

ЗАДАЧНИК

Г. А. Никулова, А. Н. Москалев

ФИЗИКА

2019

ЕГЭ

**СБОРНИК
ЗАДАНИЙ
ДЛЯ ПОДГОТОВКИ
К ЕГЭ**

- *Задания в формате ЕГЭ*
- *Полное соответствие заданий демоверсии*
- *Ответы*



ЕГЭ

ЗАДАЧНИК

Г. А. Никулова
А. Н. Москалев

Физика

**Сборник заданий
для подготовки к ЕГЭ**

*Задания в формате ЕГЭ
Полное соответствие
заданий демоверсии
Ответы*

*Издательство
«ЭКЗАМЕН»
МОСКВА, 2019*

УДК 372.8:53
ББК 74.262.22
Н65

Никулова Г. А.

Н65 ЕГЭ 2019. Задачник. Физика. Сборник заданий для подготовки к ЕГЭ / Г. А. Никулова, А. Н. Москалев. — М. : Издательство «Экзамен», 2019. — 352 с. (Серия «ЕГЭ. Задачник») .

ISBN 978-5-377-13521-0

Пособие подготовлено с учетом потребностей учащихся 10–11 классов средних школ и их преподавателей для активной подготовки к ЕГЭ и другим диагностическим мероприятиям по физике. В книге содержатся задачи в формате ЕГЭ ко всем темам курса физики средней школы. В издание также включены ответы к заданиям, основные законы и формулы, а также справочные данные.

Содержание пособия полностью соответствует Кодификатору ЕГЭ по физике.

Приказом № 699 Министерства образования и науки Российской Федерации учебные пособия издательства «Экзамен» допущены к использованию в общеобразовательных организациях.

УДК 372.8:53
ББК 74.262.22

Справочное издание

**Никулова Галина Анатольевна
Москалев Александр Николаевич**

ЕГЭ ФИЗИКА

СБОРНИК ЗАДАНИЙ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К ЕГЭ

Издательство «**ЭКЗАМЕН**»

Гигиенический сертификат № РОСС RU.АД44.Н02841 от 30.06.2017 г.

Главный редактор *Л. Д. Лапто*. Редактор *Г. А. Лонцова*
Технический редактор *Л. В. Павлова*. Художественный редактор *Л. В. Демьянова*
Корректоры *Т. И. Лошкарева, О. Ю. Казанаева*

Дизайн обложки *Л. В. Демьянова*. Компьютерная верстка *А. С. Федотова*

Россия, 107045, Москва, Луков пер., д. 8. www.examen.biz

E-mail: по общим вопросам: info@examen.biz;

по вопросам реализации: sale@examen.biz

тел./факс 8 (495) 641-00-30 (многоканальный)

Формат 60×90/16.

Гарнитура «Таймс». Бумага газетная. Уч.-изд. л. 11,02.

Усл. печ. л. 22. Тираж 5000 экз. Заказ № 5296/18.

Общероссийский классификатор продукции

ОК 005-93, том 2; 953005 — книги, брошюры, литература учебная

Отпечатано в соответствии с предоставленными материалами
в ООО «ИПК Парето-Принт», Россия, г. Тверь, www.pareto-print.ru

ISBN 978-5-377-13521-0

© Никулова Г. А., Москалев А. Н., 2019

© Издательство «**ЭКЗАМЕН**», 2019

СОДЕРЖАНИЕ

МЕХАНИКА	10
Кинематика	10
§1. Механическое движение. Материальная точка. Система отсчета. Траектория. Путь и перемещение.....	10
§2. Поступательное и вращательное движение. Скорость. Мгновенная скорость. Средняя скорость прохождения пути. Ускорение.....	13
§3. Равномерное прямолинейное движение. Сложение скоростей. Относительность движения	17
§4. Равнопеременное прямолинейное движение.....	25
§5. Ускорение свободного падения. Движение тела, брошенного вертикально вверх и под углом к горизонту.....	29
§6. Движение материальной точки по окружности с постоянной по модулю скоростью. Центростремительное ускорение.....	35
Динамика	40
§7. Инерция. Инертность тел. Масса тела. Сила. Сложение сил. Инерциальная система отсчета. Принцип относительности Галилея.....	40
§8. Законы Ньютона.....	44
§9. Закон всемирного тяготения. Сила тяжести. Вес тела. Невесомость. Движение искусственных спутников	47
§10. Силы трения, коэффициент трения скольжения. Силы упругости. Закон Гука. Движение тел и систем тел под действием нескольких сил	51
§11. Импульс тела. Импульс силы. Закон сохранения импульса. Реактивное движение	66

§12. Механическая работа. Кинетическая энергия. Потенциальная энергия. Работа силы тяжести, силы упругости и гравитационной силы.....	73
§13. Закон сохранения энергии в механике. Мощность. Коэффициент полезного действия механизма (КПД).....	78
Статика. Гидростатика. Гидродинамика.....	86
§14. Условия равновесия тел. Момент силы. Центр тяжести. Виды равновесия. Условие равновесия рычага	86
§15. Простые механизмы. Коэффициент полезного действия механизма.....	92
§16. Давление. Атмосферное давление и его измерение.....	94
§17. Закон Паскаля для жидкостей и газов. Гидравлический пресс. Давление внутри жидкости. Архимедова сила. Условие плавания тел.....	95
§18. Закон постоянства потока жидкости в трубе. Зависимость давления жидкости от скорости ее течения	98
МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА И ТЕРМОДИНАМИКА	100
Молекулярная физика.....	100
§19. Основные положения молекулярно- кинетической теории. Масса и размеры молекул	100
§20. Идеальный газ. Основное уравнение молекулярно- кинетической теории идеального газа.....	102
§21. Тепловое равновесие. Температура и ее измерение. Закон Дальтона. Уравнение состояния идеального газа.....	106
§22. Изопроцессы в газах	110
Термодинамика.....	116
§23. Внутренняя энергия. Закон сохранения энергии в термодинамике. Два способа изменения внутренней энергии: теплопередача и работа	116

§24. Первый закон термодинамики и его применение к изопроцессам	122
§25. Тепловые двигатели. Второй закон термодинамики. Цикл Карно	129
§26. Уравнение теплового баланса	134
§27. Испарение и конденсация. Насыщенные и ненасыщенные пары. Кипение. Влажность воздуха	140
§28. Модели газа, жидкости и твердого тела. Кристаллические и аморфные тела. Механические свойства твердых тел.....	145
ЭЛЕКТРОДИНАМИКА	150
Электростатика	150
§29. Электризация тел. Взаимодействие заряженных тел. Дискретность электрического заряда. Закон сохранения электрического заряда. Закон Кулона	150
§30. Электрическое поле. Напряженность электрического поля точечного заряда. Линии напряженности электрического поля (силовые линии). Принцип суперпозиции полей	155
§31. Работа электрического поля при перемещении заряда. Потенциал. Связь между разностью потенциалов и напряженностью однородного поля. Потенциал поля точечного заряда. Эквипотенциальные поверхности	159
§32. Проводники и диэлектрики в электрическом поле. Емкость. Последовательное и параллельное соединение конденсаторов. Энергия поля заряженного конденсатора	166

Постоянный ток 169

§33. Электрический ток. Сила тока. Электродвижущая сила.
Закон Ома для участка электрической цепи.
Закон Ома для замкнутой цепи.
Электрическое сопротивление.
Последовательное и параллельное
соединение проводников. Измерительные приборы 169

§34. Работа и мощность тока. Количество теплоты,
выделяемое проводником с током. КПД источника.
Закон Джоуля–Ленца 175

§35. Конденсаторы в цепи постоянного тока 180

§36. Основные положения классической
электронной теории проводимости металлов.
Электрический ток в металлах.
Зависимость сопротивления от температуры.
Сверхпроводимость 184

§37. Электрический ток в различных средах 187

Электромагнетизм 196

§38. Магнитное поле. Индукция магнитного поля.
Линии магнитной индукции. Закон Ампера.
Взаимодействие параллельных токов.
Магнитная проницаемость 196

§39. Сила Лоренца.
Движение заряженных частиц в магнитном поле 204

§40. Магнитный поток.
Закон электромагнитной индукции.
Правило Ленца. Вихревое электрическое поле 211

§41. Самоиндукция. Индуктивность, ЭДС самоиндукции.
Энергия магнитного поля катушки индуктивности.
Энергия магнитного поля.
Рамка с током в магнитном поле 221

КОЛЕБАНИЯ И ВОЛНЫ	226
Механические колебания	226
§42. Колебательное движение. Колебания груза на пружине. Превращение энергии при колебательном движении.....	226
§43. Математический маятник	230
§44. Вынужденные колебания. Резонанс. Понятие об автоколебаниях	233
Электромагнитные колебания.	
Переменный ток.....	236
§45. Свободные электромагнитные колебания в контуре. Превращение энергии в колебательном контуре. Затухающие электромагнитные колебания	236
§46. Вынужденные электрические колебания. Переменный ток. Генератор переменного тока. Двигатель переменного тока	240
§47. Действующие значения напряжения и силы тока. Катушка в цепи переменного тока. Конденсатор в цепи переменного тока. Колебательный контур. Электрический резонанс.....	245
§48. Трансформатор. Режим холостого хода. Режим нагрузки. Передача электрической энергии	248
Распространение колебаний в пространстве.	
Волны.....	252
§49. Поперечные и продольные механические волны. Уравнение волны. Звуковые волны	252
§50. Идеи теории Максвелла. Электромагнитное поле. Опыты Герца. Открытый колебательный контур. Электромагнитные волны и их свойства. Принципы радиосвязи	254

ОПТИКА 258

§51. Закон прямолинейного распространения света.

Скорость света. Понятие луча.

Законы отражения и преломления света.

Явление полного (внутреннего) отражения..... 258

§ 52. Тонкие линзы. Формула линзы.

Построение изображений в собирающих
и рассеивающих линзах.

Оптические системы 266

§53. Когерентность. Опыт Юнга.

Интерференция света и ее применение в технике.

Дифракция света. Дисперсия света.

Поляризация света..... 270

§54. Электромагнитное излучение

разных диапазонов длин волн.

Свойства и практическое применение этих излучений 275

§55. Основы специальной теории относительности 278

КВАНТОВАЯ ФИЗИКА 281

Корпускулярно-волновой дуализм..... 281

§56. Гипотеза Планка. Фотоны и их свойства.

Фотоэлектрический эффект и его законы 281

§57. Гипотеза де Бройля.

Корпускулярно-волновой дуализм 286

Физика атома..... 288

§58. Опыты Резерфорда по рассеянию

альфа-частиц. Планетарная модель атома.

Квантовые постулаты Бора 288

§59. Спектры испускания и поглощения

электромагнитного излучения 291

§60. Лазеры. Люминесценция 294

Ядерная физика	296
§61. Состав ядра атома. Изотопы. Ядерные силы. Энергия связи атомных ядер	296
§62. Ядерные реакции. Радиоактивность. Альфа-, бета-, гамма-излучения и их свойства.....	298
§63. Закон радиоактивного распада.....	302
§64. Деление ядер урана. Цепные ядерные реакции. Ядерный реактор. Термоядерная реакция.....	303
Элементарные частицы	306
§65. Элементарные частицы. Фундаментальные взаимодействия	306
§66. Методы наблюдения и регистрации частиц в ядерной физике. Дозиметрия	307
МЕТОДЫ НАУЧНОГО ПОЗНАНИЯ И ФИЗИЧЕСКАЯ КАРТИНА МИРА	309
§67. Эксперимент и теория в физическом познании мира. Понятие о физических законах и границах их применимости. Измерения физических величин	309
ОТВЕТЫ	314
ОСНОВНЫЕ ЗАКОНЫ И ФОРМУЛЫ	339
СПРАВОЧНЫЕ ДАННЫЕ	349

МЕХАНИКА

Кинематика

§1. Механическое движение. Материальная точка. Система отсчета. Траектория. Путь и перемещение

1. Укажите верные утверждения.
- 1) Материальная точка — это тело пренебрежимо малой массы.
 - 2) Система отсчета включает тело малых размеров и часы.
 - 3) Положение тела в пространстве можно задать с помощью радиус-вектора или координат.
 - 4) Материальная точка — это тело, размерами которого в условиях данной задачи можно пренебречь.

Ответ:

2. Найдите соответствие между физическим понятием и его определением.
- 1) линия, которую тело описывает в пространстве при движении
 - 2) расстояние между двумя положениями тела
 - 3) изменение положения одного тела относительно другого
 - 4) расстояние, измеренное вдоль траектории за время движения
 - 5) длина траектории

механическое движение	траектория	длина пути

3. Укажите два верных утверждения.
- 1) Путь меньше величины перемещения при криволинейном движении тела.
 - 2) Путь равен величине перемещения, когда тело движется прямолинейно в одном направлении.
 - 3) Путь меньше или равен модулю перемещения, когда тело движется прямолинейно, но не в одном направлении.
 - 4) Путь больше величины перемещения, если тело движется равномерно, но не прямолинейно.

Ответ:

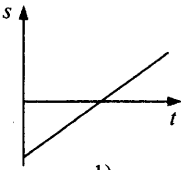
4. Флажок на карте переместили из точки с координатами $x_0 = -4$ см и $y_0 = 3$ см в точку с $x_1 = 1$ см и $y_1 = -1$ см. Чему равна проекция перемещения на ось Y ?

Ответ: _____ см.

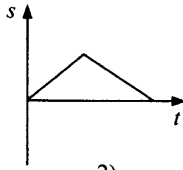
5. Мяч упал с высоты 3 м, отскочил от пола и был пойман на высоте 1 м. Найдите длину пути s , пройденного мячом.

Ответ: _____ м.

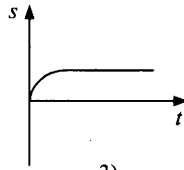
6. На каком из графиков изображена возможная зависимость пройденного пути от времени?



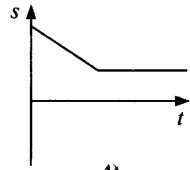
1)



2)



3)



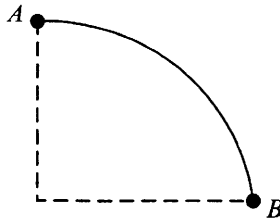
4)

Ответ:

7. Камень, брошенный из окна дома высотой 4 м, падает на землю на расстоянии 3 м от стены. Чему равен модуль перемещения камня?

Ответ: _____ м.

8. Мотоциклист едет из пункта A в пункт B (см. рис.) по дуге окружности и возвращается назад. Определите отношение модуля перемещения $|\Delta \vec{r}|$ к длине пути s за половину времени движения. Расстояние между точками A и B вдоль траектории равно 10 км.



Ответ: _____ .

9. Автомобиль движется по различным участкам дороги. Укажите соотношение пути и модуля перемещения, если он движется

- | | |
|---------------------------------------|-----------------------------|
| А) по выпуклому мосту | 1) $s \geq \Delta\vec{r} $ |
| Б) по дуге на развязке дороги | 2) $s > \Delta\vec{r} $ |
| В) скатывается по прямому склону горы | 3) $s \leq \Delta\vec{r} $ |
| | 4) $s < \Delta\vec{r} $ |
| | 5) $s = \Delta\vec{r} $ |

Ответ:

А	Б	В

10. Газета, лежащая на кресле в самолете, перемещается относительно

- 1) пассажира, сидящего рядом
- 2) Земли
- 3) стюардессы, идущей между креслами
- 4) пилота, ведущего самолет

Укажите верные утверждения.

Ответ:

--	--

11. Каково перемещение точки, находящейся на краю диска радиусом 2 м, при его повороте на 60° ?

Ответ: _____ м.

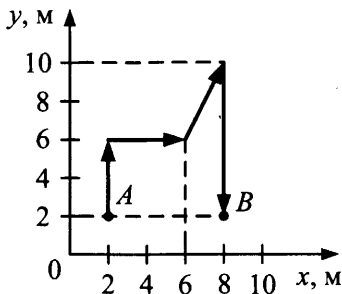
12. В декартовой прямоугольной системе координат на плоскости координаты начала вектора перемещения равны $x_1 = -10$ см, $y_1 = 8$ см, а координаты его конца $x_2 = -2$ см, $y_2 = 14$ см. Найдите модуль вектора перемещения.

Ответ: _____ см.

13. По условию задачи 12 найдите угол наклона вектора перемещения к оси Ox (ответ округлите до целых градусов).

Ответ: _____ $^\circ$.

14. На рисунке показана траектория движения материальной точки. Определив длину траектории L и модуль перемещения за время следования из точки A в точку B $|\Delta\vec{r}|$, найдите, во сколько раз путь, пройденный точкой, больше значения перемещения. Ответ округлите до десятых.



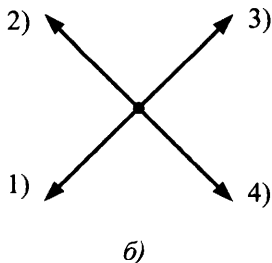
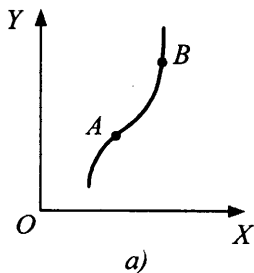
15. Уравнения движения тела, перемещающегося по плоскости, имеют вид: $x = 0,5 + 2t$ (м), $y = 3 - 1,5t$ (м). Найдите величину перемещения за 3 с.
16. Уравнения движения тела имеют следующий вид: $x = 3 \sin 2\pi t$ (см), $y = 3 \cos 2\pi t$ (см). Найдите путь, пройденный телом за 5 с.
17. По условию предыдущей задачи найдите величину $|\Delta \vec{r}|$ перемещения за 2,5 с.

§2. Поступательное и вращательное движение.

Скорость. Мгновенная скорость.

Средняя скорость прохождения пути. Ускорение

1. На рисунке *a* показана траектория движения материальной точки из положения *A* в положение *B*. Какая из стрелок на рисунке *б* показывает направление вектора средней скорости?



Ответ: _____.

2. Укажите верные утверждения.

- 1) При равномерном движении по окружности модуль вектора мгновенной скорости меньше или равен вектору средней скорости за любой промежуток времени.
- 2) При любом прямолинейном движении направление векторов мгновенной скорости и средней скорости совпадает в любой момент времени.
- 3) При прямолинейном равномерном движении мгновенная скорость равна средней.
- 4) Вектор мгновенной скорости сонаправлен вектору средней скорости только при прямолинейном движении в одном направлении.

Ответ:

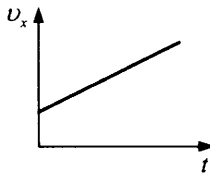
3. Автомобиль проезжает первые $s_1 = 60$ км со скоростью $v_1 = 30$ км/ч и следующие $s_2 = 40$ км — с $v_2 = 80$ км/ч. Найдите среднюю скорость автомобиля на всем пути.

Ответ: _____ км/ч.

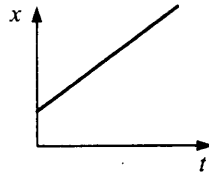
4. Велосипедист, двигаясь под уклон, проехал расстояние между двумя пунктами со скоростью, равной 15 км/ч. Обрато он ехал вдвое медленнее. Какова средняя скорость на всем пути?

Ответ: _____ км/ч.

5. На рисунке *а* приведен график зависимости от времени скорости первого тела, а на рисунке *б* — зависимости от времени координаты второго тела.



а)



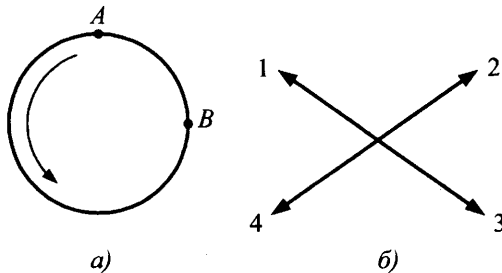
б)

Выберите верные утверждения.

- 1) Оба тела движутся равноускоренно.
- 2) Тела движутся в одном направлении.
- 3) Первое тело движется равномерно, второе — равноускоренно.
- 4) Первое тело движется равноускоренно, второе — равномерно.
- 5) Скорости обоих тел одинаковы.

Ответ:

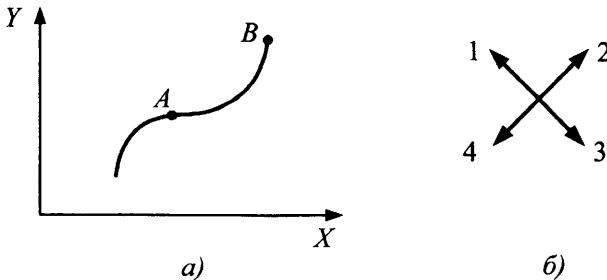
6. Тело равномерно вращается по окружности (см. рисунок *a*). Какая из стрелок на рисунке *б* показывает направление вектора средней скорости за время $\frac{3}{4}$ периода (при передвижении из точки *A* в точку *B*)?



Ответ:

7. На рисунке *a* показана траектория движения материальной точки из положения *A* в положение *B*. Вдоль какой стрелки (рисунок *б*) направлен вектор среднего ускорения?

Ответ:



8. Поезд прошел первую половину пути со скоростью, в n раз большей, чем вторую. Средняя скорость на всем пути $v_{\text{ср}}$. По каким формулам можно определить скорость поезда на каждом участке?

1) $\frac{v_{\text{ср}}(1+n)}{2n}$

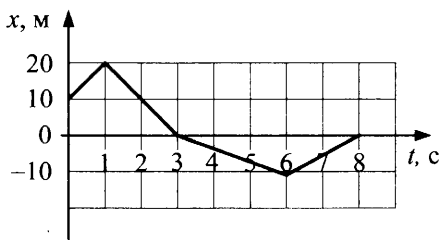
3) $\frac{v_{\text{ср}}(1+n)}{2}$

2) $\frac{nv_{\text{ср}}}{2}$

4) $\frac{v_{\text{ср}}}{2n}$

скорость на первой половине пути	скорость на второй половине пути

9. Тело движется прямолинейно вдоль оси OX . На графике представлена зависимость координаты тела от времени. Укажите верные утверждения.



- 1) Модуль перемещения относительно исходной точки имел максимальное значение в момент времени 6 с.
- 2) В интервале времени 3–8 с тело двигалось противоположно первоначальному направлению движения.
- 3) В момент $t = 7,5$ с проекция скорости $v_x = -5$ м/с.
- 4) За первые 6 с тело совершило перемещение 40 м.
- 5) Модуль вектора средней скорости на всем пути равен 1,25 м/с.

Ответ:

10. Первую половину всего времени движения отряд двигался на север со средней скоростью 3 км/ч, а вторую — на запад со скоростью 4 км/ч. Чему равна разность между средним модулем скорости (средней скоростью прохождения пути) и модулем вектора средней скорости?

Ответ: _____ км/ч.

11. Всадник проехал за первый час 8 км. Следующие 30 мин он двигался со скоростью 12 км/ч, а последний участок пути длиной 5 км шел пешком со скоростью 5 км/ч. Определите среднюю скорость всадника на второй половине пути. Ответ округлите до десятых.

Ответ: _____ км/ч.

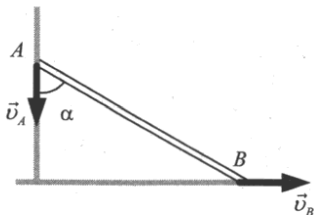
12. Первую половину времени тело движется со скоростью $v_1 = 30$ м/с под углом $\alpha_1 = 60^\circ$ к заданному направлению, а вторую половину времени под углом $\alpha_2 = 120^\circ$ к тому же направлению со скоростью $v_2 = 50$ м/с. Найдите модуль вектора средней скорости движения $|\vec{v}_{\text{cp}}|$.

Ответ: _____ м/с.

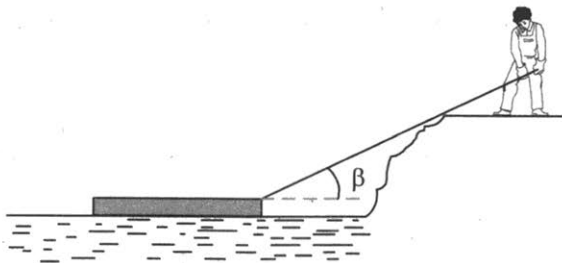
13. Тело совершает два последовательных одинаковых по величине перемещения: со скоростью $v_1 = 30$ м/с под углом $\alpha_1 = 50^\circ$ к направлению оси X и со скоростью $v_2 = 50$ м/с под углом $\alpha_2 = 110^\circ$ к тому же направлению. Найдите модуль вектора средней скорости движения.

Ответ: _____ м/с.

14. Лестница, приставленная к вертикальной стене, падает в результате скольжения ее основания по полу (см. рис.). Каково отношение модулей скоростей v_A / v_B в тот момент, когда угол α между лестницей и стеной равен 30° ?



15. Плот подтягивается к берегу человеком, выбирающим веревку со скоростью $v = 0,4$ м/с (см. рис.). Найдите скорость плота в момент, когда угол между веревкой и горизонтом окажется равным $\beta = 60^\circ$.



§3. Равномерное прямолинейное движение.

Сложение скоростей. Относительность движения

1. Поезд движется от одной станции до другой, изменяя скорость согласно расписанию. Как относятся пути $\frac{s_6}{s_1}$, пройденные за время движения первым и шестым вагонами?

Ответ: _____ .

2. Выберите верные утверждения. Ускорение тела характеризует

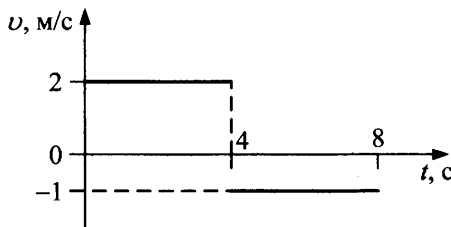
- 1) быстроту движения тела
- 2) быстроту изменения скорости по величине
- 3) направление движения тела
- 4) быстроту изменения скорости по направлению
- 5) скорость изменения координат тела

Ответ:

3. Конный отряд длиной 20 м движется вдоль оврага равномерно со скоростью 18 км/ч. За какое время отряд пройдет овраг? Длина оврага 40 м.

Ответ: _____ с.

4. Дан график зависимости $v(t)$ от времени при прямолинейном движении тела (см. рис.). Найдите модуль перемещения тела за первые 7 с.

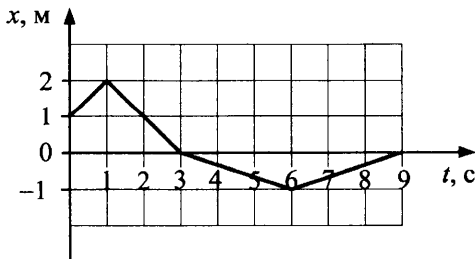


Ответ: _____ м.

5. Движения двух велосипедистов заданы уравнениями $x_1 = 2t$ (м) и $x_2 = 100 - 8t$ (м). Найдите координату x их встречи.

Ответ: _____ м.

6. На рисунке представлен график зависимости координаты тела от времени t . Какова средняя скорость на всем пути?

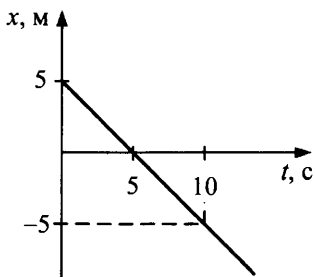


Ответ: _____ м/с.

7. Тело движется согласно уравнениям $x = 3 + 4t$, $y = 5 + 3t$ (x, y — в метрах, t — в секундах). Каков модуль скорости?

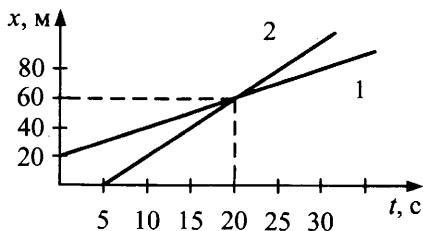
Ответ: _____ м/с.

8. По графику $x(t)$ определите проекцию скорости тела $v_x(t)$ в момент $t = 5$ с.



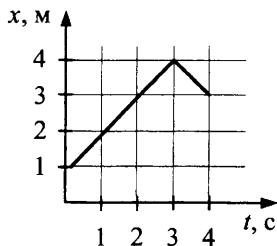
Ответ: _____ м/с.

9. Используя графики зависимостей $x(t)$ для двух тел, найдите отношение их скоростей (v_2 / v_1) в момент времени $t = 15$ с.



Ответ: _____.

10. На рисунке представлен график движения электрокара $x(t)$. Определите путь, проделанный электрокаром в интервале времени 1–4 с.



Ответ: _____ м.

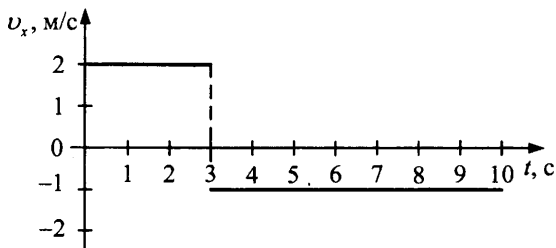
11. Укажите соответствие характера движения конкретному случаю.

1) движение стрелы, пущенной горизонтально

2) движение воды в равнинной реке

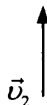
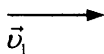
равномерное движение	неравномерное движение

12. На графике приведена зависимость проекции скорости тела, движущегося вдоль оси Ox , от времени. Чему равна проекция перемещения в интервале времени 2–6 с?

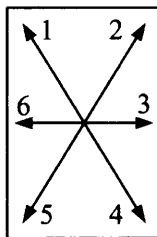


Ответ: _____ м.

13. К перекрестку по взаимно перпендикулярным дорогам движутся два велосипедиста со скоростями $v_1 = 10$ км/ч и $v_2 = 15$ км/ч (рис. а). Какое направление имеет скорость второго велосипедиста в системе отсчета первого? (Укажите номер стрелки на рисунке б.)



а)



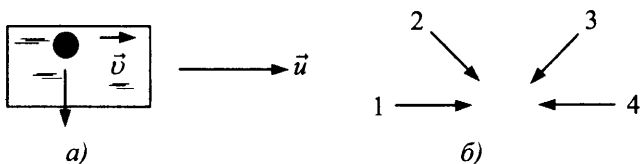
б)

Ответ:

14. Пешеход идет по прямолинейному участку дороги со скоростью v . Навстречу ему движется автобус со скоростью $10v$, где $v = 1$ м/с. С какой скоростью должен двигаться навстречу пешеходу велосипедист, чтобы модуль его скорости относительно пешехода и автобуса был одинаков?

Ответ: _____ м/с.

15. Капля дождя, летящая с постоянной скоростью v вертикально вниз, попадает на вертикальную поверхность стекла вагона, движущегося с постоянной скоростью u (рисунок а). Какая из траекторий на рисунке б соответствует следу капли на стекле?



Ответ:

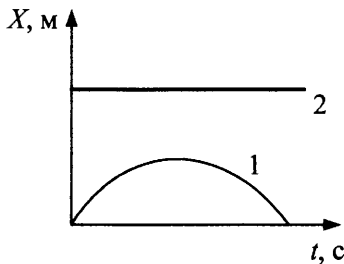
16. Пароход движется по реке против течения со скоростью 5 м/с относительно берега. Определите модуль скорости течения реки, если скорость парохода относительно берега при движении в обратном направлении равна 8 м/с.

Ответ: _____ м/с.

17. Два корабля движутся под углом $\alpha = 60^\circ$ друг к другу из одной точки со скоростями $v_1 = 10$ м/с и $v_2 = 15$ м/с. Найдите расстояние между ними (округлите до целых) в момент времени $t = 5$ мин.

Ответ: _____ км.

18. Графики изменения координаты X каждого из двух кораблей относительно маяка со временем представлены на рисунке.



А) 1-й корабль

Б) 2-й корабль

1) двигался по дуге окружности

2) двигался с переменной по модулю скоростью

3) стоял

Ответ:

А	Б

19. Найдите скорость точки через 0,3 с после начала движения, если зависимости координат от времени имеют вид $x = 4t + 3$, $y = 3t + 1$ (м).

Ответ: _____ м/с.

20. Две капли падают из крана одна вслед за другой. Выберите два верных утверждения, характеризующих движение второй капли в системе отсчета, связанной с первой каплей, после отрыва ее от крана.

- 1) Скорость второй капли в любой момент времени меньше первой.
- 2) Вторая капля движется равнозамедленно относительно первой.
- 3) Вторая капля не движется относительно первой.
- 4) Скорость второй капли относительно первой постоянна и направлена вверх.

Ответ:

--	--

21. Чему равна проекция скорости второй капли относительно первой на направление движения капель через 0,5 с, если интервал отрыва 0,5 с? (см. № 20)

Ответ: _____ м/с.

22. Лодка движется в реке от одного берега к другому так, что ее скорость относительно Земли перпендикулярна береговой линии. Оцените основные параметры переправы.

- | | |
|-------------------------------------|---|
| А) модуль перемещения при переправе | 1) min |
| | 2) max |
| Б) время переправы | 3) зависит от соотношения скорости лодки относительно воды и скорости течения |

Ответ:

А	Б

23. Тело движется прямолинейно вдоль оси Ox согласно зависимости координаты от времени $x(t) = -8t + 3$ (м). Определите проекцию скорости v_x .

Ответ: _____ м/с.

24. По двум параллельным путям в одном направлении идут пассажирский поезд длиной $L_1 = 560$ м со скоростью $v_1 = 68,4$ км/ч и экспресс длиной $L_2 = 440$ м со скоростью $v_2 = 104,4$ км/ч. В течение какого времени экспресс будет обгонять пассажирский?

Ответ: _____ с.

25. Пловец переплывает реку так, что его перемещение перпендикулярно берегу. Определите скорость течения, если скорость пловца относительно воды в 2 раза больше скорости течения. Скорость пловца относительно берега равна $0,87$ м/с.

Ответ: _____ м/с.

26. Самолет летит из пункта A в пункт B , расположенный на расстоянии 300 км к востоку. Определите продолжительность полета (округлите до целых), если ветер дует с юга на север. Скорость ветра $v_v = 25$ м/с, скорость самолета относительно воздуха $v_2 = 600$ км/ч (учтите, что самолет в ветреную погоду может менять курс, чтобы попасть из A в B по кратчайшему пути).

Ответ: _____ мин.

27. От перекрестка одновременно отъехали два автобуса: первый — со скоростью $v_1 = 40$ км/ч, второй — в направлении, перпендикулярном движению первого, с $v_2 = 60$ км/ч. С какой относительной скоростью они удаляются друг от друга?

Ответ: _____ км/ч.

28. От A к B по реке отправляется лодка со скоростью $v_1 = 3$ км/ч относительно воды. Навстречу лодке одновременно с ней от B к A отправляется катер со скоростью $v_2 = 10$ км/ч относительно воды. За время движения лодки от A к B катер успевает дважды пройти туда и обратно и прибывает в B одновременно с лодкой. Какова скорость течения реки?

Ответ: _____ км/ч.

29. Велосипедист едет вдоль железной дороги. Навстречу ему прошли два поезда — один за другим через $t = 6$ мин с одинаковой скоростью 60 км/ч. Найдите скорость велосипедиста, зная, что второй поезд вышел со станции на $\tau = 8$ мин позже первого.

Ответ: _____ км/ч.

30. Человек плавает на моторной лодке вверх по течению реки и роняет под мостом в воду надувную камеру. Через час он это обнаруживает и, повернув назад, догоняет камеру в 6 км от моста. Какова скорость течения реки, если модуль скорости лодки относительно воды был постоянным?

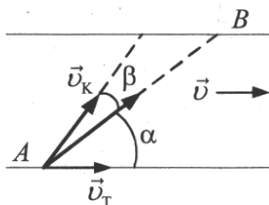
Ответ: _____ км/ч.

31. Какова скорость каплей отвесно падающего дождя, если шофер автомобиля заметил, что капли не оставляют следа на заднем стекле, наклоненном вперед под углом $\alpha = 60^\circ$ к горизонту, когда скорость автомобиля v_a больше 60 км/ч?

Ответ: _____ км/ч.

32. Человек бежит по движущемуся эскалатору. В первый раз он насчитал 60 ступенек, во второй раз, двигаясь со скоростью, на 50% большей, он насчитал 70 ступенек. Сколько ступенек он насчитал бы на неподвижном эскалаторе?

33. Катер движется из пункта A в пункт B со скоростью $v_k = 4,24$ м/с относительно воды, держа курс β (см. рис.). Определите скорость катера относительно берега и скорость течения реки v_T , если $\alpha = 45^\circ$, $\beta = 30^\circ$.

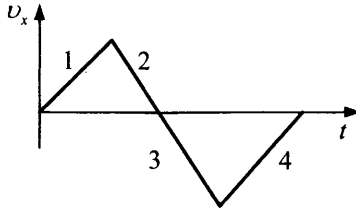


34. Два пешехода приближаются к перекрестку по взаимно перпендикулярным направлениям с постоянными скоростями $v_1 = 3$ км/ч и $v_2 = 4$ км/ч. В тот момент, когда первый пешеход достиг перекрестка, второй находился от него на расстоянии $s = 50$ м. Определите минимальное расстояние между пешеходами при их дальнейшем движении.

35. Точка A движется согласно уравнениям $x_1 = 2t$, $y_1 = t$, а точка B — согласно уравнениям $x_2 = 10 - t$, $y_2 = 2t$ (x , y — в метрах, t — в секундах). Определите расстояние между двумя точками в момент их максимального сближения.

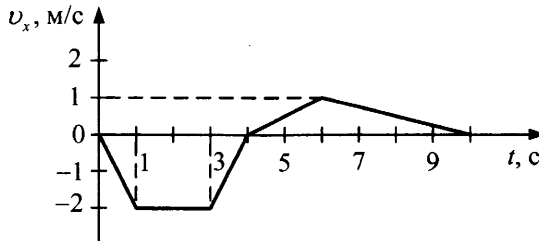
§4. Равнопеременное прямолинейное движение

1. На рисунке представлен график зависимости проекции скорости v_x тела от времени t . На каком участке проекция ускорения отрицательна и имеет одинаковый знак с проекцией скорости?



Ответ:

2. На рисунке представлен график зависимости проекции скорости v_x тела от времени t . В какой момент времени модуль координаты тела был наибольшим? (При $t_0 = 0$, $x_0 = 0$.)



Ответ: _____ с.

3. По условию задачи 2 укажите номера верных утверждений.

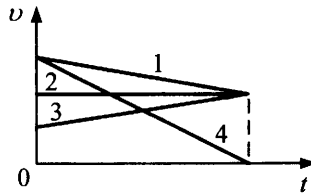
- 1) За 10 с движения тело прошло путь $s = 9$ м.
- 2) В интервале времени 1–3 с тело покоилось.
- 3) Модуль перемещения за первые 10 с равен нулю.
- 4) Проекция вектора средней скорости за 10 с $v_{x\text{cp}} = -0,3$ м/с.
- 5) Проекция ускорения в интервале времени 3–5 с отрицательна.

Ответ:

4. Два автомобиля начинают равноускоренное движение из состояния покоя в одном направлении с ускорением 2 м/с^2 . Второй начинает движение на 3 с позже первого. Какова проекция скорости движения второго автомобиля в системе отсчета, связанной с первым, через 5 с после начала движения первого автомобиля?

Ответ: _____ м/с.

5. На рисунке представлены графики зависимости скорости четырех тел от времени. Какое из них прошло максимальный путь?

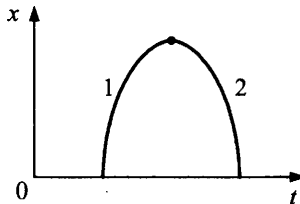


Ответ:

6. Автомобиль движется с ускорением $0,1 \text{ м/с}^2$. В момент, когда спидометр показывал 45 км/ч , пассажир стал отсчитывать время. Чему оказалась равна средняя скорость за первые $1,5 \text{ мин}$ наблюдения?

Ответ: _____ км/ч.

7. На рисунке приведен график зависимости от времени координаты тела, движущегося прямолинейно. Каков характер движения на каждом участке?



- | | |
|--------------|------------------------------|
| А) участок 1 | 1) равнозамедленное движение |
| Б) участок 2 | 2) равноускоренное движение |
| | 3) равномерное движение |

Ответ:

А	Б

8. Человек идет мимо состава поезда со скоростью 2 м/с . В момент, когда он поравнялся с головной частью локомотива, поезд трогается с места с ускорением 1 м/с^2 . Через какое время поезд нагонит пешехода?

Ответ: _____ с.

9. Точка движется вдоль оси X по закону $x = -2,5 + 3t - 1,5t^2$ (м). Выберите два верных утверждения.
- 1) В течение 3 с точка движется равнозамедленно.
 - 2) Координата точки, в которой направление движения изменяется на противоположное, $x = -1$ м.
 - 3) Проекция скорости не изменяется только за первую секунду движения.
 - 4) Траекторией движения тела является парабола.
 - 5) В момент времени $t = 5$ с модуль скорости тела равен 12 м/с.

Ответ:

10. В таблице приведены результаты измерения зависимости скорости головной части проходящих мимо наблюдателя вагонов от номера вагона. Считая движение равноускоренным, определите скорость вагона №1 в момент, когда он поравнялся с наблюдателем.

№ вагона	2	3	13
Скорость, м/с	2,24	3	7

Ответ: _____ м/с.

11. За первую секунду равноускоренного движения тело проходит путь, равный 1 м, за вторую — 2 м. Каково ускорение тела a ?

Ответ: _____ м/с².

12. За какую секунду от начала движения путь, пройденный телом в равноускоренном движении, втрое больше пути, пройденного в предыдущую секунду? Укажите номер секунды.

Ответ: _____.

13. При равноускоренном движении лифт за время $t_1 = 2$ с увеличивает свою скорость с $v_1 = 0,5$ м/с до $v_2 = 3,5$ м/с. Затем в течение $t_2 = 4$ с не изменяет свою скорость. Какой путь проходит лифт за все время движения?

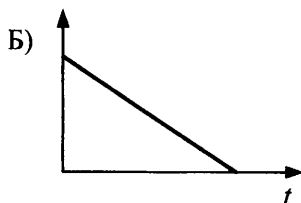
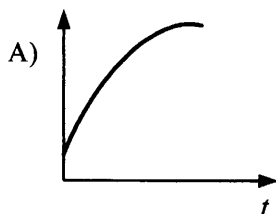
Ответ: _____ м.

14. Зависимость координаты тела от времени имеет вид $x = 10 + 5t - 0,5t^2$ (м). Найдите среднюю скорость прохождения пути за вторую секунду.

Ответ: _____ м/с.

15. Шарик катится вверх по наклонной плоскости. Установите соответствие между графиками зависимости от времени и физическими величинами.

ГРАФИКИ



ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

- 1) координата шарика
- 2) проекция скорости шарика
- 3) проекция ускорения шарика.

Ответ:

А	Б

16. Два поезда прошли одинаковый путь за одно и то же время. Однако один поезд, трогаясь с места, прошел весь путь равноускоренно с ускорением $a = 3 \text{ см/с}^2$, а другой поезд половину пути шел со скоростью $v_1 = 18 \text{ км/ч}$, а другую половину — со скоростью $v_2 = 54 \text{ км/ч}$. Найдите длину пути.

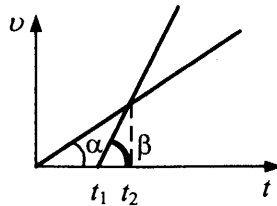
Ответ: _____ км.

17. Два тела движутся прямолинейно вдоль оси x так, что их координаты следующим образом зависят от времени: $x_1 = 2 + 2t + t^2$, $x_2 = -7 - 6t + 2t^2$. Определите величину относительной скорости тел в момент их встречи.

Ответ: _____ м/с.

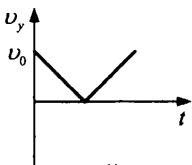
18. Мимо пассажира, стоящего на платформе, проходит поезд. Первый вагон прошел мимо за $t_1 = 1 \text{ с}$, второй за $t_2 = 1,5 \text{ с}$. Найдите проекцию ускорения поезда на направление движения, если длина вагона 12 м. Движение поезда считать равнопеременным.

19. Напишите уравнение траектории движения тела, если ее координаты зависят от времени следующим образом: $x = 3t + 2$, $y = -3 + 7t^2$, и найдите его скорость через 0,5 с после начала наблюдения.
20. Тело, вышедшее из некоторой точки, двигалось с постоянным по величине и направлению ускорением. Скорость его в конце четвертой секунды была 1,2 м/с, в конце седьмой секунды тело остановилось, а затем стало двигаться в обратном направлении. Найдите путь, пройденный телом до начала движения в обратном направлении.
21. Движение материальной точки задано уравнениями $x = 4\sin 2t$ (см), $y = 4\cos 2t$ (см). Определите ускорение точки.
22. На рисунке даны графики изменения со временем скоростей двух тел, движущихся вдоль одной прямой из одного и того же начального пункта. Известны моменты времени t_1 и t_2 . Через какое время t , считая от момента начала наблюдения, они встретятся?

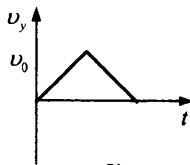


§5. Ускорение свободного падения. Движение тела, брошенного вертикально вверх и под углом к горизонту

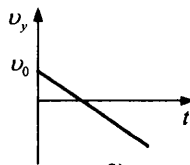
1. Тело брошено вертикально вверх с некоторой скоростью. Ось OY направлена вертикально вверх. Какой из графиков соответствует зависимости проекции скорости от времени?



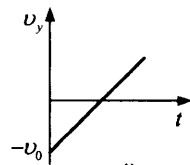
1)



2)



3)



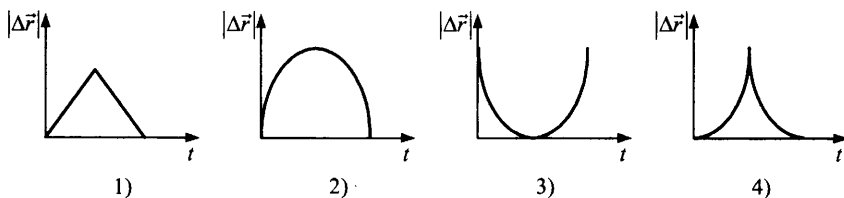
4)

Ответ:

2. Во сколько раз необходимо увеличить начальную скорость тела, брошенного вертикально вверх с поверхности земли, чтобы увеличить высоту его максимального подъема в 4 раза?

Ответ: _____ .

3. Мяч уронили с балкона. Как зависит от времени модуль перемещения $|\Delta\vec{r}|$ относительно начального положения мяча? Укажите номер графика.

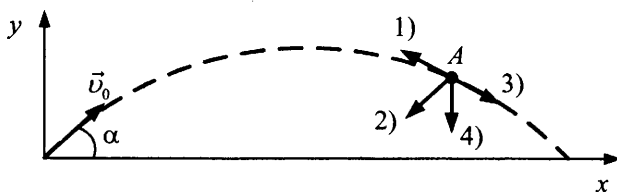


Ответ:

4. Для определения высоты мачты снизу к ее верхушке бросают камень. Чему равна высота мачты, если камень возвращается на землю через 5 с от момента броска? Сопротивлением воздуха пренебречь.

Ответ: _____ м.

5. На рисунке показана траектория движения тела, брошенного под углом α к горизонту со скоростью v_0 . По какой стрелке (укажите номер) направлен вектор ускорения в точке A?



Ответ:

6. Тело брошено вертикально вверх с начальной скоростью $v_0 = 20$ м/с. Сопротивлением воздуха можно пренебречь. Укажите номера верных утверждений.

- 1) В первый раз тело достигло высоты, равной половине максимальной, приблизительно через 0,6 с.
- 2) С набором высоты скорость тела изменяется медленнее, чем в начале движения.
- 3) За все время полета тело прошло путь 40 м.
- 4) В верхней точке траектории ускорение тела равно нулю.
- 5) Модуль вектора средней скорости за время полета от броска до падения равен 10 м/с.

Ответ:

--	--

7. Тело брошено вертикально вверх со скоростью $v_0 = 15$ м/с. Сколько времени оно будет находиться выше уровня, соответствующего высоте $H = 10$ м?

Ответ: _____ с.

8. Пуля вылетает из ствола винтовки в горизонтальном направлении со скоростью 800 м/с. На какое расстояние по вертикали сместится пуля во время полета, если щит с мишенью находится на расстоянии 400 м?

Ответ: _____ м.

9. Пассажир роняет монету из окна стоящего на остановке трамвая, а затем еще одну — во время набора трамваем скорости. Как изменяются при этом

- | | |
|-----------------------------------|------------------|
| А) модуль перемещения монеты | 1) увеличивается |
| Б) время падения | 2) уменьшается |
| В) скорость перед ударом о землю? | 3) не изменяется |

Ответ:

А	Б	В

10. Льдинки сметают с крыши дома в горизонтальном направлении со скоростью 15 м/с. Через сколько секунд их скорость будет направлена под углом $\alpha = 45^\circ$ к горизонту?

Ответ: _____ с.

11. При каком значении угла бросания дальность полета тела в три раза больше высоты его подъема? Ответ округлите до целых.

Ответ: _____ °.

12. Школьники играют в мяч, бросая его друг другу. Какой наибольшей высоты достигает мяч во время игры, если он от одного игрока к другому летит $t = 2$ с? Высота отсчитывается от точки броска.

Ответ: _____ м.

13. Тело бросили с земли под углом 30° к горизонту с начальной скоростью $v_0 = 40$ м/с. Каков модуль перемещения через 2 с?

Ответ: _____ м.

14. Камень брошен с балкона под углом к горизонту вверх. Определите, как изменяются во время полета

- | | |
|--------------------------|---|
| А) длина пути s | 1) увеличивается |
| Б) модуль скорости камня | 2) уменьшается |
| В) ускорение камня | 3) не изменяется |
| | 4) сначала увеличивается, затем уменьшается |
| | 5) сначала уменьшается, затем увеличивается |

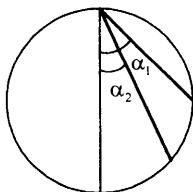
Ответ:

А	Б	В

15. С высоты 80 м падает тело без начальной скорости. Одновременно с высоты 100 м падает другое тело с некоторой начальной скоростью. Оба тела достигают земли одновременно. Найдите начальную скорость второго тела.

Ответ: _____ м/с.

16. Окружность лежит в вертикальной плоскости. Из верхнего конца вертикального диаметра по гладким желобам, расположенным вдоль хорд под углами $\alpha_1 = 60^\circ$ и $\alpha_2 = 30^\circ$ к вертикали (см. рис.), соскальзывают два тела. Каково отношение времен их падения t_1 / t_2 ?



Ответ: _____.

17. Тело брошено под углом к горизонту. Как будут изменяться дальность полета (L) и максимальная высота подъема (H) при увеличении угла бросания от нуля до 90° ? Выберите два верных утверждения.

- 1) L увеличивается, H уменьшается.
- 2) H увеличивается.
- 3) L уменьшается, H увеличивается.
- 4) L сначала увеличивается, потом уменьшается.

Ответ:

--	--

18. Мяч свободно падает с высоты H и упруго отскакивает горизонтально от доски, расположенной на высоте $H/2$. Как изменяются физические величины, характеризующие полет на нижнем участке (после отскока) по сравнению с верхним?

- | | |
|------------------------------------|------------------|
| А) модуль вектора средней скорости | 1) увеличивается |
| Б) время полета | 2) уменьшается |
| В) ускорение | 3) не изменяется |

Ответ:

А	Б	В

19. С аэростата, поднимающегося вертикально со скоростью 10 м/с, падает болт, который достигает поверхности Земли через 16 с. На какой высоте находился аэростат в момент отрыва от него болта? Сопротивлением воздуха пренебречь.

Ответ: _____ м.

20. Тело брошено со стола горизонтально. При падении на пол его скорость равна $7,8$ м/с. Высота стола $H = 1,5$ м. Чему равна начальная скорость тела?

Ответ: _____ м/с.

21. Тело падает с высоты 50 м без начальной скорости. За какое время оно пройдет последние 5 м пути? Сопротивлением воздуха пренебречь.

Ответ: _____ с.

22. По условию предыдущей задачи определите, какой путь тело проходит за последнюю секунду своего движения. Ответ округлите до целых.

Ответ: _____ м.

23. Два тела брошены вертикально вверх из одной и той же точки с одинаковой скоростью $v_0 = 10$ м/с и промежутком времени $t_0 = 0,4$ с. Через какое время от момента бросания второго тела они встретятся?

Ответ: _____ с.

24. Камень, брошенный под углом к горизонту с земли, упал на землю со скоростью 20 м/с. Чему равна дальность полета камня, если известно, что во время движения его максимальная скорость была вдвое больше минимальной?

Ответ: _____ м.

25. Камень брошен с башни под углом 30° к горизонту вверх со скоростью 10 м/с. Каково кратчайшее расстояние между точкой бросания и точкой нахождения камня через 3 с?

Ответ: _____ м.

26. Свободно падающее без начальной скорости тело спустя промежуток времени t после начала падения находится на высоте $H_1 = 750$ м, а еще через $t_2 = 5$ с — на высоте $H_2 = 250$ м над поверхностью земли. С какой высоты H падало тело?

27. Сверхзвуковой самолет летит горизонтально со скоростью $v = 1440$ км/ч на высоте $H = 18\,000$ м. Когда самолет пролетает над зенитной установкой, из орудия производится выстрел. Какова должна быть минимальная начальная скорость снаряда и угол ее с горизонтом, чтобы снаряд попал в самолет?

28. Шарик свободно падает по вертикали на пыльную наклонную поверхность, составляющую с горизонтом угол 30° . Пролетев расстояние $h = 0,5$ м, он упруго отражается и второй раз падает на ту же плоскость. Найдите расстояние между двумя следами шарика на поверхности.

29. Тело брошено горизонтально с высоты $H = 10$ м. Траекторию его полета описывает уравнение $y = -0,2x^2 + 10$. Какова дальность полета?
30. С аэростата, опускающегося со скоростью $u = 5$ м/с, бросают камень вверх со скоростью $v_0 = 20$ м/с относительно Земли. Каково наибольшее расстояние $L_{\text{макс}}$ между камнем и аэростатом?
31. С края балкона, находящегося на высоте 24 м, бросают под углом к горизонту вниз мяч с начальной скоростью $v_0 = 10$ м/с. Мяч в полете упруго отскакивает от вертикальной стены соседнего дома и падает на землю прямо под точкой бросания. Определите расстояние до стены соседнего дома, если время полета мяча равно $t = 2$ с. Сопротивлением воздуха пренебречь.

§6. Движение материальной точки по окружности с постоянной по модулю скоростью. Центростремительное ускорение

1. Диск равномерно вращается вокруг неподвижной оси, проходящей через его центр. Как изменяются значения характеристик движения для точек диска при их удалении от оси вращения?
- 1) увеличивается
 - 2) уменьшается
 - 3) не изменяется

скорость	центростремительное ускорение	период вращения

2. Определите путь, который проехал за 1 мин велосипедист, двигавшийся с угловой скоростью 0,1 рад/с по окружности радиусом 6 м.

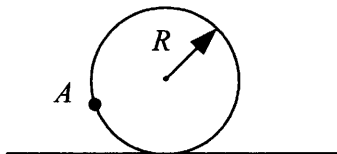
Ответ: _____ м.

3. Две материальные точки движутся по окружностям радиусами $R_1 = R$, $R_2 = 2R$ с одинаковыми скоростями. Укажите верные утверждения.

- 1) Центробежные ускорения точек равны.
- 2) Центробежное ускорение больше у первой точки.
- 3) Период вращения больше у первой точки.
- 4) Частота вращения больше у первой точки.

Ответ:

4. Диск радиусом $R = 0,5$ м катится по плоской горизонтальной поверхности земли без проскальзывания вдоль прямой (см. рис.). Каково перемещение точки A относительно земли за один оборот?



Ответ: _____ м.

5. Диск радиусом R вращается с постоянной скоростью. Чему равно отношение центростремительных ускорений a_1 / a_2 точек диска, находящихся на расстояниях $R_1 = R/2$ и $R_2 = R/3$ от оси вращения?

Ответ: _____ .

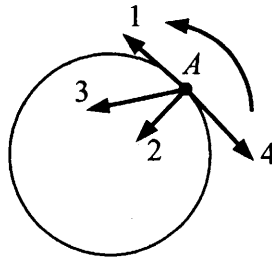
6. Чему равна скорость велосипедиста, если колеса его велосипеда диаметром $D = 60$ см вращаются с частотой $n = 159$ об/мин?

Ответ: _____ м/с.

7. Скорость точек на краю вращающегося диска равна $v_1 = 3$ м/с, а точек, находящихся на 10 см ближе к оси вращения, $v_2 = 2$ м/с. Сколько оборотов в минуту делает диск?

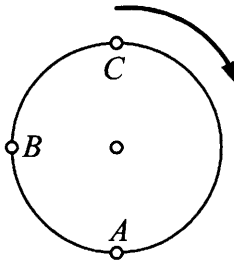
Ответ: _____ об/мин.

8. Тело движется по окружности против хода часовой стрелки с возрастающей по величине линейной скоростью (см. рис.). Какая стрелка указывает направление вектора ускорения в точке A ?



Ответ:

9. Круглый диск радиусом R катится без проскальзывания по горизонтальной плоскости, вращаясь с угловой скоростью ω (см. рис.). Чему равны скорости точек A , B , C относительно Земли?



- 1) 0
- 2) ωR
- 3) $2\omega R$
- 4) $\sqrt{2}\omega R$
- 5) $\sqrt{2}\omega R / 2$

точка A	точка B	точка C

10. Колесо, пробуксовывая, катится вдоль прямой. Найдите скорость оси колеса v относительно Земли, если известно, что скорость его нижней точки $v_1 = 2$ м/с, а верхней $v_2 = 10$ м/с.

Ответ: _____ м/с.

11. За промежуток времени $\Delta t = 10$ с тело прошло половину окружности радиусом $R = 100$ см. Найдите модуль вектора средней скорости.

Ответ: _____ м/с.

12. Длина минутной стрелки наручных часов $R = 5$ мм. С какой скоростью перемещается конец стрелки?

Ответ: _____ $\times 10^{-6}$ м/с.

13. Искусственный спутник равномерно движется по круговой орбите с периодом 4 ч и центростремительным ускорением $0,46$ м/с². Определите радиус орбиты.

Ответ: _____ км.

14. Тело движется по окружности с равномерно возрастающей по величине линейной скоростью. Как изменяются в результате этого его центростремительное ускорение, период обращения и тангенциальное (касательное) ускорение? Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличивается
- 2) уменьшается
- 3) не изменяется

центростремительное ускорение	период обращения	тангенциальное ускорение

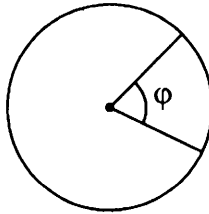
15. Машина со скоростью $v = 36$ км/ч въезжает на закругленный участок шоссе радиусом $R = 100$ м и начинает тормозить с ускорением $a = 0,3$ м/с². Определите центростремительное ускорение через $t = 20$ с после начала торможения.

Ответ: _____ м/с².

16. Определите перемещение за 1 мин велосипедиста, двигавшегося с угловой скоростью $0,1$ рад/с по окружности радиусом 60 м.

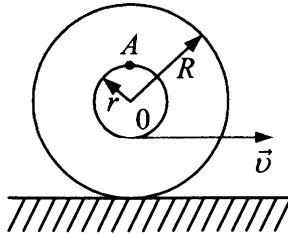
Ответ: _____ м.

17. Ось с двумя дисками, расположенными на расстоянии $l = 0,5$ м друг от друга, вращается с частотой $n = 1600$ об/мин. Пуля, летящая вдоль оси, пробивает оба диска, причем отверстие от пули во втором диске смещено относительно отверстия в первом на угол $\varphi = 12^\circ$ (см. рис.). Какова скорость пули?

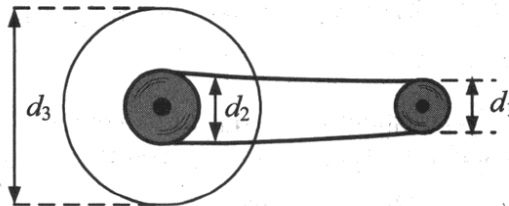


Ответ: _____ м/с.

18. катушка с намотанной на нее нитью катится без скольжения по горизонтальной плоскости (см. рис.) за счет вытягивания нити в горизонтальном направлении со скоростью $v = 2$ м/с. Радиусы внутренней и внешней поверхностей катушки равны соответственно $r = 1$ м и $R = 2$ м. Найдите скорость точки A относительно Земли.



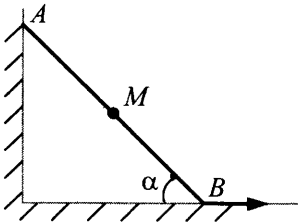
19. Циркулярная пила имеет диаметр 400 мм. На ось пилы насажен шкив диаметром 200 мм, который приводится во вращение посредством ременной передачи от шкива диаметром 110 мм, насаженного на вал электродвигателя (см. рис.). Какова скорость пилы, если вал двигателя совершает 1200 об/мин?



20. Диск радиусом $R = 20$ см приводится во вращение гирей, подвешенной на нити, которая постепенно сматывается с диска. Гиря начинает опускаться с ускорением $a = 0,08$ м/с². Чему равно центростремительное ускорение верхней точки диска в тот момент, когда гиря пройдет путь $s = 1$ м?

21. Автомобиль с колесами радиусом $R = 30$ см движется без проскальзывания по горизонтальной дороге со скоростью $v = 36$ км/ч. На какую максимальную высоту над поверхностью земли поднимаются капли грязи, отрывающиеся от колес?

22. Между двумя стенками, образующими прямой угол, движется без отрыва стержень AB длиной 1 м (см. рис.). Скорость точки B



постоянна, равна $v_0 = 0,02$ м/с и направлена горизонтально. Определите скорость v точки M , расположенной на расстоянии $MB = 50$ см от точки B , в момент времени, когда угол α между горизонтальной стеной и стержнем AB составляет 60° .

Динамика

§7. Инерция. Инертность тел. Масса тела.

Сила. Сложение сил. Инерциальная система отсчета.

Принцип относительности Галилея

1. С какими движущимися телами связаны инерциальные и неинерциальные системы отсчета (СО)?

- | | |
|---|----------------------|
| А) парашютист, опускающийся с установленной скоростью | 1) инерциальная СО |
| Б) камень, брошенный вертикально вверх | 2) неинерциальная СО |
| В) спутник, движущийся по орбите с постоянной скоростью | |
| Г) маятник на пружине, расположенной горизонтально | |
| Д) конькобежец, равномерно скользящий по льду | |

Ответ:

А	Б	В	Г	Д

2. Укажите верные определения.
- 1) Инертность — свойство тел сопротивляться изменению скорости.
 - 2) Инерция — явление сохранения скорости тела в отсутствие взаимодействия с другими телами.
 - 3) Инертность — явление изменения скорости тела под действием других тел.
 - 4) Инерция — движение тел без остановки.

Ответ:

--	--

3. На два различных тела действовали одной и той же силой F в течение времени t . Выберите два верных утверждения.
- 1) У более инертного тела изменения скорости больше.
 - 2) У более инертного тела изменения скорости меньше.
 - 3) Менее инертно то тело, которое быстрее изменяет свою скорость.
 - 4) Более инертно то тело, которое быстрее изменяет свою скорость.

Ответ:

--	--

4. Определите модуль силы, проекция которой на ось OX равна 1,2 Н, на ось OY — 0,9 Н.

Ответ: _____ Н.

5. На тело действует сила тяжести 90 Н и сила 120 Н, направленная горизонтально. Каково значение модуля равнодействующей этих сил?

Ответ: _____ Н.

6. Какое определение соответствует каждой из физических величин?

- | | |
|--------------|---------------------------------|
| А) ускорение | 1) мера взаимодействия тел |
| Б) масса | 2) следствие взаимодействия тел |
| В) сила | 3) мера инертности |
| | 4) следствие инертности |

Ответ:

А	Б	В

7. Установите соответствие между характером движения тела и равнодействующей сил.

ХАРАКТЕР
ДВИЖЕНИЯ ТЕЛА

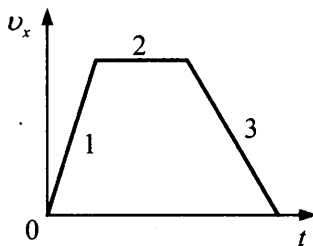
РАВНОДЕЙСТВУЮЩАЯ
СИЛ

- | | |
|--|---|
| <p>А) тело движется по окружности с постоянной скоростью</p> <p>Б) тело движется равноускоренно и прямолинейно</p> <p>В) тело движется прямолинейно с постоянной скоростью</p> | <p>1) не равна нулю, постоянна по модулю и направлению</p> <p>2) не равна нулю, постоянна по направлению, но не по модулю</p> <p>3) не равна нулю, постоянна по модулю, но не по направлению</p> <p>4) равна нулю</p> |
|--|---|

Ответ:

А	Б	В

8. На каком участке (см. рис.) проекция равнодействующей всех сил, действующих на движущийся прямолинейно автомобиль, отрицательна?



Ответ: _____.

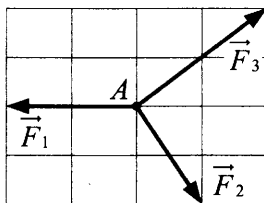
9. На тело действуют две силы $F_1 = 9$ Н и $F_2 = 12$ Н, направленные под углом 90° друг к другу. Какую силу нужно приложить к телу, чтобы ускорение тела оказалось равным нулю?

Ответ: _____ Н.

10. По условию предыдущей задачи определите, под каким углом к F_1 нужно приложить эту силу к телу, чтобы равнодействующая сил была равна нулю.

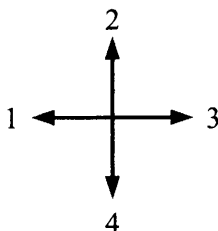
Ответ: _____ $^\circ$.

11. Определите модуль равнодействующей всех сил, приложенных к материальной точке A (см. рис.). Все векторы сил лежат в одной плоскости. Модуль вектора силы $F_1 = 5$ Н.



Ответ: _____ Н.

12. По условию предыдущей задачи определите, по какой стрелке (см. рис.) направлено ускорение тела, движущегося под действием приложенных сил.



Ответ:

13. Парашютист массой 65 кг спускается с раскрытым парашютом. Чему равна сила сопротивления воздуха Q в случае установившейся скорости парашютиста?

Ответ: _____ Н.

14. Пассажир, проснувшись в каюте внутри космического корабля, не может абсолютно точно определить, движется корабль или покоится, в следующих случаях (выберите верные варианты):

- 1) во время старта
- 2) после посадки в конечном пункте
- 3) во время смены курса полета корабля с постоянной скоростью
- 4) при движении в межпланетном пространстве с постоянной скоростью

Ответ:

15. Шарик падает в жидкости с установившейся скоростью. Как направлены силы, действующие на этот шарик?

- | | |
|-------------------------|---------------|
| А) сила сопротивления | 1) вверх |
| Б) сила тяжести | 2) вниз |
| В) сила Архимеда | 3) равна нулю |
| Г) равнодействующая сил | |

Ответ:

А	Б	В	Г

16. Чему равна сила трения, когда тело массой $m = 4$ кг покоится на наклонной плоскости, составляющей с горизонтом угол $\alpha = 30^\circ$?

Ответ: _____ Н.

§8. Законы Ньютона

1. Равнодействующая всех сил, приложенных к телу массой 1 кг, равна 2 Н. Какова скорость тела через 2 с после начала движения?

Ответ: _____ м/с.

2. Шайба массой 100 г соскальзывает с горки длиной 2 м, имеющей угол наклона к горизонту 30° , за 1 с. Определите равнодействующую сил, действующих на шайбу.

Ответ: _____ Н.

3. По условию задачи 2 выберите два верных утверждения.

- 1) Вектор равнодействующей сил, действующих на тело, направлен вверх по наклонной плоскости.
- 2) На тело действует сила трения.
- 3) На тело не действует сила трения.
- 4) Вектор равнодействующей сил, действующих на тело, направлен под углом 30° к горизонту вниз.

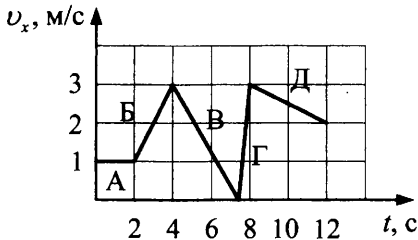
Ответ:

--	--

4. В спускаемом аппарате, движущемся к Земле вертикально вниз с ускорением, равным $0,8g$, космонавт давит на кресло с силой 240 Н. Чему равна сила реакции со стороны кресла?

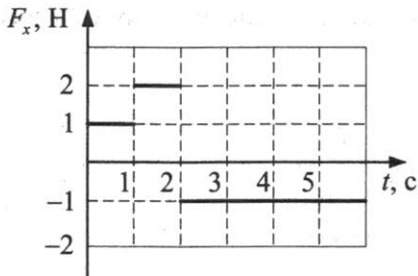
Ответ: _____ Н.

5. Тело движется прямолинейно, изменяя скорость в соответствии с графиком (см. рис.). На каком из участков модуль силы, действующей на тело, равен $0,75$ Н? Масса тела 3 кг.



Ответ: _____.

6. Зависимость проекции на ось Ox равнодействующей сил, действующих на тело массой 5 кг, показана на рисунке. Определите скорость v_x в момент $t = 5$ с, если начальная скорость равна нулю.



Ответ: _____ м/с.

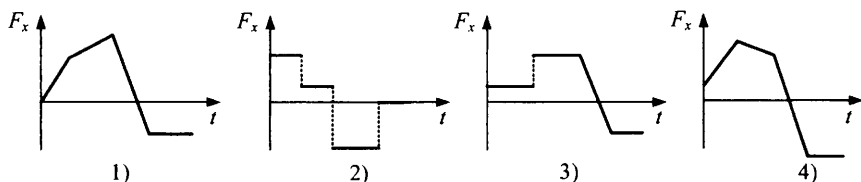
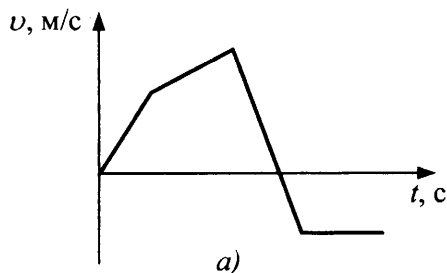
7. Какой путь пройдет тело, двигаясь вдоль оси Ox согласно рисунку из предыдущей задачи, за $t = 5$ с?

Ответ: _____ м.

8. Координата тела массой $m = 2$ кг изменяется по закону $x = 5 - 4t + 2t^3$ (м). Чему равен модуль силы, действующей на тело в момент времени 5 с?

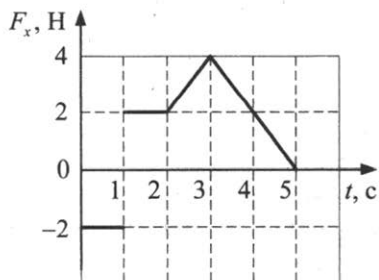
Ответ: _____ Н.

9. На рисунке *a* изображена зависимость скорости тела от времени. Какому из графиков зависимости проекции силы от времени она соответствует?

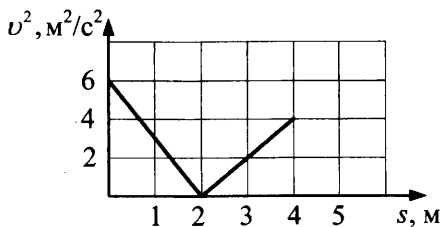


Ответ:

10. Координаты тела массой 10 кг меняются в соответствии с зависимостями $x = 7,3 + 2t - 0,2t^2$ и $y = 0,7 - t + Ct^2$. Определите коэффициент C , если это движение происходит под действием силы $F = 5$ Н.
11. График зависимости от времени проекции на ось Ox равнодействующей сил, действующих на первоначально покоящееся тело, представлен на рисунке. В какие интервалы времени модуль скорости тела не увеличивался? Ответ поясните, используя необходимые физические законы и формулы.



12. На тело массой $m = 50$ г, закрепленное на конце жесткого невесомого стержня длиной $l = 1,5$ м, перпендикулярно стержню с некоторого момента действует сила $F = 0,3$ Н. Чему равно натяжение стержня через 1 с, если первоначально стержень покоился?
13. Шайбе массой 100 г у основания наклонной плоскости сообщили начальную скорость, направленную вверх по плоскости. По зависимости квадрата скорости от длины пройденного пути (см. рис.) найдите равнодействующую сил, действующих на шайбу при ее движении вниз.



§9. Закон всемирного тяготения. Сила тяжести. Вес тела. Невесомость. Движение искусственных спутников

1. Как изменяется вес тела, измеренный на пружинных весах, и его центростремительное ускорение при перемещении тела от экватора к полюсу?
- 1) увеличивается
 - 2) уменьшается
 - 3) не изменяется

вес тела	центростремительное ускорение

2. Масса мальчика равна 50 кг. Он встал на пружинные весы на лестнице эскалатора, движущейся равномерно вверх под углом 30° к горизонту со скоростью 0,5 м/с. Каково стало показание весов?

Ответ: _____ Н.

3. Мешок массой 20 кг, находящийся на поднимающемся подъемнике, давит на дно подъемника с силой $P = 220$ Н. Найдите проекцию ускорения подъемника на направление его движения.

Ответ: _____ м/с².

4. Ледяная градинка массой 10 г падает в воздухе с ускорением 8 м/с². Найдите силу сопротивления воздуха.

Ответ: _____ Н.

5. Канат выдерживает груз массой $m_1 = 300$ кг при подъеме его с некоторым ускорением, направленным по вертикали, и груз массой $m_2 = 600$ кг при опускании его с таким же по модулю ускорением. Какова максимальная масса груза, который можно подвесить на этом канате в состоянии покоя?

Ответ: _____ кг.

6. На какой примерно высоте над поверхностью Земли (радиус Земли — R_3) ускорение свободного падения

- | | |
|---|--------------|
| А) на 75% меньше, чем на поверхности Земли; | 1) $0,41R_3$ |
| Б) в 2 раза меньше, чем на поверхности Земли? | 2) $0,5R_3$ |
| | 3) $0,75R_3$ |
| | 4) R_3 |

Ответ:

А	Б

7. Считая орбиту искусственного спутника Земли круговой, укажите, по каким формулам можно найти линейную скорость и ускорение свободного падения на высоте H над Землей. Радиус Земли R_3 .

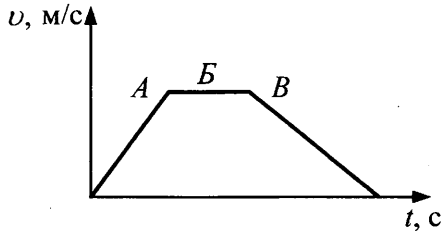
- | | |
|-------------------------------|--------------------------------------|
| 1) $R_3 \sqrt{g / (R_3 + H)}$ | 3) $g \frac{R_3^2}{(R_3 + H)^2}$ |
| 2) $R_3 g \sqrt{R_3 + H}$ | 4) $\frac{R_3}{g} \sqrt{g(R_3 + H)}$ |

линейная скорость спутника	ускорение свободного падения

8. С каким ускорением по вертикали нужно перемещать конец нити, на другом конце которой висит груз, чтобы натяжение нити уменьшилось в 4 раза по сравнению со случаем, когда нить неподвижна?

Ответ: _____ м/с².

9. Величина скорости лифта, движущегося вниз, изменяется согласно графику $v(t)$ (см. рис.). В лифте лежит ящик.



Выберите верные утверждения.

- 1) На участке *A* ускорение лифта направлено вниз.
- 2) На участке *B* вес ящика больше силы тяжести, действующей на ящик.
- 3) На участке *B* вес тела больше силы тяжести.
- 4) На участке *B* вес тела со временем уменьшается.

Ответ:

10. В результате перехода с одной круговой орбиты на другую угловая скорость вращения спутника вокруг Земли увеличивается. Как изменяются в результате этого перехода центростремительное ускорение, скорость движения спутника по орбите, радиус орбиты спутника?

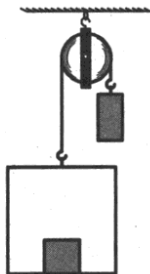
- 1) увеличивается
- 2) уменьшается
- 3) не изменяется

центростремительное ускорение спутника	скорость движения по орбите	радиус орбиты

11. Воздушный шар опускается с постоянной скоростью. После того как из корзины шара выбросили балласт массой $0,2$ т, он стал подниматься с той же скоростью. Какова была исходная масса шара с балластом? Выталкивающую силу, действующую на шар, считать постоянной и равной 10^4 Н.

Ответ: _____ т.

12. В кабине подъемника, масса которого 100 кг, лежит ящик массой 50 кг (см. рис.). Определите силу давления ящика на пол кабины, когда кабина поднимается противовесом в 250 кг.



Ответ: _____ Н.

13. Какова должна быть продолжительность суток на Земле (в часах), чтобы вес тела на экваторе уменьшился в 2 раза?

Ответ: _____ ч.

14. Радиус орбиты Нептуна в 30 раз больше радиуса орбиты Земли. Определите продолжительность года на Нептуне (в земных годах), ответ округлите до целых.

Ответ: _____ лет.

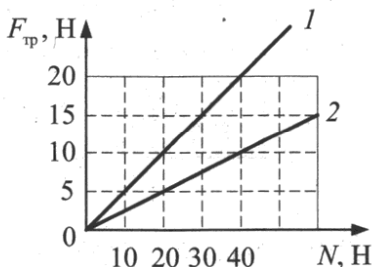
15. Две звезды, имеющие одинаковые массы M , вращаются вокруг общего центра масс, находясь на постоянном расстоянии R друг от друга. Каков период обращения звезд, если их радиусы намного меньше R ?

16. На нерастяжимой веревке длиной 2 м в вертикальной плоскости вращают гирьку. В тот момент, когда полное ускорение гирьки было направлено под углом 45° к горизонту, веревка обрывается и гирька летит вертикально вверх. На какую максимальную высоту от места отрыва поднимется гирька?

17. Балластный груз $m = 10$ кг без начальной скорости падает с неподвижного воздушного шара. Считая, что сила сопротивления воздуха на начальном этапе изменяется по закону $F_t = 0,1t$ Н/с, определите, какую кинетическую энергию (в кДж) приобретет груз через 100 с? $g = 9,8$ м/с².

§10. Силы трения, коэффициент трения скольжения. Силы упругости. Закон Гука. Движение тел и систем тел под действием нескольких сил

1. По графикам зависимости модуля силы трения $F_{тр}$ от модуля силы реакции опоры N (см. рис.) определите отношение между коэффициентами трения μ_1 / μ_2 .



Ответ: _____.

2. Бак массой $m = 100$ кг покоится на платформе, движущейся по горизонтальным рельсам с ускорением $a = 0,5$ м/с². Коэффициент трения между поверхностью платформы и баком $\mu = 0,7$. Какова сила трения, действующая на бак?

Ответ: _____ Н.

3. Какое расстояние пройдет автомобиль, движущийся по горизонтальной дороге со скоростью $v = 54$ км/ч, после начала резкого торможения, если коэффициент трения шин равен $\mu = 0,6$?

Ответ: _____ м.

4. Автобус массой $m = 15$ т движется некоторое время прямолинейно по горизонтальному шоссе так, что проекция его скорости на направление движения меняется по закону $v_x = 0,7t$ (м/с). Найдите силу тяги, если коэффициент сопротивления движению $\mu = 0,33$.

Ответ: _____ кН.

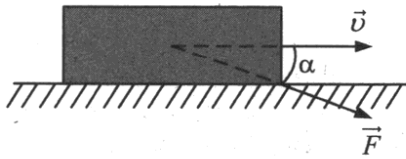
5. Два спортсмена равной массы на одинаковых велосипедах, двигавшиеся со скоростью $v_1 = 20$ км/ч и $v_2 = 10$ км/ч, стали тормозить юзом (без вращения колес). Каково отношение тормозных путей их велосипедов s_1 / s_2 при одинаковом коэффициенте трения колес о землю?

Ответ: _____.

6. Тело массой 0,5 кг лежит на горизонтальной поверхности, коэффициент трения скольжения равен 0,25. На тело действует горизонтальная сила F . Найдите разность сил трения при $F_1 = 5$ Н и $F_2 = 0,5$ Н.

Ответ: _____ Н.

7. Брусок массой m движется по горизонтальной поверхности стола (коэффициент трения скольжения μ) под действием силы F , направленной под углом α к горизонту вниз (см. рис.).



Как изменится модуль силы трения, если такую же по модулю силу F направить

- | | |
|--|-----------------|
| А) горизонтально; | 1) увеличится |
| Б) вверх под углом α к горизонту? | 2) уменьшится |
| | 3) не изменится |

Ответ:

А	Б

8. По условию предыдущей задачи укажите правильный ответ, если известно, что во время воздействия силы F брусок остался в покое при любом ее направлении.

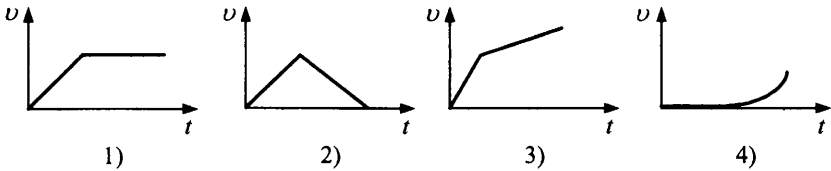
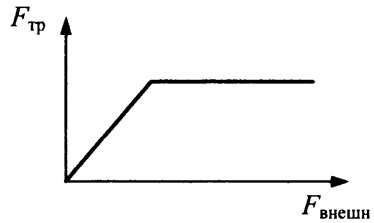
Ответ:

А	Б

9. Канат лежит так, что часть его свешивается со стола и начинает скользить, когда длина свешивающейся части составляет 36% всей его длины. Чему равен коэффициент трения каната о стол? Ответ округлите до сотых.

Ответ: _____.

10. На рисунке представлен график изменения силы трения, действующей на тело на горизонтальной поверхности, при различных значениях внешней горизонтальной силы. Какая из зависимостей скорости тела от времени соответствует ему в наибольшей степени?

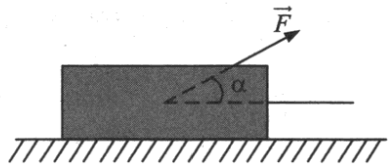


Ответ:

11. Ящик массой 100 кг равномерно тащат по полу с помощью веревки, прикрепленной к ящику. Веревка образует угол $\alpha = 60^\circ$ с полом. Коэффициент трения между ящиком и полом 0,4. Определите силу натяжения веревки, под действием которой движется ящик.

Ответ: _____ Н.

12. Брусок массой m движется по горизонтальной поверхности стола под действием силы F , направленной под углом α к горизонту. Коэффициент трения скольжения μ . Угол α уменьшают. Как изменяются в результате этого сила реакции стола, ускорение бруска, коэффициент трения скольжения?

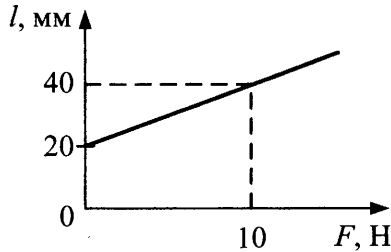


Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличилась
- 2) уменьшилась
- 3) не изменилась

сила реакции стола	ускорение бруска	коэффициент трения

13. Зависимость длины пружины от приложенной к одному из ее концов силы характеризуется графиком $l(F)$. Какова жесткость пружины?



Ответ: _____ Н/м.

14. Результаты эксперимента по определению зависимости длины резинового жгута от модуля приложенной к нему растягивающей силы представлены в таблице. Какова жесткость жгута (Н/м) на линейном участке по результатам эксперимента?

L , м	0,8	0,9	1,0	1,1	1,15
F , Н	0	1	2	3	4

Ответ: _____ Н/м.

15. Упругий резиновый жгут сложили вчетверо. Во сколько раз увеличился при этом коэффициент упругости жгута?

Ответ: _____.

16. Тело движется вниз по наклонной плоскости. Как изменяются время соскальзывания t , сила трения $F_{\text{тр}}$ и сила реакции плоскости N с увеличением угла наклона плоскости к горизонту?

- 1) увеличивается
- 2) уменьшается
- 3) не изменяется

t	$F_{\text{тр}}$	N

17. На наклонной плоскости с углом наклона α к горизонту лежит брусок. Как направлены векторы

- | | |
|---|--|
| <p>А) суммы сил, действующих на брусок со стороны наклонной плоскости;</p> <p>Б) равнодействующей всех сил, действующих на брусок;</p> <p>В) веса тела?</p> | <p>1) горизонтально</p> <p>2) вдоль наклонной плоскости вниз</p> <p>3) модуль вектора равен нулю</p> <p>4) вертикально вверх</p> <p>5) под углом α к вертикали</p> <p>6) под углом α к горизонтали</p> |
|---|--|

Ответ:

А	Б	В

18. Тело массой m равномерно тянут с силой F вверх по наклонной плоскости с углом наклона α к горизонту. По какой формуле можно найти модуль

- | | |
|---|---|
| <p>А) равнодействующей сил, действующих на тело при его соскальзывании с этой плоскости, если его отпустить;</p> <p>Б) силы трения, действующей на тело при движении?</p> | <p>1) $2F - mg \cdot \sin\alpha$</p> <p>2) $2mg \cdot \sin\alpha - F$</p> <p>3) $F - mg \cdot \sin\alpha$</p> <p>4) $mg \cdot \sin\alpha + F$</p> |
|---|---|

Ответ:

А	Б

19. Тело лежит на наклонной плоскости, составляющей с горизонтом угол $\alpha = 21,8^\circ$. При каком предельном значении коэффициента трения тело начнет скользить по наклонной плоскости?

Ответ: _____.

20. Автомобиль движется вверх по шоссе с углом наклона 10° со скоростью 54 км/ч. Коэффициент трения между шинами и дорогой равен 0,5. На каком расстоянии перед перекрестком начинает тормозить юзом (без вращения колес) водитель при красном свете светофора?

Ответ: _____ м.

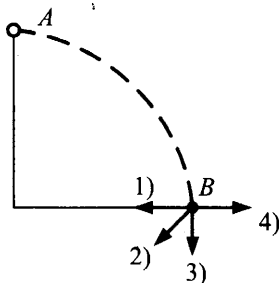
21. Небольшое тело массой $0,5$ кг движется по окружности радиусом 2 м с постоянной по модулю скоростью 2 м/с. Какова равнодействующая сил, действующих на тело?

Ответ: _____ Н.

22. Мотоциклист едет по закруглению дороги со скоростью 10 м/с. Коэффициент трения покрышек об асфальт равен $0,4$. При каком минимальном радиусе поворота движение безопасно?

Ответ: _____ м.

23. Маленький шарик, закрепленный на тонком невесомом стержне, начал в результате толчка свободно вращаться из положения A без трения в вертикальной плоскости (см. рис.). Какое направление имеет вектор полного ускорения в точке B ?



Ответ:

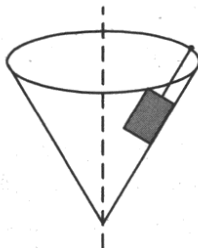
24. На горизонтальном столике, вращающемся вокруг вертикальной оси с постоянной частотой вращения, покоится монета.

Выберите правильные утверждения.

- 1) Сила трения равна нулю.
- 2) Сила трения не зависит от расстояния до оси.
- 3) Сила трения покоя прямо пропорциональна расстоянию от оси.
- 4) При увеличении частоты вращения сила трения, действующая на монету, будет возрастать до определенного значения, а затем изменяться не будет.

Ответ:

25. Тело прикреплено к нити и находится на внутренней поверхности вращающегося конуса (см. рис.).



Как направлены векторы

- | | |
|---|----------------------------------|
| А) равнодействующей сил, действующих на тело; | 1) вертикально вверх |
| Б) ускорения тела; | 2) вертикально вниз |
| В) силы тяжести? | 3) горизонтально от оси вращения |
| | 4) горизонтально к оси вращения |

Ответ:

А	Б	В

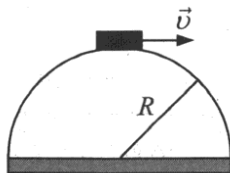
26. Ведро с водой вращают в вертикальной плоскости с минимальной скоростью, при которой вода еще не выливается из ведра. Как направлены в верхней точке траектории векторы следующих физических величин:

- | | |
|--|-----------------|
| А) ускорение воды; | 1) \uparrow |
| Б) сила, с которой веревка действует на ведро; | 2) \downarrow |
| В) вес воды? | 3) $= 0$ |

Ответ:

А	Б	В

27. Небольшая шайба находится на вершине полусферы радиусом $R = 2,5$ м (см. рис.). Какую наименьшую горизонтальную скорость v нужно сообщить шайбе, чтобы она оторвалась от полусферы в начальной точке движения?



Ответ: _____ м/с.

28. Тело вращают на веревке в горизонтальной плоскости (конический маятник). Как изменяются при уменьшении угла отклонения веревки от вертикали угловая скорость тела, центростремительное ускорение и сила натяжения веревки?

- | | |
|----------------------------------|------------------|
| А) угловая скорость тела | 1) увеличивается |
| Б) центростремительное ускорение | 2) уменьшается |
| В) сила натяжения веревки | 3) не изменяется |

Ответ:

А	Б	В

29. Два тела, связанные нитью, движутся по гладкой горизонтальной поверхности под действием внешней силы F , направленной горизонтально. Если внешнюю силу приложить к правому телу $m_1 = 7$ кг, то сила натяжения нити равна 30 Н. Определите силу натяжения нити, если внешняя сила приложена к левому телу $m_2 = 3$ кг.

Ответ: _____ Н.

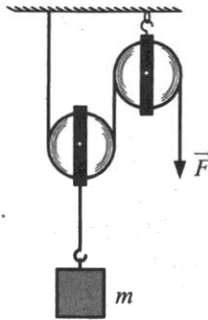
30. Человек везет двое саней массой по 15 кг каждая, связанных между собой веревкой, прикладывая силу 120 Н под углом 45° к горизонту. Найдите силу натяжения веревки, связывающей сани, если коэффициент трения полозьев о снег 0,02. Ответ округлите до целых.

Ответ: _____ Н.

31. Груз массой $m_1 = 1$ кг лежит на платформе массой $M = 4$ кг. Наибольшее значение коэффициента трения между грузом и платформой $\mu = 0,5$, между платформой и поверхностью Земли трения нет. Найдите минимальную силу F , при действии которой на платформу происходит сдвиг груза относительно платформы.

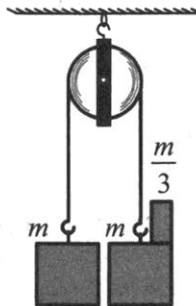
Ответ: _____ Н.

32. К оси подвижного блока прикреплен груз массой $m = 3$ кг. (см. рис.). С какой силой F нужно тянуть конец нити, перекинутой через второй блок, чтобы груз покоился? Блоки невесомы, трения в осях нет.



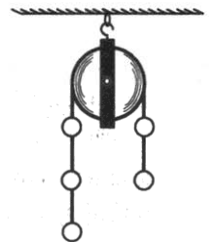
Ответ: _____ Н.

33. Два одинаковых груза массой $m = 300$ г каждый прикреплены к концам невесомой веревки, перекинутой через неподвижный невесомый блок (см. рис.). С каким ускорением будут двигаться грузы, когда на один из грузов поместят перегрузок массой $m/3$? Ответ округлите до десятых.



Ответ: _____ м/с².

34. Пять бусинок массой m каждая закреплены на нити, перекинутой через идеальный блок (см. рис.).

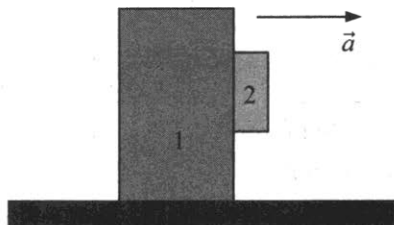


Выберите верные утверждения.

- 1) Вес трех бусинок слева равен весу двух справа.
- 2) Блок вращается по ходу часовой стрелки.
- 3) Силы натяжения нитей, действующие на нижние бусинки с обеих сторон блока, — одинаковы.
- 4) Сила давления на ось блока равна $4,8mg$.
- 5) Модуль ускорения всех бусинок одинаков и равен $0,5g$.

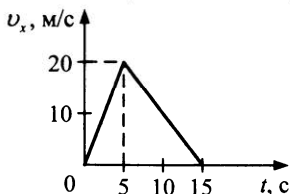
Ответ:

35. С каким минимальным ускорением надо двигать плиту 1, чтобы помещенный на ее поверхность брусок 2 (см. рис.) не соскальзывал вниз? Коэффициент трения между поверхностью бруска и плитой равен 0,8.



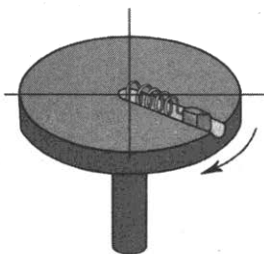
Ответ: _____ м/с².

36. На рисунке представлены графики зависимости проекции скорости мотоциклиста от времени при работающем и отключенном моторе. Определите значение силы тяги мотора на участке 0–5 с, если сила сопротивления на всем пути была постоянной. Массу мотоциклиста с мотоциклом считать равной 300 кг.



Ответ: _____ Н.

37. Ученик, проводя исследование упругих свойств пружины, собрал установку: в центре вращающегося диска закреплен один конец исследуемой пружины; к другому ее концу прикрепляют грузик массой 0,5 кг, который может скользить без трения по желобу в диске. Желоб расположен вдоль радиуса диска (см. рис.). В таблице представлены результаты измерений относительного удлинения пружины в зависимости от периода вращения диска. Определите жесткость пружины.



$T, \text{ с}$	0,8	1	2
$\Delta L / L$	0,21	0,125	0,029

Ответ: _____ Н/м.

38. Из состояния покоя начинает скользить лыжа по ровной горке, составляющей с горизонтом угол $\alpha = 21,8^\circ$, коэффициент трения 0,25. За какое время она пройдет путь $s = 70$ м?

Ответ: _____ с.

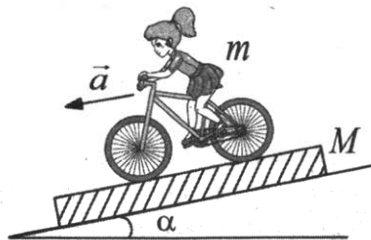
39. За какое время тело массой m из состояния покоя соскользнет с горки высотой $h = 2,68$ м и углом наклона к горизонту $\beta = 30^\circ$, если по наклонной плоскости с углом наклона $\alpha = 26,57^\circ$ оно движется вниз равномерно?

Ответ: _____ с.

40. По наклонной плоскости, образующей с горизонтом угол $\alpha = 30^\circ$, снизу вверх толкают брусок, сообщив ему начальную скорость $v_0 = 5$ м/с. Поднявшись на некоторую высоту, брусок соскальзывает вниз. Найдите скорость бруска при прохождении им исходной точки, если коэффициент трения бруска о плоскость равен $k = 0,2$.

Ответ: _____ м/с.

41. Доска массой $M = 20$ кг может двигаться без трения по наклонной плоскости с углом наклона к горизонту $\alpha = 30^\circ$ (см. рис.). С каким ускорением должна ехать по доске девочка на велосипеде общей массой $m = 80$ кг, чтобы доска оставалась неподвижной?

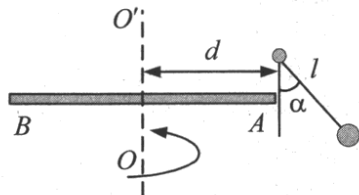


Ответ: _____ м/с².

42. С какой минимальной угловой скоростью ω нужно вращать ведро в вертикальной плоскости, чтобы из него не выливалась вода? Расстояние от центра тяжести полного ведра до центра вращения 97,5 см.

Ответ: _____ рад/с.

43. На доске BA , равномерно вращающейся вокруг вертикальной оси OO' , укреплен на вертикальной стойке, отстоящей от оси вращения на расстоянии $d = 5$ см, отвес с длиной нити $l = 8$ см (см. рис.). Какова частота вращения доски, если нить отклонилась от вертикали на угол $\alpha = 45^\circ$?



Ответ: _____ Гц.

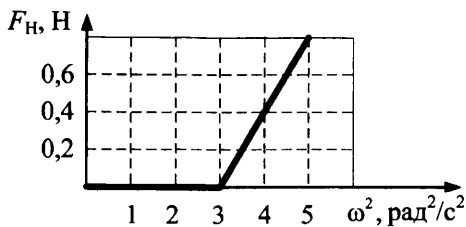
44. Сани массой 24 кг находятся на гладком катке. На сани посадили мальчика массой 16 кг. Коэффициент трения мальчика о поверхность саней $\mu = 0,4$. Мальчик держит веревку, которую тянут с силой $F = 10$ Н. С каким ускорением будут двигаться сани? Трением саней о лед пренебречь.

Ответ: _____ м/с².

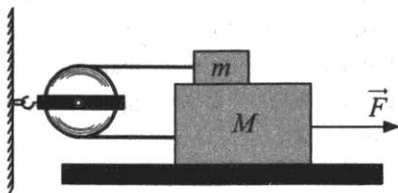
45. Два тела, соединенные динамометром, движутся по гладкой горизонтальной поверхности под действием внешней силы, направленной горизонтально и приложенной к телу m_1 . Зависимость показаний динамометра от массы второго тела приведена в таблице. Определите внешнюю силу.

m_2	1 кг	1,5 кг	3 кг	4 кг
$F_{\text{дин}}$	2,5 Н	3 Н	3,75 Н	4 Н

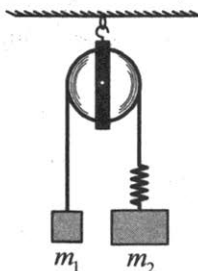
46. Спускаясь по прямому скоростному спуску с углом наклона к горизонту 45° , горнолыжник массой $m = 60$ кг может развить скорость не более 19,7 м/с. Коэффициент трения лыж о снег $\mu = 0,02$, сила сопротивления воздуха $F_{\text{сопр}} = kv^2$, где v — скорость лыжника. Определите коэффициент k .
47. Небольшой коробок массой $m = 300$ г привязан нерастяжимой нитью к оси диска, вращающегося в горизонтальной плоскости. Коробок лежит на некотором постоянном расстоянии от оси. Диск начинают вращать. Зависимость силы натяжения нити от квадрата угловой скорости вращения диска представлена на рисунке. Определите коэффициент трения коробка о диск.



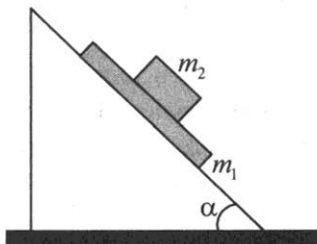
48. Шарик, подвешенный на нити длиной L , вращается в горизонтальной плоскости (конический маятник). Какой максимальной массы груз (в г) можно поднимать на этой нити с ускорением 2 м/с^2 , если при вращении шарика массой 100 г она разорвалась при радиусе траектории движения шарика $R = L/2$?
49. На горизонтальном столе лежит брусок массой $M = 2 \text{ кг}$, на котором находится брусок массой $m = 1 \text{ кг}$. Оба бруска соединены легкой нитью, перекинутой через невесомый блок (см. рис.). Какую силу F нужно приложить к нижнему бруску, чтобы он начал двигаться от блока с постоянным ускорением $a = g/4$? Коэффициент трения между брусками $k = 0,25$. Коэффициент трения между нижним бруском и столом $k_2 = 2k$.



50. В системе (см. рис.) $m_1 = 30 \text{ г}$, $m_2 = 50 \text{ г}$, пружина легкая, нить нерастяжимая и невесомая, блок невесомый и без трения в оси, колебания отсутствуют. Найдите длину пружины во время движения грузов, если ее длина в нерастянутом состоянии $l_0 = 10 \text{ см}$, и под действием силы $F = 0,1 \text{ Н}$ она удлиняется на $\Delta l = 2 \text{ см}$.

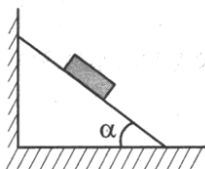


51. На наклонной плоскости с углом $\alpha = 45^\circ$ при основании лежит доска массой $m_1 = 2$ кг. На доске находится брусок массой $m_2 = 1$ кг (см. рис.). Коэффициент трения между доской и плоскостью $\mu_1 = 0,5$, а между доской и бруском $\mu_2 = 0,25$. Предоставленная самой себе система приходит в движение. Чему равно ускорение доски?

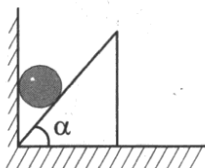


52. На подставке находится шарик массой 500 г, подвешенный к потолку на пружине жесткостью $k = 100$ Н/м. Подставка начинает опускаться вниз с ускорением $a = 1$ м/с². Через какое время шарик оторвется от подставки? В начальный момент пружина была недеформирована.

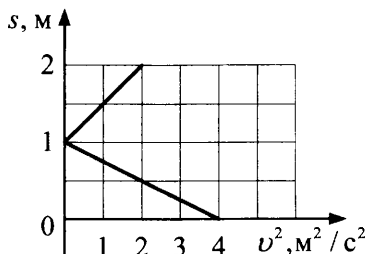
53. Чему равна сила, действующая на вертикальную стенку со стороны клина (угол наклона к горизонту 30°), на который помещают груз массой 1 кг (см. рис.), в случаях, когда коэффициент трения между поверхностью груза и клина равен: а) 0,2; б) 0,7?



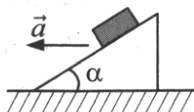
54. Около одной из стенок помещения на гладком горизонтальном полу находится клин массой M и углом наклона к горизонту $\alpha = 45^\circ$. На клин кладут сверху шар, имеющий массу $M/2$ (см. рис.). Каково начальное ускорение клина? Трением для всех поверхностей пренебречь.



55. Телу массой 100 г у основания наклонной плоскости сообщили начальную скорость 2 м/с, направленную вверх. По графику зависимости пути от квадрата скорости (см. рис.) найдите коэффициент трения.

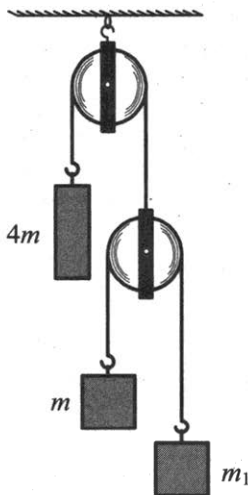


56. На поверхности клина, движущегося по горизонтальной поверхности, находится коробка (см. рис.). Угол между гранью клина и горизонтальной поверхностью равен $\alpha = 30^\circ$, коэффициент трения коробки о поверхность клина $\mu = 0,1$. При каком минимальном ускорении клина коробка не будет скользить по грани клина?



57. По условию предыдущей задачи определите, во сколько раз следует увеличить ускорение клина, чтобы коробка начала подниматься вверх.
58. На диске, вращающемся вокруг вертикальной оси, лежит шайба массой $m = 100$ г. Шайба соединена с осью горизонтальной пружиной. Если период вращения больше $T_1 = 0,5$ с, пружина находится в нерастянутом состоянии. Если период вращения диска медленно уменьшить до $T_2 = 0,2$ с, то пружина удлинится на 50%. Определите коэффициент упругости пружины k .
59. Котелок в форме полусферы радиусом $r = 25$ см находится на гончарном круге, вращающемся с частотой 1 Гц вокруг вертикальной оси. На внутренней поверхности котелка лежит гайка, вращающаяся вместе с котелком. Определите коэффициент трения, если угол между вертикалью и направлением на гайку $\alpha = 60^\circ$.

60. Через неподвижный блок переброшена легкая нить, на одном конце которой висит груз массой $4m$, а на другом — подвижный блок. Через подвижный блок переброшены на нити гири массы m_1 и $m = 1,5$ кг (см. рис.). При каком значении массы груза m_1 он будет находиться в равновесии? Массой блоков пренебречь.



61. К потолку лифта, движущегося вверх с ускорением $a_{\text{л}} = 0,5 \text{ м/с}^2$, подвешен невесомый блок, через который перекинута веревка с грузами m и $2m$. Определите ускорения грузов относительно шахты, блока и давление блока на ось. Считайте, что веревка невесомая и нерастяжимая, а трение в блоке отсутствует, $m = 1$ кг.

§11. Импульс тела. Импульс силы.

Закон сохранения импульса. Реактивное движение

- Выберите два верных утверждения. Закон сохранения импульса для незамкнутой механической системы можно применять в случаях:
 - когда силы взаимодействия между телами внутри системы много меньше внешних сил
 - когда внешние силы много меньше сил взаимодействия между телами внутри системы

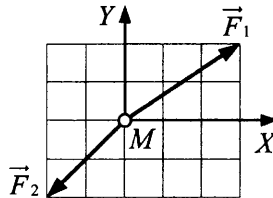
5. Радиоуправляемый электрокар массой 50 кг движется по полигону так, что его координаты изменяются согласно уравнениям: $x = 2(t + t^2)$, см; $y = 26 + 16t - 5t^2$, см. Чему равен импульс электрокара к концу 4-й секунды?

Ответ: _____ кг · м/с.

6. Пластиновый шарик массой m ударился о другой такой же шарик, который лежал неподвижно, после чего суммарный импульс шариков стал равен 6 кг · м/с. Каков был импульс первого шарика до столкновения?

Ответ: _____ кг · м/с.

7. На первоначально покоящееся тело массой M действуют силы, как показано на рисунке.



Выберите верные утверждения.

- 1) Тело движется вправо с постоянной скоростью.
- 2) Проекция импульса тела на ось Y не изменяется.
- 3) Проекция импульса тела на ось X уменьшается со временем.
- 4) Вектор изменения импульса тела не изменяется по направлению.
- 5) Импульс тела направлен под углом 30° к горизонту.

Ответ:

8. Пуля массой $m = 10$ г пробивает деревянный брусок, неподвижно висящий, при этом ее скорость изменяется от $v_1 = 100$ м/с до $v_2 = 50$ м/с. Каково изменение импульса бруска? ($|\Delta\vec{p}| = ?$)

Ответ: _____ кг · м/с.

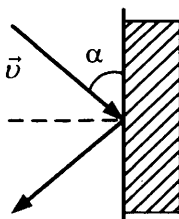
9. Точка движется вдоль оси OX по закону $x = 10 + 4t - 2t^2$ (м). Чему равна координата, в которой импульс обращается в 0?

Ответ: _____ м.

10. Буксир массой m , движущийся по инерции в стоячей воде, сталкивается с баржей массой M и движет ее впереди себя. Каково отношение масс судов M/m , если скорость буксира после столкновения уменьшилась в 4 раза?

Ответ: _____.

11. Мяч массой 700 г подлетает со скоростью 20 м/с к вертикальной стене под углом $\alpha = 30^\circ$ (см. рис.). Чему равна средняя сила, действующая на мяч во время удара, если абсолютно упругий удар длился 0,05 с?



Ответ: _____ Н.

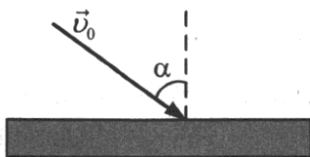
12. Тело массой 100 г брошено с земли со скоростью 20 м/с под углом к горизонту. Определите этот угол, если известно, что за время полета от броска до верхней точки траектории модуль изменения импульса тела оказался равным 1 кг·м/с.

Ответ: _____ °.

13. По условию задачи 12 определите, под каким углом к горизонту направлен вектор изменения импульса тела через 0,5 с момента броска тела.

Ответ: _____ °.

14. Под каким углом к нормали к горизонтальному полу должен пасть резиновый шарик (см. рис.), чтобы после абсолютно упругого удара изменение его импульса было равно его первоначальному импульсу?



Ответ: _____ °.

15. Движущийся шар массой m столкнулся с неподвижным шаром массой $0,5m$. После столкновения шары разлетелись под углом 90° со скоростями $3v$ и $8v$ соответственно. С какой скоростью двигался первый шар до столкновения? $v = 1$ м/с.

Ответ: _____ м/с.

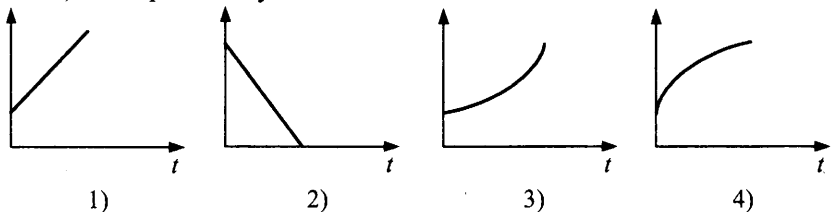
16. Три лодки массой $M = 78$ кг каждая движутся по инерции с интервалом $L = 5$ м друг за другом с одинаковыми скоростями v . Из средней лодки перебрасываются грузы $m = 2$ кг в крайние лодки со скоростью $u = 4$ м/с относительно лодок. Через какое время интервал между первой и третьей лодкой увеличится в 3 раза?

Ответ: _____ с.

17. Камень брошен вертикально вниз с некоторой скоростью. Какой из графиков наиболее точно представляет зависимость от времени

А) скорости камня;

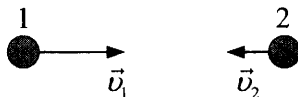
Б) квадрата импульса камня?



Ответ:

А	Б

18. Тело движется прямолинейно с постоянным ускорением. На рисунке показаны направления скоростей тела в точках 1 и 2.



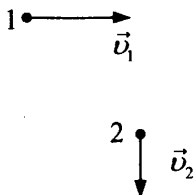
Укажите, как направлены векторы физических величин:

- А) изменения импульса $\Delta \vec{p}$ при этом движении (1 \rightarrow 2) 1) \rightarrow
 Б) равнодействующей сил 2) \leftarrow
 В) перемещения тела 3) величина равна 0

Ответ:

А	Б	В

19. Тело движется под действием постоянной силы. На рисунке показаны направления скоростей тела в точках 1 и 2.



Укажите, как направлены векторы физических величин:

- А) изменения импульса $\Delta \vec{p}$ при движении из точки 1 в точку 2
- Б) силы, под действием которой движется тело в точке, находящейся на равном расстоянии от 1 и 2
- В) перемещения тела

1) ↗

2) ↘

3) ↖

4) ↙

Ответ:

А	Б	В

20. Платформа стоит на гладких горизонтальных рельсах. Автомобиль переезжает с одного ее конца на другой. Какова длина платформы, если ее перемещение равно $s = 5$ м? Масса автомобиля $m_1 = 600$ кг, платформы $m_2 = 1200$ кг. Длина автомобиля $l_0 = 3$ м.

Ответ: _____ м.

21. Самолет делает «мертвую петлю» радиусом $R = 100$ м. Тело летчика массой 80 кг давит на сиденье в верхней точке петли с силой 1680 Н. Каков импульс летчика в этот момент?

Ответ: _____ $\cdot 10^3$ кг \cdot м/с.

22. Тело массой $m = 1$ кг, брошенное с Земли под углом к горизонту, достигло наибольшей высоты $h = 1,25$ м. Найдите модуль вектора изменения импульса $|\Delta \vec{p}|$ за время всего полета от броска до падения.

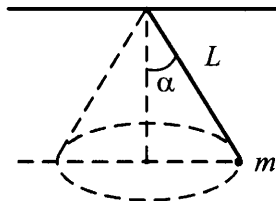
Ответ: _____ кг \cdot м/с.

23. Снаряд, летевший со скоростью 90 м/с, в высшей точке траектории разорвался на два осколка. Осколок, масса которого составляет 25% массы всего снаряда, продолжал двигаться в прежнем направлении, но с увеличенной скоростью, равной 150 м/с. Какова скорость другого осколка?

Ответ: _____ м/с.

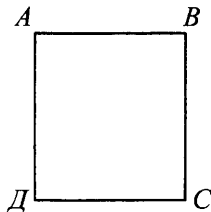
24. Два человека массами $m_1 = 60$ кг и $m_2 = 70$ кг на коньках стоят друг против друга. Первый бросает второму груз массой $m = 5$ кг со скоростью, горизонтальная составляющая которой $v_x = 5$ м/с относительно земли. Определите скорость v_1 первого человека после бросания груза, скорость v_2 второго после того, как он поймает груз. Найдите v_1 / v_2 .

25. Шарик массой $m = 1$ кг, подвешенный на нити длиной $L = 1,14$ м, совершает движение по окружности, при этом нить постоянно отклонена от вертикали на угол $\alpha = 45^\circ$ (см. рис.). Определите изменение импульса шарика за время, равное $1/4$ периода обращения.



26. Два пловца одинаковой массы m одновременно прыгают с кормы неподвижной лодки массой $4m$, сообщая ей скорость v_1 . Во втором случае они прыгают последовательно один за другим с той же скоростью относительно лодки, которая стала двигаться со скоростью v_2 . Трением пренебречь. Опираясь на законы физики, покажите, как соотносятся эти скорости (v_1 и v_2).
27. Свободно падающий шарик, пролетев расстояние $h = 2,7$ м, столкнулся с таким же шариком, летевшим горизонтально со скоростью \sqrt{gh} . Чему равна скорость шариков после абсолютно неупругого удара шариков?

28. Плот массой 100 кг покоится в стоячей воде. Двое детей перемещаются из одних точек в другие. Мальчик массой $m_1 = 60$ кг перешел из A в C , а девочка массой $m_2 = 40$ кг — из B в A (см. рис.). На какое расстояние переместился плот? $AB = 3$ м, $BC = 4$ м.



29. После удара метеорита космический корабль массой M , изменив курс, начал двигаться под углом $\alpha = 15^\circ$ к первоначальному направлению (удар считать неупругим). Какую скорость должен иметь для этого метеорит, если он двигался перпендикулярно движению корабля, а масса его равна $0,25 M$? Скорость корабля $u = 8$ км/с.
30. Два абсолютно упругих шара летят навстречу друг другу. Кинетическая энергия первого шара в k^2 раз больше, чем второго ($k = \frac{4}{3}$).

При каком отношении $\frac{v_2}{v_1}$ скоростей до удара шары после удара будут двигаться в ту же сторону, что и первый шар до удара, если масса первого шара m_1 больше массы второго шара m_2 ?

§12. Механическая работа. Кинетическая энергия. Потенциальная энергия. Работа силы тяжести, силы упругости и гравитационной силы

1. В каком случае совершается механическая работа? Выберите два верных варианта ответа.
- 1) Искусственный спутник вращается вокруг Земли.
 - 2) Санки скатываются по абсолютно гладкой ледяной горке.
 - 3) Книга лежит на столе.
 - 4) Груз равномерно поднимают в лифте.

Ответ:

2. Тело массой $m = 1$ кг находилось на высоте $H = 10$ м от поверхности Земли. Затем тело опустили на $h = 2$ м. Каково изменение потенциальной энергии тела?

Ответ: _____ Дж.

3. Тело массой $m = 1$ кг под действием горизонтальной силы $F = 2$ Н прошло по гладкой наклонной плоскости путь $s = 3$ м. Угол наклона плоскости к горизонту 60° . Какова была работа силы реакции опоры на этом пути?

Ответ: _____ Дж.

4. Тело массой 3 кг соскальзывает с вершины наклонной плоскости высотой 2 м и длиной 4 м. Какова работа силы тяжести?

Ответ: _____ Дж.

5. Мяч брошен с земли под углом к горизонту и упал в колодезь. Считая, что сопротивление воздуха пренебрежимо мало, выберите два верных утверждения.

- 1) Кинетическая энергия мяча в момент падения имеет наибольшее значение.
- 2) Кинетическая энергия мяча в момент падения и броска одинакова.
- 3) В высшей точке траектории полная механическая энергия мяча минимальна.
- 4) Полная механическая энергия мяча в любой момент времени полета одинакова.
- 5) Кинетическая энергия мяча в высшей точке траектории равна нулю.

Ответ:

6. Укажите два верных утверждения.

Изменение полной механической энергии системы происходит

- 1) под действием внешних сил, действующих на тела системы
- 2) под действием сил взаимодействия между телами системы
- 3) под действием сил сопротивления в самой системе
- 4) под действием любых консервативных сил

Ответ:

7. Тело обладает кинетической энергией 100 Дж и импульсом 40 кг · м/с. Чему равна масса тела?

Ответ: _____ кг.

8. С какой скоростью мяч массой 200 г бросили вертикально вверх, если через 1 с полета его кинетическая энергия была равна 1,6 Дж?

Ответ: _____ м/с.

9. Тело подняли по склону горы, составляющему угол $\alpha = 30^\circ$ с горизонтом, на высоту $h = 30$ м над начальным уровнем. Масса тела $m = 1$ кг. Какова работа силы тяжести за время подъема?

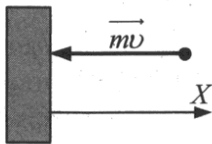
Ответ: _____ Дж.

10. Ракета, находящаяся в межпланетном пространстве, набирает скорость в два этапа, занимающие одинаковое время: на первом разгон производится из состояния покоя до скорости 420 км/ч, на втором — скорость увеличивается от 420 до 840 км/ч. Как при переходе от первого этапа ко второму изменяются работа двигателя ракеты и ускорение ракеты? Изменением массы топлива пренебречь.

- 1) увеличивается
- 2) уменьшается
- 3) не изменяется

работа двигателя ракеты	ускорение ракеты

11. Мяч массой m подлетает перпендикулярно стене со скоростью v (см. рис.). Происходит абсолютно упругий удар. Выберите два верных утверждения.



- 1) Проекция изменения импульса мяча на ось X $\Delta p_x = 2m\upsilon$.
- 2) Проекция изменения импульса мяча на ось X $\Delta p_x = -2m\upsilon$.
- 3) Работа силы упругости стены равна нулю.
- 4) Работа силы упругости стены равна $m\upsilon^2$.

Ответ:

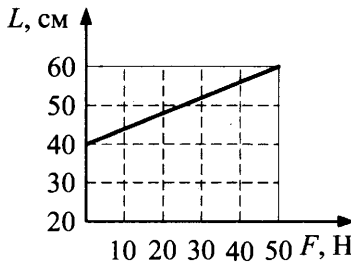
12. Зависимость модуля силы упругости от деформации пружины x задана выражением $F = 120x$ (в СИ). Какую работу A надо совершить, чтобы сжать пружину на 5 см?

Ответ: _____ Дж.

13. Груз массой $m = 100$ кг поднимают на высоту $h = 20$ м за время $t = 2$ с. Найдите отношение работ силы тяги по подъему груза, если груз поднимают: а) равномерно, б) равноускоренно без начальной скорости. $A_б / A_а = ?$

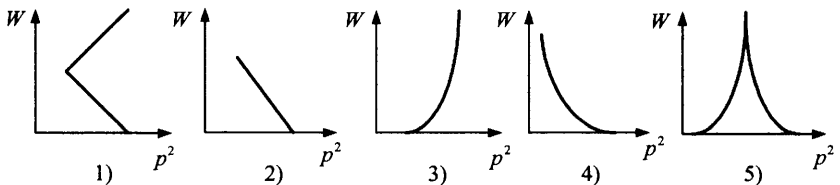
Ответ: _____.

14. По графику зависимости длины пружины от величины растягивающей ее силы определите потенциальную энергию растянутой пружины при $L = 60$ см.



Ответ: _____ Дж.

15. Тело брошено с некоторой начальной скоростью под углом к горизонту. Какой из графиков представляет зависимость потенциальной энергии тела от квадрата импульса при движении?



Ответ: _____.

16. Груз, висящий на легкой пружине жесткостью $k = 400$ Н/м, растягивает ее в состоянии покоя на величину $x_0 = 5$ см. Какую минимальную работу должна совершить внешняя вертикальная сила, чтобы удвоить удлинение пружины?

Ответ: _____ Дж.

17. Камень массой $m = 0,5$ кг упал с некоторой высоты, падение продолжалось 2 с. Найдите кинетическую и потенциальную энергию в момент, когда они равны по величине. Сопротивлением пренебречь.

Ответ: _____ Дж.

18. Брошенное вертикально вверх тело упало на землю спустя $t = 1,6$ с. Найдите кинетическую энергию W в тот момент, когда она равна половине потенциальной. Масса тела $m = 300$ г.

Ответ: _____ Дж.

19. Падая с высоты h_1 , кожаный мяч массой $m = 0,5$ кг движется до поверхности спортивной площадки 1 с. При ударе о поверхность выделилась энергия $E = 5$ Дж. После удара о площадку мячик подпрыгнул на высоту h_2 . Найдите отношение высот h_2 / h_1 .

Ответ: _____ .

20. Шарик массой $m = 300$ г подвешен на нити длиной $L = 2$ м. Нить равномерно вращается в вертикальной плоскости так, что сила натяжения нити в верхней точке равна 6 Н. Какова кинетическая энергия шарика?

Ответ: _____ Дж.

21. Человек стоит на неподвижной тележке и бросает горизонтально камень массой $m = 5$ кг со скоростью $v_1 = 10$ м/с относительно земли под углом к горизонту 60° . Определите, какую при этом человек совершает работу, если масса человека $M = 60$ кг, тележки $M_1 = 40$ кг.

Ответ: _____ Дж.

22. Маленький шарик, подвешенный на нити, движется в поле силы тяжести по окружности так, что нить составляет с вертикалью постоянный угол $\alpha_1 = 30^\circ$. Другой такой же шарик, подвешенный на нити такой же длины, движется так, что его нить составляет с вертикалью постоянный угол $\alpha_2 = 45^\circ$. Определите, во сколько раз кинетическая энергия второго шарика превышает кинетическую энергию первого шарика.

Ответ: _____ .

23. По доске, наклоненной к горизонту под углом $\alpha = \arcsin(1/5)$, можно передвигать вверх или вниз грузы, прикладывая силу вдоль доски. Чтобы передвинуть ящик массой $m = 2$ кг вниз на расстояние $L = 4$ м, надо совершить минимальную работу $A_1 = 50$ Дж. Какую минимальную работу потребуется совершить, чтобы вернуть по доске этот ящик назад?
24. Мяч массой $m = 400$ г брошен под углом к горизонту $\alpha = 30^\circ$ с начальной скоростью $v_0 = 10$ м/с. На мяч действует с постоянной силой $F = 2$ Н попутный горизонтальный ветер. Определите работу силы F за время полета мяча.
25. На концах и в середине невесомого стержня длиной $s = 1$ м закреплены одинаковые шарики. Стержень ставят вертикально и отпускают. Считая, что трение между плоскостью и нижним шариком отсутствует, найдите скорость верхнего шарика в момент удара о горизонтальную поверхность.
26. Массивная стальная плита движется вверх со скоростью $v = 1$ м/с. На ее горизонтальную поверхность падает упругий шарик, пролетевший перед ударом высоту $h = 1,69$ м. Пренебрегая действием воздуха, найдите высоту подскока шарика после удара о плиту. Все высоты отсчитываются от точки удара шарика о плиту.

§13. Закон сохранения энергии в механике. Мощность. Коэффициент полезного действия механизма (КПД)

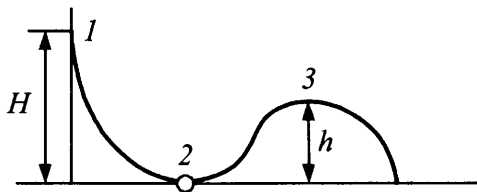
1. Выберите два верных утверждения.
- 1) Мощность характеризует количество выполненной работы.
 - 2) Мощность характеризует быстроту выполнения работы.
 - 3) Единицу измерения мощности можно выразить как $\frac{\text{кг} \cdot \text{м}^2}{\text{с}^3}$.
 - 4) Единицу измерения мощности можно выразить как $\frac{\text{кг} \cdot \text{м}^2}{\text{с}}$.

Ответ:

2. Тело свободно падает без начальной скорости с высоты $h = 10$ м. Чему будет равна скорость тела в момент времени, когда его кинетическая энергия равна потенциальной? Сопротивления воздуха нет.

Ответ: _____ м/с.

3. Шарик массой m скатывается из точки 1 без трения по горке сложного профиля (см. рис.). Потенциальная энергия шарика отсчитывается от уровня точки 2.



Выберите два верных утверждения.

- 1) Кинетическая энергия шарика в точке 2 меньше, чем в точке 3.
- 2) При движении из точки 1 в точку 2 полная механическая энергия шарика не изменялась.
- 3) Сумма кинетических энергий шарика в точках 2 и 3 равна потенциальной энергии в точке 1.
- 4) Кинетическая энергия шарика в точке 3 равна нулю.
- 5) Разность кинетической энергии шарика в точке 2 и потенциальной энергии в точке 1 равна нулю.

Ответ:

4. Камень брошен с крыши дома высотой 20 м со скоростью 18 м/с. Определите работу силы сопротивления воздуха, если к моменту удара о землю камень имел скорость 24 м/с, масса камня 50 г.

Ответ: _____ Дж.

5. Маятник представляет собой тяжелый шарик, подвешенный на невесомой нити длиной $L = 1,6$ м. Маятник был отклонен от вертикали на угол $\alpha = 60^\circ$ и затем отпущен. Какую наибольшую скорость приобретет шарик при колебаниях?

Ответ: _____ м/с.

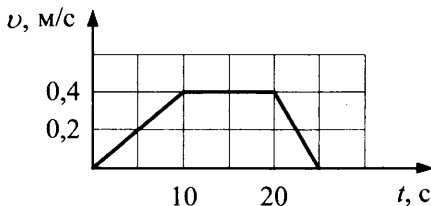
6. На невесомом стержне висит груз массой $M = 1$ кг. Стержень отклоняют на 90° и отпускают. Найдите натяжение стержня при прохождении им положения равновесия.

Ответ: _____ Н.

7. Какую силу натяжения должна выдерживать нить, чтобы на ней можно было вращать в вертикальной плоскости шарик массой $m = 500$ г?

Ответ: _____ Н.

8. Скорость лифта, поднимающегося вверх, изменяется согласно графику (см. рис.). В каком интервале движения каждая из перечисленных ниже физических величин принимает наибольшее значение?



- | | |
|---|--------------|
| А) сила натяжения троса подъемного устройства лифта | 1) (0–10) с |
| Б) модуль ускорения лифта | 2) (10–20) с |
| В) средняя мощность подъемного устройства лифта | 3) (20–25) с |

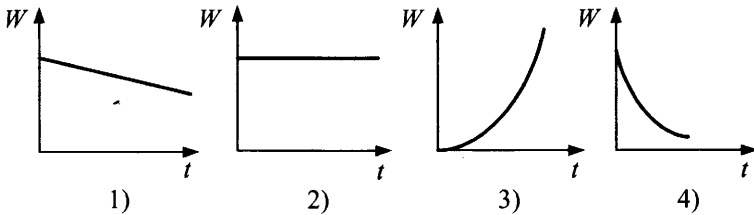
Ответ:

А	Б	В

9. С балкона, находящегося на некоторой высоте над землей, бросили камень под углом 30° к горизонту со скоростью 10 м/с. Упал камень со скоростью 15 м/с. Пренебрегая сопротивлением воздуха, определите, чему будет равна конечная скорость камня, если его бросить с той же высоты вертикально вниз с той же начальной скоростью.

Ответ: _____ м/с.

10. Сани съезжают со снежной горки без начальной скорости. Какая из зависимостей соответствует изменению со временем кинетической энергии, потенциальной энергии, полной механической энергии санок?

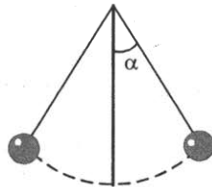


кинетическая энергия	потенциальная энергия	полная механическая энергия

11. Пуля массой m , имеющая скорость u_0 , пробивает деревянный брусок массой $10m$, висящий на невесомом стержне, и вылетает со скоростью, в 3 раза меньшей начальной. Сколько процентов составляет начальная кинетическая энергия бруска от первоначальной энергии пули?

Ответ: _____ %.

12. Маятник, состоящий из небольшого тяжелого шарика, подвешенного на нерастяжимой нити, совершает колебания в вертикальной плоскости (см. рис.). Когда шарик проходит через положение равновесия, нить испытывает натяжение, равное удвоенному весу шарика. На какой максимальный угол α от вертикали отклоняется маятник?



Ответ: _____ °.

13. Какую мощность развивает сердце лыжника на тренировке, если его пульс равен 180 ударов в минуту, а при одном ударе оно совершает работу 15 Дж?

Ответ: _____ Вт.

14. Пластилиновый шар налетает на неподвижный такой же шар. Как изменяются после соударения величины, характеризующие систему тел?
- 1) уменьшается
 - 2) увеличивается
 - 3) остается постоянной

механическая энергия системы тел	импульс системы тел	полная энергия системы тел

15. При равномерном подъеме ведра из колодца за время t значение работы силы Архимеда оказалось равно $A_{\text{Арх}}$, силы тяжести $A_{\text{тяж}}$, силы сопротивления движению со стороны воды $A_{\text{сопр}}$. По каким формулам можно определить КПД подъемного устройства и его мощность?

1)
$$\frac{A_{\text{тяж}}}{A_{\text{тяж}} + A_{\text{сопр}} - A_{\text{Арх}}}$$

3)
$$\frac{A_{\text{тяж}} + A_{\text{Арх}} + A_{\text{сопр}}}{t}$$

2)
$$\frac{A_{\text{тяж}}}{A_{\text{тяж}} + A_{\text{сопр}} + A_{\text{Арх}}}$$

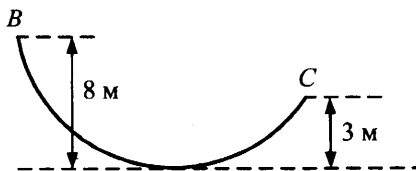
4)
$$\frac{A_{\text{тяж}} - A_{\text{Арх}} + A_{\text{сопр}}}{t}$$

КПД	мощность

16. Из верхней точки шара радиусом $R = 0,9$ м, закрепленного на горизонтальной поверхности стола, соскальзывает без начальной скорости и без трения небольшая шайба. С какой скоростью шайба подлетит к столу?

Ответ: _____ м/с.

17. Мальчик массой 40 кг на легком скейтборде, оттолкнувшись в точке B так, что его начальная скорость оказалась равной 4 м/с, скатывается по настилу (см. рис.). Определите работу силы трения на пути от B до C , если в точке C его скорость стала равной 8 м/с.



Ответ: _____ Дж.

18. Пуля массой $m = 10$ г, летящая горизонтально, пробивает деревянный брусок массой $M = 200$ г, подвешенный на длинной нити. При этом скорость пули изменяется от $v_1 = 100$ м/с до $v_2 = 50$ м/с. Пренебрегая смещением бруска во время удара, определите, на какую максимальную высоту поднимется брусок.

Ответ: _____ см.

19. Поезд массой 400 т, начав движение, на пути 3 км развивает скорость 60 км/ч. Какова средняя мощность локомотива, если коэффициент трения равен 0,0045?

Ответ: _____ кВт.

20. По горизонтальной поверхности стола скользит брусок массой $m = 0,5$ кг и сталкивается неупруго с неподвижным бруском массой $0,5m$, имея перед ударом скорость $v = 1,5$ м/с. Какое расстояние пройдут слипшиеся бруски до остановки? Коэффициент трения между столом и брусками $\mu = 0,1$.

Ответ: _____ см.

21. Кубик из пенопласта массой $M = 50$ г лежит на горизонтальной подставке. Снизу кубик пробивает вертикально летящая пуля массой $m = 10$ г. Скорость пули при входе в кубик $v_1 = 100$ м/с, при вылете $v_2 = 95$ м/с. На какую высоту подпрыгнет кубик (считая от подставки)?

Ответ: _____ см.

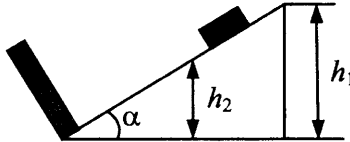
22. С верхней точки шара радиуса $R = 67,5$ см, закрепленного на горизонтальной поверхности стола, соскальзывает без начальной скорости и без трения небольшой шарик. На какую максимальную высоту от стола поднимется шарик после упругого удара о стол?

Ответ: _____ м.

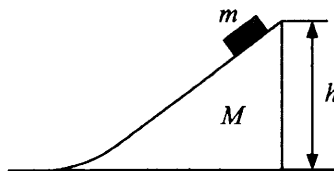
23. Для забивки сваи груз $m = 200$ кг поднимают со скоростью $v = 5$ м/с, а затем отпускают на высоте $H = 10$ м, после чего он движется свободно до удара о сваю. Масса сваи $M = 300$ кг. Сила сопротивления грунта движению сваи $F = 20$ кН. На какую глубину h опускается свая после каждого удара?

24. По наклонной плоскости с углом $\alpha = 30^\circ$ при основании соскальзывает тело, которое в конце спуска упруго ударяется о стенку, перпендикулярную к наклонной плоскости, и снова поднимается по плоскости на высоту $h_2 = 0,5$ м.

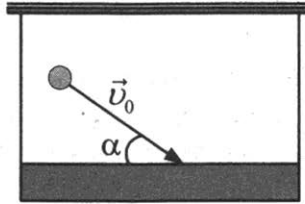
Коэффициент трения между телом и плоскостью $\mu = 0,2$. Найдите первоначальную высоту h_1 , с которой тело начало соскальзывать (см. рис.).



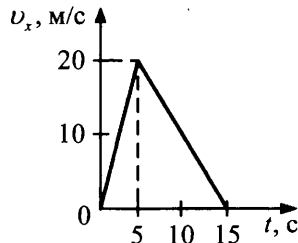
25. На гладкой горизонтальной поверхности лежит доска массой $M = 0,16$ кг. По ней начинает скользить шайба массой 40 г. Из-за трения между доской и шайбой через некоторое время скольжение шайбы по доске прекращается. Какую часть составляет теплота, выделившаяся во время движения шайбы, от первоначальной кинетической энергии?
26. Небольшая шайба соскальзывает без начальной скорости и без трения с верхней точки шара, закрепленного на горизонтальной поверхности стола. Под каким углом к поверхности стола шайба ударится о стол?
27. Тело массой $m = 3,75$ кг соскальзывает без трения с клина массой $M = 12,25$ кг, лежащего на горизонтальной плоскости, два раза: а) первый раз клин закреплен; б) второй раз клин может скользить без трения. Во сколько раз отличается скорость тела в конце соскальзывания в этих случаях, если тело оба раза соскальзывало с одной и той же высоты (см. рис.)? Переход к горизонтальной плоскости у основания клина считать плавным. ($v_a / v_b = ?$)



28. Каскадер массой m прыгает с вышки высотой h . Предварительно его привязывают к вышке резиновым жгутом длиной l . Жгут обеспечивает такое торможение человека, что его скорость становится равной нулю почти у поверхности воды. Определите жесткость жгута и максимальную скорость падающего человека.
29. Мальчик везет за веревку санки массой $m = 5$ кг с постоянной скоростью $v = 0,2$ м/с, поднимаясь в гору, наклон к горизонту которой равен $\alpha = 30^\circ$. Коэффициент трения полозьев о поверхность горы 0,1. Веревка образует с направлением перемещения санок угол $\beta = 30^\circ$. Чему равна мощность, развиваемая мальчиком по подъему саней?
30. Небольшой резиновый шарик массой $m = 100$ г, движущийся со скоростью $v_0 = 3$ м/с под углом к горизонту 30° , падает на брусок массой $M = 200$ г, подвешенный на нитях (см. рис.). На какую высоту поднимется брусок после абсолютно упругого удара?



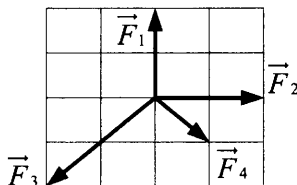
31. На рисунке представлен график зависимости модуля скорости мотоциклиста от времени при работающем и отключенном моторе. Определите, в каких пределах изменяется мощность мотоцикла с 10 с до 20 с, если сила сопротивления на всем пути была постоянной. Массу мотоциклиста с мотоциклом считать равной 300 кг.



Статика. Гидростатика. Гидродинамика

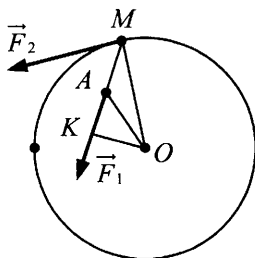
§14. Условия равновесия тел. Момент силы. Центр тяжести. Виды равновесия. Условие равновесия рычага

1. На покоящееся тело начали действовать четыре силы \vec{F}_1 , \vec{F}_2 , \vec{F}_3 , \vec{F}_4 (см. рис.). Укажите порядковый номер силы, в направлении которой начнет двигаться тело.



Ответ:

2. Диск вращается вокруг оси O под действием сил: F_1 , приложенной в точке A , и F_2 , приложенной в точке M (см. рис.).



Укажите верные утверждения: относительно оси вращения O

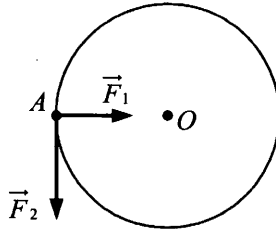
- 1) плечом силы F_1 является отрезок OK
- 2) плечом силы F_1 является отрезок OA
- 3) плечом силы F_2 является отрезок OM
- 4) плечом силы F_2 является отрезок AM

Ответ:

3. Труба массой $M = 1$ т лежит на земле. Какую вертикальную силу надо приложить, чтобы приподнять краем трубу за один из ее концов?

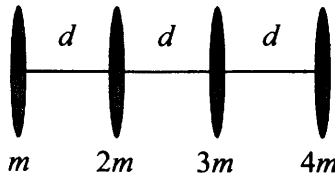
Ответ: _____ кН.

4. Чему равен модуль суммарного момента двух сил $F_1 = 1$ Н и $F_2 = 2$ Н, приложенных в точке A к диску радиусом 1 м, вращающемуся относительно оси O ?



Ответ: _____ Н · м.

5. На тонкой невесомой спице длиной 90 см закреплены на равном расстоянии шайбы массами m , $2m$, $3m$ и $4m$ (см. рис.). На каком расстоянии от правого конца спицы находится центр масс этой системы?



Ответ: _____ см.

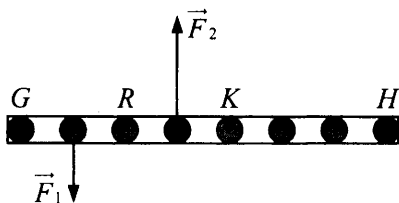
6. Рельс поднимают на двух параллельных тросах. Найдите отношение сил натяжения тросов (T_2 / T_1), если первый укреплен на конце рельса, а второй на расстоянии $\frac{l}{4}$ от другого конца.

Ответ: _____ .

7. На балку массой 500 кг и длиной 10 м положили груз массой 300 кг на расстоянии 4 м от конца A . Балка своими концами лежит на опорах. Какова сила давления на опору B ?

Ответ: _____ кН.

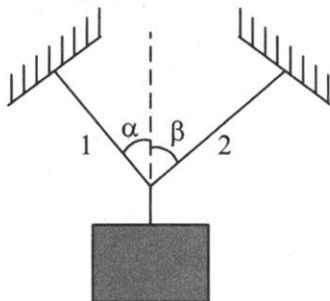
8. На невесомый рычаг действуют силы $F_1 = 20$ Н и $F_2 = 60$ Н. Укажите характер вращения рычага при его подвесе в точках G , R , K , H (см. рис.).



- 1) рычаг вращается по ходу часовой стрелки
- 2) рычаг вращается против хода часовой стрелки
- 3) рычаг остается в равновесии

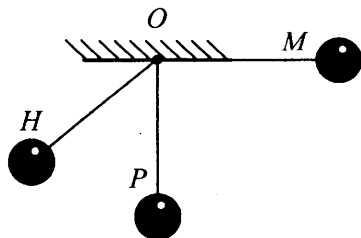
G	R	K	H

9. Груз массой $m = 1$ кг удерживается в вертикальном положении с помощью двух тросов, составляющих с вертикалью углы $\alpha = 30^\circ$ и $\beta = 60^\circ$ (см. рис.). Определите силу натяжения 2-го троса.



Ответ: _____ Н.

10. Шар массой M , укрепленный на невесомом жестком стержне, отклонили так, что стержень занял горизонтальное положение (см. рис.).



Выберите два верных утверждения.

- 1) Момент силы тяжести, действующей на шар, относительно оси O в точке M наибольший.
- 2) При движении шара из M в H момент силы тяжести сначала увеличивается, затем уменьшается.
- 3) Момент силы тяжести относительно точки O в точке P наибольший.
- 4) Для данной физической ситуации чем больше скорость шарика, тем меньше момент силы тяжести относительно оси O .

Ответ:

--	--

11. Какому виду равновесия соответствует расположение закрепленной оси вращения для однородного стержня?

РАСПОЛОЖЕНИЕ ОСИ

ВИДЫ РАВНОВЕСИЯ

А) ось проходит через центр масс

1) устойчивое

Б) ось выше точки центра масс

2) неустойчивое

В) ось ниже точки центра масс

3) безразличное

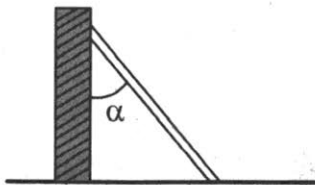
Ответ:

А	Б	В

12. Однородная доска, когда на одном из ее концов сидит маленький ребенок массой $m = 10$ кг, будет находиться в равновесии в горизонтальном положении, если ее подпереть на расстоянии $1/3$ длины доски от ребенка. Найдите массу доски M .

Ответ: _____ кг.

13. Чему равен максимальный угол α лестницы, прислоненной к гладкой стене (см. рис.), если коэффициент трения между лестницей и полом $\mu = 0,25$?



Ответ: _____ °.

14. К вертикальной гладкой стене подвешен на тросе однородный шар массой $m = 2$ кг. Трос образует со стеной угол $\alpha = 60^\circ$. Найдите силу давления шара на стенку.

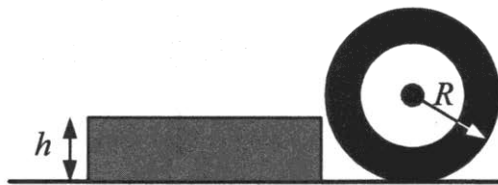
Ответ: _____ Н.

15. Велосипедист при повороте по закруглению радиусом $R = 10$ м наклоняется к центру закругления так, что угол между плоскостью велосипеда и поверхностью земли равен α . Определите α при скорости велосипедиста $v = 36$ км/ч.

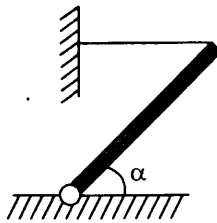
Ответ: _____ $^\circ$.

16. Лестница длиной 2,5 м приставлена к идеально гладкой стене под углом 30° к стене. Коэффициент трения между лестницей и полом 0,25. На какую ступеньку вдоль лестницы может подняться человек, прежде чем лестница начнет скользить? Массой лестницы пренебречь. Первая ступенька расположена на расстоянии 20 см от низа лестницы. Расстояние между ступеньками 40 см.

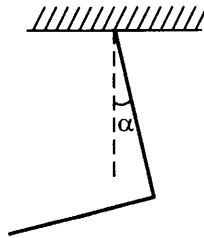
17. Колесо радиусом $R = 1$ м и массой $m = 20$ кг стоит перед ступенькой высотой $h = 20$ см (см. рис.). Какую минимальную силу F нужно приложить к оси колеса, чтобы оно могло подняться на ступеньку?



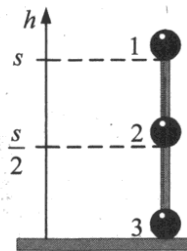
18. Стержень массой m шарнирно укреплен за один конец и удерживается горизонтально нитью за второй конец. Стержень образует с горизонталью угол α (см. рис.). Найдите силу реакции шарнира и силу натяжения нити.



19. Прут массой m изогнут посередине так, что его части образуют прямой угол, и подвешен за один из концов (см. рис.). Найдите угол α между вертикалью и верхним стержнем в положении равновесия.



20. На концах и в середине невесомого стержня длиной $s = 1$ м расположены одинаковые шарики. Стержень ставят вертикально и отпускают (см. рис.). Считая, что трение между плоскостью и нижним шариком отсутствует, определите, какое перемещение совершит каждый шарик.



21. В кузове самосвала находится железобетонное кольцо для колдца массой m , высотой h и площадью основания S . Коэффициент трения между кузовом и цилиндром μ . При разгрузке кузов начинает подниматься. При каком угле α его наклона к горизонту кольцо выйдет из равновесия? Опираясь на законы физики, проанализируйте возможные варианты его движения.

§15. Простые механизмы.

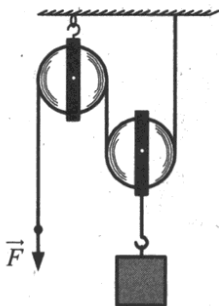
Коэффициент полезного действия механизма

1. Укажите два садовых инструмента, при работе с которыми используется принцип рычага:

- 1) таяпка
- 2) лопата
- 3) грабли
- 4) вилы

Ответ:

2. Выберите два верных утверждения, характеризующих действие подъемного механизма, состоящего из подвижного и неподвижного блоков (см. рис.).



- 1) Система дает выигрыш в работе.
- 2) Максимальный выигрыш в силе для данной системы (для невесомых блоков в отсутствие трения) равен 2.
- 3) Система дает выигрыш в силе более 2 раз.
- 4) Выигрыш в силе сопровождается проигрышем в расстоянии при перемещении груза.

Ответ:

3. С помощью веревки, перекинутой через неподвижный блок, укрепленный под потолком, мальчик массой 50 кг может удерживать на весу мешок сахара массой 20 кг. Обе части веревки, перекинутой через блок, — вертикальны. С какой силой давит на пол мальчик?

Ответ: _____ Н.

§16. Давление. Атмосферное давление и его измерение

1. Какие из перечисленных ниже выражений соответствуют размерности давления? Укажите два верных варианта.

- 1) $\text{м}^3/\text{кг}$
- 2) $\text{Дж}/\text{м}^3$
- 3) $\text{м}^2/\text{Н}$
- 4) $\text{кг} \cdot \text{м}/\text{с}^2$
- 5) $\text{кг}/(\text{м} \cdot \text{с}^2)$

Ответ:

--	--

2. Какие приборы применяют для измерения

- | | |
|---------------------------------|------------------------|
| А) атмосферного давления; | 1) манометр |
| Б) давления в шинах автомобиля? | 2) барометр |
| | 3) ареометр и манометр |

Ответ:

А	Б

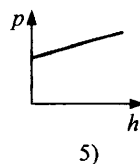
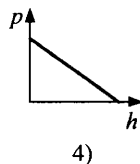
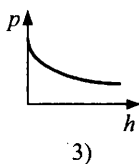
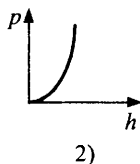
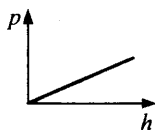
3. Каковы показания барометра на уровне московской телевизионной башни $h = 540$ м, если внизу башни барометр показывает давление $p_0 = 755$ мм рт. ст.? Плотность воздуха при 27°C считать равной $1,18 \text{ кг}/\text{м}^3$.

Ответ: _____ мм рт. ст.

4. Какова высота столбика ртути в ртутном барометре, помещенном в лифте, который опускается с ускорением $4,9 \text{ м}/\text{с}^2$, если атмосферное давление равно 760 мм рт. ст.?

Ответ: _____ м.

5. Как изменяется величина атмосферного давления с увеличением высоты над Землей?



Ответ: _____ .

6. Оцените приближенно массу газовой оболочки, окружающей земной шар, считая плотность воздуха постоянной и учитывая, что высота оболочки намного меньше радиуса Земли. ($R_3 = 6371$ км, $p_0 = 1,01 \cdot 10^5$ Па, $g = 9,8$ м/с².)

§17. Закон Паскаля для жидкостей и газов.

Гидравлический пресс. Давление внутри жидкости.

Архимедова сила. Условие плавания тел

1. Какова сила давления на дно бассейна площадью $S = 200$ м², в который налили воду до высоты $h = 150$ см (плотность воды 1 т/м³, атмосферное давление 10^5 Па)?

Ответ: _____ МН.

2. Укажите, как соотносятся плотность тела ρ_1 и плотность жидкости ρ_2 , в которой оно находится, если тело

- | | |
|--|----------------------|
| А) плавает, частично погрузившись в жидкость | 1) $\rho_1 = \rho_2$ |
| Б) плавает, полностью погрузившись в жидкость | 2) $\rho_1 > \rho_2$ |
| В) остается на той глубине, где его разместили | 3) $\rho_1 < \rho_2$ |
| Г) тонет | |

Ответ:

А	Б	В	Г

3. Малый поршень гидравлического пресса за один ход опускается на высоту $h = 0,4$ м, а большой поднимается на высоту $H = 0,01$ м. С какой силой F действует пресс на тело, контактирующее с большим поршнем, если на малый поршень действует сила $F_0 = 250$ Н?

Ответ: _____ кН.

4. В U-образную трубку налили ртуть. Затем в одно из колен налили масло, в другое — воду. Границы раздела ртути с маслом и водой находятся на одном уровне. Найдите высоту столба воды h_0 , если высота столба масла $h = 18$ см, а его плотность $\rho = 0,9 \cdot 10^3$ кг/м³, плотность ртути $13,6 \cdot 10^3$ кг/м³.

Ответ: _____ см.

5. Установите соответствие между техническими устройствами (приборами) и физическими явлениями, лежащими в основе принципа их действия.

УСТРОЙСТВА

- А) ручной поршневой насос
Б) гидравлический пресс
В) шлюзы

ФИЗИЧЕСКИЕ ЯВЛЕНИЯ

- 1) тепловое расширение жидкости
2) действие атмосферного давления
3) поведение жидкости в сообщающихся сосудах
4) передача давления внутри жидкости

Ответ:

А	Б	В

6. В сосуде находятся две несмешивающиеся жидкости с различными плотностями: ρ_1 — плотность верхней жидкости, ρ_2 — плотность нижней. На границе раздела жидкостей плавает вертикальный цилиндр. Плотность материала цилиндра ρ в 2 раза больше плотности верхней жидкости ρ_1 , но в 1,5 раза меньше плотности ρ_2 нижней жидкости. Какая часть объема цилиндра находится в нижней жидкости?

Ответ: _____.

7. В закрытый кубический сосуд, имеющий размер ребра $a = 40$ см, налита доверху вода. Какова сила ее давления на боковую стенку сосуда?

Ответ: _____ Н.

8. Тело объемом $0,6 \text{ м}^3$ плавает на поверхности воды. Какой объем имеет та часть этого тела, которая выступает над водой, если действующая на него архимедова сила равна 5 кН ?

Ответ: _____ м^3 .

9. Алюминиевый сплошной куб, плотность которого $\rho_{\text{ал}} = 2700 \text{ кг/м}^3$ и сторона $a = 1 \text{ м}$, лежит на дне открытого аквариума, наполненного водой плотностью $\rho = 1000 \text{ кг/м}^3$ до высоты $H = 1,5 \text{ м}$. Найдите разность сил, с которой куб давит на дно аквариума, в случае, когда
- куб плотно прилегает к дну,
 - не плотно прилегает (поверхность дна ребристая).
- ($F_a - F_b = ?$)

Ответ: _____ кН.

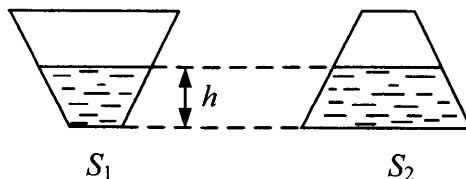
10. Тело массой $m = 2 \text{ кг}$ и объемом $V = 1 \text{ л}$ находится в озере на глубине $h = 2,5 \text{ м}$. Какую минимальную работу нужно совершить при его подъеме на высоту $H = 3 \text{ м}$ над поверхностью воды?

Ответ: _____ Дж.

11. Аэростат, наполненный газом с плотностью $\rho_1 = 0,5\rho_{\text{возд}}$, имеет подъемную силу $F_1 = 400 \text{ Н}$. Найдите подъемную силу, если наполнить аэростат газом с плотностью $\rho_2 = 0,6\rho_{\text{возд}}$. Масса оболочки $M = 100 \text{ кг}$.

12. Слиток сплава двух металлов (золото и медь) с плотностями ρ_3 и ρ_m имеет вес в воздухе P_1 , а в воде P_2 . Найдите массу золота в слитке. Считайте, что объемы аддитивны.

13. Вода весом $P = 40 \text{ Н}$ ($\rho = 1000 \text{ кг/м}^3$) налита в два конических сосуда с одинаковым углом наклона стенок, площади дна которых равны $S_1 = 100 \text{ см}^2$ и $S_2 = 200 \text{ см}^2$ (см. рис.). Уровни жидкости находятся на высоте $h = 20 \text{ см}$. Найдите разность сил, с которыми жидкость действует на боковые стенки сосудов в обоих случаях.

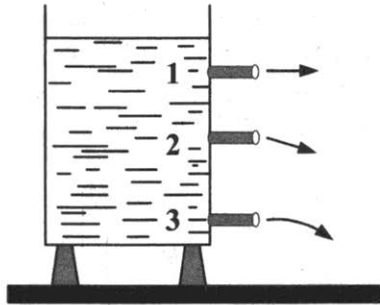


**§18. Закон постоянства потока жидкости в трубе.
Зависимость давления жидкости от скорости ее течения**

1. Скорость течения воды в широкой части трубы 10 см/с. Какова скорость ее течения в узкой части, диаметр которой в 4 раза меньше диаметра широкой части?

Ответ: _____ м/с.

2. Цилиндрический сосуд высотой 40 см, стоящий на столе, заполнен доверху водой. В боковой стенке сосуда имеются три малых отверстия на расстоянии 10 см (первое), 20 см (второе) и 30 см (третье) от поверхности стола. Через отверстия вытекает вода (см. рис.). Из какого отверстия струя воды достигнет поверхности стола на наибольшем расстоянии от сосуда? Укажите номер отверстия.



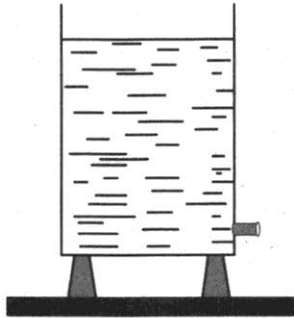
Ответ: _____.

3. Скорость течения воды в трубе равна v . Как изменятся давление и скорость течения в трубе, если заменить трубу на более широкую? Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличилась
- 2) уменьшилась
- 3) не изменилась

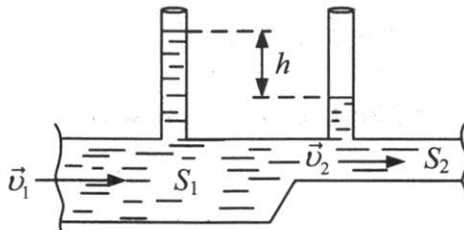
давление	скорость течения

4. С какой скоростью вытекает жидкость из маленького отверстия, которое находится внизу сосуда (см. рис.)? Высота жидкости равна $h = 1$ м. Ответ округлите до десятых.



Ответ: _____ м/с.

5. Две манометрические трубки установлены на горизонтальной трубе переменного сечения в местах, где сечения трубы равны S_1 и S_2 (см. рис.). По трубе течет вода. Найдите массу воды Q , протекающей в единицу времени через сечение трубы, если разность уровней воды в манометрических трубках равна h .



МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА И ТЕРМОДИНАМИКА

Молекулярная физика

§19. Основные положения молекулярно-кинетической теории. Масса и размеры молекул

1. Укажите, какое явление подтверждает следующие положения МКТ:

- | | |
|---|--|
| А) молекулы находятся в непрерывном хаотическом движении | 1) испарение жидкости |
| Б) между частицами существуют силы притяжения и отталкивания, характер которых зависит от расстояния между ними | 2) кристаллизация
3) сохранение твердыми телами формы и объема
4) броуновское движение |

Ответ:

А	Б

2. Выберите два верных утверждения.

- 1) Между молекулами твердого тела действуют только силы притяжения.
- 2) При переходе вещества из жидкого состояния в газообразное силы взаимодействия между молекулами уменьшаются.
- 3) Молекулы любого вещества и притягиваются и отталкиваются.
- 4) Тип действующих сил зависит от агрегатного состояния вещества.

Ответ:

--	--

3. Выберите два верных утверждения.

- 1) Все вещества состоят из молекул.
- 2) Между всеми частицами вещества действуют гравитационные силы.

- 3) В любом агрегатном состоянии вещество не является сплошным.
- 4) Силы притяжения между частицами вещества всегда меньше сил отталкивания.

Ответ:

4. Какова масса 50 моль углекислого газа? Молярная масса CO_2 : $M = 44 \cdot 10^{-3}$ кг/моль.

Ответ: _____ кг.

5. Какое количество вещества содержится в алюминиевой отливке массой 108 г? $M_{\text{Al}} = 27 \cdot 10^{-3}$ кг/моль.

Ответ: _____ моль.

6. Выберите два верных утверждения.

- 1) Моль водорода содержит меньше молекул, чем моль воды.
- 2) Моль воды и моль водорода содержат одинаковое число молекул.
- 3) Моль водорода содержит меньше атомов, чем моль воды.
- 4) Моль воды и моль водорода содержат одинаковое число атомов.

Ответ:

7. Какова масса $9 \cdot 10^{23}$ молекул азота? $M_{\text{азота}} = 28 \cdot 10^{-3}$ кг/моль. $N_A = 6 \cdot 10^{23}$ моль⁻¹.

Ответ: _____ г.

8. Установите соответствие между физическими величинами и формулами, по которым эти величины определяются.

1) $\frac{m}{v}$

4) $\lambda \cdot m$

2) $\frac{N}{N_A}$

5) $\frac{M}{N_A}$

3) $\frac{V}{N}$

количество вещества	масса атома (молекулы)	молярная масса

9. Вычислите массу молекулы углекислого газа CO_2 .
Ответ: _____ $\times 10^{-26}$ кг.
10. Каков объем 10 моль ртути? Плотность ртути $13,6 \cdot 10^3$ кг/м³.
 Масса моля ртути 0,2 кг/моль.
Ответ: _____ л.
11. В таблице Менделеева около элемента Ar указаны две цифры 18 и 40, $^{40}_{18}\text{Ar}$. Чему приблизительно равна масса атома аргона?
Ответ: _____ $\times 10^{-26}$ кг.
12. Оцените размер a молекулы воды (молярная масса $18 \cdot 10^{-3}$ кг/моль, плотность $\rho = 1000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$). Ответ округлите до десятых.
Ответ: _____ $\times 10^{-10}$ м.
13. Оцените концентрацию свободных электронов в меди, полагая, что на один атом приходится один свободный электрон. Плотность меди $\rho = 8,9 \cdot 10^3 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$, $M = 64 \cdot 10^{-3}$ кг/моль.
14. Найдите молярную массу газовой смеси, близкой по составу к атмосферному воздуху, в которой на долю азота приходится 60% массы, а на долю кислорода 40%.
15. Сколько частиц содержат 7 г наполовину диссоциированного азота? Молярная масса молекулярного азота $M = 28$ г/моль.

§20. Идеальный газ. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории идеального газа

1. Сравните давления p_1 водорода и p_2 кислорода, если концентрация газов и их среднеквадратичные скорости одинаковы. ($p_2 / p_1 = ?$)
Ответ: _____ .

2. Во сколько раз уменьшится давление газа, если концентрация его молекул увеличится в 3 раза, а средняя скорость молекул уменьшится в 3 раза?

Ответ: _____.

3. Газ находится в сосуде под поршнем. Как изменятся давление, температура и плотность газа в результате уменьшения его объема в 3 раза и увеличения средней кинетической энергии его молекул в 2 раза?

- 1) уменьшится в 2 раза
- 2) увеличится в 2 раза
- 3) увеличится в 6 раз
- 4) увеличится в 3 раза
- 5) увеличится в 1,5 раза
- 6) уменьшится в 3 раза

давление	температура	плотность

4. В воздухе комнаты находятся молекулы кислорода, водорода, азота и других газов. Выберите два верных утверждения.

- 1) Молекулы водорода движутся быстрее остальных.
- 2) Молекулы азота движутся быстрее остальных.
- 3) Молекулы кислорода движутся медленнее остальных.
- 4) Скорости всех газов одинаковы.

Ответ:

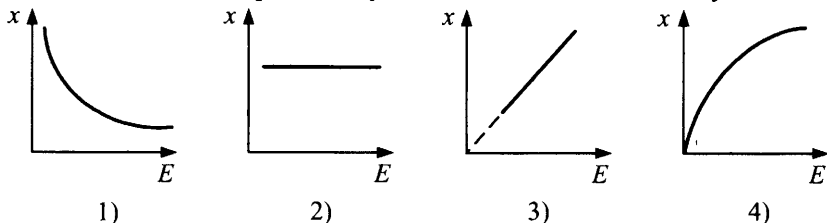
5. Определите плотность кислорода ρ_0 при давлении $1 \cdot 10^6$ Па, если среднеквадратичная скорость его молекул равна $1 \cdot 10^3$ м/с.

Ответ: _____ кг/м³.

6. Какова среднеквадратичная скорость движения молекул газа, если, имея массу 6 кг, газ занимает объем 5 м³ при давлении 100 кПа?

Ответ: _____ м/с.

7. Идеальный газ нагревают в закрытом сосуде. Определите, какой из графиков соответствует зависимости физической величины x (давление, концентрация или среднеквадратичная скорость) от средней кинетической энергии поступательного движения молекул.

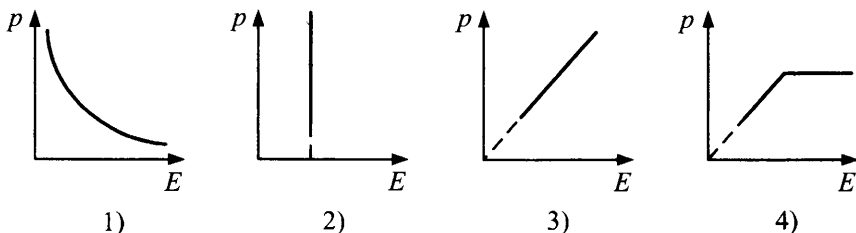


давление	концентрация	среднеквадратичная скорость

8. Определите среднюю кинетическую энергию молекул одноатомного газа при температуре 27°C .

Ответ: _____ $\times 10^{-21}$ Дж.

9. Какой из графиков соответствует зависимости давления, оказываемого идеальным газом на стенки сосуда, от средней кинетической энергии поступательного движения молекул при постоянном объеме?



Ответ:

10. Выберите два верных утверждения.

Газ можно считать идеальным при следующих экстремальных условиях:

- 1) высокая температура
- 2) высокое давление газа
- 3) большой занимаемый объем
- 4) высокая концентрация частиц

Ответ:

11. Оцените число ударов молекул воздуха в секунду (считайте, что векторы скорости всех молекул перпендикулярны стенке), приходящихся на 1 см^2 поверхности стенки при нормальных условиях.
 Ответ: _____ $\cdot 10^{22}$.
12. Определите концентрацию молекул аргона при нормальных условиях.
 Ответ: _____ $\cdot 10^{24} \text{ м}^{-3}$.
13. Идеальный одноатомный газ при давлении 10^5 Па занимает объем 100 м^3 . Какова суммарная кинетическая энергия его молекул?
 Ответ: _____ МДж.
14. В баллоне под давлением $p = 0,6 \cdot 10^7 \text{ Па}$ находится $\nu = 12$ моль идеального газа. Определите объем баллона, если средняя кинетическая энергия теплового движения молекулы газа равна $E = 6,23 \cdot 10^{-20} \text{ Дж}$, $N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ моль}^{-1}$.
 Ответ: _____ л.
15. Два одинаковых теплоизолированных сосуда, содержащие одинаковое число молекул азота, соединены краном. В первом средняя квадратичная скорость равна $v_1 = 565 \text{ м/с}$, во втором $v_2 = 707 \text{ м/с}$. Кран открывают. Чему будет равна среднеквадратичная скорость молекул, после того как установится равновесие?
16. При вращении прибора Штерна с частотой 45 Гц среднее смещение полоски серебра, обусловленное вращением, составляло $1,12 \text{ см}$. Радиусы внутреннего и внешнего цилиндров соответственно равны $1,2 \text{ см}$ и 16 см . Найдите среднеквадратичную скорость атомов серебра из данных опыта и сравните ее с теоретическим значением $\frac{v_{\text{опыт}}}{v_{\text{теор}}}$, если температура накала платиновой нити равна 1500 К .
17. Плотность газообразного гелия при некотором давлении и температуре равна $0,4 \text{ кг/м}^3$. В этих же условиях средняя квадратичная скорость хаотического движения молекулы водорода 1000 м/с . Молярная масса гелия $M_{\text{гел.}} = 0,004 \text{ кг/моль}$, водорода — $M_{\text{вод.}} = 0,002 \text{ кг/моль}$. Определите кинетическую энергию хаотического движения всех молекул гелия (в кДж), содержащихся в 5 м^3 при этих условиях.

18. Молекула кислорода, ударившись о стенку сосуда, передала ей импульс $p = 3,15 \cdot 10^{-23} \frac{\text{КГ} \cdot \text{М}}{\text{С}}$. Найдите температуру газа в сосуде, если скорость данной молекулы была направлена под углом $\alpha = 30^\circ$ к стенке и равнялась по величине среднеквадратичной скорости.

§21. Тепловое равновесие. Температура и ее измерение. Закон Дальтона. Уравнение состояния идеального газа

1. Какое изменение температуры Δt (в градусах Цельсия) соответствует нагреву на 27 К?

Ответ: _____ °С.

2. Давление идеального газа $p = 2,76$ МПа, концентрация молекул $n_0 = 5 \cdot 10^{26} \text{ м}^{-3}$. Какова температура газа?

Ответ: _____ °С.

3. Воздух в сосуде состоит из смеси газов: водорода, азота, углекислого газа. Выберите два верных утверждения.

- 1) При тепловом равновесии все макроскопические параметры у этих газов (парциальное давление p , объем V , температура T) всегда одинаковы.
- 2) При тепловом равновесии температура во всех точках сосуда одинакова.
- 3) Средняя кинетическая энергия поступательного движения одной молекулы водорода больше, чем у других газов.
- 4) Концентрация частиц наименьшая у газа меньшей массы.
- 5) При увеличении температуры парциальные давления газов возрастут в одно и то же число раз.

Ответ:

4. Средняя квадратичная скорость молекул идеального газа при 0°С $v_{\text{ср.кв}} = 460$ м/с. Какое число молекул содержится в 4 г этого газа?

Ответ: _____ $\cdot 10^{22}$.

5. Во сколько раз средняя квадратичная скорость молекул кислорода меньше средней квадратичной скорости молекул водорода, если температуры этих газов одинаковы? ($v_{\text{H}_2} / v_{\text{O}_2} = ?$).

Ответ: _____.

6. После того как в комнате протопили печь, температура поднялась с 15°C до 27°C . На сколько процентов уменьшилось число молекул в этой комнате?

Ответ: _____ %.

7. Идеальный газ сжимают таким образом, что выполняется соотношение $pV^2 = \text{const}$. Как при этом изменяются температура, давление, объем?

- 1) увеличивается
- 2) уменьшается
- 3) не изменяется

температура	давление	объем

8. Три одинаковых сосуда соединены трубками с краном. Первый сосуд содержит 2 моль водорода, второй — 1 моль гелия, третий — 1,5 моль аргона.

Как изменится давление в каждом сосуде после того, как краны откроют? Температура неизменна.

- 1) увеличится
- 2) уменьшится
- 3) не изменится

1-й сосуд	2-й сосуд	3-й сосуд

9. В баллон емкостью $V = 8$ л поместили $m_1 = 1,4$ кг азота при температуре $t_1 = 227^\circ\text{C}$. На сколько изменится давление p_2 азота в баллоне при повышении температуры $\Delta t = 100^\circ\text{C}$, если 80% азота будет выпущено?

Ответ: _____ МПа.

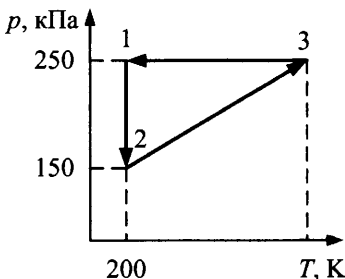
10. В закрытом сосуде вместимостью 2 м^3 находится 280 г азота ($\mu = 28 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$) и 320 г кислорода ($\mu = 32 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$). Чему равно давление в такой газовой смеси при температуре $16 \text{ }^\circ\text{C}$?

Ответ: _____ кПа.

11. Два баллона объемами 4 л и 6 л соединены трубкой с краном. В первом баллоне находится $1,5 \text{ моль}$ кислорода под давлением 200 кПа . Второй пуст. Определите давление в сосудах после того, как открыли кран. $T = \text{const}$.

Ответ: _____ кПа.

12. Над гелием проводят замкнутый процесс (см. рис.). Минимальный объем газа равен $V_{\text{min}} = 12 \text{ л}$. Чему равна масса гелия?



Ответ: _____ г.

13. Два одинаковых баллона содержат газ при $t = 0 \text{ }^\circ\text{C}$. Баллоны соединены узкой горизонтальной трубкой диаметром $D = 5 \text{ мм}$, посередине которой находится капля ртути. Капелька делит весь сосуд на 2 части объемами по $V = 200 \text{ см}^3$. На какое расстояние d переместится капля, если один баллон нагреть на $\Delta t = 2 \text{ }^\circ\text{C}$, а другой на столько же охладить? Изменением объемов сосудов пренебречь. Ответ округлите до десятых.

Ответ: _____ см.

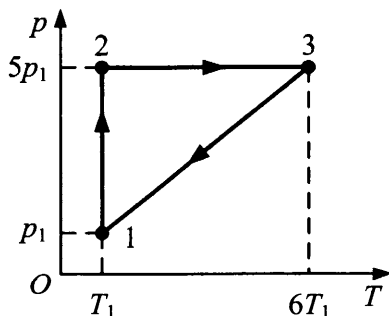
14. Воздушный шар радиусом 5 м удерживается веревкой, массой которой можно пренебречь. На сколько изменится натяжение веревки при повышении температуры воздуха с $7 \text{ }^\circ\text{C}$ до $27 \text{ }^\circ\text{C}$? Атмосферное давление нормальное.

Ответ: _____ Н.

15. Под водой на глубине $h = 10$ м отломил нижний конец запаянной стеклянной пробирки, и в нее вошло $m = 2$ г воды. Каким было давление p_1 в запаянной пробирке, если температура воды и воздуха одинакова? Объем пробирки $V = 4$ см³, атмосферное давление 10^5 Па.

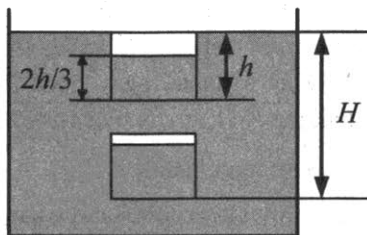
Ответ: _____ кПа.

16. По рисунку определите отношение максимального и минимального объемов газа.



Ответ: _____.

17. Цилиндрическая банка, высота которой $h = 45$ см, наполненная на $2/3$ водой, плавает в воде так, что ее края находятся вровень с поверхностью воды (см. рис.), температура воды $t_1 = 7$ °С. Эту же банку с воздухом, нагретым до $t_2 = 77$ °С, погружают в воду вверх дном. На какую глубину нужно погрузить банку, чтобы она после установления теплового равновесия не всплывала и не тонула? Атмосферное давление 10^5 Па.

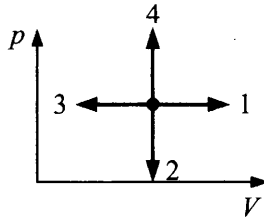


18. Плотность смеси аргона Ar и кислорода O_2 при температуре 77 °С и давлении $1,6 \cdot 10^5$ Па равна $0,6$ кг/м³. Какова концентрация молекул кислорода в этой смеси?

19. Планету массой M и диаметром D окружает газовая атмосфера постоянной плотности, толщина атмосферы H ($H \ll D/2$), температура поверхности планеты T . Чему равна средняя молярная масса газа μ ?

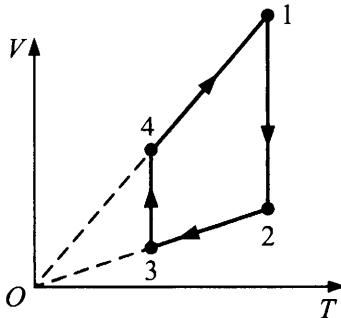
§22. Изопроцессы в газах

1. В каком из изображенных на p - V диаграмме (см. рис.) процессах температура газа постоянной массы увеличивается без изменения его объема? Укажите номер стрелки.



Ответ:

2. На рисунке приведен циклический процесс, проводимый с газом постоянной массы.

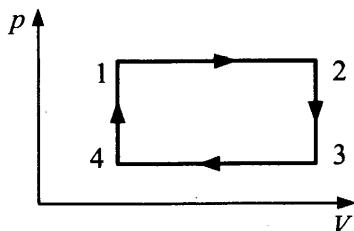


Укажите два верных утверждения.

- 1) Цикл состоит из двух изотерм и двух изохор.
- 2) Цикл состоит из двух изотерм и двух изобар.
- 3) На участке (3-4) давление газа увеличивается.
- 4) На участке (1-2) давление газа увеличивается.

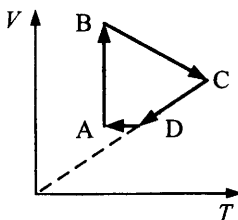
Ответ:

3. Укажите номер точки в круговом процессе 1–2–3–4 для идеального газа постоянной массы (см. рис.), имеющей наибольшую температуру.



Ответ:

4. Состояние идеального газа постоянной массы изменяется в соответствии с графиком $V(T)$.



Каков характер изменения давления на участках графика?

- 1) увеличивается
- 2) уменьшается
- 3) не изменяется

A–B	B–C	C–D	D–A

5. До какой температуры нужно нагреть воздух, находящийся под незакрепленным поршнем, взятый при $t = 20^\circ\text{C}$, чтобы его объем удвоился, если давление останется постоянным?

Ответ: _____ $^\circ\text{C}$.

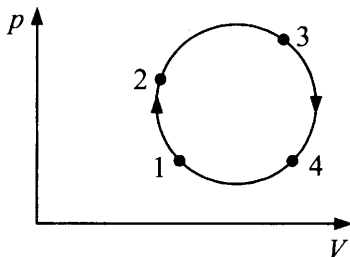
6. Во сколько раз увеличится давление в электрической лампочке, наполненной газом, если после ее включения температура газа повысилась от 15°C до 300°C ? Ответ округлите до целых.

Ответ: _____.

7. Газ нагревают от температуры $t_1 = 37^\circ\text{C}$ до температуры $t_2 = 127^\circ\text{C}$ при постоянном давлении. На сколько процентов увеличился его объем?

Ответ: _____ %.

8. Газ совершает круговой процесс (см. рис.). В какой точке его температура максимальна?

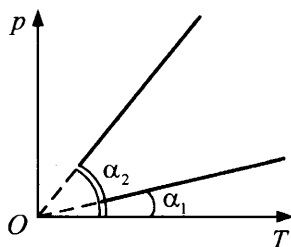


Ответ: _____.

9. В баллоне содержится газ при температуре $t_1 = 100^\circ\text{C}$. До какой температуры t_2 нужно нагреть газ, чтобы давление увеличилось в 2 раза? Баллон закрыт.

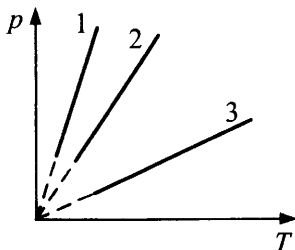
Ответ: _____ $^\circ\text{C}$.

10. На рисунке представлены два графика изопроцессов для разных порций газа в одном и том же сосуде. Как относятся массы газа (m_1/m_2), если углы наклона этих графиков к оси температур равны $\alpha_1 = 30^\circ$ и $\alpha_2 = 60^\circ$?



Ответ: _____.

11. На графиках зависимости $p(T)$ идеального газа представлены изохоры водорода, гелия и аргона, находящихся в одном баллоне. Массы газов одинаковы. Какой график соответствует аргону?



Ответ: _____.

12. Как изменяются давление, концентрация молекул и плотность газа под поршнем при его изотермическом сжатии?

- 1) не изменяется
- 2) увеличивается
- 3) уменьшается

давление	концентрация молекул	температура

13. Установите соответствие между изопроцессами, проводимыми с идеальным газом неизменной массы и формулами, которыми эти процессы можно описать (N — число частиц, p — давление, V — объем, T — абсолютная температура).

ПРОЦЕССЫ

- А) изобарный процесс
- Б) изотермический процесс
- В) изохорный процесс

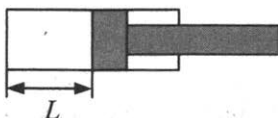
ФОРМУЛЫ

- 1) $\frac{p}{T} = \text{const}$
- 2) $\frac{V}{T} = \text{const}$
- 3) $pV = \text{const}$
- 4) $pT = \text{const}$

Ответ:

А	Б	В

14. Во сколько раз увеличится давление воздуха в цилиндре, если поршень переместить на $L/3$ влево (см. рис.)?



Ответ: _____.

15. Со дна водоема поднимается пузырек воздуха. Во сколько раз увеличится сила, выталкивающая его из воды, при уменьшении глубины h на 72%? $h = 50$ м.

Ответ: _____.

16. На какой глубине радиус пузырька воздуха на 75% меньше, чем у поверхности воды? Изменением температуры воды пренебречь, атмосферное давление $p_0 = 10^5$ Па.

Ответ: _____ м.

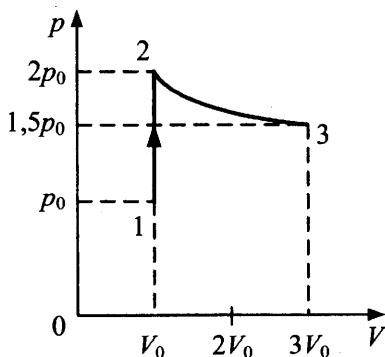
17. Газ, занимающий при некоторой температуре T_1 и давлении $p_1 = 0,3$ МПа объем $V_1 = 1,2$ л, изотермически сжимают до объема V_2 и давления p_2 , после чего изобарно изменяют объем до $V_3 = 4,5$ л, увеличив первоначальную температуру T_1 в 2 раза. Найдите конечное давление p_3 .

Ответ: _____ кПа.

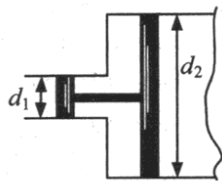
18. Сколько ртути войдет в лежащий горизонтально стеклянный баллончик объемом 5 см^3 , нагретый до $t_1 = 200$ °С, при его остывании до $t_2 = 16$ °С, если плотность ртути при $t = 16$ °С равна $\rho = 13,6 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$?

Ответ: _____ г.

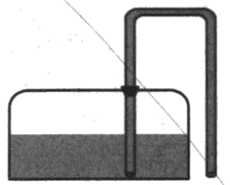
19. Температура идеального газа в состоянии 1 была T_0 . Чему равна температура в состоянии 3 после осуществления процесса 1–2–3, изображенного на диаграмме p – V (см. рис.)? $T_0 = 400$ К.



20. Две открытые с обоих концов трубы диаметрами d_1 и d_2 (относящихся как 1 : 3) состыкованы между собой. В них вставлены соединенные стержнем поршни (см. рис.), которые при температуре $T_0 = 300$ К находятся на одинаковом расстоянии от стыка труб. На сколько градусов надо понизить температуру гелия между поршнями, чтобы больший сместился до упора? Трением пренебречь.

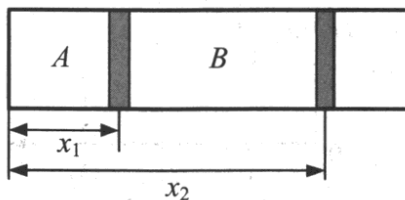


21. Цилиндрический сосуд высотой $h = 1$ м до половины заполнен ртутью и герметично закрыт крышкой с сифонной трубкой, заполненной ртутью. Трубка имеет колена равной длины и почти достигает дна сосуда (см. рис.). Насколько понизится уровень ртути за время истечения? Начальное давление воздуха в сосуде совпадает с атмосферным ($H = 750$ мм рт. ст.).



22. Заполненный газом под давлением $p = 0,1$ атм герметичный цилиндрический сосуд разделен пополам тонким поршнем массой 5 кг. Сосуд положили горизонтально на тележку, которая начала движение с ускорением $a = 1$ м/с². На какое максимальное расстояние сместился при этом поршень? Длина сосуда — 80 см, площадь поперечного сечения — 10 см².

23. В горизонтальном цилиндрическом открытом сосуде на расстояниях $x_1 = 10$ см и $x_2 = 30$ см находятся два поршня (см. рис.). В части A находится водяной пар под давлением $p_0/2$, в части B — азот при таком же давлении и такой же температуре 100 °С. Правый поршень перемещают на 2 см. На какое расстояние переместится левый поршень? Атмосферное давление равно p_0 , трением и изменением температуры пренебречь.



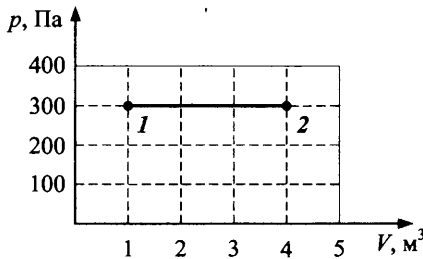
Термодинамика

§23. Внутренняя энергия. Закон сохранения энергии в термодинамике. Два способа изменения внутренней энергии: теплопередача и работа

1. Укажите два верных варианта продолжения высказывания. Изменение внутренней энергии вещества происходит при
- 1) изменении скорости сосуда с газом
 - 2) совершении над газом работы без изменения его скорости
 - 3) изменении высоты над Землей
 - 4) изменении агрегатного состояния

Ответ:

2. Чему равна работа, совершенная газом при переходе из состояния 1 в состояние 2 (см. рис.)?



Ответ: _____ Дж.

3. При изобарном процессе концентрация молекул в сосуде увеличилась в 2 раза. Как изменилась внутренняя энергия газа? ($U_2 / U_1 = ?$)

Ответ: _____.

4. Аргон и гелий равной массы, взятые при одинаковых давлениях, нагревают на 20 К при постоянном давлении. Укажите два верных утверждения (A — работа газа, ΔU — изменение его внутренней энергии).

1) $A_{\text{гел}} < A_{\text{арг}}$

3) $\Delta U_{\text{гел}} = \Delta U_{\text{арг}}$

2) $A_{\text{гел}} > A_{\text{арг}}$

4) $\Delta U_{\text{гел}} > \Delta U_{\text{арг}}$

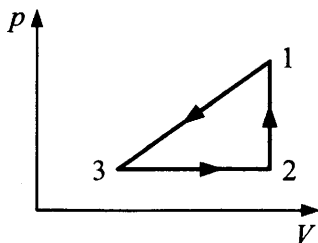
Ответ:

5. Идеальный газ расширяется при проведении различных процессов. Выберите два правильных утверждения.

- 1) При изотермическом расширении внутренняя энергия газа $U = \text{const}$.
- 2) При адиабатном расширении ΔU увеличивается.
- 3) При изобарном расширении $\Delta U > 0$.
- 4) При изохорном процессе $\Delta U = 0$.

Ответ:

6. Какая из точек соответствует максимальному значению внутренней энергии на графике изменения состояния идеального газа (см. рис.)?

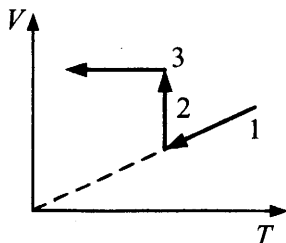


Ответ: _____.

7. На сколько приблизительно повышалась бы температура воды в нижней части водопада высотой 100 м по отношению к температуре воды вверху, если бы вся кинетическая энергия воды при ударе о землю превращалась в ее внутреннюю энергию?

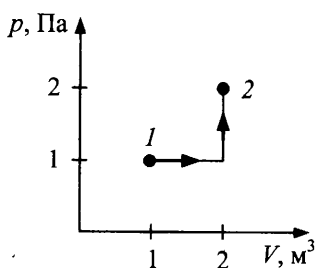
Ответ: _____ К.

8. Состояние идеального одноатомного газа изменяется согласно графику (см. рис.). На каком из участков внутренняя энергия газа не уменьшается?

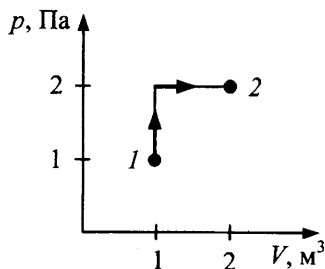


Ответ: _____.

9. Состояние идеального газа изменялось в соответствии с графиками на p - V диаграммах (см. рис.). На сколько джоулей изменение внутренней энергии в первом случае меньше, чем во втором?



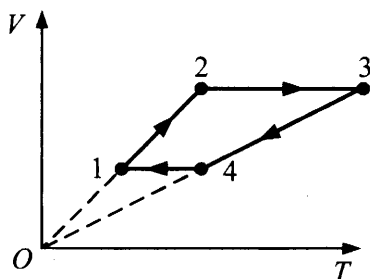
1)



2)

Ответ: _____ Дж.

10. На рисунке приведена зависимость объема идеального газа постоянной массы от температуры $V(T)$.

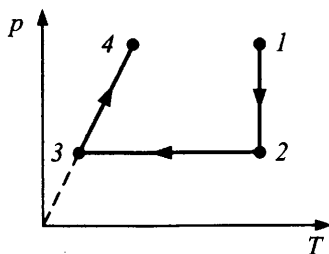


Выберите два верных утверждения.

- 1) На участках 1–2 и 2–3 внутренняя энергия газа увеличивается без совершения газом работы.
- 2) На участке 3–4 $\Delta U < 0, A = 0$.
- 3) На участках 3–4 и 4–1 внутренняя энергия газа уменьшается.
- 4) На участке 2–3 $\Delta U > 0, A = 0$.

Ответ:

11. На рисунке показано, как изменяется состояние идеального газа постоянной массы. Как изменяются на участках процесса объем V и внутренняя энергия U ?

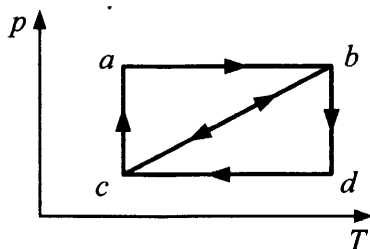


Выберите для каждого участка соответствующее утверждение.

- 1) V увеличивается, U уменьшается.
- 2) V увеличивается, U не изменяется.
- 3) V уменьшается, U увеличивается.
- 4) V не изменяется, U увеличивается.
- 5) V уменьшается, U уменьшается.

участок 1–2	участок 2–3	участок 3–4

12. На рисунке изображены два замкнутых процесса abc и cbd .

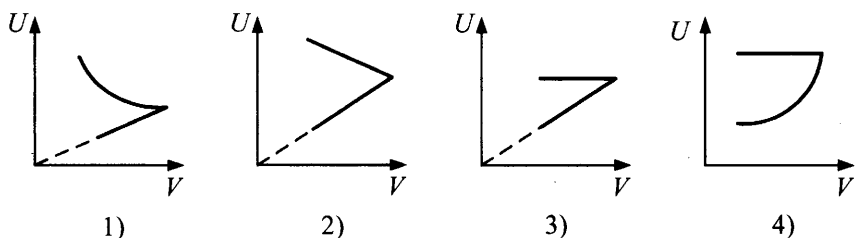


Выберите два верных утверждения.

- 1) Работа, которую совершает газ, больше в процессе abc .
- 2) В процессе cbd изменение внутренней энергии меньше.
- 3) В обоих процессах работа газа одинакова.
- 4) В обоих процессах изменение внутренней энергии одинаково.

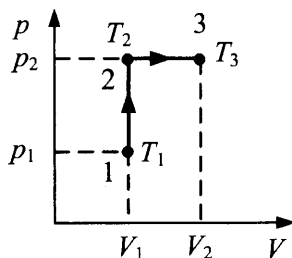
Ответ:

13. Идеальный газ нагревают при постоянном давлении, увеличивая объем в 2 раза, затем изотермически сжимают до первоначального объема. Какой из графиков зависимости внутренней энергии от объема характеризует этот процесс?



1)
 Ответ:

14. Идеальный газ при начальной температуре $T_1 = 300$ К занимает объем $V_1 = 20$ л, находясь под давлением $p_1 = 0,3$ МПа. Газ изохорно нагрели до $T_2 = 420$ К, а затем изобарно — до $T_3 = 510$ К. По рисунку определите, чему равно изменение внутренней энергии газа, если процесс проводили с 1 молем одноатомного газа. Ответ округлите до десятых.



Ответ: _____ кДж.

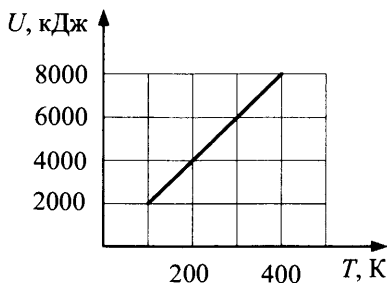
15. Найдите работу A (кДж) при переходе из состояния 1 в состояние 3 (см. предыдущий рис.).

Ответ: _____ кДж.

16. 10 молей кислорода изохорно охладил так, что его давление уменьшилось в n раз, затем изобарно нагрели до первоначальной температуры $T = 500$ К. При этом газ совершил работу $A = 31,16$ кДж. Чему равно n ?

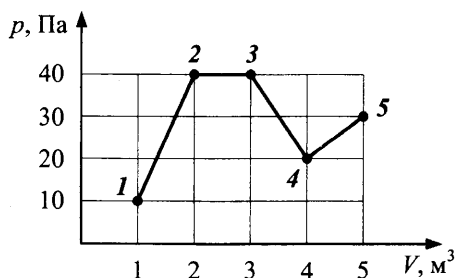
Ответ: _____.

17. По графику зависимости внутренней энергии некоторой массы одноатомного идеального газа от температуры определите количество вещества в данном газе.



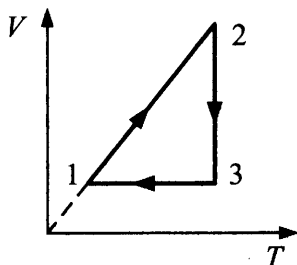
Ответ: _____ кмоль.

18. Чему равна работа, совершенная идеальным одноатомным газом при переходе из состояния 1 в состояние 5 (см. рис.)?



19. По условию предыдущей задачи найдите изменение внутренней энергии газа при переходе из состояния 2 в состояние 4. Количество газа во время процесса не изменяется.
20. Азот, находящийся в сосуде под поршнем, нагревают, увеличивая давление в $\alpha = 3$ раза без изменения объема, а затем изобарно сжимают, уменьшая объем в $\beta = 5$ раз. Найдите отношение конечной внутренней энергии к начальной U_2 / U_1 .
21. В квартире в течение времени τ мощность отопительной системы была повышена на ΔN . За это время температура воздуха в комнате повысилась на ΔT . На сколько увеличилась внутренняя энергия воздуха в комнате, если давление за время τ не изменилось?

22. Дан график процесса в координатах $V-T$, совершаемого над 1 молем идеального газа. Чему равна работа газа за цикл, если в состоянии 2 газ занимал объем 20 л, находясь под давлением 50 кПа? На изобаре объем газа увеличился в 3 раза.



§24. Первый закон термодинамики и его применение к изопроцессам

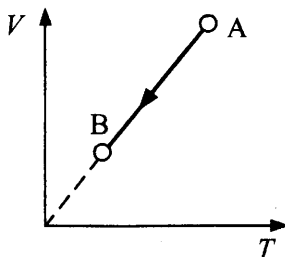
1. Укажите соответствие названия процесса его описанию:
- 1) изменение внутренней энергии газа в любой момент равно переданному количеству теплоты
 - 2) работа газа сопровождается уменьшением его внутренней энергии
 - 3) отведенное от газа количество теплоты равно работе внешних сил над газом

адиабатный	изотермический	изохорный

2. Какое количество теплоты нужно передать 2 молям идеального одноатомного газа, чтобы изобарно увеличить его объем в 2 раза? Начальная температура газа $T_0 = 300$ К. Ответ округлите до десятых.

Ответ: _____ кДж.

3. Газ переходит из состояния А в состояние В (см. рис.). Какие из утверждений верны?



- 1) Газ получает некоторое количество теплоты от нагревателя.
- 2) Происходит нагревание газа.
- 3) Внутренняя энергия газа не меняется.
- 4) Работа, совершаемая над газом внешними силами, положительна.
- 5) Количество отведенного тепла равно: убыль внутренней энергии минус работа внешних сил.

Ответ:

4. Чему равно изменение внутренней энергии газа, если ему передано количество теплоты 500 Дж, и газ, расширяясь, совершил работу 300 Дж?

Ответ: _____ Дж.

5. Газ отдал $Q = 100$ кДж теплоты, при этом внешние силы совершили над ним работу $A = 50$ кДж. Каково изменение внутренней энергии газа?

Ответ: _____ кДж.

6. Установите соответствие между физическими величинами и их изменением при изобарном охлаждении воздуха.

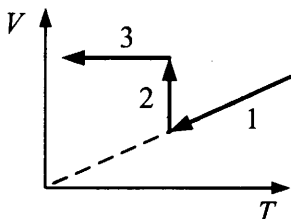
- 1) увеличивается
- 2) уменьшается
- 3) не изменяется

давление	объем	внутренняя энергия	количество вещества

7. Один моль одноатомного газа нагревается при постоянном объеме до температуры $t = 129\text{ }^{\circ}\text{C}$, при этом его давление увеличилось в $n = 3$ раза. Какое количество теплоты было сообщено газу?

Ответ: _____ кДж.

8. Состояние идеального одноатомного газа изменяется согласно графику (см. рис.). На каком из участков газ получает тепло из внешней среды? Укажите номер участка.



Ответ:

9. Газ, находящийся в сосуде, начинают медленно нагревать. Как изменяется внутренняя энергия газа в сосуде, если
- | | |
|--|------------------|
| А) сосуд герметично закрыт; | 1) увеличивается |
| Б) сосуд не герметичен; | 2) уменьшается |
| В) газ в сосуде находится под подвижным поршнем? | 3) не изменяется |

Ответ:

А	Б	В

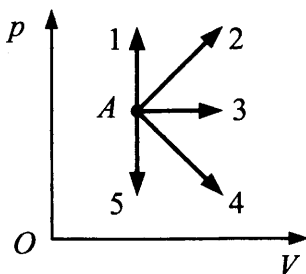
10. Для повышения температуры одноатомного идеального газа при постоянном давлении необходимо затратить $Q_1 = 6$ МДж. Какое количество теплоты Q_2 следует отнять у этого газа в изохорном процессе, чтобы снизить температуру этого газа до исходной?

Ответ: _____ МДж.

11. В сосуде под поршнем находится 2 моль гелия. Определите начальную температуру газа, если при сообщении ему 18 кДж тепла объем за счет поднятия поршня увеличился в 2,5 раза.

Ответ: _____ К.

12. В каком из изображенных на p - V диаграмме процессов (см. рис.) идеальный газ совершает наибольшую работу? Укажите номер стрелки.



Ответ:

13. В процессе адиабатного расширения 1 моль многоатомного газа ($i = 6$), взятого при температуре 177°C , совершает работу $3 \cdot 10^3$ Дж. Чему оказалась равна конечная температура газа? Ответ округлите до десятых.

Ответ: _____ $^\circ\text{C}$.

14. В цилиндре под поршнем находится некоторая масса воздуха. На его нагревание при постоянном давлении затрачено $Q = 2$ кДж. Найдите работу, произведенную при этом газом, если при постоянном давлении удельная теплоемкость воздуха $c_p = 10^3$ Дж/(кг \cdot К), его молярная масса $M = 29$ г/моль, $R = 8,3$ Дж/(моль \cdot К).

Ответ: _____ Дж.

15. Объем некоторой массы газа увеличивается в n раз при изотермическом расширении (a), при изобарном расширении (b), в адиабатическом процессе ($в$). Укажите два верных утверждения.

- 1) В случае (b) газ совершает наибольшую работу.
- 2) Для процесса ($в$) требуется подвести меньше всего теплоты.
- 3) В процессе (a) работа газа равна нулю.
- 4) В процессе ($в$) расширить газ невозможно.

Ответ:

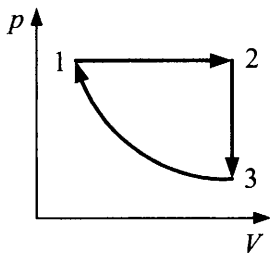
16. Одноатомный идеальный газ неизменной массы в изотермическом процессе совершает работу $A < 0$. Как изменятся в этом процессе объем, давление и внутренняя энергия газа? К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ	ИЗМЕНЕНИЕ
А) объем газа	1) увеличивается
Б) давление газа	2) уменьшается
В) внутренняя энергия газа	3) не изменяется

Ответ:

А	Б	В

17. В процессе, изображенном на графике (см. рис.) в координатах p - V , идеальный одноатомный газ постоянной массы совершил за цикл работу $A = 5$ Дж, получив на участке (1–2) количество теплоты $Q_1 = 14$ Дж и отдав в окружающую среду на участках (2–3) и (3–1) количества теплоты $Q_2 = 4$ Дж и $Q_3 = 5$ Дж соответственно. Участок (3–1) — изотерма. Какую работу A_1 совершил газ на участке (1–2)?



Ответ: _____ Дж.

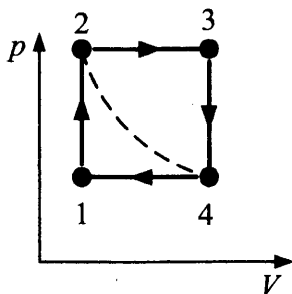
18. Какое количество теплоты требуется для того, чтобы воздух массой 5 г от температуры $T_1 = 290$ К нагреть при постоянном давлении на столько, чтобы его объем V_1 увеличился в два раза? Удельная теплоемкость воздуха при постоянном давлении $c_p = 1000$ Дж/(кг · К).

Ответ: _____ кДж.

19. Один моль кислорода нагревается при постоянном объеме от температуры $t_1 = 0$ °С. Какое количество теплоты необходимо сообщить кислороду, чтобы его давление увеличилось в 3 раза? Удельная теплоемкость кислорода при $V = \text{const}$: $c_v = 657$ Дж/(кг · К).

Ответ: _____ кДж.

20. Над идеальным газом, взятым в количестве 5 моль при температуре $t_1 = 51$ °С, совершают замкнутый процесс, состоящий из двух изохор и двух изобар (см. рис.). Температура в точке 3 равна $T_3 = 361$ К. Определите работу, совершаемую газом за цикл, если точки 2 и 4 лежат на одной изотерме. Ответ округлите до десятых.



Ответ: _____ Дж.

21. Идеальный одноатомный газ при изобарном нагревании получает количество теплоты, равное 15 кДж. Какую работу совершит газ при адиабатном охлаждении до первоначальной температуры?

Ответ: _____ кДж.

22. В вертикальном цилиндре под поршнем находится кислород массой 2 кг. Для повышения его температуры на 5 К ему было сообщено $Q = 9086$ Дж. Найдите удельную теплоемкость кислорода.

Ответ: _____ Дж/(кг · К).

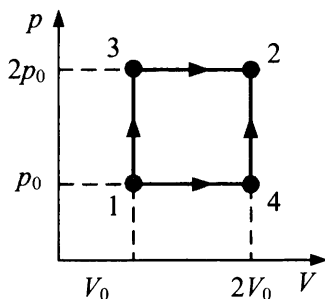
23. По условию предыдущей задачи определите работу газа при расширении. Ответ округлите до десятых.

Ответ: _____ кДж.

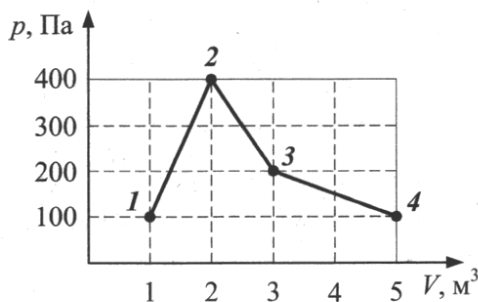
24. По условию задачи 22 определите изменение внутренней энергии кислорода. Ответ округлите до десятых.

Ответ: _____ кДж.

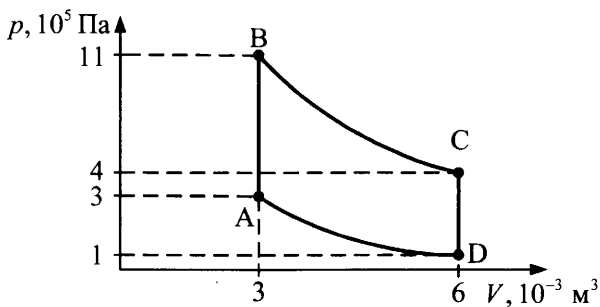
25. Идеальный одноатомный газ, находящийся при нормальных условиях, переводят из состояния 1 в состояние 2 двумя способами: $1 \rightarrow 3 \rightarrow 2$ и $1 \rightarrow 4 \rightarrow 2$ (см. рис.). Найдите отношение количеств теплоты, которые необходимо сообщить 1 кмоль газа в этих двух процессах.



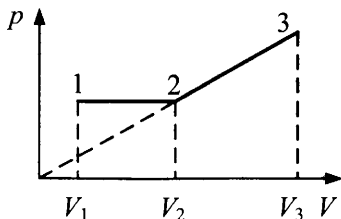
26. Идеальный одноатомный газ, взятый в количестве 1 моль, переводят из состояния 1 в состояние 4 (см. рис.). Какое количество теплоты сообщили в этом процессе газу? Масса газа во время процесса не изменяется.



27. На рисунке представлена диаграмма цикла с одноатомным идеальным газом, взятым в количестве 0,3 моль. Участки BC и DA — адиабаты. Определите работу, совершенную газом на участке BC (см. рис.).



28. Один моль одноатомного идеального газа расширяется сначала изобарно, а затем по линейному закону, причем прямая линия проходит через начало координат p - V (см. рис.). $V_2 / V_1 = V_3 / V_2$. Найдите V_2 / V_1 , если количество тепла, сообщенное газу на участке 1–2, в 4 раза меньше работы, совершенной на участке 2–3.



§25. Тепловые двигатели.

Второй закон термодинамики. Цикл Карно

1. Какие формулы применимы для определения КПД реального и идеального тепловых двигателей?

реальный тепловой двигатель	идеальный тепловой двигатель, использующий цикл Карно

$$1) \eta = \frac{T_H - T_x}{T_H} \cdot 100\% = \frac{Q_H - Q_x}{Q_H} \cdot 100\% = \frac{A}{Q_H} \cdot 100\%$$

$$2) \eta = \frac{Q_H - Q_x}{Q_H} \cdot 100\% = \frac{A}{Q_H} \cdot 100\%$$

2. Выберите два верных утверждения.

- 1) КПД тепловой машины, работающей без потерь энергии, является максимальным, если ее рабочий цикл включает две адиабаты, две изохоры.
- 2) КПД тепловой машины, работающей без потерь энергии, является максимальным, если ее рабочий цикл включает две изотермы, две адиабаты.
- 3) КПД тепловой машины, работающей без потерь энергии, можно повысить, увеличив температуру нагревателя.
- 4) КПД тепловой машины, работающей без потерь энергии, можно повысить, увеличив на одно и то же значение ΔT температуру нагревателя и холодильника.

Ответ:

3. Температура нагревателя идеальной тепловой машины в 2,5 раза больше температуры холодильника. Чему равен максимальный КПД машины?

Ответ: _____ %.

4. Каково максимально возможное значение КПД тепловой машины, использующей нагреватель с температурой 427°C и холодильник с температурой 27°C ?

Ответ: _____ %.

5. Температуру нагревателя и холодильника одинаково уменьшили в 1,2 раза. Как изменился КПД идеального теплового двигателя? ($\eta_2 / \eta_1 = ?$)

Ответ: _____.

6. За час работы мотор холодильной камеры совершил работу 1,5 МДж, теплоотвод из рабочей области камеры оказался равным 3,3 МДж. Какое количество тепла поступило в помещение?

Ответ: _____ МДж.

7. Температуру холодильника идеальной тепловой машины увеличили, оставив температуру нагревателя прежней. Количество теплоты, полученное газом от нагревания за цикл, не изменилось. Как изменились при этом КПД тепловой машины, количество теплоты, отданное газом за цикл холодильнику, и работа газа за цикл? Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:
- 1) увеличилась
 - 2) уменьшилась
 - 3) не изменилась

КПД тепловой машины	количество теплоты, отданное газом холодильнику за цикл	работа газа за цикл

8. Количество теплоты, отданной тепловой машиной за цикл холодильнику, равно 60 Дж. Чему равна работа, совершаемая машиной за 5 циклов, если КПД двигателя равен 20%?

Ответ: _____ Дж.

9. При быстром движении поршня в цилиндре дизельного двигателя объем воздуха постоянной массы уменьшился. Выберите два верных утверждения.
- 1) Давление газа под поршнем увеличилось.
 - 2) Температура газа уменьшилась.
 - 3) При быстром сжатии внутренняя энергия газа не изменилась.
 - 4) Работа газа при таком движении поршня отрицательна.

Ответ:

10. При сжигании бензина в автомобильном двигателе за 1 мин выделилось 12 МДж энергии, средняя мощность двигателя при этом равна 48 кВт. Определите КПД двигателя η .

Ответ: _____ %.

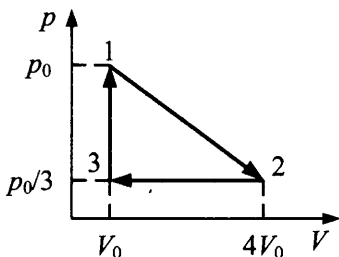
11. Тепловая машина работает по циклу Карно. При этом 80% тепла, получаемого от нагревателя, передается холодильнику. Количество тепла, получаемого от нагревателя, равно 1,5 кДж. Найдите КПД цикла.

Ответ: _____ %.

12. По условию предыдущей задачи определите работу, совершенную за полный цикл.

Ответ: _____ Дж.

13. Каков КПД цикла для идеального одноатомного газа (см. рис.)?

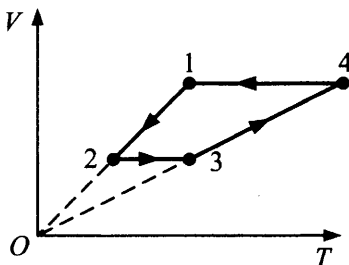


Ответ: _____ %.

14. К тепловой машине, работающей по циклу Карно, подводится ежечасно $Q_1 = 900$ МДж теплоты. Определите, какова температура нагревателя, если мощность машины $N = 175$ кВт, а температура холодильника $t_2 = 9$ °С.

Ответ: _____ К.

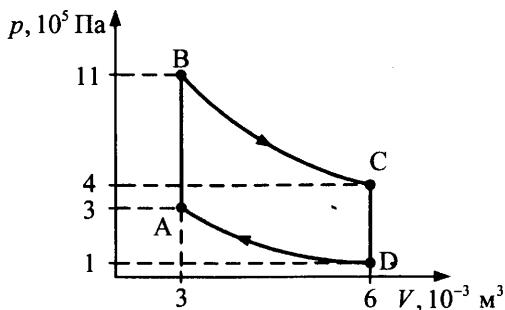
15. По приведенному графику определите, какое количество теплоты отдается холодильнику за цикл, используемый в идеальной тепловой машине, если идеальный одноатомный газ совершил за цикл работу 40 кДж, $V_1/V_2 = 2$, а давления на изобарах относятся как $p_{3-4} / p_{1-2} = 3$.



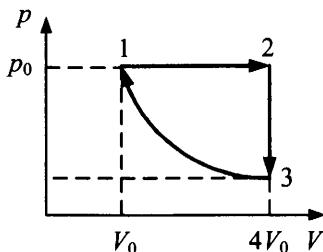
Ответ: _____ кДж.

16. Один моль гелия совершает цикл, состоящий из двух изохор и двух изобар. При этом максимальное давление в 2 раза больше минимального, а максимальный объем в 3 раза больше минимального. Определите КПД цикла (%).

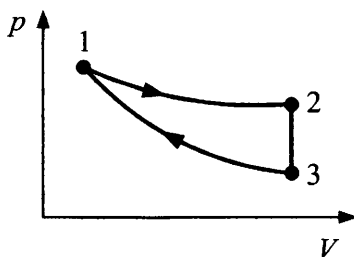
17. На рисунке представлена диаграмма цикла с одноатомным идеальным газом. Участки BC и DA — адиабаты. Вычислите КПД η данной тепловой машины и максимально возможный КПД η_{\max} .



18. Над идеальным одноатомным газом проводят цикл, включающий изобару, изохору, изотерму (см. рис.), при этом работа газа за цикл $A = 5$ кДж. В процессе изотермического сжатия (3–1) внешние силы совершают над газом положительную работу $A_3 = 3$ кДж. Найдите КПД данной тепловой машины.



19. КПД тепловой машины, работающей по циклу, включающему изотермический (1–2) и адиабатный (3–1) процессы (см. рис.), равен $\eta = 25\%$, причем работа, совершенная 2 моль одноатомного идеального газа в изотермическом процессе $A_{12} = 16,62$ кДж. Найдите разность ΔT максимальной и минимальной температур газа в цикле.



§26. Уравнение теплового баланса

1. Какая физическая величина определяет

- | | |
|---|-------------------------------------|
| А) количество теплоты, необходимое для нагревания 1 кг вещества на 1 К, | 1) теплоемкость тела |
| Б) количество теплоты, отдаваемое телом при его охлаждении на 1 К? | 2) удельная теплота плавления |
| | 3) удельная теплота парообразования |
| | 4) удельная теплоемкость вещества |

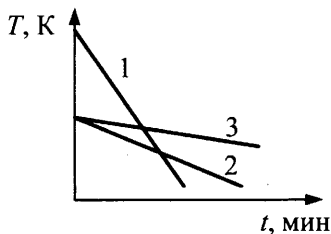
Ответ:

А	Б

2. Какая энергия выделяется при полном сгорании 1 л бензина? Теплота сгорания бензина $4,6 \cdot 10^7$ Дж/кг, его плотность 750 кг/м³.

Ответ: _____ МДж.

3. Три тела, имеющие различные теплоемкости, поместили в холодильник. Графики зависимости температуры каждого из тел от времени представлены на рисунке. Укажите номер тела, обладающего наибольшей теплоемкостью.



Ответ: _____.

4. Найдите соответствие размерности единиц измерения следующим физическим величинам:

- | | |
|--------------------------------------|----------------|
| А) удельная теплота парообразования | 1) Дж/кг |
| Б) теплоемкость тела | 2) Дж/К |
| В) удельная теплота сгорания топлива | 3) Дж/(кг · К) |
| Г) удельная теплоемкость | 4) Дж/с |

Ответ:

А	Б	В	Г

5. Два металлических бруска, температуры которых T_1 и T_2 ($T_1 = 2T_2$), привели в соприкосновение и поместили в термостат, теплоемкостью которого можно пренебречь. Через некоторое время температура обоих брусков оказалась равной $0,8T_1$. Каково отношение теплоемкостей брусков C_1 / C_2 ? Потерями тепла пренебречь.

Ответ: _____.

6. Калориметр со льдом при разной исходной температуре t_0 , нагрели на 20°C . Укажите верные утверждения.

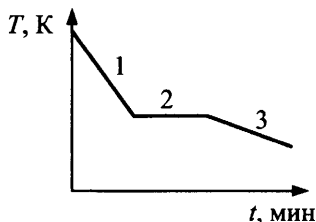
- 1) Наибольшее количество теплоты пришлось сообщить, когда $t_0 = -15^\circ\text{C}$.
- 2) Наименьшее количество теплоты пришлось сообщить, когда $t_0 = -15^\circ\text{C}$.
- 3) Наименьшее количество теплоты пришлось сообщить, когда $t_0 = -5^\circ\text{C}$.
- 4) Наибольшее количество теплоты пришлось сообщить, когда $t_0 = 0^\circ\text{C}$.

Ответ:

7. В стакане было 100 г воды при $t = 20^\circ\text{C}$. В него долили 50 г воды при 80°C . Какой стала температура после смешивания воды? Теплоемкостью стакана и потерями энергии пренебречь.

Ответ: _____ $^\circ\text{C}$.

8. На рисунке представлена зависимость температуры свинца от времени. Какой участок соответствует процессу кристаллизации свинца?



Ответ: _____.

9. При сгорании угля выделилось 16 кДж теплоты. Эту энергию получила латунная миска и нагрелась при этом на 80°C . Удельная теплоемкость латуни 400 Дж/кг . Чему равна масса миски? Потерями тепла пренебречь.

Ответ: _____ кг.

10. В сосуд положили кусок льда массой 10 кг при температуре $t_1 = -8^\circ\text{C}$. Определите объем воды в сосуде после того, как его содержимому сообщили количество теплоты $q = 1,6 \cdot 10^6$ Дж. Плотность воды считать постоянной и равной 1000 кг/м^3 .

Ответ: _____ л.

11. Состояние льда изменяется при подведении к нему теплоты. Установите соответствие между процессами и формулами для определения количества подводимого тепла.

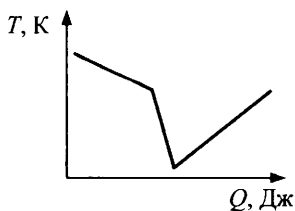
- | | |
|--------------------|---------------------|
| А) нагревание льда | 1) $Q = rm$ |
| Б) плавление льда | 2) $Q = \lambda m$ |
| В) кипение воды | 3) $Q = cm\Delta t$ |

А	Б	В

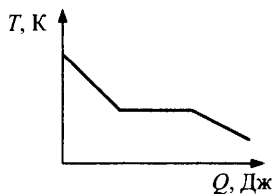
12. Две порции жидкости с одинаковой удельной теплоемкостью, но разной массой ($m_2 = 4m_1$), изначально имеющие разную температуру ($2T_1 = T_2$), смешали в калориметре. Во сколько раз установившаяся температура смеси окажется меньше T_2 ? Потерями тепла пренебречь.

Ответ: _____ .

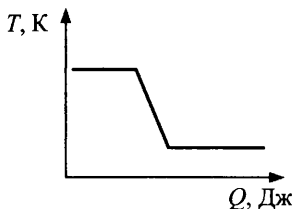
13. Какой из графиков зависимости температуры спирта от количества отводимого тепла качественно иллюстрирует процессы, происходящие при этом? Спирт взят при температуре выше температуры кипения и находится в парообразном состоянии. Конечная температура 0°C .



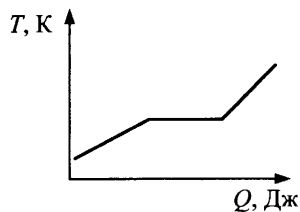
1)



2)



3)



4)

Ответ:

14. Куску свинца массой $m = 0,5$ кг сообщили количество теплоты $Q = 109 \cdot 10^2$ Дж, после чего 75% свинца расплавилось. Какова начальная температура t_0 свинца? Удельная теплота плавления свинца $\lambda = 2,4 \cdot 10^4$ Дж/кг, удельная теплоемкость $c = 130$ Дж/(кг · К), $T_{пл.} = 600$ К.

Ответ: _____ °С.

15. В сосуд с водой массой $m_1 = 5$ кг воды при температуре $t_1 = 10$ °С положили кусок льда, охлажденный до $t_2 = -20$ °С. Какое минимальное количество льда необходимо, чтобы водно-ледяная смесь оказалась в равновесии? Удельная теплоемкость воды 4,2 кДж/(кг · К), льда — 2,1 кДж/(кг · К) и теплота плавления льда $\lambda = 0,33$ МДж/кг.

Ответ: _____ г.

16. Какое количество снега при температуре -5 °С растает под полозьями равномерно движущихся саней за 10 мин при их движении по снегу со скоростью 1,5 м/с, если на нагревание идет 40% всей выделившейся энергии? Масса саней 200 кг, коэффициент трения 0,05, удельная теплота плавления снега 340 кДж/кг, удельная теплоемкость 2100 Дж/(кг · К).

Ответ: _____ г.

17. В калориметре с малой теплоемкостью находятся 4 кг льда, взятого при температуре 0 °С. Сколько необходимо ввести пара, взятого при температуре кипения, в калориметр, чтобы растопить третью часть льда? Удельная теплоемкость воды 4,2 кДж/(кг · К), удельная теплота плавления льда 330 кДж/кг, удельная теплота парообразования $r = 2,3$ МДж/кг.

Ответ: _____ г.

18. Для измерения температуры воды, имеющей массу $m_1 = 50$ г, в нее погрузили термометр, который показал $t_1 = 36,6$ °С. Какова действительная температура t_x воды, если теплоемкость термометра $c = 2$ Дж/К и перед погружением в воду он показывал температуру помещения $t_2 = 20$ °С?

Ответ: _____ °С.

19. На горизонтальном участке пути длиной $L = 3$ км скорость поезда увеличилась от $v_1 = 36$ км/ч до $v_2 = 72$ км/ч. Какое количество топлива израсходовал двигатель локомотива на этом участке, если суммарная масса поезда и локомотива $M = 1200$ т, коэффициент трения $\mu = 0,005$, удельная теплота сгорания топлива $q = 42$ МДж/кг, КПД двигателя $\eta = 20\%$? Ответ округлите до целых.

Ответ: _____ кг.

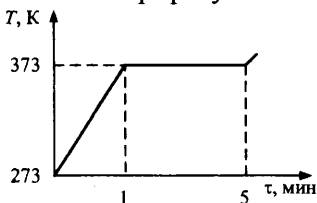
20. В сосуде, из которого откачивают воздух, находится небольшая масса воды при температуре $t_0 = 0$ °С. Благодаря интенсивному испарению воды оставшаяся часть ее замерзает. Испарившаяся вода имеет массу $m = 1,65$ г. Найдите первоначальную массу воды M . Удельная теплота плавления льда $\lambda = 0,33$ МДж/кг, удельная теплота парообразования воды $r = 2,3$ МДж/кг.

Ответ: _____ г.

21. Установка, выделяющая мощность $N = 31,4$ кВт, охлаждается проточной водой, текущей по спиральной трубке диаметром 20 мм. При установившемся режиме проточная вода нагревается на $\Delta t = 25$ °С. Определите скорость воды, предполагая, что 84% выделяемой мощности установки идет на нагрев воды.

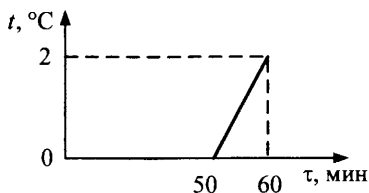
Ответ: _____ м/с.

22. Металлический сосуд с водой объемом $V = 200$ л нагревают на горелке. По графику зависимости температуры воды в сосуде от



времени определите теплоемкость сосуда. Считайте, что мощность горелки и мощность потерь тепла не изменяются со временем.

23. За время $\tau = 1$ ч в холодильнике превращается в лед при температуре $t = 0$ °С масса воды $m = 3,6$ кг, имевшая начальную температуру $t = 20$ °С. Какая мощность N потребляется холодильником от сети, если он отдает в окружающее пространство в единицу времени энергию $Q_\tau = 840$ Дж/с?
24. В ведре находится смесь воды со льдом. Ведро внесли в комнату и сразу же начали измерять температуру t смеси. Получившийся график зависимости температуры от времени τ изображен на рисунке. Определите долю льда от общей массы смеси в ведре в исходном состоянии, когда его внесли в комнату. Теплоемкостью ведра пренебречь.



25. Через воду, имеющую температуру 20 °С, пропускают водяной пар при 100 °С. Сколько процентов составит масса воды, образовавшейся из пара, от массы всей воды в сосуде в момент, когда ее температура равна 40 °С?
26. В стеклянный стакан массой $m_1 = 120$ г, находящийся при температуре $t_1 = 20$ °С, налили горячую воду, масса которой $m_2 = 200$ г, температура $t_2 = 100$ °С. Через $\tau = 5$ мин температура стакана с водой стала равной $t_3 = 40$ °С. Предполагая, что потеря теплоты шла равномерно, найдите, какое количество теплоты терялось каждую секунду. Удельная теплоемкость: стекла $c_1 = 840$ Дж/(кг · К), воды $c_2 = 4,2$ кДж/(кг · К).
27. Вода может быть переохлаждена до температуры $t = -10$ °С. Такое состояние воды неустойчиво, при любом возмущении вода превращается в лед с температурой $t_0 = 0$ °С. Каково отношение объемов льда, образовавшегося из переохлажденной воды, и незаостывшей воды? Удельная теплоемкость воды $c_w = 4,2$ кДж/(кг · К), льда $c_l = 2,1$ кДж/(кг · К). Удельная теплота плавления льда $\lambda = 0,33$ МДж/кг.

**§27. Испарение и конденсация.
Насыщенные и ненасыщенные пары.
Кипение. Влажность воздуха**

1. Укажите соответствие названия явления его описанию.
- 1) уменьшение плотности вещества при нагревании
 - 2) переход молекул из пара в жидкость
 - 3) переход молекул в пар с поверхности и внутри жидкости
 - 4) переход молекул с поверхности жидкости или вещества в твердом состоянии в пар

испарение	кипение	тепловое расширение

2. Зимой на улицу вынесли ведро с водой при $0\text{ }^{\circ}\text{C}$. Какие из утверждений являются правильными?
- 1) Процесс кристаллизации сопровождается уменьшением температуры смеси воды и льда.
 - 2) При кристаллизации внутренняя энергия смеси уменьшается.
 - 3) При кристаллизации внутренняя энергия смеси не изменяется.
 - 4) Лед не будет образовываться до тех пор, пока температура воздуха не станет меньше нуля.

Ответ:

3. Смесь льда и воды находится в открытом сосуде при $0\text{ }^{\circ}\text{C}$. Что можно сказать об изменении их состояния со временем?
- 1) Лед будет испаряться только при низком атмосферном давлении.
 - 2) Лед и вода испаряются при любой температуре.
 - 3) При $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ масса воды уменьшится, так как она постепенно превращается в лед.
 - 4) При $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ масса льда уменьшится, так как он постепенно превращается в воду.
 - 5) Лед и вода находятся в равновесии, и их масса уменьшается только за счет испарения.

Ответ:

4. В комнате имеются два герметичных сосуда с воздухом. В первом из них относительная влажность 40%, во втором 60%. Как относятся значения давления водяных паров в этих сосудах (p_2 / p_1)? Температура воздуха в обоих сосудах одинакова.

Ответ: _____ .

5. Как изменится относительная влажность воздуха в закрытом сосуде, если понизить температуру воздуха?

- | | |
|--|--|
| А) в сосуде находится ненасыщенный пар | 1) увеличится |
| | 2) уменьшится |
| Б) в сосуде находится насыщенный пар | 3) останется неизменной |
| | 4) это зависит от объема сосуда и величины изменения температуры |

Ответ:

А	Б

6. Как изменится давление водяного пара при уменьшении его объема в 2 раза при постоянной температуре? Выберите два верных утверждения.

- 1) Если в сосуде находится ненасыщенный пар, его давление уменьшится.
- 2) Если в сосуде находится насыщенный пар, его давление увеличится.
- 3) Если в сосуде находится ненасыщенный пар с влажностью более 60%, его давление сначала увеличится, затем перестанет изменяться.
- 4) Давление пара при постоянной температуре увеличится в любом случае.
- 5) Если в сосуде находится насыщенный пар, его давление не изменится.

Ответ:

--	--

7. Относительная влажность воздуха в помещении равна 50%. Это означает, что:
- 1) плотность воздуха в помещении в 2 раза меньше плотности воды
 - 2) в воздухе содержится 50% (от общей массы влажного воздуха) водяных паров
 - 3) в воздухе содержится 50% (от общего объема помещения) водяных паров
 - 4) давление водяного пара в 2 раза меньше давления насыщенного пара при данной температуре

Ответ:

8. Влажность воздуха в сосуде под поршнем равна 40%. Во сколько раз нужно уменьшить объем воздуха, не меняя его температуры, чтобы на стенках сосуда появились первые капельки воды?

Ответ: _____ .

9. Давление водяных паров в атмосфере при 15 °С составляло 1,25 кПа. Давление насыщенных паров при 10 °С равно 1,22 кПа. Выпадет ли роса, если ночью температура воздуха понизится в одном случае до 10 °С, а во втором — до 8 °С?

- 1) выпадет
- 2) не выпадет

10 °С	8 °С

10. Метеорологи отметили, что в июле в течение одних суток плотность водяных паров в воздухе была практически постоянной. Выберите два верных утверждения.

- 1) Относительная влажность воздуха была наибольшей днем.
- 2) Относительная влажность воздуха была наибольшей ранним утром.
- 3) Абсолютная влажность утром и вечером была постоянной.
- 4) При постоянной плотности пара постоянна и относительная влажность.

Ответ:

11. Сухой и влажный воздух при одинаковых давлении и температуре занимает одинаковые сосуды, следовательно (выбрать верные утверждения)

- 1) плотность влажного воздуха меньше плотности сухого
- 2) плотность сухого воздуха меньше плотности влажного
- 3) плотности газов одинаковы
- 4) суммарное количество молей в сосудах одинаково
- 5) парциальное давление водяных паров больше, чем остальных газов, составляющих воздух

Ответ:

--	--

12. Как изменится абсолютная влажность воздуха в закрытом сосуде, если понизить температуру воздуха?

- | | |
|---|--|
| А) в сосуде находится не-насыщенный пар | 1) увеличится |
| | 2) уменьшится |
| Б) в сосуде находится насыщенный пар | 3) останется неизменной |
| | 4) это зависит от объема сосуда и величины изменения температуры |

Ответ:

А	Б

13. Укажите два верных утверждения. При конденсации паров эфира на холодных стенках колбы

- 1) молекулы в конденсате начинают двигаться быстрее
- 2) возрастает потенциальная энергия взаимодействия молекул эфира
- 3) возникают силы притяжения молекул эфира
- 4) расположение молекул приобретает более упорядоченный характер с относительно постоянным числом ближайших соседей

Ответ:

--	--

14. В 4 м^3 воздуха, нагретого до $16 \text{ }^\circ\text{C}$, содержится 40 г водяного пара. Какова относительная влажность воздуха, если плотность насыщенного пара при $16 \text{ }^\circ\text{C}$ равна $13,6 \text{ г/м}^3$?

Ответ: _____ %.

15. Сколько молекул ртути может содержаться в воздухе в помещении объемом 50 м^3 , зараженном ртутью, при температуре 300 К , если давление насыщенного пара ртути при 300 К равно $0,36 \text{ Па}$?

Ответ: _____ $\cdot 10^{21}$.

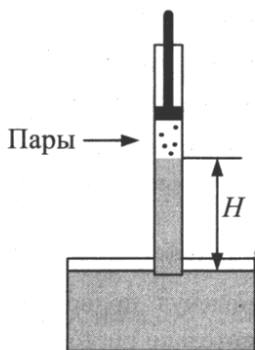
16. При $4 \text{ }^\circ\text{C}$ сухой и влажный термометры психрометра давали одинаковые показания. Что покажет влажный термометр, если температура повысилась до $16 \text{ }^\circ\text{C}$? Считать, что абсолютная влажность водяного пара неизменна.

Ответ: _____ $^\circ\text{C}$.

17. В сосуде объемом $V_1 = 2 \text{ л}$ находится воздух с влажностью 40% , а в сосуде объемом $V_2 = 6 \text{ л}$ — воздух с влажностью 60% . Температура воздуха в обоих сосудах одинакова. Сосуды соединили. Чему стала равна относительная влажность воздуха (%)?

Ответ: _____ %.

18. Всасывающим насосом можно поднять воду при $0 \text{ }^\circ\text{C}$ на высоту $H = 10 \text{ м}$ (см. рис.). На какую (большую или меньшую) высоту можно поднять горячую воду при $80 \text{ }^\circ\text{C}$? Изменением плотности воды пренебречь. Ответ поясните, используя физические законы.



19. Под колоколом воздушного насоса находится чашка с водой. При откачивании газа под колоколом установилось давление $p = 1 \text{ кПа}$, температура $t = 17 \text{ }^\circ\text{C}$. Спустя время $\tau = 30 \text{ мин}$ после начала работы насоса давление резко упало. Найдите исходную массу m воды, которая содержалась в чашке. Насос откачивает в единицу времени объем воздуха $V_\tau = 5 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3/\text{с}$.

20. В закрытом сосуде объемом $V_0 = 1$ л находится водяной пар при температуре 373 К. Пар сжимают при постоянной температуре, и он начинает конденсироваться. Найдите массу (г) получившейся воды в тот момент, когда первоначальный объем пара уменьшится на 75%. Начальное давление пара 0,8 атм. Объемом образовавшейся воды пренебречь.
21. При перегонке нефти ее нагревают, при этом из смеси сначала выделяется бензин, затем лигроин, затем керосин, затем солярка. Опираясь на законы физики, расположите в порядке возрастания температуры конденсации этих веществ.

**§28. Модели газа, жидкости и твердого тела.
Кристаллические и аморфные тела.
Механические свойства твердых тел**

1. При каких процессах внутренняя энергия системы уменьшается? Выберите два верных варианта.

- 1) При переходе из жидкого состояния в газообразное.
- 2) При плавлении и конденсации.
- 3) При кристаллизации.
- 4) При конденсации.

Ответ:

2. Выберите два верных утверждения.

- 1) Теплопередача телу без изменения его температуры невозможна.
- 2) Теплопередача телу без изменения его температуры возможна при изменении агрегатного состояния тела.
- 3) Теплопередача телу без изменения его температуры возможна в процессах над газом, для которых выполняется соотношение $pV = \text{const}$.
- 4) Процесс теплопередачи всегда сопровождается изменением температуры хотя бы одного из тел.

Ответ:

3. Почему температура воды в открытых водоемах в летнюю погоду практически всегда ниже температуры окружающего воздуха?
- 1) Теплоемкость воды меньше теплоемкости воздуха.
 - 2) Энергия, необходимая для испарения воды, отнимается у водоема.
 - 3) Молекулы воздуха быстрее двигаются.
 - 4) Воду при влажности воздуха меньшей 100% покидают самые быстрые молекулы.

Ответ:

--	--

4. Какому агрегатному состоянию соответствует описание его поведения?
- 1) занимает весь предоставленный ему объем
 - 2) сохраняет объем и форму
 - 3) сохраняет форму, но не объем
 - 4) сохраняет объем, но не форму

твердое тело	жидкость	газ

5. Какие явления могут сопровождать уменьшение внутренней энергии вещества в жидком состоянии?
- 1) уменьшение или увеличение плотности вещества при кристаллизации
 - 2) увеличение средней скорости движения частиц
 - 3) парообразование по всему объему жидкости
 - 4) уменьшение средней скорости движения частиц

Ответ:

--	--

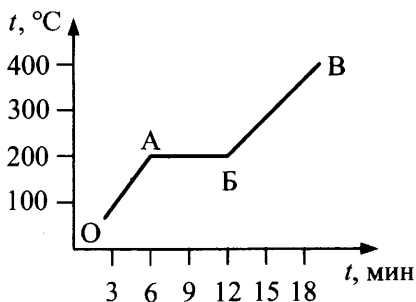
6. Что произойдет с тающим в теплой комнате льдом, если
- | | |
|--|---|
| <p>А) накрыть его шубой,</p> <p>Б) посыпать его солью?</p> | <p>1) он начнет таять еще быстрее</p> <p>2) ничего не произойдет</p> <p>3) таяние льда замедлится</p> |
|--|---|

Ответ:

А	Б

7. Температура вещества изменяется со временем в соответствии с графиком (см. рис.). Каким процессам соответствуют участки ОА, АВ и БВ? Исходное состояние вещества жидкое.

- 1) нагревание
- 2) плавление
- 3) конденсация
- 4) охлаждение
- 5) кипение



ОА	АВ	БВ

8. Выберите три верных утверждения. При температуре меньше критической газ может превратиться в жидкость, если

- 1) его сжать
- 2) понизить его температуру
- 3) понизить его давление
- 4) быстро расширить его в пустоту
- 5) смешать с газом большей плотности

Ответ:

9. Укажите верные утверждения. Вещество изотропно, если

- 1) вещество является кристаллом
- 2) физические свойства вещества не зависят от выбранного направления внутри тела
- 3) физические свойства вещества зависят от выбранного направления внутри тела
- 4) речь идет об аморфном твердом теле

Ответ:

10. Вещество, обладающее малой сжимаемостью, может находиться
- 1) в газообразном и жидком состоянии
 - 2) в твердом состоянии
 - 3) в жидком состоянии
 - 4) в газообразном состоянии

Ответ:

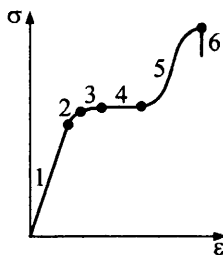
--	--

11. Какое выражение определяет

- | | |
|---|-----------------------------------|
| А) возникающее в металлическом стержне механическое напряжение, | 1) $\frac{\Delta L}{L_0}$ |
| Б) жесткость стержня? | 2) $k\Delta L$ |
| | 3) $\frac{\sigma}{ \varepsilon }$ |
| | 4) $\frac{F}{S}$ |
| | 5) $\frac{F}{\Delta L}$ |

механическое напряжение	жесткость стержня

12. На рисунке представлена диаграмма напряжения — графическая зависимость σ от ε , где σ — механическое напряжение, ε — относительное удлинение. На каких участках кривой выполняется закон Гука?



УЧАСТКИ КРИВОЙ

- А) участок 1
- Б) участок 3
- В) участок 5

ЗАКОН ГУКА

- 1) выполняется
- 2) не выполняется

Ответ:

А	Б	В

13. Как изменится абсолютное удлинение проволоки, если, не меняя нагрузку, заменить проволоку другой — из того же материала, но имеющей вдвое большую длину и в 2 раза больший диаметр?

- 1) уменьшится в 2 раза
- 2) увеличится в 2 раза
- 3) не изменится
- 4) уменьшится в 4 раза

Ответ:

14. Имеется два образца твердого тела — алюминий и янтарь. Одно является монокристаллом, другое аморфным телом. Выберите два верных утверждения.

- 1) Монокристаллическое тело всегда тверже аморфного.
- 2) Атомы алюминия колеблются в узлах кристаллической решетки.
- 3) При повышении температуры на кривой нагревания алюминия будут присутствовать только плавные кривые.
- 4) Пока весь янтарь не расплавится, его температура не повышается.
- 5) Физические свойства янтаря одинаковы в различных направлениях, а у алюминия могут различаться.

Ответ:

15. При какой наименьшей длине h свинцовая проволока, подвешенная за один конец, разорвется от собственного веса (предел прочности $\sigma_{\text{пр}} = 15$ МПа, плотность $\rho = 11,3 \cdot 10^3$ кг/м³)?

Ответ: _____ м.

16. Длинный тонкий цилиндрический алюминиевый сосуд радиусом $R = 14$ см и толщиной $h = 1$ мм заполнили газом под избыточным давлением 5 атм. Модуль упругости алюминия $E = 0,7 \cdot 10^{11}$ Па. На сколько увеличился при этом диаметр сосуда?

Ответ: _____ мм.

17. Проволока с висящим на ней грузом массой $m_1 = 10$ кг имеет длину $l_1 = 1$ м, а при увеличении массы груза до $m_2 = 15$ кг длина становится $l_2 = 1,01$ м. Найдите длину проволоки l_0 без нагрузки. Деформации считать упругими.

ЭЛЕКТРОДИНАМИКА

Электростатика

§29. Электризация тел. Взаимодействие заряженных тел. Дискретность электрического заряда. Закон сохранения электрического заряда. Закон Кулона

1. К металлическому шарик, подвешенному на леске, подносят
- А) отрицательно заряженную палочку,
 - Б) положительно заряженную палочку.

Шарик в обоих случаях притягивается к ней. Что можно сказать о заряде шарика?

- 1) Шарик заряжен отрицательно
- 2) Шарик заряжен положительно
- 3) Шарик может быть не заряжен или иметь отрицательный заряд
- 4) Шарик может быть не заряжен или иметь положительный заряд

Ответ:

А	Б

2. Во сколько раз увеличится сила кулоновского взаимодействия двух точечных неподвижных одинаковых зарядов, если расстояние между ними уменьшить в 5 раз?

Ответ: _____.

3. Как следует изменить величину каждого из двух точечных зарядов или расстояние между ними, чтобы при перенесении их из воздуха в сплошную среду с диэлектрической проницаемостью $\epsilon = 2$ сила их взаимодействия увеличилась в 2 раза?
- 1) увеличить расстояние в 2 раза
 - 2) увеличить заряд в 2 раза
 - 3) уменьшить расстояние в 2 раза
 - 4) уменьшить заряд в 2 раза

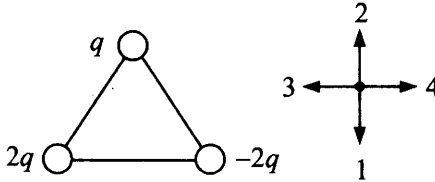
Ответ:

--	--

4. От металлического шарика, имеющего +10 элементарных зарядов, отделили 5 электронов. Чему стал равен заряд шарика?

Ответ: _____ $\times 10^{-19}$ Кл.

5. В вершинах правильного треугольника расположены точечные заряды $2q, -2q, q$. По какой стрелке направлена сила, действующая на заряд q ?

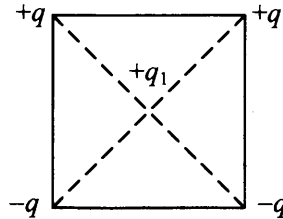


Ответ: _____.

6. В углах квадрата со стороной a расположены точечные заряды, равные по модулю q (см. рис.). Чему равна сила, действующая на заряд $q_1 = q/2$, помещенный

А) в центр квадрата,

Б) в центре между нижними отрицательными зарядами?



1) $\frac{kq^2}{4a^2}$

3) $\frac{8kq^2}{5\sqrt{5}a^2}$

2) $\frac{8kq^2}{\sqrt{5}a^2}$

4) $\frac{2\sqrt{2}kq^2}{a^2}$

Ответ:

А	Б

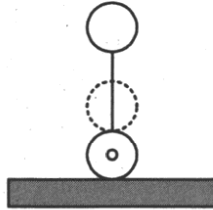
7. Заряд Q помещен посередине между двумя точечными зарядами $q_1 = 12$ нКл и $q_2 = -4$ нКл. Найдите силу, действующую на заряд Q , если сила, действующая на этот заряд со стороны второго заряда, равна $6 \cdot 10^{-8}$ Н.

Ответ: _____ Н.

8. Три одинаковых заряда величиной $q = 10^{-6}$ Кл каждый помещены в вершинах равностороннего треугольника. Сила, действующая на каждый заряд, равна $F = 0,06$ Н. Определите длину стороны треугольника.

Ответ: _____ м.

9. Два легких проводящих шарика массой $m = 3,6$ г и радиусом $R = 1$ см каждый находятся на вертикальной спице, по которой верхний шарик может двигаться без трения (см. рис.). Какое расстояние установится между центрами шариков, если нижнему из них сообщить заряд $q = 10^{-5}$ Кл? В начале опыта шарики соприкасались.



Ответ: _____ м.

10. Заряды $+q$ и $-4q$ расположены на расстоянии a друг от друга. Какой заряд Q и на каком расстоянии x от заряда $+q$ надо разместить, чтобы вся система находилась в равновесии?

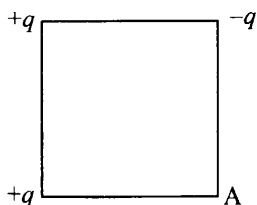
- 1) $x = 2a$
- 2) $Q = -4q$
- 3) $x = a$
- 4) $Q = +4q$

Ответ:

11. Четыре маленьких одинаковых металлических шарика, имеющих заряды $q_1 = +q$, $q_2 = +q$, $q_3 = +2q$ и $q_4 = -2q$, находятся в вершинах квадрата. Во сколько раз уменьшится величина силы, действующей со стороны всех шариков на заряд, помещенный в центр квадрата, после того как третий и четвертый шарики привели в соприкосновение и вновь развели на прежние места?

Ответ: _____.

12. В трех вершинах квадрата находятся точечные заряды по $|q|=100$ нКл каждый (см. рис.). Определите значение силы, действующей на отрицательный заряд $-q$, помещенный в четвертую вершину (A). Сторона квадрата $a = 3$ см.

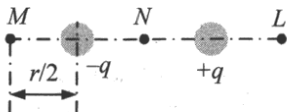


Ответ: _____ Н.

13. Точечные заряды $+q$, $-q$ и $-q$ расположены на одной прямой друг за другом. Расстояния между соседними зарядами одинаковы. Крайние заряды q и $-q$ взаимодействуют между собой с силой 10 Н. Какова величина силы, действующей на заряд $+q$ со стороны двух остальных?

Ответ: _____ Н.

14. Два разноименно заряженных одинаковых шарика расположены на расстоянии r друг от друга (см. рис.). Как изменится модуль силы, действующей на левый шарик ($-q$), если третий шарик с зарядом $-q/2$ поместить в точках



А) M;

Б) N;

В) L?

1) увеличится

2) уменьшится

3) не изменится

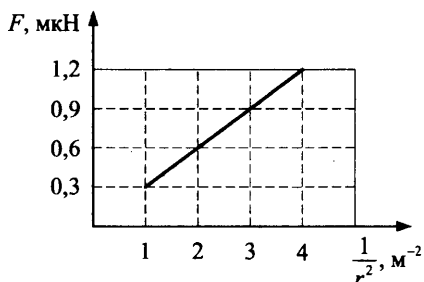
Ответ:

А	Б	В

15. Шарик массой $m = 50$ г находится на равных расстояниях 1 м от двух одинаковых точечных зарядов $q = 5$ мкКл. С каким ускорением начнет двигаться шарик, если ему сообщить заряд $q = 2 \cdot 10^{-6}$ Кл? Расстояние между зарядами $r = 50$ см.

Ответ: _____ м/с².

16. Зависимость силы взаимодействия двух одноименных зарядов, значения которых относятся как 1 : 3, от обратной величины квадрата расстояния между ними приведена на рисунке. Определите величину большего заряда.



Ответ: _____ Кл.

17. Какую массу должен иметь каждый из двух заряженных ($q = 1,6 \cdot 10^{-19}$ Кл) шариков, чтобы сила электростатического отталкивания шариков уравновешивалась силой их гравитационного притяжения?

Ответ: _____ кг.

18. В планетарной модели атома водорода предполагается, что электрон движется вокруг протона с угловой скоростью 10^{16} рад/с. Найдите радиус орбиты.

Ответ: _____ м.

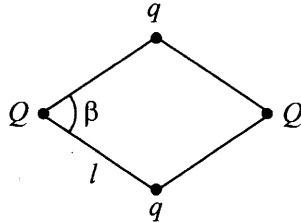
19. Тонкая нить выдерживает натяжение $T_{\text{макс}} = 0,01$ Н. Подвешенный на этой нити шарик массой 0,6 г имеет заряд 10 нКл. Снизу в направлении подвеса к нему подносят шарик, имеющий заряд -40 нКл. При каком расстоянии между шариками нить разорвется?

Ответ: _____ м.

20. Два маленьких заряженных одинаковых шарика, находящихся на расстоянии $r = 0,3$ м, притягиваются друг к другу с силой $F_1 = 1,2 \cdot 10^{-5}$ Н. После того как шарики были приведены в соприкосновение и разведены на прежние места, они стали отталкиваться с силой $F_2 = 10^{-7}$ Н. Определите первоначальные заряды шаров.

Ответ: _____ Кл.

21. Заряженный шарик массой 2 г подвешен на нити длиной 1 м и движется по окружности в горизонтальной плоскости. В центре окружности помещен шарик с таким же зарядом. Угол отклонения нити от вертикали равен 30° , угловая скорость вращения равна 1 рад/с. Определите заряд каждого шарика.
22. Четыре заряда q , Q , q и Q связаны нитями длиной l каждая (см. рис.). Определите угол β между нитями.



23. Три тонкие металлические пластины, расположенные параллельно друг другу, имеют заряды $-q$, $+2q$ и $+3q$ ($q = 10$ мкКл). Расстояние между соседними пластинами $d = 1$ см, площадь каждой пластины $S = 1$ м². Найдите силу, действующую на среднюю пластину.
24. Тонкое проволочное кольцо радиусом R имеет некоторый электрический заряд q . В центре кольца располагается одноименный с зарядом q заряд Q , причем $Q \gg q$. Сила, с которой растянуто кольцо, равна F . Определите заряд q , который имеет кольцо.

§30. Электрическое поле.

Напряженность электрического поля точечного заряда.

Линии напряженности электрического поля (силовые линии). Принцип суперпозиции полей

1. Какая физическая величина измеряется в
- | | |
|---------|---|
| А) В/м, | 1) плотность энергии электростатического поля |
| Б) В? | 2) потенциал |
| | 3) напряженность |
| | 4) электрическая постоянная |

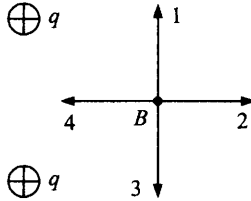
Ответ:

А	Б

2. Напряженность электрического поля измеряют с помощью пробного заряда q_n . Во сколько раз уменьшится модуль напряженности, если величину пробного заряда увеличить в 2 раза?

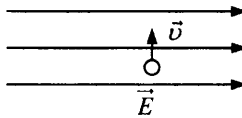
Ответ: _____.

3. Электрическое поле создано двумя положительными точечными зарядами. Какое направление имеет вектор напряженности \vec{E} в точке B (см. рис.)? Укажите номер стрелки.



Ответ:

4. Частица влетает в однородное электрическое поле (см. рис.).



Как она будет двигаться в этом поле в случае, если это

- А) α -частица, 1) равномерно в том же направлении
 Б) нейтрон? 2) равномерно в противоположном направлении
 3) по параболе вправо
 4) по параболе влево

Ответ:

А	Б

5. Заряд металлического шара радиуса 10 см равен 10^{-6} Кл. Как изменится величина напряженности поля, создаваемого заряженным шаром на расстоянии 50 см от центра шара, при увеличении радиуса шара

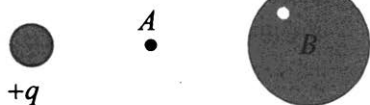
- А) в 3 раза, 1) увеличится в 3 раза
 Б) в 9 раз? 2) станет равной нулю
 3) увеличится в 9 раз
 4) не изменится

Ответ:

А	Б

6. Как изменится результирующая напряженность поля в точке A , слева от которой находится положительный точечный заряд q , если справа от этой точки (см. рис.) расположить:

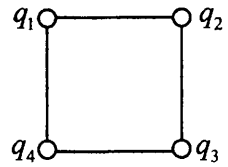
- А) незаряженную металлическую сферу B ,
 Б) металлическую сферу с зарядом $+q/2$?
- 1) увеличится
 2) уменьшится
 3) не изменится
 4) необходимы данные о величине заряда и расстояниях



Ответ:

А	Б

7. В вершинах квадрата, сторона которого равна $a = 1$ м, находятся заряды $q_1 = q$; $q_2 = -q$; $q_3 = -2q$; $q_4 = 2q$, где $q = 10^{-6}$ Кл (см. рис.). Найдите напряженность электрического поля E в центре квадрата.



Ответ: _____ В/м.

8. В каждом из углов равностороннего треугольника находится заряд $+q$. Как изменяется напряженность электрического поля в центре треугольника и сила, действующая на один из зарядов со стороны других, при кратном увеличении расстояния между зарядами?

- ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ ИХ ИЗМЕНЕНИЯ
- А) напряженность 1) не изменяется
 Б) сила 2) увеличивается
 3) уменьшается

Ответ:

А	Б

9. Капля массой 10^{-13} кг, на которой находится заряд, равный 10 зарядам электрона, поднимается в вакууме вертикально вверх с ускорением 2 м/с^2 между двумя горизонтально расположенными разноименно заряженными одинаковыми пластинами. Определите заряд на пластинах, если площадь каждой пластины 1 см^2 .

Ответ: _____ Кл.

10. На вертикальной плоскости площадью $S = 1 \text{ м}^2$ распределен заряд $17,7 \cdot 10^{-5}$ Кл. К плоскости прикреплена непроводящая нить, на конце которой находится заряженный шарик массой 10^{-3} кг. При равновесии системы нить образует с плоскостью угол 30° . Определите заряд шарика в нКл.

Ответ: _____ нКл.

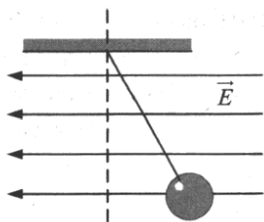
11. Два разноименных заряда по $0,1 \text{ мКл}$ расположены на расстоянии 8 см друг от друга. Найдите напряженность в точке, удаленной на 5 см от каждого из зарядов.

Ответ: _____ В/м.

12. При внесении заряженного металлического шарика, подвешенного на изолированную нить, в однородное горизонтально направленное поле нить образовала с вертикалью угол $\alpha = 45^\circ$. На сколько градусов уменьшится угол отклонения нити при стекании с шарика одной десятой доли его заряда?

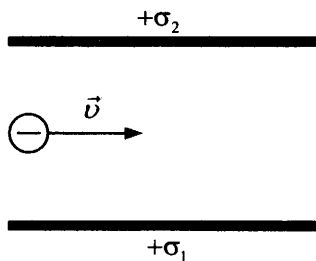
Ответ: _____ $^\circ$.

13. Шар массой $0,1 \text{ кг}$ и зарядом $4 \cdot 10^{-6}$ Кл подвешен на изолирующей нити в однородном электрическом поле напряженностью $E = 6 \cdot 10^4 \text{ В/м}$, причем вектор \vec{E} направлен горизонтально влево (см. рис.). Шар отвели вправо до угла отклонения нити от вертикали на 30° и отпустили. Найдите натяжение нити при прохождении шариком нижней точки траектории.



14. Математический маятник представляет собой шарик массой $m = 0,2$ г с зарядом $q = 200$ нКл, подвешенный на шелковой нити длиной $l = 80$ см. С каким периодом будет колебаться маятник, если его поместить в однородное электрическое поле напряженностью $E = 30$ кВ/м, направленное вверх?

15. В пространство между двумя параллельными квадратными пластинами, заряженными положительно с различной поверхностной плотностью заряда $\sigma_1 = 3,04$ мкКл/м² и $\sigma_2 = 2,03$ мкКл/м², влетает электрон со скоростью 10^7 м/с параллельно пластинам (см. рис.). Сторона каждой из пластин 1 см. Под каким углом к пластинам вылетит электрон? Отношение заряда электрона к его массе равно $1,76 \cdot 10^{11}$ Кл/кг.



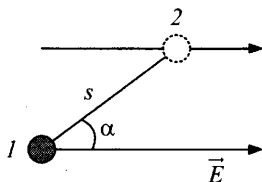
§31. Работа электрического поля при перемещении заряда. Потенциал. Связь между разностью потенциалов и напряженностью однородного поля. Потенциал поля точечного заряда. Эквипотенциальные поверхности

1. Какое определение физической величины соответствует:
- А) потенциалу электростатического поля,
 - Б) напряжению между точками поля?
- 1) отношение силы, действующей на точечный заряд, к величине этого заряда
 - 2) отношение работы поля по перемещению точечного заряда из одной точки поля в другую к величине этого заряда
 - 3) работа поля по перемещению единичного точечного положительного заряда из данной точки в бесконечность
 - 4) произведение потенциальной энергии точечного заряда на величину этого заряда

Ответ:

А	Б

2. Рассмотрите рисунок. Какая из формул определяет
- А) работу сил электростатического поля напряженностью E по перемещению заряда q из точки 1 в точку 2,
 - Б) отношение работы сил электростатического поля напряженностью E по перемещению заряда q из точки 1 в точку 2 к величине этого заряда?



- 1) $qEs \cdot \sin\alpha$
- 2) $qEs \cdot \cos\alpha$
- 3) $W_2 - W_1$
- 4) $\varphi_1 - \varphi_2$

Ответ:

А	Б

3. Заряд металлической сферы радиусом 1 м равен 10^{-6} Кл. Во сколько раз уменьшится потенциал поля, создаваемого сферой на расстоянии 60 см от центра шара, при увеличении радиуса шара в 3 раза?

Ответ: _____.

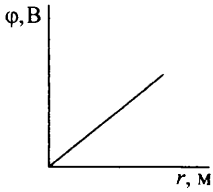
4. В поле положительного электрического заряда q_1 вносится равный по модулю отрицательный заряд q_2 . Как при этом изменяются напряженность и потенциал электрического поля в точке на середине отрезка, соединяющего заряды q_1 и q_2 ?

- 1) напряженность уменьшится
- 2) потенциал увеличится
- 3) напряженность увеличится
- 4) потенциал уменьшится

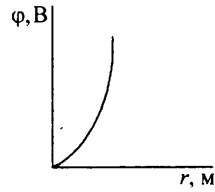
Ответ:

--	--

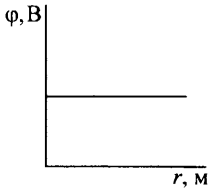
5. Какая из зависимостей (см. рис.) характеризует
- А) потенциал поля как функцию расстояния от поверхности заряженной сферы,
 - Б) потенциал поля как функцию расстояния от центра заряженной сферы до ее поверхности?



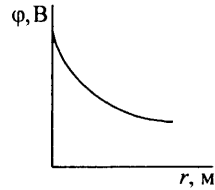
1)



2)



3)

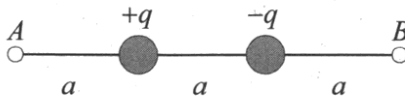


4)

Ответ:

А	Б

6. Какую работу совершает электрическое поле зарядов $+q$ и $-q$ при перемещении третьего заряда $+q$ из точки A в точку B ? Заряды $+q$ и $-q$ находятся на расстоянии a друг от друга, точки A и B находятся на расстояниях $a = 1$ м от зарядов $+q$ и $-q$ соответственно, $q = 10^{-6}$ Кл (см. рис.).



Ответ: _____ Дж.

7. Два одинаковых шара, заряженных разными по модулю и знаку зарядами $q_1 = 4 \cdot 10^{-6}$ Кл и $q_2 = -2 \cdot 10^{-6}$ Кл, расположены на расстоянии $r = 1$ м друг от друга. Как относятся величины энергии W_2 / W_1 электростатического взаимодействия зарядов после кратковременного соединения их проводником?

Ответ: _____.

8. На поверхности полого металлического шара радиусом 3 см распределен заряд. Как относятся потенциалы поля $\frac{\varphi_1}{\varphi_2}$ в точках, находящихся на расстояниях $r_1 = 1$ см и $r_2 = 4$ см от центра шара?

Ответ: _____.

9. Заряженный шар вследствие электростатической индукции притягивает незаряженное тело. Как изменится сила притяжения, действующая на тело:

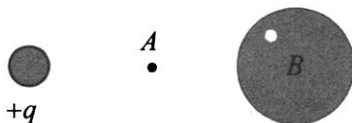
- | | |
|--|-----------------------|
| А) если этот шар окружить незаряженной металлической сферой так, что тело останется снаружи вне сферы, | 1) не изменится |
| Б) если этот шар окружить заряженной металлической сферой того же знака так, что тело останется снаружи вне сферы? | 2) станет равной нулю |
| | 3) уменьшится |
| | 4) увеличится |

Ответ:

А	Б

10. Центр сферы, заряд и точка A лежат на одной прямой (см. рис.). Как изменится потенциал поля в точке A , слева от которой находится положительный точечный заряд q , если справа от этой точки расположить

- А) незаряженную металлическую сферу B ,
 Б) металлическую сферу с зарядом $+q$?

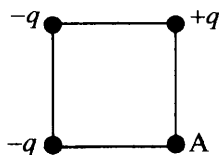


- 1) уменьшится
 2) увеличится
 3) не изменится
 4) нельзя установить однозначно

Ответ:

А	Б

11. В трех вершинах квадрата со стороной $a = 1$ м находятся точечные заряды $|q| = 10^{-6}$ Кл (см. рис.). Определите потенциал электростатического поля в точке A .

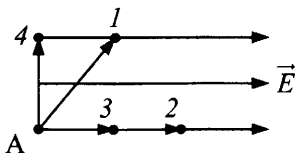


Ответ: _____ В.

12. На поверхности заряженного проводящего шара радиусом $R = 10$ см потенциал $\varphi_0 = 100$ В. На каком расстоянии от поверхности шара потенциал электрического поля равен 20 В?

Ответ: _____ м.

13. При перемещении вдоль какой траектории работа сил электрического поля минимальна (см. рис.)? Укажите номер стрелки.



Ответ: _____.

14. До какого потенциала φ заряжен шар, если ему сообщили заряд $q = 10$ мкКл, а запасенная им электрическая энергия $W = 0,15$ мДж?

Ответ: _____ В.

15. Какую максимальную скорость приобретут электроны (e , m_e — заряд и масса электрона) в результате эмиссии с металлического шара радиусом $R = 10$ см, имеющего отрицательный заряд $q = 10^{-8}$ Кл?

Ответ: _____ м/с.

16. В каждом из углов равностороннего треугольника находится заряд $+q$. Как изменяется напряженность электрического поля и потенциал поля в центре треугольника при кратном увеличении расстояния между зарядами?

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

ИХ ИЗМЕНЕНИЕ

А) напряженность

1) не изменяется

Б) потенциал

2) увеличивается

3) уменьшается

Ответ:

А	Б

17. Электрическое поле создано точечным зарядом $q = 4 \cdot 10^{-9}$ Кл, находящимся в среде с диэлектрической проницаемостью $\epsilon = 2$. Определите разность потенциалов точек, удаленных от заряда на 2 и 8 см.

Ответ: _____ В.

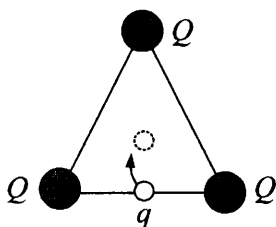
18. Какую работу надо совершить, чтобы переместить точечный заряд $q = -2 \cdot 10^{-6}$ Кл внутрь металлической равномерно заряженной сферы радиусом $R = 0,15$ м, имеющей заряд $Q = +5 \cdot 10^{-7}$ Кл? Заряд перемещают из точки, находящейся на расстоянии $0,3$ м от поверхности сферы, в точку на расстоянии 5 см от центра сферы.

Ответ: _____ Дж.

19. Расстояние между точечными зарядами $q_1 = 10$ нКл и $q_2 = -1$ нКл равно $r = 1,1$ м. Найдите напряженность поля в точке на прямой, проходящей через заряды, в которой потенциал равен нулю.

Ответ: _____ В/м.

20. В вершинах равностороннего треугольника со стороной $a = 2$ см расположены точечные заряды $Q = 2$ мкКл (см. рис.). Какую работу нужно совершить, чтобы переместить точечный заряд $q = 5$ нКл из середины одной из сторон треугольника в его центр?

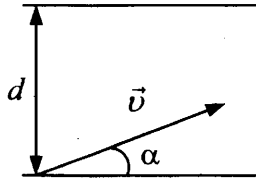


Ответ: _____ Дж.

21. Металлический шар радиусом $r_1 = 2$ см, заряженный до потенциала $\phi_1 = 30$ В, соединили проволокой с шаром емкостью $C_2 = 3$ пФ, на котором находится заряд $q_2 = -6 \cdot 10^{-8}$ Кл. Каков будет заряд на первом шаре после перераспределения зарядов?

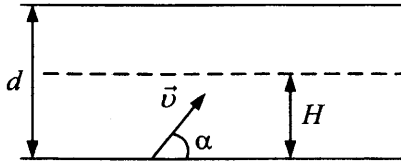
Ответ: _____ Кл.

22. Протон, обладающий импульсом $3,27 \cdot 10^{-22}$ кг · м/с, влетает в плоский конденсатор длиной 1 см под углом 15° к пластинам. Расстояние между пластинами $d = 0,5$ см (см. рис.). Определите величину напряжения на пластинах конденсатора U , если при выходе из конденсатора протон будет двигаться параллельно пластинам.



Ответ: _____ В.

23. Электрон со скоростью 10^9 см/с влетает в пространство между пластинами плоского конденсатора через маленькое отверстие в нижней пластине под углом $\alpha = 60^\circ$ к ней. Напряжение между пластинами $U = 425$ В, расстояние между ними $d = 1$ см. На какое максимальное расстояние H электрон может удалиться от нижней пластины? Отношение заряда электрона к его массе равно $q/m = 1,76 \cdot 10^{11}$ Кл/кг.



24. Между горизонтально расположенными пластинами плоского конденсатора с высоты $H = 0,5$ см свободно падает незаряженный металлический шарик массой $m = 0,1$ г. На какую высоту h после абсолютно упругого удара о нижнюю пластину поднимется шарик, если в момент удара на него переходит заряд $q = 1$ мкКл? Разность потенциалов между пластинами конденсатора равна $U = 100$ В, расстояние между ними $d = 20$ см.
25. Две частицы с массами m и M , имеющие одноименные заряды q и Q соответственно, удерживают на расстоянии L друг от друга. Какую максимальную скорость может приобрести частица m , если обе частицы отпустить одновременно без начальной скорости?
26. В однородном электрическом поле, силовые линии которого направлены вертикально вверх, вращается в вертикальной плоскости на нити шарик массой m и отрицательным зарядом q , подвешенный на нити длиной L . Заряд шарика не влияет на напряженность поля. Во сколько раз кинетическая энергия шарика в нижней точке траектории больше, чем в верхней?

**§32. Проводники и диэлектрики в электрическом поле.
Емкость. Последовательное и параллельное
соединение конденсаторов.**

Энергия поля заряженного конденсатора

1. Как изменится емкость плоского конденсатора если:

- | | |
|---|------------------------|
| А) заряд на каждой обкладке конденсатора увеличить в 4 раза, | 1) не изменится |
| Б) расстояние между обкладками конденсатора уменьшить в 4 раза? | 2) увеличится в 2 раза |
| | 3) уменьшится в 4 раза |
| | 4) увеличится в 4 раза |

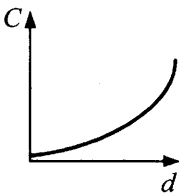
Ответ:

А	Б

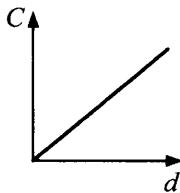
2. Между обкладками плоского конденсатора был воздух. Затем пространство между ними заполнили веществом с диэлектрической проницаемостью $\epsilon = 4$. Как изменится емкость конденсатора C_2 / C_1 ?

Ответ: _____.

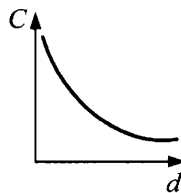
3. На каком графике изображена зависимость емкости C плоского конденсатора от расстояния d между обкладками (см. рис.)?



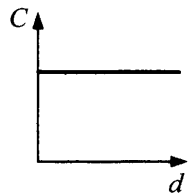
1)



2)



3)



4)

Ответ:

4. Плоский воздушный конденсатор ($S = 100 \text{ см}^2$, $d = 5 \text{ см}$) подключен к источнику тока с $\mathcal{E} = 2,5 \text{ кВ}$. Найдите напряженность электрического поля в этом конденсаторе.

Ответ: _____ В/см.

5. К пластинам плоского воздушного конденсатора площадью $S = 10^{-2} \text{ м}^2$ приложена разность потенциалов 400 В. Напряженность поля в конденсаторе 50 кВ/м. Определите энергию конденсатора.

Ответ: _____ Дж.

6. Плоский воздушный конденсатор, заряженный до $q = 10^{-6}$ Кл и отключенный от источника, погружают в керосин в вертикальном положении на $3/4$ его объема ($\epsilon = 2$). Каким будет напряжение на погруженном конденсаторе? Площадь каждой пластины $S = 1 \text{ м}^2$, расстояние между ними $d = 1 \text{ см}$.

Ответ: _____ В.

7. Плоский воздушный конденсатор зарядили и отключили от источника. Как изменится энергия электрического поля конденсатора и его емкость при уменьшении расстояния между его пластинами в 2 раза?

- 1) уменьшится в 2 раза 3) не изменится
2) уменьшится в 4 раза 4) увеличится в 2 раза

Ответ:

--	--

8. Три последовательно соединенных конденсатора с емкостями $C_1 = 20 \text{ пФ}$, $C_2 = 40 \text{ пФ}$, $C_3 = 100 \text{ пФ}$ подключены к источнику тока с напряжением $U = 160 \text{ В}$. Каково напряжение U_2 на среднем конденсаторе?

Ответ: _____ В.

9. Какое количество теплоты Q выделится при заземлении заряженного до потенциала $\phi = 1500 \text{ В}$ металлического шара радиусом $R = 10 \text{ см}$?

Ответ: _____ Дж.

10. Два одинаковых воздушных конденсатора соединены последовательно и подключены к источнику постоянного напряжения. Во сколько раз увеличится заряд конденсаторов, если один из них погрузить в жидкий диэлектрик с диэлектрической проницаемостью $\epsilon = 7$?

Ответ: _____.

11. Определите величину заряда, который нужно сообщить двум параллельно соединенным конденсаторам, чтобы зарядить их до напряжения 20 кВ, если емкости конденсаторов 2000 пФ и 1000 пФ.

Ответ: _____ Кл.

12. Импульсную стыковую сварку медной проволоки осуществляют с помощью разряда конденсатора емкостью $C = 2$ мФ при напряжении 1600 В. Какова средняя мощность разряда импульса, если его время $\tau = 2$ мкс, а КПД установки $\eta = 5\%$?

Ответ: _____ МВт.

13. Плоский воздушный конденсатор зарядили до некоторой разности потенциалов и отключили от источника тока. Как изменятся перечисленные в первом столбце физические величины, если увеличить расстояние между пластинами конденсатора?

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

ИХ ИЗМЕНЕНИЕ

А) заряд на обкладках конденсатора

1) не изменится

Б) напряженность электрического поля

2) увеличится

В) напряжение на конденсаторе

3) уменьшится

Ответ:

А	Б	В

14. Конденсатор емкостью $C_1 = 1$ мкФ заряжен до разности потенциалов $U_1 = 600$ В, а конденсатор емкостью $C_2 = 2$ мкФ — до разности потенциалов U_2 . Найдите U_2 , если известно, что при соединении конденсаторов одноименно заряженными пластинами напряжение на пластинах оказалось равным 400 В.

Ответ: _____ В.

15. Определите, какой заряд находится на обкладках воздушного конденсатора емкостью $C = 1$ пФ, если расстояние между обкладками 2 мм, а сила притяжения пластин 0,4 Н.

Ответ: _____ Кл.

16. Воздушные конденсаторы емкостью $C_1 = 1$ мкФ и $C_2 = 5$ мкФ соединены последовательно и подключены к источнику тока с напряжением $U = 132$ В. Затем конденсатор C_2 заливают керосином (диэлектрическая проницаемость $\epsilon = 2$). Какой заряд q протечет при этом по цепи?
17. Три тонкие металлические пластины, расположенные параллельно друг другу, имеют заряды q , $2q$ и $-3q$ ($q = 5$ нКл). Площадь каждой пластины $S = 20$ см². Найдите силу, действующую на среднюю пластину.
18. Проводящий шар радиусом $R = 5$ см заряжен до потенциала $\phi_1 = 10$ В. Шар соединяют тонкой длинной проволокой с плоским конденсатором емкостью $C_2 = 4$ пФ, одна из пластин которого заземлена. Каким станет заряд конденсатора q_2 ?

Постоянный ток

§33. Электрический ток. Сила тока. Электродвижущая сила. Закон Ома для участка электрической цепи. Закон Ома для замкнутой цепи. Электрическое сопротивление. Последовательное и параллельное соединение проводников. Измерительные приборы

1. Как изменяются при увеличении температуры проводника
- | | |
|---|-------------------------------|
| А) скорость хаотического движения электронов, | 1) уменьшается |
| Б) сопротивление проводника? | 2) увеличивается |
| | 3) не изменяется |
| | 4) определенно сказать нельзя |

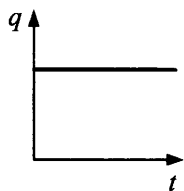
Ответ:

А	Б

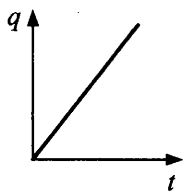
2. Определите силу тока, если за 4 секунды через поперечное сечение проводника прошло $N = 10^{19}$ электронов.

Ответ: _____ А.

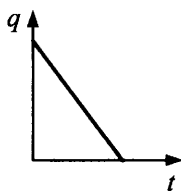
3. Выберите график, соответствующий зависимости от времени заряда, перенесенного через сечение проводника при постоянном токе.



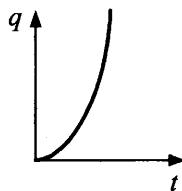
1)



2)



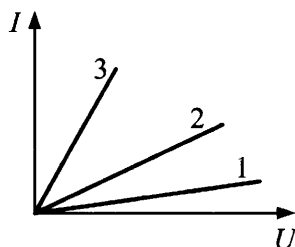
3)



4)

Ответ:

4. На рисунке показана зависимость силы тока I в проводнике от напряжения на его концах U . Какой из трех проводников имеет меньшее сопротивление? Укажите номер графика.



Ответ:

5. Какое определение физической величины соответствует

А) отношению работы, совершаемой сторонними силами при перемещении электрического заряда по замкнутой цепи, к величине этого заряда,

Б) заряду, протекающему через поперечное сечение проводника за единицу времени?

1) напряжение на данном участке цепи

2) сила тока в цепи

3) электродвижущая сила источника тока

4) сопротивление источника тока

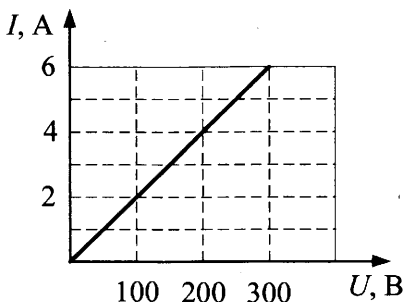
Ответ:

А	Б

6. Два резистора $R_1 = 15 \text{ Ом}$ и $R_2 = 25 \text{ Ом}$ соединены последовательно. Напряжение на первом резисторе 60 В . Чему равно напряжение на участке цепи, состоящей из этих двух последовательно соединенных резисторов?

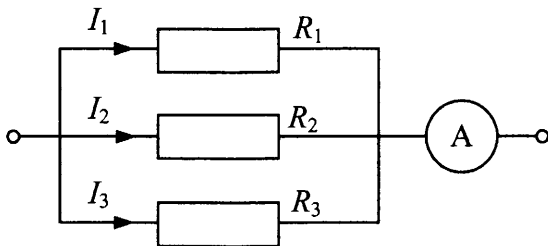
Ответ: _____ В.

7. По графику зависимости силы тока от напряжения на участке цепи (см. рис.) определите сопротивление участка.



Ответ: _____ Ом.

8. В цепи на рисунке $R_1 : R_2 : R_3 = 1 : 2 : 3$. Сила тока в резисторе R_2 равна $I_2 = 0,6 \text{ А}$. Какую силу тока показывает амперметр в неразветвленной части цепи?



Ответ: _____ А.

9. Каково напряжение на полюсах источника с ЭДС 4 В , если сопротивление внешней части цепи равно внутреннему сопротивлению источника?

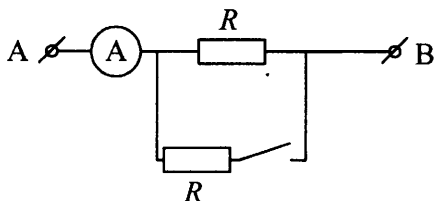
Ответ: _____ В.

10. Как изменится сопротивление проводника длиной L , если его разрезать на четыре равные части длиной $L/4$ каждая и
- | | |
|--|------------------------|
| А) соединить эти куски параллельно, | 1) уменьшится в 4 раза |
| Б) соединить каждые два куска параллельно, а затем соединить их последовательно? | 2) увеличится в 4 раза |
| | 3) уменьшится в 16 раз |
| | 4) увеличится в 8 раз |

Ответ:

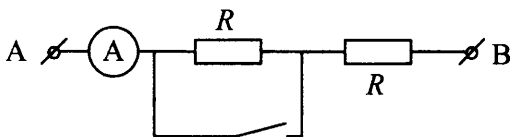
А	Б

11. Во сколько раз увеличится сила тока, протекающего через амперметр при замыкании ключа, если $U_{AB} = \text{const}$ (см. рис.)? Сопротивлением амперметра пренебречь.



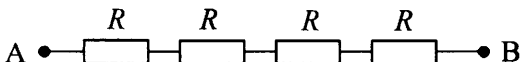
Ответ: _____.

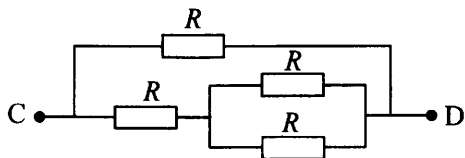
12. Во сколько раз увеличится сила тока, протекающего через амперметр при замыкании ключа, если $U_{AB} = \text{const}$ (см. рис.)? Сопротивлением амперметра пренебречь.



Ответ: _____.

13. Четыре одинаковых сопротивления соединены двумя различными способами, как показано на рисунке. Во сколько раз сопротивление участка АВ больше сопротивления участка CD?





Ответ: _____.

14. Вольтметр рассчитан на измерение напряжений до максимального значения $U = 10$ В. Сопротивление прибора $R = 2000$ Ом. Число делений шкалы прибора $N = 100$. Какова будет цена деления шкалы прибора, если использовать его в качестве миллиамперметра?

Ответ: _____ мА/дел.

15. В сеть с постоянным напряжением 220 В включили последовательно 20 лампочек, рассчитанных на напряжение 6 В каждая, и реостат. Каким должно быть сопротивление реостата, чтобы лампочки имели нормальный накал, если сопротивление каждой лампочки 12 Ом?

Ответ: _____ Ом.

16. Во сколько раз уменьшатся показания амперметра с внутренним сопротивлением $r_A = 1$ Ом, если параллельно с ним включить шунт с электрическим сопротивлением 0,2 Ом?

Ответ: _____.

17. К источнику постоянного тока была подключена одна электрическая лампа. Что произойдет со значениями напряжения на этой лампе, силы тока в цепи и напряжения на клеммах источника при подключении последовательно с этой лампой второй такой же лампы?

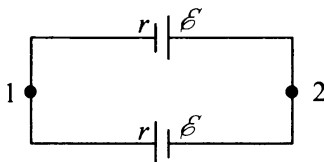
Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- | | |
|------------------------------------|-----------------|
| А) напряжение на первой лампе | 1) увеличится |
| Б) сила тока в цепи | 2) уменьшится |
| В) напряжение на клеммах источника | 3) не изменится |

Ответ:

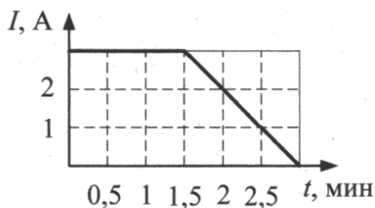
А	Б	В

18. Два одинаковых источника с ЭДС $\mathcal{E} = 12$ В каждый соединены последовательно (см. рис.). Каковы показания идеального вольтметра, подключенного к точкам 1 и 2?



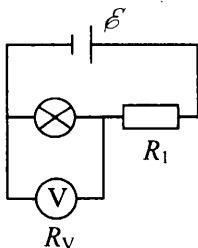
Ответ: _____ В.

19. По графику зависимости силы тока, текущего по проводнику, от времени (см. рис.) определите, какой заряд пройдет через сечение проводника за 3 мин.



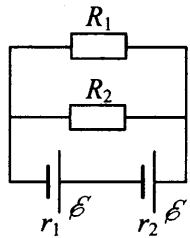
Ответ: _____ Кл.

20. К источнику тока с ЭДС $\mathcal{E} = 9$ В, внутренним сопротивлением которого можно пренебречь, присоединены последовательно лампочка и резистор с сопротивлением $R_1 = 1$ кОм. Вольтметр с сопротивлением $R_V = 4$ кОм, подключенный к зажимам лампочки, показывает напряжение $U_V = 6$ В (см. рис.) Какое напряжение U_1 будет на лампочке, если отключить вольтметр? Зависимость сопротивления лампы от температуры нити накала не учитывать.

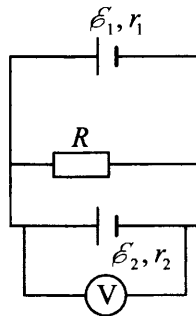


Ответ: _____ В.

21. Два источника тока с одинаковыми ЭДС, но разными внутренними сопротивлениями, включены последовательно и замкнуты на параллельно соединенные резисторы $R_1 = 2$ Ом, $R_2 = 8$ Ом (см. рис.). Внутреннее сопротивление первого источника $r_1 = 0,2$ Ом. Найдите внутреннее сопротивление второго источника r_2 , если известно, что напряжение на его зажимах равно нулю.



22. Цепь состоит из двух последовательно соединенных источников с одинаковыми ЭДС, равными 8 В каждый, и внутренними сопротивлениями $r_1 = 1$ Ом и $r_2 = 2$ Ом. Параллельно каждому из источников включен резистор $R = 1$ Ом (см. рис.). Какое значение покажет идеальный вольтметр, включенный в цепь?



§34. Работа и мощность тока. Количество теплоты, выделяемое проводником с током. КПД источника. Закон Джоуля–Ленца

1. Рассчитать мощность электрического тока можно, зная
- 1) работу электрического тока и время, за которое эта работа совершалась
 - 2) напряжение и время
 - 3) работу и силу тока
 - 4) силу тока и напряжение

Ответ:

2. В цепь включены три проволоки из разных материалов (меди, свинца и алюминия), имеющие одинаковое сечение и длину

- А) последовательно,
Б) параллельно.

В какой из них выделится большее количество тепла? Удельные сопротивления $\rho_{\text{Cu}} = 1,7 \cdot 10^{-8} \text{ Ом} \cdot \text{м}$; $\rho_{\text{Pb}} = 21 \cdot 10^{-8} \text{ Ом} \cdot \text{м}$, $\rho_{\text{Al}} = 2,8 \cdot 10^{-8} \text{ Ом} \cdot \text{м}$.

- 1) свинцовая
2) медная
3) алюминиевая
4) все проволоки нагреваются одинаково

Ответ:

А	Б

3. Через сечение проводника, напряжение на концах которого $U = 20 \text{ В}$, за некоторое время прошел заряд $q = 2 \text{ Кл}$. Какое количество тепла выделилось в проводнике за это время?

Ответ: _____ Дж.

4. Две электрические лампочки включены в сеть параллельно. Сопротивление первой $R_1 = 360 \text{ Ом}$, второй $R_2 = 240 \text{ Ом}$. Найдите отношение потребляемых ими мощностей (P_1 / P_2).

Ответ: _____.

5. В нагревательном элементе чайника сопротивлением 75 Ом сила тока равна 2 А . За какое время в нем выделится 1200 Дж энергии?

Ответ: _____ с.

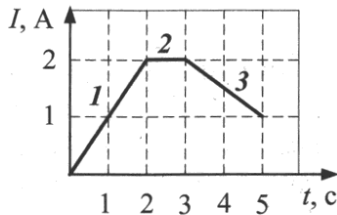
6. Сопротивления $R_1 = 20 \text{ Ом}$ и $R_2 = 40 \text{ Ом}$ включены последовательно в цепь. Какое количество теплоты выделится в первом сопротивлении за время, в течение которого во втором выделяется 240 Дж ?

Ответ: _____ Дж.

7. Лампочки, сопротивление которых $R_1 = 6 \text{ Ом}$ и $R_2 = 1,5 \text{ Ом}$, поочередно подключенные к некоторому источнику тока, потребляют одинаковую мощность. Найдите внутреннее сопротивление источника.

Ответ: _____ Ом.

8. На рисунке показана зависимость силы тока в проводнике от времени. На каком участке выделяемая на проводнике мощность максимальна? Укажите номер участка.

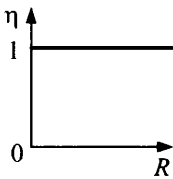


Ответ: _____.

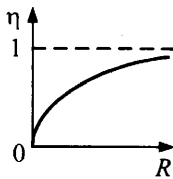
9. За время $t_1 = 30 \text{ с}$ в цепи из трех одинаковых проводников, соединенных параллельно и подключенных к батарее аккумуляторов, выделилось некоторое количество теплоты. За какое время t_2 выделится такое же количество теплоты, если проводники соединить последовательно и подключить к той же батарее? Напряжение батареи считать постоянным.

Ответ: _____ с.

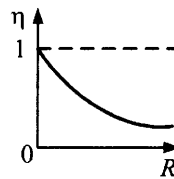
10. Какой из графиков на рисунке представляет зависимость КПД источника постоянного тока с внутренним сопротивлением r от сопротивления нагрузки R ? Укажите номер графика.



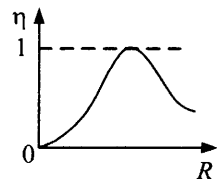
1)



2)



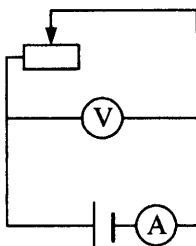
3)



4)

Ответ:

11. В электрической цепи (см. рис.) ползунок реостата переместили влево. Как изменились при этом КПД источника, показания вольтметра и амперметра?



ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

ИХ ИЗМЕНЕНИЕ

- | | |
|-------------------------|-----------------|
| А) КПД источника | 1) не изменится |
| Б) показания вольтметра | 2) увеличится |
| В) показания амперметра | 3) уменьшится |

Ответ:

А	Б	В

12. Два резистора 10 Ом и 14 Ом соединяют параллельно. За некоторое время на обоих резисторах выделилось суммарно 120 Дж теплоты. Какое количество теплоты выделилось за это время на втором резисторе?

Ответ: _____ Дж.

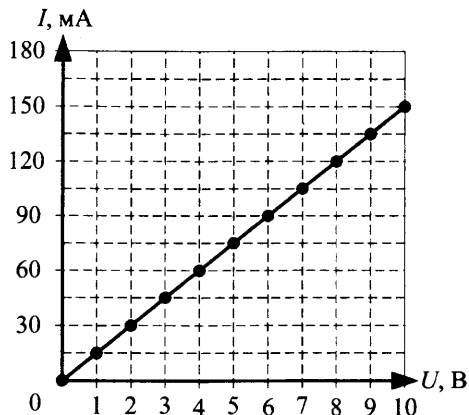
13. Участок электрической цепи состоит из двух последовательно соединенных кусков медного провода сечениями $S_1 = 2,4 \text{ мм}^2$ и $S_2 = 3,6 \text{ мм}^2$ одинаковой длины. Как относятся мощности, выделяемые в этих кусках проводов (P_1 / P_2)?

Ответ: _____.

14. Разность потенциалов между двумя точками цепи А и В равна 16 В. Имеются два проводника, сопротивления которых равны соответственно 5 Ом и 3 Ом. Найдите количество тепла, выделяющегося в проводнике с сопротивлением 5 Ом за 1 секунду, если проводники между зажимами А и В включены последовательно.

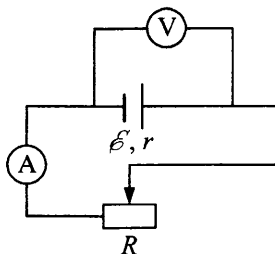
Ответ: _____ Дж.

15. Используя график (см. рис.), определите количество теплоты, выделившееся в проводнике за 4 минуты при напряжении 5 В.



Ответ: _____ Дж.

16. Источник и резистор с переменным сопротивлением соединили по схеме (см. рис.). Снимая зависимость величины силы тока в цепи от напряжения на зажимах источника, ученик получил данные, представленные в таблице.



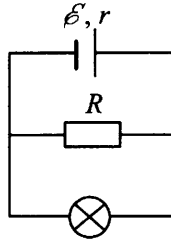
$U, \text{В}$	2	3	5	10
$I, \text{А}$	5	4,5	3,5	1

Определите КПД источника в данной цепи при силе тока $I = 4,8 \text{ А}$.

Ответ: _____ %.

17. Ползунок реостата перемещают с постоянной скоростью. Напряжение на зажимах реостата при этом неизменно и равно 10 В. Зависимость силы тока от времени задана выражением: $I = 0,3t \text{ (А)}$. Какое количество тепла выделится в проводнике за первую минуту? Зависимостью сопротивления реостата от температуры пренебречь.

18. В электрическую цепь включены лампочка и резистор (см. рис.). КПД источника 60%. Внутреннее сопротивление источника тока $r = 1$ Ом. Сила тока, текущего через источник, $I = 1$ А. Найдите напряжение на лампочке.



19. Спираль электрического чайника изготовлена из нихромовой проволоки сечением $S = 0,5 \text{ мм}^2$. В чайнике находится 1,5 л воды, и он подключен к сети с напряжением $U = 220$ В. Вода в чайнике за $t = 4$ мин нагревается от $T_1 = 298$ К до $T_2 = 373$ К. Какова длина проволоки, если КПД чайника 75%? Удельное сопротивление нихрома $1,1 \cdot 10^{-6} \text{ Ом} \cdot \text{м}$.
20. В сеть включены параллельно электрический чайник и кастрюля разной емкости, потребляющие мощности $P_1 = 1000$ Вт и $P_2 = 500$ Вт соответственно. Вода в них закипает одновременно через $\tau = 4$ мин. На сколько минут позже закипит вода в чайнике, чем в кастрюле, если их включить в ту же сеть последовательно?

§35. Конденсаторы в цепи постоянного тока

1. К источнику с ЭДС \mathcal{E} подключен плоский конденсатор емкостью C . Какую минимальную работу нужно совершить, чтобы увеличить расстояние между обкладками в 2 раза в случаях, если

А) источник не отключают от конденсатора,

Б) источник отключают от конденсатора?

1) $\frac{\mathcal{E}^2 C}{4}$

3) $\frac{\mathcal{E}^2 C}{2}$

2) $\mathcal{E}^2 C$

4) $2\mathcal{E}^2 C$

Ответ:

А	Б

2. Плоский конденсатор без диэлектрика емкостью $C = 3 \text{ мкФ}$ подключен к источнику тока напряжением $U = 100 \text{ В}$. Источник отключают. Определите работу, которую надо совершить, чтобы увеличить расстояние между обкладками конденсатора в 3 раза.

Ответ: _____ Дж.

3. Плоский воздушный конденсатор зарядили до некоторой разности потенциалов, не отключив от источника тока. Как изменятся перечисленные в первом столбце физические величины, если увеличить расстояние между пластинами конденсатора?

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

ИХ ИЗМЕНЕНИЕ

- | | |
|---|-----------------|
| А) заряд на обкладках конденсатора | 1) не изменится |
| Б) емкость конденсатора | 2) увеличится |
| В) энергия электрического поля конденсатора | 3) уменьшится |

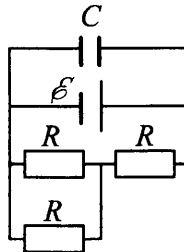
Ответ:

А	Б	В

4. Батарея гальванических элементов с ЭДС 20 В и внутренним сопротивлением 1 Ом замкнута проводником, имеющим сопротивление $R = 9 \text{ Ом}$. К зажимам батареи подключен конденсатор емкостью $C = 3 \text{ мкФ}$. Определите величину заряда на конденсаторе.

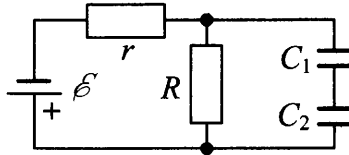
Ответ: _____ Кл.

5. Определите ЭДС источника, если конденсатор емкостью $C = 200 \text{ мкФ}$ имеет заряд $q = 15 \text{ мКл}$, сопротивление каждого из резисторов $R = 1 \text{ Ом}$, а внутреннее сопротивление источника $r = 0,5 \text{ Ом}$ (см. рис.).



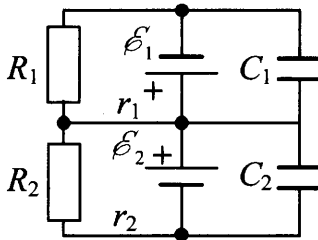
Ответ: _____ В.

6. Источник напряжения (с бесконечно малым внутренним сопротивлением), два конденсатора с емкостями $C_1 = 1 \text{ мкФ}$, $C_2 = 4 \text{ мкФ}$ и резисторы R и $r = R/2$ соединены по схеме (см. рис.). Найдите ЭДС источника, если заряд конденсатора C_1 в схеме, показанной на рисунке, равен $Q = 100 \text{ мкКл}$.



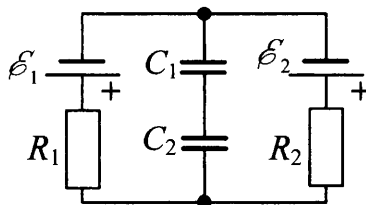
Ответ: _____ В.

7. Сопротивления $R_1 = 25 \text{ Ом}$, $R_2 = 5 \text{ Ом}$, источники тока $\mathcal{E}_1 = 12 \text{ В}$, $r_1 = 1 \text{ Ом}$, $\mathcal{E}_2 = 6 \text{ В}$, $r_2 = 0,4 \text{ Ом}$ соединены по схеме (см. рис.). Найдите отношение зарядов конденсаторов C_1 и C_2 , отношение емкостей которых $C_1 / C_2 = 5$.

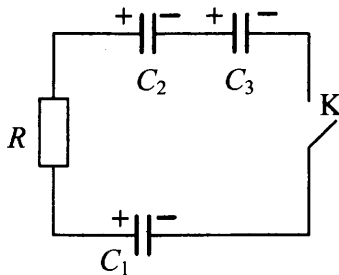


Ответ: _____ .

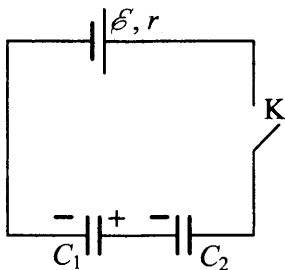
8. Найдите заряд конденсатора C_1 в схеме, показанной на рисунке, если $C_1 = 1 \text{ мкФ}$, $C_2 = 4 \text{ мкФ}$, $R_1 = 2 \text{ Ом}$, $R_2 = 4 \text{ Ом}$, $\mathcal{E}_1 = 10 \text{ В}$, $\mathcal{E}_2 = 40 \text{ В}$.



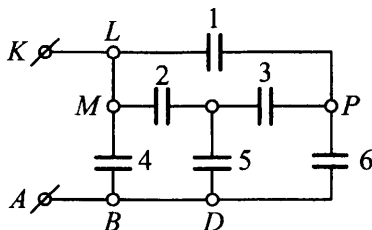
9. Три плоских конденсатора $C_1 = C_0$, $C_2 = 2C_0$, $C_3 = 3C_0$, каждый из которых первоначально был заряжен от батареи с ЭДС $\mathcal{E} = 22$ В, и резистор с сопротивлением R включены в схему (см. рис.). Какая разность потенциалов установится на конденсаторе C_3 после замыкания ключа K ?



10. В схеме, изображенной на рисунке, при разомкнутом ключе K конденсатор C_1 емкостью C_0 заряжен до напряжения $U_1 = 2\mathcal{E}$, а конденсатор C_2 емкостью $2C_0$ — до напряжения $U_2 = 3\mathcal{E}$, где $\mathcal{E} = 69$ В (\mathcal{E} — ЭДС батареи, внутреннее сопротивление которой равно r). Какая разность потенциалов установится на конденсаторе C_1 после замыкания ключа?



11. Найдите емкость батареи (см. рис.). Емкость каждого конденсатора равна $C = 1$ мкФ.



**§36. Основные положения классической
электронной теории проводимости металлов.
Электрический ток в металлах.
Зависимость сопротивления от температуры.
Сверхпроводимость**

1. Какими носителями электрического заряда в основном создается ток

- | | |
|--------------------------|----------------------------|
| А) в металле, | 1) электронами |
| Б) в водном электролите? | 2) электронами и «дырками» |
| | 3) электронами и ионами |
| | 4) только ионами |

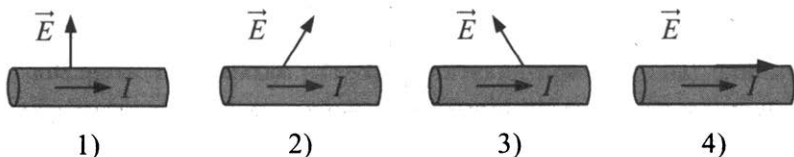
Ответ:

А	Б

2. Медная проволока имеет электрическое сопротивление 1 Ом. Чему равно электрическое сопротивление другой медной проволоки, у которой в 4 раза больше длина и в 2 раза больше площадь поперечного сечения?

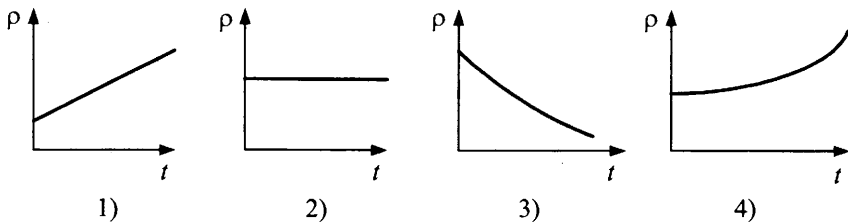
Ответ: _____ Ом.

3. На каком из рисунков правильно изображен вектор напряженности электрического поля у поверхности (внутри) проводника с током?



Ответ:

4. Какой из графиков соответствует зависимости удельного сопротивления металлических проводников от температуры?



Ответ: _____.

5. Во сколько раз уменьшится сопротивление алюминиевого проводника при изменении температуры от $t_0 = 0\text{ }^\circ\text{C}$ до $t = -50\text{ }^\circ\text{C}$? Температурный коэффициент сопротивления алюминия $\alpha = 4,2 \cdot 10^{-3}\text{ K}^{-1}$.

Ответ: _____.

6. Какова сила тока в медном проводнике длиной $L = 1\text{ м}$ и сечением $S = 1\text{ мм}^2$ при температуре $t = 40^\circ$, если напряжение на концах проводника равно $U = 0,1\text{ В}$? Удельное сопротивление материала проводника при $20\text{ }^\circ\text{C}$ $\rho_0 = 1,7 \cdot 10^{-8}\text{ Ом} \cdot \text{м}$, температурный коэффициент сопротивления $\alpha = 0,0043\text{ K}^{-1}$.

Ответ: _____ А.

7. Подключенная к сети спираль электроплитки раскалена. Как изменятся следующие величины, если на ее часть попадет вода?

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

ИХ ИЗМЕНЕНИЕ

А) сила тока

1) не изменится

Б) напряжение на плитке

2) увеличится

В) мощность, выделяемая в спирали

3) уменьшится

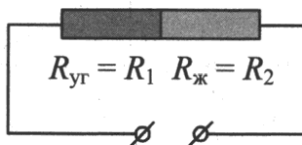
Ответ:

А	Б	В

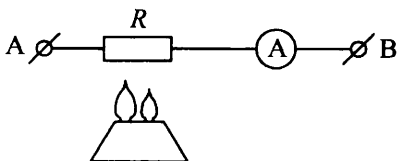
8. До какой температуры нагрелась медная катушка, если при неизменном напряжении потребляемая ею мощность стала на 60% меньше, чем при $0\text{ }^\circ\text{C}$? Температурный коэффициент меди $\alpha = 4,3 \cdot 10^{-3}\text{ K}^{-1}$.

Ответ: _____ $^\circ\text{C}$.

9. По железному проводнику сечением $S = 0,56 \text{ мм}^2$ течет ток $I = 16 \text{ А}$. Определите среднюю скорость направленного движения электронов, считая, что концентрация электронов равна числу атомов n_0 в единице объема проводника. Молярная масса $M_{\text{ж}} = 56 \text{ кг/кмоль}$, плотность $\rho = 7,8 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$.
10. На сколько увеличится при переходе от зимы к лету сопротивление телефонной линии (ΔR), если она проложена медным проводом сечением $S = 1 \text{ мм}^2$? Температура меняется от $t_1 = -25 \text{ }^\circ\text{С}$ до $t_2 = 25 \text{ }^\circ\text{С}$. Длина провода при $20 \text{ }^\circ\text{С}$ равна $L_0 = 100 \text{ м}$, а удельное сопротивление $\rho_0 = 1,7 \cdot 10^{-8} \text{ Ом}\cdot\text{м}$. Температурный коэффициент сопротивления равен $\alpha = 0,0043 \text{ К}^{-1}$.
11. Угольный стержень соединен последовательно с железным стержнем такой же толщины (см. рис.). При каком соотношении их длин сопротивление данной комбинации не зависит от температуры? Температурные коэффициенты сопротивления угля и железа соответственно равны $\alpha_1 = -8 \cdot 10^{-4} \text{ К}^{-1}$ и $\alpha_2 = 6 \cdot 10^{-3} \text{ К}^{-1}$, удельные электрические сопротивления угля и железа считать соответственно равными $\rho_1 = 4,1 \cdot 10^{-5} \text{ Ом}\cdot\text{м}$, $\rho_2 = 1,2 \cdot 10^{-7} \text{ Ом}\cdot\text{м}$.



12. Реостат из железной проволоки, миллиамперметр и источник тока включены последовательно (см. рис.). Сопротивление реостата $R_1 = 100 \text{ Ом}$ при температуре $t_1 = 20 \text{ }^\circ\text{С}$. Сопротивление миллиамперметра $R = 10 \text{ Ом}$, его показание $I_1 = 60 \text{ мА}$. Какой ток I (мА) будет показывать миллиамперметр, если реостат нагреется до температуры $t_2 = 90 \text{ }^\circ\text{С}$? Температурный коэффициент сопротивления железа $\alpha = 6 \cdot 10^{-3} \text{ К}^{-1}$. Напряжение U_{AB} считать постоянным.



§37. Электрический ток в различных средах

ПОЛУПРОВОДНИКИ

1. Какими носителями электрического заряда создается ток

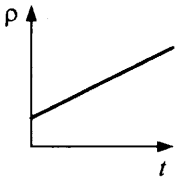
- А) в полупроводниках,
Б) в металлах?

- 1) в основном электронами
2) ионами
3) электронами и ионами
4) электронами и «дырками»

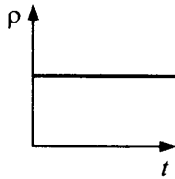
Ответ:

А	Б

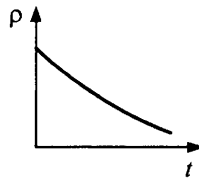
2. Какие из графиков соответствуют зависимости удельного сопротивления полупроводников и металлов от температуры?



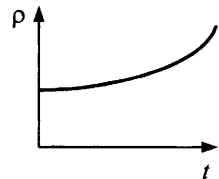
1)



2)



3)



4)

Ответ:

--	--

3. Каким типом проводимости обладают полупроводниковые материалы

- А) p -типа,
Б) n -типа?

- 1) в основном электронной
2) в основном дырочной
3) в равной степени электронной и дырочной
4) ионной

Ответ:

А	Б

4. Каким типом проводимости обладают полупроводниковые материалы

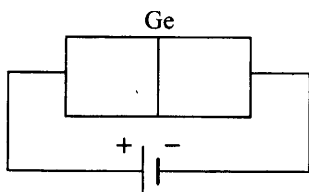
- А) с донорными примесями, 1) в основном электронной
 Б) с акцепторными примесями? 2) в основном дырочной
 3) в равной степени электронной и дырочной
 4) ионной

Ответ:

А	Б

5. В прямом или обратном направлении включен $p-n$ -переход (см. рис.), если

- А) левая часть кристалла германия содержит акцепторную примесь, а правая — донорную, 1) в прямом
 2) в обратном
 3) нельзя сказать определенно
 Б) левая часть кристалла германия содержит донорную примесь, а правая — акцепторную? 4) в германий можно внести только донорную примесь



Ответ:

А	Б

6. В четырехвалентный кремний добавили

- А) трехвалентный индий,
 Б) пятивалентный мышьяк.

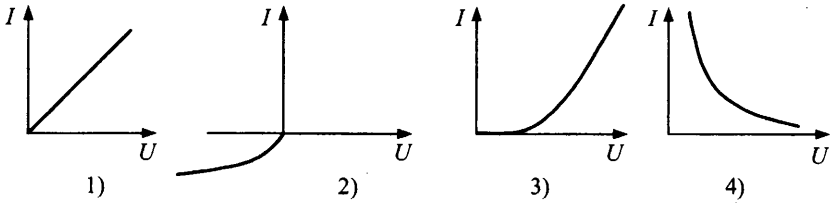
Каким типом проводимости в основном будет обладать полупроводник в каждом случае?

- 1) дырочной
 2) электронной
 3) электронной и дырочной в равной степени

Ответ:

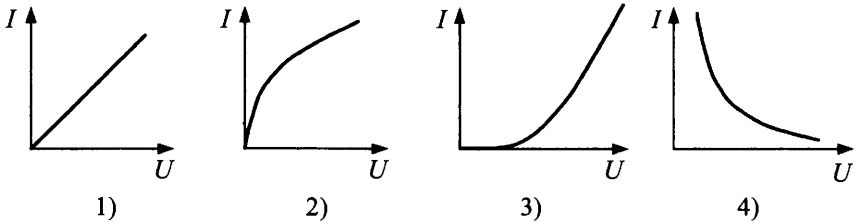
А	Б

7. Какой из графиков (см. рис.), представленных на рисунке, соответствует вольт-амперной характеристике полупроводникового диода, включенного в обратном направлении?



Ответ:

8. Какой из графиков, представленных на рисунке, соответствует вольт-амперной характеристике полупроводникового диода, включенного в прямом направлении?



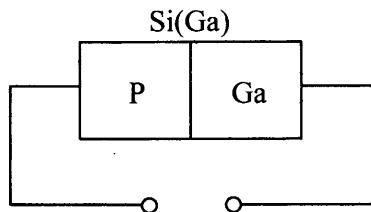
Ответ:

9. Выберите два верных утверждения. Основными свойствами $p-n$ -перехода являются

- 1) увеличение сопротивления при нагревании
- 2) изменение типа основных носителей заряда при пересечении границы $p-n$ -перехода
- 3) односторонняя проводимость
- 4) наличие зоны, в которой генерация носителей заряда отсутствует

Ответ:

10. В кристалл кремния, содержащий примесь галлия, внедрили с одной стороны фосфор (см. рис.).



Какова полярность источника тока, при котором образовавшийся $p-n$ -переход будет

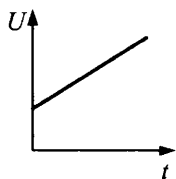
- А) прямым, 1) слева «+», справа «-»
 Б) обратным? 2) слева «-», справа «+»
 3) если кристалл уже был с примесью, $p-n$ -переход не образуется
 4) переход будет прямым в любом случае

Ответ:

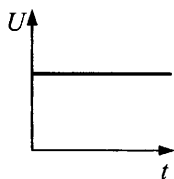
А	Б

11. Два образца одинаковых размеров включены последовательно в цепь. Температуру образцов постепенно увеличивают, оставляя силу тока неизменной. Какие графики зависимости напряжения от температуры соответствуют

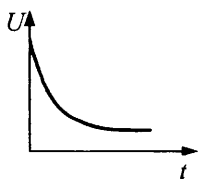
- А) металлу,
 Б) полупроводнику?



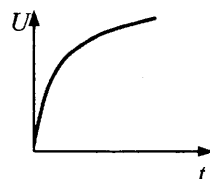
1)



2)



3)

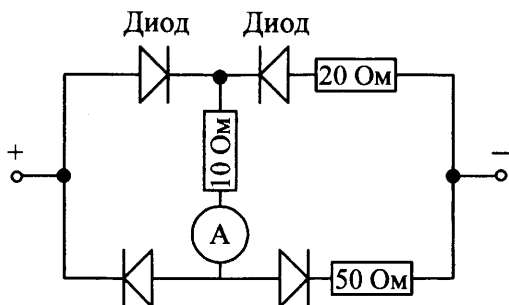


4)

Ответ:

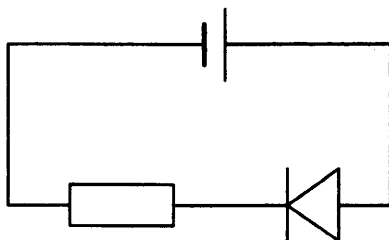
А	Б

12. Амперметр, включенный в схему (см. рис.), показывает $I = 1$ А. Что покажет амперметр, если, не меняя величины приложенного напряжения, изменить его полярность (диоды идеальны)?



Ответ: _____ А.

13. При комнатной температуре концентрация электронов проводимости в германии $n = 3 \cdot 10^{19} \text{ м}^{-3}$. Сколько процентов составляет число электронов проводимости от общего числа электронов? Плотность германия $\rho = 5,4 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$, молярную массу принять равной 73 г/моль.
14. Электрическая цепь состоит из соединенных последовательно диода, сопротивления $R = 10$ Ом и источника постоянного тока с $\mathcal{E} = 4$ В (см. рис.). При прямом включении сила тока через диод пропорциональна квадрату напряжения на нем с коэффициентом пропорциональности $\beta = 0,02 \text{ А/В}^2$. При обратном включении ток через диод можно считать нулевым. Пренебрегая внутренним сопротивлением батареи, определите силу тока в цепи при прямом включении.



5. Имеется четыре типа проводников электрического тока:

- | | |
|-------------------|--------------------------|
| 1) металлы | 3) растворы электролитов |
| 2) полупроводники | 4) плазма |

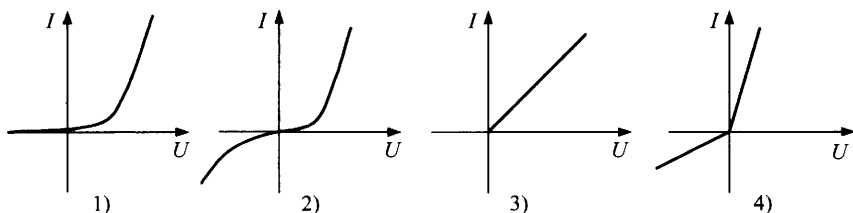
Действие электрического поля на какие из них сопровождается переносом вещества?

Ответ:

--	--

6. Какой из графиков соответствует вольт-амперной характеристике

- А) металла,
 Б) полупроводникового диода,
 В) вакуумного диода?



Ответ:

А	Б	В

7. Для ионизации атома водорода надо совершить работу $2,17 \cdot 10^{-18}$ Дж. При каком минимальном напряжении можно получить самостоятельный разряд в разреженном водороде?

Ответ: _____ В.

8. Сила тока, проходящего через вакуумный диод и подводящие провода сечением $S = 1,6 \text{ мм}^2$, равна $I = 200 \text{ мА}$. Напряжение на вакуумном диоде 180 В. Сравните среднюю скорость движения электронов между электродами вакуумного диода и в подводящих проводах ($v_d / v_{\text{пр}}$). Концентрацию электронов в проводнике принять равной 10^{28} м^{-3} . Начальную скорость электронов при эмиссии считать равной нулю.

Ответ: _____ .

9. Через вакуумную двухэлектродную лампу с плоскими электродами течет ток I . Напряжение на лампе U . С какой силой действуют на анод лампы попадающие на него электроны, если они покидают катод со скоростью v_0 ?

ЭЛЕКТРОЛИТЫ

1. Как изменяется сопротивление с увеличением температуры

- А) водного электролита, 1) увеличивается
2) уменьшается
Б) металла? 3) не изменяется
4) это зависит от типа электролита

Ответ:

А	Б

2. Какой минимальный заряд может быть перенесен электрическим полем через раствор или расплав электролита?

Ответ: _____ Кл.

3. Какими носителями электрического заряда создается электрический ток

- А) в растворах электролитов, 1) в основном электронами
2) в основном электронами и «дырками»
Б) в газах? 3) в основном ионами
4) электронами и ионами

Ответ:

А	Б

4. Во сколько раз увеличивается масса вещества, выделившегося на катоде при прохождении электрического тока через раствор электролита, при увеличении силы тока в 3 раза?

Ответ: _____.

5. Через растворы CuSO_4 и CuCl_2 пропустили одинаковый заряд. Сравните массы меди, выделившейся на катоде в обоих случаях (m_1 / m_2).

Ответ: _____.

6. При пропускании электрического тока через раствор электролита за время t на катоде выделилось m грамм вещества. Во сколько раз больше выделится грамм вещества при увеличении силы тока в 3 раза и времени в 4 раза?

Ответ: _____.

7. Через электролит пропускался электрический ток I при напряжении U в течение времени Δt , через электролит прошел заряд q . Значение каких из перечисленных величин достаточно знать для определения значения массы m вещества, выделившегося на электроде?

- 1) I и тип растворенного вещества
- 2) I , Δt и тип растворенного вещества
- 3) тип растворенного вещества и q
- 4) U и Δt

Ответ:

--	--

8. Раствор NiSO_4 в электролитической ванне разбавили вдвое. Напряжение на электродах неизменно. Укажите соответствие характера изменения для каждой из физических величин.

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ ИХ ИЗМЕНЕНИЕ

- | | |
|---|-----------------|
| А) количество вещества, выделившееся на электродах за время t | 1) увеличится |
| Б) сила тока через электролит | 2) уменьшится |
| В) заряд, прошедший через электролит за время t | 3) не изменится |

Ответ:

А	Б	В

9. При электролизе, в котором участвуют ионы двухвалентного металла, за 10 мин масса катода увеличилась на 400 мг. Какой металл (найдите молярную массу) осаждался на катоде, если сила тока равна 2 А?

Ответ: _____ кг/моль.

10. Найдите массы веществ (в граммах), выделившихся за время $\tau = 10$ ч на катодах двух электролитических ванн, включенных последовательно в сеть постоянного тока. Аноды в ваннах (никелевый и серебряный) опущены соответственно в растворы NiSO_4 и AgNO_3 . Сила тока при электролизе $I = 2$ А. Электрохимические эквиваленты никеля и серебра, $k_1 = 3 \cdot 10^{-7}$ кг/Кл и $k_2 = 11,18 \cdot 10^{-7}$ кг/Кл.

11. Две одинаковые электролитические ванны заполнены раствором медного купороса, причем в первой ванне концентрация раствора выше. $U = \text{const}$. В каком случае количество выделившейся на катодах меди больше?
- А) ванны соединены последовательно
 Б) параллельно
12. При какой плотности тока в растворе FeCl_3 толщина выделяющегося железа растёт со скоростью ν ? ρ — плотность железа, k — электрохимический эквивалент.

Электромагнетизм

§38. Магнитное поле. Индукция магнитного поля. Линии магнитной индукции. Закон Ампера. Взаимодействие параллельных токов. Магнитная проницаемость

1. Как взаимодействуют два параллельных проводника в случае
- | | |
|---|--|
| А) если токи текут в одном направлении,
Б) если токи текут в противоположных направлениях? | 1) притягиваются
2) один из проводников поворачивается относительно другого
3) отталкиваются
4) проводники не взаимодействуют |
|---|--|

Ответ:

А	Б

2. Какое поле можно обнаружить

- А) в системе отсчета, связанной с закрепленной отрицательно заряженной сферой,
- Б) в системе отсчета, где заряженная сфера движется равномерно и прямолинейно?
- 1) только электрическое поле
2) только магнитное поле
3) и электрическое, и магнитное поле
4) электромагнитное поле

Ответ:

А	Б

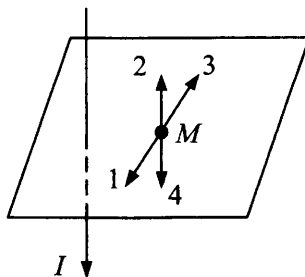
3. Как определить направление

- А) тока в контуре, если известно направление магнитных силовых линий внутри контура,
- Б) магнитных силовых линий, если известно направление тока в контуре?
- 1) по закону электромагнитной индукции
2) по правилу правого винта
3) по правилу Ленца
4) по правилу левой руки

Ответ:

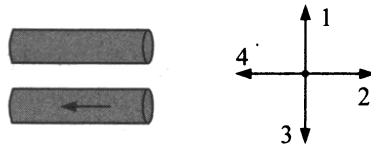
А	Б

4. На рисунке изображен проводник, по которому течет электрический ток. Какое направление имеет вектор \vec{B} индукции магнитного поля в точке M ? (Укажите номер стрелки.)



Ответ:

5. В двух параллельных проводниках токи сонаправлены (см. рис.). В нижнем проводнике ток направлен влево. Как направлена сила Ампера, действующая на верхний проводник? (Укажите номер стрелки.)

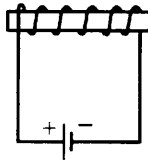


Ответ:

6. В катушку с током поместили железный сердечник с магнитной проницаемостью $\mu = 1000$. Во сколько раз увеличится значение индукции поля внутри катушки?

Ответ: _____.

7. На лабораторных занятиях ученик собрал простейший электромагнит, намотав на ферромагнитный сердечник изолированный провод, замкнутый на источник тока (см. рис.).



Как расположены полюса такого электромагнита в случае

- | | |
|--|---------------------------|
| А) источник подключен, как показано на рисунке, | 1) слева — южный полюс |
| Б) полярность подключения изменена на противоположную? | 2) слева — северный полюс |
| | 3) сверху — южный полюс |
| | 4) снизу — южный полюс |

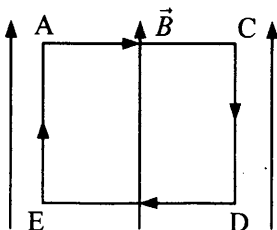
Ответ:

А	Б

8. Какой ток течет по проводнику длиной $l = 1$ м, если разность наибольшего и наименьшего значений модуля силы, действующей на него в магнитном поле с индукцией $B = 0,3$ Тл, равна $2,4$ Н?

Ответ: _____ А.

9. Прямоугольная рамка ACDE с током находится в однородном магнитном поле с индукцией \vec{B} .



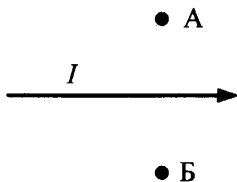
Каков результат их взаимодействия, если

- | | |
|--|---|
| <p>А) ток направлен по ходу часовой стрелки (см. рис.),</p> <p>Б) ток направлен против хода часовой стрелки?</p> | <p>1) рамка сместится вверх</p> <p>2) рамка сместится вниз</p> <p>3) рамка повернется стороной AC к нам</p> <p>4) рамка повернется стороной AC от нас</p> |
|--|---|

Ответ:

А	Б

10. Ток в прямом проводнике идет в направлении, указанном на рисунке.



Как направлен вектор индукции магнитного поля

- | | |
|---|--|
| <p>А) в точке А,</p> <p>Б) в точке Б?</p> | <p>1) вниз</p> <p>2) вверх</p> <p>3) в плоскость листа (от нас)</p> <p>4) из плоскости листа (к нам)</p> |
|---|--|

Ответ:

А	Б

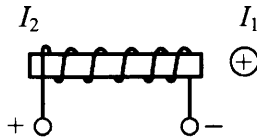
11. Что нужно сделать для того, чтобы изменить направление силовых линий магнитного поля катушки с током?

- 1) уменьшить силу тока
- 2) изменить направление обмотки катушки
- 3) поместить во внешнее магнитное поле
- 4) изменить направление тока в катушке

Ответ:

--	--

12. Перпендикулярно катушке с током I_2 расположен прямолинейный проводник с током I_1 (см. рис.).



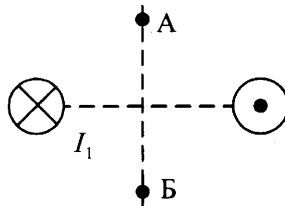
Как направлена сила, действующая на ток I_1 со стороны тока I_2 , если

- | | |
|--|---|
| <p>А) источник подключен как на рисунке,</p> <p>Б) полярность подключения изменена на противоположную?</p> | <ol style="list-style-type: none"> 1) перпендикулярно плоскости рисунка от нас 2) перпендикулярно плоскости рисунка на нас 3) вниз 4) вверх |
|--|---|

Ответ:

А	Б

13. Магнитное поле создано двумя параллельными проводниками с токами, направленными, как показано на рисунке (перпендикулярно чертежу, «от нас» и «на нас»), причем $I_1 = I_2$. Как направлен результирующий вектор магнитной индукции



- А) в точке А,
 Б) в точке Б?

- 1) вверх
 2) вниз
 3) вправо
 4) влево

Ответ:

А	Б

14. Найдите правильные окончания фраз

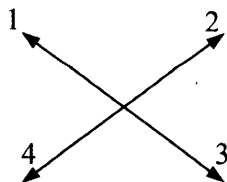
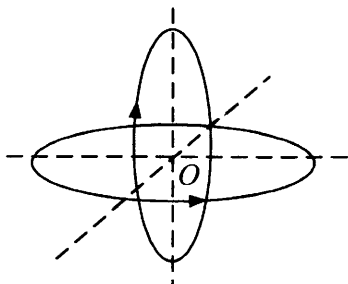
- А) Силовые линии магнитного поля в диамагнетике, помещенном во внешнее магнитное поле
- Б) Силовые линии магнитного поля в парамагнетике, помещенном во внешнее магнитное поле

- 1) реже, чем в воздухе
 2) гуще, чем в воздухе
 3) меняют свое направление на противоположное
 4) исчезают

Ответ:

А	Б

15. Два витка с токами имеют общий центр и расположены во взаимно перпендикулярных плоскостях (см. рис.). Как будет направлен (номер стрелки) в точке O вектор магнитной индукции результирующего магнитного поля?



Ответ:

16. Установите соответствие между определением физической величины и ее названием.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ

- А) температура, при которой исчезают свойства ферромагнетиков
- Б) отношение модуля вектора магнитной индукции в однородной среде к модулю вектора магнитной индукции в той же точке пространства в вакууме

ФИЗИЧЕСКАЯ ВЕЛИЧИНА

- 1) магнитная проницаемость среды
- 2) температура Кюри
- 3) сила Лоренца
- 4) температура плавления металлов

Ответ:

А	Б

17. В однородном магнитном поле с индукцией 0,04 Тл на проводник с током $I = 6$ А, длина активной части которого 20 см, действует сила $F = 24$ мН. Под каким углом к вектору индукции расположен проводник?

Ответ: _____ °.

18. Какой максимальный результирующий момент может действовать на прямоугольную рамку с током силой $I = 1$ А, помещенную в однородное магнитное поле $B = 0,05$ Тл, если стороны рамки равны 16 и 10 см?

Ответ: _____ Н · м.

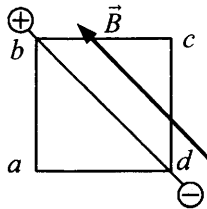
19. Между полюсами электромагнита в горизонтальном магнитном поле находится проводник, расположенный горизонтально перпендикулярно вектору магнитной индукции B . Какой ток должен идти через проводник, чтобы он висел, не падая, если индукция поля $B = 0,05$ Тл, а масса единицы длины проводника $m = 0,004$ кг/м? $g = 10$ м/с².

Ответ: _____ А.

20. На горизонтальных рельсах, расстояние между которыми 60 см, лежит стержень перпендикулярно им. Определите силу тока, который надо пропустить по стержню, чтобы он начал двигаться. Величина вертикального магнитного поля $B = 60$ мТл, масса стержня 30 г, коэффициент трения $\mu = 0,1$.

Ответ: _____ А.

21. Контур в виде квадрата с диагональю, изготовленный из однородной проволоки постоянного сечения, подключен к источнику постоянного тока. В точках b и d ток в неразветвленной части цепи равен 5 А (см. рис.). Сторона квадрата 10 см. Контур помещают в однородное магнитное поле, вектор индукции которого параллелен диагонали контура ($B = 10$ мТл). Определите силу, действующую на контур.



Ответ: _____ Н.

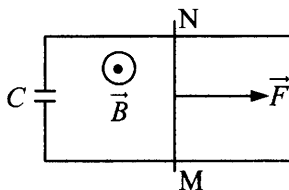
22. По двум длинным прямым проводникам, расположенным на расстоянии 50 см, протекают токи силой по 1 А в разных направлениях. Найдите индукцию B в точке, находящейся на расстоянии 30 и 40 см от первого и второго проводников соответственно.

Ответ: _____ Тл.

23. Найдите индукцию магнитного поля в центре двух одинаковых концентрических токов силой $I = 2$ А, если витки радиусами $R = 10$ см и $2R$ находятся во взаимно перпендикулярных плоскостях.

24. В центре витка радиусом 0,15 м находится компас, установленный в горизонтальной плоскости. При отсутствии тока в контуре магнитная стрелка лежит в плоскости витка. Когда сила тока в витке равна 2,5 А, стрелка поворачивается на угол 30° . Определите горизонтальную составляющую индукции магнитного поля Земли.

25. По двум металлическим параллельным рейкам, расположенным в горизонтальной плоскости и замкнутым на конденсатор, емкость которого $C = 1$ мФ, может без трения двигаться проводник MN массой 50 г и длиной $L = 1$ м. Вся система находится в однородном магнитном поле, индукция B которого равна 5 Тл и направлена перпендикулярно к плоскости чертежа к нам (см. рис.). К середине проводника перпендикулярно к нему и параллельно рейкам приложена сила $F = 0,15$ Н. Определите ускорение подвижного проводника. Сопротивлением образовавшейся электрической цепи пренебречь.



26. Стержень длиной $d = 20$ см подвешен на тонких гибких проводах. На какую высоту подпрыгнет стержень, помещенный в магнитное поле индукцией $B = 5$ Тл, направленное горизонтально, если через него пропустить ток силой 15 А в течение $t = 1$ мс? Смещением стержня во время пропускания тока пренебречь. Масса стержня 100 г.
27. Круговой виток диаметра $D = 20$ см с током $I = 10$ А поместили в однородное магнитное поле $B = 1$ Тл, направленное вдоль оси витка. Какова величина силы, растягивающей виток?

§39. Сила Лоренца.

Движение заряженных частиц в магнитном поле

1. Ион с электрическим зарядом $3,2 \cdot 10^{-19}$ Кл движется в однородном магнитном поле с индукцией 1 Тл со скоростью 50 000 км/с, вектор скорости направлен под углом 30° к вектору индукции. С какой силой магнитное поле действует на частицу?

Ответ: _____ Н.

2. Сила Лоренца действует

- 1) на положительно заряженную частицу, пересекающую магнитное поле
- 2) на заряженную частицу, покоящуюся в магнитном поле
- 3) на незаряженную частицу, покоящуюся в магнитном поле
- 4) на отрицательно заряженную частицу, пересекающую магнитное поле

Ответ:

--	--

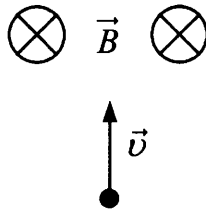
3. Электрон влетел в магнитное поле перпендикулярно линиям магнитной индукции. Во сколько раз изменится период вращения электрона при увеличении его скорости в 3 раза?

Ответ: _____.

4. Какая сила действует со стороны магнитного поля на неподвижный заряд 0,5 мКл, подвешенный на нити в однородном горизонтальном магнитном поле с индукцией 2 мТл?

Ответ: _____ Н.

5. Заряженная частица влетает в магнитное поле. Вектор \vec{B} перпендикулярен плоскости чертежа и направлен от нас, вектор \vec{v} лежит в плоскости чертежа (см. рис.).



Куда отклонится частица, если это

- | | |
|--------------|-----------|
| А) электрон, | 1) от нас |
| Б) протон? | 2) к нам |
| | 3) вправо |
| | 4) влево |

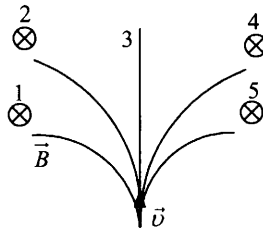
Ответ:

А	Б

6. Протон (масса m_1 , заряд q_1) и ядро атома гелия ($m_2 = 4m_1$, $q_2 = 2q_1$) влетают в однородное магнитное поле перпендикулярно линиям индукции. Во сколько раз отличаются радиусы окружностей, которые описывают протон (R_1) и ядро гелия (R_2), если их скорости равны? $R_2 / R_1 = ?$

Ответ: _____.

7. На рисунке показаны пять различных траекторий полета частицы в однородном магнитном поле, линии индукции которого направлены перпендикулярно плоскости рисунка от наблюдателя. Какая траектория принадлежит электрону с наименьшей кинетической энергией?



Ответ: _____.

8. Два протона движутся в однородном магнитном поле перпендикулярно линиям индукции по окружностям радиусов $R_1 = 4$ м и $R_2 = 2$ м. Чему равно отношение их кинетических энергий $\frac{W_1}{W_2}$?

Ответ: _____.

9. Как будет двигаться протон в магнитном поле, если

- А) протон влетает в однородное магнитное поле с индукцией B под некоторым острым углом к линиям магнитной индукции,
 Б) протон влетает в однородное магнитное поле с индукцией B под углом 90° к линиям магнитной индукции?

- 1) по прямой линии перпендикулярно линиям магнитной индукции
 2) по прямой линии параллельно линиям индукции
 3) по окружности с осью, перпендикулярной линиям магнитной индукции
 4) по винтовой линии

Ответ:

А	Б

10. В однородном магнитном поле с индукцией $B = 0,1$ Тл по окружности радиусом $R = 2$ м движется частица с зарядом $q = 1,6 \cdot 10^{-19}$ Кл. Определите модуль ее импульса.

Ответ: _____ кг · м/с.

11. α -Частица, имеющая скорость $5 \cdot 10^6$ см/с, влетает в область пространства, в котором создано однородное магнитное поле, под углом 30° к линиям магнитной индукции поля. С какой скоростью α -частица будет перемещаться вдоль линий магнитной индукции?

Ответ: _____ м/с.

12. Электрон влетает в область пространства с однородными электрическим полем E и магнитным полем индукцией B , $\vec{B} \perp \vec{E}$. Электрон движется прямолинейно с постоянной скоростью. Во сколько раз необходимо увеличить скорость электрона, чтобы он двигался в том же направлении прямолинейно, если напряженность поля увеличить в два раза?

Ответ: _____.

13. Электрон, ускоренный из состояния покоя электрическим полем при разности потенциалов $U = 10^4$ В, влетел в однородное магнитное поле перпендикулярно вектору магнитной индукции $B = 10^{-3}$ Тл. Чему равен радиус R окружности, по которой будет двигаться электрон?

Ответ: _____ м.

14. Заряженная частица движется в однородном магнитном поле перпендикулярно линиям индукции. Что можно утверждать о работе силы Лоренца

А) за половину периода вращения,

Б) за период вращения?

1) $A = F_n \pi R$

2) $A = F_n \pi R / 2$

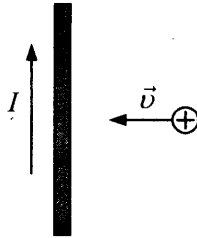
3) $A = 0$

4) $A = F_n 2\pi R$

Ответ:

А	Б

15. Положительно заряженной частице сообщили скорость в направлении бесконечного проводника с током (см. рис.).



Выберите правильные утверждения.

- 1) Магнитное поле, действующее на частицу, будет возрастать по величине, сохраняя направление.
- 2) Магнитное поле, действующее на частицу, будет убывать по величине, сохраняя направление.
- 3) Сила, действующая на частицу, будет возрастать по величине, отклоняя частицу вниз.
- 4) Сила, действующая на частицу, будет возрастать по величине, отклоняя частицу вверх.

Ответ:

--	--

16. Электрон влетает в однородное магнитное поле с индукцией \vec{B} под некоторым углом α к линиям индукции магнитного поля. Как изменятся характеристики движения при уменьшении этого угла?

- | | |
|--------------------------------|-----------------|
| А) период вращения | 1) увеличится |
| Б) радиус витка винтовой линии | 2) уменьшится |
| В) шаг винтовой линии | 3) не изменится |

Ответ:

А	Б	В

17. Электрон влетает в однородное магнитное поле с индукцией $B = 5 \cdot 10^{-5}$ Тл перпендикулярно линиям индукции магнитного поля. Найдите частоту вращения электрона.

Ответ: _____ Гц.

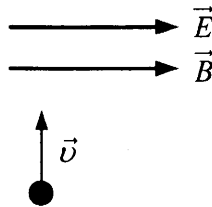
18. Частица, заряд которой q и масса m , вращалась в магнитном поле по окружности радиуса $R_0 = 1$ см. После прохождения частицы через металлическую фольгу радиус вращения стал $R = 0,5$ см. Определите относительные потери кинетической энергии частицы.

Ответ: _____ %.

19. Электрон, ускоренный разностью потенциалов 6 кВ, влетает в однородное магнитное поле под углом 30° к направлению индукции B . Найдите B , если шаг спирали 10 см.

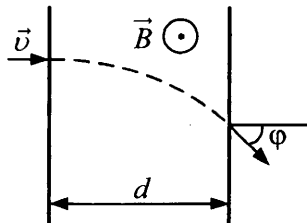
Ответ: _____ Тл. ,

20. Протон влетает со скоростью $v = 60$ км/с в пространство с параллельными электрическими и магнитными полями перпендикулярно им (см. рис.). Найдите напряженность электрического поля E , если индукция магнитного поля $B = 0,1$ Тл, а начальное ускорение протона, вызванное действием этих полей, составляет $a = 10^{12}$ м/с². $q_0 = 1,6 \cdot 10^{-19}$ Кл, $m_p = 1,67 \cdot 10^{-27}$ кг.

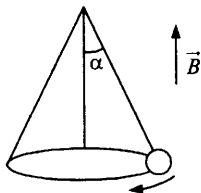


Ответ: _____ В/м.

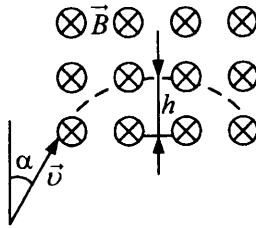
21. В область поперечного однородного магнитного поля с индукцией $B = 0,5$ Тл и размером $d = 0,1$ м по нормали влетает α -частица (см. рис.). Найдите скорость частицы, если после прохождения магнитного поля она отклонится на угол $\varphi = 30^\circ$ от первоначального направления. Для α -частицы отношение заряда к массе (удельный заряд) $q/m = 0,5 \cdot 10^8$ Кл/кг.



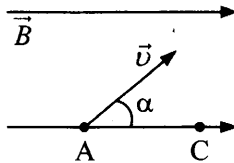
22. Электрон движется в однородном магнитном поле с магнитной индукцией $B = 2$ мТл по винтовой линии. Определите скорость электрона, если шаг винтовой линии (расстояние, на которое перемещается электрон вдоль оси винтовой линии за период вращения) $h = 25,12$ см, а ее радиус $R = 3$ см. Отношение заряда электрона к его массе: $q/m = 1,76 \cdot 10^{11}$ Кл/кг.
23. С какой скоростью вылетает α -частица из радиоактивного ядра, если она, попадая в однородное магнитное поле с индукцией $B = 0,5$ Тл перпендикулярно его силовым линиям, движется по дуге окружности радиуса $0,25$ м (α -частица — ядро атома He, $q_\alpha/m_\alpha = 0,48 \cdot 10^8$ Кл/кг)?
24. Отрицательно заряженная частица влетает в область однородного магнитного поля с индукцией $B = 10^{-3}$ Тл, где движется по дуге окружности радиусом $R = 0,2$ м. Затем частица попадает в однородное электрическое поле, где пролетает вдоль силовой линии участок с разностью потенциалов $U = 10^3$ В, при этом скорость частицы возрастает в три раза. Определите конечную скорость частицы.
25. В вертикальном направлении создано однородное магнитное поле (см. рис.), индукция которого $B = 2$ Тл. Шарик массой $m = 1$ г с зарядом $q = 1$ мКл, подвешенный на нити длиной $L = 0,5$ м, движется по окружности так, что нить составляет с вертикалью угол $\alpha = 60^\circ$. Найдите частоту вращения шарика.



26. Электрон влетает в прямоугольную область пространства с однородным магнитным полем $B = 10^{-2}$ Тл перпендикулярно линиям индукции. Скорость электрона направлена под углом $\alpha = 30^\circ$ к поперечной стороне области с полем (см. рис.). Какова должна быть скорость электрона, чтобы он проник в область поля не более чем на 7 мм?



27. Протон движется в магнитном поле по винтовой линии, сечение которой имеет радиус $R = 1$ см. За четверть периода вращения он переместился вдоль линий магнитной индукции на $L = 3,14$ см. Под каким углом в этот момент ($T/4$) была направлена скорость протона к оси винтовой линии?
28. Электрон влетает в однородное магнитное поле. В точке А он имеет скорость v , которая составляет с направлением поля угол α (см. рис.) При какой индукции магнитного поля электрон окажется в точке С? Заряд электрона e , масса m , расстояние $AC = L$.



§40. Магнитный поток.

Закон электромагнитной индукции. Правило Ленца. Вихревое электрическое поле

1. Электромагнитной индукцией называют явление возникновения
- 1) магнитного поля вокруг проводника при прохождении по нему электрического тока
 - 2) силы, действующей на заряд, перемещающийся в магнитном поле
 - 3) электрического тока во вращающемся замкнутом контуре, ось вращения которого перпендикулярна линиям индукции магнитного поля и принадлежит плоскости контура
 - 4) электрического тока в неподвижном замкнутом контуре при изменении пересекающего его магнитного потока

Ответ:

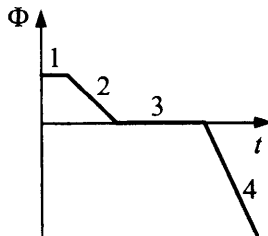
2. В каком случае в замкнутом контуре возникнет индукционный ток?
- 1) при перемещении одной из сторон контура в плоскости перпендикулярно вектору магнитной индукции постоянного однородного магнитного поля
 - 2) при перемещении контура в одной плоскости перпендикулярно вектору магнитной индукции постоянного однородного магнитного поля
 - 3) при вращении контура вокруг оси, перпендикулярной вектору магнитной индукции постоянного однородного магнитного поля и принадлежит плоскости контура
 - 4) при вращении контура вокруг оси, параллельной вектору магнитной индукции постоянного однородного магнитного поля и лежащей в плоскости контура

Ответ:

3. Катушка замкнута на микроамперметр. В случае А) в нее вдвигают магнит с постоянной скоростью; в случае Б) постоянный магнит падает сквозь катушку. Выберите правильные утверждения.
- 1) Электрический ток возникает в обоих случаях.
 - 2) Электрический ток в случае Б больше, чем в случае А.
 - 3) Электрический ток в случае А больше, чем в случае Б.
 - 4) Электрический ток пропорционален скорости магнита.

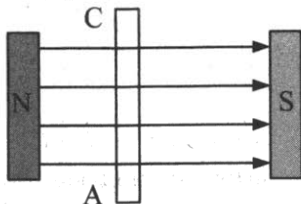
Ответ:

4. Величина магнитного потока, пересекающего замкнутый контур, изменяется с течением времени согласно графику (см. рис.). На каких участках тока в рамке нет?



Ответ:

5. Проводник AC перемещают в магнитном поле перпендикулярно линиям магнитной индукции из плоскости рисунка (см. рис.).



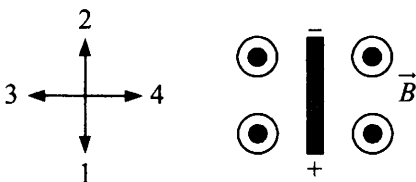
Выберите два верных утверждения.

- 1) Потенциал точки С выше точки А.
- 2) Потенциал точки А выше точки С.
- 3) Разность потенциалов между точками А и С пропорциональна скорости проводника.
- 4) Разность потенциалов между $\varphi_A - \varphi_C$ не зависит от направления движения проводника.

Ответ:

--	--

6. Вдоль какой стрелки направлена скорость проводника, помещенного в однородное магнитное поле, если при его равномерном движении в этом поле на концах проводника установилась указанная на рисунке полярность?



Ответ:

--

7. При введении с постоянной скоростью полосового магнита в медное замкнутое кольцо и выведении из него в кольце возникает индукционный ток. Этот ток создает магнитное поле. Каким полюсом обращено магнитное поле тока в кольце
- | | |
|---|------------------|
| А) к выдвигаемому из кольца северному полюсу магнита, | 1) северным |
| Б) к вдвигаемому в кольцо северному полюсу магнита? | 2) южным |
| | 3) положительным |
| | 4) отрицательным |

Ответ:

А	Б

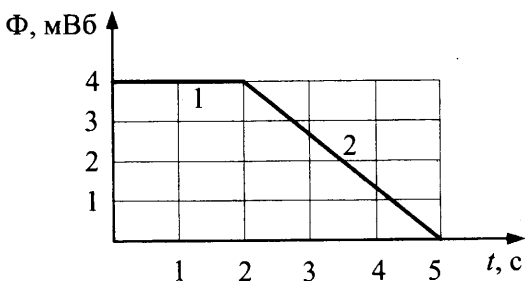
8. Рамка помещена в однородное магнитное поле. Чему равен угол между вектором \vec{B} и плоскостью рамки, при котором магнитный поток через поверхность рамки достигает наибольшего значения?

Ответ: _____ °.

9. Какой магнитный поток пронизывал каждый виток катушки, имеющей 1000 витков, если при равномерном исчезновении магнитного поля в течение 0,8 с в катушке индуцируется ЭДС 10 В?

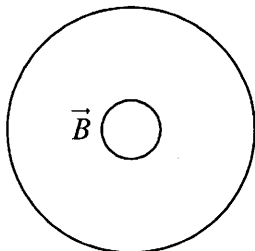
Ответ: _____ мВб.

10. Зависимость от времени t магнитного потока Φ , пронизывающего замкнутый контур, показана на рисунке. Чему равен ток в контуре, сопротивление которого 0,2 Ом, если изменение магнитного потока соответствует участку 1?



Ответ: _____ А.

11. Проводник, согнутый в виде кольца, помещен в однородное магнитное поле, вектор индукции \vec{B} которого перпендикулярен плоскости кольца.



Как направлен индукционный ток в проводнике, если:

- А) вектор \vec{B} направлен в плоскость чертежа «от нас» и его модуль уменьшается со временем,
- Б) вектор \vec{B} направлен из плоскости чертежа «к нам» и его модуль увеличивается со временем?
- 1) против хода часовой стрелки
2) по ходу часовой стрелки
3) ток в кольце не возникает

Ответ:

А	Б

12. За $\Delta t = 2$ с магнитный поток, пронизывающий проволочную рамку, равномерно уменьшается от некоторого значения Φ_0 до нуля. При этом в рамке генерируется ЭДС, равная 4 В. Чему равен начальный магнитный поток Φ_0 через рамку?

Ответ: _____ Вб.

13. Рамка площадью $S = 200$ см² с числом витков $N = 200$ и сопротивлением $R = 16$ Ом находится в однородном магнитном поле, вектор индукции \vec{B} которого перпендикулярен плоскости рамки. Какой заряд пройдет по рамке при ее повороте на 90°? $B = 10$ мТл.

Ответ: _____ мКл.

14. За какое время магнитный поток сквозь один виток катушки, содержащей 50 витков, изменился с 5 мВб до 1 мВб, если в результате этого изменения по катушке сопротивлением 100 Ом прошел индукционный ток силой 0,1 А?

Ответ: _____ с.

15. Рамка, имеющая 100 витков площадью $S = 50$ см² каждый, вращается вокруг вертикальной оси, принадлежащей плоскости рамки, в горизонтальном постоянном однородном магнитном поле с индукцией $B = 2$ мТл. Средняя ЭДС индукции, возникающая на зажимах рамки за четверть периода, равна 8 мВ. Сколько оборотов делает рамка за 10 с?

Ответ: _____.

16. Проволочную рамку поместили в однородное периодически изменяющееся магнитное поле перпендикулярно линиям магнитной индукции. Выберите два верных утверждения.
- 1) Сила тока будет изменяться обратно пропорционально величине индукции.
 - 2) Сила тока будет периодически изменяться по величине.
 - 3) Сила тока будет равна нулю.
 - 4) Сила тока будет изменяться по направлению.

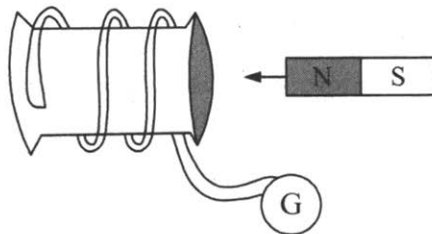
Ответ:

--	--

17. В проволочное кольцо вставили магнит, при этом по кольцу прошел заряд $2 \cdot 10^{-5}$ Кл. Определите магнитный поток, пересекающий кольцо, если сопротивление кольца 30 Ом.

Ответ: _____ мВб.

18. Длинную изолированную проволоку А) наматывают на катушку, а концы проволоки присоединяют к гальванометру, Б) складывают вдвое и наматывают на катушку, концы проволоки присоединяют к гальванометру (см. рис.).



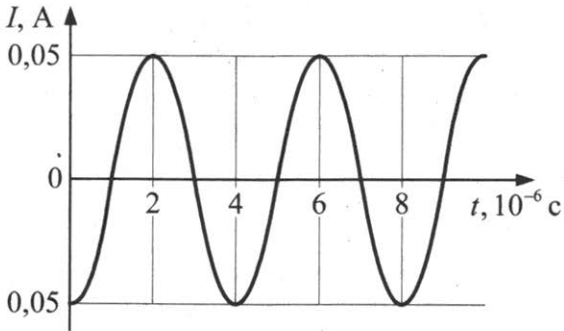
Появится ли индукционный ток в катушке при введении в нее полосового магнита?

- 1) Да, появится ток
- 2) Нет, тока в катушке не будет
- 3) Да, но ток будет появляться только в случае, если сложенный провод намотан по часовой стрелке, а магнит вдвигают северным полюсом
- 4) Да, но ток будет появляться только в случае, если сложенный провод намотан против часовой стрелки, а магнит вдвигают северным полюсом

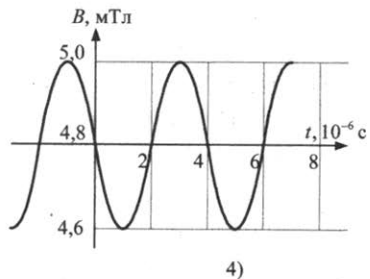
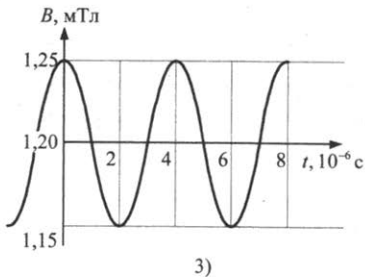
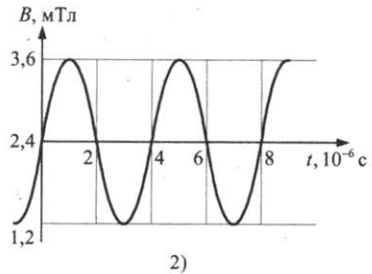
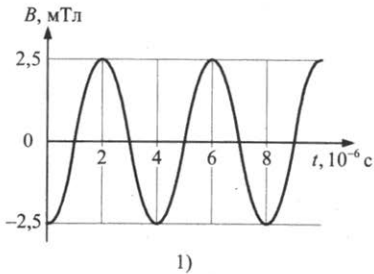
Ответ:

А	Б

19. Виток, замкнутый на гальванометр, поместили в пространство между полюсами электромагнита, магнитное поле в котором изменяется по некоторому закону. При этом изменение тока в контуре от времени описывает зависимость на рисунке.



Какой график может соответствовать изменению значения индукции магнитного поля от времени?

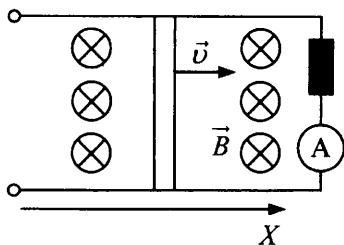


Ответ:

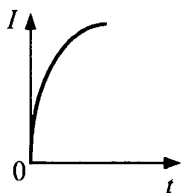
20. Координата перемычки, движущейся вдоль оси X по параллельным металлическим стержням (см. рис.), изменяется по законам:

А) $x = 5 - 3t + 2t^2$;

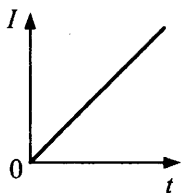
Б) $x = 5 + 2t^2$.



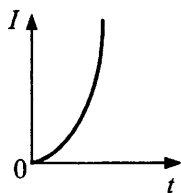
Какой из графиков соответствует зависимости индукционного тока от времени в каждом случае в первые 0,5 с? Вся система находится в постоянном однородном магнитном поле, перпендикулярном плоскости, в которой лежат перемычка и стержни.



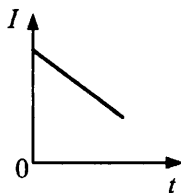
1)



2)



3)

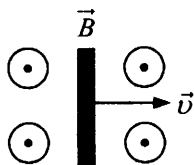


4)

Ответ:

А	Б

21. В однородном магнитном поле с индукцией $B = 5$ мТл движется металлический стержень длиной $L = 50$ см перпендикулярно вектору магнитной индукции со скоростью 2 м/с (см. рис.). Какова разность потенциалов, возникающая между концами стержня?



Ответ: _____ мВ.

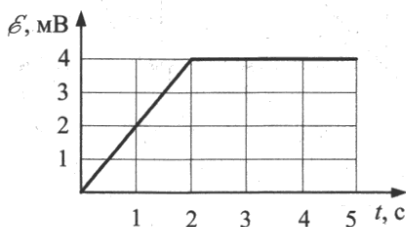
22. Плоский замкнутый металлический контур площадью $S_0 = 10 \text{ см}^2$ находится в однородном магнитном поле, индукция которого $B = 10^{-2} \text{ Тл}$. Площадь контура за время $t = 0,5 \text{ с}$ равномерно уменьшается до $S_k = 2 \text{ см}^2$ (плоскость контура при этом остается перпендикулярной магнитному полю). Определите силу тока (в мкА), протекающего по контуру в течение времени t , если сопротивление контура $R = 1 \text{ Ом}$.

Ответ: _____ мкА.

23. Медное кольцо радиусом $R = 15 \text{ см}$ из проволоки диаметром $d = 1 \text{ мм}$ расположено в однородном магнитном поле, изменяющемся со скоростью $\frac{\Delta B}{\Delta t} = 0,2 \text{ Тл/с}$. Плоскость кольца перпендикулярна силовым линиям магнитного поля. Определите силу индукционного тока, возникающего в кольце. Удельное сопротивление меди равно $1,7 \cdot 10^{-8} \text{ Ом} \cdot \text{м}$.

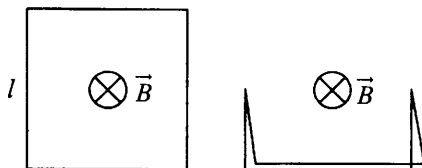
Ответ: _____ А.

24. При изменении силы тока в замкнутом контуре индуктивностью $L = 0,1 \text{ Гн}$ ЭДС самоиндукции изменялась согласно графику (см. рис.). Чему равна величина изменения тока в интервале времени 1–4 с?



Ответ: _____ А.

25. Проводящий квадратный контур со стороной $l = 10 \text{ см}$, помещенный в однородное магнитное поле с индукцией $B = 0,5 \text{ Тл}$, вектор которой перпендикулярен плоскости контура, складывают пополам (см. рис.). Какой заряд протечет по контуру, если сопротивление единицы длины контура равно $r = 0,1 \text{ Ом/м}$?

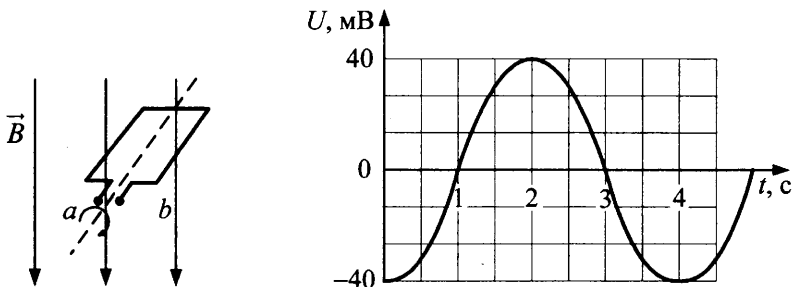


Ответ: _____ Кл.

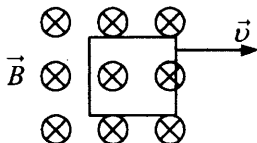
26. В однородном магнитном поле с индукцией $B = 0,2$ Тл начинает двигаться металлический стержень длиной $L = 20$ см перпендикулярно вектору магнитной индукции. Координата стержня изменяется по закону $x = 5 - 3t + 2t^2$. Какая разность потенциалов возникает между концами стержня через 5 с?

Ответ: _____ В.

27. Напряжение на зажимах рамки, начинающей вращаться в однородном магнитном поле, изменяется с течением времени согласно графику на рисунке. Чему приблизительно равна величина магнитного потока, пересекающего рамку в момент времени $t = 2,5$ с?



28. Плоская проволочная рамка находится в магнитном поле, его плоскость перпендикулярна линиям индукции. При равномерном уменьшении магнитного поля до нуля за время $t_1 = 2$ с в рамке возник постоянный ток $I_1 = 0,024$ А. Какой ток I_2 потечет по рамке при ее повороте в этом поле с постоянной угловой скоростью на угол $\alpha = 60^\circ$ за время $t_2 = 4$ с вокруг оси, перпендикулярной вектору B и лежащей в плоскости рамки?
29. Квадратная рамка со стороной $a = 2$ см помещена в однородное магнитное поле с индукцией $B = 100$ мТл так, что линии индукции перпендикулярны плоскости рамки (см. рис.). Сопротивление рамки 1 Ом. Какое количество тепла выделится в рамке за 10 с, если ее выдвигать из области, в которой создано поле со скоростью 1 см/с, перпендикулярной линиям индукции? Поле сосредоточено в некоторой четко ограниченной области.



30. Квадратная рамка помещена в однородное магнитное поле. Нормаль к плоскости рамки составляет с направлением магнитного поля угол $\alpha = 60^\circ$. Сторона рамки $L = 10$ см. Известно, что среднее значение ЭДС индукции, возникающей в рамке при выключении поля в течение времени $t = 0,01$ с, равно 50 мВ. С какой силой действовало бы это магнитное поле на протон, влетевший в него со скоростью 10^4 м/с перпендикулярно вектору \vec{B} ?
31. Рамка сопротивлением $R = 15$ Ом, имеющая форму равностороннего треугольника, помещена в однородное магнитное поле с индукцией $B = 0,04$ Тл. Плоскость рамки составляет с направлением вектора B угол $\alpha = 60^\circ$. Определите длину стороны рамки a , если при равномерном уменьшении индукции B до нуля в течение $\Delta t = 0,03$ с в проводнике рамки выделяется количество тепла 0,5 мДж.

§41. Самоиндукция. Индуктивность. ЭДС самоиндукции. Энергия магнитного поля катушки индуктивности.

Энергия магнитного поля.

Рамка с током в магнитном поле

1. Единицей измерения какой физической величины являются
- | | |
|----------|-----------------------------|
| А) 1 Гн, | 1) индукции магнитного поля |
| Б) 1 Тл? | 2) ЭДС самоиндукции |
| | 3) индуктивности |
| | 4) магнитного потока |

Ответ:

А	Б

2. От чего зависит величина индуктивности катушки? Выберите два верных утверждения.
- От силы тока, текущего по катушке
 - От свойств материала сердечника катушки
 - От размеров катушки, свойств материала сердечника катушки и силы тока в катушке
 - От размеров катушки и количества витков

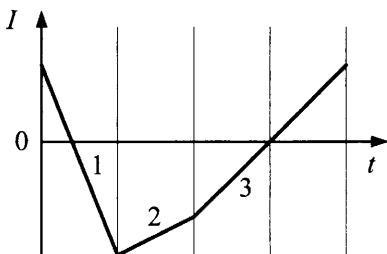
Ответ:

--	--

3. Чему равна величина ЭДС индукции, возникающая в замкнутом контуре, индуктивность которого $L = 0,2$ Гн, а скорость изменения силы тока в нем $\Delta I/\Delta t = 25$ А/с?

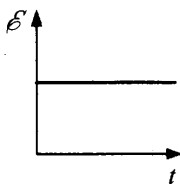
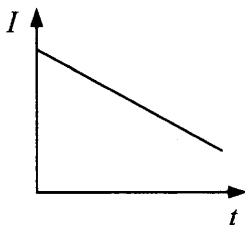
Ответ: _____ В.

4. Зависимость силы тока в катушке от времени представлена на графике. На каком участке электрическое поле около катушки максимально?

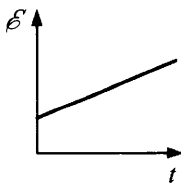


Ответ:

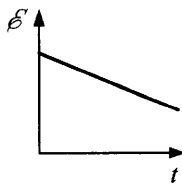
5. Сила тока в катушке изменяется согласно зависимости $I(t)$ (см. рис.). Какой график наилучшим образом описывает характер изменения величины возникающей при этом ЭДС самоиндукции от времени?



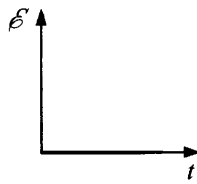
1)



2)



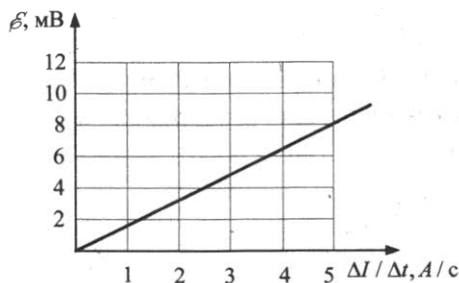
3)



4)

Ответ:

6. На рисунке приведен график зависимости ЭДС самоиндукции от скорости изменения тока, текущего по катушке. Определите индуктивность катушки.



Ответ: _____ мГн.

7. Выберите два случая, в которых можно наблюдать явление самоиндукции.
- 1) Если замкнутый контур поместить в постоянное однородное магнитное поле перпендикулярно линиям магнитной индукции.
 - 2) Если отключить катушку от источника тока.
 - 3) Если по замкнутому контуру течет переменный ток.
 - 4) Если замкнутый контур поместить в однородное магнитное поле параллельно линиям магнитной индукции, индукция которого линейно растет со временем.

Ответ:

8. По катушке индуктивности в течение времени t_0 пропускают ток, сила которого линейно растет со временем. Затем этот опыт повторяют, предварительно вставив в катушку железный сердечник. Зависимость силы тока от времени одинакова. Определите, как изменяются по отношению к первому опыту следующие физические величины.

- | | |
|---|------------------|
| А) магнитный поток через катушку в момент $t_0/2$ | 1) увеличивается |
| Б) энергия катушки в момент $t_0/2$ | 2) уменьшается |
| В) ЭДС самоиндукции | 3) не изменяется |

Ответ:

А	Б
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

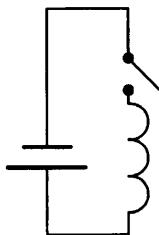
9. Какова энергия магнитного поля катушки индуктивностью $0,6$ Гн при силе тока в ней 50 мА?

Ответ: _____ Дж.

10. В однородном магнитном поле с индукцией $B = 20$ мТл находится сверхпроводящее кольцо, радиус которого $R = 5$ см, а ось составляет угол $\alpha = 30^\circ$ с линиями поля \vec{B} . После выключения магнитного поля в кольце возник ток силой $I = 10$ А. Чему равна индуктивность кольца?

Ответ: _____ мкГн.

11. Катушку индуктивностью $L = 1$ Гн замыкают на источник тока, ЭДС которого равна $\mathcal{E} = 0,5$ В (см. рис.). Через какой промежуток времени τ ток в катушке достигает заданного значения $I = 2$ А? Сопротивление катушки и внутреннее сопротивление источника ничтожно малы.



Ответ: _____ с.

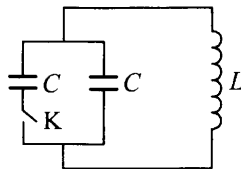
12. Катушка, имеющая 100 витков, по которой течет ток силой $0,5$ А, расположена в однородном магнитном поле так, что ее сечение перпендикулярно линиям индукции. Какую работу против сил поля нужно совершить, чтобы повернуть катушку на 90° вокруг оси, проходящей через диаметр сечения? Площадь сечения 100 см², $B = 2 \cdot 10^{-2}$ Тл.

Ответ: _____ Дж.

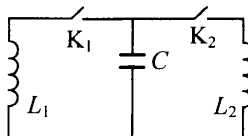
13. Через соленоид индуктивностью $L = 0,2$ мГн и площадью поперечного сечения $S = 10$ см² проходит ток силой $I = 0,5$ А. Какова индукция магнитного поля внутри соленоида, если он содержит $N = 200$ витков?

Ответ: _____ мТл.

14. Плоская прямоугольная рамка со сторонами 5 см и 15 см находится в магнитном поле с индукцией $B = 0,2$ Тл, перпендикулярной плоскости рамки. По рамке течет ток $I = 1$ А. Эту рамку превращают в окружность, не изменяя периметра и ориентации плоскости рамки относительно вектора \vec{B} . При этом сила тока также не изменяется. Найдите величину работы по изменению формы рамки.
15. Катушка сопротивлением $R = 10$ Ом и индуктивностью $L = 0,02$ Гн находится в переменном магнитном поле. Когда создаваемый этим полем магнитный поток увеличился на $\Delta\Phi = 4 \cdot 10^{-3}$ Вб, ток в катушке возрос на $\Delta I = 10$ мА. Какой заряд прошел за это время по катушке?
16. Два одинаковых конденсатора емкостью $C = 8$ мкФ каждый и катушка индуктивностью $L = 10$ мГл соединены по схеме (см. рис.). В начальный момент ключ К разомкнут, левый конденсатор заряжен до напряжения $U = 1$ В. Правый конденсатор не заряжен, и ток в катушке отсутствует. Определите максимальное значение силы тока в катушке после замыкания ключа. Сопротивлением катушки пренебречь.



17. Две катушки с индуктивностями $L_1 = 5$ мГн и $L_2 = 1$ мГн подключены через ключи K_1 и K_2 к конденсатору емкости $C = 20$ нФ. В начальный момент времени оба ключа разомкнуты, а конденсатор заряжен до напряжения $U_0 = 30$ В (см. рис.). Сначала замыкают ключ K_1 и, когда напряжение на конденсаторе станет равным нулю, замыкают ключ K_2 . Определите минимальный ток, протекающий через катушку L_1 после замыкания ключа K_2 . Сопротивлением катушек пренебречь.



КОЛЕБАНИЯ И ВОЛНЫ

Механические колебания

§42. Колебательное движение.

Колебания груза на пружине.

Превращение энергии при колебательном движении

1. Выберите два верных высказывания.
- 1) Основным признаком колебательного движения является наличие максимального и минимального значений координаты, скорости и ускорения движущейся точки.
 - 2) Основным признаком колебательного движения является повторяемость во времени.
 - 3) Характеристики колебательного движения не зависят от воздействия внешней силы.
 - 4) Наиболее распространенными в природе и технических устройствах являются гармонические колебания.

Ответ:

2. Укажите необходимые условия существования свободных незатухающих гармонических колебаний.
- 1) В начальный момент времени координата колеблющейся точки должна быть равна нулю, а скорость максимальна.
 - 2) Сила сопротивления движению точки должна быть равна нулю.
 - 3) Возвращающая сила должна быть пропорциональна смещению точки.
 - 4) Полная механическая энергия точки должна изменяться по закону синуса или косинуса.

Ответ:

3. Колебательное движение точки описывается уравнением $x = 10\cos(20\pi t + \pi/4)$, см.
Найдите координату точки в начальный момент ($t = 0$).

Ответ: _____ см.

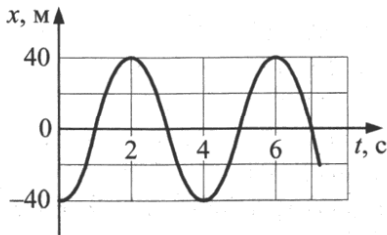
4. Гармонические колебания точки описываются уравнением $x = 0,02\cos(6\pi t + \pi/3)$, м. Выберите правильные утверждения.

- 1) Частота колебаний точки 6π Гц.
- 2) Период колебаний $T = 1/3$ с.
- 3) Через 3 секунды от начала наблюдения смещение точки от положения равновесия равно $x = 0,01$ м.
- 4) При $t = 0$ смещение точки от положения равновесия равно $x = 0,02$ м.
- 5) Начальная фаза колебаний равна $6,3\pi$ рад.

Ответ:

--	--

5. Чему равна циклическая частота гармонических колебаний, график которых представлен на рисунке? Ответ округлите до десятых.



Ответ: _____ рад/с.

6. Шарик массой 1 г совершает гармонические колебания по закону $x = 2\cos(5\pi t + \pi/4)$, см. Определите наибольшую величину скорости шарика.

Ответ: _____ м/с.

7. Массивный шарик, подвешенный на прикрепленной к штативу пружине, совершает малые вертикальные колебания. Каковы направления векторов скорости и ускорения шарика и значения их величины в момент, когда шарик проходит положение равновесия, двигаясь вверх?

- | | |
|---------------------|-------------------------------|
| А) скорость шарика | 1) вверх; достигает максимума |
| Б) ускорение шарика | 2) вниз; достигает максимума |
| | 3) равняется нулю |

Ответ:

А	Б

8. Подвешенный на пружине груз совершает гармонические колебания, причем его кинетическая энергия изменяется с периодом T . Установите соответствие между физическими величинами этого процесса и периодом их изменения.

- 1) T
- 2) $2T$
- 3) $T/2$

сила упругости	импульс	потенциальная энергия

9. Груз, подвешенный к пружине, в состоянии покоя при отсутствии колебаний растягивает ее на $x = 10$ см. Какова будет частота колебаний груза, если его вывести из равновесия? Ответ округлите до десятых.

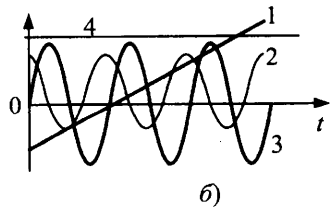
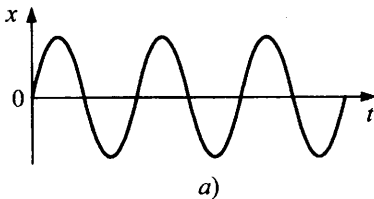
Ответ: _____ Гц.

10. По условию задачи 9 определите модуль скорости груза в момент $t = 0,4$ с после начала колебаний. Считайте, что в начальный момент скорость груза равна нулю, а смещение от положения равновесия 5 см.

Ответ: _____ м/с.

11. На рисунке (а) представлен график зависимости координаты тела от времени при гармонических колебаниях. Какой из графиков на рисунке (б) соответствует зависимости от времени

- А) скорости колеблющегося тела,
- Б) полной механической энергии тела?



Ответ:

А	Б

12. Чему равен период колебаний груза массой $m = 1$ кг на двух пружинах жесткостью $k = 200$ Н/м каждая, соединенных последовательно?

Ответ: _____ с.

13. Материальная точка совершает гармонические колебания с амплитудой A . Как изменятся мгновенные значения потенциальной энергии, кинетической энергии, возвращающей силы в момент времени $t = T/4$ и полной энергии колебаний, если амплитуду колебаний уменьшить вдвое при неизменном периоде? В начальный момент времени отклонение точки максимально.

- А) потенциальная энергия 1) увеличится
Б) кинетическая энергия 2) уменьшится
В) полная энергия колебаний 3) не изменится
Г) возвращающая сила

Ответ:

А	Б	В	Г

14. Через сколько времени колеблющаяся по гармоническому закону точка сместится от равновесия на половину амплитуды, если период колебаний $T = 24$ с?

Ответ: _____ с.

15. Тело массой $m = 5 \cdot 10^{-2}$ кг колеблется по закону $x = 2 \sin(\pi t/5 + \pi/4)$, см. Какова максимальная сила F_{\max} , действующая на тело? Ответ округлите до десятых.

Ответ: _____ мН.

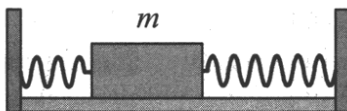
16. На вертикально расположенной пружине жесткостью $k = 200$ Н/м подвешен груз массой $m = 8$ кг. Грузу сообщают направленную вниз начальную скорость $v_0 = 1$ м/с. Какова амплитуда колебаний груза?

Ответ: _____ см.

17. По условию предыдущей задачи определите период колебаний груза. Ответ округлите до сотых.

Ответ: _____ с.

18. Найдите период колебаний бруска массой $m = 1$ кг в системе, изображенной на рисунке. Жесткость пружин $k_1 = 150$ Н/м и $k_2 = 250$ Н/м. Трением пренебречь.



19. Определите среднюю скорость при колебаниях пружинного маятника с амплитудой $A = 1$ см и периодом колебаний $T = 1$ с за время движения маятника: 1) от положения равновесия до отклонения в 0,5 см; 2) от максимального отклонения до отклонения 0,5 см.
20. Груз массой m колеблется на пружине жесткостью k с амплитудой A . Найдите в точке с координатой x : 1) кинетическую энергию E_k ; 2) скорость v прохождения грузом этой точки.
21. Какова частота собственных колебаний соснового бруска массой $m = 1,3$ кг и площадью поперечного сечения $S = 160$ см², плавающего в вертикальном положении в озере? Плотность древесины $\rho = 520$ кг/м³. Сопротивлением пренебречь.

§43. Математический маятник

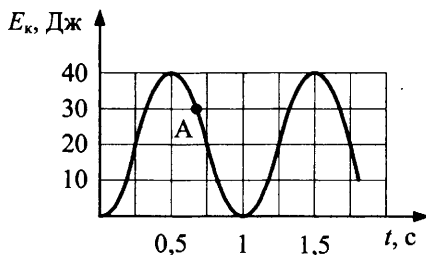
1. Математический маятник колеблется с частотой 0,1 кГц. За какое время маятник совершит 10 полных колебаний?

Ответ: _____ с.

2. За какую часть периода шарик математического маятника проходит весь путь от положения равновесия до высшей точки траектории?

Ответ: _____.

3. На рисунке представлен график изменения со временем кинетической энергии математического маятника.



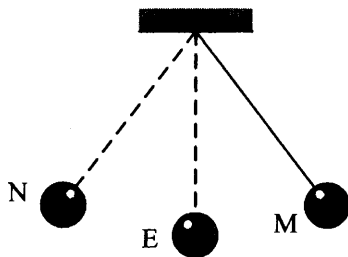
Чему равна его потенциальная энергия взаимодействия с Землей в момент, обозначенный на графике точкой А?

Ответ: _____ Дж.

4. По данным графика из задачи 3 определите частоту колебаний маятника.

Ответ: _____ Гц.

5. Математический маятник отклонили от положения равновесия и отпустили из точки М без начальной скорости (см. рис.).



Выберите справедливые утверждения.

- 1) В точке E вес шарика максимален.
- 2) При движении из точки М в точку N ускорение маятника сначала увеличивается, затем уменьшается.
- 3) Полная механическая энергия маятника максимальна в точках М и N.
- 4) При движении из точки E в точку N модуль возвращающей силы, действующей на шарик, увеличивается.
- 5) Фазы колебаний в точках М и N одинаковы.

Ответ:

6. Школьники изучают колебания математического маятника при различных значениях длины маятника. Как изменятся период, частота собственных колебаний, период изменения кинетической энергии, если увеличить длину маятника, не изменяя полной механической энергии?

- 1) увеличится
- 2) уменьшится
- 3) не изменится

период колебаний	частота колебаний	период изменения потенциальной энергии	амплитуда колебаний

7. Какая энергия запасена в математическом маятнике с длиной нити 1,6 м, массой шарика 200 г при амплитуде колебаний 20 см?

Ответ: _____ мДж.

8. Точные часы с секундным маятником установлены в подвале высотного здания. На сколько секунд отстанут эти часы за сутки, если их перенести на верхний этаж здания, который на 200 м выше подвала?

Ответ: _____ с.

9. Длина нити одного из математических маятников на 15 см больше длины другого. В то время как один из маятников делает 7 колебаний, другой — на одно больше. Чему равен период колебаний более длинного маятника?

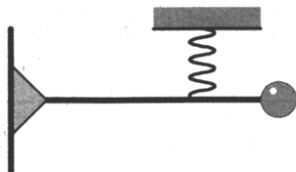
Ответ: _____ с.

10. Найдите период колебаний математического маятника длиной $l = 44$ см, подвешенного в вагоне, движущегося горизонтально с ускорением $a = 4,6$ м/с².

Ответ: _____ с.

11. С каким ускорением a и в каком направлении должна двигаться кабина лифта, чтобы находящийся в ней секунднй маятник за время $t = 2$ мин 30 с совершил $n = 100$ колебаний?

12. Мальчик массой m качается на качелях с амплитудой A . В нижней точке траектории он подхватывает с земли рюкзак массой $m/4$. Как изменяется амплитуда колебаний мальчика? Ответ поясните, используя необходимые физические законы.
13. Определите период колебаний маятника. Масса груза 400 г, жесткость пружины $k = 10$ Н/м. Массой стержня пренебречь. Точка прикрепления пружины к стержню делит ее длину в отношении 1 : 2, считая от шарика. В положении равновесия стержень горизонтален, а ось пружины вертикальна (см. рис.).



§44. Вынужденные колебания. Резонанс. Понятие об автоколебаниях

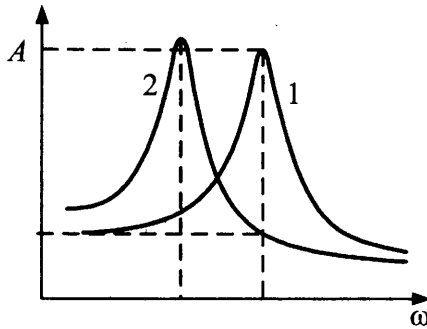
1. Какой из видов колебаний является вынужденным? Выберите два случая.
- 1) Колебания груза на пружине, отпущенного без начальной скорости после смещения его от положения равновесия.
 - 2) Колебания груза на пружине, которую держит мальчик, качающийся на качелях.
 - 3) Колебания шарика, подвешенного на невесомой нити в вагоне поезда.
 - 4) Колебания шарика, подвешенного на невесомой нити, после выведения его из положения равновесия.

Ответ:

2. В каких из перечисленных устройств использованы автоколебания? Укажите два устройства.
- 1) колебательный контур радиоприемника
 - 2) механические часы
 - 3) груз, колеблющийся на нити
 - 4) поршневые паровые машины и двигатели внутреннего сгорания

Ответ:

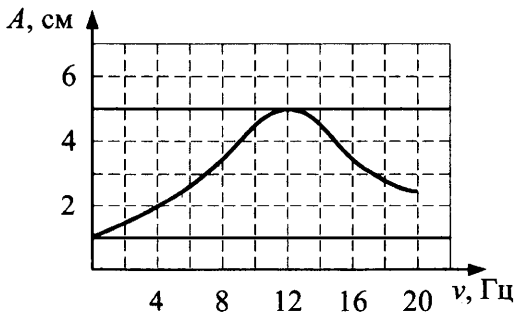
3. На рисунке изображены резонансные кривые для двух математических маятников, длина одного из которых на 25% больше, чем у второго. Какой длине соответствует номер каждой кривой?



- 1) L
- 2) $L/2$
- 3) $0,75L$
- 4) $0,25L$

кривая 1	кривая 2

4. Груз, прикрепленный к пружине жесткостью 40 Н/м, совершает вынужденные колебания. Зависимость амплитуды этих колебаний от частоты воздействия вынуждающей силы представлена на рисунке. Определите полную энергию колебаний груза при резонансе.

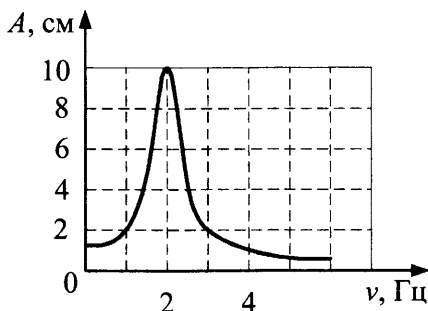


Ответ: _____ мДж.

5. Резонансная кривая математического маятника приведена на рисунке.

Выберите два верных утверждения.

- 1) Циклическая частота колебаний в момент резонанса равна 2 Гц.
- 2) Период собственных колебаний данного маятника в отсутствие сил сопротивления равен 0,5 с.
- 3) Амплитуды скоростей маятника при частотах изменения вынуждающей силы 1 Гц и 3 Гц одинаковы.
- 4) Максимальная кинетическая энергия маятника при частоте изменения вынуждающей силы 3 Гц в 9 раз больше, чем при частоте 1 Гц.
- 5) Силы сопротивления в данной колебательной системе отсутствуют.



Ответ:

6. При какой скорости поезда тело массой $m = 0,1$ кг, подвешенное в вагоне на пружине жесткостью $k = 10$ Н/м, будет иметь максимальную амплитуду колебаний, если расстояния между стыками рельсов $L = 12,5$ м?

Ответ: _____ м/с.

7. Груз массой $m = 1$ кг, прикрепленный к пружине и лежащий на горизонтальном столе с коэффициентом трения $\mu = 0,3$, совершает вынужденные колебания с амплитудой 10 см и периодом 2 с. Определите модуль средней мощности силы трения за 2 периода.

Электромагнитные колебания. Переменный ток

§45. Свободные электромагнитные колебания в контуре. Превращение энергии в колебательном контуре. Затухающие электромагнитные колебания

1. Как изменится частота электромагнитных колебаний в колебательном контуре, если

- | | |
|--|---|
| А) сблизить пластины конденсатора, | 1) уменьшится |
| | 2) увеличится |
| Б) уменьшить площадь пластин конденсатора? | 3) не изменится |
| | 4) может как увеличиться, так и уменьшиться |

Ответ:

А	Б

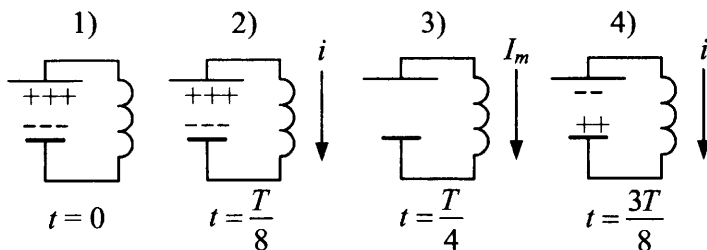
2. Через какую долю периода после замыкания заряженного конденсатора на катушку индуктивности

- | | |
|---|-----------|
| А) энергия в контуре распределится между катушкой и конденсатором поровну, | 1) $T/2$ |
| | 3) $T/8$ |
| Б) энергия на конденсаторе станет равной нулю, а на катушке индуктивности максимальной? | 2) $T/4$ |
| | 4) $T/16$ |

Ответ:

А	Б

3. На рисунках изображены последовательные фазы колебаний, происходящих в контуре после зарядки конденсатора. В какой фазе энергия магнитного поля катушки максимальна?



Ответ: _____.

4. В колебательном контуре емкость конденсатора увеличили в 4 раза. Во сколько раз нужно уменьшить индуктивность, чтобы период электромагнитных колебаний остался прежним?

Ответ: _____.

5. Как изменится частота электромагнитных колебаний в контуре, если

- | | |
|---|---|
| А) в катушку ввести железный сердечник, | 1) увеличится |
| Б) в конденсатор ввести диэлектрик? | 2) уменьшится |
| | 3) не изменится |
| | 4) может как увеличиться, так и уменьшиться |

Ответ:

А	Б

6. Во сколько раз уменьшится частота свободных электрических колебаний в контуре, если и емкость конденсатора и индуктивность катушки увеличить в 5 раз?

Ответ: _____.

7. Какие превращения энергии происходят в идеальном колебательном контуре? Выберите два верных утверждения.

- 1) Энергия электрического поля конденсатора превращается в энергию магнитного поля катушки индуктивности.
- 2) Энергия магнитного поля катушки превращается в тепловую энергию конденсатора.
- 3) Энергия магнитного поля катушки переходит в энергию электрического поля конденсатора.
- 4) Энергия электрического поля конденсатора превращается в тепловую энергию.

Ответ:

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
--------------------------	--------------------------

8. В колебательном контуре в момент времени $t = 0$ энергия электрического поля конденсатора была максимальна и равна $4 \cdot 10^{-6}$ Дж. Через $T/8$ энергия электрического поля конденсатора уменьшилась наполовину. Какова в этот момент энергия магнитного поля катушки?

Ответ: _____ Дж.

9. Зависимость силы тока от времени в идеальном колебательном контуре задана уравнением $I = 0,1 \cdot \cos 1000\pi t$. Выберите верные утверждения об энергии магнитного поля катушки индуктивности $W_{\text{магн}}$ и энергии электрического поля конденсатора $W_{\text{эл}}$ в момент времени, когда $I = 0,1$ А.

- 1) $W_{\text{магн}}$ максимальна 3) $W_{\text{эл}}$ максимальна
 2) $W_{\text{эл}} = 0$ 4) $W_{\text{магн}} = 0$

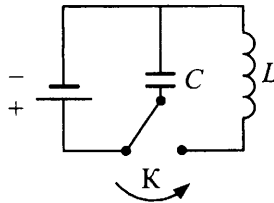
Ответ:

--	--

10. Чему равен сдвиг фаз между колебаниями заряда на конденсаторе и силы тока в катушке колебательного контура?

Ответ: _____ °.

11. При замыкании ключа К в колебательном контуре возникают электромагнитные колебания (см. рис.). Как изменятся частота колебаний и максимальный ток в контуре, если, перед тем как переключить ключ, раздвинуть пластины конденсатора? Установите соответствие между физическими величинами и характером их изменения.



ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

- А) частота колебаний
 Б) максимальный ток

ИХ ИЗМЕНЕНИЕ

- 1) увеличится
 2) не изменится
 3) уменьшится

Ответ:

А	Б

12. Колебательный контур состоит из катушки индуктивности и двух одинаковых конденсаторов, включенных параллельно. Период собственных колебаний в контуре $T_1 = 20$ мкс. Чему будет равен период T_2 , если конденсаторы включить последовательно?

Ответ: _____ с.

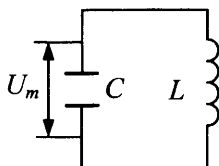
13. В колебательном контуре емкость конденсатора $C = 10 \text{ мкФ}$, индуктивность катушки $L = 0,1 \text{ Гн}$, амплитуда напряжения на конденсаторе $U_m = 4 \text{ В}$. В некоторый момент времени напряжение на конденсаторе $U = 1 \text{ В}$. Найдите энергию магнитного поля W_M в этот момент.

Ответ: _____ Дж.

14. Чему равен период свободных электрических колебаний в контуре, если максимальный заряд конденсатора $q_0 = 10^{-6} \text{ Кл}$, а максимальная сила тока в контуре $I_0 = 2 \cdot 10^{-3} \text{ А}$?

Ответ: _____ с.

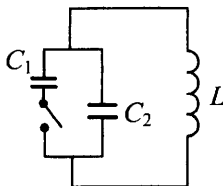
15. Колебательный контур состоит из конденсатора емкостью $C = 400 \text{ пФ}$ и катушки индуктивности $L = 10 \text{ мГн}$ (см. рис.). Какова амплитуда колебаний силы тока I_m , если амплитуда колебаний напряжения $U_m = 600 \text{ В}$?



Ответ: _____ А.

16. Колебательный контур состоит из конденсатора емкостью 1 мкФ и катушки индуктивности 4 Гн . Амплитуда колебаний заряда конденсатора 100 мкКл . Напишите уравнение зависимости напряжения на конденсаторе от времени $U = U(t)$. При $t = 0$, $U = U_{max}$.

17. Два конденсатора $C_1 = 2 \text{ мкФ}$, $C_2 = 8 \text{ мкФ}$ и катушка индуктивности $L = 1,6 \text{ Гн}$ соединены по схеме (см. рис.). В начальный момент ключ в цепи конденсаторов разомкнут, конденсатор C_2 не заряжен, ток в катушке отсутствует, хотя конденсатор C_1 заряжен до напряжения $U = 20 \text{ В}$. Какова амплитуда силы тока в катушке при установившихся колебаниях после замыкания ключа?



18. По условию предыдущей задачи определите период изменения энергии магнитного поля катушки.
19. Конденсатор емкостью 1 мкФ зарядили до максимального заряда 4 мкКл и замкнули на катушку с индуктивностью 0,12 Гн. Пренебрегая активным сопротивлением соединительных проводов контура, определите, каким будет мгновенное значение тока в контуре в тот момент, когда энергия контура будет распределена между электрическим и магнитным полем в соотношении $W_{\text{магн}} / W_{\text{эл}} = 3$.

§46. Вынужденные электрические колебания.

Переменный ток.

Генератор переменного тока.

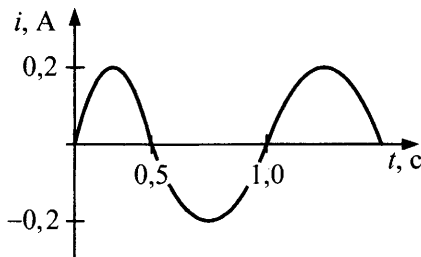
Двигатель переменного тока

1. Какое из приведенных ниже выражений определяет понятие
- | | |
|---|---|
| <p>А) вынужденных колебаний,</p> <p>Б) свободных колебаний?</p> | <p>1) колебания, происходящие в системе за счет постоянного поступления энергии от источника</p> <p>2) колебания, происходящие под действием внутренних сил системы после выведения ее из положения равновесия</p> <p>3) колебания, происходящие в системе под действием внешней периодической силы</p> <p>4) колебания, происходящие в системе под действием внешней постоянной силы</p> |
|---|---|

Ответ:

А	Б

2. По графику зависимости переменного тока от времени определите его частоту.



Ответ: _____ с⁻¹.

3. От каких величин зависит максимальная ЭДС генератора переменного тока? Выберите два верных высказывания.

- 1) Только от числа оборотов ротора в единицу времени.
- 2) От числа витков обмотки, числа оборотов ротора в единицу времени, площади витка.
- 3) Только от числа оборотов ротора в единицу времени и числа витков обмотки.
- 4) От индукции магнитного поля.

Ответ:

--	--

4. Во сколько раз увеличится ЭДС генератора переменного тока, если число оборотов ротора в единицу времени увеличится в 3 раза?

Ответ: _____.

5. Для чего в качестве ротора используют

- | | |
|--|--|
| <p>А) монополюсный электромагнит,</p> <p>Б) многополюсный электромагнит?</p> | <ol style="list-style-type: none"> 1) для увеличения ЭДС генератора 2) для увеличения частоты тока при малых оборотах ротора 3) для уменьшения частоты тока при больших оборотах ротора 4) для увеличения частоты тока при больших оборотах ротора |
|--|--|

Ответ:

А	Б

6. Выберите два верных утверждения.

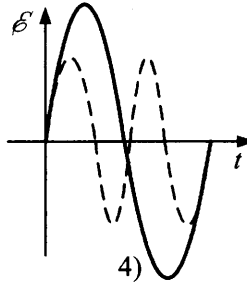
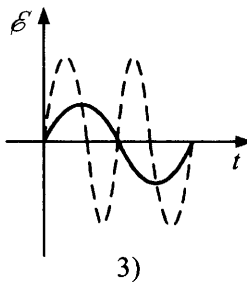
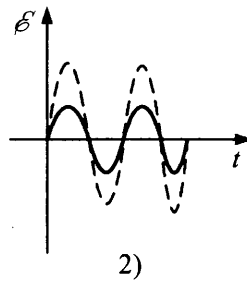
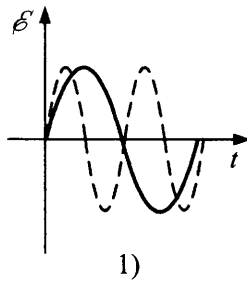
- 1) В качестве ротора генератора переменного тока может использоваться обмотка, по которой протекает постоянный ток.
- 2) В качестве ротора генератора переменного тока может использоваться обмотка, по которой протекает переменный ток.
- 3) В качестве ротора генератора переменного тока может использоваться магнит.
- 4) В качестве ротора генератора переменного тока может использоваться обмотка, по которой ток не протекает.

Ответ:

7. Каково число витков в рамке площадью 20 см^2 , вращающейся в однородном магнитном поле с частотой $\nu = 500 \text{ Гц}$, если при индукции $B = 0,1 \text{ Тл}$ максимальная ЭДС в рамке равна $3,14 \text{ В}$?

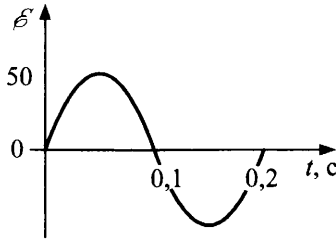
Ответ: _____.

8. На графиках пунктирная линия показывает зависимость от времени ЭДС, возникающей в обмотке генератора (см. рис.). На каком из них сплошной линией показана зависимость ЭДС от времени при уменьшении частоты вращения ротора генератора в 2 раза?



Ответ:

9. По графику зависимости ЭДС генератора переменного тока от времени определите циклическую частоту.

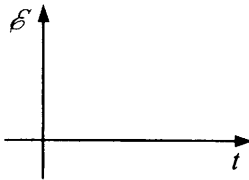
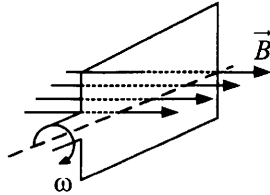


Ответ: _____ рад/с.

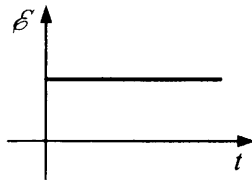
10. По рисунку к предыдущей задаче определите число оборотов ротора генератора в единицу времени.

Ответ: _____ с⁻¹.

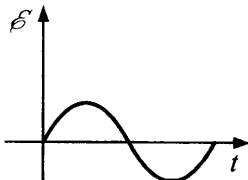
11. Какой из графиков описывает зависимость от времени ЭДС, возникающей в рамке при вращении ее в однородном магнитном поле, если в момент времени $t = 0$ рамка находится в положении, как показано на рисунке?



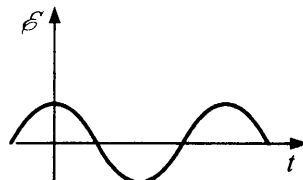
1)



2)



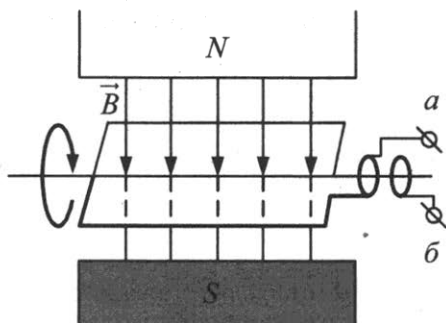
3)



4)

Ответ:

12. Прямоугольная рамка вращается с частотой ω в однородном магнитном поле с индукцией B (см. рис.).



Как изменится напряжение на клеммах ab , если

- | | |
|---|-----------------|
| А) уменьшить индукцию магнитного поля B , | 1) уменьшится |
| Б) увеличить площадь рамки S , | 2) увеличится |
| В) уменьшить число витков рамки N ? | 3) не изменится |

Ответ:

А	Б	В

13. Рамка площадью 200 см^2 вращается вокруг оси с частотой 8 Гц в магнитном поле индукцией $0,8 \text{ Тл}$. Установите зависимость $\mathcal{E} = \mathcal{E}(t)$, если при $t = 0$ нормаль к плоскости рамки перпендикулярна линиям индукции поля.
14. В цепь переменного тока с амплитудным напряжением $U = 220 \text{ В}$ и частотой $\nu = 50 \text{ Гц}$ включены последовательно конденсатор, нагрузка с активным сопротивлением $R = 10 \text{ Ом}$ и катушка индуктивности $L = 0,1 \text{ Гн}$. Определите электроемкость конденсатора C , если амплитуда силы тока в цепи равна $I = 5 \text{ А}$.

§47. Действующие значения напряжения и силы тока.

Катушка в цепи переменного тока.

Конденсатор в цепи переменного тока.

Колебательный контур. Электрический резонанс

1. Действующее значение напряжения равно 220 В. Каково амплитудное значение напряжения U_m ?

Ответ: _____ В.

2. Частоту изменения силы тока в цепи увеличили в 4 раза. Как изменятся при этом индуктивное сопротивление катушки и емкостное сопротивление конденсатора?

- 1) уменьшится в 4 раза
- 2) увеличится в 4 раза
- 3) увеличится в 2 раза
- 4) уменьшится в 2 раза

индуктивное сопротивление катушки	емкостное сопротивление конденсатора

3. Выберите два верных утверждения.

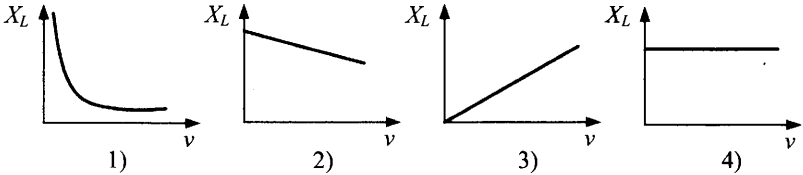
- 1) При включении конденсатора в цепь переменного тока колебания напряжения на его обкладках отстают по фазе от силы тока на $\pi/2$.
- 2) При включении конденсатора в цепь переменного тока колебания напряжения на его обкладках опережают по фазе силу тока на $\pi/2$.
- 3) При включении конденсатора в цепь переменного тока колебания напряжения на его обкладках совпадают по фазе с колебаниями силы тока.
- 4) При включении конденсатора и резистора в цепь переменного тока колебания напряжения на его обкладках отстают по фазе от силы тока на некоторый угол α .

Ответ:

4. Емкость в цепи переменного тока увеличилась в 4 раза, а частота тока уменьшилась в 2 раза. Во сколько раз уменьшилось емкостное сопротивление?

Ответ: _____.

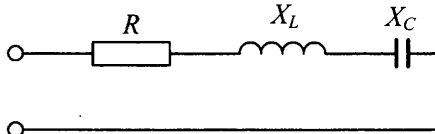
5. Какой из графиков отражает зависимость индуктивного сопротивления в цепи переменного тока от частоты?



Ответ:

6. Выберите два верных утверждения для цепи (см. рис.).

- 1) При увеличении индуктивного сопротивления общее сопротивление цепи только увеличится.
- 2) При увеличении емкостного сопротивления общее сопротивление цепи только уменьшится.
- 3) При увеличении индуктивного сопротивления общее сопротивление цепи может увеличиться или уменьшиться.
- 4) При увеличении активного сопротивления (R) общее сопротивление цепи только увеличится.



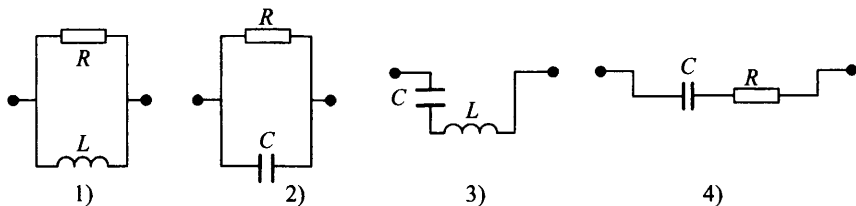
Ответ:

7. При резонансе в электрической цепи, состоящей из последовательно соединенных электроемкости (X_C — емкостное сопротивление) и катушки индуктивности (R_a — активное сопротивление катушки, X_L — индуктивное сопротивление катушки), выполняются следующие соотношения:

- 1) $U_{mL} = U_{mC}, I_m = \frac{U_m}{R_a}$
- 2) $X_C > X_L, R_a = 0$
- 3) $X_C = X_L, R_a < X_L$
- 4) $X_C = X_L = 0, R_a > X_L$

Ответ:

8. В какой цепи на рисунках можно наблюдать электрический резонанс?



Ответ:

9. В цепь переменного тока последовательно включены конденсатор, резистор и катушка индуктивности. Как соотносятся по фазе колебания напряжения на этих элементах от фазы колебаний силы тока в цепи?

- | | |
|------------------------------------|---|
| А) U_C на обкладках конденсатора | 1) отстают по фазе от силы тока на $\pi/2$ |
| Б) U_R на зажимах резистора | 2) опережают по фазе силу тока на $\pi/2$ |
| В) U_L на зажимах катушки | 3) совпадают по фазе с колебаниями силы тока |
| | 4) опережают по фазе силу тока на некоторый угол α |

Ответ:

А	Б	В

10. Катушка с ничтожно малым активным сопротивлением включена в цепь переменного тока с частотой 50 Гц. При напряжении 125 В сила тока равна 3 А. Какова индуктивность катушки?

Ответ: _____ Гн.

11. Амплитудные значения напряжения и тока на резисторе соответственно равны $U_m = 100$ В, $I_m = 2$ А. Какая средняя мощность выделится в резисторе этой цепи?

Ответ: _____ Вт.

12. Напряжение на резисторе в цепи переменного тока изменяется по закону $U = 140 \cos 100\pi t$, В. Чему равно действующее значение напряжения?

Ответ: _____ В.

13. Найдите активное сопротивление электрической лампы, включенной в цепь переменного тока с действующим напряжением 220 В, если при этом на ней выделяется средняя мощность 200 Вт.

Ответ: _____ Ом.

14. Чему равна амплитуда силы тока в цепи переменного тока частотой 50 Гц, содержащей последовательно соединенные активное сопротивление $R = 2$ кОм и конденсатор емкости $C = 1$ мкФ, если действующее значение напряжения сети, к которой подключен участок цепи, равно 220 В?

Ответ: _____ А.

15. Какое количество теплоты выделится на активном сопротивлении $R = 10$ Ом за 2 периода колебаний, если мгновенное значение переменного напряжения на сопротивлении описывается уравнением $U = 15\cos 100\pi t$, В?

Ответ: _____ Дж.

16. В последовательной цепи переменного тока из резистора сопротивлением $R = 25$ Ом, конденсатора электроемкостью $C = 4,8$ мкФ и катушки индуктивностью $L = 0,3$ Гн наблюдается электрический резонанс. Во сколько раз амплитуда напряжения на катушке больше амплитуды приложенного напряжения?

§48. Трансформатор. Режим холостого хода. Режим нагрузки. Передача электрической энергии

1. Почему сердечники в трансформаторе делают

- | | |
|---|--|
| <p>А) из ферромагнитной стали,</p> <p>Б) не сплошными, а из тонких изолированных пластин?</p> | <p>1) для усиления магнитного поля и уменьшения потерь при перемагничивании</p> <p>2) для уменьшения нагрева сердечника</p> <p>3) для уменьшения силы тока во вторичной обмотке трансформатора</p> <p>4) для увеличения коэффициента передачи трансформатора</p> |
|---|--|

Ответ:

А	Б

2. Можно ли использовать трансформатор

- А) для изменения постоянного напряжения, 1) нет
Б) для изменения переменного напряжения? 2) да
3) можно только для повышения напряжения
4) можно только для понижения напряжения

Ответ:

А	Б

3. U_1 и N_1 — напряжение и количество витков первичной обмотки трансформатора, U_2 и N_2 — для вторичной обмотки. Можно ли использовать формулу $\frac{U_1}{U_2} = \frac{N_1}{N_2}$ для определения напряжения во вторичной обмотке, если трансформатор работает

- А) при большой нагрузке, 1) да
Б) при малой нагрузке? 2) нет
3) можно, если трансформатор небольшой мощности
4) можно, только если трансформатор большой мощности

Ответ:

А	Б

4. По какой из формул можно определить

- А) КПД трансформатора, 1) $\frac{U_1}{U_2} = \frac{N_1}{N_2}$
Б) коэффициент трансформации? 2) $\eta \approx \frac{U_1 I_1}{U_2 I_2} \cdot 100\%$
3) $\eta \approx \frac{U_2 I_2}{U_1 I_1} \cdot 100\%$
4) $\frac{U_1}{U_2} = \frac{N_2}{N_1}$

Ответ:

А	Б

5. Напряжение на первичной обмотке понижающего трансформатора 220 В, мощность 44 Вт. Определите силу тока во вторичной обмотке, если отношения числа витков обмоток $N_1 / N_2 = 5$. (Потери энергии не учитывать.)

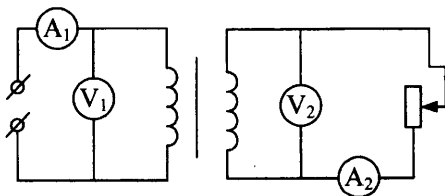
Ответ: _____ А.

6. Выберите два верных утверждения.

- 1) У понижающего трансформатора провода первичной обмотки обычно имеют сечение больше, чем провода вторичной обмотки.
- 2) У повышающего трансформатора провода первичной обмотки обычно имеют сечение больше, чем провода вторичной обмотки.
- 3) У повышающего трансформатора ток в первичной обмотке больше, чем ток во вторичной обмотке.
- 4) У понижающего трансформатора ток в первичной обмотке больше, чем ток во вторичной обмотке.

Ответ:

7. В электрической цепи (см. рис.) уменьшают количество витков во вторичной обмотке. Как изменятся: показания первого вольтметра; показания первого амперметра; показания второго вольтметра?



- 1) уменьшатся
- 2) увеличатся
- 3) не изменятся

U_1	I_1	U_2

8. Понижающий трансформатор включен в сеть с напряжением 1000 В и потребляет от сети мощность, равную 400 Вт. Каков КПД трансформатора, если во вторичной обмотке течет ток 3,8 А, а $N_1/N_2 = 10$?

Ответ: _____ %.

9. Понижающий трансформатор ($N_1 / N_2 = 10$) включен в сеть напряжением 220 В. Каково напряжение на выходе трансформатора, если сопротивление вторичной обмотки 0,3 Ом, а сопротивление полезной нагрузки 3 Ом?

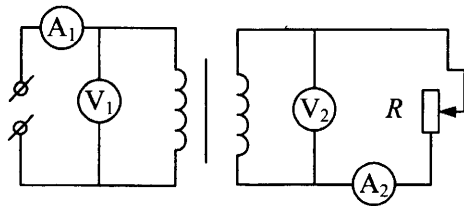
Ответ: _____ В.

10. На какую силу тока должен быть рассчитан провод первичной обмотки сварочного трансформатора, если во вторичной обмотке максимальное значение силы тока 100 А при напряжении 40 В? Напряжение на первичной обмотке трансформатора 380 В. Потери мощности пренебречь.

Ответ: _____ А.

11. Вторичная обмотка трансформатора, имеющая 95 витков, пронизывается магнитным потоком, изменяющимся со временем через один виток по закону $\Phi = 0,01 \sin 100\pi t$. Напишите формулу, выражающую зависимость ЭДС во вторичной обмотке от времени.

12. Трансформатор включен в сеть (см. рис.). Как изменятся показания приборов при увеличении полезной нагрузки (уменьшении сопротивления резистора R)?



13. Чтобы узнать, сколько витков содержится в первичной и вторичной обмотках трансформатора, на вторичную катушку намотали дополнительно 11 витков провода. При включении первичной обмотки в сеть напряжением 220 В вольтметр показал, что на обмотке с 11 витками напряжение равно 4,4 В, а на вторичной обмотке 12 В. Сколько витков в первичной и вторичной обмотках?

Распространение колебаний в пространстве. Волны

§49. Поперечные и продольные механические волны. Уравнение волны. Звуковые волны

1. Механическая волна переходит из среды, в которой ее скорость равна v , в среду, где ее скорость в два раза меньше. Что происходит с частотой ν и длиной волны λ ? Выберите два верных утверждения.

- 1) ν увеличится в 2 раза.
- 2) λ уменьшится в 2 раза.
- 3) ν и λ уменьшатся в 2 раза.
- 4) ν не изменится.
- 5) λ не изменится.

Ответ:

2. Две точки волны находятся на расстоянии 6 и 12 м от источника колебаний. Найдите разность фаз их колебаний, если период колебаний $T = 0,04$ с, а скорость их распространения $v = 300$ м/с.

Ответ: _____ рад.

3. Звуковые колебания распространяются в воде со скоростью 1480 м/с, а в воздухе — со скоростью 340 м/с. Во сколько раз увеличится длина звуковой волны при переходе звука из воздуха в воду?

Ответ: _____.

4. Акустическая волна переходит из среды, в которой ее скорость равна v , в среду, где ее скорость в два раза меньше. Что происходит с частотой ν , длиной волны λ и периодом колебаний T ?

- 1) уменьшается
- 2) увеличивается
- 3) не изменяется

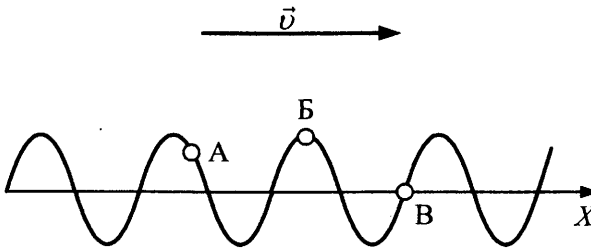
ν	λ	T

5. Условиями возбуждения звуковой волны является

- 1) наличие источника колебаний
- 2) отсутствие неоднородностей на пути распространения волны
- 3) наличие упругой среды

Ответ:

6. На рисунке изображена бегущая поперечная волна, распространяющаяся вдоль оси X (направление скорости \vec{v}). Выберите два верных утверждения.



- 1) Точка Б движется вправо.
- 2) Точка А движется вверх.
- 3) Расстояние между точками А и Б больше длины волны.
- 4) Разность фаз между Б и В равна $1,5\pi$.
- 5) Скорость точки Б больше скорости волны.

Ответ:

7. Поперечная волна начала распространяться вдоль упругого шнура со скоростью 15 м/с . Период колебаний точек шнура $1,2 \text{ с}$, амплитуда колебаний 2 см . Какова длина волны?

Ответ: _____ м.

8. По данным задачи 7 определите смещение точки, отстоящей на 45 м от источника колебаний, через 4 с от их начала. Считать, что источник колеблется по закону синуса.

Ответ: _____ см.

9. По условию задачи 7 определите фазу точки, отстоящей на 45 м от источника колебаний, через 4 с от их начала.

Ответ: _____ рад.

10. Смещение от положения равновесия точки, находящейся на расстоянии 4 см от источника колебаний (колеблющегося по закону \sin), через промежуток времени $\frac{T}{6}$ равно половине амплитуды. Найдите длину волны.
11. Из пункта А в пункт В был послан звуковой сигнал частоты $\nu = 50$ Гц, распространяющийся со скоростью $v_{зв} = 340$ м/с. При этом на расстоянии от А до В укладывалось целое число волн. Опыт повторили, когда температура была на $\Delta\theta = 20$ К выше, чем в первом случае. При этом число волн, укладывающихся на расстоянии от А до В, уменьшилось на две. Найти расстояние l между пунктами А и В, если при повышении температуры на 1 К скорость звука увеличивается на 0,5 м/с.

**§50. Идеи теории Максвелла. Электромагнитное поле.
Опыты Герца. Открытый колебательный контур.
Электромагнитные волны и их свойства.
Принципы радиосвязи**

1. На какой частоте работает передатчик, излучающий волну длиной 30 м?
Ответ: _____ МГц.
2. Выберите два правильных утверждения. Излучение электромагнитных волн наблюдается
- 1) при движении любых элементарных частиц с ускорением
 - 2) при равномерном движении положительно заряженных частиц
 - 3) при ускоренном движении положительно заряженных частиц
 - 4) при равномерном движении отрицательно заряженных частиц
 - 5) при ускоренном движении отрицательно заряженных частиц

Ответ:

3. Электромагнитные излучения различных длин волн отличаются друг от друга тем, что (выберите верные утверждения)
- 1) одни из них обладают способностью к поляризации, а другие нет
 - 2) одни из них являются продольными, а другие поперечными
 - 3) они с разной скоростью распространяются в вакууме
 - 4) они с разной скоростью распространяются в веществе
 - 5) при распространении в вакууме значения напряженности электрического поля изменяются с различной частотой

Ответ:

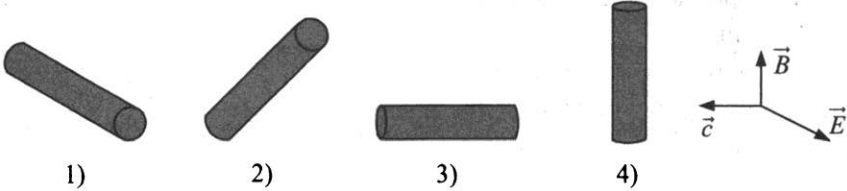
4. При настройке приемника индуктивность катушки колебательного контура возросла в 4 раза, а емкость конденсатора увеличилась в 9 раз.

Как изменились длина волны и скорость принимаемых радиоволн?

- 1) увеличилась в 36 раз
- 2) уменьшилась в 36 раз
- 3) увеличилась в 6 раз
- 4) уменьшилась в 6 раз
- 5) не изменилась

длина волны	скорость

5. На рисунках изображены векторы, характеризующие состояние электромагнитной волны в данный момент, и четыре различным образом расположенных проводника. В каком из проводников возникает наибольший электрический ток (укажите номер рисунка)?



Ответ:

6. Сила тока в открытом колебательном контуре изменяется в зависимости от времени по закону $I = 0,1 \sin(2 \cdot 10^5 \pi t)$, А. Чему равна длина излучаемой волны?

Ответ: _____ м.

7. Во сколько раз уменьшится скорость распространения электромагнитной волны при переходе из вакуума в среду с диэлектрической проницаемостью $\epsilon = 4$?

Ответ: _____.

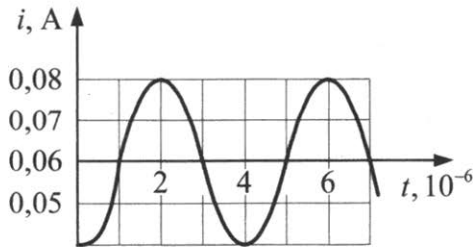
8. Как изменяются частота электромагнитных волн, количество электромагнитных колебаний в импульсе и наибольшая глубина разведки радиолокатора (дальность обнаружения цели), работающего на одной длине волны λ , если при неизменных остальных параметрах радиосигнала уменьшить частоту следования самих импульсов радиолокатора?

- | | |
|---|------------------|
| А) частота электромагнитных волн | 1) увеличивается |
| Б) количество электромагнитных колебаний в импульсе | 2) уменьшается |
| В) наибольшая глубина разведки радиолокатора (дальность обнаружения цели) | 3) не изменяется |

Ответ:

А	Б	В

9. По графику колебаний силы тока в колебательном контуре с антенной определите, на какую длину волны настроен контур.



Ответ: _____ км.

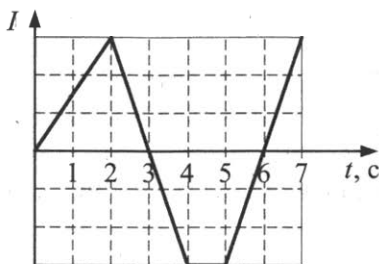
10. Чему равно расстояние до самолета, если посланный наземным радиолокатором сигнал после отражения от самолета возвратился к радиолокатору спустя $8 \cdot 10^{-4}$ с?

Ответ: _____ км.

11. Радиолокатор работает на волне 5 см и испускает импульсы длительностью 4 мкс. Какова минимальная дальность обнаружения цели?

Ответ: _____ м.

12. Ток в катушке индуктивности меняется от времени в соответствии с графиком (см. рис.). В какие промежутки времени около торца катушки можно обнаружить не только магнитное, но и вихревое электрическое поле? Ответ поясните с помощью физических законов.



13. Как изменится плотность потока излучения электромагнитных волн при одинаковой амплитуде их колебаний в вибраторе, если частоту колебаний увеличить в 4 раза?

ОПТИКА

§51. Закон прямолинейного распространения света.

Скорость света. Понятие луча.

Законы отражения и преломления света.

Явление полного (внутреннего) отражения

1. Укажите два неправильных утверждения.
- 1) В однородной среде лучи представляют собой прямые линии.
 - 2) Скорость света в среде постоянна и зависит от показателя преломления среды.
 - 3) При переходе из одной среды в другую всегда изменяются скорость и направление распространения света.
 - 4) При отражении от плоского зеркала изменяется значение скорости и направление распространения света.

Ответ:

--	--

2. Как соотносятся продольные размеры самолета и его полной тени, если самолет летит горизонтально в полдень
- | | |
|--|---|
| А) над экватором, | 1) размеры тени и самолета одинаковы |
| Б) над 50-й параллелью Южного полушария? | 2) размер тени больше |
| | 3) размер самолета больше |
| | 4) при заданных условиях тень отсутствует |

Дифракцией света пренебречь.

Ответ:

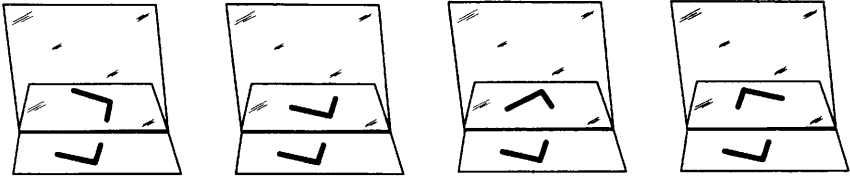
А	Б

3. Как изменится расстояние между предметом и его изображением в плоском зеркале, если
- | | |
|--|------------------------|
| А) зеркало переместить в то место, где было изображение, | 1) увеличится в 2 раза |
| Б) расстояние между предметом и зеркалом уменьшить в 2 раза? | 2) увеличится в 4 раза |
| | 3) уменьшится в 2 раза |
| | 4) не изменится |

Ответ:

А	Б

4. На каком из рисунков правильно изображено отражение предмета в зеркале? Укажите номер рисунка.



1)

2)

3)

4)

Ответ:

5. Угол падения луча света на плоскую зеркальную поверхность равен 20° . Каков угол в градусах между отраженным лучом и поверхностью?

Ответ: _____ град.

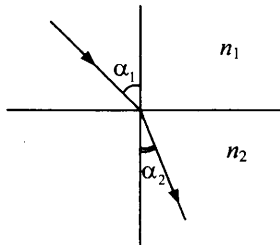
6. На какой угол повернется луч, отраженный от плоскости зеркала, при повороте зеркала на угол $\alpha = 24^\circ$?

Ответ: _____ $^\circ$.

7. Длина тени от здания на земле равна 20 м, а от дерева высотой 3,5 м — 2,5 м. Какова высота здания?

Ответ: _____ м.

8. Как соотносятся для показанного хода луча (см. рис.) абсолютные показатели преломления двух сред n_1 и n_2 и скорости световой волны в этих средах v_1 и v_2 ?



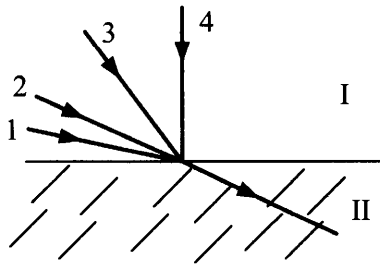
показатель преломления	скорость света

- 1) в первой среде больше, чем во второй
- 2) во второй среде больше, чем в первой
- 3) они одинаковы

9. Как изменится скорость распространения и частота электромагнитных колебаний световой волны при ее переходе из среды с абсолютным показателем преломления $n = 1,8$ в вакуум?

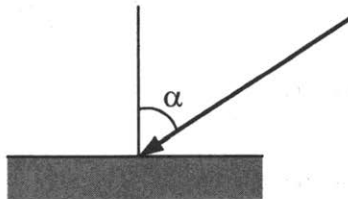
скорость распространения	частота

- 1) увеличится в 1,8 раза
 - 2) уменьшится в 1,8 раза
 - 3) увеличится в $\sqrt{1,8}$ раза
 - 4) останется неизменной
10. На границу раздела двух сред падают три луча (см. рис.). Показатель преломления второй среды меньше, чем первой. Какой из лучей пойдет во второй среде так, как показано на рисунке?



Ответ:

11. Под каким минимальным углом к горизонту нужно расположить плоское зеркало, чтобы изменить направление солнечного луча на горизонтальное, если угол падения луча на поверхность Земли равен $\alpha = 50^\circ$ (см. рис.)?



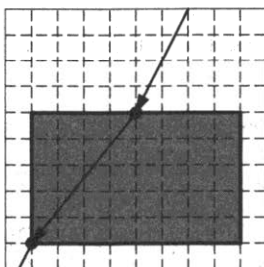
Ответ: _____ °.

12. Почему небольшие пузырьки воздуха в воде кажутся серебристыми и имеющими больший размер, чем на самом деле? Выберите две причины.

- 1) из-за преломления света в воде
- 2) из-за огибания светом препятствий сферической формы
- 3) из-за поглощения света на границе раздела вода–воздух
- 4) из-за полного внутреннего отражения солнечных лучей от пузырей

Ответ:

13. В стеклянной плите имеется полость в форме параллелепипеда, заполненная жидкостью. Луч света переходит из стекла в жидкость (см. рис.). По ходу лучей через систему стекло–жидкость определите показатель преломления жидкости относительно стекла.



Ответ: _____.

14. При каких условиях наблюдается явление полного внутреннего отражения света? Выберите два варианта записи условий.

- 1) при переходе света из среды с большим показателем преломления в среду с меньшим, при этом угол падения больше предельного
- 2) при переходе света из среды с меньшим показателем преломления в среду с большим
- 3) при угле падения $\alpha > \arcsin \left(\frac{n_2}{n_1} \right)$
- 4) при угле падения $\alpha < \arcsin \left(\frac{n_2}{n_1} \right)$

Ответ:

15. Предельный угол полного внутреннего отражения стекла 45° .
Каков показатель преломления стекла?

Ответ: _____.

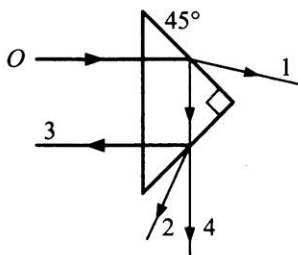
16. Луч света выходит из скипидара в воздух. Предельный угол полного отражения для этого луча $\alpha_{\text{пред}} = 42^\circ$. Чему равна скорость света в скипидаре?

Ответ: _____ м/с.

17. С какой скоростью удаляется от вертикального зеркала муравей, бегущий по столу, на котором стоит зеркало, если его изображение удаляется от него со скоростью $1,6 \text{ см/с}$?

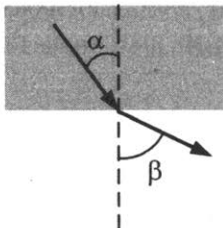
Ответ: _____ м/с.

18. Луч O падает из воздуха перпендикулярно грани призмы, показатель преломления стекла которой равен $1,7$ (см. рис.). Укажите номер луча, который выйдет из призмы.



Ответ:

19. Световой пучок выходит из стекла в воздух (см. рис.).



Что происходит при этом

- А) со скоростью распространения,
Б) частотой,
В) длиной волны электромагнитных колебаний?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличилась
- 2) уменьшилась
- 3) не изменилась

скорость распространения	частота световой волны	длина волны

20. Точечный источник света находится на дне сосуда с жидкостью глубиной $h = 1$ м, показатель преломления жидкости $n = 1,5$. Какое минимальное время свет, идущий от источника и выходящий из жидкости, затрачивает на прохождение слоя жидкости?

Ответ: _____ с.

21. Для освещения шахты солнечными лучами применили плоское зеркало. Под каким углом β к плоскости горизонта установлено зеркало, если угол возвышения Солнца над горизонтом $\alpha = 70^\circ$?

Ответ: _____ $^\circ$.

22. Луч, падающий на плоскую границу двух сред (показатель преломления второй среды относительно первой $n_{21} = 1,6$), частично отражается, частично преломляется. При каком угле падения отраженный луч перпендикулярен к преломленному лучу?

Ответ: _____ $^\circ$.

23. Луч света падает на плоскую границу двух сред так, что угол падения равен 30° , а угол между отраженным и преломленным лучами равен 135° . Каков показатель преломления второй среды относительно первой?

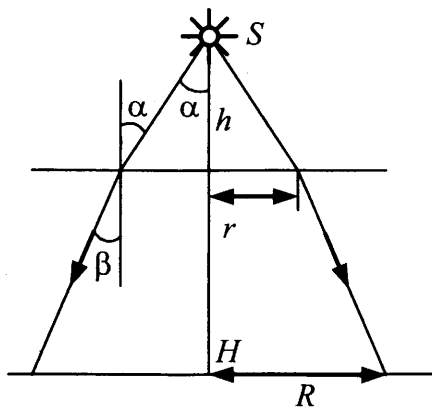
Ответ: _____.

24. На горизонтальном дне водоема, имеющего глубину $h = 1,2$ м, лежит плоское зеркало. Луч света падает на поверхность воды, угол падения $\alpha = 30^\circ$. На каком расстоянии от места падения луч снова выйдет на поверхность воды после отражения от зеркала? Показатель преломления воды $n = 1,33$.

Ответ: _____ м.

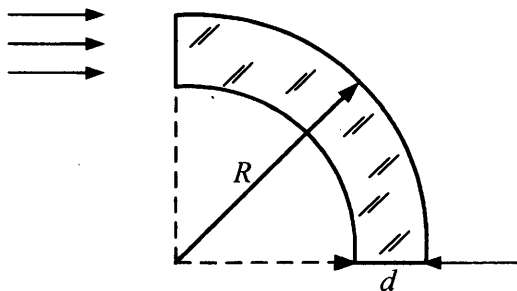
25. Под каким углом α должен упасть луч из воздуха на стекло ($n = 1,6$), чтобы угол преломления был в 2 раза меньше угла падения?
- Ответ: _____ °.
26. Два плоских зеркала образуют двугранный угол. На одно из зеркал под некоторым углом падает световой луч, лежащий в плоскости, перпендикулярной ребру двугранного угла. После однократного отражения от каждого из зеркал этот луч пересекает падающий луч под углом α . Найдите значение двугранного угла β .
27. На дне водоема глубиной $h = 1$ м находится точечный источник света. На поверхности воды плавает круглый диск так, что его центр находится над источником света. При каком минимальном диаметре диска d лучи от источника света не будут выходить из воды? Показатель преломления воды 1,33.
28. Луч света проходит через плоскопараллельную стеклянную пластину. Смещение луча света, вызываемое его прохождением через стеклянную плоскопараллельную пластинку, равно 2 см. Какова толщина пластинки (в см), если угол падения луча на пластинку равен 45° , а показатель преломления стекла 1,6?
29. Человек высотой 1,6 м, стоящий на берегу озера, видит яркую звезду в небе по направлению, составляющему угол 30° с горизонтом. На каком от себя расстоянии человек видит отражение звезды в озере?
30. Рыбаку, стоящему на прозрачном льду озера, кажется, что дно находится на глубине $L = 2,5$ м от поверхности льда. Найдите действительную глубину озера H , если толщина льда $h = 65$ см, показатель преломления льда $n_{\text{л}} = 1,31$, воды — $n_{\text{в}} = 1,33$.
31. Преломляющий угол равнобедренной призмы равен 40° . Угол выходящего из призмы луча света к нормали тот же, что и исходный угол падения. Однако луч отклоняется от первоначального направления на 20° . Каков показатель преломления призмы?

32. На поверхности озера, имеющего глубину $H = 4$ м, плавает диск радиусом $r = 3$ м, над центром которого на некоторой высоте расположен точечный источник света (см. рис.).



Какова должна быть высота h , чтобы радиус R тени на дне озера был в 2 раза больше радиуса самого диска? Показатель преломления воды $n = 1,33$.

33. Каким должен быть внешний радиус изгиба световода (см. рис.), сделанного из прозрачного вещества с показателем преломления $n = 2,6$, чтобы при диаметре световода $d = 2$ мм свет, вошедший в световод перпендикулярно плоскости его поперечного сечения, распространялся, не выходя через боковую поверхность наружу?



**§ 52. Тонкие линзы. Формула линзы.
Построение изображений в собирающих
и рассеивающих линзах. Оптические системы**

1. В какой точке пересекаются параллельные лучи, падающие на линзу

- | | |
|---|--|
| <p>А) под углом 30° к главной оптической оси,</p> <p>Б) параллельно главной оптической оси?</p> | <p>1) в точке двойного фокуса</p> <p>2) только в фокусе</p> <p>3) в оптическом центре</p> <p>4) в одной из точек фокальной плоскости</p> |
|---|--|

Ответ:

А	Б

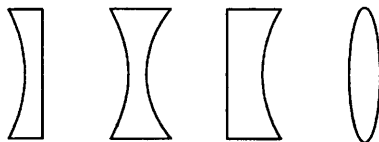
2. Как называется линия, проходящая

- | | |
|--|--|
| <p>А) через центры кривизны поверхностей, ограничивающих линзу,</p> <p>Б) через оптический центр, под углом к прямой, проходящей через центры кривизны поверхностей, ограничивающих линзу?</p> | <p>1) центральная оптическая ось</p> <p>2) главная оптическая ось</p> <p>3) побочная оптическая ось</p> <p>4) оптическая ось</p> |
|--|--|

Ответ:

А	Б

3. В стекле имеются воздушные полости, боковые сечения которых изображены на рисунках. Какая из них может преломлять лучи как рассеивающая линза?



- 1) 2) 3) 4)

Ответ:

--

4. Можно ли с помощью собирающей линзы получить уменьшенное изображение предмета? Если да, то где его нужно расположить? Если нет, то где надо поставить вторую такую же линзу, чтобы добиться уменьшения?

- 1) нет
- 2) да
- 3) между фокусом и двойным фокусом
- 4) за двойным фокусом

Ответ:

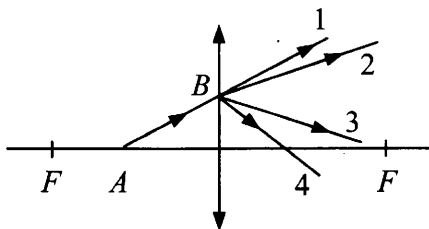
5. Собирающая линза дает в $\Gamma = 5$ раз увеличенное изображение предмета, находящегося на расстоянии $d = 30$ см от линзы. Чему равна оптическая сила линзы?

Ответ: _____ дптр.

6. На каком расстоянии от линзы с фокусным расстоянием 12 см надо поместить предмет, чтобы его действительное изображение было втрое больше самого предмета?

Ответ: _____ см.

7. Укажите ход луча AB (номер стрелки) после преломления собирающей линзой (см. рис.).



Ответ:

8. Фокусное расстояние собирающей линзы равно 50 см. Чему равно минимальное расстояние между предметом и его действительным изображением?

Ответ: _____ м.

9. Ювелир разглядывает через лупу плоскую цепочку, лежащую на столе, держа лупу параллельно столу. Диаметр каждого из звеньев кажется ему увеличенным в 2 раза. Во сколько раз при этом изменяется кажущаяся толщина цепочки?

Ответ: _____.

10. На каком расстоянии от рассеивающей линзы находится изображение фонарика, если он расположен на расстоянии, равном четырем фокусным расстояниям F этой линзы? Какое это изображение?

1) действительное

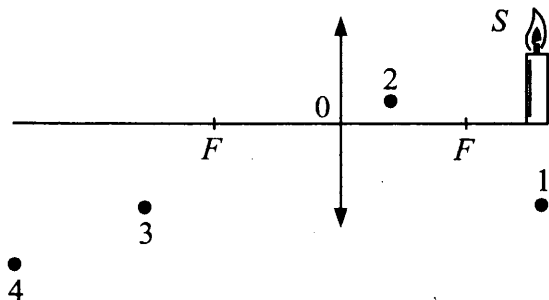
3) $f = 0,8F$

2) мнимое

4) $f = 1,33F$

Ответ:

11. Укажите номер точки, в которой будет находиться изображение пламени свечи (S) в собирающей линзе (см. рис.).



Ответ: _____.

12. Учитель, не найдя очков, приблизил тетрадь на расстояние $l = 10$ см от глаз. Какова оптическая сила его очков? Расстояние наилучшего зрения считать равным 25 см.

Ответ: _____ дптр.

13. Предмет находится на расстоянии $4F$ перед линзой, затем линзу перемещают, уменьшая это расстояние в 2 раза. Что произойдет с расстоянием от изображения до линзы и линейным увеличением предмета?

20. Два точечных источника света находятся на расстоянии $b = 16$ см друг от друга. Между ними на расстоянии $d = 4$ см от одного из них помещена собирающая линза. При этом изображения обоих источников получились в одной и той же точке. Найдите фокусное расстояние линзы.
21. Какую выдержку нужно делать, фотографируя погружение спортсмена в воду при прыжке с вышки высотой $H = 10$ м, если допустимая размытость изображения на негативе не должна превышать $\Delta h = 0,1$ мм?
Фотоаппарат установлен на расстоянии $L = 20$ м от места погружения, фокусное расстояние объектива $F = 5$ м.
22. С помощью линзы на экране получили четкое изображение пламени свечи, имеющее высоту $H_1 = 15$ см. Отодвинув свечу от линзы на расстояние $b = 1,5$ см и передвинув экран, получили четкое изображение пламени свечи, имеющее высоту $H_2 = 10$ см. Найдите фокусное расстояние F линзы, если высота свечи $h = 2,5$ см.

§53. Когерентность. Опыт Юнга.

Интерференция света и ее применение в технике.

Дифракция света. Дисперсия света. Поляризация света

1. Выберите два верных утверждения.
- 1) Электромагнитная волна представляет собой распространение колебаний \vec{E} и \vec{B} , они взаимно перпендикулярны и перпендикулярны к направлению распространения волны.
 - 2) Электромагнитная волна представляет собой распространение колебаний \vec{E} и \vec{B} , они параллельны направлению распространения волны.
 - 3) Фазы колебаний \vec{E} и \vec{B} противоположны.
 - 4) Фазы колебаний \vec{E} и \vec{B} одинаковы.

Ответ:

2. Когда наблюдается явление интерференции электромагнитных волн?

- 1) при огибании волной препятствий
- 2) при разделении и последующем сведении световых лучей, исходящих из одного и того же источника
- 3) при наложении когерентных волн
- 4) при наложении волн от спонтанных источников излучения

Ответ:

--	--

3. В чем состоит явление дисперсии белого света?

- 1) в зависимости показателя преломления света от частоты колебаний (или длины волны)
- 2) в огибании волной препятствий
- 3) в наложении когерентных волн
- 4) в разложении белого света в спектр при преломлении

Ответ:

--	--

4. Чем объясняется

- | | |
|--|--|
| А) уменьшение интенсивности электромагнитных волн в некоторых точках пространства по сравнению с исходными интенсивностями каждой из интерферирующих волн, | 1) при распространении поперечных волн амплитуда волны уменьшается |
| Б) уменьшение интенсивности электромагнитной волны при увеличении расстояния от источника? | 2) энергия превращается в другие виды, например в тепловую |
| | 3) энергия рассеивается в вакууме |
| | 4) энергия волн перераспределяется в пространстве |

Ответ:

А	Б

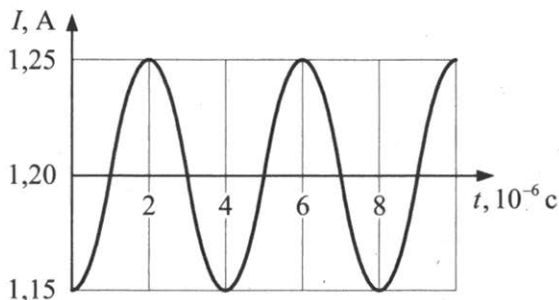
5. Два источника света излучают электромагнитные волны с частотами $\nu_1 = 5 \cdot 10^{14}$ Гц и $\nu_2 = 2 \cdot 10^{14}$ Гц. Чему равно отношение длин волн λ_1/λ_2 в вакууме?

Ответ: _____.

6. Разность хода двух интерферирующих волн монохроматического света равна четверти длины волны. Определите разность фаз колебаний.

Ответ: _____ рад.

7. На рисунке показан график колебаний силы тока в колебательном контуре с антенной. Определите длину электромагнитной волны, излучаемой антенной.



Ответ: _____ м.

8. На дифракционную решетку с периодом $d = 4$ мкм нормально падает световой пучок с длиной волны $\lambda = 0,7$ мкм. Под каким углом наблюдается третий максимум?

Ответ: _____ град.

9. Плоскополяризованный свет проходит через систему поляризатор–анализатор, плоскости поляризации которых скрещены под углом 30° друг к другу. Каков угол между направлением распространения выходящего света и направлением вектора индукции магнитного поля?

Ответ: _____ $^\circ$.

10. В некоторую точку пространства приходит излучение от двух источников с оптической разностью хода $1,8$ мкм. Укажите два верных утверждения об интенсивности света в этой точке с длиной волны

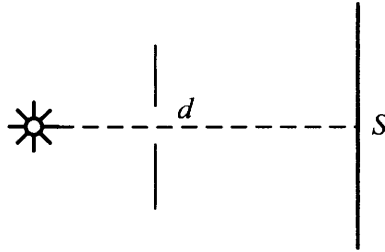
- А) 600 нм,
Б) 400 нм.

- 1) усилится
2) ослабнет
3) не изменится

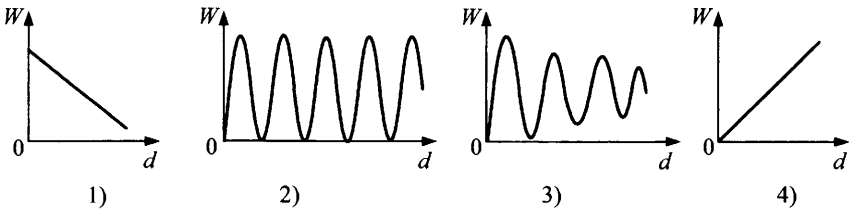
Ответ:

А	Б

11. Монохроматический свет проходит через отверстие в непрозрачном экране (см. рис.).



Какой из графиков соответствует зависимости плотности потока энергии W в точке S от диаметра отверстия d ?



Ответ:

12. Установите соответствие между описанием физического явления и его названием.

ОПИСАНИЕ

- А) сложение когерентных волн, результатом которого будет перераспределение энергии
 Б) отклонение волны от прямолинейного распространения при прохождении через малые отверстия и огибание волной малых препятствий

ЯВЛЕНИЕ

- 1) дифракция
 2) поляризация
 3) дисперсия
 4) интерференция

Ответ:

А	Б

13. Монохроматический свет имеет в воде ($n = 1,33$) длину волны $0,46$ мкм. Какова длина волны (мкм) в воздухе?

Ответ: _____ мкм.

14. Наименьшая частота электромагнитных волн, воспринимаемых глазом, приблизительно равна $4 \cdot 10^{14}$ Гц. Чему равна длина этих волн в стекле (показатель преломления стекла 1,56)?

Ответ: _____ м.

15. Определите угол отклонения лучей зеленого света ($\lambda = 550$ нм) в спектре первого порядка, полученном с помощью дифракционной решетки, период которой равен 0,02 мм.

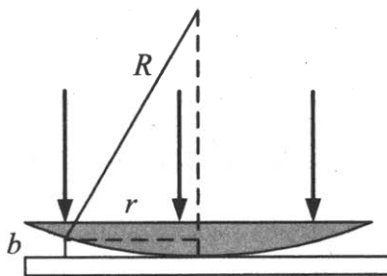
Ответ: _____ °.

16. Определите длину волны (в нм) для линии в дифракционном спектре третьего порядка, совпадающей с линией спектра четвертого порядка с длиной волны 510 нм.

Ответ: _____ нм.

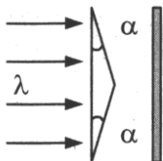
17. На экран от точечного источника, находящегося от экрана на большом расстоянии, падает свет с длиной волны 580 нм. В экране имеются две параллельные щели на расстоянии 10^{-4} м одна от другой. Определите расстояние между двумя соседними полосами интерференционных максимумов малых порядков, наблюдаемых на другом экране, расположенном параллельно первому на расстоянии 1 м от него.

18. Установка для получения колец Ньютона освещается падающим нормально монохроматическим светом (см. рис.).



Радиус r четвертого темного кольца, наблюдаемого в отраженном свете, равен 4 мм. Найдите длину волны (в нм) падающего света, если радиус кривизны линзы $R = 8$ м.

19. На дифракционную решетку с периодом $d = 0,01$ мм нормально к поверхности решетки падает параллельный пучок монохроматического света с длиной волны $\lambda = 600$ нм. За решеткой, параллельно ее плоскости, расположена тонкая собирающая линза с фокусным расстоянием $F = 5$ см. Чему равно расстояние (в мм) между максимумами первого и второго порядков на экране, расположенном в фокальной плоскости линзы?
20. Параллельный пучок света с длиной волны λ нормально падает на основание бипризмы с малыми преломляющими углами α (в рад) (см. рис.).



Показатель преломления стекла призмы равен n . За призмой параллельно ее основанию расположен экран, на котором видна интерференционная картина. Найдите ширину интерференционных полос.

§54. Электромагнитное излучение разных диапазонов длин волн. Свойства и практическое применение этих излучений

1. Выберите два верных утверждения.
- 1) Радиосвязь можно осуществить на очень больших расстояниях за счет отражения радиоволн от ионосферы и земли.
 - 2) Радиосвязь можно осуществить на очень больших расстояниях за счет дифракции радиоволн.
 - 3) При наложении радиоволн различных диапазонов сигнал не искажается из-за некогерентности волн.
 - 4) Радиосвязь можно осуществить на очень больших расстояниях за счет поляризации радиоволн.

Ответ:

2. Какие из нижеперечисленных волн имеют

- | | |
|---|---|
| A) наименьшую скорость распространения в вакууме, | 1) видимый свет |
| B) наименьшую длину волны? | 2) рентгеновское излучение |
| | 3) ультракороткие радиоволны |
| | 4) скорости распространения всех перечисленных волн одинаковы |

Ответ:

А	Б

3. Какие диапазоны длин волн имеет

- | | |
|-----------------------------|-------------------------|
| A) инфракрасное излучение, | 1) 1 мм — 770 нм |
| B) рентгеновское излучение? | 2) 770 нм — 380 нм |
| | 3) 380 нм — 10 нм |
| | 4) 10 нм — 10^{-3} нм |

Ответ:

А	Б

4. Выберите два верных утверждения.

- 1) Солнечный свет представляет собой электромагнитные волны, которые плоскополяризованы.
- 2) Лазерное излучение представляет собой электромагнитные волны, которые сферически поляризованы.
- 3) Солнечный свет представляет собой электромагнитные волны, которые не поляризованы.
- 4) Лазерное излучение представляет собой электромагнитные волны, которые плоскополяризованы.

Ответ:

--	--

5. Какое из перечисленных ниже электромагнитных излучений имеет

- | | |
|--|-------------------------------|
| A) наибольшую длину волны, | 1) излучение видимого спектра |
| B) наибольшую проникающую способность? | 2) радиоволны |
| | 3) рентгеновское излучение |
| | 4) ультрафиолетовое излучение |

Ответ:

А	Б

6. Выберите два верных утверждения.

- 1) Радиоволны испускаются нагретым до высокой температуры твердым телом.
- 2) Рентгеновское излучение возникает при резком торможении быстрых электронов.
- 3) Инфракрасное излучение испускается всеми нагретыми телами.
- 4) Видимое излучение испускается любым нагретым телом.

Ответ:

--	--

7. Выберите два верных утверждения.

- 1) Ультрафиолетовое излучение испускается нагретым до большой температуры твердым телом.
- 2) Инфракрасное излучение возникает при резком торможении быстрых электронов.
- 3) Рентгеновское излучение испускается нагретым газом.
- 4) Гамма-лучи испускаются в результате радиоактивного распада.

Ответ:

--	--

8. Какие спектры излучений дают нагретые тела, находящиеся в твердом, жидком и газообразном атомарном состоянии?

СОСТОЯНИЕ ТЕЛ

СПЕКТРЫ ИЗЛУЧЕНИЙ

А) твердое состояние

1) непрерывный спектр

Б) жидкое состояние

2) линейчатый спектр

В) газообразное атомарное состояние

3) полосатый спектр

Ответ:

А	Б	В

9. Спектр получен с помощью дифракционной решетки с периодом 22 мкм. Дифракционный максимум второго порядка находится на расстоянии 5 см от центрального и на расстоянии 1 м от решетки. Определите длину световой волны.

Ответ: _____ м.

10. С какой скоростью достигают электроны анода рентгеновской трубки, работающей при напряжении 50 кВ?

Ответ: _____ м/с.

11. Наибольшая длина волны электромагнитного излучения, воспринимаемого глазом человека, приблизительно равна 750 нм. Чему равна длина этих волн в стекле (показатель преломления стекла 1,56)?

§55. Основы специальной теории относительности

1. Какие из переведенных ниже утверждений являются постулатами специальной теории относительности?

- 1) Все процессы природы протекают одинаково в любой системе отсчета.
- 2) Только механические явления протекают одинаково во всех инерциальных системах отсчета.
- 3) Все процессы природы протекают одинаково во всех инерциальных системах отсчета.
- 4) Скорость света в вакууме не зависит от скорости движения источника и наблюдателя.

Ответ:

2. Какие из приведенных ниже утверждений справедливы?

- 1) Скорость света в вакууме одинакова во всех инерциальных системах отсчета.
- 2) Скорость света в вакууме зависит от скорости движения источника.
- 3) Скорость света в вакууме зависит от скорости движения наблюдателя.
- 4) Скорость света в вакууме является максимально возможной скоростью для любых материальных объектов.

Ответ:

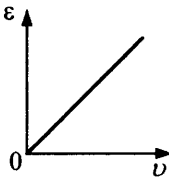
3. Два электрона, испущенные одновременно радиоактивным веществом, движутся в противоположных направлениях со скоростями 0,6 с относительно наблюдателя в лаборатории. Насколько увеличится расстояние между электронами в лабораторной системе отсчета через $t = 1$ с?

Ответ: _____ м.

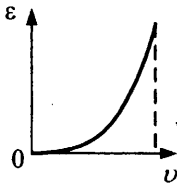
4. Стержень длиной 20 см покоится в некоторой инерциальной системе отсчета. Чему равна его длина в другой инерциальной системе отсчета, движущейся относительно первой со скоростью 0,6 с?

Ответ: _____ м.

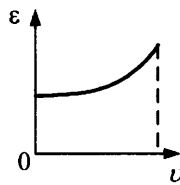
5. На каком рисунке приведен график зависимости полной энергии ϵ электрона от его скорости v ?



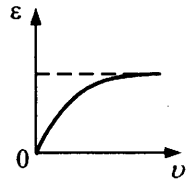
1)



2)



3)



4)

Ответ:

6. На тело массой m в некоторый момент времени начинает действовать постоянная сила. До каких предельных значений могут увеличиваться его кинетическая энергия и импульс?

- 1) до $2mc^2$
- 2) до mc^2
- 3) до mc
- 4) до бесконечности

кинетическая энергия	импульс

7. Скорость электрона 180 000 км/с. Во сколько раз его кинетическая энергия меньше энергии покоя?

Ответ: _____.

8. Тело какой массы удалось бы поднять на высоту 180 м за счет энергии при полном превращении 2 г массы в энергию?

Ответ: _____ кг.

9. Энергия покоящегося тела $27 \cdot 10^{16}$ Дж. Какова масса этого тела?

Ответ: _____ кг.

10. Из середины вагона длиной 27 м, движущегося со скоростью 54 км/ч, пущены одновременно два световых сигнала: один по направлению движения вагона, а другой в противоположную сторону. Найдите время прохождения сигнала до задней стенки вагона в системе отсчета «вагон».

Ответ: _____ м/с.

11. С какой скоростью достигают электроны анода рентгеновской трубки, работающей при напряжении 80 кВ? Решите задачу с учетом релятивистской поправки и найдите процент ошибки при расчете, произведенном по классическим формулам.
12. Найдите в системе отсчета, связанной с неподвижным наблюдателем, наименьший угол между диагоналями квадрата, движущегося со скоростью $0,9c$ в направлении, перпендикулярном одной из его сторон.

Корпускулярно-волновой дуализм

§56. Гипотеза Планка. Фотоны и их свойства. Фотоэлектрический эффект и его законы

1. Какое из приведенных ниже выражений наиболее точно определяет свойства фотона?
- 1) Частица движется с большой скоростью.
 - 2) Частица движется со скоростью света в вакууме.
 - 3) Масса покоя частицы отлична от нуля.
 - 4) Масса покоя частицы равна нулю.

Ответ:

--	--

2. Как называется коэффициент пропорциональности между
- | | |
|---|-------------------------|
| А) энергией кванта и частотой электромагнитного излучения, | 1) постоянная Больцмана |
| Б) энергией поступательного движения молекул и температурой газа? | 2) постоянная Планка |
| | 3) постоянная Фарадея |
| | 4) постоянная Ридберга |

Ответ:

А	Б

3. Выберите два верных утверждения. Если в опыте по наблюдению фотоэффекта уменьшают интенсивность падающего света постоянной длины волны, то
- 1) фототок насыщения увеличивается
 - 2) фототок насыщения уменьшается, а максимальная кинетическая энергия не изменяется
 - 3) модуль задерживающего фотоэлектроны напряжения не изменяется
 - 4) изменяется только максимальная кинетическая энергия фотоэлектронов

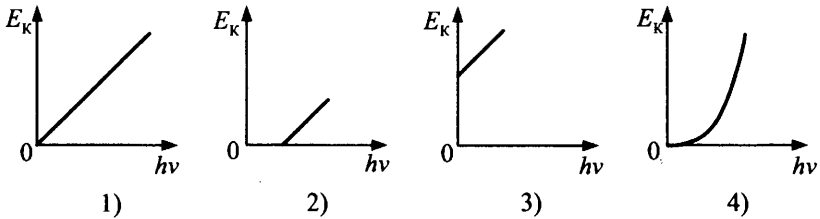
Ответ:

--	--

4. На сколько изменится энергия атома водорода при излучении им фотона с длиной волны $4,68 \cdot 10^{-7}$ м? $h = 6,63 \cdot 10^{-34}$ Дж · с; $c = 3 \cdot 10^8$ м/с?

Ответ: _____ Дж.

5. Какой из графиков соответствует зависимости максимальной кинетической энергии фотоэлектронов от энергии падающих на вещество фотонов?



Ответ:

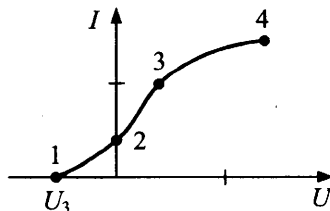
6. Поверхность тела с работой выхода A освещается монохроматическим светом с частотой ν , при этом вырываются фотоэлектроны с кинетической энергией E_k . Что определяет

- А) разность $(h\nu - A)$, 1) среднюю кинетическую энергию фотоэлектрона
 Б) разность $(h\nu - E_k)$? 2) работу выхода фотоэлектрона
 3) максимальную кинетическую энергию фотоэлектрона
 4) энергию фотоэлектрона

Ответ:

А	Б

7. Какая точка вольт-амперной характеристики вакуумного фотоэлемента (см. рис.) соответствует состоянию, когда все фотоэлектроны, вылетающие под действием света из катода, достигают анода?

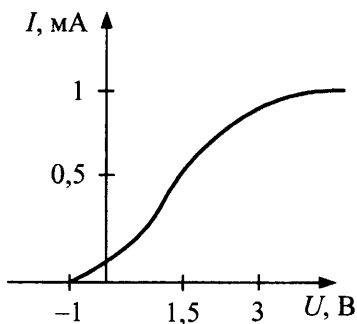


Ответ:

12. Энергия фотонов в 5 раз превышает работу выхода электронов из материала катода. Сколько процентов от энергии фотонов составляет максимальная кинетическая энергия электронов, вылетающих из катода?

Ответ: _____ %.

13. На рисунке изображена зависимость тока фотоэлектронов в вакуумном фотоэлементе от напряжения, приложенного между катодом и анодом. Установите соответствие между физической величиной и ее числовым значением.



ФИЗИЧЕСКАЯ ВЕЛИЧИНА	ЧИСЛОВОЕ ЗНАЧЕНИЕ
А) ток насыщения	1) 0,5 мА
Б) задерживающее напряжение	2) 1 мА
	3) 3 В
	4) -1 В

Ответ:

А	Б

14. Сколько фотонов излучения с длиной волны $\lambda = 520$ нм в вакууме будут иметь энергию $W = 10^{-3}$ Дж?

Ответ: _____

15. Определите массу фотона с длиной волны $\lambda = 1,6 \cdot 10^{-10}$ м.

Ответ: _____ кг.

16. По данным предыдущей задачи определите импульс фотона.

Ответ: _____ кг·м/с.

17. Сколько фотонов испускает источник света за время $t = 2$ с, если средняя длина волны излучения $\lambda = 0,6$ мкм, КПД источника $\eta = 18\%$, а потребляемая от сети мощность $P = 0,2$ кВт?

Ответ: _____

18. Красная граница фотоэффекта для материала катода $3 \cdot 10^{14}$ Гц. Чему равна работа выхода для этого материала?

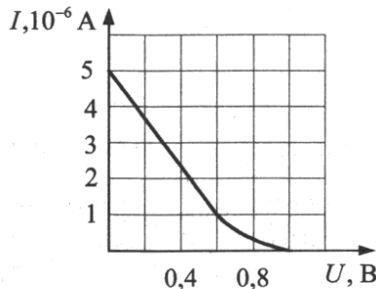
Ответ: _____ Дж.

19. По условию предыдущей задачи определите задерживающее напряжение при поглощении данным катодом излучения с частотой $6 \cdot 10^{14}$ Гц.

Ответ: _____ В.

20. В среде распространяется свет, имеющий длину волны $\lambda = 6 \cdot 10^{-5}$ см и энергию кванта $E = 2,2 \cdot 10^{-19}$ Дж. Определите абсолютный показатель преломления среды.

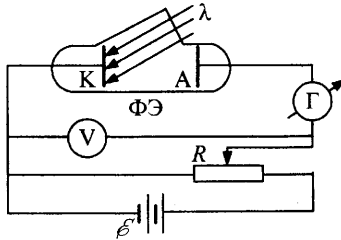
21. Фотоэлектроны, вылетающие из металлической пластины, тормозятся внешним электрическим полем. Пластина освещена светом, энергия фотонов которого равна 3 эВ. На рисунке приведен график зависимости фототока от напряжения между пластинами, создаваемого внешним полем. Определите работу выхода электрона.



Ответ: _____ эВ.

22. Поверхность некоторого металла поочередно освещают светом с длинами волн 350 нм и 450 нм. При этом максимальные скорости фотоэлектронов отличаются в 2 раза. Какова работа выхода электронов (эВ) для этого металла?

23. Для измерения постоянной Планка катод К вакуумного фотоэлемента освещают монохроматическим светом (см. рис.).



При длине волны $\lambda = 628$ нм ток фотоэлектронов прекращается, если в цепь между катодом К и анодом А включить источник задерживающего напряжения U_3 не меньше определенной величины. При увеличении длины волны света на 25% задерживающее напряжение меньше на 0,4 В. Определите постоянную Планка.

§57. Гипотеза де Бройля.

Корпускулярно-волновой дуализм

1. За счет какой энергии осуществляется
- | | |
|--------------------------------|---|
| А) тепловое излучение металла, | 1) за счет кинетической энергии падающих на металл электронов |
| Б) рентгеновское излучение? | 2) за счет потенциальной энергии металлического тела |
| | 3) за счет ядерной энергии металла |
| | 4) за счет внутренней энергии металла |

Ответ:

А	Б

2. Рассматриваются 3 одинаковых тела, отличающиеся по цвету: абсолютно черное, красное, белое. Температура тел одинакова. Интенсивность теплового излучения какого из тел
- | | |
|----------------|---|
| А) наибольшая, | 1) абсолютно черного |
| Б) наименьшая? | 2) красного |
| | 3) белого |
| | 4) интенсивность теплового излучения при равной температуре одинакова |

Ответ:

А	Б

3. Сколько фотонов за 1 с испускает источник ультрафиолетового излучения мощностью 40 Вт, если частота излучения $3 \cdot 10^{15}$ Гц?
Ответ: _____ $\cdot 10^{19}$.
4. Пучок электронов, пройдя через узкую щель, создает такую же дифракционную картину, как и монохроматическое излучение с $\lambda = 55$ нм. Чему равна скорость электронов в пучке?
Ответ: _____ км/с.
5. Выберите два верных утверждения.
- 1) Энергия излучения абсолютно черного тела вначале растет с увеличением длины волны.
 - 2) Энергия излучения прямо пропорциональна длине волны.
 - 3) Энергия излучения обратно пропорциональна длине волны.
 - 4) Энергия излучения абсолютно черного тела с увеличением длины волны, пройдя через максимум, убывает.
- Ответ:
6. Во сколько раз уменьшилась температура абсолютно черного тела, если мощность его излучения уменьшилась в 16 раз?
Ответ: _____.
7. При уменьшении температуры нагретого тела максимум интенсивности излучения
- 1) смещается к меньшим частотам волн
 - 2) смещается к большим частотам волн
 - 3) смещается к меньшим длинам волн
 - 4) смещается к большим длинам волн
- Ответ:
8. Определите длину волны электрона, обладающего кинетической энергией, равной $1,26 \cdot 10^{-15}$ Дж.
Ответ: _____ м.
9. Луч лазера мощностью 150 кВт падает на поглощающую поверхность. Какова сила светового давления луча на эту поверхность?

Физика атома

§58. Опыты Резерфорда по рассеянию альфа-частиц. Планетарная модель атома. Квантовые постулаты Бора

1. Выберите два верных утверждения.

- 1) Атом нейтрален.
- 2) Атом имеет положительный заряд.
- 3) Почти вся масса атома сосредоточена в ядре.
- 4) Электроны движутся по орбитам вокруг ядра под действием гравитационных сил.

Ответ:

--	--

2. Выберите два верных утверждения.

- 1) Основная часть α -частиц в опыте Резерфорда рассеивалась на углы, большие 90° .
- 2) Основная часть α -частиц проходила сквозь фольгу, не меняя направления.
- 3) Меньшая часть α -частиц проходила сквозь фольгу, не меняя направления.
- 4) Меньшая часть α -частиц отклонялась на углы, большие 90° .

Ответ:

--	--

3. Какова природа сил, отклоняющих α -частицы от прямолинейных траекторий в опыте Резерфорда

- | | |
|---------------------|----------------------------------|
| А) на малые углы, | 1) гравитационное взаимодействие |
| Б) на большие углы? | 2) слабое взаимодействие |
| | 3) кулоновское взаимодействие |
| | 4) ядерное взаимодействие |

Ответ:

А	Б

4. Выберите два верных утверждения.

- 1) Атом нейтрален, когда число протонов равно числу нейтронов.
- 2) Атом нейтрален, когда число нейтронов равно числу электронов.
- 3) Атом нейтрален, когда число протонов равно числу электронов.
- 4) Число протонов равно порядковому номеру данного элемента в таблице Менделеева.

Ответ:

--	--

5. Какое из приведенных ниже высказываний правильно описывает способность атомов к излучению и поглощению энергии при переходе между двумя различными стационарными состояниями?

- 1) Атом может излучать и поглощать фотоны любой энергии.
- 2) Атом может излучать фотоны с некоторыми значениями энергии.
- 3) Атом может поглощать фотоны с некоторыми значениями энергии.
- 4) Атом может излучать фотоны любой энергии, а поглощать лишь с некоторыми значениями энергии.

Ответ:

--	--

6. Атомы одного элемента, находившиеся в состояниях с энергиями E_1 и E_2 , при переходе в основное состояние испустили фотоны с длинами волн λ_1 и λ_2 соответственно, причем $\lambda_1 > \lambda_2$. Выберите два верных соотношения.

- 1) $E_1 > E_2$
- 2) $E_1 < E_2$
- 3) $E_1 = E_2$
- 4) $|E_1| > |E_2|$

Ответ:

--	--

7. Экспериментальное подтверждение

- | | |
|---|-------------------|
| А) квантовых постулатов Бора, | 1) Планка |
| Б) зависимости частоты излучения от номера орбиты электрона в возбужденном состоянии для атома водорода получено в опытах | 2) Бальмера |
| | 3) Франка и Герца |
| | 4) Штерна |

Ответ:

А	Б

8. На какой уровень должен перейти атом водорода из возбужденного состояния для излучения кванта

- | | |
|---------------------------------|------|
| A) видимого света, | 1) 1 |
| B) ультрафиолетового излучения? | 2) 2 |
| | 3) 3 |
| | 4) 4 |

Ответ:

А	Б

9. Установите соответствие между описанием явления и его названием.

ОПИСАНИЕ ЯВЛЕНИЯ

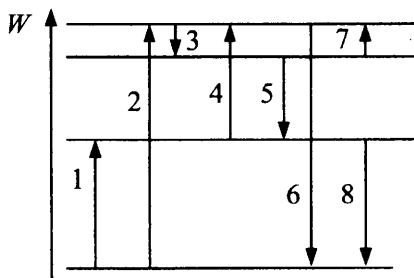
НАЗВАНИЕ

- | | |
|---|-----------------------------|
| A) испускание электронов нагретым катодом | 1) газовый разряд |
| B) процесс отделения электронов от атомов и молекул | 2) термоэлектронная эмиссия |
| | 3) ионизация |
| | 4) сверхпроводимость |

Ответ:

А	Б

10. По схеме энергетических уровней атома (см. рис.) определите, какому из переходов возбужденного атома соответствует процесс излучения с наименьшей длиной волны?



Ответ:

11. Квант света с энергией 27,2 эВ выбивает фотозлектрон из атома водорода. Найдите скорость электрона вдали от ядра, если энергия ионизации водорода 13,6 эВ.

Ответ: _____ м/с.

12. При излучении атомом водорода фотона его энергия изменилась на 3,31 эВ. Какова длина волны излучаемого света?

Ответ: _____ м.

13. При переходе атома водорода из второго и третьего возбужденных состояний в первое (основное) излучаются фотоны, соответствующие длинам волн $\lambda_1 = 0,120$ мкм и $\lambda_2 = 0,102$ мкм. Определите длину волны излучения атома водорода при переходе его из третьего возбужденного состояния во второе.

§59. Спектры испускания и поглощения электромагнитного излучения

1. Выберите два верных утверждения.
- 1) Каждый химический элемент или химическое соединение характеризуется определенным спектром излучения.
 - 2) Каждый химический элемент характеризуется определенным спектром излучения, а химическое соединение — нет.
 - 3) Интенсивность линий и полос в спектре зависит от концентрации того или иного элемента в веществе.
 - 4) Интенсивность линий зависит от концентрации того или иного элемента в веществе, а интенсивность полос в спектре не зависит от концентрации.

Ответ:

А	Б

2. Каков тип спектра излучения

- А) расплавленного металла,
Б) Солнца?

- 1) линейчатый спектр
- 2) полосатый спектр
- 3) непрерывный спектр
- 4) линейчатый с элементами полосатого спектра

Ответ:

А	Б

3. Возбужденные молекулы газа

- А) сильно разреженного,
 Б) нагретого до экстремально высоких температур,
 дают в основном
- 1) линейчатый спектр
 - 2) полосатый спектр
 - 3) сплошной спектр
 - 4) спектр в данном случае получить невозможно

Ответ:

А	Б

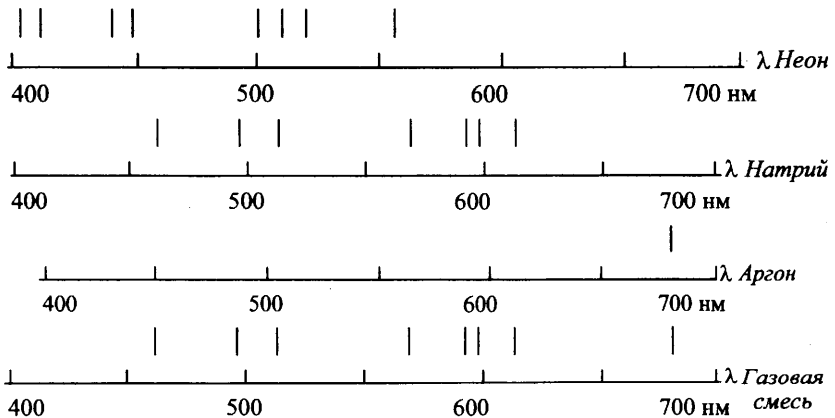
4. Атом водорода при переходе электрона с любого возбужденного энергетического уровня

- А) на второй возбужденный уровень,
 Б) на третий возбужденный уровень,
 излучает электромагнитные волны, относящиеся в основном к
- 1) инфракрасному диапазону
 - 2) видимому свету
 - 3) ультрафиолетовому излучению
 - 4) рентгеновскому излучению

Ответ:

А	Б

5. Какие элементы содержит газовая смесь (см. рис.)?



- 1) натрий
- 2) неон
- 3) аргон

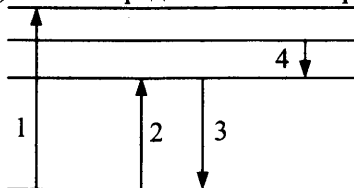
Ответ:

--	--

6. На рисунке представлена диаграмма энергетических уровней атома.

Какой цифрой обозначен переход, соответствующий

- А) самой маленькой частоте в спектре поглощения атома,
 Б) самой большой длины волны в спектре излучения атома,
 В) самой большой энергии фотонов (как излучаемых, так и поглощаемых) из всех представленных переходов?



Ответ:

А	Б	В

7. Найдите энергию ионизации атома водорода (минимальную энергию, необходимую, чтобы оторвать электрон от атома).

Ответ: _____ эВ.

8. Найдите скорость электрона на первой боровской орбите в атоме водорода, радиус которой равен $r_1 = 0,53 \cdot 10^{-10}$ м.

Ответ: _____ м/с.

9. Атомарный водород при облучении его моноэнергетическим пучком электронов испускает свет с длиной волны $0,1221$ мкм. Какова энергия поглощенных электронов?

Ответ: _____ эВ.

10. По условию предыдущей задачи определите номер возбужденного состояния, в которое атом водорода переходит при ударе электрона.

Ответ: _____ .

11. Электрон сталкивается с атомом ртути и переводит его в первое возбужденное состояние, передав атому всю кинетическую энергию, приобретенную при прохождении разности потенциалов $U = 4,9$ В. Какова частота излучения, испускаемого атомом ртути при переходе в основное состояние?

Ответ: _____ Гц.

12. При переходе электрона с некоторой орбиты на вторую атом водорода испускает свет с длиной волны $434 \cdot 10^{-9}$ м. Найдите номер неизвестной орбиты.

Ответ: _____.

§60. Лазеры. Люминесценция

1. Выберите два верных утверждения.
- 1) Для возбуждения атомов в лазерах используется оптическая накачка.
 - 2) Действие лазера основано на получении мощного когерентного излучения при одновременном переходе атомов активной среды с высших возбужденных уровней на нижние.
 - 3) Для возбуждения атомов в лазерах используется химическая реакция.
 - 4) Действие лазера основано на получении мощного когерентного излучения при одновременном переходе атомов активной среды из основного состояния в возбужденное.

Ответ:

2. Выберите два верных утверждения.
- 1) Индуцированным излучением называется переход атомов из возбужденного состояния в невозбужденное любым способом.
 - 2) Индуцированным излучением называется переход электронов в атоме с верхнего энергетического уровня на нижний, который сопровождается излучением, под влиянием внешнего электромагнитного поля.
 - 3) Спонтанным излучением называется любое излучение возбужденных атомов.
 - 4) Спонтанным излучением называется излучение, испускаемое при самопроизвольном переходе атома из одного состояния в другое.

Ответ:

3. Какие специфические свойства лазерного излучения используют на практике?

- 1) высокая монохроматичность
- 2) когерентность
- 3) большая рассеянность излучения
- 4) малая мощность излучения

Ответ:

--	--

4. Как называется явление свечения тела, наблюдаемое

- | | |
|--|--------------------------|
| А) при облучении его рентгеновским излучением, | 1) катодолюминесценцией |
| Б) при бомбардировке его электронами? | 2) электролюминесценцией |
| | 3) фотолюминесценцией |
| | 4) фотоэффектом |

Ответ:

А	Б

5. Какой свет следует использовать для облучения люминесцентного вещества, чтобы получить

- | | |
|-------------------------------------|---------------------|
| А) свечение с большей длиной волны, | 1) красный |
| Б) свечение с меньшей длиной волны? | 2) синий |
| | 3) фиолетовый |
| | 4) ультрафиолетовый |

Ответ:

А	Б

6. Рубиновый лазер в импульсе длительностью 10^{-3} с излучает $4 \cdot 10^{19}$ фотонов с длиной волны 694 нм. Найдите среднюю мощность вспышки лазера.

Ответ: _____ Вт.

7. Луч лазера мощностью 150 кВт падает на зеркальную поверхность. Какова сила светового давления луча на эту поверхность?

Ответ: _____ Н.

Ядерная физика

§61. Состав ядра атома. Изотопы.

Ядерные силы. Энергия связи атомных ядер

1. Ядро атома можно однозначно описать с помощью массового числа A и зарядового Z . Сколько входит в состав ядра

- | | |
|---------------|------------|
| А) протонов, | 1) Z |
| Б) нейтронов? | 2) $A - Z$ |
| | 3) $A + Z$ |
| | 4) $Z - A$ |

Ответ:

А	Б

2. Оцените отношение массы протона к массе электрона.

Ответ: _____.

3. Чему равно отношение числа нейтронов к числу протонов в изотопе бора ${}^{11}_5\text{B}$?

Ответ: _____.

4. Используя Периодическую систему Менделеева, для атома лития определите заряд ядра.

Ответ: _____ Кл.

5. Современный взгляд на атом включает следующие утверждения (выберите верные).

- 1) Электрон — стабильная элементарная частица, обладающая наименьшим отрицательным зарядом.
- 2) Атом — положительно заряженный шар, вокруг которого движутся электроны.
- 3) Атом — совокупность протонов, нейтронов, электронов.
- 4) Атом — положительное ядро, которое окружает облако отрицательного заряда, состоящее из электронов различных энергий.

Ответ:

--	--

6. Между протонами в ядре действуют кулоновские F_K , гравитационные F_G и ядерные F_Y силы. Каковы соотношения между модулями этих сил? Выберите два верных варианта.

- 1) $F_Y \gg F_K$
- 2) $F_K \gg F_G$
- 3) $F_K \approx F_G$
- 4) $F_Y \approx F_K$

Ответ:

--	--

7. Сравните силы ядерного притяжения между двумя протонами F_{pp} , двумя нейтронами F_{nn} , а также между протоном и нейтроном F_{pn} .

- 1) $F_{nn} > F_{pn}$
- 2) $F_{nn} \approx F_{pp}$
- 3) $F_{nn} \approx F_{pn}$
- 4) $F_{nn} < F_{pp}$

Ответ:

--	--

8. Укажите состав атома и ядра алюминия ${}_{13}^{27}\text{Al}$:

атом алюминия ${}_{13}^{27}\text{Al}$	ядро алюминия ${}_{13}^{27}\text{Al}$

- 1) 13 электронов, 27 протонов
- 2) 13 нейтронов, 14 протонов
- 3) 13 электронов и протонов, 14 нейтронов
- 4) 13 протонов, 14 нейтронов

Ответ:

--	--

9. Как изменятся заряд, массовое число и число нейтронов радиоактивного ядра в результате его β -распада? Установите соответствие между физическими величинами и характером их изменения.

- | | |
|--------------------|-----------------|
| А) заряд | 1) увеличится |
| Б) массовое число | 2) не изменится |
| В) число нейтронов | 3) уменьшится |

Ответ:

А	Б	В

10. Оцените энергию, которую необходимо затратить для расщепления ядра изотопа бериллия ${}^9_4\text{Be}$ на отдельные нуклоны, если удельная энергия связи равна 6,5 МэВ.

Ответ: _____ МэВ.

11. Определите массу ядра изотопа ${}^{16}_8\text{O}$.

Ответ: _____ кг.

12. Каково отношение числа протонов к числу нейтронов в ядре атома серебра (${}^{107}_{47}\text{Ag}$)?

Ответ: _____.

13. Вычислите дефект массы, приходящийся на 1 нуклон ядра урана ${}^{235}_{92}\text{U}$.

Ответ: _____ а. е. м. / нуклон.

14. Вычислите среднюю энергию связи $\delta E_{\text{св}}$, приходящуюся на один нуклон для ${}^7_3\text{Li}$.

Ответ: _____ МэВ/нуклон.

15. Атомная масса хлора 35,5 а. е. м. Хлор имеет два изотопа ${}^{35}_{17}\text{Cl}$ и ${}^{37}_{17}\text{Cl}$. Найдите их процентное содержание в одном килограмме хлора.

§62. Ядерные реакции. Радиоактивность. Альфа-, бета-, гамма-излучения и их свойства

1. Какие утверждения верны?
- 1) Излучение лампы накаливания является тепловым.
 - 2) Излучение энергии атомом при переходе из одного состояния в другое является радиоактивным.
 - 3) Радиоактивным является электромагнитное излучение, вызывающее ядерную реакцию.
 - 4) Радиоактивным является излучение, сопровождающее альфа-распад полония.

Ответ:

2. Что представляет собой

- | | |
|---------------------|-----------------------------|
| А) альфа-излучение, | 1) поток ядер водорода |
| Б) бета-излучение? | 2) поток нейтронов |
| | 3) поток ядер гелия |
| | 4) поток быстрых электронов |

Ответ:

А	Б

3. Выберите два верных утверждения о связи положения химического элемента в периодической системе Менделеева и устойчивости его ядра.

- 1) Наиболее устойчивы легкие ядра элементов, располагающиеся в начале таблицы Менделеева с высокой удельной энергией связи.
- 2) Наиболее устойчивы ядра элементов средней части таблицы.
- 3) Наиболее устойчивы тяжелые ядра элементов, располагающихся в конце таблицы.
- 4) Наиболее неустойчивы ядра элементов средней части таблицы Менделеева.

Ответ:

--	--

4. Какая частица вылетает из ядра при его радиоактивном превращении, если

- | | |
|--|-------------|
| А) ядро не изменяет своего заряда и полного числа нуклонов, | 1) электрон |
| Б) заряд ядра увеличивается, а число протонов и нейтронов остается неизменным? | 2) фотон |
| | 3) нейтрон |
| | 4) протон |

Ответ:

А	Б

5. Какое из трех типов излучений (α -, β -, γ -):

- | | |
|------------------------------|-------------|
| А) легче всего обнаружить, | 1) α |
| Б) труднее всего обнаружить? | 2) β |
| | 3) γ |

Ответ:

А	Б

10. Какое число распадов сопровождается процесс превращения радиоактивного изотопа урана ${}_{92}^{238}\text{U}$ в изотоп урана ${}_{92}^{234}\text{U}$?

- 1) один альфа-распад
- 2) один бета-распад
- 3) два альфа-распада
- 4) два бета-распада

Ответ:

11. При ядерной реакции ${}^6_3\text{Li} + p = \alpha + ?$ испускается частица, имеющая порядковый номер и массовое число, равные

- 1) 1
- 2) 2
- 3) 3
- 4) 4

порядковый номер	массовое число
<input type="text"/>	<input type="text"/>

12. Результатом ядерной реакции ${}^{27}_{13}\text{Al} + {}^1_0n \rightarrow ? + {}^4_2\text{He}$ является частица, имеющая следующее число протонов и нейтронов:

- 1) 13 протонов
- 2) 11 протонов
- 3) 13 нейтронов
- 4) 11 нейтронов

Ответ:

13. При радиоактивном превращении ядра количество нуклонов в нем изменяется различным образом. Определите, какому типу реакции соответствует каждое изменение.

- | | |
|--|---|
| А) заряд ядра увеличивается на 1,
масса увеличивается на 1 | 1) испускание протона
2) поглощение протона |
| Б) масса ядра увеличивается на 1,
заряд не изменяется | 3) поглощение нейтрона
4) испускание электрона |
| В) заряд ядра уменьшается на 2,
масса ядра уменьшается на 4 | 5) испускание α -частицы |

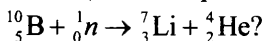
Ответ:

А	Б	В
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

14. В цепочке радиоактивных превращений после четырех β -распадов и нескольких α -распадов ядро тяжелого элемента превращается в устойчивое ядро, порядковый номер которого на 10 меньше первоначального. На сколько меньше исходного становится массовое число получившегося ядра?

Ответ: _____ а. е. м.

15. Каков (в МэВ) энергетический выход ядерной реакции с учетом знака (если энергия поглощается — «-», выделяется — «+»):



Масса нейтрона 1,0086650 а.е.м., атома бора 10,012939 а.е.м., атома лития 7,016004 а.е.м.; атома гелия 4,002603 а.е.м. 1 а.е.м. соответствует 931 МэВ.

§63. Закон радиоактивного распада

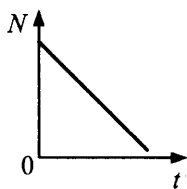
1. Через какое время число атомов радиоактивного изотопа уменьшится в 4 раза, если его период полураспада $T = 8$ дней?

Ответ: _____ дней.

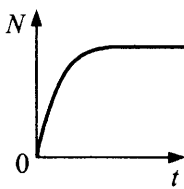
2. Какой из графиков соответствует зависимости числа N от времени t

А) нераспавшихся,

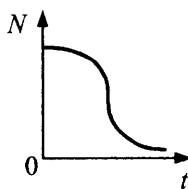
Б) распавшихся ядер радиоактивного образца?



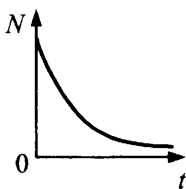
1)



2)



3)



4)

Ответ:

А	Б

3. Активность радиоактивного элемента уменьшилась в 4 раза за 8 дней. Каков период полураспада?

Ответ: _____ дней.

8. При делении ядра урана-235 в результате захвата медленного нейтрона образуются осколки: ксенон-139 и стронций-94. Одновременно выделяются три нейтрона. Найдите энергию, освобождающуюся при одном акте деления.

Ответ: _____ МэВ.

9. Найдите, какая энергия выделяется при синтезе 0,4 г дейтерия и 0,6 г трития.

Ответ: _____ Дж.

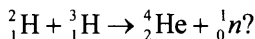
10. При делении одного ядра ${}_{92}^{235}\text{U}$ на два осколка выделяется около 200 МэВ энергии. Какое количество энергии освобождается при «сжигании» в ядерном реакторе 20 г этого изотопа?

Ответ: _____ Дж.

11. По условию предыдущей задачи определите, какое количество каменного угля нужно сжечь для получения такого же количества энергии? Удельная теплота сгорания каменного угля 27 МДж/кг.

Ответ: _____ т.

12. Какая энергия (МэВ) выделяется при термоядерной реакции



13. Используя результаты предыдущей задачи, найдите, сколько каменного угля потребовалось бы сжечь для получения энергии, высвобождаемой при синтезе 1 г гелия. Удельная теплота сгорания каменного угля 27 МДж/кг.

Элементарные частицы

§65. Элементарные частицы. Фундаментальные взаимодействия

1. Какое взаимодействие имеет место

- А) при превращении элементарных частиц друг в друга, 1) ядерное
Б) при синтезе легких ядер? 2) гравитационное
3) слабое
4) ядерное, электромагнитное, слабое

Ответ:

А	Б

2. Какие взаимодействия определяют устойчивость

- А) атома, 1) гравитационное
Б) атомного ядра? 2) электромагнитное
3) слабое
4) ядерное

Ответ:

А	Б

3. Определите энергию, которая выделяется при аннигиляции электрона и позитрона.

Ответ: _____ Дж.

4. При аннигиляции медленно движущихся навстречу друг другу электрона и позитрона образовались два γ -кванта. Под каким углом друг к другу они разлетаются?

Ответ: _____ °.

5. Какое из фундаментальных взаимодействий определяет

- А) превращение элементарных частиц друг в друга, 1) сильное
Б) отклонение α -излучения в магнитном поле, 2) слабое
3) гравитационное
В) устойчивость ядер атомов? 4) электромагнитное

Ответ:

А	Б	В

6. Протон с энергией $E = 0,1$ МэВ рассеивается на ядре ${}^4_2\text{He}$ под углом $\varphi = 90^\circ$. Определите энергии (в МэВ) протона и альфа-частицы после рассеяния.

§66. Методы наблюдения и регистрации частиц в ядерной физике. Дозиметрия

1. На каком принципе основано действие

- | | |
|-------------------------------------|---|
| А) газоразрядного счетчика Гейгера, | 1) на принципе образования пара в перегретой жидкости |
| Б) метода фотоэмульсий? | 2) на принципе конденсации пересыщенных паров |
| | 3) на принципе ударной ионизации |
| | 4) на принципе расщепления молекул движущейся заряженной частицей |

Ответ:

А	Б

2. На каком принципе основано действие

- | | |
|------------------------|---|
| А) пузырьковой камеры, | 1) на принципе образования пара в перегретой жидкости |
| Б) камеры Вильсона? | 2) на принципе конденсации пересыщенных паров |
| | 3) на принципе ударной ионизации |
| | 4) на принципе расщепления молекул движущейся заряженной частицей |

Ответ:

А	Б

3. Расстояние прибора регистрации от источника радиоактивного излучения увеличивают в 2 раза. Во сколько раз уменьшается интенсивность радиации?

Ответ: _____.

4. Скорость α -частицы в среднем в 15 раз меньше скорости β -частицы. Как они отклоняются в магнитном поле? Выберите два верных утверждения.

- 1) Отклоняются в одну сторону.
- 2) α -Частица слабее отклоняется в магнитном поле, так как отношение заряда к массе у α -частицы меньше, чем у β -частицы.
- 3) Отклоняются в разные стороны.
- 4) α -Частица слабее отклоняется в магнитном поле, так как отношение заряда к массе у α -частицы больше, чем у β -частицы.

Ответ:

--	--

5. Установите соответствие между физическими явлениями и приборами, в которых используются или наблюдаются эти явления.

ФИЗИЧЕСКИЕ ЯВЛЕНИЯ

ПРИБОР

А) ионизация газа

1) дифракционная решетка

Б) линейчатый спектр

2) просветленный объектив

3) счетчик Гейгера

4) призменный спектроскоп

Ответ:

А	Б

6. Тело человека массой 80 кг поглотило энергию радиоактивного излучения 168 Дж. Определите дозу облучения.

Ответ: _____ Гр.

7. На рисунке показан трек положительно заряженной частицы в камере Вильсона. Частица прошла через слой свинца. Как двигалась частица — сверху вниз или наоборот? Ответ поясните, опираясь на физические законы.



МЕТОДЫ НАУЧНОГО ПОЗНАНИЯ И ФИЗИЧЕСКАЯ КАРТИНА МИРА

§67. Эксперимент и теория в физическом познании мира.

Понятие о физических законах и границах их применимости. Измерения физических величин

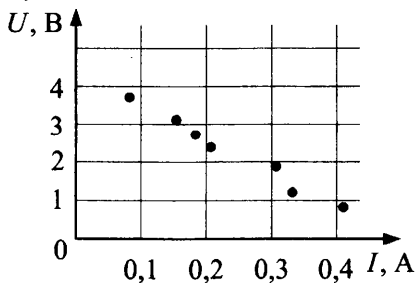
1. Заряженный эбонитовый шарик качается на длинной изолирующей нити. Около него можно обнаружить

- 1) постоянное магнитное поле
- 2) изменяющееся магнитное поле
- 3) электрическое поле
- 4) отсутствие полей, так как эбонит — диэлектрик

Ответ:

2. По результатам исследования зависимости напряжения на зажимах источника от силы тока (см. рис.) ученик выдвинул гипотезы

- 1) о линейной зависимости напряжения от силы тока
- 2) о том, что сила тока обратно пропорциональна напряжению
- 3) о независимости напряжения от силы тока
- 4) о том, что при увеличении силы тока напряжение на зажимах источника уменьшается



Какие из них верны?

Ответ:

3. П-образная рамка, состоящая из жестких проводящих стержней, подвешена на горизонтальной оси в магнитном поле, индукция которого направлена вертикально вверх. В течение очень короткого времени через рамку пропускают импульс тока. Выберите правильные утверждения.

- 1) После отключения тока рамка будет двигаться под действием силы Ампера.
- 2) После отключения тока рамка будет двигаться вследствие правила Ленца.
- 3) После отключения тока рамка будет двигаться в соответствии с законом сохранения механической энергии.
- 4) Рамка будет двигаться только в момент пропускания тока.
- 5) При пропускании тока изменяется импульс рамки.

Ответ:

4. Какие из приведенных ниже утверждений не противоречат современной электродинамике?

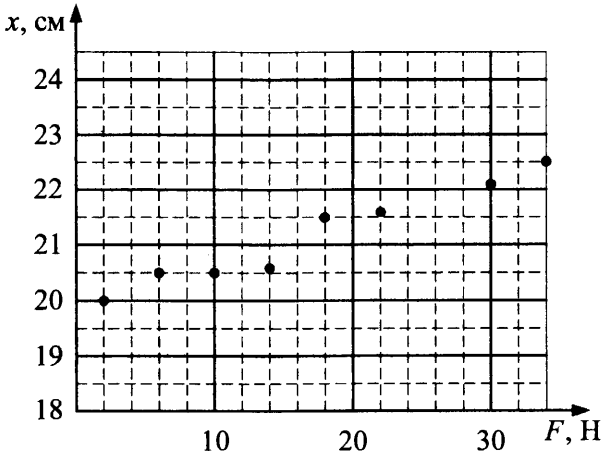
- 1) Электрическое и магнитное поля порождают друг друга независимо от условий их возбуждения.
- 2) Электрическое поле существует везде, где меняется магнитное поле.
- 3) Значения индукции магнитного поля и напряженности электрического поля электромагнитной волны изменяются по гармоническому закону в одной фазе.
- 4) Электрическое поле порождает магнитное всегда, обратный процесс возможен только при изменении магнитного поля (магнитного потока) через контур.

Ответ:

5. Класс точности вольтметра 2, а предел измерения прибора 6 В. Чему равна абсолютная погрешность вольтметра?

Ответ: _____ В.

6. На рисунке представлены результаты измерения деформации пружины x от модуля растягивающей силы с учетом погрешности измерений (размер точек). Чему равна энергия деформации пружины при изменении ее длины из недеформированного состояния на 2 см?



Ответ: _____ Дж.

7. Воздух под поршнем сжимали при температуре $27\text{ }^\circ\text{C}$, измеряя давление воздуха при разных значениях объема. Погрешности измерения соответственно равны: $\Delta p = 0,1 \cdot 10^5\text{ Па}$ и $\Delta V = 0,05 \cdot 10^{-3}\text{ м}^3$. Результаты измерений представлены в таблице.

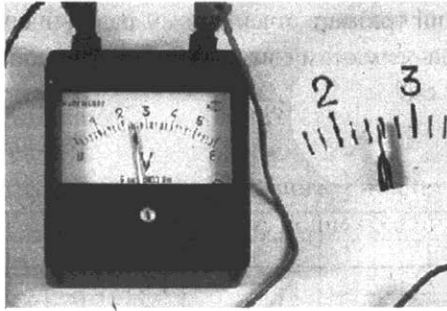
$V, 10^{-3}\text{ м}^3$	7	6	5	4
$p, 10^5\text{ Па}$	1,4	1,6	2,0	2,4

Выберите два верных утверждения.

- 1) Давление газа обратно пропорционально его объему.
- 2) Давление воздуха линейно возрастало с уменьшением его объема.
- 3) Под поршнем было 0,4 моль воздуха.
- 4) Под поршнем было 2,5 моль воздуха.

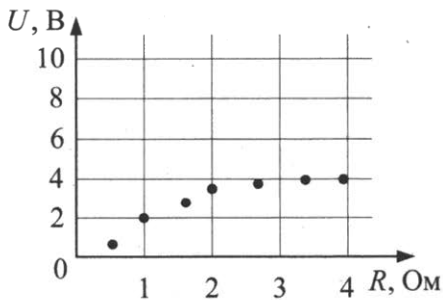
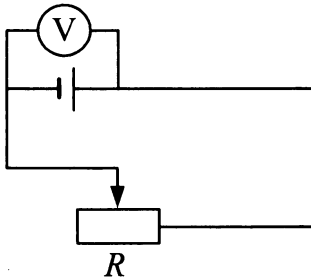
Ответ:

8. Какова цена деления вольтметра (см. рис.)?



Ответ: _____ В.

9. По зависимости напряжения на зажимах источника от сопротивления R определите внутреннее сопротивление источника (с точностью до целых) (см. рис.).



Ответ: _____ Ом.

10. Какую погрешность в измерения силы тока в цепи, состоящей из последовательно соединенных резисторов ($R_1 = 5 \text{ Ом}$, $R_2 = 10 \text{ Ом}$) и элемента постоянного тока ($\mathcal{E} = 20 \text{ В}$, $r = 1 \text{ Ом}$), может внести амперметр с внутренним сопротивлением $R_A = 0,5 \text{ Ом}$?

Ответ: _____ %.

11. При растяжении пружины была получена зависимость длины пружины от приложенной силы (см. табл.).

длина, см	10	11	13	14,5	15,5
сила, Н	0,5	1	2	3	6

Какова жесткость пружины в области границ применимости закона Гука?

Ответ: _____ Н/м.

12. По условию предыдущей задачи найдите исходную длину пружины.

Ответ: _____ м.

ОТВЕТЫ

§1

1	2	3	4	5	6	7	8	9
34	314	24	-4	4	3	5	0,9	225

10	11	12	13	14	15	16	17
23	2	10	37	3,4	7,5 м	94,2 см	6 см

§2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
3	34	40	10	24	3	1	31	15	1	6,9	35

13	$ v_{cp} = \frac{v_1 v_2}{v_1 + v_2} \sqrt{2(1 - \cos(180 - \alpha_2 + \alpha_1))} = 32,48 \text{ м/с}$
-----------	--

14	15
$\frac{v_A}{v_B} = \operatorname{tg} \alpha = 0,577$	$v_{\Pi} = \frac{v}{\cos \beta} = 0,8 \text{ м/с}$

§3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	24	12	5	20	0,56	5	-1	2	3	21	-1	1	4,5	3

16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
1,5	4	23	5	14	-5	13	-8	100	0,5	30	72,1	0,51	20	3	104

32	$n = 0,5n_1 n_2 / (1,5n_1 - n_2) = 105$
-----------	---

33	$v_T = \frac{v_x \sin \beta}{\sin \alpha} = 3 \frac{\text{м}}{\text{с}}, \quad v = \frac{v_x \sin(\alpha + \beta)}{\sin \alpha} = 5,98 \frac{\text{м}}{\text{с}}$
-----------	---

34	35
$s_{\min} = \frac{sv_1}{\sqrt{v_1^2 + v_2^2}} = 30 \text{ м}$	$L = \sqrt{10} = 3,16 \text{ м}$

§4

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
3	4	14	-6	1	61,2	12	4	25	1,02	1	2	18	3,5	12	3,75	10

18	19
$a = \frac{2L(t_1 - t_2)}{t_1 t_2 (t_1 + t_2)} \approx -3,21 \frac{\text{M}}{\text{c}^2}$	$y = \frac{1}{9}(7x^2 - 28x + 1), v = 7,6 \text{ M/c}$

20	21	22
$s = \frac{v_4 t_7^2}{2(t_7 - t_4)} = 9,8 \text{ M}$	$0,23 \text{ M/c}^2$	$t = t_2 + \sqrt{t_2(t_2 - t_1)}$

§5

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
3	2	4	31,25	4	13	1	1,25	131	1,5	53	5	72,1

14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
153	5	1	24	133	1120	5,6	0,16	27	0,8	34,6	39,7

26	27
$H = H_1 + \frac{g}{2} \left(\frac{H_1 - H_2}{gt_2} - \frac{t_2}{2} \right)^2 \approx 1031 \text{ M}$	$v_0 = \sqrt{v^2 + 2gH} = 721 \text{ M/c}, \alpha_0 = 56,3^\circ$

28	29
$s = 8h \sin \alpha = 2 \text{ M}$	$L = v_0 \sqrt{\frac{2H}{g}} = 7,07 \text{ M}$

30	31
$L_{\text{max}} = (u + v_0)^2 / 2g = 31,25 \text{ M}$	$s = \frac{1}{2} \sqrt{v_0^2 t^2 - \left(H - \frac{gt^2}{2} \right)^2} = 9,8 \text{ M}$

§6

1	2	3	4	5	6	7	8	9
113	36	24	3,14	1,5	5	96	3	143

10	11	12	13	14	15	16	17	18
4	0,2	8,7	2419	123	0,16	16,8	400	6 м/с

19	20
$v = \frac{\pi n_1 d_1 d_3}{60 d_2} = 13,8 \text{ м/с}$	$a_{\text{ис.}} = a(R^2 + 4s^2)^{1/2}/R = 0,8 \text{ м/с}^2$

25	26
$h = R + \frac{v^2}{2g} + \frac{gR^2}{2v^2} = 5,3 \text{ м}$	$v = v_0 \sqrt{1 + \frac{L^2}{L_0^2 \sin^2 \alpha} - 2 \frac{L}{L_0}} = 0,01 \text{ м/с}$

§7

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
12221	12	23	1,5	150	231	314	3	15	127	2,5	3	650	24	1213	20

§8

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
4	0,4	24	240	Д	0	1,4	120	2	0, 15	(1-2) с

12	13
$T = \frac{F^2 t^2}{ml} = 1,2 \text{ Н}$	$F = m \frac{v^2_{\text{конечн}}}{2(s_{\text{общ}} - s_1)} = 0,1 \text{ Н}$

§9

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
12	500	1	0,02	400	41	13	7,5	13	112	1,1	625	1,98	164

15	16	17
$T = \pi R(2R/(GM))^{1/2}$	$H = L/2 = 1 \text{ м}$	$4324,5 \text{ кДж}$

§10

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
2	50	18,75	60	4	0,75	22	13	0,56	4	472,6	113	500	10	16

16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
222	435	23	0,4	16,9	1	25	2	34	442	233	5	222	70	43	25

32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44
15	1,4	14	12,5	1800	177,5	10	4	3,49	6,25	3,2	1,54	0,25

45	46	47
$F = 5 \text{ H}$	$k = \frac{mg(\sin \alpha - \mu \cos \alpha)}{v^2} = 1,05 \frac{\text{Hc}^2}{\text{M}^2}$	0,4

48	$m' = \frac{2mg}{\sqrt{3}(g+a')} = 96,2 \text{ г}$
49	$F = 2kg(2m+M) + (m+M)a = 27,5 \text{ H}$
50	$l = l_0 + \frac{2m_1 m_2 g \Delta l}{(m_1 + m_2)F} = 0,175 \text{ м}$
51	$a_1 = g(\sin \alpha + \mu_2 \frac{m_2}{m_1} \cos \alpha - \mu_1 \frac{m_1 + m_2}{m_1} \cos \alpha) = 2,65 \text{ м/с}^2$

52	53
$t = \sqrt{\frac{2m(g-a)}{ka}} = 0,3 \text{ с}$	а) $F = mg \cos \alpha (\sin \alpha - \mu \cos \alpha) = 2,82 \text{ H}$; б) $F = 0$

54	55	56	57
$a = \frac{\text{tg} \alpha g}{2 \left(1 + \frac{\text{tg}^2 \alpha}{2} \right)} = 3,3 \text{ м/с}^2$	0,05	$a = g \frac{\text{tg} \alpha - \mu}{1 + \mu \text{tg} \alpha} = 4,51 \text{ м/с}^2$	1,6

58	59
$k = 8\pi^2 m \left(\frac{1,5}{T_2^2} - \frac{1}{T_1^2} \right) = 264,2 \text{ Н/м}$	$k = \frac{g - (2\pi\nu)^2 r \sin\alpha}{g \tan\alpha + (2\pi\nu)^2 r \cos\alpha} = 0,7$

60	$m = 3m/2 = 2,25 \text{ кг}$
61	$F_n = 8m(g + a_n)/3 = 28 \text{ Н. Относительно шахты:}$ $a_m = \frac{1}{3}(g + 4a_n) = 4 \text{ м/с}^2, a_{2m} = \frac{1}{3}(2a_n - g) = -3 \text{ м/с}^2;$ относительно блока $a = \frac{g + a_n}{3} = 3,5 \text{ м/с}^2.$

§11

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
23	35	24	4	15	6	24	0,5	12	3	280	30

13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
90	60	5	100	13	221	442	18	4,4	10	70	1,25

25	26
$\Delta p = m \sin\alpha \sqrt{\frac{2gL}{\cos\alpha}} = 4 \text{ кг} \cdot \text{м/с}$	$v_1/v_2 = 1,11$

27	28	29	30
$v = \frac{\sqrt{3gh}}{2} = 4,5 \text{ м/с}$	$\sim 1,24 \text{ м}$	$v = 4utg\alpha = 8574 \text{ м/с}$	$\frac{v_2}{v_1} > \frac{3}{2}$

§12

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
24	-20	0	60	14	13	8	14	-300	13	13

12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
0,15	2	5	2	0,5	50	3,2	0,8	9	253	2,45

23	24
$A = A_1 + 2mg \sin \alpha = 82 \text{ Дж}$	$A = \frac{2Fv_0^2 \sin \alpha}{g} \left(\cos \alpha + \frac{F}{mg} \sin \alpha \right) = 22,3 \text{ Дж}$

25	26
$2\sqrt{\frac{3}{5}}gs = 4,9 \text{ м/с}$	$H = \left(\sqrt{h} + v\sqrt{\frac{2}{g}} \right)^2 = 3,05 \text{ м}$

§13

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
23	10	25	-3,7	4	30	30	132	15	341	4,4

12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
60	45	133	14	6	-1040	31	304	50	5	1,25

23	24	25
$h = \frac{m^2}{M+m} \cdot \frac{gH + \frac{v^2}{2}}{F - (m+M)g} = 0,6 \text{ м}$	$h_1 = h_2 \frac{\text{tg}\alpha + \mu}{\text{tg}\alpha - \mu} = 1 \text{ м}$	$k = \frac{M}{M+m} = 0,8$

26	27
$\beta = \arccos \left[\frac{\sqrt{\frac{2gR}{3}}}{2\sqrt{gR}} \cdot \frac{2}{3} \right] = \arccos \frac{\sqrt{6}}{9} \approx 74,2^\circ$	$\frac{v_a}{v_6} = \sqrt{1 + \frac{m}{M}} = 1,14$

28	$k = \frac{2mgh}{(h-l)^2}, v = \sqrt{2g(l + \Delta x) - \frac{k\Delta x^2}{m}}, \Delta x = \frac{(h-l)^2}{2h}$
-----------	--

29	$P = \frac{mgv \cos \beta \cdot (\sin \alpha + \mu \cos \alpha)}{(\cos \beta + \mu \sin \beta)} = 5,5 \text{ Вт}$
-----------	---

30	31
$h = \frac{\left(\frac{2mv_0 \cos \alpha}{M+m} \right)^2}{2g} = 0,15 \text{ м}$	$P = (18 - 36) \text{ кВт}$

§14

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
4	13	5	2	30	2	3,7	2231	5	14	312	20	26,6	34,6	45

16	17
$h = \frac{\mu l}{\operatorname{tg} \alpha} = 0,25 \cdot 2,5 \cdot \sqrt{3} \sim 1,1 \text{ м —}$ <p style="text-align: center;">3-я ступенька</p>	$F = \frac{mgh}{R} \sqrt{2 \frac{R}{h} - 1} = 120 \text{ Н}$

18	19
$T = \frac{mg}{2 \operatorname{tg} \alpha}; \quad N = \frac{mg}{2 \operatorname{tg} \alpha} \sqrt{1 + 4 \operatorname{tg}^2 \alpha}$	18,4°

20	$ \Delta \vec{r}_1 = \frac{s}{2} \sqrt{5}; \quad \Delta \vec{r}_2 = \frac{s}{2}; \quad \Delta \vec{r}_3 = \frac{s}{2}$
21	<p>При $\alpha_1 > \operatorname{arctg} \mu$ — начнется поступательное скольжение кольца, если $\alpha_2 > \operatorname{arccctg} \left(\frac{h}{2} \sqrt{\frac{\pi}{S}} \right)$ — кольцо опрокинется.</p>

§15

1	2	3	4	5	6	7
24	24	300	0,7	3,08	12	5

§16

1	2	3	4	5	6
25	21	710	1,55	3	$m = \frac{4\pi R_3^2 p_0}{g} = 5,14 \cdot 10^{18} \text{ кг}$

§17

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
23	3112	10	16,2	243	0,5	320	0,1	15	85	$F_2 = \frac{4F_1 - Mg}{5} = 120 \text{ Н}$

12	13
$m_{\text{золота}} = \rho_{\text{золота}} \frac{\rho_{\text{меди}} (P_1 - P_2) - \rho_{\text{воды}} P_1}{\rho_{\text{воды}} (\rho_{\text{меди}} - \rho_{\text{золота}})}$	$N_1 - N_2 = 2P - \rho gh(S_1 + S_2) = 20 \text{ Н}$

§18

1	2	3	4	5
1,6	2	12	4,5	$Q = \rho S_1 S_2 \sqrt{\frac{2gh}{S_1^2 - S_2^2}}$

§19

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
43	23	23	2,2	4	23	42	251	7,3	0,147	6,6	3,1

13	$n = \frac{\rho}{M} N_A = 8,34 \cdot 10^{28} \text{ м}^{-3}$
14	$M = \frac{M_{\text{O}_2} \cdot M_{\text{N}_2}}{0,4M_{\text{N}_2} + 0,6M_{\text{O}_2}} = 29,47 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$
15	$N_{\text{общ}} = \frac{1,5mN_A}{M} = 2,26 \cdot 10^{23}$

§20

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
16	3	324	13	3	500	324	6,21	3	13	21,4	26,5	15	50

15	$v = \sqrt{\frac{v_1^2 + v_2^2}{2}} \approx 640 \text{ м/с}$
16	$\frac{v_{\text{опыт}}}{v_{\text{теор}}} = \frac{600}{590} = 1,07$, где $v_{\text{опыт}} = \frac{2\pi \cdot v(R_2 - R_1) \cdot R_2}{s}$, $v_{\text{теор}} = \sqrt{\frac{3RT}{M}}$
17	$E_{\text{кин}} = \frac{\rho_{\text{He}} V M_{\text{H}_2} v_{\text{H}_2}^2}{2M_{\text{He}}} = 500 \text{ кДж}$
18	$T = \frac{(\Delta p)^2 N_A}{12M \cdot k \sin^2 \alpha} = 449 \text{ К}$

§21

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
27	127	25	7,49	4	4	112	213	19,7	24	80	7,2	7,5	435	100	6

17	$H = \frac{p_0(3T_1 - T_2)}{T_2 \rho g} + \frac{2}{3}h = 14,3 \text{ м}$
-----------	--

18	19
$n_x = \frac{\left(\frac{M_A p}{RT} - \rho\right) N_A}{(M_A - M_x)} = 8,73 \cdot 10^{25} \text{ м}^{-3}$	$\mu = \frac{TRD^2}{(4GMH)}$

§22

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
4	24	2	2132	313	2	29	3	473	0,33	3	221	231	1,5	2,5	630	160	26,5

19	20
$T_3 = 4,5T_0 = 18 \cdot 10^2 \text{ К}$	$\Delta T = 0,8T_0 = 240 \text{ К}$

21	$p = H - \frac{h}{2} + \Delta h = 508 \text{ мм рт.ст.}, \Delta h = \frac{-H + \sqrt{H^2 + h^2}}{2} = 0,25 \text{ м}$
-----------	---

22	23
$x = \frac{l}{2} \left(\sqrt{\frac{S^2 p^2}{m^2 a^2} + 1} - \frac{Sp}{ma} \right) = 9,4 \text{ см}$	$x = \frac{\Delta x_1}{(x_1 + x_2)} = 5 \cdot 10^{-3} \text{ м}$

§23

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
24	900	0,5	24	13	1	0,24	2	0	34	254	14	3	2,6	1,8	4	1,6

18	19	20	21	22
120 Дж	0 Дж	$\frac{\alpha}{\beta} = 0,6$	0 Дж	$A = -434$ Дж

§24

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
231	12,5	45	200	-50	3223	10	2	131	3,6	288	2

13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
56,5	573	12	213	10	1,45	11,5	41,5	9	908	2,6	6,5	1,18

26	27	28
$Q = A + \Delta U = 1,45$ кДж	$A = \frac{3}{2}(p_B V_B - p_C V_C) = 1,35 \cdot 10^3$ Дж	$\frac{V_2}{V_1} = 4$

§25

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
21	23	60	57	1	4,8	212	75	14	24	20	300	28,6	940	170	$\eta = 17,4\%$

17	$\eta = \frac{V_A \Delta p_{AB} - V_D \Delta p_{DC}}{V_A \Delta p_{DC}} 100\% = 25\%, \eta_{\max} = \left(1 - \frac{p_D V_D}{p_B V_B}\right) 100\% = 82\%$
-----------	--

18	19
$\eta = \frac{0,4}{\left(1 + \frac{A_3}{A}\right)} = 0,25\%$	$\Delta T = \frac{2A_{12}(100\% - \eta)}{3\nu R \cdot 100\%} = 500$ К

§26

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
41	34,5	3	1213	1,5	24	40	2	0,5	4,3	321

12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
1,1	2	298	5000	103	162	36,8	43	13,15	0,8

22	$C_c = \frac{\rho_B V \tau_1 r}{(\tau_2 - \tau_1) \Delta T} - c_B \rho_B V = 3,1 \cdot 10^5 \text{ Дж/К}$
23	$N = Q_\tau - \frac{mc(t - t_0) + \lambda}{\tau} = 426 \text{ Вт}$
24	$\frac{m_{\text{л}}}{M} = \frac{c \Delta t \tau_1}{\lambda \tau_2} = 0,124$
25	$k = \frac{100\%}{1 + \frac{c_B \Delta T_2 + r}{c_B \Delta T_1}} = 3,2\%$
26	$Q_\tau = \frac{c_B m_B (t_2 - t_3) - c_{\text{ст}} m_{\text{ст}} (t_3 - t_1)}{\tau} = 161,3 \text{ Дж/с}$
27	$\frac{V_{\text{л}}}{V_{\text{в}}} \cdot 100\% = \frac{c_B \rho_B (t_0 - t)}{\rho_{\text{л}} \cdot (\lambda - c_{\text{л}} (t_0 - t))} \cdot 100\% = 15,1\%$

§27

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
431	24	25	1,5	13	35	4	2,5	11	23	14	14	24	73,5	4,35	10	55

18	19
на меньшую	$m = \frac{MpV_\tau}{RT} = 67,2 \cdot 10^{-3} \text{ кг}$

20	21
$m_{\text{воды}} = M \Delta v = \frac{M \cdot 0,55 p_H V_0}{RT} = 0,32 \text{ г}$	$T_6 < T_{\text{л}} < T_{\text{к}} < T_{\text{с}}$

§28

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
34	23	24	241	14	31	151	124	24	23	45	122	1	25	132	0,28

17	$l_0 = \frac{m_1 l_1 - m_2 l_2}{m_1 - m_2} = 0,98 \text{ м}$
-----------	--

§29

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
43	25	23	15	4	43	$24 \cdot 10^{-8}$	0,5	2,5	23

11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
2,24	0,15	50	132	3,48	10^{-8}	$1,86 \cdot 10^{-9}$	$1,36 \cdot 10^{-10}$	$3 \cdot 10^{-2}$	$q_1 = 1,2 \cdot 10^{-8}$ $q_2 = 10^{-8}$

21	$q = \sqrt{\frac{(l \sin \alpha)^2 (mg \cdot \operatorname{tg} \alpha - m\omega^2 l \sin \alpha)}{k}} = 5,42 \cdot 10^{-7} \text{ Кл}$
-----------	--

22	23	24
$\beta = 2 \operatorname{arctg} \left(\frac{q}{Q} \right)^{\frac{2}{3}}$	$F = \frac{4q^2}{\epsilon_0 S} = 45,2 \text{ Н}$	$q = \frac{8\pi^2 \epsilon_0 R^2 F}{Q}$

§30

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
32	1	2	31	42	12	$7,6 \cdot 10^4$	13	$6,6 \cdot 10^{-10}$	0,58	$5,76 \cdot 10^5$	3

13	$T = mg(3 - 2 \cos \alpha) + 2qE \sin \alpha = 1,51 \text{ Н}$
-----------	--

14	15
$T = 2\pi \sqrt{\frac{m l}{(qE - mg)}} = 1,26 \text{ с}$	$\alpha = \operatorname{arctg} \left(\frac{q(\sigma_1 - \sigma_2) l}{2\epsilon_0 m v_0^2} \right) = 45^\circ$

§31

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
32	24	3	34	43	$9 \cdot 10^{-3}$	0,125	1,33	14	12	$-6,36 \cdot 10^3$	0,4	4	30	$1,78 \cdot 10^7$

16	17	18	19	20	21	22	23
13	675	0,04	990	$1,87 \cdot 10^{-4}$	$-2,55 \cdot 10^{-8}$	50	$H = \frac{mdv^2 \sin^2 \alpha}{2qU} = 5 \cdot 10^{-3} \text{ М}$

24	25	26
$h = \frac{mgHd}{mgd - qU} = 10^{-2} \text{ М}$	$v = \sqrt{\frac{qQM}{2\pi\epsilon_0 Lm(m+M)}}$	$\frac{W_1}{W_2} = \frac{5(mgl + qEl)}{mgl + qEl} = 5$

§32

1	2	3	4	5	6	7	8
14	4	3	$5 \cdot 10^2$	$8,85 \cdot 10^{-7}$	645	14	47

9	10	11	12	13	14	15
$1,25 \cdot 10^{-5}$	1,75	$6 \cdot 10^{-5}$	64	112	300	$4 \cdot 10^{-8}$

16	17
$q = \frac{4C_1^2 C_2 U (\epsilon - 1)}{(C_1 + C_2)(C_1 + \epsilon C_2)} = 10^{-5} \text{ Кл}$	$F = \frac{4q^2}{\epsilon_0 S} = 5,65 \cdot 10^{-3} \text{ Н}$

18	$q_2' = \frac{C_2 \phi_1}{1 + \frac{C_2}{4\pi\epsilon_0 R}} = 0,23 \cdot 10^{-10} \text{ Кл}$
-----------	---

§33

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
22	0,4	2	3	32	160	50	2,2	2	31

11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
2	2	20/3	0,05	200	6	221	0	405	7,2

21	22
$r_2 = \frac{R_1 \cdot R_2 + r_1(R_1 + R_2)}{R_1 + R_2} = 1,8 \text{ Ом}$	$U = \frac{\mathcal{E}R}{\frac{r_1 r_2}{r_1 + r_2} + R} = 4,8 \text{ В}$

§34

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
14	12	40	0,67	4	120	3	2	270	2	332	50	1,5	20	90	20

17	18
$Q = \frac{0,9Rt^3}{2} = 5,4 \text{ кДж}$	$U = I \frac{\eta \cdot r}{1 - \eta} = 1,5 \text{ В}$

19	20
$l = \frac{\eta U^2 t S}{cm \Delta T \rho} = 8,38 \text{ м}$	$\Delta \tau = \tau (P_1 + P_2)^2 \left(\frac{1}{P_2^2} - \frac{1}{P_1^2} \right) = 27 \text{ мин}$

§35

1	2	3	4	5	6	7
13	0,03	333	$5,4 \cdot 10^{-5}$	100	187,5	10,38

8	9
$q = \frac{C_1 C_2 \mathcal{E}'_1 R_2 + \mathcal{E}'_2 R_1 }{(C_1 + C_2)(R_1 + R_2)} = 1,6 \cdot 10^{-5} \text{ Кл}$	$U = \frac{9\mathcal{E}}{11} = 18 \text{ В}$

10	11
$U'_c = \mathcal{E}' \frac{C_1 C_2}{(C_1 + C_2) C_2} = \frac{\mathcal{E}' C_1}{C_1 + C_2} = \frac{2\mathcal{E}}{3} = 46 \text{ В}$	$C_{\text{общ}} = 2C = 2 \text{ мкФ}$

§36

1	2	3	4	5	6	7	8	9
14	2	4	1	1,26	5,4	212	349	$2 \cdot 10^{-3}$

10	$\Delta R = \frac{\rho_0 L_0}{S} (-t_1 + t_2) \alpha = 0,365 \text{ Ом}$
11	$\frac{L_1}{L_2} = \frac{\rho_2 \alpha_2}{\rho_1 \alpha_1} = 0,02$
12	$I_t = \frac{I_0 (R_0 + R)}{R_0 (1 + \alpha t) + R} = 43,4 \text{ мА}$

§37

Полупроводники

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
41	31	21	12	12	12	2	3	23	21	13	2

13	14
$k = \frac{nM}{z\rho N_A} \cdot 100\% = 2,1 \cdot 10^{-7}\%$	$I = \beta \left(\frac{-1 + \sqrt{1 + 4\mathcal{E}R\beta}}{2\beta R} \right)^2 = 0,14 \text{ А}$

Газы

1	2	3	4	5	6	7	8	9
32	13	21	1	34	321	13,56	$5 \cdot 10^{10}$	$F = \frac{I}{q_e} \sqrt{2mq_e U + m^2 v_0^2}$

Электролиты

1	2	3	4	5	6	7	8	9
21	$1,6 \cdot 10^{-19}$	34	3	1	12	23	222	0,064 медь

10	11	12
$m_1 = 21,6 \text{ г}; m_2 = 80,5 \text{ г}$	в случае А: $m_1 = m_2$; в случае Б: $m_1 > m_2$	$j = \frac{\rho v}{k}$

§38

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
13	13	22	1	3	1000	21	8	34	43	24	43	22	12	1
16		17		18		19		20		21		22		
21		30		$8 \cdot 10^{-4}$		0,8		0,83		0		$8,3 \cdot 10^{-7}$		
23							24							
$B = \frac{\mu_0 I}{4R} \sqrt{5} = 1,4 \cdot 10^{-5} \text{ Тл}$							$B_3 = \frac{\mu_0 I}{2R \text{tg} \alpha} = 1,8 \cdot 10^{-5} \text{ Тл}$							
25				26				27						
$a = \frac{F}{m + CB^2 L^2} = 2 \text{ м/с}^2$				$h = \frac{I^2 B^2 t^2 d^2}{2m^2 g} = 1,1 \cdot 10^{-3} \text{ м}$				$T = \frac{IBD}{2} = 1 \text{ Н}$						

§39

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$8 \cdot 10^{-12}$	14	1	0	34	2	5	4	43	$3,2 \cdot 10^{-20}$
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
$43,3 \cdot 10^3$	2	0,337	33	13	321	$1,4 \cdot 10^6$	75	$1,42 \cdot 10^{-2}$	$8,5 \cdot 10^3$
21					22				
$\nu = \frac{qBd}{m \sin \varphi} = 5 \cdot 10^6 \text{ м/с}$					$\nu = \frac{qB}{m} \sqrt{R^2 + \left(\frac{h}{2\pi}\right)^2} = 1,76 \cdot 10^7 \text{ м/с}$				
23					24				
$\nu = \frac{2BeR N_A}{M} = 6 \cdot 10^6 \text{ м/с}$					$\nu_* = \frac{3U}{4RB} = 0,375 \cdot 10^7 \text{ м/с}$				
25					26				
$\nu = \frac{1}{4\pi m} \left(\sqrt{q^2 B^2 + \frac{4m^2 g}{L \cos \alpha}} + qB \right) = 1,17 \text{ Гц}$					$\nu = \frac{hqB}{m(1 - \sin \alpha)} = 2,5 \cdot 10^7 \text{ м/с}$				
27			28						
$\alpha = \arctg\left(\frac{\pi R}{2L}\right) = 26,6^\circ$			$B = 2\pi n \frac{mv}{eL} \cos \alpha$, где n — число оборотов, которое сделает электрон перед тем, как окажется в точке С.						

§40

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
34	13	14	13	13	4	21	90	8	0	22	8	2,5

14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
0,02	20	24	0,6	12	2	42	5	16	0,693	0,11	0,125	0,68

27	$\Phi = -\frac{T}{2\pi} U_m \sin\left(\frac{2\pi}{T} t\right) + \frac{T}{2\pi} U_m = 7,38 \text{ мВб}$
-----------	--

28	29
$I_2 = \frac{I_1(1 - \cos\alpha)t_1}{t_2} = 6 \text{ мА}$	$Q = \frac{B^2 a^2 v^2 t}{R} = 8 \cdot 10^{-10} \text{ Дж}$

30	31
$F = \frac{qv\mathcal{E}t}{L^2 \cos\alpha} = 1,6 \cdot 10^{-16} \text{ Н}$	$a = \sqrt[4]{\frac{16QR\Delta t}{3B^2 \sin^2 \alpha}} = 1 \text{ м}$

§41

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
31	24	5	1	1	1,6	23	111	$7,5 \cdot 10^{-4}$	13,6	4	10^{-2}	0,5

14	15
$A = IB \left(\frac{(a+b)^2}{\pi} - ab \right) = 10^{-3} \text{ Дж}$	$Q = \frac{\Delta\Phi - L\Delta I}{R} = 3,8 \cdot 10^{-4} \text{ Кл}$

16	17
$I_{\max} = U \sqrt{\frac{C}{2L}} = 0,02 \text{ А}$	$I_{\min} = \frac{L_1 - L_2}{L_1 + L_2} U_0 \sqrt{\frac{C}{L_1}} = 0,04 \text{ А}$

§42

1	2	3	4	5	6	7	8	9
24	23	7	23	1,6	0,314	13	221	1,6

10	11	12	13	14	15	16	17
0,38	24	0,63	3223	2	0,4	20	1,26

18	19
$T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k_1 + k_2}} = \frac{2\pi}{20} = 0,314 \text{ с}$	$v_{cp1} = \frac{6A}{T} = 0,06 \text{ м/с}, v_{cp2} = \frac{3A}{T} = 0,03 \text{ м/с}$

20	21
$E_k = \frac{k}{2}(A^2 - x^2); v = \sqrt{\frac{k}{m}(A^2 - x^2)}$	$v = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{S\rho g}{m}} = 1,27 \text{ Гц}$

§43

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0,1	0,25	10	0,5	14	1212	25	2,7	1,6	1,26

11	12	13
$\text{вниз}; a = g \left(1 - \frac{T_1^2 n^2}{l^2}\right) = 0,56g$	$A' = 0,8 A$	$T = 2\pi \sqrt{\frac{9m}{4k}} = 1,88 \text{ с}$

§44

1	2	3	4	5	6	7
23	24	31	50	24	$v = \frac{L}{2\pi} \sqrt{\frac{k}{m}} = 19,9 \text{ м/с}$	$P = -4\mu mgA/T = -0,6 \text{ Вт}$

§45

1	2	3	4	5	6	7	8	9
12	32	3	4	22	5	13	$2 \cdot 10^{-6}$	12

10	11	12	13	14	15
90	13	10^{-5}	$7,5 \cdot 10^{-5}$	$3,14 \cdot 10^{-3}$	0,12

16	17
$U = 100 \sin 500t$	$I_m = \frac{C_1 U}{C_1 + C_2} \sqrt{\frac{C_1 + C_2}{L}} = 10^{-2} \text{ A}$

18	19
$T = \pi \sqrt{L(C_1 + C_2)} = 12,55 \cdot 10^{-3} \text{ c}$	$I = \frac{q}{2} \sqrt{\frac{3}{LC}} = 0,01 \text{ A}$

§46

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
32	1	24	3	32	13	5	3	31,4	5	3	121

13	14
$\mathcal{E} = 0,8 \sin \left(16\pi t - \frac{\pi}{2} \right)$	$C = \frac{1}{\omega \left(-\omega L + \sqrt{\frac{U^2}{I^2} - R^2} \right)} = 2,8 \cdot 10^{-4} \text{ Ф}$

§47

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
310	21	14	2	3	34	13	3	132	0,13	100

12	13	14	15	16
99,29	242	0,082	0,45	$\frac{U_L}{U} = \frac{1}{R} \sqrt{\frac{L}{C}} = 10$

§48

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
12	12	21	31	1	23	311	95	20	10,5	$\mathcal{E} = 95\pi \sin\left(100\pi t - \frac{\pi}{2}\right)$

12	13
Во вторичной обмотке ток увеличится, напряжение уменьшится, в первичной обмотке ток увеличится, напряжение не изменится	$n_2 = n'_2 \cdot \frac{\mathcal{E}'_2}{\mathcal{E}_2} = 30, n_1 = n_2 \cdot \frac{\mathcal{E}_1}{\mathcal{E}'_2} = 550$

§49

1	2	3	4	5	6	7	8	9
24	3,14	4,35	313	13	24	18	-1,73	5,2

10	11
$\lambda = 12l = 0,48 \text{ м}$	$l = \frac{2}{v} \left(\frac{1}{v_{\text{зв}}} - \frac{1}{v_{\text{зв}} + k\Delta\theta} \right)^{-1} = 476 \text{ м}$

§50

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
10	35	45	35	1	$3 \cdot 10^3$	2	311	1,2	120	600

12	13
0–4 с и 5–7 с	увеличится в 256 раз

§51

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
34	22	13	3	70	48	28	21	14	3	20	14	0,71	13	1,41

16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
$2 \cdot 10^8$	$8 \cdot 10^{-3}$	3	131	$5 \cdot 10^{-9}$	80	58	1,93	0,97	73,7	$\beta = \frac{\pi - \alpha}{2}$

27	28	29
$d = \frac{2h}{\sqrt{n^2 - 1}} = 2,28 \text{ м}$	$h = \frac{d \cos \beta}{\sin(\alpha - \beta)} = 5,57 \text{ см}$	$L = \frac{H}{\operatorname{tg} \alpha} = 2,77 \text{ м}$

30	31
$H = n_B L + h \left(1 - \frac{n_B}{n_{\text{л}}} \right) \approx 3,3 \text{ м}$	$n = \frac{\sin \left(\frac{\alpha + \beta}{2} \right)}{\sin \frac{\alpha}{2}} = 2,9$

32	33
$h = \frac{\sqrt{H^2 - r^2(n-1)}}{n} = 2,27 \text{ м}$	$R = \frac{nd}{n-1} = 3,25 \cdot 10^{-3} \text{ м}$

§52

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
42	23	4	24	4	16	2	2	2	23	4	-6	11	15	14	3	0,75	0,05

19	20
$F = \frac{L^2 - l^2}{4L} = 0,2 \text{ м}$	$F = \frac{2d(b-d)}{b} = 0,06 \text{ м}$

21	22
$t = \frac{(L-F)\Delta h}{F\sqrt{2gH}} = 2 \cdot 10^{-5} \text{ с}$	$F = \frac{H_1 H_2 b}{h(H_1 - H_2)} = 18 \text{ см}$

§53

1	2	3	4	5	6	7	8
14	23	14	41	0,4	1,57	$1,2 \cdot 10^3$	31,7

9	10	11	12	13	14	15	16
90	12	3	41	0,61	$4,8 \cdot 10^{-7}$	1,6	680

17	18
$\Delta x = \frac{\lambda l}{d} = 5,8 \cdot 10^{-3} \text{ м}$	$\lambda = \frac{(r_4^{\text{тем}})^2}{4R} = 500 \text{ нм}$

19	20
$\Delta x = f(\text{tg}\varphi_1 - \text{tg}\varphi_2) = \frac{f\lambda}{d} = 3 \cdot 10^{-3} \text{ м}$	$\Delta x \approx \frac{\lambda}{2(n-1)\alpha}$

§54

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
13	42	14	34	23	23	14	112	$0,55 \cdot 10^{-6}$	$1,32 \cdot 10^8$	$\lambda = \frac{c}{n\nu} = 4,8 \cdot 10^{-7} \text{ м}$

§55

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
34	14	$3,6 \cdot 10^8$	0,16	3	44	4	10^{11}	3	$4,5 \cdot 10^{-8}$

11	$v_{\text{клас}} = \sqrt{\frac{2eU}{m_0}} = 1,67 \cdot 10^8 \text{ м/с}; v_{\text{релят}} = c \sqrt{1 - \frac{1}{\left(\frac{eU}{m_0 c^2} + 1\right)^2}} = 0,46 \cdot 10^8 \text{ м/с}$ $n = \frac{v_{\text{клас}} - v_{\text{релят}}}{v_{\text{клас}}} \cdot 100\% = 72,4\%$
12	$\alpha = 2\text{arctg}\left(\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}\right) = 48^\circ$

§56

1	2	3	4	5	6	7	8	9
24	21	23	$4,25 \cdot 10^{-19}$	2	32	4	12	13

10	11	12	13	14	15
31	0,5	80	24	$2,6 \cdot 10^{15}$	$1,38 \cdot 10^{-32}$

16	17	18	19	20	21	22
$4,14 \cdot 10^{-24}$	$2,17 \cdot 10^{20}$	$2 \cdot 10^{-19}$	1,24	1,5	2	$A_{\text{вых}} \frac{hc}{3} \left(\frac{4}{\lambda_2} - \frac{1}{\lambda_1} \right) = 2,5 \text{ эВ}$

23	$h = \frac{\lambda_1 \lambda_2}{c(\lambda_2 - \lambda_1)} e \Delta \nu = 6,7 \cdot 10^{-34} \text{ Дж} \cdot \text{с}$
-----------	--

§57

1	2	3	4	5	6	7	8	9
41	13	2	2820	14	2	14	$1,38 \cdot 10^{-11}$	$F = \frac{N}{c} = 5 \cdot 10^{-4} \text{ H}$

§58

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
13	24	33	34	23	24	32	21	23	6	$2,19 \cdot 10^6$	$3,76 \cdot 10^{-7}$

13	$\lambda = \frac{\lambda_1 \lambda_2}{\lambda_1 - \lambda_2} = 0,68 \cdot 10^{-6} \text{ м}$
-----------	--

§59

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
13	33	21	21	13	241	13,6	$2,2 \cdot 10^6$	10,2	2	$1,18 \cdot 10^{15}$

12	$n = \frac{1}{\sqrt{\frac{1}{m^2} - \frac{c}{R\lambda}}} = 5$
-----------	---

§60

1	2	3	4	5	6	7
12	24	12	31	14	$1,1 \cdot 10^4$	$F = \frac{2P}{c} = 10^{-3} \text{ Н}$

§61

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
12	$2 \cdot 10^3$	1,2	$4,8 \cdot 10^{-19}$	14	12	23	34	123	58,5

11	12	13	14	15
$26,395 \cdot 10^{-27}$	0,78	$7,94 \cdot 10^{-3}$	5,61	$^{35}_{17}\text{Cl} - 75\%$ $^{37}_{17}\text{Cl} - 25\%$

§62

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
14	34	12	21	13	24	14	23	1/2	14	23	23	235	28	2,7902

§63

1	2	3	4	5
16	42	4	25	$t = \frac{T \cdot \log_2 \frac{1}{0,99}}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} = 150 \text{ нс}$

§64

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
14	13	13	13	12	1	13	180	$34 \cdot 10^{10}$	$16,4 \cdot 10^{11}$	60,7

12	$Q = 931,5 (\sum M_i - \sum M_k) = 931,5 \cdot (2,01410 + 3,01605 - 4,00260 - 1,00866) = 2,8 \cdot 10^{-12} \text{ Дж} \approx 17,6 \text{ МэВ}$
13	$m = \frac{Q}{q} = \frac{N \Delta E}{q} = \frac{m_r N \Delta E}{M_r q} = 1,56 \cdot 10^4 \text{ кг}$

§65

1	2	3	4	5
31	24	$1,64 \cdot 10^{-13}$	180	241

6	$E_p = \frac{m_\alpha - m_p}{m_\alpha + m_p} E = 0,06 \text{ МэВ}, \quad E_\alpha = \frac{2m_p}{m_\alpha + m_p} E = 0,04 \text{ МэВ}$
----------	---

§66

1	2	3	4	5	6	7
34	12	4	23	34	2,1	сверху вниз

§67

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
23	14	35	23	0,12	0,256	13	0,2	1	3	50	0,09

ОСНОВНЫЕ ЗАКОНЫ И ФОРМУЛЫ

МЕХАНИКА

Кинематика

Перемещение: $\Delta \vec{r} = \vec{r} - \vec{r}_0$, $|\Delta \vec{r}| = \sqrt{(x - x_0)^2 + (y - y_0)^2 + (z - z_0)^2}$

Вектор средней скорости: $\vec{v}_{\text{cp}} = \frac{\Delta \vec{r}}{\Delta t}$

Средняя скорость на всем пути: $v_{\text{CP}} = \frac{s_1 + s_2 + \dots + s_N}{t_1 + t_2 + \dots + t_N}$

Мгновенная скорость: $\vec{v} = \vec{r}'(t)$

Среднее ускорение: $\vec{a}_{\text{cp}} = \frac{\Delta \vec{v}}{\Delta t}$

Мгновенное ускорение: $\vec{a} = \vec{v}'(t)$

Только при прямолинейном однонаправленном движении: $|\Delta \vec{r}| = s$

Радиус-вектор при равнопеременном движении: $\vec{r} = \vec{r}_0 + \vec{v}_0 t + \frac{\vec{a} t^2}{2}$

Скорость при равнопеременном движении: $\vec{v} = \vec{v}_0 + \vec{a} t$

Координаты точки при равнопеременном движении:

$$x(t) = \pm x_0 \pm v_0 t \pm \frac{at^2}{2}$$

Проекция скорости при равнопеременном движении: $v_x(t) = \pm v_0 \pm at$

Путь при равнопеременном движении: $s(t) = v_0 t \pm \frac{at^2}{2}$, $s = \pm \frac{v^2 - v_0^2}{2a}$,

(«+» — равноускоренное, «-» равнозамедленное движение)

Центростремительное ускорение: $a = \frac{v^2}{R} = \omega^2 R$

Период вращения: $T = \frac{1}{\nu} = \frac{2\pi R}{v}$

Скорость: $v = \frac{2\pi R}{T}$, $v = \omega R$

Угловая скорость: $\omega = 2\pi\nu = \frac{2\pi}{T}$

Полное ускорение: $a_{\text{полн}} = \sqrt{a_{\text{цс}}^2 + a_{\text{кас}}^2}$

Угловой путь (угол поворота за время t): $\alpha = \omega \cdot t$

Динамика

Первый закон Ньютона: При $\sum \vec{F}_i = 0$ $\vec{v} = \text{const}$ или $\vec{v} = 0$

Второй закон Ньютона: $\vec{a} = \frac{\vec{F}}{m}$, $\vec{F} = \frac{\Delta \vec{p}}{\Delta t}$, для нескольких сил $\vec{a} = \frac{\sum \vec{F}}{m}$

Третий закон Ньютона: $\vec{F}_{21} = -\vec{F}_{12}$

Закон Гука: $F_{\text{упр}} = -kx$, для упругого тела $k = \frac{E \cdot S}{l_0}$

Сила трения скольжения: $F_{\text{тр}} = \mu N$

Закон всемирного тяготения (закон гравитации): $F = G \frac{m_1 m_2}{r^2}$

Импульс силы: $\vec{F} \Delta t = m\vec{v} - m\vec{v}_0 = \Delta(m\vec{v})$

Закон сохранения импульса для двух тел: $m_1 \vec{v}_1 + m_2 \vec{v}_2 = m_1 \vec{v}_1' + m_2 \vec{v}_2'$

Механическая работа: $A = F \cdot S \cdot \cos \alpha$, $A = mg(h_1 - h_2) = -\Delta E_{\text{п}}$,

$$A = -\left(\frac{kx_2^2}{2} - \frac{kx_1^2}{2}\right) = -\Delta E_{\text{п}}$$

Работа силы тяжести: $A_{\text{mg}} = -\Delta W_{\text{пот}} = -mg\Delta H$

Кинетическая энергия: $E_{\text{кин}} = \frac{mv^2}{2} = \frac{p\nu}{2} = \frac{p^2}{2m}$

Потенциальная энергия тела в поле силы тяжести: $E_{\text{пот}} = mgh$

Потенциальная энергия упруго деформированной пружины:

$$E_{\text{упр}} = \frac{kx^2}{2} = \frac{Fx}{2} = \frac{F^2}{2k}$$

Теорема о кинетической энергии: $A = E_{\text{к2}} - E_{\text{к1}}$

Полная механическая энергия: $E_{\text{полн}} = E_{\text{к}} + E_{\text{п}}$

Закон сохранения энергии для консервативных сил в замкнутой системе: $E_{\text{к1}} + E_{\text{п1}} = E_{\text{к2}} + E_{\text{п2}}$ или $\Delta E = 0$

Закон изменения энергии для неконсервативных сил (или незамкнутая система): $\Delta E = A_{\text{НЕКОНСЕРВ}} + A_{\text{ВНЕС}}$

Мощность: $N = \frac{A}{\Delta t}$, если $A = F \cdot s$, то $N = F \cdot v$

Коэффициент полезного действия: $\eta = \frac{A_{\text{полезн}}}{A_{\text{затр}}} \cdot 100\%$

Статика, гидростатика и гидродинамика

Условия равновесия тел: $\sum \vec{F}_N = 0, \sum M_N = 0, M = Fl$

Закон Архимеда: $F_A = m_{\text{жидк}} g = \rho_{\text{жидк}} V_{\text{вытесн}} g$

Закон постоянства потока жидкости в трубе: $S_1 v_1 = S_2 v_2$

Давление: $p = \frac{F}{S}$

Гидростатическое давление: $p = \rho gh$

Давление в открытом сосуде на глубине h : $p = p_{\text{атм}} + \rho gh$

МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА И ТЕРМОДИНАМИКА

Количество вещества: $\nu = \frac{N}{N_A}, \nu = \frac{m}{M}$, следствия: $M = \frac{m N_A}{N} = m_0 N_A$,

$$\frac{N}{N_A} = \frac{m}{M}$$

Масса одной молекулы: $m_0 = \frac{m}{N} = \frac{m}{\nu N_A} = \frac{M}{N_A}$

Основное уравнение МКТ: $p = \frac{1}{3} \cdot n \cdot m_0 \cdot v_{\text{ср.кв.}}^2 = \frac{2}{3} \cdot n \cdot E_{\text{ср.}}$,

$$p = \frac{1}{3} \cdot \rho \cdot v_{\text{ср.кв.}}^2$$

Средняя энергия поступательного движения одной молекулы:

$$E_{\text{ср}} = \frac{3}{2} kT$$

Абсолютная температура: $T = t + 273, \Delta T = \Delta t$

Среднеквадратичная скорость: $v_{\text{ср.кв.}} = \sqrt{v_{\text{ср.кв.}}^2} = \sqrt{\frac{3kT}{m_0}} = \sqrt{\frac{3RT}{M}}$

Уравнение состояния идеального газа: $p = nkT, pV = NkT,$

$$pV = \frac{m}{M} RT, \text{ где } R = kN_A \text{ или } p = \frac{m RT}{V M} = \rho \frac{RT}{M}$$

Уравнение Менделеева–Клапейрона: $pV = \frac{m}{M} RT$

Газовые законы

Закон Бойля–Мариотта: для изотермического процесса ($T = \text{const}$, $m = \text{const}$, $M = \text{const}$) $pV = \text{const}$ т.е. $p_1V_1 = p_2V_2$ или $\frac{p_1}{p_2} = \frac{V_2}{V_1}$

Закон Гей–Люсака: для изобарного процесса ($p = \text{const}$, $m = \text{const}$, $M = \text{const}$) $\frac{V}{T} = \text{const}$, т.е. $\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2} = \text{const}$

Закон Шарля: для изохорного процесса ($V = \text{const}$, $m = \text{const}$, $M = \text{const}$) $\frac{p}{T} = \text{const}$, $\Rightarrow \frac{p_1}{T_1} = \frac{p_2}{T_2}$

Объединенный газовый закон: ($m = \text{const}$, $M = \text{const}$)

$$\frac{pV}{T} = \frac{m}{M}R = \text{const}, \quad \frac{p_1V_1}{T_1} = \frac{p_2V_2}{T_2}$$

Закон Дальтона — давление смеси газов: $p = p_1 + p_2 + \dots + p_N$

Внутренняя энергия одноатомного идеального газа:

$$U = N \cdot E_{\text{ср.}} = \nu \cdot N_A \frac{3}{2} kT = \frac{3}{2} \cdot \frac{m}{M} RT = \frac{3}{2} pV,$$

$$\Delta U = \frac{3m}{2M} R \Delta T = \frac{3}{2} \Delta(pV) = \frac{3}{2} (p_2V_2 - p_1V_1)$$

Уравнение теплового баланса: $Q_1 + Q_2 + \dots + Q_N = 0$ или $Q_{\text{получ}} = |Q_{\text{отд}}|$

Количество теплоты, необходимое для нагревания вещества массой m : $Q = c m \Delta T$

Количество теплоты, необходимое для испарения вещества массой m : $Q_{\text{п}} = r m$

Количество теплоты, выделяющееся при конденсации: $Q_{\text{конд}} = -r m$

Количество теплоты, необходимое для плавления вещества массой m : $Q_{\text{плавл}} = \lambda m$

Количество теплоты, выделяющееся при кристаллизации: $Q_{\text{крист}} = -\lambda m$

Количество теплоты, выделяющееся при сгорании топлива массой m $Q_{\text{сгор}} = qm$

Работа в термодинамике:

$$A = \int_{V_1}^{V_2} p dV, \text{ если } p = \text{const}, \text{ то } A = p \cdot \Delta V$$

Первый закон термодинамики: $Q = \Delta U + A$, ΔU — изменение внутренней энергии газа, Q — количество теплоты, переданного газу, A — работа газа.

Применение первого закона термодинамики к изопроцессам для одноатомных газов

Изотермический: $T = \text{const}$, $m = \text{const}$, $M = \text{const}$, $\Delta T = 0$, $\Delta U = 0$ и $Q = A$

Изобарный: $p = \text{const}$, $m = \text{const}$, $M = \text{const}$, $Q = \Delta U + A =$
 $= \frac{5}{2} \nu R \Delta T = \frac{5}{2} p \Delta V$

Изохорный: $V = \text{const}$, $m = \text{const}$, $M = \text{const}$, $\Delta V = 0$, $A = 0$, $Q = \Delta U =$
 $= \frac{3}{2} \nu R \Delta T = \frac{3}{2} V \Delta p$

Адиабатный: $Q = 0$, $\Delta U = -A$, $A = U_1 - U_2 = -\frac{3}{2} \nu R \Delta T$

КПД теплового двигателя: $\eta = \frac{A}{Q_1} = \frac{Q_1 - Q_2}{Q_1} = 1 - \frac{Q_2}{Q_1}$, $\eta_{\text{max}} = \frac{T_1 - T_2}{T_1}$

(для цикла Карно)

Относительная влажность воздуха: $\varphi = \frac{p}{p_0} 100\% = \frac{p}{p_0} 100\%$

Механические свойства твердых тел: $\Delta l = l - l_0$, $\varepsilon = \frac{\Delta l}{l_0}$, $\sigma = \frac{|\vec{F}|}{S}$,

$$\sigma = E |\varepsilon|$$

ЭЛЕКТРОДИНАМИКА

Закон сохранения заряда: $\sum_i q_i = \text{const}$

Закон Кулона: $F_{12} = k \frac{|q_1 q_2|}{r_{12}^2}$, $k = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0} = 9 \cdot 10^9 \frac{\text{Н} \cdot \text{м}^2}{\text{Кл}^2}$, $\vec{F}_{12} = q_1 \vec{E}_2$, в среде

$$F = \frac{k |q_1| |q_2|}{\varepsilon r^2}$$

Напряженность электрического поля: $\vec{E} = \frac{\vec{F}}{q}$

Напряженность электрического поля точечного заряда: $E = k \frac{q}{r^2}$

(в вакууме), $E = \frac{k q}{\varepsilon r^2}$ (в среде)

Напряженность электрического поля заряженной плоскости:

$$E = \frac{q}{2\varepsilon_0 S} = \frac{\sigma}{2\varepsilon_0}$$

Потенциал поля: $\varphi = \frac{W_{\Pi}}{q}$

Потенциал поля точечного заряда: $\varphi = \frac{kq}{r}$

Связь между разностью потенциалов и напряженностью однородного поля: $\varphi_1 - \varphi_2 = Ed = U$

Работа электрического поля при перемещении заряда в однородном поле: $A = qEd = q(\varphi_1 - \varphi_2) = qU$

Работа электрического поля при перемещении заряда в поле точечного заряда: $A = \frac{kq_1q_2}{r_1} - \frac{kq_1q_2}{r_2} = W_{\Pi 1} - W_{\Pi 2}$

Потенциальная энергия поля системы двух точечных зарядов: $W_{\Pi} = \frac{kq_1q_2}{r}$

Потенциальная энергия системы точечных зарядов: $W = W_{12} + W_{13} + W_{23}$

Емкость: $C = \frac{q}{U}$

Емкость плоского конденсатора: $C = \frac{\varepsilon_0 \varepsilon S}{d}$

Емкость шара: $C_{\text{шара}} = 4\pi\varepsilon_0\varepsilon R$

Емкость системы параллельно соединенных конденсаторов: $C_{\text{пар}} = C_1 + C_2$

Емкость системы последовательно соединенных конденсаторов: $\frac{1}{C_{\text{посл}}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2}$

Энергия электрического поля конденсатора: $W_{\text{эл}} = \frac{q^2}{2C} = \frac{CU^2}{2} = \frac{qU}{2}$

Энергия уединенного проводника: $W_{\text{эл}} = \frac{q\varphi}{2}$

Сила тока: $I = \frac{\Delta q}{\Delta t}$, $I = q_0 n S v$

Плотность тока: $j = \frac{I}{S}$

Закон Ома для участка цепи: $I = \frac{U}{R}$

Закон Ома для полной цепи: $I = \frac{\mathcal{E}}{R+r}$, $U = \mathcal{E} - Ir$, $I_{к.з} = \frac{\mathcal{E}}{r}$, $R = 0$

Сопротивление проводника: $R = \rho \frac{l}{S}$, $R_2 = R_1(1 + \alpha(t_2 - t_1))$

Сопротивление системы последовательно соединенных проводников:

$$R_{\text{посл}} = R_1 + R_2$$

Сопротивление системы параллельно соединенных проводников:

$$\frac{1}{R_{\text{пар}}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$$

ЭДС источника тока: $\mathcal{E} = \frac{A_{\text{ст}}}{\Delta q}$

Закон Джоуля–Ленца: $Q = A = I^2 R \Delta t = \frac{U^2 \Delta t}{R}$

Мощность тока: $P = IU = I^2 R$

КПД источника тока: $\eta = \frac{P}{\mathcal{E}I} = \frac{U}{\mathcal{E}}$, $R / (R + r)$

Индукция магнитного поля: $B = \frac{F_{\text{max}}}{I \cdot l}$

Закон Ампера: $F_A = IlB \sin \alpha$

Сила Лоренца: $F_L = qvB \sin \alpha$

Закон электромагнитной индукции: $\mathcal{E} = -\frac{\Delta \Phi}{\Delta t}$ или $\mathcal{E} = -\Phi'$, где

$\Phi = BS \cos \alpha$, для катушки индуктивности: $\mathcal{E} = -\frac{N \Delta \Phi}{\Delta t}$

Разность потенциалов между концами проводника, движущегося в магнитном поле: $\mathcal{E}_i = U = Bvl \sin \alpha$

Работа по перемещению проводника с током: $A = I \cdot \Delta \Phi$

Поток магнитной индукции: $\Phi = BS \cos \alpha$, $\Phi = LI$

ЭДС самоиндукции: $\mathcal{E} = -\frac{\Delta \Phi}{\Delta t} = -L \frac{\Delta I}{\Delta t}$ или $\mathcal{E} = -LI'$, где $\Phi = LI$

Энергия магнитного поля: $W_M = \frac{L \cdot I^2}{2} = \frac{I \Phi}{2} = \frac{\Phi^2}{2L}$

КОЛЕБАНИЯ И ВОЛНЫ

Механические колебания

Уравнение гармонических колебаний:

$$x = x_{\max} \cos \omega_0 t, \quad v = x' = -\omega_0 x_{\max} \sin \omega_0 t, \quad v_m = \omega_0 x_{\max}, \quad a_m = \omega_0^2 x_{\max}$$

Полная энергия при колебаниях: $E_K + E_{\Pi} = E_{K_{\max}} = E_{\Pi_{\max}}$

Циклическая частота колебаний пружинного маятника: $\omega_0 = \sqrt{\frac{k}{m}}$

Период колебаний пружинного маятника: $T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}$

Кинетическая энергия колеблющегося тела:

$$E_K = \frac{mv^2}{2} = \frac{m\omega_0^2 x_{\max}^2 \sin^2 \omega_0 t}{2}$$

Потенциальная энергия колеблющегося тела: $E_{\Pi} = \frac{kx^2}{2} = \frac{kx_{\max}^2 \cos^2 \omega_0 t}{2}$

Период изменения энергии: $T_E = \frac{T}{2}$

Период колебаний математического маятника: $T = \frac{2\pi}{\omega_0} = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}}$

$$\omega_0^2 = \frac{g}{l}$$

Уравнение бегущей волны: $y = y_m \sin 2\pi \left\{ \frac{t}{T} - \frac{x}{\lambda} \right\}$

Длина волны: $\lambda = vT$

Разность фаз: $\Delta\varphi = \frac{2\pi}{\lambda} (x_2 - x_1)$

Переменный ток

Действующие значения тока и напряжения: $I_d = \frac{I_m}{\sqrt{2}}, \quad U_d = \frac{U_m}{\sqrt{2}}$

Средняя мощность переменного тока: $P = I_d U_d \cos \varphi, \quad \cos \varphi = 1$ для цепи с R

Коэффициент трансформации:

$$k = \frac{U_1}{U_2} = \frac{N_1}{N_2}, \quad I_1 U_1 \approx U_2 I_2, \quad \eta = \frac{P_2}{P_1} = \frac{I_2 \cdot U_2}{I_1 \cdot U_1} \cdot 100\%$$

Электромагнитные колебания в контуре:

$$E_{\text{ЭЛ}} + E_{\text{МАГН}} = E_{\text{ЭЛmax}} = E_{\text{МАГНmax}}, \quad E_{\text{ЭЛmax}} = \frac{q_{\text{max}}^2}{2C}, \quad E_{\text{МАГНmax}} = \frac{LI_{\text{max}}^2}{2}$$

$$q'' + \omega_0^2 q = 0, \quad \text{если } t = 0, \quad q' = 0, \quad \text{то } q = q_m \cos(\omega_0 t),$$

$$\omega_0 = \sqrt{\frac{1}{LC}}, \quad I_m = \omega_0 q_m, \quad T = \frac{2\pi}{\omega_0} = 2\pi\sqrt{LC}, \quad I_m = \frac{U_m}{X},$$

$$\text{если } X = X_L = \omega L, \quad \text{то } U_m = I_m \omega L,$$

$$\text{если } X = X_C = \frac{1}{\omega C}, \quad \text{то } I_m = U_m \omega C.$$

ОПТИКА

$$\text{Закон преломления: } n_1 \sin \alpha = n_2 \sin \beta$$

$$\text{Абсолютный показатель преломления: } n = \frac{c}{v}$$

Формула линзы:

$$\text{собирающая: } \frac{1}{F} = \frac{1}{d} + \frac{1}{f}, \quad \frac{1}{F} = \frac{1}{d} - \frac{1}{f}$$

$$\text{рассеивающая: } -\frac{1}{F} = \frac{1}{d} - \frac{1}{f}$$

$$\text{Увеличение линзы: } \Gamma = \frac{f}{d} = \frac{H}{h}$$

$$\text{Оптическая сила линзы: } D = \frac{1}{F}$$

Связь частоты, скорости и длины волны: в вакууме $\lambda_0 v = c$, в среде $\lambda_1 v = v$, $v = \text{const}$

$$\text{Интерференция: } \max \text{ — если } \Delta l = 2k \frac{\lambda}{2}, \quad \min \text{ — если } \Delta l = (2k+1) \frac{\lambda}{2}$$

Дифракционная решетка (условие дифракционного максимума):

$$d \cdot \sin \varphi = 2k \frac{\lambda}{2}, \quad d = \frac{1}{N}$$

Расстояние между соседними максимумами: $\Delta h = \frac{\lambda \cdot L}{d}$

Закон взаимосвязи массы и энергии: $\Delta E = c^2 \Delta m$; $E = mc^2 = \frac{m_0 c^2}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$;

$$E = E_0 + E_{\text{кин}} \rightarrow E_{\text{кин}} = mc^2 - m_0 c^2$$

Релятивистский импульс: $P = \frac{m_0 v}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$

КВАНТОВАЯ ФИЗИКА

Энергия фотона: $E = h\nu = \frac{hc}{\lambda}$

Масса фотона: $m = \frac{h\nu}{c^2} = \frac{h}{c\lambda}$

Импульс фотона: $p = mc = \frac{h\nu}{c} = \frac{h}{\lambda}$

Уравнение фотоэффекта: $h\nu = A + \frac{mv^2}{2}$, $h\nu = A + eU_{\text{зап}}$

Красная граница фотоэффекта: $h\nu_{\text{min}} = A$, $\nu_{\text{min}} = \frac{A}{h}$

Условие частот Бора: $h\nu = E_n - E_m$

Условие квантования орбит: $m_e v_e r_n = n \frac{h}{2\pi}$

Энергия связи атомного ядра: $\Delta E_{\text{сб}} = \Delta mc^2$, $\Delta E_{\text{сб}} = 931,5 \cdot \Delta m$ МэВ,
 Δm — в а. е. м.

Дефект масс: $\Delta m = [Zm_p + (A - Z)m_n] - m_{\text{я}}$

Ядерные реакции: $X + a + Q \rightarrow Y + b$ — поглощение энергии,

$X + a \rightarrow Y + b + Q$ — выделение энергии, где

$Q = 931,5 \cdot (\sum M_i - \sum M_k)$ МэВ, M_i — сумма масс частиц до реакции,

M_k — сумма масс частиц после реакции (в а. е. м.)

1 эВ = $1,6 \cdot 10^{-19}$ Кл · 1 В = $1,6 \cdot 10^{-19}$ Дж.

Правила смещения: ${}^A_Z X \rightarrow {}^{A-4}_{Z-2} Y + {}^4_2 \text{He}$, ${}^A_Z X \rightarrow {}^A_{Z+1} Y + {}^0_{-1} e$

Закон радиоактивного распада: $N = N_0 e^{-\lambda t}$ или $N = N_0 \cdot 2^{-\frac{t}{T}}$

СПРАВОЧНЫЕ ДАННЫЕ

Универсальные физические постоянные

Название	Обозначение	Числовое значение
Ускорение свободного падения	g	9,8 м/с ²
Гравитационная постоянная	G	$6,672 \cdot 10^{-11}$ м ³ /(кг · с ²)
Абсолютный нуль температуры	–	–273,15 °С
Универсальная газовая постоянная	R	8,314 Дж/(моль · К)
Число Авогадро	N_A	$6,022 \cdot 10^{23}$ моль ⁻¹
Постоянная Больцмана	$k = \frac{R}{N_A}$	$1,38 \cdot 10^{-23}$ Дж/К
Атомная единица массы	а.е.м.	$1,660 \cdot 10^{-27}$ кг
Масса покоя электрона	m_e	$9,1095 \cdot 10^{-31}$ кг = = $5,486 \cdot 10^{-4}$ а.е.м.
Масса покоя протона	m_p	$1,6726 \cdot 10^{-27}$ кг = = 1,007276 а.е.м.
Масса атома водорода	m_{1H}	$1,6735 \cdot 10^{-27}$ кг = = 1,007825 а.е.м.
Масса покоя нейтрона	m_n	$1,675 \cdot 10^{-27}$ кг = = 1,0086 а.е.м.
Элементарный заряд	e	$1,6 \cdot 10^{-19}$ Кл
Число Фарадея	F	$9,65 \cdot 10^7$ Кл/кмоль
Электрическая постоянная	ϵ_0	$8,85 \cdot 10^{-12}$ Ф/м
Магнитная постоянная	μ_0	$12,57 \cdot 10^{-7}$ Гн/м
Постоянная Планка	h	$6,626 \cdot 10^{-34}$ Дж · с
Скорость света в вакууме	c	$2,997925 \cdot 10^8$ м/с

Плотность веществ ($\times 10^3$ кг/м³)

Лед	0,9	Медь	8,9	Вода	1,0
Алюминий	2,7	Дерево (средн.)	0,6	Керосин	0,8
Свинец	11,3	Ртуть	13,6	Спирт	0,79
Сталь	7,7	Масло (вазелин)	0,8	Воздух при н.у.	0,00129

Удельная теплоемкость ($\times 10^3$ Дж/(кг · К))

Лед	2,1	Медь	0,38	Вода	4,2
Алюминий	0,89	Серебро	0,23	Керосин	2,1
Свинец	0,13	Ртуть	0,12	Спирт	2,4
Сталь	0,5	Олово	0,23	Воздух при н.у.	1,0

**Удельная теплота плавления λ и парообразования r
($\times 10^3$ Дж/кг)**

	λ		λ		r
Лед	330	Медь	200	Вода	2300
Алюминий	380	Свинец	25	Ртуть	290

Зависимость давления $p_{\text{нп}}$ и плотности насыщенного пара $\rho_{\text{нп}}$ от температуры t

$t, ^\circ\text{C}$	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
$p_{\text{нп}}, \text{кПа}$	1,23	1,31	1,40	1,49	1,60	1,7	1,81	1,93	2,07	2,20	2,33
$\rho_{\text{нп}}, \text{г/м}^3$	9,4	10,0	10,7	11,4	12,1	12,8	13,6	14,5	15,4	16,3	17,3

Психрометрическая таблица

t, °C, сухого термометра	Разность показаний сухого и влажного термометров, °C									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	Относительная влажность, %									
12	100	89	78	68	57	48	38	29	20	11
14	100	89	79	70	60	51	42	34	25	17
16	100	90	81	71	62	54	45	37	30	22
18	100	91	82	73	65	56	49	41	34	27
20	100	91	83	74	66	59	51	44	37	30
22	100	92	83	76	68	61	54	47	40	34
24	100	92	84	77	69	62	56	49	43	37
26	100	92	85	78	71	64	58	51	46	40
28	100	93	85	78	72	65	59	53	48	42
30	100	93	86	79	73	67	61	55	50	44

Множители для образования десятичных кратных и дольных единиц

Наименование	Множитель	Обозначение	Наименование	Множитель	Обозначение
тера	10^{12}	Т	санти	10^{-2}	с
гига	10^9	Г	милли	10^{-3}	м
мега	10^6	М	микро	10^{-6}	мк
кило	10^3	к	нано	10^{-9}	н
гекто	10^2	г	пико	10^{-12}	п
дека	10	да	фемто	10^{-15}	ф
деци	10^{-1}	д	атто	10^{-18}	а

**Относительные атомные массы изотопов
химических элементов (1 а.е.м. = $1,660 \cdot 10^{-27}$ кг)**

Название	Обозначение	Масса покоя (а.е.м.)
Электрон	e	0,0005486
Нейтрон	n	1,0086649
Протон	p	1,007276
Атом водорода	${}^1_1\text{H}$	1,007825
Атом дейтерия	${}^2_1\text{H}$	2,0141018
Атом трития	${}^3_1\text{H}$	3,0160493
Атом гелия	${}^4_2\text{He}$	4,0026032
Атом лития	${}^7_3\text{Li}$	7,0160040
Атом стронция-94	${}^{94}_{38}\text{Sr}$	93,9153599
Атом ксенона-139	${}^{139}_{54}\text{Xe}$	138,9187869
Атом урана-235	${}^{235}_{92}\text{U}$	235,0439231