

Соотношение между различными единицами

температура	0 К = -273 °С
атомная единица массы	1 а.е.м. = $1,66 \cdot 10^{-27}$ кг
1 атомная единица массы эквивалента	931 МэВ
1 электронвольт	1 эВ = $1,6 \cdot 10^{-19}$ Дж

Масса частиц

электрона	$9,1 \cdot 10^{-31}$ кг $\approx 5,5 \cdot 10^{-4}$ а.е.м.
протона	$1,673 \cdot 10^{-27}$ кг $\approx 1,007$ а.е.м.
нейтрона	$1,675 \cdot 10^{-27}$ кг $\approx 1,008$ а.е.м.

Плотность

	подсолнечного масла	900 кг/м ³
воды	1000 кг/м ³	алюминия 2700 кг/м ³
древесины (сосна)	400 кг/м ³	железа 7800 кг/м ³
керосина	800 кг/м ³	ртути 13600 кг/м ³

Удельная теплоёмкость

воды	$4,2 \cdot 10^3$ Дж/(кг·К)	алюминия	900 Дж/(кг·К)
льда	$2,1 \cdot 10^3$ Дж/(кг·К)	меди	380 Дж/(кг·К)
железа	460 Дж/(кг·К)	чугуна	800 Дж/(кг·К)
свинца	130 Дж/(кг·К)		

Удельная теплота

парообразования воды	$2,3 \cdot 10^6$ Дж/К
плавления свинца	$2,5 \cdot 10^4$ Дж/К
плавления льда	$3,3 \cdot 10^5$ Дж/К

Нормальные условия: давление - 10^5 Па, температура - 0 °С

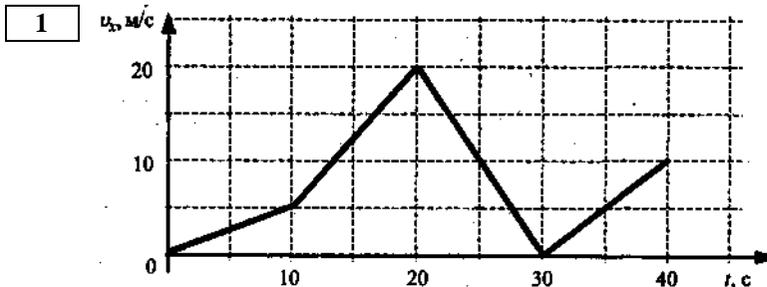
Молярная масса

азота	$28 \cdot 10^{-3}$ кг/моль	гелия	$4 \cdot 10^{-3}$ кг/моль
аргона	$40 \cdot 10^{-3}$ кг/моль	кислорода	$32 \cdot 10^{-3}$ кг/моль
водорода	$2 \cdot 10^{-3}$ кг/моль	лития	$6 \cdot 10^{-3}$ кг/моль
воздуха	$29 \cdot 10^{-3}$ кг/моль	неона	$20 \cdot 10^{-3}$ кг/моль
воды	$2,1 \cdot 10^3$ Дж/(кг·К)	углекислого газа	$44 \cdot 10^{-3}$ кг/моль

Часть 1

Ответами к заданиям 1–24 являются цифра, число или последовательность цифр. Запишите ответ в поле ответа в тексте работы, а затем перенесите в БЛАНК ОТВЕТОВ № 1 справа от номера соответствующего задания, начиная с первой клеточки. Каждый символ пишете в отдельной клеточке в соответствии с приведёнными в бланке образцами. Единицы измерения физических величин писать не нужно.

Часть 1



Автомобиль движется прямолинейно. На графике представлена зависимость скорости автомобиля от времени. Модуль его ускорения минимален на интервале времени

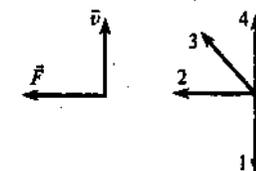
- 1) от 0 до 10 с
- 2) от 10 с до 20 с
- 3) от 20 с до 30 с
- 4) от 30 до 40 с

Ответ: _____

2 На левом рисунке представлены вектор скорости тела и вектор равнодействующей всех сил, действующих на тело. Какой из четырех векторов на правом рисунке указывает направление вектора ускорения этого тела в инерциальной системе отсчета?

- 1) 1
- 2) 2
- 3) 3
- 4) 4

Ответ: _____





3 Космонавт на Земле притягивается к ней с силой 700 Н. С какой приблизительно силой он будет притягиваться к Марсу, находясь на его поверхности, если радиус Марса в 2 раза, а масса — в 10 раз меньше, чем у Земли?

- 1) 70 Н 2) 140 Н 3) 210 Н 4) 280 Н

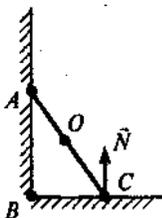
Ответ: _____

4 Мяч массой m брошен вертикально вверх с начальной скоростью V . Чему равно изменение импульса мяча за время от начала движения до возвращения в исходную точку, если сопротивление воздуха пренебрежимо мало?

- 1) mV 2) $-mV$ 3) $-2mV$ 4) 0

Ответ: _____

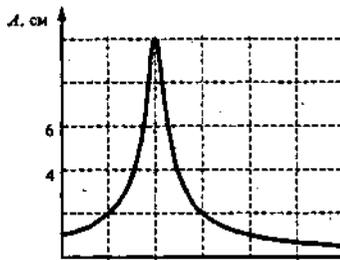
5 На рисунке схематически изображена лестница AC , прислоненная к стене. Чему равен момент силы реакции опоры N , относительно точки C ?



- 1) $N \cdot OC$
2) 0
3) $N \cdot AC$
4) $N \cdot BC$

Ответ: _____

6 На рисунке изображена зависимость амплитуды установившихся колебаний маятника от частоты вынуждающей силы (резонансная кривая). Амплитуда колебаний этого маятника? при резонансе равна



- 1) 1 см ; 2) 2 см 3) 8 см 4) 10 см

Ответ: _____

7 Скорость брошенного мяча непосредственно перед ударом о стену была вдвое больше его скорости сразу после удара. Какое количество теплоты выделилось при ударе, если перед ударом кинетическая энергия мяча была равна 20 Дж?

- 1) 5 Дж 2) 10 Дж 3) 15 Дж 4) 17.5 Дж

Ответ: _____

8 Одним из подтверждений положения молекулярно-кинетической теории строения вещества о том, что частицы вещества хаотично движутся, может служить

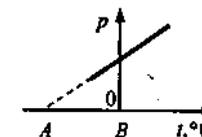
- А) возможность испарения жидкости при любой температуре
Б) зависимость давления столба жидкости от глубины
В) выталкивание из жидкости погруженных в нее тел

Какие из утверждений правильны?

- 1) только А 2) только Б 3) только А и Б 4) только Б и В

Ответ: _____

9 На рисунке показан график зависимости давления некоторой массы идеального газа от температуры при постоянном объеме. Какой температуре соответствует точка А?



- 1) -273 К 2) 0 К 3) 0 °С 4) 273 °С

Ответ: _____

10 Постоянную массу газа в сосуде сжали, совершив работу 30 Дж. Внутренняя энергия газа при этом увеличилась на 25 Дж. Следовательно, газ

- 1) получил извне количество теплоты, равное 5 Дж
2) отдал окружающей среде количество теплоты, равное 5 Дж
3) получил извне количество теплоты, равное 55 Дж
4) отдал окружающей среде количество теплоты, равное 55 Дж

Ответ: _____

11 Одноатомный идеальный газ неизменной массы в изотермическом процессе совершает работу $A > 0$. Как меняются в этом процессе объем и давление газа?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличилась
 2) уменьшилась
 3) не изменилась

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины.

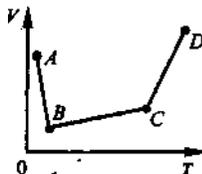
Цифры в ответе могут повторяться.

Объем газа	Давление газа

12 В сосуде, закрытом поршнем, находится идеальный газ. На рисунке показан график зависимости объема газа от температуры. В каком состоянии давление газа наибольшее?

- 1) A 2) B 3) C 4) D

Ответ: _____



13 Как изменится сила кулоновского взаимодействия двух точечных зарядов, если расстояние между ними уменьшить в 3 раза?

- 1) увеличится в 3 раза
 2) уменьшится в 3 раза
 3) увеличится в 9 раз
 4) уменьшится в 9 раз

Ответ: _____

14 Участок цепи состоит из трех последовательно соединенных резисторов, сопротивления которых равны γ , 2γ и 3γ . Сопротивление участка уменьшится в 1,5 раза, если убрать из него

- 1) первый резистор
 2) второй резистор
 3) третий резистор
 4) первый и второй резисторы

Ответ: _____

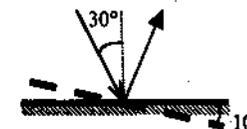
15 В опыте по исследованию ЭДС электромагнитной индукции квадратная рамка из тонкого провода со стороной квадрата b находится в однородном магнитном поле, перпендикулярном плоскости рамки. Индукция поля возрастает за время t по линейному закону от 0 до максимального значения B_{\max} . Как изменится ЭДС индукции, возникающая в рамке, если b увеличить в 2 раза?

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

Ответ: _____

16 Угол падения света на горизонтальное плоское зеркало равен 30° . Чему будет равен угол отражения света, если повернуть зеркало на 10° так, как показано на рисунке?

- 1) 40° 2) 30° 3) 20° 4) 10°



Ответ: _____

17 Какими основными закономерностями описываются отражение и преломление света?

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФИЗИЧЕСКОЕ ЯВЛЕНИЕ	ЗАКОНОМЕРНОСТЬ
А) отражение света	1) $n_1 \sin \alpha = n_2 \sin \beta$
	2) $\alpha > \alpha_{\text{пр}}$
Б) преломление света	3) $\alpha = \beta$
	4) $\alpha + \beta = \pi$

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

А	Б

ТРЕНИРОВОЧНЫЙ КИМ № 031604



18 После того как плоский воздушный конденсатор зарядился, его отключили от источника тока, а затем уменьшили расстояние между его пластинами. Как изменяются при этом следующие характеристики: заряд на обкладках конденсатора, емкость конденсатора, напряжение на его обкладках?

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

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

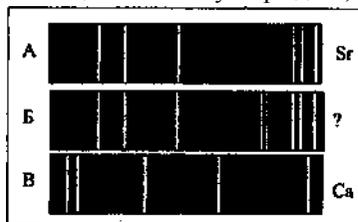
Заряд конденсатора	Емкость конденсатора	Напряжение на обкладках

19 Модуль импульса фотона в первом пучке света в 2 раза больше, чем во втором пучке. Отношение частоты света первого пучка к частоте второго равно

- 1) 1
- 2) 2
- 3) 1/2
- 4) 1/4

Ответ: _____

20 На рисунках А, Б, В приведены спектры излучения паров стронция, неизвестного образца и кальция. Можно утверждать, что в образце



- 1) не содержится ни стронция, ни кальция
- 2) содержится кальций, но нет стронция
- 3) содержатся и стронций, и кальций
- 4) содержится стронций, но нет кальция

Ответ: _____

21 Какое уравнение противоречит закону сохранения заряда в ядерных реакциях?

- 1) ${}^7_{12}\text{N} = {}^6_{12}\text{C} + {}^1_0\text{e} + \nu_e$
- 2) ${}^6_{11}\text{C} = {}^5_{11}\text{B} + {}^1_0\text{e} + \nu_e$
- 3) ${}^3_6\text{Li} + {}^1_1\text{p} = {}^2_4\text{He} + {}^2_3\text{He}$
- 4) ${}^4_9\text{Be} + {}^1_2\text{H} = {}^7_{10}\text{N} + {}^0_1\text{n}$

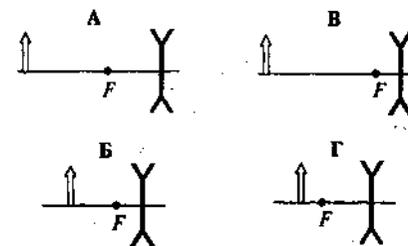
Ответ: _____

22 Работа выхода электронов для исследуемого металла равна 3 эВ. Чему равна максимальная кинетическая энергия фотоэлектронов, вылетающих с поверхности металлической пластинки под действием света, длина волны которого составляет 2/3 длины волны, соответствующей красной границе фотоэффекта для этого металла?

- 1) 2/3 эВ
- 2) 1 эВ
- 3) 3/2 эВ
- 4) 2 эВ

Ответ: _____

23 Была выдвинута гипотеза, что размер мнимого изображения предмета, создаваемого рассеивающей линзой, зависит от оптической силы линзы. Необходимо экспериментально проверить эту гипотезу. Какие два опыта можно провести для такого исследования?



- 1) А и Б
- 2) А и В
- 3) Б и В
- 4) В и Г

Ответ: _____



- 24 Конденсатор подключили к источнику тока через резистор сопротивлением 5 кОм. Результаты измерений напряжения между обкладками конденсатора представлены в таблице.

U, В	0	3.8	5.2	5.7	5.9	6.0	6.0	6.0
t, с	0	1	2	3	4	5	6	7

- Приведенные в таблице данные согласуются с утверждением, что
- 1) на интервале времени от 0 до 5 с сила тока через конденсатор с течением времени монотонно убывает
 - 2) на интервале времени от 0 до 5 с сила тока через конденсатор с течением времени монотонно возрастает
 - 3) на интервале времени от 0 до 5 с сила тока через конденсатор равна нулю
 - 4) сила тока через конденсатор сначала убывает, затем возрастает

Ответ: _____

Часть 2

Ответом к заданиям 25–27 является число. Запишите это число в поле ответа в тексте работы, а затем перенесите в БЛАНК ОТВЕТОВ № 1 справа от номера соответствующего задания, начиная с первой клеточки. Каждый символ пишете в отдельной клеточке в соответствии с приведёнными в бланке образцами. Единицы измерения физических величин писать не нужно.

- 25 В калориметр с водой бросают кусочки тающего льда. В некоторый момент кусочки льда перестают таять. Первоначальная масса воды в сосуде 330 г, а в конце процесса таяния масса воды увеличилась на 84 г. Чему равна начальная температура воды в калориметре? Ответ выразите в градусах Цельсия (°C). Теплоемкостью калориметра и теплообменом с внешней средой пренебречь.

Ответ: _____ °C.

- 26 Чему равна масса частицы, имеющей заряд 2 нКл, которая переместится на расстояние 0,45 м по горизонтали за время 3 с в однородном горизонтальном электрическом поле напряженностью 50 В/м, если начальная скорость частицы равна нулю? Ответ выразите в мг.

Ответ: _____ мг

- 27 На дифракционную решетку, имеющую 500 штрихов на мм, перпендикулярно ей падает плоская монохроматическая волна. Чему равна длина падающей волны, если дифракционный максимум 4-го порядка наблюдается в направлении, перпендикулярном падающим лучам? Ответ дайте в нанометрах.

Ответ: _____ нм

Не забудьте перенести все ответы в бланк ответов № 1 в соответствии с инструкцией по выполнению работы.

Для записи ответов на задания (28–32) используйте БЛАНК ОТВЕТОВ № 2. Запишите сначала номер задания (28, 29 и т. д.), а затем решение соответствующей задачи. Ответы записывайте чётко и разборчиво.

- 28 Цветок в горшке стоит на подоконнике. Цветок полили водой и накрыли стеклянной банкой. Когда показалось солнце, на внутренней поверхности банки появилась роса. Почему? Ответ поясните, указав, какие физические закономерности вы использовали для объяснения.

Полное правильное решение каждой из задач 29–32 должно содержать законы и формулы, применение которых необходимо и достаточно для решения задачи, а также математические преобразования, расчёты с численным ответом и при необходимости рисунок, поясняющий решение.

- 29 Самолет, пролетая над зенитной батареей на высоте 1 км, начинает пикировать с выключенным двигателем на цель со скоростью $V = 540$ км/ч, направленной под углом $\alpha = 60^\circ$ к горизонту («пикирование» - это равномерное прямолинейное движение самолета на цель). Самолет сбивают выстрелом из орудия, произведенным в тот момент времени, когда он находился над батареей. Определите, на каком расстоянии от батареи, считая по горизонтальному направлению, снаряд попал в самолет. Скорость снаряда при вылете из ствола орудия $V_2 = 600$ м/с. Сопротивлением воздуха



можно пренебречь.

30 Воздушный шар объемом 2500 м^3 с массой оболочки 400 кг имеет внизу отверстие, через которое воздух в шаре нагревается горелкой. Чему равна максимальная масса груза, который может поднять шар, если воздух в нем нагреть до 77°C ? Температура окружающего воздуха 7°C , его плотность 1.2 кг/м^3 . Оболочку шара считать нерастяжимой.

31 Пространство между обкладками плоского конденсатора заполнено эбонитом с диэлектрической проницаемостью $\epsilon = 3$. Емкость конденсатора $C = 600 \text{ пФ}$. Конденсатор подключен к батарее с ЭДС $W = 300 \text{ В}$. Определите, какую работу A нужно совершить, чтобы удалить эбонит из конденсатора. Трение между эбонитом и пластинами конденсатора отсутствует.

32 На дно сосуда, наполненного водой до высоты $H=15 \text{ см}$, помещен точечный источник света. Определите наименьший диаметр непрозрачной пластинки, которую надо поместить на поверхности воды над источником света, чтобы свет не выходил из сосуда. Абсолютный показатель преломления воды $n = 4/3$

Система оценивания экзаменационной работы по физике

Задания 1–27

За правильный ответ на каждое из заданий 1–5, 8–10, 13–16, 19–21, 23 и 25–27 ставится по 1 баллу. Эти задания считаются выполненными верно, если правильно указаны требуемая цифра или число.

Каждое из заданий 6, 7, 11, 12, 17, 18, 22 и 24 оценивается в 2 балла, если верно указаны оба элемента ответа; в 1 балл, если допущена одна ошибка; в 0 баллов, если оба элемента указаны неверно. Если указано более двух элементов (в том числе, возможно, и правильные) или ответ отсутствует – 0 баллов.

№ задания	Ответ	№ задания	Ответ
1	1	15	4
2	2	16	1
3	4	17	31
4	3	18	312
5	2	19	2
6	4	20	4
7	3	21	4
8	1	22	3
9	2	23	2
10	2	24	1
11	12	25	20
12	3	26	1
13	3	27	500
14	2		

28) Теплый насыщенный водяной пар внутри банки, соприкасаясь с более холодной стенкой банки, частично конденсируется – выпадает роса.

29) 1153 м

30) 200 кг

31) $1.8 \cdot 10^{-5}$ Дж

32) 17 см

