

Единый государственный экзамен
по ФИЗИКЕ

Ниже приведены справочные данные, которые могут понадобиться Вам при выполнении работы.

Инструкция по выполнению работы

Для выполнения экзаменационной работы по физике отводится 3 часа 55 минут (235 минут). Работа состоит из двух частей, включающих в себя 32 задания.

В заданиях 1–4, 8–10, 14, 15, 20, 25–27 ответом является целое число или конечная десятичная дробь. Число запишите в поле ответа в тексте работы, а затем перенесите по приведённому ниже образцу в бланк ответа № 1. Единицы измерения физических величин писать не нужно.

КИМ Ответ: 7,5 см.

3	7	,	5							
---	---	---	---	--	--	--	--	--	--	--

 Бланк

Ответом к заданиям 5–7, 11, 12, 16–18, 21, 23 и 24 является последовательность двух цифр. Ответ запишите в поле ответа в тексте работы, а затем перенесите по приведённому ниже образцу без пробелов, запятых и других дополнительных символов в бланк ответов № 1.

КИМ Ответ:

А	Б
4	1

7	4	1								
---	---	---	--	--	--	--	--	--	--	--

 Бланк

Ответом к заданию 13 является слово. Ответ запишите в поле ответа в тексте работы, а затем перенесите по приведённому ниже образцу в бланк ответов № 1.

КИМ Ответ: вправо

1	3	В	П	Р	А	В	О					
---	---	---	---	---	---	---	---	--	--	--	--	--

 Бланк

Ответом к заданиям 19 и 22 являются два числа. Ответ запишите в поле ответа в тексте работы, а затем перенесите по приведённому ниже образцу, не разделяя числа пробелом, в бланк ответов № 1.

КИМ Ответ: (1,4 ± 0,2) н.

2	2	1	,	4	0	,	2					
---	---	---	---	---	---	---	---	--	--	--	--	--

 Бланк

Ответ к заданиям 28–32 включает в себя подробное описание всего хода выполнения задания. В бланке ответов № 2 укажите номер задания и запишите его полное решение.

При вычислениях разрешается использовать непрограммируемый калькулятор.

Все бланки ЕГЭ заполняются яркими чёрными чернилами. Допускается использование гелевой или капиллярной ручки.

При выполнении заданий можно пользоваться черновиком. **Записи в черновике, а также в тексте контрольных измерительных материалов не учитываются при оценивании работы.**

Баллы, полученные Вами за выполненные задания, суммируются. Постарайтесь выполнить как можно больше заданий и набрать наибольшее количество баллов.

После завершения работы проверьте, что ответ на каждое задание в бланках ответов №1 и №2 записан под правильным номером.

Желаем успеха!

Десятичные приставки

Наименование	Обозначение	Множитель	Наименование	Обозначение	Множитель
гига	Г	10^9	санти	с	10^{-2}
мега	М	10^6	милли	м	10^{-3}
кило	к	10^3	микро	мк	10^{-6}
гекто	г	10^2	нано	н	10^{-9}
деци	д	10^{-1}	пико	п	10^{-12}

Константы

число π	$\pi=3,14$
ускорение свободного падения на Земле	$g = 10 \text{ м/с}^2$
гравитационная постоянная	$G = 6,7 \cdot 10^{-11} \text{ Н} \cdot \text{м}^2 / \text{кг}^2$
универсальная газовая постоянная	$R = 8,31 \text{ Дж/(моль} \cdot \text{К)}$
постоянная Больцмана	$k = 1,38 \cdot 10^{-23} \text{ Дж/К}$
постоянная Авогадро	$N_A = 6 \cdot 10^{23} \text{ моль}^{-1}$
скорость света в вакууме	$c = 3 \cdot 10^8 \text{ м/с}$
коэффициент пропорциональности в законе Кулона	$k = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} = 9 \cdot 10^9 \text{ Н} \cdot \text{м}^2 / \text{Кл}^2$
модуль заряда электрона	$e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}$
(элементарный электрический заряд)	$h = 6,6 \cdot 10^{-34} \text{ Дж} \cdot \text{с}$
постоянная Планка	

Соотношение между различными единицами

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

Масса частиц

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



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

Удельная теплота
 парообразования воды $2,3 \cdot 10^6 \text{ Дж/К}$
 плавления свинца $2,5 \cdot 10^4 \text{ Дж/К}$
 плавления льда $3,3 \cdot 10^5 \text{ Дж/К}$

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

Молярная масса

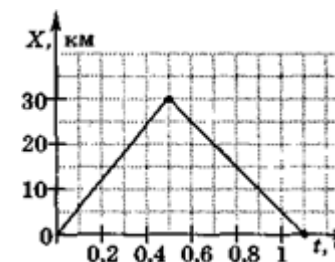
азота	$28 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$	гелия	$4 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$
аргона	$40 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$	кислорода	$32 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$
водорода	$2 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$	лития	$6 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$
воздуха	$29 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$	неона	$20 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$
воды	$18 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$	углекислого газа	$44 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$

Часть 1

Ответами к заданиям 1–24 являются слово, число или последовательность цифр или чисел. 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 пишите в отдельной клеточке в соответствии с приведёнными в бланке образцами. Единицы измерения физических величин писать не нужно.

1

На рисунке представлен график движения автобуса из пункта А в пункт Б и обратно. Пункт А находится в точке $x = 0$, а пункт Б — в точке $x = 30 \text{ км}$. Чему равна скорость автобуса на пути из А в Б?



Ответ: _____ км/ч

2

Камень, брошенный вертикально вверх с поверхности Земли со скоростью 20 м/с , упал обратно на землю. Сопротивление воздуха мало. Камень находился в полете примерно ...

Ответ: _____ с

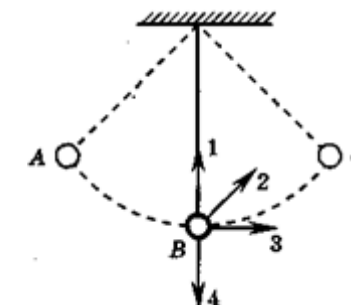
3

Молоток массой $0,8 \text{ кг}$ ударяет по небольшому гвоздю и забивает его в доску. Скорость молотка перед ударом, равная 5 м/с , после удара равна 0 , продолжительность удара $0,02 \text{ с}$. Чему равна средняя сила удара молотка?

Ответ: _____ Н

4

Грузик, подвешенный на нити, совершает свободные колебания между точками А и С (см. рисунок). Как направлен вектор ускорения грузика в точке В?

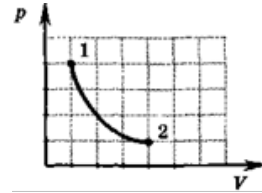


Ответ: _____



10

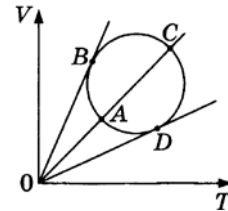
На графике показана зависимость давления одноатомного идеального газа от объема. Газ ет работу, равную 3 кДж. Количество теплоты, полученное газом при переходе из состояния 1 в состояние 2, равно



Ответ: _____ кДж

11

Зависимость объема постоянной массы идеального газа от температуры показана на V – T диаграмме (см. рисунок). Выберите два верных утверждения о процессе, происходящем с газом.



- 1) Давление газа максимально в состоянии D.
- 2) При переходе из состояния D в состояние A внутренняя энергия увеличивается.
- 3) При переходе из состояния B в состояние C работа газа все время положительна.
- 4) Давление газа в состоянии C больше, чем давление газа в состоянии A.
- 5) При переходе из состояния B в состояние C внутренняя энергия увеличивается.

Ответ:

--	--

12

Установите соответствие между процессами в идеальном газе и значениями физических величин, характеризующих эти процессы (ΔU – изменение внутренней энергии; A – работа газа, v – количество газа). К каждой позиции первого столбца подберите нужную позицию второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

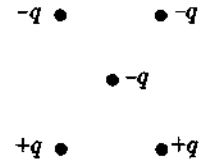
ПРОЦЕССЫ	ЗНАЧЕНИЯ ФИЗИЧЕСКИХ ВЕЛИЧИН
А) Изобарное расширение прив – const	1) $\Delta U > 0, A = 0$
Б) Изотермическое сжатие прив – const	2) $\Delta U > 0, A > 0$
	3) $\Delta U = 0, A > 0$
	4) $\Delta U = 0, A < 0$

Ответ:

А	Б

13

Как направлена кулоновская сила, действующая на отрицательный точечный заряд, помещенный в центр квадрата, в вершинах которого находятся заряды: $+q, +q, -q, -q$ (см. рисунок)?

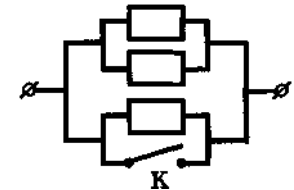


Ответ запишите словом (словами): **вправо, влево, от наблюдателя, к наблюдателю, вниз, вверх.**

Ответ: _____

14

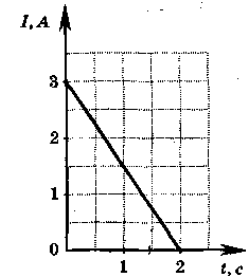
Каким будет сопротивление участка цепи (см. рисунок), если ключ К замкнуть? (Каждый из резисторов имеет сопротивление R .)



Ответ: _____ А

15

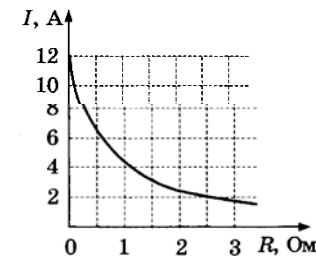
На рисунке представлен график изменения силы тока с течением времени в катушке индуктивностью $L = 6$ мГн. ЭДС самоиндукции равна



Ответ: _____ мВ

16

К аккумулятору подключили реостат. На рисунке показан график изменения силы тока в реостате в зависимости от его сопротивления. Выберите из предложенных утверждений два, которые верно отражают результаты этого опыта.



- 1) Внутреннее сопротивление аккумулятора равно 0,5 Ом.
- 2) ЭДС аккумулятора равна 12 В.
- 3) Мощность, выделяемая в реостате увеличивается при увеличении его сопротивления.
- 4) Напряжение на реостате при силе тока 2А равно 5 В.
- 5) Напряжение на источнике не зависит от силы тока 2А равно 5В.

Ответ:

--	--

ТРЕНИРОВОЧНЫЙ КИМ № 190107



17 Частица массой m , несущая заряд q , движется в однородном магнитном поле с индукцией B по окружности радиусом R со скоростью v . Что произойдет с радиусом орбиты и периодом обращения частицы, если ее скорость не изменится, а заряд увеличится?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) Увеличится
- 2) Уменьшится
- 3) Не изменится

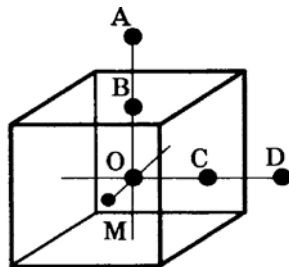
Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Радиус орбиты	Период обращения

Ответ:

--	--

18 Заряд неподвижного металлического уединенного кубика равен q . O – центр кубика, точки B и C – центры его граней, $AB = OB$, $CD = OC$, $OM = \frac{OB}{2}$. Модуль напряженности электростатического поля заряда Q в точке A равен E_A . К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.



ФИЗИЧЕСКАЯ ВЕЛИЧИНА

ЕЕ ЗНАЧЕНИЕ

А) модуль напряженности электростатического поля кубика в точке D

- 1) 0
- 2) E_A
- 3) $4E_A$
- 4) $16E_A$

Б) модуль напряженности электростатического поля кубика в точке M

Ответ:

А	Б

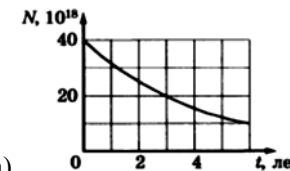
19 Какое количество нейтронов и электронов содержит нейтральный атом серебра ($^{60}_{27}Co$)?

Число нейтронов	Число электронов

Ответ: _____

В бланк ответов № 1 перенесите только числа, не разделяя их пробелом или другим знаком.

20 Дан график зависимости числа нераспавшихся ядер натрия $^{22}_{11}Na$ от времени.



Ответ: _____ лет (года).

21 Радиоактивное ядро испытало β – распад. Как изменились в результате этой ядерной реакции число протонов в ядре?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

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

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

Число нуклонов в ядре	Число протонов в ядре

Ответ:

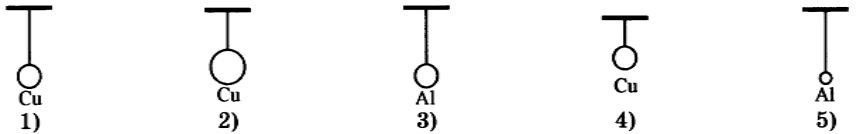


22 Толщину пачки из 20 керамических плиток измерили линейкой, погрешность измерения которой равна 2 мм. Чему равна толщина одной плитки, если толщина пачки оказалась равной 16 см?

Ответ: (____ ± ____) см³

В бланк ответов № 1 перенесите только числа, не разделяя их пробелом или другим знаком.

23 Необходимо экспериментально выяснить зависимость периода малых колебаний математического маятника от вещества, из которого изготовлен груз. Какие два маятника нужно взять для этой цели? Грузы маятников – сплошные шары из меди и алюминия.

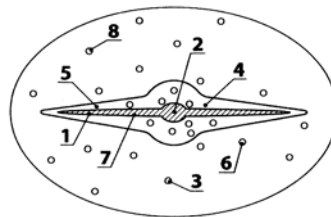


В ответ запишите номера выбранных маятников.

Ответ:

--	--

24 На рисунке приведено схематическое строение галактики «Млечный путь» (вид сбоку). Цифрами обозначены основные элементы галактики. Выберите два верных утверждения из пяти приведенных ниже, запишите их номера.



- 1) Цифрой 2 отмечено Солнце.
- 2) Цифрой 6 отмечено шаровое скопление.
- 3) Цифрой 7 отмечен галактический диск.
- 4) Цифрой 3 отмечен спиральный рукав.
- 5) Цифрой 1 отмечено Магелланово облако.

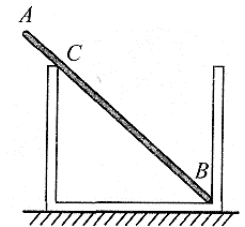
Ответ:

--	--

Часть 2

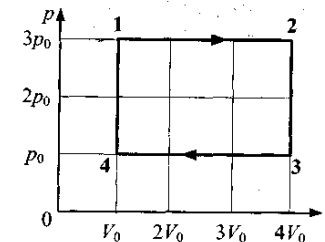
Ответом к заданиям 25–27 является число. Запишите это число в поле ответа в тексте работы, а затем перенесите в БЛАНК ОТВЕТОВ № 1 справа от номера соответствующего задания, начиная с первой клеточки. Каждый символ пишете в отдельной клеточке в соответствии с приведёнными в бланке образцами. Единицы измерения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

25 Однородный стержень AB массой $m = 100$ г покоится, упираясь в стык дна и стенки банки концом B и опираясь на край банки в точке C (см. рис.). Модуль силы, с которой стержень давит на стенку сосуда в точке C , равен $0,5$ Н. Чему равен модуль вертикальной составляющей силы, с которой стержень давит на сосуд в точке B , если модуль горизонтальной составляющей этой силы равен $0,3$ Н? Трением пренебречь.



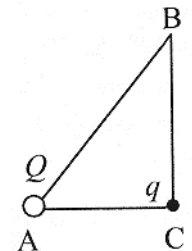
Ответ: _____ Н

26 За цикл, показанный на рисунке, газ получает от нагревателя количество теплоты $Q_{нагр} = 6,8$ кДж. КПД цикла равен $\frac{4}{17}$. Масса газа постоянна. Каковую работу газ совершает на участке 1-2?



Ответ: _____ кДж

27 В треугольнике ABC угол C — прямой. В вершине A находится точечный заряд Q . Он действует с силой $5 \cdot 10^{-8}$ Н на точечный заряд q , помещенный в вершину C . Если заряд q перенести в вершину B , то заряды будут взаимодействовать с силой $18 \cdot 10^{-9}$ Н. Найдите отношение AC/BC .



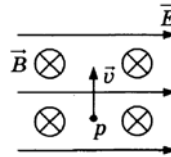
Ответ: _____



Не забудьте перенести все ответы в бланк ответов № 1 в соответствии с инструкцией по выполнению работы. Проверьте, что каждый ответ записан в строке с номером соответствующего задания

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

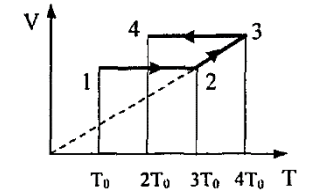
- 28 В камере, из которой откачан воздух, создали электрическое поле напряженностью E и магнитное поле индукцией B . Поля однородные, $E \perp B$. В камеру влетает протон p , вектор скорости которого перпендикулярен E и B , как показано на рисунке. Модули напряженности электрического поля и индукции магнитного поля таковы, что протон движется прямолинейно. Как изменится начальный участок траектории протона, если его скорость увеличить? Ответ поясните, указав, какие явления и 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 Брусок массой $m_1 = 500$ г соскальзывает по наклонной плоскости высотой $h = 0,8$ м и сталкивается с неподвижным бруском массой $m_2 = 300$ г, лежащим на горизонтальной поверхности. Считая столкновение упругим, определите кинетическую энергию первого бруска после столкновения. Трением пренебречь.

- 30 С одним молем идеального одноатомного газа совершают процесс 1 – 2 – 3 – 4, показанный на рисунке в координатах V – T . Во сколько раз количество теплоты, полученное газом в процессе 1 – 2 – 3 – 4 больше, работы газа в этом процессе?



- 31 Маленький заряженный шарик массой 50 г, имеющий заряд 1 мкКл, движется с высоты 0,5 м по наклонной плоскости с углом наклона 30° . В вершине прямого угла, образованного высотой и горизонталью, находится неподвижный заряд 7,4 мкКл. Чему равна скорость шарика у основания наклонной плоскости, если его начальная скорость равна нулю? Трением пренебречь.
- 32 Красная граница фотоэффекта для вещества фотокатода $\lambda_0 = 450$ нм. При облучении катода светом с длиной волны λ фототок прекращается при напряжении между анодом и катодом $U = 1,4$ В. Определить длину волны λ .

О проекте «Пробный ЕГЭ каждую неделю»

Данный ким составлен командой всероссийского волонтерского проекта «ЕГЭ 100 баллов» <https://vk.com/ege100ballov> и безвозмездно распространяется для любых некоммерческих образовательных целей.

Нашли ошибку в варианте?

Напишите нам, пожалуйста, и мы обязательно её исправим!

Для замечаний и пожеланий: https://vk.com/topic-10175642_39008096
(также доступны другие варианты для скачивания)

- варианты ЕГЭ прошлых лет
- Физика. ЕГЭ-2018. Типовые экзаменационные варианты под ред. Демидовой
- открытый банк заданий ЕГЭ (фипи) <http://www.fipi.ru/content/otkrytyy-bank-zadaniy-ege>
- Физика ЕГЭ 1000 задач с ответами и решениями. Демидова М.Ю. Грибов В.А., 2017



СОСТАВИТЕЛЬ ВАРИАНТА:	
ФИО:	Швецова Анна Николаевна
Предмет:	Физика
Стаж:	14 лет
Регалии:	Курсы подготовки школьников к ЕГЭ и ОГЭ
Сайт и доп. информация:	http://shvecova.jimdo.com/

РЕДАКТОРЫ ВАРИАНТА
Людмила Макашутина https://vk.com/id135579343
Ольга Лопатина https://vk.com/id184477882
Ирина Малова https://vk.com/id42453932
Наталья Сорокина https://vk.com/id217103599
Денис Прохоров https://vk.com/id568854
Наталья Сорокина https://vk.com/id217103599
Irina Andrianova https://vk.com/id442854766
Михаил Кузьмин https://vk.com/mukuzmin1986
Георгий Мамиствалов https://vk.com/id5092439
Ваня Мельник https://vk.com/id200132678

Система оценивания экзаменационной работы по физике

Задания 1–27

За правильный ответ на каждое из заданий 1–4, 8–10, 13–15, 19, 20, 22, 23, 25–27 ставится по 1 баллу. Эти задания считаются выполненными верно, если правильно указаны требуемое число, два числа или слово. Каждое из заданий 5–7, 11, 12, 16–18 и 21, 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	60	15	9
2	4	16	14 41
3	200	17	22
4	1	18	21
5	23 32	19	3327
6	123	20	3
7	12	21	31
8	0,05	22	8,00,1
9	С	23	13 31
10	3	24	23 32
11	15 51	25	0,6
12	24	26	2,4
13	Вниз	27	0,75
14	0		

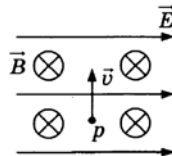


Критерии оценивания выполнения заданий с развёрнутым ответом

Решения заданий 28–32 части 2 (с развёрнутым ответом) оцениваются экспертной комиссией. На основе критериев, представленных в приведённых ниже таблицах, за выполнение каждого задания в зависимости от полноты и правильности данного учащимся ответа выставляется от 0 до 3 баллов.

28

В камере, из которой откачан воздух, создали электрическое поле напряженностью E и магнитное поле индукцией B . Поля однородные, $E \perp B$. В камеру влетает протон p , тор скорости которого перпендикулярен E и B , как зано на рисунке. Модули напряженности электрического поля и индукции магнитного поля таковы, что протон движется прямолинейно. Как изменится начальный участок траектории протона, если его скорость увеличить? Ответ поясните, указав, какие явления и закономерности вы использовали для объяснения.



Возможное решение

На протон действуют магнитное поле силой $F_m = qvB$ и электрическое поле силой $F_e = qE$. Поскольку заряд протона положительный, F_e сонаправлена с E , а по правилу левой руки F_m направлена противоположно силе F_e .

Поскольку первоначально протон двигался прямолинейно, то согласно второму закону Ньютона по модулю эти силы были равны.

Сила действия электрического поля не зависит от скорости протона, а сила действия магнитного поля с увеличением его скорости возрастает. Поскольку приращение F_m , а также вызываемое им ускорение направлены влево, траектория протона будет криволинейной, отклоняющейся от первоначального направления движения протона влево.

Ответ: Траектория протона будет криволинейной, отклоняющейся от пунктирной прямой влево.

29

Брусок массой $m_1 = 500$ г соскальзывает по наклонной плоскости высотой $h = 0,8$ м и сталкивается с неподвижным бруском массой $m_2 = 300$ г, лежащим на горизонтальной поверхности. Считая столкновение упругим, определите кинетическую энергию первого бруска после столкновения. Трением пренебречь.

Возможное решение

Кинетическая энергия первого бруска после столкновения: $E_{k1} = \frac{m_1 v^2}{2}$

(1) При движении первого бруска по наклонной плоскости, механическая энергия сохраняется (трением пренебречь по условию).

То есть $m_1 gh = \frac{m_1 v^2}{2}$. Выражаем скорость первого бруска перед столкновением. $v = \sqrt{2gh} = 4$ м/с.

При столкновении выполняется закон сохранения импульса (в проекции на ось X): $m_1 v = m_1 v_1 + m_2 v_2$

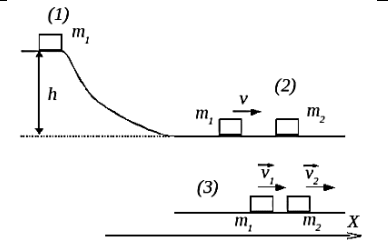
Так как удар абсолютно упругий выполняется закон сохранения механической энергии: $\frac{m_1 v^2}{2} = \frac{m_1 v_1^2}{2} + \frac{m_2 v_2^2}{2}$

Подставив в эти законы численные данные, получим систему из двух уравнений с двумя неизвестными:

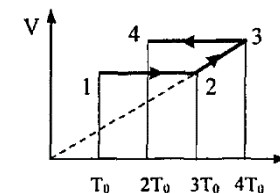
$$2 = 0,5v_1 + 0,3v_2$$

$8 = 0,5v_1^2 + 0,3v_2^2$, решив которую, определим скорость первого бруска после удара: $v_1 = 1$ м/с и $v_2 = 4$ м/с. Нас устраивает первый ответ. Подставим в (1) $v_1 = 1$ м/с получим $E_{k1} = \frac{m_1 v_1^2}{2} = 0,25$ Дж

Ответ: $E_{k1} = 0,25$ Дж



30 С одним моле идеального одноатомного газа совершают процесс 1 – 2 – 3 – 4, показанный на рисунке в координатах V–T. Во сколько раз количество теплоты, полученное газом в процессе 1 – 2 – 3 – 4 больше, работы газа в этом процессе?



Возможное решение

Формула расчета работы: $A_{1234} = A_{12} + A_{23} + A_{34}$
 Формула для расчета количества теплоты: $Q_{1234} = Q_{12} + Q_{23} + Q_{34}$

1. На участке 1–2 $V = const, A_{12} = 0$. Первое начало термодинамики для изохорного процесса: $Q_{12} = \Delta U_{12} = \frac{3}{2} \nu R(T_2 - T_1) = \frac{3}{2} \nu R 2T_0 = 24,93T_0$

2. На участке 2–3 $p = const$ – изобарный процесс $A_{23} = \nu R(T_3 - T_2) = \nu R T_0 = 8,31T_0$
 Первое начало термодинамики для изобарного процесса: $Q_{23} = A_{23} + \Delta U_{23} = \frac{5}{2} \nu R(T_3 - T_2) = \frac{5}{2} \nu R T_0 = 20,775T_0$

3. На участке 3–4 $V = const, A_{34} = 0$. Первое начало термодинамики для изохорного процесса:
 $Q_{34} = \Delta U_{34} = \frac{3}{2} \nu R(T_4 - T_3) = -\frac{3}{2} \nu R 2T_0 = -24,93T_0$
 $A_{1234} = A_{12} + A_{23} + A_{34} = A_{23} = 8,31T_0$
 $Q_{1234} = Q_{12} + Q_{23} + Q_{34} = 24,93T_0 + 20,775T_0 + -24,93T_0 = 20,775T_0$
 $\frac{Q_{1234}}{A_{1234}} = \frac{20,775T_0}{8,31T_0} = 2,5$

Ответ: $\frac{Q_{1234}}{A_{1234}} = 2,5$

По закону сохранения механической энергии:
 $W_{p1} + W_{k1} = W_{p2} + W_{k2}$
 $\frac{kq_1q_2}{h} + mgh = \frac{kq_1q_2}{l} + \frac{mv^2}{2}$ (1)
 $tg\alpha = \frac{h}{l}$, выразим $l = \frac{h}{tg\alpha}$ и подставим в (1), получим:
 $\frac{kq_1q_2}{h} + mgh = \frac{kq_1q_2 tg\alpha}{h} + \frac{mv^2}{2}$
 Выразим скорость v :
 $v = \sqrt{2gh + \frac{2kq_1q_2}{mh}(1 - tg\alpha)}$
 Подставим численные значение и получим $v = 3,5$ м/с
 Ответ: $v = 3,5$ м/с.

31 Маленький заряженный шарик массой 50 г, имеющий заряд 1 мкКл, движется с высоты 0,5 м по наклонной плоскости с углом наклона 30°. В вершине прямого угла, образованного высотой и горизонталью, находится неподвижный заряд 7,4 мкКл. Чему равна скорость шарика у основания наклонной плоскости, если его начальная скорость равна нулю? Трением пренебречь.

Возможное решение



32

Красная граница фотоэффекта для вещества фотокатода $\lambda_0 = 450\text{ нм}$. При облучении катода светом с длиной волны λ фототок прекращается при напряжении между анодом и катодом $U = 1,4\text{ В}$. Определить длину волны λ .

Возможное решение

Уравнение Эйнштейна для фотоэффекта: $h\nu = A + \frac{mv^2}{2}$, где $A = \frac{h_c}{\lambda_0}$,

$\nu = \frac{c}{\lambda}$, $\frac{mv^2}{2} = qU$. Получаем: $\frac{h_c}{\lambda} = \frac{h_c}{\lambda_0} + qU$,

$$\lambda = \frac{h_c}{\frac{h_c}{\lambda_0} + qU} = \frac{h_c \lambda_0}{h_c + qU \lambda_0}, [\lambda] = \frac{\text{Дж} \cdot \text{с} \cdot \text{м} \cdot \text{м}}{\text{с}(\text{Дж} \cdot \frac{\text{с} \cdot \text{м}}{\text{с}} + \text{Кл} \cdot \text{В} \cdot \text{м})} = \frac{\text{Дж} \cdot \text{м}^2}{\text{Дж} \cdot \text{м}} = \text{м},$$

$$\lambda = \frac{6,63 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^8 \cdot 4,5 \cdot 10^{-7}}{6,63 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^8 + 1,6 \cdot 10^{-19} \cdot 1,4 \cdot 4,5 \cdot 10^{-7}} = 3 \cdot 10^{-7} \text{ м} = 300 \text{ нм}.$$

Ответ: $\lambda = 300\text{ нм}$.

