Тренировочный вариант единого государственного экзамена по ФИЗИКЕ
068

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 и 26 ответом является целое число или конечная десятичная дробь. Ответ 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. 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

41 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 ВПРАВО 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. 1,40,2 Бланк

Ответ к заданиям 27–32 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, или перьевой ручки.

При выполнении заданий можно пользоваться черновиком. Записи в черновике не учитываются при оценивании работы.

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

Желаем успеха!

© Денисова Анна Валерьевна, сайт «Простая физика» easy-physic.ru

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

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	$g = 10$ м/с^2
гравитационная постоянная	$G = 6{,}7\cdot10^{-11}$ Н·м^2/кг^2
универсальная газовая постоянная	$R = 8{,}31$ Дж/(моль·К)
постоянная Больцмана	$k = 1{,}38\cdot10^{-23}$ Дж/К
постоянная Авогадро	$N_A = 6\cdot10^{23}$ моль$^{-1}$
скорость света в вакууме	$c = 3\cdot10^8$ м/с
коэффициент пропорциональности в законе Кулона	$k = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0} = 9\cdot10^9$ Н·м^2/Кл^2
модуль заряда электрона (элементарный электрический заряд)	$e = 1{,}6\cdot10^{-19}$ Кл
постоянная Планка	$h = 6{,}6\cdot10^{-34}$ Дж·с

Соотношение между различными единицами

температура	0 К = –273 °С
атомная единица массы	1 а.е.м. = $1{,}66\cdot10^{-27}$ кг
1 атомная единица массы эквивалентна	931,5 МэВ
1 электронвольт	1 эВ = $1{,}6\cdot10^{-19}$ Дж

Масса частиц

электрона	$9{,}1\cdot10^{-31}$кг ≈ $5{,}5\cdot10^{-4}$ а.е.м.
протона	$1{,}673\cdot10^{-27}$ кг ≈ 1,007 а.е.м.
нейтрона	$1{,}675\cdot10^{-27}$ кг ≈ 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	13 600 кг/м^3

Удельная теплоёмкость

воды	$4{,}2\cdot10^3$ Дж/(кг·К)	алюминия	900 Дж/(кг·К)
льда	$2{,}1\cdot10^3$ Дж/(кг·К)	меди	380 Дж/(кг·К)
железа	460 Дж/(кг·К)	чугуна	500 Дж/(кг·К)
свинца	130 Дж/(кг·К)		

© Денисова Анна Валерьевна, сайт «Простая физика» easy-physic.ru

Удельная теплота

парообразования воды	$2{,}3\cdot10^{6}$ Дж/кг
плавления свинца	$2{,}5\cdot10^{4}$ Дж/кг
плавления льда	$3{,}3\cdot10^{5}$ Дж/кг

Нормальные условия: давление – 10^{5} Па, температура – 0 °С

Молярная масса

азота	$28\cdot10^{-3}$	кг/моль	гелия	$4\cdot10^{-3}$	кг/моль
аргона	$40\cdot10^{-3}$	кг/моль	кислорода	$32\cdot10^{-3}$	кг/моль
водорода	$2\cdot10^{-3}$	кг/моль	лития	$6\cdot10^{-3}$	кг/моль
воздуха	$29\cdot10^{-3}$	кг/моль	неона	$20\cdot10^{-3}$	кг/моль
воды	$18\cdot10^{-3}$	кг/моль	углекислого газа	$44\cdot10^{-3}$	кг/моль

Основные астрономические постоянные

Постоянная Стефана-Больцмана $\sigma = 5{,}67\cdot10^{-8}$ кг·с$^{-3}$·К$^{-4}$
Астрономическая единица 1 а.е.=$1{,}496\cdot10^{11}$ м
1 парсек = 206265 а.е.=$3{,}086\cdot10^{16}$ м
Постоянная Хаббла H=67,8 (км/с)/Мпк

Данные о Солнце

Светимость L=$3{,}88\cdot10^{26}$ Вт
Абсолютная болометрическая звездная величина $+4{,}72^{m}$
Солнечная постоянная 1360 Вт/м^2
Спектральный класс G2V
Видимая звездная величина $-26{,}78^{m}$
Эффективная температура 5800 К

Данные о Земле

Тропический год 365, 24219 суток
Период вращения 23 часа 56 минут 04 секунды
Наклон экватора к эклиптике на эпоху 2000 года 23° 26’ 21,45’’

Данные о планетах

Планета	Характеристики орбит			Физические характеристики	
	Большая полуось а. е.	Эксцен-триситет	Наклон к плоскости эклиптики градусы	Масса кг	Радиус км
Меркурий	0,3871	0,2056	7,004	$3{,}302\cdot10^{23}$	2439,7
Венера	0,7233	0,0068	3,394	$4{,}869\cdot10^{24}$	6051,8
Земля	1,0000	0,0167	0,000	$5{,}974\cdot10^{24}$	6378,1
Марс	1,5237	0,0934	1,850	$6{,}419\cdot10^{23}$	3397,2
Юпитер	5,2028	0,0483	1,308	$1{,}899\cdot10^{27}$	71492
Сатурн	9,5388	0,0560	2,488	$5{,}685\cdot10^{26}$	60268
Уран	19,1914	0,0461	0,774	$8{,}683\cdot10^{25}$	25559
Нептун	30,0611	0,0097	1,774	$1{,}024\cdot10^{26}$	24746

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 приведенными в бланке образцами. Единицы измерения физических величин писать не нужно.

1 Материальная точка движется прямолинейно. Уравнение движения имеет вид $x = 3t + 0{,}06t^3$ – все величины в СИ. Найти среднее ускорение точки за первые 3 с движения.

Ответ:_____м/с^2

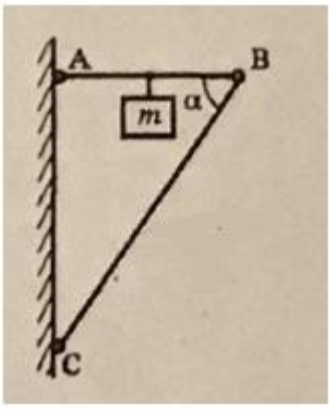
2 Гиря массой $m_1 = 500$ г соединена с другой гирей массой m_2 легкой нерастяжимой нитью, перекинутой через неподвижный невесомый блок. Чему должна быть равна масса m_2 второй гири, чтобы первая гиря двигалась вверх с ускорением $a = 2{,}4$ м/с^2? Ответ дать в кг, округлив до десятых.

Ответ:_____кг

3 Длина резонаторного ящика камертона равна ¼ длины звуковой волны, которую он издает. Найти частоту звуковой волны, которая может возбудить звучание камертона с ящиком длиной 50 см. Скорость звука в воздухе 340 м/с.

Ответ:_____Гц

4 Невесомые стержни AB и BC соединены шарнирно между собой и с вертикальной стеной, угол между стержнями равен $\alpha = 60°$. К середине стержня AB подвешен груз массой $m = 10\sqrt{3}$. Определите силы F_A и F_B давления стержня AB на шарниры A и B.



Ответ:_____Н

5 Пуля вылетает из ствола винтовки со скоростью 1500 м/с. Скорость пули в начале ствола равна нулю. Движение пули считать равноускоренным. Выберите два верных утверждения из предложенных.

1) Скорость пули в середине ствола равна 750 м/с.
2) Скорость пули в середине ствола равна 1060 м/с.
3) Скорость пули на ¼ длины ствола равна 750 м/с.
4) Скорость пули на ¼ длины ствола равна 375 м/с.
5) Скорость пули на ¾ длины ствола равна 1400 м/с.
6) Скорость пули на ¾ длины ствола равна 1125 м/с.

Ответ:_____

6 Два искусственных спутника вращаются по одной и той же круговой орбите вокруг Земли. Масса первого спутника больше, чем второго. Выберите все верные утверждения.

1) Силы притяжения обоих спутников с Землей равны.
2) Периоды обращения спутников равны.
3) Скорости спутников равны.
4) Кинетические энергии спутников равны.
5) Потенциальные энергии спутников равны.

Ответ:_____

7 Тело, брошенное вертикально вверх, за третью секунду (t_3) своего подъема прошло $l = 5{,}5$ м. $t_2 = 2$ с – время полета до начала наблюдения.

Установите соответствие между физическими величинами и формулами, по которым их можно рассчитать. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

А) Начальная скорость тела
Б) Максимальная высота подъема тела

1) $\frac{l}{t_3} + \frac{gt_3}{2}$
2) $\frac{l}{t_3} + \frac{gt_3}{2} + gt_2$
3) $\frac{\left(\frac{l}{t_3} + \frac{gt_3}{2} + gt_2\right)^2}{2g}$
4) $\frac{\frac{l}{t_3} + \frac{gt_3}{2} + gt_2}{2g}$

Ответ:

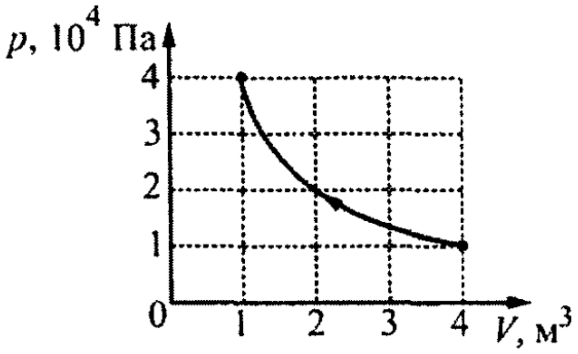
А	Б

8 Горизонтальный цилиндр с газом разделен на три камеры двумя неподвижными поршнями. Температура во всех камерах одинакова и равна $T_0 = 300$ К. Давление газа в первой камере $p_1 = 3$ атм., объем $V_1 = 1$ л, во второй $p_2 = 2$ атм., объем $V_1 = 2$ л, в третьей $p_3 = 1$ атм., объем $V_3 = 3$ л. Каково будет давление p в камерах после того, как освободив поршни, дать им свободно двигаться, а температуру газа сделать равной

$T = 360$ К? Ответ дать в атмосферах, округлив до целых.

Ответ: _____атм.

9 На рисунке показан процесс изменения состояния идеального одноатомного газа. Внешние силы совершили над газом работу, равную $A = 5 \cdot 10^4$ Дж. Какое количество теплоты Q отдает газ в этом процессе?

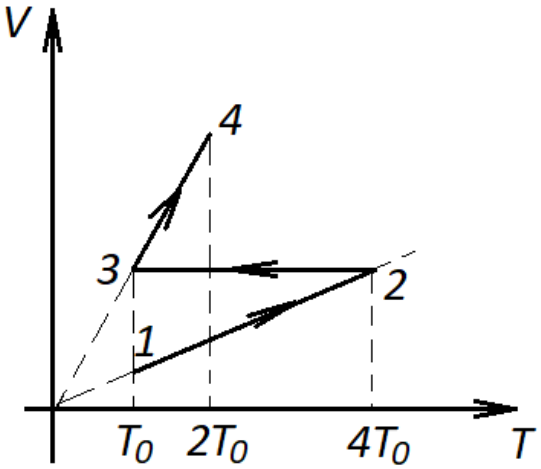


Ответ:_____кДж

10 В бассейн по трубе, в которой установлен нагреватель мощностью $P = 1$ МВт, подается вода из резервуара. Температура воды в резервуаре $t_p = 10$ С. В первый раз пустой бассейн заполняется за время $\tau = 21$ мин, при этом температура воды после заполнения $t_1 = 20$°С. Во второй раз в бассейне было изначально некоторое количество воды при температуре $t_0 = 15$°С. Оставшуюся часть заполняли также время $\tau = 21$ мин. Температура воды после заполнения оказалась $t_2 = 25$°С. Сколько воды первоначально было в бассейне во втором случае? Остыванием воды в бассейне пренебречь.

Ответ:_____т

11 С одним молем идеального одноатомного газа совершают процесс 1-2-3-4, показанный на рисунке.



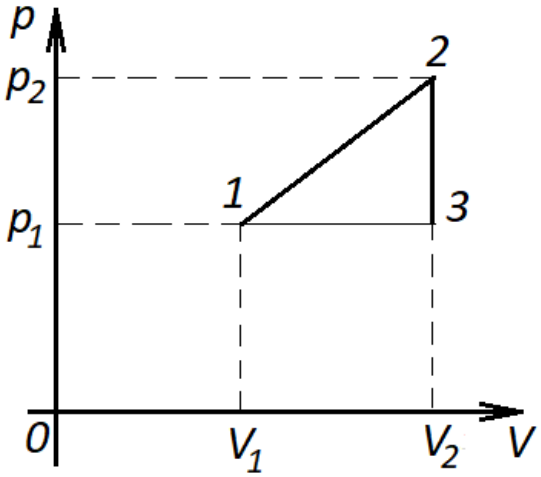
Выберите все верные утверждения из предложенных:

1) Количество теплоты, полученной газом в процессе 1-2-3-4 больше работы газа в этом процессе в 1,375 раза
2) Количество теплоты, полученной газом в процессе 1-2-3-4 больше работы газа в этом процессе в 1,5 раза
3) Давление в точке 2 больше давления в точке 4 в 4 раза.
4) Объем в точке 4 больше объема в точке 1 в 6 раз.

5) Объем в точке 4 в 2 раза больше объема в точке 3.

Ответ:_____

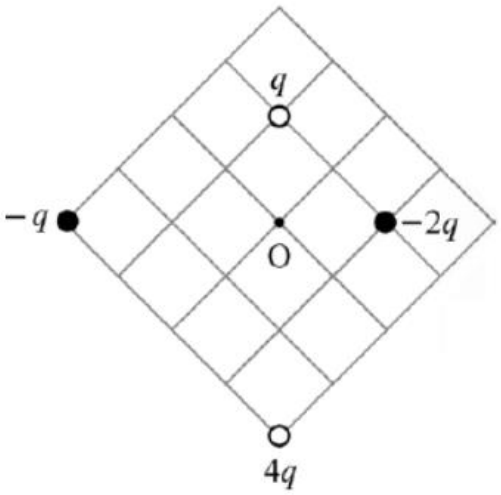
12 Один моль газа, внутренняя энергия которого $U = cT$, участвует в некотором процессе, изображенном на рисунке. Газ проходит последовательно состояния 1,2,3. Известны объемы V_1 и V_2 и давления p_1 и p_2. Выберите два верных утверждения.



1) Работу газа в этом процессе можно найти по формуле $\frac{1}{2}(p_2 + p_1)(V_2 - V_1)$.
2) Внутренняя энергия газа в точке 2 равна $U = \frac{3}{2}\nu RT_2$.
3) Поглощенное газом количество теплоты в этом процессе $(V_2 - V_1)\left[\left(\frac{c}{R} + \frac{1}{2}\right)p_1 + \frac{p_2}{2}\right]$.
4) Изменение внутренней энергии газа при переходе от точки 2 к точке 3 $\Delta U = \frac{3}{2}\nu R(T_2 - T_3)$.
5) Изменение внутренней энергии газа при переходе от точки 2 к точке 3 $\Delta U = \frac{3}{2}\nu R(T_3 - T_2)$.

Ответ:_____

13 Четыре точечных заряда закреплены на плоскости так, как показано на рисунке. Как направлен относительно рисунка (***вправо***, ***влево***, ***вверх***, ***вниз***, ***к наблюдателю***, ***от наблюдателя***) вектор напряжённости электростатического поля в точке O? Ответ запишите словом (словами).

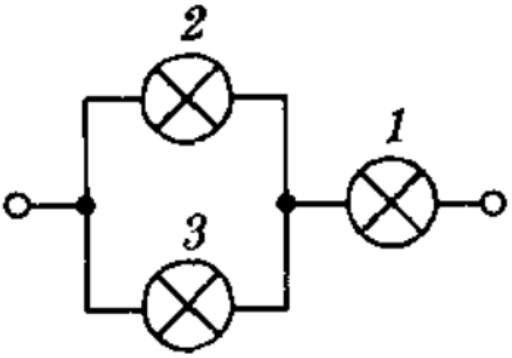


Ответ_____

14 С какой силой взаимодействуют пластины плоского воздушного конденсатора площадью $S = 0{,}01$ м^2, если напряжение на пластинах $U = 500$ В и расстояние между ними $d = 3 \cdot 10^{-3}$ м? Ответ дать в мН, округлив до десятых.

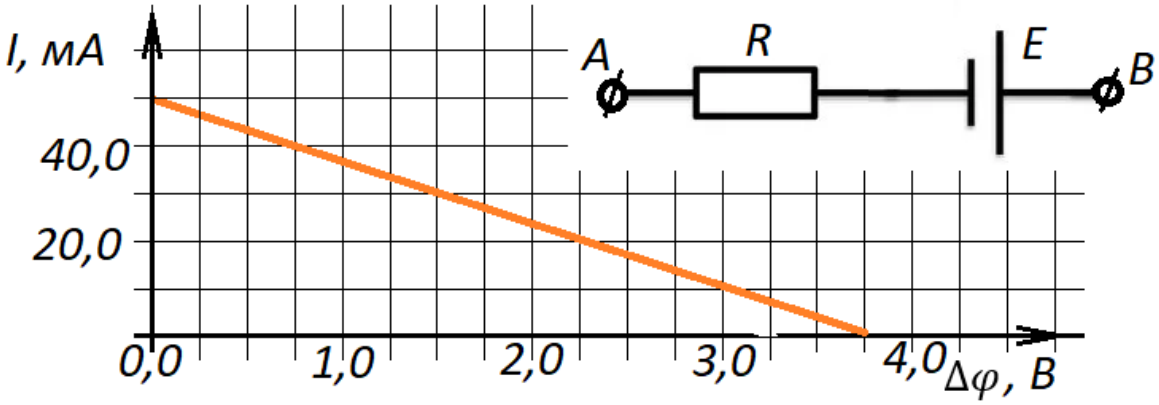
Ответ:_____мН

15 К цепи подведено напряжение $U = 90\ B$. Сопротивление лампы 2 равно сопротивлению лампы 1, а сопротивление лампы 3 в 4 раза больше сопротивления лампы 1. Сила тока в неразветвленной цепи 0,5 А. Найти напряжение на лампах 2 и 3.



Ответ:_____В

16 На рисунке изображен график зависимости тока I от разности потенциалов $\Delta\varphi = \varphi_B - \varphi_A$ для идеального источника ЭДС E, соединенного с резистором R. Выберите все верные утверждения.



1) Идеальный вольтметр, подключенный к выводам А и В схемы, покажет 3,75 В.

2) ЭДС источника равна 4 В.

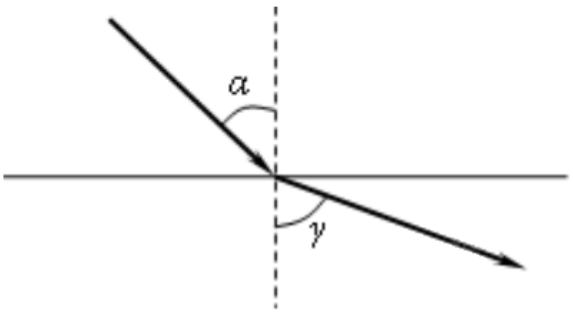
3) Ток короткого замыкания равен 40 мА

4) Сопротивление резистора равно 75 Ом

5) Через идеальный амперметр, подключенный к выводам А и В схемы, потечет ток, равный 0,05 А

Ответ:_____

17 Световой пучок выходит из стекла в воздух (см. рисунок). Что происходит при этом с частотой электромагнитных колебаний в световой волне, скоростью их распространения, длиной волны?



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.

Частота	Скорость	Длина волны

18 Монохроматический свет с длиной волны $\lambda_0 = 0{,}5$ мкм падает нормально на стеклянную пластинку толщиной $h = 0{,}2$ мм, находящуюся в воздухе. Показатель преломления стекла $n = 1{,}5$.

УСЛОВИЕ	ЗНАЧЕНИЕ
А) На толщине пластинки укладывается … длин волн	1) 600
	2) 1000
Б) Свет проходит пластинку за время…, фс	3) 1200
	4) 1500

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

Ответ:

А	Б

19 Сколько протонов и сколько нейтронов содержится в ядре элемента Гадолиния $^{157}_{64}Gd$?

Число протонов	Число нейтронов

20 Во сколько раз начальное количество ядер радиоактивного изотопа уменьшится за 10 лет, если за 4 года оно уменьшилось в 5 раз? Ответ округлить до целых.

Ответ:_____

21 При освещении металлической пластины светом частотой ν наблюдается явление фотоэлектрического эффекта. Установите соответствие между физическими величинами, характеризующими процесс фотоэффекта, перечисленными в первом столбце, и их изменениями во втором столбце при увеличении частоты падающего на пластину света в 2 раза.

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ	ИХ ИЗМЕНЕНИЯ
А) длина световой волны Б) энергия фотона В) работа выхода Г) максимальная кинетическая энергия фотоэлектрона	1) остаётся неизменной 2) увеличивается в 2 раза 3) уменьшается в 2 раза 4) увеличивается более чем в 2 раза 5) увеличивается менее чем в 2 раза

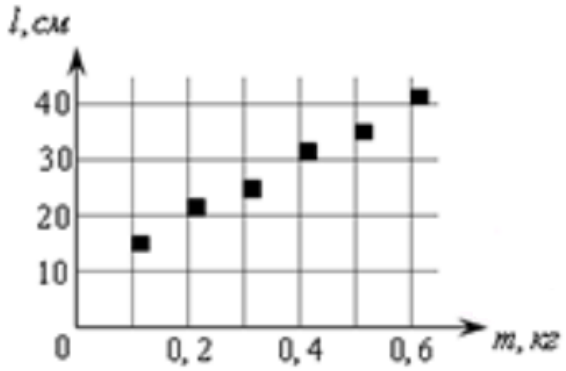
Ответ:

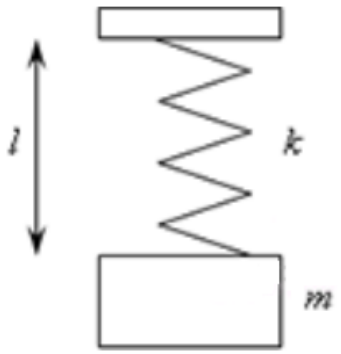
А	Б	В	Г

22 Чтобы определить объём канцелярской скрепки, в мензурку погружают $N = 20$ таких скрепок. Измерение показывает, что объём воды изменился относительно первоначального уровня на $V = 50 \pm 2$ см^3. Чему равен объём одной скрепки? (Ответ дайте в см^3, значение и погрешность запишите слитно без пробела.)

Ответ: (_____±_____)

23 На графике представлены результаты измерения длины пружины l при различных значениях массы m подвешенных к пружине грузов. Погрешность измерения массы $\Delta m = \pm 0{,}01$ кг, длины - $\Delta l = \pm 1$ см. Чему примерно равен коэффициент упругости пружины? (Ответ дайте в Н/м с точностью до 10 Н/м.)





Ответ:_____

24 Выберите верные утверждения о Солнце.

1) Свыше 70% массы Солнца составляет водород.
2) Солнце на 70% состоит из гелия, который образуется в результате непрерывных термоядерных реакций, происходящих в ядре Солнца.
3) Солнце – карлик, звезда класса М.
4) Солнце обладает сильным магнитным полем.
5) Солнечная постоянная – количество энергии, выбрасываемой светилом в 1 с.
6) Солнечный ветер вызывает приливы на Земле.

Ответ:_____

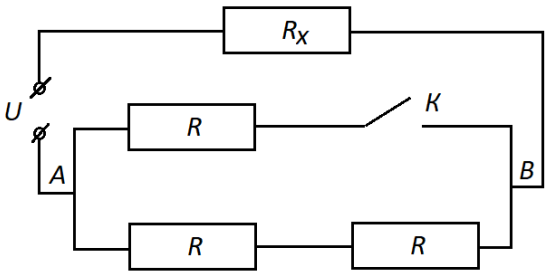
Часть 2

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 пишите в отдельной клеточке в соответствии с приведёнными в бланке образцами. Единицы измерения физических величин писать не нужно.

25 В два цилиндрических сообщающихся сосуда налита ртуть. В один из них диаметром 5 см налили воду массой 0,5 кг и сверху положили кусочек льда массой 10 г. Найти разность уровней ртути в сосудах. Ответ дать в см, округлив до сотых.

Ответ_____см

26 На участке AB цепи выделяется одинаковая мощность и при разомкнутом, и при замкнутом ключе. Найдите сопротивление R_x, если $R = 20$ Ом. Напряжение U считать неизменным.



Ответ:_____Ом

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

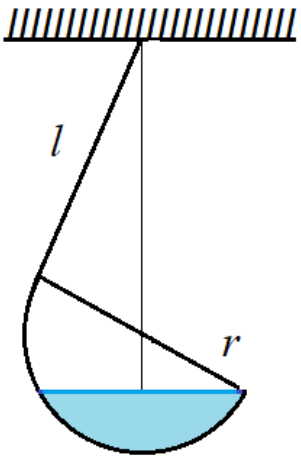
Для записи ответов на задания 28–32 используйте БЛАНК ОТВЕТОВ № 2. Запишите сначала номер задания (28, 29 и т. д.), а затем решение соответствующей задачи. Ответы записывайте чётко и разборчиво.

27 Люди, живущие в регионах, где дуют сильные ветры, говорят, что в старинных домах черепица специально укладывалась на крыше так, чтобы можно было в ветреную погоду снять ее фрагмент. Зачем это нужно было делать?

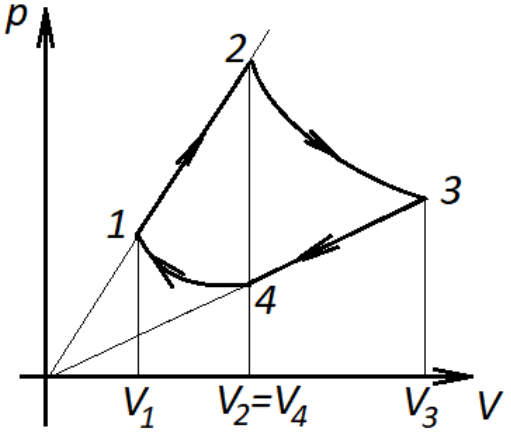
28 Тело массы $M = 990$ г лежит на горизонтальной поверхности. В него попадает пуля массы $m = 10$ г и застревает в нем. Скорость пули составляет $\vartheta = 700$ м/с и направлена горизонтально. Какой путь s пройдет тело до остановки, если коэффициент трения между телом и поверхностью $\mu = 0{,}05$?

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 Половник, наполненный тяжелой жидкостью, аккуратно подвесили за конец ручки. Часть жидкости при этом вылилась. Найти объем жидкости, оставшейся в половнике, если черпалка половника имеет форму полусферы радиуса r, а ручка, касательная к полусфере, имеет длину $l = 2\sqrt{2}r$. Массой половника пренебречь.



30 Один моль идеального газа участвует в некотором процессе, изображенном в p, V −координатах. Продолжения отрезков прямых 1-2 и 3-4 проходят через начало координат, а кривые 1-4 и 2-3 являются изотермами. Изобразите этот процесс в T, V − координатах и найдите объем V_3, если известны объемы V_1 и $V_2 = V_4$.



31 В последовательном RLC − контуре индуктивность катушки 28 мкГн, сопротивление резистора $R = 1$ Ом, емкость конденсатора $C = 2240$ пФ. Какую среднюю мощность P следует подводить к контуру, чтобы в нем поддерживались незатухающие колебания, при которых амплитуда напряжения на конденсаторе $U = 5$ В?

32 Точечный источник света помещен в фокусе рассеивающей линзы. Собирающая линза, приложенная вплотную к рассеивающей, превращает падающий на нее из рассеивающей линзы пучок лучей в параллельный. Найдите отношение модулей фокусных расстояний линз.