

Итоговая контрольная работа за курс физики 10-11 классов профильный уровень

Демонстрационный вариант

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	$R = 8,31 \text{ Дж}/(\text{моль} \cdot \text{К})$
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 (элементарный электрический заряд)	$e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}$
постоянная Планка	$h = 6,6 \cdot 10^{-34} \text{ Дж} \cdot \text{с}$

Соотношение между различными единицами

температура	$0 \text{ К} = -273^\circ\text{С}$
атомная единица массы	$1 \text{ а.е.м.} = 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ кг}$
1 атомная единица массы эквивалентна	$931,5 \text{ МэВ}$
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 теплоемкость

воды	$4,2 \cdot 10^3 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot \text{К})$	алюминия	$900 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot \text{К})$
льда	$2,1 \cdot 10^3 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot \text{К})$	меди	$380 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot \text{К})$
железа	$460 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot \text{К})$	чугуна	$500 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot \text{К})$
свинца	$130 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot \text{К})$		

Удельная теплота

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

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

Молярная масса

азота	$28 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$	кислорода	$32 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$
аргона	$40 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$	лития	$6 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$
водорода	$2 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$	молибдена	$96 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$
воздуха	$29 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$	неона	$20 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$
гелия	$4 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$	углекислого газа	$44 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$

Часть 1

При выполнении заданий части 1 в бланке ответов № 1 под номером выполняемого вами задания (A1–A17) поставьте знак «X» в клеточке, номер которой соответствует номеру выбранного вами ответа.

A1

Зависимость координаты материальной точки, движущейся вдоль оси OX , от времени задана уравнением $x(t) = 8 + 2t - 4t^2$. При этом зависимость проекции скорости этой материальной точки на ось OX от времени имеет вид

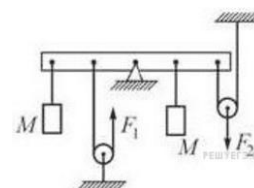
- 1) $V(t) = 2 - 4t$
- 2) $V(t) = 2 - 8t$
- 3) $V(t) = 2 + 8t$
- 4) $V(t) = -2 - 4t$

A2

Чтобы уравновесить на лёгкой рейке с помощью двух невесомых блоков одинаковые грузы массой M каждый, к нити, перекинутой через левый блок, и к оси правого блока необходимо приложить вертикальные силы F_1 и F_2 (см. рисунок). Расстояния между чёрными точками на рейке одинаковы, трение отсутствует, нити нерастяжимы.

Можно утверждать, что

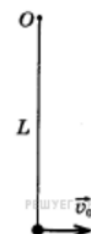
- 1) $F_1 = 2F_2$
- 2) $F_2 = 2F_1$
- 3) $F_1 = F_2 = Mg$
- 4) $F_2 - F_1 = Mg$



A3

Небольшой шарик подвешен на невесомом стержне, который может вращаться вокруг точки подвеса O . Какую минимальную горизонтальную скорость нужно сообщить шарiku, чтобы он сделал полный оборот вокруг точки подвеса? Длина стержня L . Сопротивлением пренебречь.

- 1) \sqrt{gL}
- 2) $\sqrt{2gL}$
- 3) $\sqrt{3gL}$
- 4) $\sqrt{4gL}$



A4

Гири массой 2 кг подвешена на стальной пружине и совершает свободные колебания вдоль вертикально направленной оси Ox , координата x центра масс гири изменяется со временем по закону $x = 0,4 \cdot \sin 5t$. Кинетическая энергия гири изменяется по закону

- 1) $4 \cdot \cos^2 5t$
- 2) $8 \cdot \sin^2 5t$
- 3) $4 \cdot \sin^2 5t$
- 4) $8 \cdot \cos^2 5t$

A5

Плотность $\approx 0,18 \text{ кг/м}^3$ при нормальном атмосферном давлении и температуре 0°C имеет

- 1) азот
- 2) водород
- 3) гелий
- 4) кислород

A6

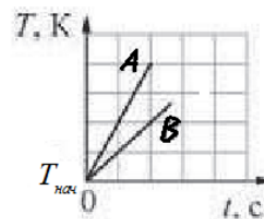
На рисунке изображены графики зависимостей температуры T от времени t для двух твёрдых тел A и B , нагреваемых в двух одинаковых печах. Какое из следующих утверждений справедливо?

А. Тела A и B могут состоять из одного вещества, но масса тела A в 2 раза меньше массы тела B .

Б. Тела A и B могут иметь одинаковую массу, но удельная теплоёмкость тела A в твёрдом состоянии в 2 раза меньше удельной теплоёмкости тела B в твёрдом состоянии.

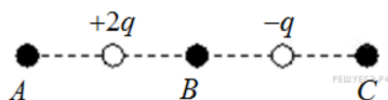
Теплопотери пренебречь.

- 1) только А
- 2) только Б
- 3) и А, и Б
- 4) ни А, ни Б



A7

На рисунке показано расположение двух неподвижных точечных электрических зарядов $+2q$ и $-q$. В какой из трех точек — A , B или C — модуль вектора напряженности суммарного электрического поля этих зарядов максимален?



- 1) в точке A
- 2) в точке B
- 3) в точке C
- 4) во всех трех точках модуль напряженности поля имеет одинаковые значения

A8

Резистор сопротивлением R подключают к источнику постоянного напряжения с ЭДС E и пренебрежимо малым внутренним сопротивлением. Если этот же резистор подключить к другому источнику постоянного напряжения с такой же ЭДС и с внутренним сопротивлением $r = 4R$, то мощность, выделяющаяся в этом резисторе по отношению к мощности, выделяющейся при первом подключении,

- 1) уменьшится в 5 раз
- 2) уменьшится в 4 раза
- 3) увеличится в 4 раза
- 4) уменьшится в 25 раз

A9

Электрон влетает в однородное магнитное поле с индукцией 5 Тл со скоростью 1 км/с , направленной под некоторым углом к силовым линиям магнитного поля. Найдите все возможные значения модуля силы Лоренца, действующей на электрон.

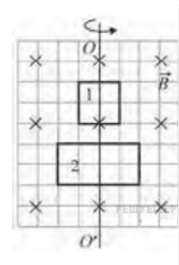
Справочные данные: элементарный электрический заряд $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}$.

- 1) $8 \cdot 10^{-16} \text{ Н}$
- 2) от 0 до $8 \cdot 10^{-16} \text{ Н}$
- 3) от 0 до $8 \cdot 10^{-19} \text{ Н}$
- 4) Модуль силы может принимать любое значение

A10

Две медные рамки находятся в однородном магнитном поле с индукцией \vec{B} и могут равномерно вращаться вокруг оси OO' . Рамку 1 вращают с частотой n оборотов в секунду. С какой частотой надо вращать рамку 2, чтобы амплитудные значения ЭДС индукции были одинаковыми?

- 1) n
- 2) $2n$
- 3) $\frac{n}{2}$
- 4) $\frac{n}{4}$



A11

Колебательный контур состоит из катушки индуктивности и конденсатора. В нём наблюдаются гармонические электромагнитные колебания с периодом $T = 5 \text{ мс}$. В начальный момент времени заряд конденсатора максимален и равен $4 \cdot 10^{-6} \text{ Кл}$. Каков будет заряд конденсатора через $t = 2,5 \text{ мс}$? (Ответ дать в мкКл.)

- 1) 0
- 2) 1
- 3) 2
- 4) 4

A12

Стеклнную линзу (показатель преломления стекла ($n_{\text{стекла}} = 1,54$), показанную на рисунке, перенесли из воздуха ($n_{\text{воздуха}} = 1$) в воду ($n_{\text{воды}} = 1,33$). Как изменились при этом фокусное расстояние и оптическая сила линзы?

- 1) Фокусное расстояние уменьшилось, оптическая сила увеличилась.
- 2) Фокусное расстояние увеличилось, оптическая сила уменьшилась.
- 3) Фокусное расстояние и оптическая сила увеличились.
- 4) Фокусное расстояние и оптическая сила уменьшились.



A13

На дифракционную решетку с периодом 0,004 мм падает по нормали плоская монохроматическая волна. Количество дифракционных максимумов, наблюдаемых с помощью этой решетки, равно 17. Какова длина волны света?

- 1) 500 нм
- 2) 680 нм
- 3) 440 нм
- 4) 790 нм

A14

В опыте проводилось измерение запирающего напряжения для фотоэлектронов при двух разных значениях частоты падающего монохроматического света ($\nu_{кр}$ – частота, соответствующая красной границе фотоэффекта). При записи результатов измерения в таблицу одно значение было пропущено.

Частота падающего света ν	$2\nu_{кр}$	$3\nu_{кр}$
Запирающее напряжение $U_{зап}$	U_0	—

Какое значение запирающего напряжения пропущено в таблице?

- 1) $U_0/2$
- 2) U_0
- 3) $3U_0/2$
- 4) $2U_0$

A15

В таблице приведены значения энергии для второго и четвертого энергетических уровней атома водорода.

Номер уровня	Энергия, 10^{-19} Дж
2	–5,45
4	–1,36

Какой должна быть энергия фотона, при поглощении которого атом переходит со второго уровня на четвертый? (Ответ дать в 10^{-19} Дж.)

- 1) 4,09
- 2) 6,81
- 3) 5,45
- 4) 1,36

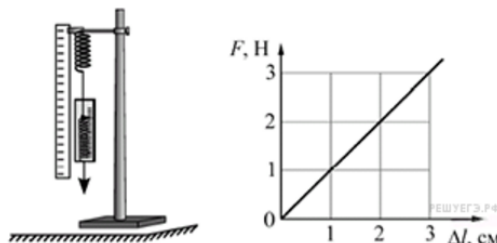
A16

Радиоактивный нептуний ${}^{237}_{93}\text{Np}$, испытав семь α -распадов и четыре β -распада, превратился в изотоп

- 1) свинца ${}^{208}_{82}\text{Pb}$
- 2) полония ${}^{210}_{84}\text{Po}$
- 3) свинца ${}^{207}_{82}\text{Pb}$
- 4) висмута ${}^{209}_{83}\text{Bi}$

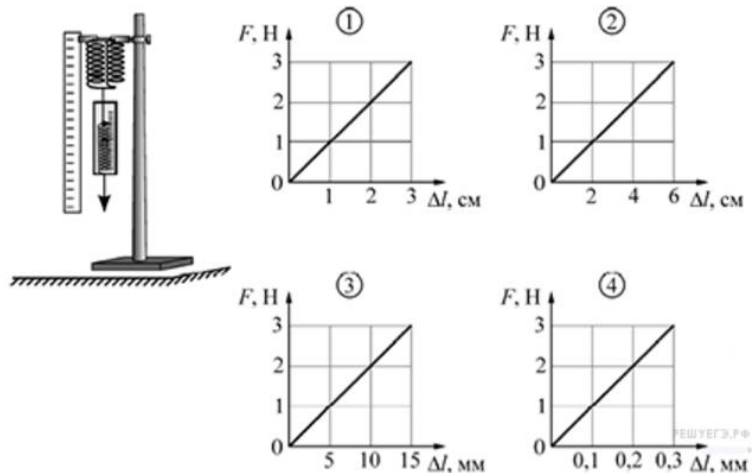
A17

Ученик прикрепил пружину одним концом к штативу, а к другому концу этой пружины прикрепил динамометр. Затем ученик измерял величину растяжения пружины Δl в зависимости от прикладываемой к ней силы F . Используя полученные результаты, он построил график, изображённый на рисунке.



Затем он проделал аналогичный эксперимент, соединив две пружины (точно такие же, как и в первом опыте) параллельно. По результатам этих измерений он построил ещё один график зависимости $F(\Delta l)$.

Этот график обозначен номером



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

Часть 2

Ответом к каждому из заданий В1–В2 будет некоторая последовательность цифр. Эту последовательность надо записать в бланк ответов № 1 справа от номера соответствующего задания без пробелов и каких-либо символов, начиная с первой клеточки. Каждую цифру пишите в отдельной клеточке в соответствии с приведенными в бланке образцами.

В1. В результате перехода спутника Земли с одной круговой орбиты на другую его центростремительное ускорение уменьшается. Как изменяются в результате этого перехода радиус орбиты, кинетическая энергия спутника и период обращения вокруг Земли?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

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

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

Радиус орбиты	Кинетическая энергия спутника	Период обращения вокруг Земли

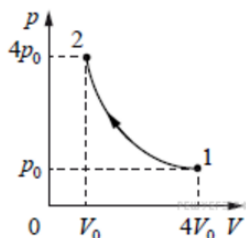
В2.

Установите соответствие между графиками процессов, в которых участвует 1 моль идеального газа, и значениям физических величин, характеризующих эти процессы (ΔU — изменение внутренней энергии; A — работа газа). К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ГРАФИКИ

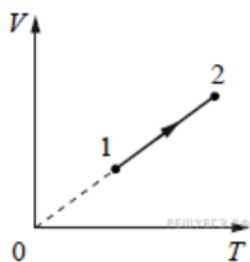
ЗНАЧЕНИЯ ФИЗИЧЕСКИХ
ВЕЛИЧИН

А)



- 1) $\Delta U = 0$; $A > 0$
- 2) $\Delta U > 0$; $A > 0$
- 3) $\Delta U > 0$; $A = 0$
- 4) $\Delta U = 0$; $A < 0$

Б)



Запишите в ответ цифры, расположив их в порядке, соответствующем буквам:

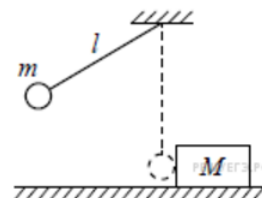
А	Б

Часть 3

Полное правильное решение каждой из задач С1–С3 должно включать законы и формулы, применение которых необходимо и достаточно для решения задачи, а также математические преобразования, расчеты с численным ответом и, при необходимости, рисунок, поясняющий решение.

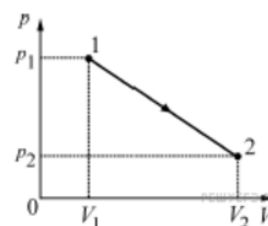
С1.

Маленький шарик массой $m = 0,3$ кг подвешен на лёгкой нерастяжимой нити длиной $l = 0,9$ м, которая разрывается при силе натяжения $T_0 = 6$ Н. Шарик отведён от положения равновесия (оно показано на рисунке пунктиром) и отпущен. Когда шарик проходит положение равновесия, нить обрывается, и шарик тут же абсолютно неупруго сталкивается с бруском массой $M = 1,5$ кг, лежащим неподвижно на гладкой горизонтальной поверхности стола. Какова скорость u бруска после удара? Считать, что брусок после удара движется поступательно.



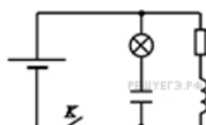
С2.

Найдите суммарное количество теплоты ΔQ , полученное и отданное одним молем идеального одноатомного газа при его переводе из состояния 1 в состояние 2 при помощи процесса, который изображается на pV -диаграмме прямой линией (см. рис.). Известны следующие параметры начального и конечного состояний газа: $V_1 = 10$ л, $V_2 = 41,6$ л, $p_1 = 4,15 \cdot 10^5$ Па, $T_2 = 500$ К.



С3.

В электрической цепи, показанной на рисунке, ЭДС источника тока равна 12 В, емкость конденсатора 2 мФ, индуктивность катушки 5 мГн, сопротивление лампы 5 Ом и сопротивление резистора 3 Ом.



В начальный момент времени ключ K замкнут. Какая энергия выделится в лампе после размыкания ключа? Внутренним сопротивлением источника тока, и проводов пренебречь.