

Часть 1

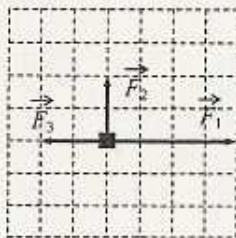
При выполнении заданий части 1 в бланке ответов № 1 под номером выполняемого вами задания (A1–A25) поставьте знак «X» в клеточке, номер которой соответствует номеру выбранного вами ответа.

A1 Шарик движется по окружности радиусом R с угловой скоростью ω . Как изменится центростремительное ускорение шарика, если угловую скорость уменьшить в 2 раза?

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

A2 На тело, находящееся на горизонтальной плоскости, действуют 3 горизонтальные силы (см. рисунок, вид сверху). Каков модуль равнодействующей этих сил, если $F_1 = 4$ Н?

- 1) 8 Н
- 2) 4 Н
- 3) $\sqrt{20}$ Н
- 4) $\sqrt{8}$ Н



A3 Тело равномерно движется по наклонной плоскости. На него действуют сила трения 10 Н и сила нормального давления плоскости 40 Н. Коэффициент трения скольжения равен

- 1) 0,8
- 2) 0,2
- 3) 0,5
- 4) 0,25

A4 Тележка массой m движется со скоростью $3v$ и догоняет тележку массой $3m$, движущуюся в ту же сторону со скоростью v . Каков модуль скорости тележек после их абсолютно неупругого столкновения?

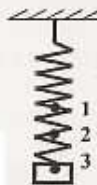
- 1) $\frac{1}{3}v$
- 2) $\frac{1}{2}v$
- 3) $\frac{3}{2}v$
- 4) $\frac{2}{3}v$

A5 Шайба соскальзывает по гладкой наклонной плоскости из состояния покоя с высоты 20 см. У основания наклонной плоскости скорость шайбы равна

- 1) 0,14 м/с
- 2) 0,2 м/с
- 3) 1,4 м/с
- 4) 2 м/с

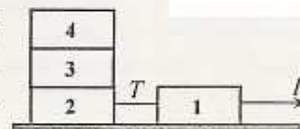
A6 Груз, подвешенный на пружине, совершает свободные колебания между точками 1 и 3 (см. рисунок). Точка 2 находится посередине между точками 1 и 3. В каком положении груза равнодействующая приложенных к нему сил равна нулю?

- 1) только в точке 1
- 2) только в точке 2
- 3) только в точке 3
- 4) в точках 1 и 3



A7 Однородные бруски, связанные нитью, движутся под действием внешней силы F по гладкой горизонтальной поверхности (см. рисунок). Как изменится сила натяжения нити T , если третий и четвертый бруски переложить на первый?

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

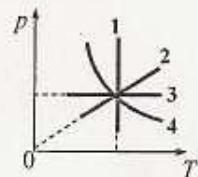


A8 В результате охлаждения разреженного одноатомного газа абсолютная температура газа уменьшилась в 4 раза. При этом средняя кинетическая энергия теплового движения его молекул

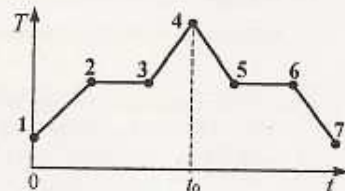
- 1) увеличилась в 4 раза
- 2) уменьшилась в 2 раза
- 3) уменьшилась в 4 раза
- 4) не изменилась

A9 На рисунке представлены графики процессов в идеальном газе неизменной массы. График 1 – это

- 1) адиабата
- 2) изотерма
- 3) изобара
- 4) изохора



A10 Кристаллическое вещество с помощью нагревателя равномерно нагревали от момента времени $t = 0$ до $t = t_0$. Потом нагреватель выключили. На рисунке показан график зависимости температуры T вещества от времени t . Какой участок соответствует процессу отвердевания вещества?



- 1) 5-6
- 2) 2-3
- 3) 3-4
- 4) 4-5

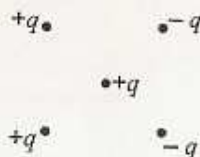
A11 В процессе эксперимента внутренняя энергия газа увеличилась на 30 кДж и он получил от нагревателя количество теплоты, равное 10 кДж. Следовательно, газ сжали, совершив работу

- 1) 10 кДж
- 2) 20 кДж
- 3) 30 кДж
- 4) 40 кДж

A12 Тепловая машина за цикл получает от нагревателя 100 кДж теплоты, а отдаёт холодильнику 70 кДж. Каков КПД этой машины?

- 1) 70%
- 2) 59%
- 3) 30%
- 4) 17%

A13 Как направлена кулоновская сила \vec{F} , действующая на положительный точечный заряд $+q$, помещённый в центр квадрата, в вершинах которого находятся заряды: $+q$, $+q$, $-q$, $-q$ (см. рисунок)?

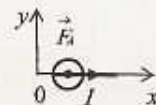


- 1) \rightarrow
- 2) \leftarrow
- 3) \uparrow
- 4) \downarrow

A14 Чему равна работа электрического тока за 10 мин, если напряжение на концах проводника равно 10 В, а сила тока равна 1,5 А?

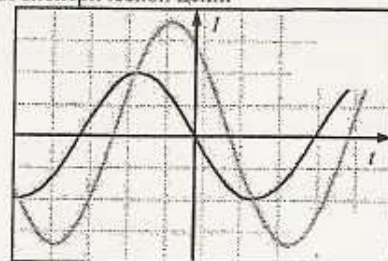
- 1) 150 Дж
- 2) 900 Дж
- 3) 1500 Дж
- 4) 9000 Дж

A15 На отрезок проводника с током I , расположенный вдоль оси x , действует со стороны внешнего магнитного поля сила Ампера, направленная к нам перпендикулярно плоскости чертежа. Как направлен вектор магнитной индукции внешнего магнитного поля?



- 1) в положительном направлении оси $y \uparrow$
- 2) в отрицательном направлении оси $y \downarrow$
- 3) в положительном направлении оси $x \rightarrow$
- 4) в отрицательном направлении оси $x \leftarrow$

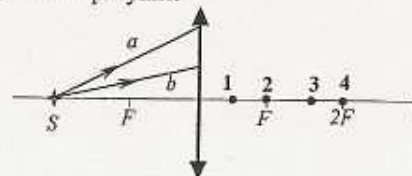
A16 На фотографии – графики зависимости от времени силы тока в двух различных элементах электрической цепи.



Эти колебания имеют

- 1) различные амплитуды, но одинаковые частоты
- 2) различные амплитуды и различные частоты
- 3) одинаковые амплитуды и различные частоты
- 4) одинаковые амплитуды и одинаковые частоты

A17 От точечного источника света S , находящегося на главной оптической оси тонкой собирающей линзы на расстоянии $2F$ от неё, распространяются два луча a и b , как показано на рисунке.



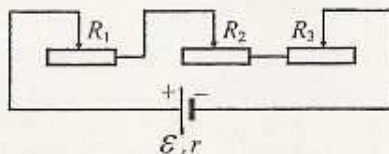
После преломления линзой эти лучи пересекутся в точке

18 Два одинаковых когерентных точечных источника света А и В испускают электромагнитные волны с разностью фаз, равной π . Точка М экрана находится на серединном перпендикуляре, к отрезку АВ. Отрезок АВ параллелен экрану. В точке М наблюдается



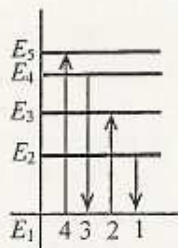
- 1) интерференционный максимум
- 2) интерференционный минимум
- 3) периодическое усиление и ослабление света
- 4) периодическое изменение частоты света

19 В цепи постоянного тока, показанной на рисунке, необходимо изменить сопротивление третьего реостата (R_3) с таким расчётом, чтобы мощность, выделяющаяся на нём, уменьшилась вдвое. Мощность на первом реостате (R_1) должна остаться при этом неизменной. Как этого добиться, изменив сопротивление второго (R_2) и третьего (R_3) реостатов? Начальные значения сопротивлений реостатов: $R_1 = 3$ Ом, $R_2 = 5$ Ом и $R_3 = 2$ Ом.



- 1) $R_2 = 6$ Ом, $R_3 = 1$ Ом
- 2) $R_2 = 4$ Ом, $R_3 = 1$ Ом
- 3) $R_2 = 1$ Ом, $R_3 = 6$ Ом
- 4) $R_2 = 2$ Ом, $R_3 = 5$ Ом

20 На рисунке изображена диаграмма энергетических уровней атома. Какой цифрой обозначен переход, который соответствует излучению фотона с наименьшей энергией?



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

A21 Период полураспада ядер атомов калия $^{42}_{19}\text{K}$ составляет 12,4 ч. Это означает, что в образце, содержащем большое число атомов калия $^{42}_{19}\text{K}$,

- 1) одно ядро $^{42}_{19}\text{K}$ распадается каждые 12,4 ч
- 2) за 12,4 ч атомный номер каждого ядра $^{42}_{19}\text{K}$ уменьшится вдвое
- 3) все изначально имевшиеся ядра $^{42}_{19}\text{K}$ распадутся за 24,8 ч
- 4) половина исходного количества ядер $^{42}_{19}\text{K}$ распадётся за 12,4 ч

A22 Какая частица вызывает ядерную реакцию $^9_4\text{Be} + \dots \rightarrow ^{12}_6\text{C} + ^1_0\text{n}$?

- 1) ^4_2He
- 2) ^1_0n
- 3) ^1_1p
- 4) γ

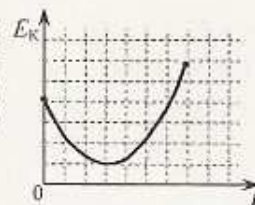
A23 На металлическую пластинку падает электромагнитное излучение, энергия фотонов которого равна 8 эВ. Работа выхода электронов из металла равна 5 эВ. Чему равна максимальная кинетическая энергия электронов, вылетевших из пластинки в результате фотоэффекта?

- 1) 13 эВ
- 2) 5 эВ
- 3) 3 эВ
- 4) 8 эВ

A24 В неразветвлённой электрической цепи течёт постоянный ток. Какую величину можно определить, если известны внешнее сопротивление R и сила тока I в цепи?

- 1) внутреннее сопротивление r источника тока
- 2) напряжение U на внешнем сопротивлении R
- 3) мощность N источника тока
- 4) ЭДС \mathcal{E} источника тока в цепи

A25 На рисунке представлен схематичный вид графика изменения кинетической энергии тела с течением времени. Какой из представленных вариантов описания движения соответствует данному графику?



- 1) Тело брошено вертикально вверх с крыши дома и упало на землю.
- 2) Тело брошено под углом к горизонту с крыши дома и упало на землю.
- 3) Тело брошено под углом к горизонту с поверхности земли и упало обратно на землю.
- 4) Тело брошено под углом к горизонту с поверхности земли и упало на крышу дома.

Часть 2

Ответом к заданиям этой части (В1–В4) является последовательность цифр. Впишите ответы сначала в текст работы, а затем перенесите их в бланк ответов № 1 справа от номера соответствующего задания, начиная с первой клеточки, без пробелов и каких-либо дополнительных символов. Каждую цифру пишите в отдельной клеточке в соответствии с приведёнными в бланке образцами.

1 Неразветвлённая электрическая цепь состоит из источника постоянного тока и внешнего сопротивления. Как изменятся при увеличении внутреннего сопротивления источника тока следующие три величины: сила тока в цепи, напряжение на внешнем сопротивлении, общее сопротивление цепи?
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.

Сила тока в цепи	Напряжение на внешнем сопротивлении	Общее сопротивление цепи

2 На шероховатой наклонной плоскости покоится деревянный брусок. Угол наклона плоскости увеличили, но брусок относительно плоскости остался в покое. Как изменились при этом следующие три величины: сила трения покоя, действующая на брусок; сила нормального давления бруска на плоскость; коэффициент трения бруска о плоскость?

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.

Сила трения покоя, действующая на брусок	Сила нормального давления бруска на плоскость	Коэффициент трения бруска о плоскость

В3 Установите соответствие между физическими величинами и приборами для их измерения. К каждой позиции из первого столбца подберите соответствующую позицию из второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

ПРИБОРЫ ДЛЯ ИХ ИЗМЕРЕНИЯ

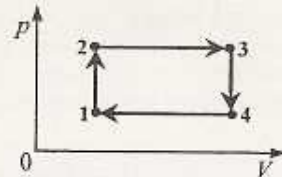
- А) ЭДС источника тока
Б) угол преломления светового луча

- 1) вольтметр
- 2) транспорир
- 3) барометр
- 4) камера Вильсона

Ответ:

А	Б

В4 Изменение состояния фиксированного количества одноатомного идеального газа происходит по циклу, показанному на рисунке. Установите соответствие между процессами и физическими величинами (ΔU – изменение внутренней энергии, A – работа газа), которые их характеризуют. К каждой позиции из первого столбца подберите соответствующую позицию из второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.



ПРОЦЕССЫ

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

- А) переход 3 → 4
Б) переход 4 → 1

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

Ответ:

А	Б

Не забудьте перенести все ответы в бланк ответов № 1.

Часть 3

Задания C1–C6 представляют собой задачи, полное решение которых необходимо записать в бланке ответов № 2. Рекомендуется провести предварительное решение на черновике. При оформлении решения в бланке ответов № 2 запишите сначала номер задания (C1, C2 и т.д.), а затем решение соответствующей задачи. Ответы записывайте чётко и разборчиво.

- C1 Две одинаковые лодки двигались в озере параллельными курсами со скоростями v_1 и $v_2 > v_1$. В тот момент, когда лодки поравнялись, из второй лодки в первую переложили рюкзак. Как при этом изменилась (увеличилась, уменьшилась, осталась без изменений) скорость первой лодки? Ответ поясните, указав, какие физические закономерности вы использовали для объяснения. (Трением пренебречь.)

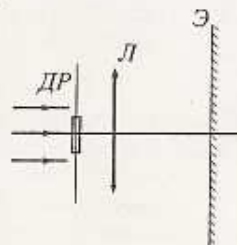
Полное правильное решение каждой из задач C2–C6 должно включать законы и формулы, применение которых необходимо и достаточно для решения задачи, а также математические преобразования, расчёты с численным ответом и, при необходимости, рисунок, поясняющий решение.

- C2 На шероховатом горизонтальном диске, вращающемся вокруг вертикальной оси, покоится небольшое тело. Расстояние от оси вращения до тела $r = 25$ см. Угловую скорость вращения начали медленно увеличивать. Каков коэффициент трения μ между телом и диском, если тело начало скользить по диску при угловой скорости $\omega = 4,5 \frac{\text{рад}}{\text{с}}$?

- C3 Гелий в количестве $\nu = 0,15$ моль находится при комнатной температуре в равновесии в вертикальном цилиндре под поршнем массой $m = 3,3$ кг и площадью $S = 30$ см². Поршень способен свободно перемещаться. Трение между поршнем и стенками цилиндра отсутствует. Внешнее атмосферное давление $p_0 = 10^5$ Па. В результате медленного нагревания температура гелия поднялась на $\Delta T = 8$ К. На какое расстояние Δh передвинулся поршень?

- C4 Шарик, находящийся в масле плотностью 800 кг/м³, «висит» в поле плоского конденсатора. Плотность вещества шарика 2700 кг/м³, его радиус 2 мкм, расстояние между обкладками конденсатора 1 см. Каков заряд шарика, если электрическое поле направлено вертикально вверх, а разность потенциалов между обкладками $2,5$ кВ? Объём шара $V = \frac{4}{3}\pi R^3$.

- C5 Плоская световая монохроматическая волна падает по нормали на дифракционную решётку DP с периодом d (см. рисунок). На экране \mathcal{E} , расположенном в фокальной плоскости тонкой собирающей линзы L , наблюдается при этом дифракционная картина. Какова длина волны света λ , если фокусное расстояние линзы f , а расстояние между соседними дифракционными полосами вблизи центра картины Δx ?



- C6 Образец, содержащий радий, за 1 с испускает $3,7 \cdot 10^{10}$ α -частиц. Импульс частицы $1,0 \cdot 10^{-19}$ кг·м/с. За какое время выделится энергия 100 Дж? Масса α -частицы равна $6,7 \cdot 10^{-27}$ кг.