

Часть 1

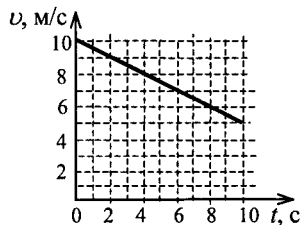
При выполнении заданий части 1 в бланке ответов № 1 под номером выполняемого вами задания (A1–A25) поставьте знак «х» в клеточке, номер которой соответствует номеру выбранного вами ответа.

**A1** Мальчик съезжает с горки на санках, двигаясь прямолинейно и равноускоренно. За время спуска скорость мальчика увеличилась на 10 м/с, его ускорение равно 0,5 м/с<sup>2</sup>. Сколько времени длится спуск?

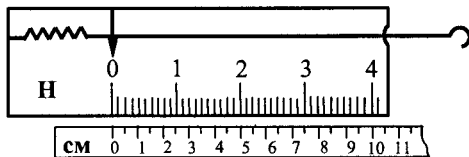
- 1) 0,05 с      2) 2 с      3) 5 с      4) 20 с

**A2** При торможении автомобиля массой 1000 кг на прямолинейном участке шоссе его скорость изменяется со временем в соответствии с графиком, представленным на рисунке. Равнодействующая всех сил, действующих на автомобиль, равна

- 1) 10000 Н и направлена вдоль  $\vec{v}$   
 2) 5000 Н и противоположна  $\vec{v}$   
 3) 500 Н и противоположна  $\vec{v}$   
 4) 500 Н и направлена вдоль  $\vec{v}$



**A3** На рисунке изображен лабораторный динамометр. Шкала проградуирована в ньютонах. Какой должна быть масса груза, подвешенного к пружине, чтобы она растянулась на 5 см?



- 1) 20 г      2) 200 г      3) 50 г      4) 500 г

**A4** Две одинаковые тележки движутся в одну сторону. Скорость одной из тележек  $2v$ , другой  $v$ . Скорость движения тележек после их неупругого столкновения равна

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

**A5** Какую мощность развивает сила тяги трактора, перемещая прицеп со скоростью 18 км/ч, если она составляет 16,5 кН?

- 1) 916 Вт      2) 3300 Вт      3) 82500 Вт      4) 297000 Вт

**A6** Если массу груза увеличить в 4 раза, то частота свободных колебаний этого груза на пружине

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

**A7** На горизонтальном полу стоит ящик массой 10 кг. Коэффициент трения скольжения между полом и ящиком равен 0,25. К ящику в горизонтальном направлении прикладывают силу 35 Н. При этом ящик

- 1) останется в покое  
 2) будет двигаться равномерно  
 3) будет двигаться с ускорением 1,5 м/с<sup>2</sup>  
 4) будет двигаться с ускорением 1 м/с<sup>2</sup>

**A8** При неизменной концентрации молекул разреженного газа их средняя энергия теплового движения уменьшилась в 16 раз. Во сколько раз уменьшилось при этом давление газа?

- 1) 16      2) 32      3) 24      4) 8

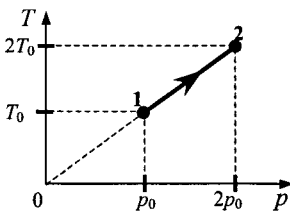
**A9** Удельная теплота плавления льда  $3,3 \cdot 10^5$  Дж/кг. Это означает, что для плавления

- 1) любой массы льда при температуре плавления необходимо количество теплоты  $3,3 \cdot 10^5$  Дж  
 2) 1 кг льда при температуре плавления необходимо количество теплоты  $3,3 \cdot 10^5$  Дж  
 3)  $3,3 \cdot 10^5$  кг льда при температуре плавления необходимо количество теплоты 1 Дж  
 4) 1 кг льда при любой температуре необходимо количество теплоты  $3,3 \cdot 10^5$  Дж

**A10** Вещество массой  $m$  находится в твердом состоянии. При постоянной температуре  $T$  веществу сообщают количество теплоты  $Q$ , и оно переходит из твердого состояния в жидкое. Удельную теплоту плавления можно рассчитать по формуле

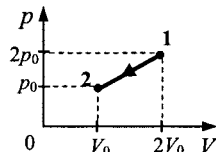
- 1)  $\frac{Q}{m}$       2)  $\frac{m}{Q}$       3)  $Q \cdot m$       4)  $Q \cdot m \cdot T$

**A11** На графике показана зависимость температуры от давления идеального одноатомного газа. Внутренняя энергия газа увеличилась на 20 кДж. Количество теплоты, полученное газом, равно



- 1) 0 кДж      2) 10 кДж      3) 20 кДж      4) 40 кДж

**A12** На  $pV$ -диаграмме представлен процесс перехода газа из состояния 1 в состояние 2. Какова температура газа в состоянии 2, если в состоянии 1 она равна 1200 К?

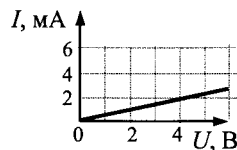


- 1) 150 К      2) 300 К      3) 600 К      4) 900 К

**A13** Как изменятся силы взаимодействия двух точечных зарядов, если расстояние между ними увеличить в 4 раза, а каждый заряд увеличить в 2 раза?

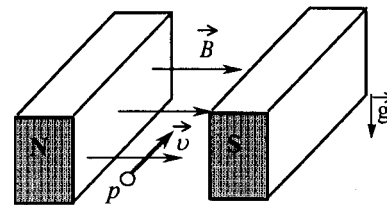
- 1) увеличатся в 4 раза  
2) уменьшатся в 4 раза  
3) увеличатся в 2 раза  
4) уменьшатся в 2 раза

**A14** На рисунке изображен график зависимости силы тока в проводнике от напряжения между его концами. Чему равно сопротивление проводника?



- 1) 0,5 Ом      2) 2 Ом      3) 0,5 кОм      4) 2 кОм

**A15** Протон  $p$ , влетевший в зазор между полюсами электромагнита, имеет горизонтально направленную скорость  $\vec{v}$ , перпендикулярную вектору индукции магнитного поля  $\vec{B}$  (см. рисунок). Куда направлена действующая на него сила Лоренца  $\vec{F}$ ?

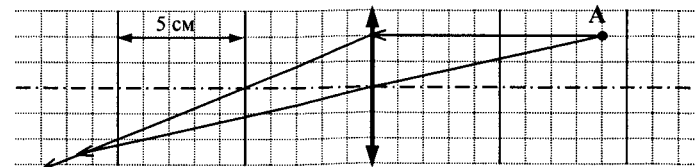


- 1) вертикально вниз  $\downarrow$   
2) горизонтально влево  $\leftarrow$   
3) вертикально вверх  $\uparrow$   
4) горизонтально вправо  $\rightarrow$

**A16** Колебательный контур состоит из конденсатора емкостью  $C$  и катушки индуктивностью  $L$ . Как изменится период свободных электромагнитных колебаний в этом контуре, если емкость конденсатора и индуктивность катушки увеличить в 3 раза?

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

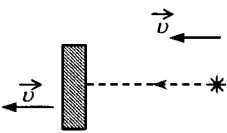
**A17** На рисунке показан ход лучей от точечного источника света  $A$  через тонкую линзу. Какова оптическая сила линзы?



- 1)  $-8,7$  дптр      2)  $-20,0$  дптр      3)  $20,0$  дптр      4)  $11,1$  дптр

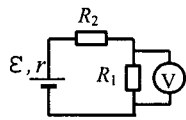
A18

В инерциальной системе отсчета свет от неподвижного источника распространяется со скоростью  $c$ . В этой системе отсчета источник света и зеркало движутся с одинаковыми скоростями  $v$  в одном направлении. Какова скорость отраженного света в системе отсчета, связанной с источником?



- 1)  $c$                       2)  $c - 2v$                       3)  $c + 2v$                       4)  $c \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}$

A19

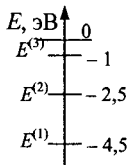


В схеме, изображенной на рисунке, идеальный вольтметр показывает напряжение  $U = 2$  В. Внутреннее сопротивление источника тока  $r = 1$  Ом, а сопротивления резисторов  $R_1 = 2$  Ом и  $R_2 = 2$  Ом. Какова ЭДС источника?

- 1) 1 В                      2) 5 В                      3) 3 В                      4) 8 В

A20

На рисунке показана схема энергетических уровней атома. В начальный момент времени атом находится в состоянии с энергией  $E^{(3)}$ . Согласно постулатам Бора, при переходе из этого состояния атом может излучать фотоны с энергией



- 1) только 1 эВ  
2) только 2 эВ  
3) 1,5 эВ и 3,5 эВ  
4) 2,5 эВ и 4,5 эВ

A21

Ядро мышьяка  ${}_{33}^{67}\text{As}$  состоит из

- 1) 33 нейтронов, 34 протонов  
2) 33 протонов, 34 нейтронов  
3) 33 протонов, 67 нейтронов  
4) 67 протонов и 34 электронов

A22

Какая частица вызывает ядерную реакцию  ${}^9_4\text{Be} + ? \rightarrow {}^8_4\text{Be} + {}^1_0\text{n}$ ?

- 1)  ${}^4_2\text{He}$                       2)  ${}^1_0\text{n}$                       3)  ${}^1_1\text{H}$                       4)  $\gamma$

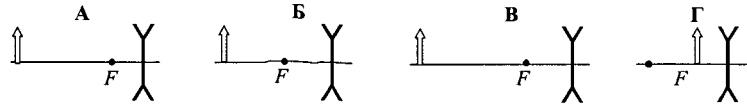
A23

Поток фотонов выбивает из металла фотоэлектроны, максимальная кинетическая энергия которых 10 эВ. Энергия фотонов в 3 раза больше работы выхода. Какова энергия фотонов?

- 1) 15 эВ                      2) 5 эВ                      3) 10 эВ                      4) 30 эВ

A24

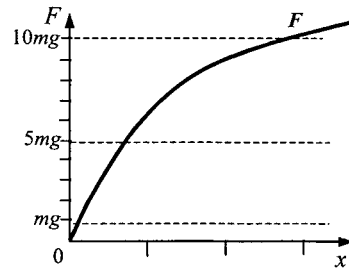
Была выдвинута гипотеза, что размер мнимого изображения предмета, создаваемого линзой, зависит от расстояния между линзой и предметом. Необходимо экспериментально проверить эту гипотезу. Какие два опыта нужно провести для такого исследования?



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

A25

Период малых вертикальных колебаний груза массы  $m$ , подвешенного на резиновом жгуте, равен  $T_0$ . Зависимость силы упругости резинового жгута  $F$  от удлинения  $x$  изображена на графике. Период малых вертикальных колебаний груза массой  $9m$  на этом жгуте –  $T$  удовлетворяет соотношению



- 1)  $T < \frac{1}{3}T_0$                       2)  $T = \frac{1}{3}T_0$                       3)  $T = 3T_0$                       4)  $T > 3T_0$

Часть 2

В заданиях В1–В2 требуется указать последовательность цифр, соответствующих правильному ответу. Эту последовательность следует записать сначала в текст экзаменационной работы, а затем перенести в бланк ответов № 1 без пробелов и других символов. (Цифры в ответе могут повторяться.)

**В1** Частица массой  $m$ , несущая заряд  $q$ , движется в однородном магнитном поле с индукцией  $B$  по окружности радиуса  $R$  со скоростью  $v$ . Как изменились скорость, период обращения и кинетическая энергия этой частицы при увеличении радиуса орбиты, если вектор индукции магнитного поля остался неизменным?

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

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ	ИХ ИЗМЕНЕНИЯ
А) скорость	1) увеличится
Б) период обращения	2) уменьшится
В) кинетическая энергия	3) не изменится

А	Б	В

**В2** Установите соответствие между физическими явлениями и приборами, в которых используются или наблюдаются эти явления.

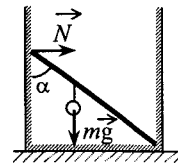
К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФИЗИЧЕСКИЕ ЯВЛЕНИЯ	ПРИБОР
А) Дисперсия	1) Световод
Б) Интерференция	2) Призмный спектроскоп
	3) Просветленный объектив
	4) Лупа

А	Б

Ответом к каждому заданию этой части будет некоторое число. Это число надо записать в бланк ответов № 1 справа от номера задания (В3–В5), начиная с первой клеточки. Каждый символ (цифру, запятую, знак минус) пишите в отдельной клеточке в соответствии с приведенными в бланке образцами. Единицы физических величин писать не нужно.

**В3** Невесомый стержень длиной 3 м, находящийся в ящике с гладкими дном и стенками, составляет угол  $\alpha = 45^\circ$  с вертикалью (см. рисунок). К стержню на расстоянии 1 м от его левого конца подвешен на нити шар массой 3 кг (см. рисунок). Каков модуль силы упругости  $N$ , действующей на стержень со стороны левой стенки ящика?



**В4** Идеальный газ изобарно расширяют так, что температура газа изменяется в 1,4 раза, а объем газа – на  $\Delta V = 8$  л. Масса газа постоянна. Найдите начальный объем газа. Ответ выразите в литрах.

**В5** В таблице показано, как изменялся заряд конденсатора в идеальном колебательном контуре с течением времени при свободных колебаниях.

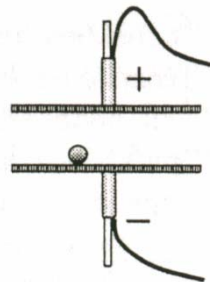
$t, 10^{-6}$ с	0	2	4	6	8	10	12	14	16	18
$q, 10^{-6}$ Кл	0	2,13	3	2,13	0	-2,13	-3	-2,13	0	2,13

Вычислите емкость конденсатора в контуре, если индуктивность катушки равна 65 мГн. Ответ выразите в пикофарадах (пФ) и округлите до целых.

Не забудьте перенести все ответы в бланк ответов № 1

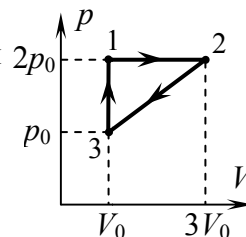
### Часть 3

**С1.** Между двумя близко расположенными металлическими пластинами, укрепленными на изолирующих подставках, положили металлический шарик. Когда пластины подсоединили к клеммам высоковольтного выпрямителя, подав на них заряды разных знаков, шарик пришёл в движение. Опишите и объясните движение шарика.



**С2.** Начальная скорость снаряда, выпущенного из пушки вертикально вверх, равна 300 м/с. В точке максимального подъема снаряд разорвался на два осколка, масса одного из которых в 4 раза больше, чем у другого. Легкий осколок упал на землю вблизи точки выстрела, имея скорость в 500 м/с. Какой была скорость второго осколка сразу после разрыва снаряда? Сопротивлением воздуха пренебречь.

**С3.** Одноатомный идеальный газ неизменной массы совершает циклический процесс, показанный на рисунке. За цикл от нагревателя газ получает количество теплоты  $Q_H = 8$  кДж. Чему равна работа газа за цикл?



**С4.** Электрическая цепь состоит из источника тока и реостата.

ЭДС источника  $\mathcal{E} = 6$  В, его внутреннее сопротивление  $r = 2$  Ом. Сопротивление реостата можно менять в пределах от 1 Ом до 5 Ом. Чему равна максимальная мощность тока, выделяемая на реостате?

**С5.** На экране с помощью тонкой линзы получено изображение стержня, расположенного перпендикулярно главной оптической оси, с пятикратным увеличением. Экран передвинули на 30 см вдоль главной оптической оси линзы. Затем, при неизменном положении линзы, передвинули стержень так, чтобы изображение снова стало резким. В этом случае получено изображение с трехкратным увеличением. На сколько пришлось передвинуть стержень относительно его первоначального положения?

**С6.** Уровни энергии электрона в атоме водорода задаются формулой

$$E_n = -\frac{13,6}{n^2} \text{ эВ, где } n = 1, 2, 3, \dots$$

При переходе атома из состояния с энергией  $E_2$  в состояние с энергией

$E_1$  атом испускает фотон. Попав на поверхность фотокатода, этот фотон выбивает фотоэлектрон. Чему равен максимальный возможный импульс фотоэлектрона? Частота света, соответствующая красной границе фотоэффекта для материала поверхности фотокатода,  $\nu_{\text{кр}} = 6 \cdot 10^{14}$  Гц.