

При выполнении заданий с кратким ответом впишите в поле для ответа цифру, которая соответствует номеру правильного ответа, или число, слово, последовательность букв (слов) или цифр. Ответ следует записывать без пробелов и каких-либо дополнительных символов. Дробную часть отделяйте от целой десятичной запятой. Единицы измерений писать не нужно. Ответ с погрешностью вида  $(1,4 \pm 0,2)$  и записывайте следующим образом: 1,40,2.

Если вариант задан учителем, вы можете вписать или загрузить в систему ответы к заданиям с развернутым ответом. Учитель увидит результаты выполнения заданий с кратким ответом и сможет оценить загруженные ответы к заданиям с развернутым ответом. Выставленные учителем баллы отобразятся в вашей статистике.

1. Если  $T$  — абсолютная температура идеального газа,  $k$  — постоянная Больцмана, то среднюю кинетическую энергию  $\langle E_k \rangle$  поступательного движения частиц газа можно вычислить по формуле:

$$1) \langle E_k \rangle = kT \quad 2) \langle E_k \rangle = \frac{1}{2}kT \quad 3) \langle E_k \rangle = \frac{3}{2}kT \quad 4) \langle E_k \rangle = 2kT \quad 5) \langle E_k \rangle = \frac{2}{3}kT$$

2. В таблице представлено изменение с течением времени координаты лыжника, движущегося с постоянным ускорением вдоль оси  $Ox$ .

Момент времени $t$ , с	0	1	2	3	4	5
Координата $x$ , м	3	0	-1	0	3	8

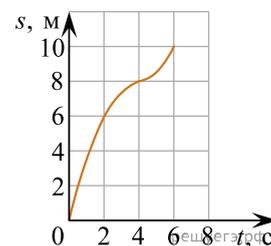
Проекция ускорения  $a_x$  лыжника на ось  $Ox$  равна:

$$1) 1 \text{ м/с}^2 \quad 2) 2 \text{ м/с}^2 \quad 3) 3 \text{ м/с}^2 \quad 4) 4 \text{ м/с}^2 \quad 5) 5 \text{ м/с}^2$$

3. Трасса велогонки состоит из трех одинаковых кругов. Если первый круг велосипедист проехал со средней скоростью  $\langle v_1 \rangle = 23 \text{ км/ч}$ , второй —  $\langle v_2 \rangle = 23 \text{ км/ч}$ , третий —  $\langle v_3 \rangle = 14 \text{ км/ч}$ , то всю трассу велосипедист проехал со средней скоростью  $\langle v \rangle$  пути, равной:

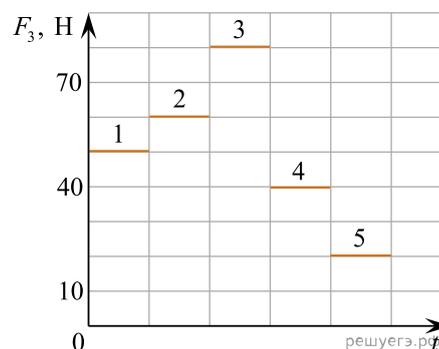
$$1) 18 \text{ км/ч} \quad 2) 19 \text{ км/ч} \quad 3) 20 \text{ км/ч} \quad 4) 21 \text{ км/ч} \quad 5) 22 \text{ км/ч}$$

4. На рисунке приведен график зависимости пути  $s$ , пройденного телом при равноускоренном прямолинейном движении от времени  $t$ . Если от момента начала до отсчёта времени тело прошло путь  $s = 10 \text{ м}$ , то модуль перемещения  $\Delta r$ , за которое тело при этом совершило, равен:



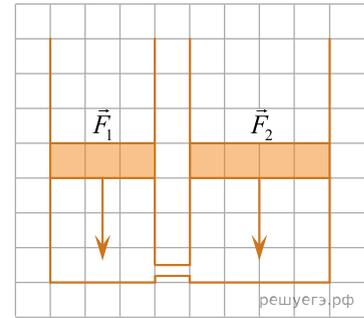
$$1) 10 \text{ м} \quad 2) 8 \text{ м} \quad 3) 6 \text{ м} \quad 4) 4 \text{ м} \quad 5) 2 \text{ м}$$

5. Тело двигалось в пространстве под действием трёх постоянных по направлению сил  $\vec{F}_1, \vec{F}_2, \vec{F}_3$ . Модуль первой силы  $F_1 = 25 \text{ Н}$ , второй —  $F_2 = 10 \text{ Н}$ . Модуль третьей силы  $F_3$  на разных участках пути изменялся со временем так, как показано на графике. Если известно, что только на одном участке тело двигалось равномерно, то на графике этот участок обозначен цифрой:



$$1) 1 \quad 2) 2 \quad 3) 3 \quad 4) 4 \quad 5) 5$$

6. Два соединенных между собой вертикальных цилиндра заполнены несжимаемой жидкостью и закрыты невесомыми поршнями, которые могут перемещаться без трения. К поршням приложены силы  $\vec{F}_1$  и  $\vec{F}_2$ , направления которых указаны на рисунке. Если модуль силы  $F_2 = 64$  Н, то для удержания системы в равновесии модуль силы  $F_1$  должен быть равен:



- 1) 36 Н    2) 48 Н    3) 64 Н    4) 81 Н    5) 95 Н

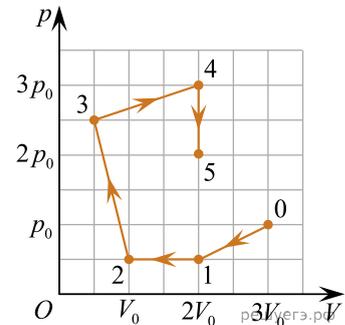
7. Число  $N_1$  атомов лития ( $M_1 = 7 \frac{\text{г}}{\text{моль}}$ ) имеет массу  $m_1 = 1$  г,  $N_2$  атомов кремния ( $M_2 = 28 \frac{\text{г}}{\text{моль}}$ ) имеет массу  $m_2 = 4$  г. Отношение  $\frac{N_1}{N_2}$  равно:

- 1)  $\frac{1}{4}$     2)  $\frac{1}{2}$     3) 1    4) 2    5) 4

8. Число молекул  $N = 1,7 \cdot 10^{26}$  некоторого вещества ( $\rho = 8,9 \text{ г/см}^3, M = 64 \text{ г/моль}$ ) занимает объем  $V$ , равный:

- 1) 0,50 дм<sup>3</sup>    2) 1,0 дм<sup>3</sup>    3) 1,5 дм<sup>3</sup>    4) 2,0 дм<sup>3</sup>    5) 3,0 дм<sup>3</sup>

9. На  $p - V$  диаграмме изображён процесс  $0 \rightarrow 1 \rightarrow 2 \rightarrow 3 \rightarrow 4 \rightarrow 5$ , проведённый с одним молем газа. Положительную работу  $A$  газ совершил на участке:



- 1)  $0 \rightarrow 1$     2)  $1 \rightarrow 2$     3)  $2 \rightarrow 3$     4)  $3 \rightarrow 4$     5)  $4 \rightarrow 5$

10. Точечные заряды, модули которых  $|q_1| = |q_2|$  расположены на одной прямой (рис. 1). Направление напряженности  $E$  результирующего электростатического поля, созданного этими зарядами в точке  $O$ , на рисунке 2 обозначено цифрой:

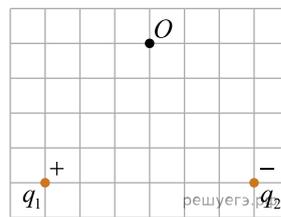


Рис.1



Рис.2

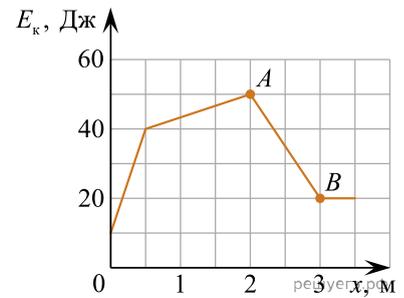
- 1) 1    2) 2    3) 3    4) 4    5) 5

11. Электромагнитное излучение длиной волны  $\lambda = 200$  нм падает на поверхность калия, красная граница фотоэффекта для которого  $\nu_{\text{min}} = 5,3 \cdot 10^{14}$  Гц. Максимальная кинетическая энергия  $E_{\text{к}}^{\text{max}}$  фотоэлектрона равна ... эВ. Ответ запишите в электрон-вольтах, округлив до целых.

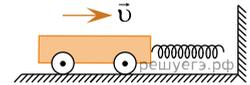
12. Игрок в кёрлинг сообщил плоскому камню начальную скорость  $\vec{v}_0$ , после чего камень скользил по горизонтальной поверхности льда без вращения, пока не остановился. Коэффициент трения между камнем и льдом  $\mu = 0,0093$ . Если путь, пройденный камнем,  $s = 34$  м, то модуль начальной скорости  $v_0$  камня равен ...  $\frac{\text{ДМ}}{\text{с}}$ .



13. На рисунке приведён график зависимости кинетической энергии  $E_k$  тела, движущегося вдоль оси  $Ox$ , от координаты  $x$ . На участке  $AB$  модуль результирующей сил, приложенных к телу, равен ... Н.



14. К тележке массой  $m = 0,49$  кг прикреплена невесомая пружина жёсткостью  $k = 400$  Н/м. Тележка, двигаясь без трения по горизонтальной плоскости, сталкивается с вертикальной стеной (см. рис.). От момента соприкосновения пружины со стеной до момента остановки тележки пройдет промежуток времени  $\Delta t$ , равный ... мс.



15. Идеальный одноатомный газ, начальный объем которого  $V_1 = 8$  м<sup>3</sup>, а количество вещества остается постоянным, находится под давлением  $p_1 = 8 \cdot 10^5$  Па. Газ охлаждают сначала изобарно, а затем продолжают охлаждение при постоянном объеме до давления  $p_2 = 4 \cdot 10^5$  Па. Если при переходе из начального состояния в конечное газ отдает количество теплоты  $Q = 9$  МДж, то его объем  $V_2$  в конечном состоянии равен ... м<sup>3</sup>.

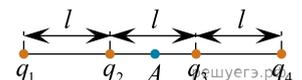
16. Грузёные сани массой  $M = 264$  кг равномерно движутся по горизонтальной поверхности, покрытой снегом, температура которого  $t = 0,0$  °С. Коэффициент трения между полозьями саней и поверхностью снега  $\mu = 0,035$ . Если всё количество теплоты, выделившееся при трении полозьев о снег, идёт на плавление снега ( $\lambda = 330$  кДж/кг), то на пути  $s = 400$  м под полозьями саней растает снег, масса  $m$  которого равна ... г.

17. Сосуд, содержащий парафин ( $c = 3,20$  кДж/(кг·К),  $\lambda = 150$  кДж/кг) массы  $m = 400$  г, поставили на электрическую плитку и сразу же начали измерять температуру содержимого сосуда. Измерения прекратили, когда парафин полностью расплавился. В таблице представлены результаты измерений температуры парафина.

Температура $T$ , °С	24,0	34,0	44,0	54,0	54,0	...	54,0
Время $t$ , с	0,00	25,0	50,0	75,0	100	...	192,3

Если коэффициент полезного действия электроплитки  $\eta = 64,0$  %, то ее мощность  $P$  равна ... Вт.

18. Четыре точечных заряда  $q_1 = 0,45$  нКл,  $q_2 = -0,5$  нКл,  $q_3 = 0,5$  нКл,  $q_4 = -0,9$  нКл расположены в вакууме на одной прямой (см. рис.). Если расстояние между соседними зарядами  $l = 30$  мм, то в точке  $A$ , находящейся посередине между зарядами  $q_2$  и  $q_3$ , модуль напряженности  $E$  электростатического поля системы зарядов равен ... кВ/м.

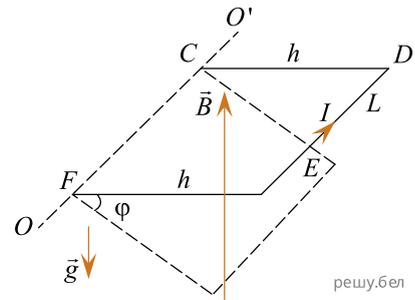


19. Два находящихся в вакууме маленьких заряженных шарика массой  $m = 27$  мг каждый подвешены в одной точке на лёгких шёлковых нитях одинаковой длины  $l = 20$  см. Шарики разошлись так, что угол между нитями составил  $\alpha = 90^\circ$ . Если заряд первого шарика  $q_1 = 40$  нКл, то заряд второго шарика  $q_2$  равен ... нКл.

20. Две частицы массами  $m_1 = m_2 = 0,800 \cdot 10^{-12}$  кг, заряды которых  $q_1 = q_2 = 1,00 \cdot 10^{-10}$  Кл, движутся в вакууме в однородном магнитном поле, индукция  $B$  которого перпендикулярна их скоростям. Расстояние  $l = 100$  см между частицами остаётся постоянным. Модули скоростей частиц  $v_1 = v_2 = 20,0 \frac{м}{с}$ , а их направления противоположны в любой момент времени. Если пренебречь влиянием магнитного поля, создаваемого частицами, то модуль магнитной индукции  $B$  поля равен ... мТл.

21. Протон, начальная скорость которого  $v_0 = 0$  м/с, ускоряется разностью потенциалов  $\varphi_1 - \varphi_2 = 0,45$  кВ и влетает в однородное магнитное поле перпендикулярно линиям магнитной индукции. Если модуль вектора магнитной индукции магнитного поля  $B = 0,30$  Тл, то радиус  $R$  окружности, по которой протон будет двигаться в магнитном поле, равен ... мм. (Ответ округлите до целого числа мм.)

22. Две лёгкие спицы одинаковой длины  $h$  и стержень массой  $m$  и длиной  $L = 20$  см образуют П-образный (прямоугольный) проводник  $CDEF$ , который может свободно вращаться вокруг горизонтальной оси  $OO'$ . Проводник помещён в однородное магнитное поле, модуль индукции которого  $B = 100$  мТл, а линии индукции направлены вертикально вверх (см. рис.). В проводнике протекает постоянный ток  $I = 39$  А. Проводник отклонили так, что его плоскость стала горизонтальной, а затем отпустили без начальной скорости. Если мгновенная скорость стержня стала равной нулю в тот момент, когда угол между плоскостью проводника и горизонтом  $\varphi = 30^\circ$ , то масса  $m$  стержня равна ... г.



23. Маленький заряженный шарик массой  $m = 4,0$  мг подвешен в воздухе на тонкой непроводящей нити. Под этим шариком на вертикали, проходящей через его центр, поместили второй маленький шарик, имеющий такой же заряд ( $q_1 = q_2$ ), после чего положение первого шарика не изменилось, а сила натяжения нити стала равной нулю. Если расстояние между шариками  $r = 30$  см, то модуль заряда каждого шарика равен ... нКл.

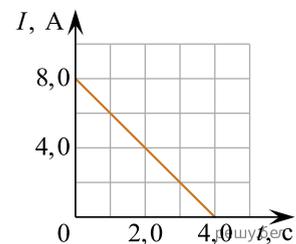
24. Для исследования лимфотока пациенту ввели препарат, содержащий  $N_0 = 120\,000$  ядер радиоактивного изотопа золота  $^{133}_{54}\text{Xe}$ . Если период полураспада этого изотопа  $T_{1/2} = 5,5$  сут., то  $\Delta N = 90\,000$  ядер  $^{133}_{54}\text{Xe}$  распадется за промежуток времени  $\Delta t$ , равный ... сут.

25. Если за время  $\Delta t = 30$  суток показания счётчика электроэнергии в квартире увеличились на  $\Delta W = 31,7$  кВт · ч, то средняя мощность  $P$ , потребляемая электроприборами в квартире, равна ... Вт.

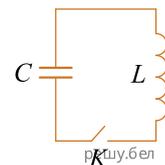
26. Резистор сопротивлением  $R = 10$  Ом подключён к источнику тока с ЭДС  $\mathcal{E} = 13$  В и внутренним сопротивлением  $r = 3,0$  Ом. Работа электрического тока  $A$  на внешнем участке электрической цепи, совершённая за промежуток времени  $\Delta t = 9,0$  с, равна ... Дж.

27. Электроскутер массой  $m = 130$  кг (вместе с водителем) поднимается по дороге с углом наклона к горизонту  $\alpha = 30^\circ$  с постоянной скоростью  $\vec{v}$ . Сила сопротивления движению электроскутера прямо пропорциональна его скорости:  $\vec{F}_c = -\beta\vec{v}$ , где  $\beta = 1,25 \frac{\text{Н} \cdot \text{с}}{\text{м}}$ . Напряжение на двигателе электроскутера  $U = 480$  В, сила тока в обмотке двигателя  $I = 40$  А. Если коэффициент полезного действия двигателя  $\eta = 85\%$ , то модуль скорости  $v$  движения электроскутера равен ...  $\frac{\text{м}}{\text{с}}$ .

28. На рисунке представлен график зависимости силы тока  $I$  в катушке индуктивностью  $L = 7,0$  Гн от времени  $t$ . ЭДС  $\mathcal{E}_c$  самоиндукции, возникающая в этой катушке, равна ... В.



29. Идеальный колебательный контур состоит из конденсатора ёмкостью  $C = 150$  мкФ и катушки индуктивностью  $L = 1,03$  Гн. В начальный момент времени ключ  $K$  разомкнут, а конденсатор заряжен (см. рис.). После замыкания ключа заряд конденсатора уменьшится в два раза через минимальный промежуток времени  $\Delta t$ , равный ... мс.



30. Луч света, падающий на тонкую рассеивающую линзу с фокусным расстоянием  $|F| = 30$  см, пересекает главную оптическую ось линзы под углом  $\alpha$ , а продолжение преломлённого луча пересекает эту ось под углом  $\beta$ . Если отношение  $\frac{\text{tg } \beta}{\text{tg } \alpha} = \frac{5}{2}$ , то точка пересечения продолжения преломлённого луча с главной оптической осью находится на расстоянии  $f$  от оптического центра линзы, равном ... см.