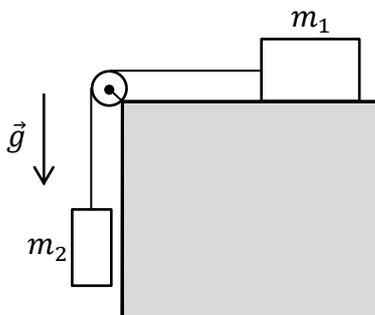


Олимпиада по физике 1

1. Тело брошено вертикально вверх, и за последовательные равные второй и третий промежутки времени движения средние скорости составили $\langle v_2 \rangle = 7 \frac{\text{м}}{\text{с}}$ и $\langle v_3 \rangle = 3,4 \frac{\text{м}}{\text{с}}$ соответственно. Какой путь S_2 пройдет тело за второй промежуток времени?



2. Два груза массами $m_1 = 200 \text{ г}$ и $m_2 = 180 \text{ г}$ соединены легкой нерастяжимой нитью. Коэффициент трения между грузом и столом $\mu = 0,3$. Найдите ускорение a грузов и силу натяжения F нити при движении системы.

3. Открытую с обеих сторон стеклянную трубку длиной 60 см опускают в сосуд с ртутью на $\frac{1}{3}$ длины. Затем, закрыв верхний конец трубки, вынимают ее из ртути. Какой длины столбик ртути останется в трубке? Атмосферное давление 76 см рт. ст.
4. В стальной сосуд массой 300 г налили 1,5 л воды при 17 °С. В воду опустили кусок мокрого снега массой 200 г. Когда снег растаял, установилась температура 7 °С. Сколько воды было в комке снега?
5. С горки высотой $h = 2 \text{ м}$ и основанием $b = 5 \text{ м}$ съезжают санки, которые останавливаются, пройдя горизонтальный путь $s = 35 \text{ м}$ от основания горки. Найти коэффициент трения, считая его одинаковым на всем пути. Определите подобным способом на опыте коэффициент трения, например, между спичечным коробком и ученической линейкой.

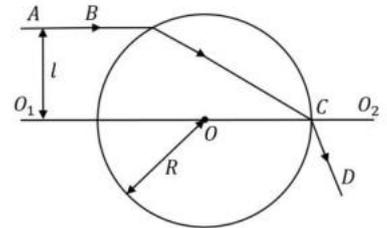
Олимпиада по физике 2

1. С вершины наклонной плоскости высотой $h = 5$ м и углом наклона к горизонту $\alpha = 45^\circ$ начинает соскальзывать тело. Определите скорость тела в конце спуска V , если коэффициент трения тела о плоскость $\mu = 0,19$, $g = 10 \text{ М/с}^2$.
2. Масса пушки с ядром равна $M = 848$ кг. Ядро массой $m = 48$ кг вылетает из пушки с начальной скоростью $V_1 = 200 \text{ М/с}$ под углом $\alpha = 60^\circ$ к горизонту. Найти скорость V , которую приобретет пушка в результате отдачи. Трением пренебречь.
3. В колебательном контуре, состоящем из конденсатора емкости $C = 2$ мкФ и катушки индуктивности $L = 3$ мГн, происходят гармонические колебания. Амплитудное значение заряда конденсатора равно $q_m = 6$ мкКл. В определенный момент времени сила тока в контуре равна $I = 24$ мА. Найти заряд конденсатора q в этот момент.
4. В сосуде находится идеальный газ при температуре $t = 127$ °С. В результате утечки масса газа в сосуде уменьшилась на $\eta = 20$ %, а температура понизилась на $\Delta t = 100$ °С. Найти, во сколько раз n уменьшилось давление газа. Изменением объема сосуда пренебречь.
5. На каком расстоянии l от линзы с фокусным расстоянием $F = -25$ см надо поместить предмет, чтобы его изображение получилось в $n = 5$ раз меньше самого предмета?

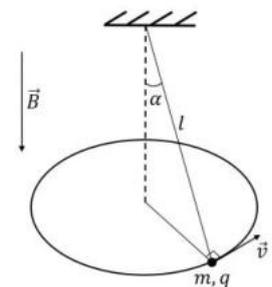
Олимпиада по физике 3

1. Вверх по плоскости, наклоненной к горизонту под углом $\alpha = 30^\circ$, пущен брусок со скоростью, модуль которой $v_0 = 7,6 \frac{\text{м}}{\text{с}}$. Если коэффициент трения бруска о плоскость $\mu = 0,30$, то путь s , пройденный бруском за промежуток времени $\Delta t = 1,7 \text{ с}$ от начала движения равен ... **дм**.

2. На рисунке изображено поперечное сечение стеклянного цилиндра радиусом R и прямая O_1O_2 , перпендикулярная оси цилиндра и пересекающая эту ось. Падающий из воздуха на цилиндр световой луч AB шел параллельно прямой O_1O_2 на расстоянии $l = 24,0 \text{ см}$ от нее. Абсолютный показатель преломления стекла $n_c = 1,6$, воздуха – $n_b = 1,0$. Если преломленный луч CD вышел из стекла в точке C , лежащей на прямой O_1O_2 (см. рис.), то радиус R цилиндра равен ... **мм**.

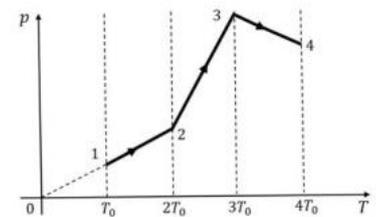


3. В однородном вертикальном магнитном поле, модуль индукции которого $B = 0,15 \text{ Тл}$, по окружности, расположенной в горизонтальной плоскости (см. рис.), движется положительно заряженный шарик массой $m = 3,0 \text{ г}$, подвешенный на нерастяжимой невесомой нити длиной $l = 0,9 \text{ м}$. Если угол отклонения нити от вертикали $\alpha = 45^\circ$, а модуль скорости движения шарика $v = 4,0 \frac{\text{м}}{\text{с}}$, то заряд q шарика равен ... **мкКл**.



4. С одним молем идеального газа провели три процесса, изображенные на $p - T$ -диаграмме. В процессах $1 \rightarrow 2$, $2 \rightarrow 3$ и $3 \rightarrow 4$ к газу подвели количество теплоты Q_{12} , Q_{23} и Q_{34} соответственно. Выберите ответ с правильным соотношением:

- 1) $Q_{12} < Q_{23} < Q_{34}$ 2) $Q_{12} < Q_{34} < Q_{23}$
 3) $Q_{23} < Q_{12} < Q_{34}$ 4) $Q_{23} < Q_{34} < Q_{12}$
 5) $Q_{34} < Q_{12} < Q_{23}$



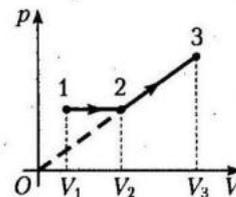
5. Широкий сосуд с маслом (диэлектрическая проницаемость $\epsilon = 2,5$, $\rho_1 = 0,93 \frac{\text{г}}{\text{см}^3}$) помещен в однородное электростатическое поле, силовые линии которого направлены вертикально. В масле во взвешенном состоянии находится однородный железный ($\rho_2 = 7,8 \frac{\text{г}}{\text{см}^3}$) шарик, заряд которого $q = 35 \text{ нКл}$. Если объем шарика $V = 10 \text{ мм}^3$, то модуль напряженности E внешнего электростатического поля равен ... $\frac{\text{кВ}}{\text{м}}$.

6. На горизонтальной поверхности находится тело массой $m = 2,0 \text{ г}$, имеющее отрицательный заряд $q = -0,80 \text{ мкКл}$. Параллельно горизонтальной поверхности приложено электростатическое поле, модуль напряженности которого $E = 1,0 \frac{\text{кВ}}{\text{м}}$. В некоторый момент времени телу толчком сообщают скорость, модуль которой $v_0 = 10 \frac{\text{м}}{\text{с}}$. Коэффициент трения скольжения между телом и плоскостью $\mu = 0,20$. Если начальная скорость тела совпадает по направлению с силовой линией поля, то кинетическая энергия E_k тела в тот момент, когда оно пройдет путь $s = 15 \text{ м}$, равна ... **мДж**.

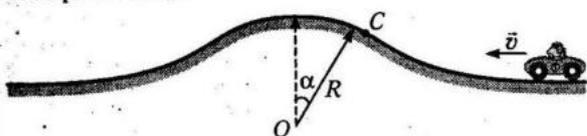
7. В горизонтальном однородном магнитном поле находится в невесомости проводник ($\rho = 8,8 \frac{\text{г}}{\text{см}^3}$), расположенный горизонтально и перпендикулярно линиям магнитной индукции. Сила тока в проводнике $I = 10 \text{ А}$. Если площадь поперечного сечения проводника $S = 3,4 \text{ мм}^2$, то модуль магнитной индукции B поля равен ... **мТл**.

Олимпиада по физике 4

1. Идеальный одноатомный газ, количество вещества которого постоянно, переводят из начального состояния (1) в конечное состояние (3) так, что на участке 1 → 2 давление остается постоянным, а на участке 2 → 3 давление прямо пропорционально объему (см. рис.). На участке 1 → 2 изменение внутренней энергии газа $\Delta U = 30$ кДж. Если $V_2 = 3V_1$, а $V_3 = 2V_2$, то работа A , совершенная силой давления газа на участке 2 → 3, равна ... кДж.

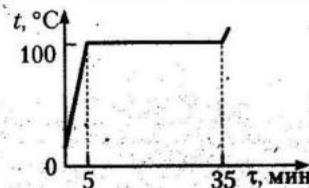


2. Автомобиль движется по дороге со скоростью, модуль которой $v = 93,6 \frac{\text{км}}{\text{ч}}$. Профиль дороги показан на рисунке. В точке C радиус кривизны профиля $R = 255$ м. Если в точке C , направление на которую из центра кривизны составляет с вертикалью угол $\alpha = 30,0^\circ$, модуль силы давления автомобиля на дорогу $F = 5,16$ кН, то масса m автомобиля равна ... кг.



3. Небольшой пузырек воздуха медленно поднимается вверх со дна водоема. На глубине $h_1 = 80$ м температура воды $\left(\rho = 1,0 \frac{\text{г}}{\text{см}^3}\right) t_1 = 7,0$ °С, а объем пузырька $V_1 = 0,59$ см³. Если атмосферное давление $p_0 = 1,0 \cdot 10^5$ Па, то на глубине $h_2 = 1,0$ м, где температура воды $t_2 = 17$ °С, на пузырек действует выталкивающая сила, модуль F которой равен ... мН.

4. К открытому калориметру с водой $\left(L = 2,26 \frac{\text{МДж}}{\text{кг}}\right)$ ежесекундно подводили количество теплоты $Q = 59$ Дж. На рисунке представлена зависимость температуры t воды от времени τ . Начальная масса m воды в калориметре равна ... г.

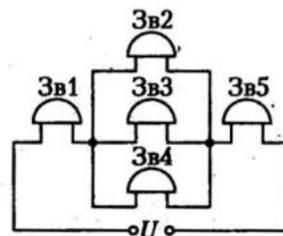


5. Диаметр велосипедного колеса $d = 66$ см, число зубьев ведущей звездочки $N_1 = 22$, ведомой — $N_2 = 21$ (см. рис.). Если велосипедист равномерно крутит педали с частотой $\nu = 92 \frac{\text{об}}{\text{мин}}$, то модуль скорости v велосипеда равен ... $\frac{\text{км}}{\text{ч}}$.

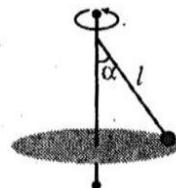


Олимпиада по физике 5

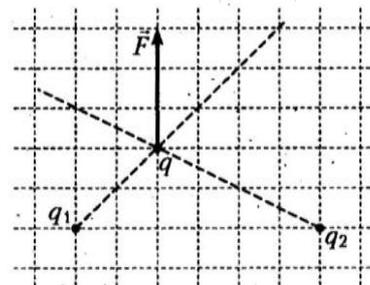
1. В электрической цепи, схема которой изображена на рисунке, сопротивления всех электрических звонков (Зв1–Зв5) одинаковы. Если каждый звонок звенит при напряжении $U_{\text{зв}} > 36$ В, то максимальное напряжение U на клеммах источника постоянного тока, при котором ни один звонок не звенит, равно ... В.



2. Вокруг вертикально расположенного стержня может вращаться насаженный на него гладкий горизонтальный диск (см. рис.). На диске находится маленький шарик, прикрепленный к стержню нитью. Если при вращении диска с угловой скоростью $\omega = 10 \frac{\text{рад}}{\text{с}}$ нить составляет угол $\alpha = 60^\circ$ со стержнем, а модуль силы взаимодействия между шариком и диском в три раза меньше модуля силы натяжения нити, то длина l нити равна ... см.



3. На точечный заряд q , находящийся в электростатическом поле, созданном зарядами q_1 и q_2 , действует сила \vec{F} (см. рис.). Если заряд $q_1 = 5,1$ нКл, то заряд q_2 равен ... нКл.

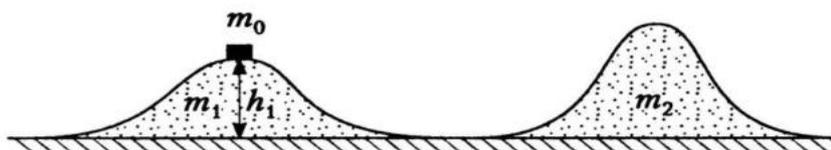


4. На невесомой нерастяжимой нити длиной $l = 98,0$ см висит небольшой шар массой $M = 38,6$ г. Пуля массой $m = 1,40$ г, летящая горизонтально со скоростью \vec{v}_0 , попадает в шар и застревает в нем. Если скорость пули была направлена вдоль диаметра шара, то шар совершит полный оборот по окружности в вертикальной плоскости при минимальном значении скорости v_0 пули, равном ... $\frac{\text{м}}{\text{с}}$.

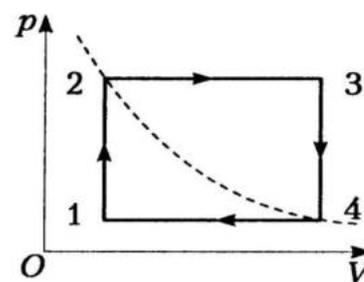
5. Тело, которое падало без начальной скорости ($v_0 = 0 \frac{\text{м}}{\text{с}}$) с некоторой высоты, за последние три секунды движения прошло путь $s = 105$ м. Высота h , с которой тело упало, равна ... м.

Олимпиада по физике 6

1. На гладкой горизонтальной поверхности стола покоятся две гладкие незакрепленные горки, массы которых $m_1 = 60$ г и $m_2 = 80$ г (см. рис.). На вершине горки массой m_1 , высота которой $h_1 = 20$ см, лежит монета массой $m_0 = 20$ г. От незначительного толчка монета соскальзывает с первой горки в направлении второй. Если монета движется не отрываясь от поверхностей обеих горок и от стола, то максимальная высота H ее подъема на вторую горку равна ... см.



2. С идеальным газом, количество вещества которого $\nu = 0,200$ моль, совершают замкнутый циклический процесс. Точки 2 и 4 этого процесса находятся на одной изотерме, участки $1 \rightarrow 2$ и $3 \rightarrow 4$ являются изохорами, а участки $2 \rightarrow 3$ и $4 \rightarrow 1$ — изобарами (см. рис.). Работа газа за цикл $A = 166$ Дж. Если в точке 3 температура газа $T_3 = 1024$ К, то в точке 1 его температура T_1 равна ... К.



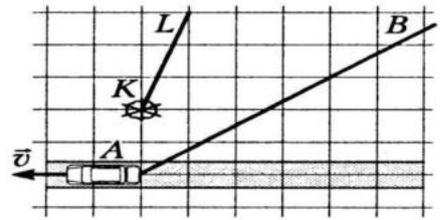
3. Баллон разделен перегородкой на две части. В первой части находится гелий под давлением $p_1 = 2,0 \cdot 10^5$ Па, число молекул которого $N_1 = 6,0 \cdot 10^{20}$, а во второй — аргон, число молекул которого $N_2 = 4,0 \cdot 10^{20}$. Температуры газов одинаковые. После того как перегородку убрали, в баллоне установилось давление $p = 0,25$ МПа. Если температура в баллоне не изменилась, то начальное давление p_2 аргона было равно:
- 1) $2,0 \cdot 10^5$ Па; 3) $3,0 \cdot 10^5$ Па; 5) $4,0 \cdot 10^5$ Па.
 2) $2,5 \cdot 10^5$ Па; 4) $3,5 \cdot 10^5$ Па;

4. Шар радиусом R покоится на поверхности земли. С верхней точки шара скользит из состояния покоя тело, размеры которого много меньше размеров шара. На какой высоте h над поверхностью земли тело отделится от шара?

5. В вершинах квадрата со стороной $a = 10$ см закреплены точечные заряды $q_0 = 5,0$ нКл каждый. На расстоянии $d = 20$ см над центром квадрата находится шарик массой $m = 0,15$ кг и зарядом $q = -2,0$ нКл, подвешенный на пружине жесткостью $k = 200 \frac{\text{Н}}{\text{м}}$. Определите деформацию Δl пружины. (10)

Олимпиада по физике 7

1. Со спутника были сфотографированы движущийся по прямолинейному участку грунтовой дороги автомобиль A и костер K . На фотографии отмечены пылевой шлейф AB от автомобиля и дым KL от костра. Если модуль скорости ветра $u = 16 \frac{\text{М}}{\text{с}}$, то модуль скорости v автомобиля равен:

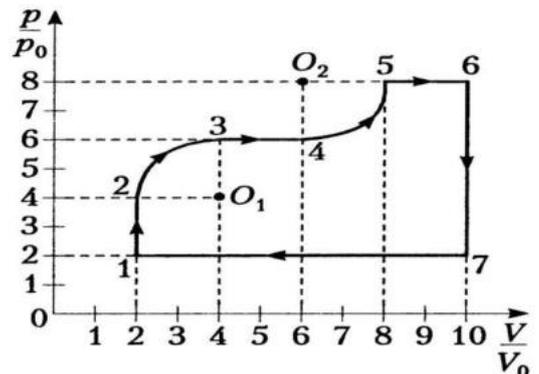


- 1) $25 \frac{\text{М}}{\text{с}}$; 3) $10 \frac{\text{М}}{\text{с}}$; 5) $4,0 \frac{\text{М}}{\text{с}}$
 2) $15 \frac{\text{М}}{\text{с}}$; 4) $8,0 \frac{\text{М}}{\text{с}}$

2. Два бруска массами $m_1 = 345 \text{ г}$ и $m_2 = 500 \text{ г}$, прикрепленные к концам невесомой пружины (см. рис.), удерживают на гладкой горизонтальной поверхности так, что пружина сжата, причем ее абсолютное удлинение $|\Delta l_1|$. Сначала отпускают только брусок массой m_1 , а в тот момент, когда пружина не деформирована, отпускают второй брусок. Если максимальное значение абсолютного удлинения пружины в процессе дальнейшего движения брусков $\Delta l_2 = 10 \text{ см}$, то $|\Delta l_1|$ было равно ... см.



3. С одноатомным идеальным газом проводят замкнутый циклический процесс. Участки $2 \rightarrow 3$ и $4 \rightarrow 5$ этого цикла являются дугами окружностей с центрами в точках O_1 и O_2 , а остальные участки — частями горизонтальных и вертикальных прямых (см. рис.). Если количество теплоты, сообщаемое газу нагревателем за один цикл, $Q = 200 \text{ Дж}$, то работа A газа за этот цикл равна ... Дж.



4. Движение от шкива I (рис. 22) к шкиву IV передается при помощи двух ременных передач. Найти частоту вращения (в об/мин) и угловую скорость шкива IV, если шкив I делает 1200 об/мин, а радиусы шкивов $r_1 = 8 \text{ см}$, $r_2 = 32 \text{ см}$, $r_3 = 11 \text{ см}$, $r_4 = 55 \text{ см}$. Шкивы II и III жестко укреплены на одном валу.

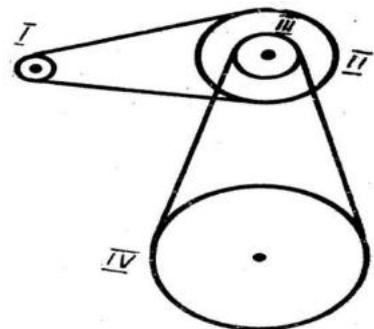
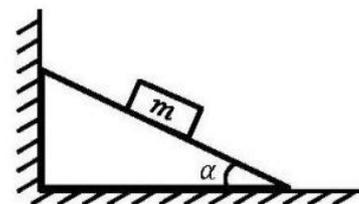


Рис. 22

5. На какой высоте висит уличный фонарь, если тень вертикально поставленной палки высотой $0,9 \text{ м}$ имеет длину $1,2 \text{ м}$, а при перемещении палки на 1 м от фонаря вдоль направления тени длина тени сделалась равной $1,5 \text{ м}$? Определить таким способом, на какой высоте расположен источник света, считая, что непосредственное измерение расстояния до источника света (по горизонтали) недоступно.

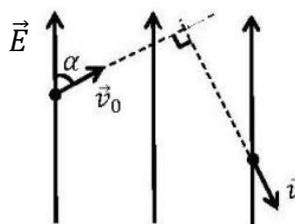
Олимпиада по физике 8

1. Возле вертикальной стены находится клин (рис.). Угол при основании клина $\alpha = 45^\circ$. Коэффициент трения между грузом и поверхностью клина $\mu = 0,15$. Трения между полом и клином нет. На клин положили груз массы $m = 16$ кг. Сила, действующая на вертикальную стенку со стороны клина равна ... **Н**.

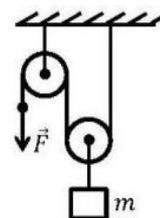


2. Компрессор захватывает из атмосферы каждую секунду воздух объемом $V_1 = 4,0$ л, который подается в баллон вместимостью $V_2 = 120$ л. В начальный момент времени давление в баллоне равно атмосферному. Для того чтобы давление воздуха в баллоне превысило атмосферное в $n = 4,0$ раза, компрессор должен работать в течение промежутка времени Δt , равного ... **с**.
Примечание. Температуры атмосферного воздуха и воздуха в баллоне считать одинаковыми.

3. Электрон движется в однородном электростатическом поле с постоянным ускорением, модуль которого $a = 1,25 \cdot 10^{14} \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$. В момент времени $t_0 = 0$ с модуль скорости электрона $v_0 = 3,0 \cdot 10^6 \frac{\text{м}}{\text{с}}$, а направление вектора \vec{v}_0 составляет угол $\alpha = 60^\circ$ с вектором напряженности \vec{E} (см. рис.). Скорость \vec{v} электрона станет перпендикулярна начальной скорости \vec{v}_0 в момент времени t , равный ... **нс**.

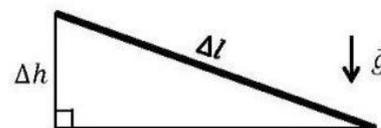


4. Система состоит из подвижного и неподвижного блоков, массами которых можно пренебречь. К подвижному блоку на невесомой нерастяжимой нити подвешен груз (см. рис.). Под действием некоторой силы \vec{F} , приложенной к свободному концу нити, груз начинает двигаться с постоянным ускорением и перемещается вверх на расстояние $s = 79$ см за время $t = 2,8$ с. Если приложенная сила за указанное время развивает среднюю мощность $\langle P \rangle = 95$ Вт, то масса m груза равна ... **кг**.



5. Полый железный ($\rho_{\text{ж}} = 7,8 \cdot 10^3 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$) взвешивают с помощью динамометра в начале в воздухе, а затем – полностью погрузив в керосин ($\rho_{\text{к}} = 0,80 \cdot 10^3 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$). Если показания динамометра соответственно равны $F_1 = 2,8$ Н и $F_2 = 2,2$ Н, то объем $V_{\text{п}}$ полости в шаре равен ... **см³**.

6. Автомобиль массой $m = 1,2$ т двигался прямолинейно со скоростью, модуль которой $v = 25 \frac{\text{м}}{\text{с}}$, на спуске с уклоном $\Delta h = 1,0$ м на каждые $\Delta l = 25$ м пути (см. рис.). При этом двигатель автомобиля развивал мощность $P_1 = 5,0$ кВт. Если при движении автомобиля в обратном направлении модуль его скорости не изменился, то двигатель развивал мощность P_2 , равную ... **кВт**.

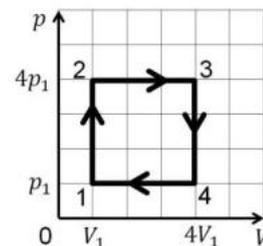


7. Концы однородного бруса массой $M = 120$ кг и длиной $L = 3,0$ м опираются на две вертикальные пружины жесткостью $k_1 = k$ и $k_2 = 1,1k$, длина которых в недеформированном состоянии одинакова. Основания пружин укреплены на горизонтальной поверхности. Чтобы брус лежал горизонтально, на него на расстоянии $b = 1$ м от более жесткой пружины надо положить груз, масса m которого должна быть равна ... **кг**.

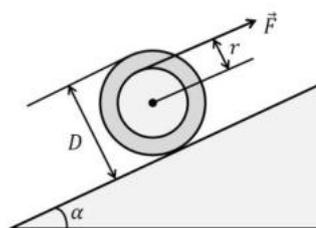
Олимпиада по физике 9

1. Вокруг звезды Фомальгаут, находящейся в созвездии Южной Рыбы, по круговой орбите, радиус которой в 115 раз больше радиуса орбиты Земли, движется планета Фомальгаут b. Если масса звезды Фомальгаут в два раза больше массы Солнца, то один год на планете Фомальгаут b длится ... **земных года (лет)**.

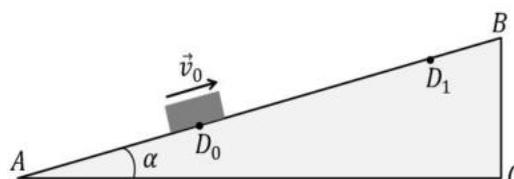
2. Идеальный одноатомный газ совершает цикл, показанный на рисунке. Если газ получил от нагревателя количество теплоты $Q_1 = 6$ кДж, то изменение внутренней энергии газа при переходе из состояния 1 в состояние 3 составило ... **кДж**.



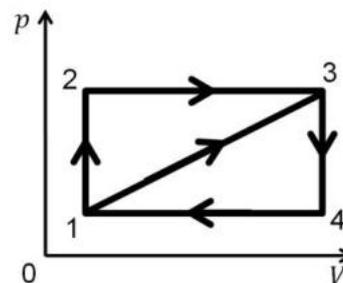
3. Катушка с нитью общей массой $m = 19$ г находится на наклонной плоскости с углом наклона $\alpha = 30^\circ$ (см. рис.). Для удержания катушки в состоянии покоя к свободному концу нити приложили силу \vec{F} , параллельную наклонной плоскости. Если диаметр катушки $D = 6,0$ см, а радиус намотки нити $r = 2,0$ см, то модуль силы F равен ... **мН**.



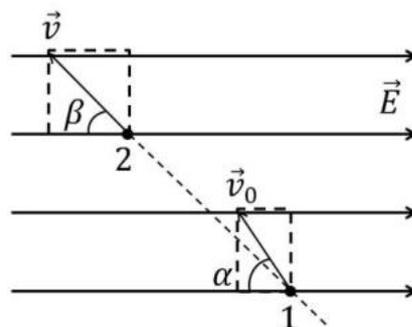
4. В момент времени $t_0 = 0$ брусок, находящемуся на гладкой наклонной плоскости ($l_{AB} = 54$ м, $h_{BC} = 21,6$ см) в точке D_0 ($AD_0 > 12$ м), сообщили начальную скорость v_0 (см. рис.). Брусок доехал до точки D_1 и съехал вниз по наклонной плоскости до точки A. Если расстояние $D_0D_1 = 24$ м, то за время своего движения брусок находился на расстоянии $l = 12$ м от точки D_0 в моменты времени ... **с** и ... **с**.



5. На рисунке показаны p -диаграммы двух циклических процессов (1-2-3-4-1) и (1-3-4-1), по которым работают тепловые двигатели. Рабочим телом в двигателях является идеальный одноатомный газ. Если КПД двигателя, работающего по циклу (1-3-4-1), равен $\eta_1 = 28\%$, то КПД η_2 двигателя, работающего по циклу (1-2-3-4-1), равен ... **%**.



6. Электрон ($e/m = 1,76 \cdot 10^{11}$ Кл/кг) влетает в электрическое поле с напряженностью $E = 148$ В/м со скоростью $v_0 = 2 \cdot 10^6$ м/с. В начальный момент времени скорость электрона направлена под углом $\alpha = 60^\circ$ к линиям поля. Через промежуток времени $t = 3 \cdot 10^{-8}$ с угол β , под которым будет направлена скорость электрона равен ... **°**.



Олимпиада по физике 10

1. Легкий шарик, имеющий кинетическую энергию $E_{к1} = 20$ Дж, падает на гладкую горизонтальную плиту, движущуюся поступательно вертикально вниз, и отскакивает от нее. Если непосредственно перед ударом о плиту угол между направлением скорости шарика и вертикалью $\alpha_1 = 30^\circ$, а сразу после удара $\alpha_2 = 45^\circ$, то кинетическая энергия $E_{к2}$ шарика после удара равна ... Дж.
2. Небольшое заряженное тело массой $m = 8,0$ г, обладающее положительным зарядом $q_2 = 9,0$ мкКл, находится на высоте $h = 1,8$ м над закрепленным точечным положительным зарядом $q_1 = 0,80$ мкКл на одной вертикали с ним. Если тело отпустить без начальной скорости, то при вертикальном падении его максимальная кинетическая энергия $E_{к}^{max}$ будет равна ... мДж.
3. Площадь пластин плоского воздушного конденсатора $S = 15$ см², расстояние между пластинами $d_1 = 1,5$ мм, заряд конденсатора $q = 1,77$ нКл. Если минимальная работа при увеличении расстояния между пластинами конденсатора, отключенного от источника, $A_{min} = 59$ нДж, то пластины раздвинули до расстояния d_2 , равного ... мм.
4. Плоский замкнутый контур сопротивлением $R = 5$ Ом, охватывающий площадь $S = 20$ см², расположен в однородном магнитном поле, модуль индукции которого $B = 30$ мТл. Плоскость контура параллельна линиям магнитной индукции. Контур поворачивают на угол $\alpha = 90^\circ$ так, что плоскость контура располагается перпендикулярно линиям магнитной индукции. Модуль заряда, прошедшего по контуру при его повороте, равен ... мкКл.