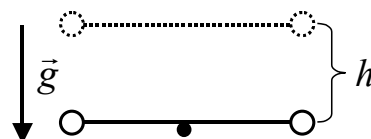


Вариант А

1. Из пункта А начинает плыть по течению реки спасательный круг, а из пункта В, находящегося ниже по течению реки, отправляется катер в пункт А. Во сколько раз скорость катера относительно воды больше скорости течения реки, если катер достигает пункта А в $n = 2$ раза быстрее, чем круг достигает пункта В?

2. Два шарика массой m каждый, связанные легкой нерастяжимой нитью длиной l , удерживают на некоторой высоте. Нить при этом вытянута горизонтально. После того, как шарики одновременно отпустили и они пролетели расстояние h , середина нити налетела на неподвижно закрепленный гвоздь. Чему равна сразу после этого сила натяжения нити T ? Ускорение свободного падения g .

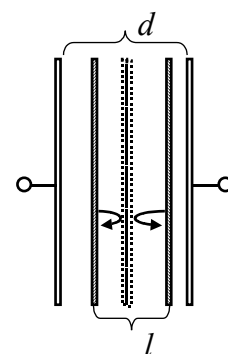


3. Груз массой m совершает колебания вдоль оси X по закону $x = A\cos(0,5\pi t)$, где A – постоянная. Найдите изменение импульса груза ($p_{2x} - p_{1x}$) за время от $t_1 = 1$ с до $t_2 = 5$ с.

4. Некоторое количество идеального одноатомного газа перевели из состояния с давлением $4P$ и объемом V в состояние с давлением P и объемом $2V$. Во сколько раз изменились при этом абсолютная температура газа и средняя кинетическая энергия одной молекулы?

5. В изотермическом процессе идеальный газ совершил работу A . Чему равно изменение внутренней энергии ΔU этого газа в изохорном процессе, если ему сообщить количество теплоты вдвое большее, чем в изотермическом процессе?

6. В плоском конденсаторе емкостью C , заряженном до напряжения U и отключенном от источника напряжения, расположены параллельно обкладкам на расстоянии l друг от друга две тонкие незаряженные металлические пластины. Пластины медленно сближают, приводят в соприкосновение и вновь возвращают в исходные положения. Какая работа против сил электрического поля при этом совершена? Расстояние между обкладками конденсатора d , металлические пластины имеют такую же форму, что и обкладки.



7. За время $t_1 = 100$ с в цепи, состоящей из $N = 5$ одинаковых резисторов, соединенных последовательно и включенных в сеть, выделилось некоторое количество теплоты. За какое время t_2 выделится такое же количество теплоты, если резисторы соединить параллельно?

8. Тонкий металлический стержень согнули в виде прямого угла со сторонами a , b , пропустили по стержню ток I и поместили в однородное магнитное поле с индукцией B . Определите максимальную и минимальную величину силы Ампера, которая будет действовать на стержень при его различной ориентации в магнитном поле. Считать, что вектор магнитной индукции лежит в одной плоскости с изогнутым стержнем.

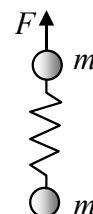
9. Преломляющий угол призмы $\varphi = 30^\circ$. Луч света падает перпендикулярно на одну грань призмы и выходит через вторую грань, отклонившись на угол $\alpha = 15^\circ$ от первоначального направления. Определите показатель преломления n материала призмы.

ОЛИМПИАДА ПО ФИЗИКЕ – 2006

Вариант Б

1. Две частицы равномерно движутся в одном направлении по окружности радиуса $R = 1$ м с центростремительными ускорениями $a_1 = 9$ м/с² и $a_2 = 1$ м/с². Через какой промежуток времени τ частицы встречаются друг с другом?

2. Два одинаковых груза, соединенные легкой пружиной, удерживают в равновесии, прикладывая к верхнему грузу вертикальную силу. В некоторый момент эту силу увеличивают в $n = 2$ раза. С каким ускорением a будет двигаться сразу после этого верхний груз? Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с².

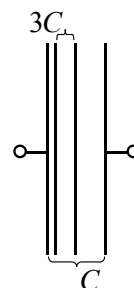


3. Тело бросили со скоростью v_0 под углом к горизонту с высоты h . Во сколько раз изменилась величина импульса тела за время полета до земли? Сопротивлением воздуха пренебречь. Ускорение свободного падения g .

4. Два сосуда содержат одинаковые массы одного и того же газа с одинаковой температурой. Давление газа в первом сосуде $P_1 = 4 \cdot 10^5$ Па, а во втором $P_2 = 6 \cdot 10^5$ Па. Определите установившееся давление газа P после соединения сосудов.

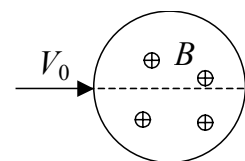
5. Идеальная тепловая машина имеет температуру нагревателя $T_1 = 400$ К и температуру холодильника $T_2 = 300$ К. Определите мощность N машины, если она расходует $m_1 = 1$ г топлива в секунду. Удельная теплота сгорания топлива $q = 4 \cdot 10^7$ Дж/кг.

6. Два плоских воздушных конденсатора вставлены один в другой, так что их обкладки параллельны друг другу (см. рис.). Первый из этих конденсаторов имеет емкость C , а второй – $3C$. Конденсаторы отличаются лишь расстояниями между обкладками. Они отключены от источников, причем первый из них предварительно заряжен до напряжения U . Обкладки второго конденсатора на некоторое время замкнули тонкой проволочкой, затем проволочку убрали и медленно извлекли второй конденсатор из первого. Какая работа против сил электрического поля при этом совершена?



7. В электрическую цепь с напряжением на зажимах $U = 220$ В включены параллельно несколько лампочек сопротивлением $R = 600$ Ом каждая. При этом лампочками потребляется суммарная мощность $P = 484$ Вт. Пренебрегая сопротивлением соединительных проводов, определите число лампочек в цепи.

8. Частица с удельным зарядом q/m попадает в область однородного магнитного поля B , перпендикулярного вектору скорости частицы V_0 и ограниченного цилиндрической поверхностью радиуса r . Чему равен модуль вектора индукции магнитного поля, если частица отклонилась магнитным полем на угол $\alpha = 90^\circ$? Вектор начальной скорости частицы направлен вдоль радиуса цилиндрической поверхности.



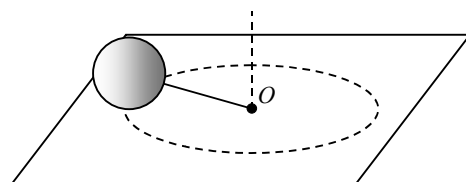
9. Линза создает мнимое изображение предмета, расположенного перпендикулярно ее главной оптической оси, с увеличением $\Gamma = 3$. Расстояние между предметом и изображением $l = 72$ см. Определите фокусное расстояние линзы F .

ОЛИМПИАДА ПО ФИЗИКЕ – 2006

Вариант В

1. Тело двигалось по прямой сначала равномерно со скоростью $V = 10$ м/с, а затем равнозамедленно с ускорением $a = 2$ м/с² до остановки. Определите путь S , пройденный телом, если полное время движения $T = 10$ с.

2. Однородный шар радиусом R и массой m расположен на гладком горизонтальном столе и прикреплен к точке O поверхности стола нерастяжимой нитью. Центру шара сообщили горизонтальную скорость, после чего он стал равномерно двигаться по окружности вокруг вертикальной оси, проходящей через точку O . С какой силой шар действует на стол, если период его обращения равен T ? Ускорение свободного падения g .

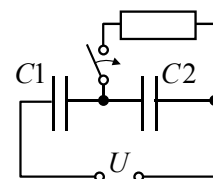


3. Падающий вертикально мяч массой $m = 200$ г перед ударом о землю двигался со скоростью $V = 5$ м/с и после удара подскочил на высоту $h = 1$ м. Определите количество тепла Q , которое выделилось при ударе. Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с². Сопротивлением воздуха пренебречь.

4. Подкачивая мяч, давление воздуха в мяче и его объем увеличили соответственно на $\delta_1 = 30\%$ и на $\delta_2 = 10\%$. Во сколько раз увеличилась масса воздуха в мяче? Температуру считать постоянной.

5. Во сколько раз изменилась средняя квадратичная скорость молекул одного моля идеального одноатомного газа при его адиабатном расширении, если газ совершил при этом работу A ? Начальная температура газа равна T_0 . Универсальная газовая постоянная равна R .

6. Конденсаторы C_1 и C_2 подключены последовательно к источнику постоянного напряжения. Выводы конденсатора C_2 замкнули проводником, после чего в цепи выделилось количество теплоты в $k = 5$ раз большее, чем начальная энергия конденсаторов C_1 и C_2 . Определите отношение емкостей этих конденсаторов.



7. Аккумулятор с ЭДС $\mathcal{E} = 6$ В может создать максимальный ток $I_0 = 1,5$ А. К этому аккумулятору подключают резистор сопротивлением $R = 2$ Ом. Какое количество теплоты выделится на резисторе за время $\tau = 1$ мин?

8. Через соленоид с индуктивностью $L = 0,4$ мГн и площадью поперечного сечения $S = 10$ см² проходит ток $I = 0,5$ А. Определите индукцию B магнитного поля внутри соленоида, считая поле однородным. Количество витков соленоида $N = 100$.

9. Между двумя плоскими зеркалами, параллельными друг другу, помещен точечный источник света. С какими одинаковыми скоростями v должны двигаться оба зеркала навстречу друг другу, **оставаясь параллельными друг другу**, чтобы первые мнимые изображения источника в зеркалах сближались со скоростью $V = 5$ м/с?

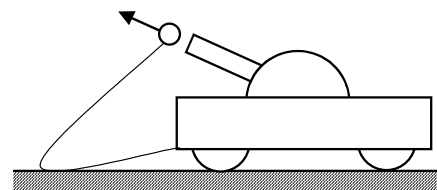
ОЛИМПИАДА ПО ФИЗИКЕ – 2006

Вариант Г

1. Камень, брошенный с поверхности земли вертикально вверх, упал на землю через $T = 2$ с. Определите путь s , пройденный камнем за время $\tau = 1,5$ с после броска. Сопротивлением воздуха пренебречь. Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с².

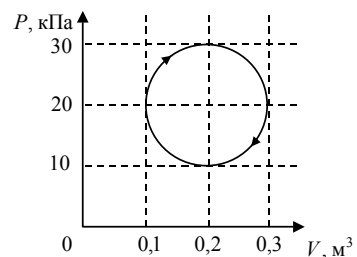
2. Самолет делает в вертикальной плоскости "мертвую петлю" радиусом $R = 500$ м, двигаясь с постоянной скоростью $v = 360$ км/ч. Во сколько раз вес летчика в нижней точке петли больше, чем в верхней точке? Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с².

3. Игрушечная пушка на колесиках, первоначально покоившаяся на горизонтальном полу, выстреливает шарик, привязанный к пушке легкой ниткой (чтобы не потерялся). При выстреле нитка обрывается, и шарик падает на пол со скоростью v под углом α к горизонту. Определите скорость пушки V после обрыва нити, если масса пушки в k раз больше массы шарика. Трением и сопротивлением воздуха пренебречь. Векторы скорости шарика и пушки лежат в одной плоскости.



4. В вертикальном цилиндре под легким поршнем площадью $S = 20$ см² находится идеальный газ при температуре $t = 30$ °С. Какую вертикальную силу нужно приложить к поршню, чтобы удерживать его в исходном положении после нагрева газа на $\Delta t = 20$ °С? Атмосферное давление $P_0 = 10^5$ Па. Трением пренебречь.

5. Определите работу газа в круговом процессе, изображенном на рисунке (P – давление газа, V – занимаемый им объем). При выбранном масштабе график представляет собой окружность.



6. Плоский воздушный конденсатор поместили в постоянное однородное электрическое поле напряженностью E_0 , перпендикулярное его обкладкам. Обкладки конденсатора на некоторое время замкнули тонкой проволочкой, затем проволочку убрали, и конденсатор медленно извлекли из электрического поля. Какая работа против сил электрического поля при этом совершена? Емкость конденсатора C , расстояние между обкладками d .

7. На лампочке написано 220 В, 100 Вт. Чему равно сопротивление спирали лампочки в нормальном рабочем режиме?

8. При равномерном изменении силы тока через катушку за время $\tau = 0,05$ с в ней возникает ЭДС самоиндукции $\mathcal{E} = 0,1$ В. Катушка содержит $N = 1000$ витков. Какой заряд q пройдет за это время через замкнутый виток сопротивлением $R = 20$ Ом, плотно надетый на катушку? Магнитное поле, созданное током в витке, считать пренебрежимо малым. Катушка длинная, намотка однослойная

9. Определите показатель преломления среды, если известно, что свет с частотой $\nu = 4 \cdot 10^{14}$ Гц имеет в ней длину волны $\lambda = 0,5$ мкм. Скорость света в вакууме $c = 3 \cdot 10^8$ м/с.

ОТВЕТЫ

Вариант А

1. $B(n+1) = 3$ раза
2. $T = 4mgh/l$
3. $\Delta p_x = 0$
4. Уменьшились в 2 раза
5. $\Delta U = 2A$
6. $A = -CU^2l/2d$
7. $t_2 = t_1/N^2 = 4$ с
8. $F_{\max} = IB\sqrt{a^2 + b^2}$, $F_{\min} = 0$
9. $n = \sin(\alpha + \varphi) / \sin \varphi = \sqrt{2} \approx 1,4$

Вариант Б

1. $\tau = \frac{2\pi\sqrt{R}}{\sqrt{a_1} - \sqrt{a_2}} = \pi \approx 3,14$ с
2. $a = 2g(n-1) = 20$ м/с²
3. $n = \sqrt{1 + \frac{2gh}{v_0^2}}$
4. $P = \frac{2P_1P_2}{P_1 + P_2} = 4,8 \cdot 10^5$ Па
5. $N = \frac{m_1q(T_1 - T_2)}{T_1} = 10$ кВт
6. $A = CU^2/3$
7. $N = RP/U^2 = 6$
8. $B = \frac{V_0}{(q/m)r} \operatorname{tg} \frac{\alpha}{2} = \frac{V_0}{(q/m)r}$
9. $F = \frac{\Gamma l}{(\Gamma - 1)^2} = 54$ см

Вариант В

1. $S = VT - \frac{V^2}{2a} = 75$ м
2. $N = mg + mR(2\pi/T)^2$
3. $Q = \frac{mV^2}{2} - mgh = 0,5$ Дж
4. $\frac{m_2}{m_1} = \left(1 + \frac{\delta_1}{100\%}\right) \left(1 + \frac{\delta_2}{100\%}\right) = 1,43$
5. $n = \sqrt{1 - \frac{2A}{3RT_0}}$
6. $C_1/C_2 = k = 5$
7. $Q = \frac{\mathcal{E}^2 R \tau}{(R + \mathcal{E}/I_0)^2} = 120$ Дж

8. $B = \frac{LI}{NS} = 2 \text{ мТл}$
9. $v = V/4 = 1,25 \text{ м/с}$

Вариант Г

1. $s = \frac{g}{8}(T^2 + (2\tau - T)^2) = 6,25 \text{ м}$
2. $n = \frac{v^2 + gR}{v^2 - gR} = 3$
3. $V = v \cos \alpha / k$
4. $F = \frac{P_0 S \Delta T}{T} \approx 13 \text{ Н}$
5. $A = \pi \text{ кДж} \approx 3,14 \text{ кДж}$
6. $A = C(E_0 d)^2$
7. $R = U^2 / P = 484 \text{ Ом}$
8. $q = \frac{\mathcal{E}}{NR} \cdot \tau = 0,25 \text{ мкКл}$
9. $n = \frac{c}{\lambda v} = 1,5$