

ФИЗИКА ВАРИАНТ № 17

ЗАДАЧА 1.

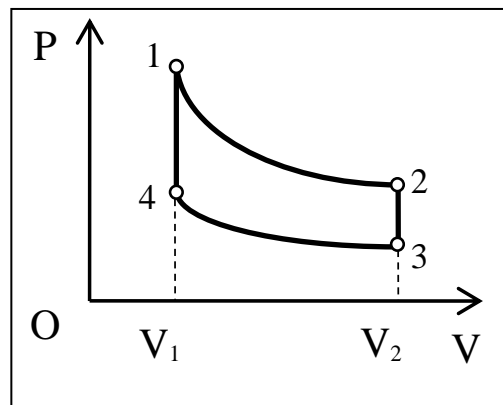
На шероховатой поверхности стола лежит цепочка так, что один её конец свешивается с края стола. Когда свешивающаяся часть цепочки составит $1/4$ часть её полной длины, цепочка начинает соскальзывать, и в момент полного соскальзывания со стола её скорость равна v . Определите полную длину цепочки. При соскальзывании цепочка не касается поверхности пола, на котором стоит стол.

ЗАДАЧА 4.

Тепловой двигатель работает по циклу, состоящему из двух изохор и двух адиабат. Изменение объема идеального газа в пределах цикла $\frac{V_2}{V_1} = 4$.

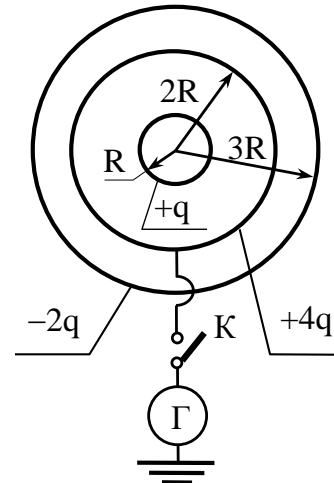
Уравнение адиабаты может быть записано в виде $TV^\alpha = \text{const}$, где α – известный показатель степени. Определите работу, совершенную двигателем, если он

израсходовал массу топлива m с удельной теплотой сгорания q . Потерями теплоты пренебречь.



ЗАДАЧА 3.

Три тонкостенные металлические сферы, радиусы которых R , $2R$ и $3R$, расположены так, что их центры совпадают. На внешней сфере находится заряд $-2q$, на средней – заряд $+4q$. На внутренней сфере заряд $+q$. Средняя сфера может быть соединена с землёй, потенциал которой равен нулю. Определите заряд Q , который протечёт через гальванометр Γ , если замкнуть ключ K .



ЗАДАЧА 4.

В ионном двигателе, используемом для изменения ориентации космической станции, поток однократно ионизированных атомов гелия, ускоренный напряжением $U = 10^4 \text{ В}$, вылетает из двигателя, создавая реактивную тягу. Определите секундный расход гелия в двигателе, при котором реактивная сила будет равна силе светового давления на поверхность солнечной батареи космической станции, выполненной в виде круга радиуса $R = 100 \text{ м}$ и имеющей коэффициент отражения солнечных лучей $\rho = 0,2$. Суммарная мощность светового излучения Солнца $W = 4 \cdot 10^{26} \text{ Вт}$. Солнечные лучи падают перпендикулярно поверхности солнечной батареи. Расстояние от космической станции до Солнца $r = 150 \cdot 10^6 \text{ км}$.

ФИЗИКА РЕШЕНИЕ ВАРИАНТА № 17

ЗАДАЧА 1.

Ответ: $\ell = \frac{4 \cdot v^2}{3 \cdot g}$.

Коэффициент трения $\mu = \frac{1}{3}$.

Работа силы трения

$$|A_{\text{ТР}}| = \frac{3}{32} m \cdot L \cdot g$$

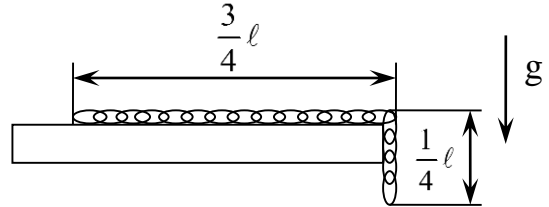
Из закона сохранения энергии

$E_{\text{КИН}} = (П_1 - П_2) - |A_{\text{ТР}}|$, где $П$ - потенциальная энергия цепочки, отсчитываемая от края

стола. $П_1 = -\frac{1}{32} m \cdot g \cdot L$; $П_2 = -\frac{1}{2} m \cdot g \cdot L$.

Тогда $\frac{mv^2}{2} = \frac{3}{8} m \cdot g \cdot L$.

Откуда полная длина цепочки $\ell = \frac{4 \cdot v^2}{3 \cdot g}$.



ЗАДАЧА 2.

Ответ: $A = mq\eta = mq \frac{4^\alpha - 1}{4^\alpha}$.

КПД цикла $\eta = \frac{A}{Q} = \frac{A}{mq}$, откуда $A = mq\eta$ (1)

КПД цикла $\eta = \frac{Q_H - Q_x}{Q_H} = 1 - \frac{Q_x}{Q_H}$;

$$Q_H = c_V(T_1 - T_4);$$

$$Q_x = c_V(T_2 - T_3).$$

$\eta = 1 - \frac{T_2 - T_3}{T_1 - T_4}$. (2) Используя уравнение адиабаты, получим: $\eta = \frac{4^\alpha - 1}{4^\alpha}$.

Работа, совершенная двигателем, если он израсходовал массу топлива m , равна

$$A = mq\eta = mq \frac{4^\alpha - 1}{4^\alpha}.$$

ЗАДАЧА 3.

Ответ: $Q = -\frac{11}{3}q$.

Согласно принципу суперпозиции, $\frac{q}{4\pi\epsilon_0 2R} + \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 2R} + \frac{4q}{4\pi\epsilon_0 2R} - \frac{2q}{4\pi\epsilon_0 3R} = 0$, откуда

$Q = -\frac{11}{3}q$. Именно этот заряд $Q = -\frac{11}{3}q$ и протечёт через гальванометр.

ЗАДАЧА 4.

Ответ: $\dot{m} = \frac{W \cdot R^2 (1 + \rho)}{4 \cdot r^2 \cdot c} \sqrt{\frac{m_i}{2eU}} = 0,25 \frac{\text{мг}}{\text{с}}$.

С учётом коэффициента отражения, сила светового давления $F_{CB} = \frac{W \cdot R^2 (1 + \rho)}{4 \cdot r^2 \cdot c}$

Реактивная сила тяги ионного двигателя $F_P = \dot{m} \cdot v$, где $v = \sqrt{\frac{2eU}{m_i}}$, а

$\dot{m} = \frac{dm}{dt}$ - расход рабочего вещества в 1 с.; v - относительная скорость вылета ионов из двигателя.

Итак, при $F_{CB} = F_P$ получим $\frac{W \cdot R^2 (1 + \rho)}{4 \cdot r^2 \cdot c} = \dot{m} \sqrt{\frac{2eU}{m_i}}$,

откуда $\dot{m} = \frac{W \cdot R^2 (1 + \rho)}{4 \cdot r^2 \cdot c} \sqrt{\frac{m_i}{2eU}} = 0,25 \frac{\text{мг}}{\text{с}}$.