

ЗАДАЧА 1.

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

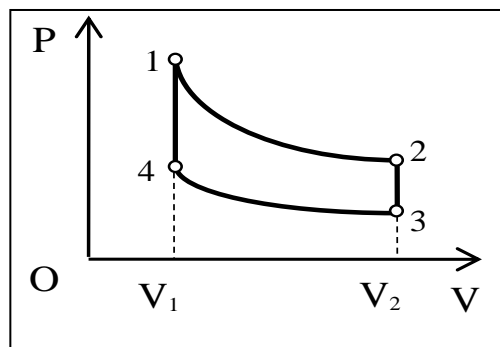
ЗАДАЧА 2.

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

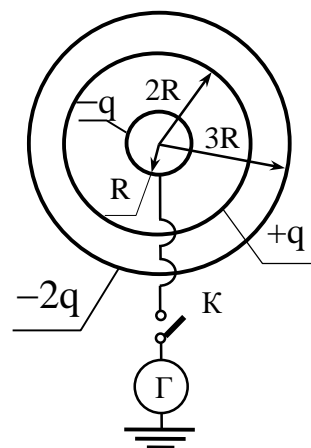
$TV^\alpha = \text{const}$, где α – известный показатель степени.

Определите массовый расход топлива с удельной теплотой сгорания q при совершении двигателем работы A . 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 $+q$. На внутренней сфере заряд $-q$. Внутренняя 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 ионов атомов водорода, ускоренный напряжением $U = 10^4 \text{ В}$, вылетает из двигателя, создавая реактивную тягу. Определите секундный расход водорода 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 № 15

ЗАДАЧА 1.

Ответ:
$$v = \frac{1}{2} \sqrt{3 \cdot g \cdot L}.$$

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

Работа силы трения

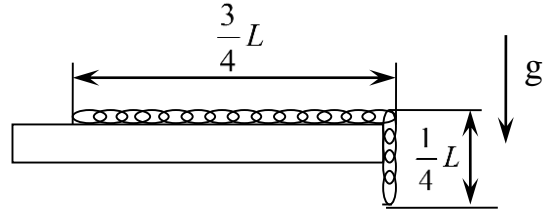
$$|A_{TP}| = \frac{3}{32} m \cdot L \cdot g$$

Из закона сохранения энергии

$E_{КИН} = (\Pi_1 - \Pi_2) - |A_{TP}|$, где Π - потенциальная энергия цепочки, отсчитываемая от края

стола. $\Pi_1 = -\frac{1}{32} m \cdot g \cdot L;$ $\Pi_2 = -\frac{1}{2} m \cdot g \cdot L.$

Тогда $\frac{mv^2}{2} = \frac{3}{8} m \cdot g \cdot L.$ Откуда $v = \frac{1}{2} \sqrt{3 \cdot g \cdot L}.$



ЗАДАЧА 2.

Ответ:
$$m = \frac{A}{q} \cdot \frac{4^\alpha}{(4^\alpha - 1)}.$$

КПД цикла $\eta = \frac{A}{Q} = \frac{A}{mq},$ откуда $m = \frac{A}{q \cdot \eta}$ (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:

$$m = \frac{A}{q \cdot \eta} = \frac{A}{q} \cdot \frac{4^\alpha}{(4^\alpha - 1)}.$$

ЗАДАЧА 3.

Ответ:
$$Q = \frac{7q}{6}.$$

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

откуда $Q = \frac{7q}{6}$. Именно этот заряд $Q = \frac{7q}{6}$ и протечёт через гальванометр.

ЗАДАЧА 4.

Ответ:
$$\dot{m} = \frac{W \cdot R^2 (1 + \rho)}{4 \cdot r^2 \cdot c} \sqrt{\frac{m_i}{2eU}} = 0,12 \frac{\text{мг}}{\text{с}}.$$

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

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

откуда $\dot{m} = \frac{W \cdot R^2 (1 + \rho)}{4 \cdot r^2 \cdot c} \sqrt{\frac{m_i}{2eU}} = 0,12 \frac{\text{мг}}{\text{с}}.$