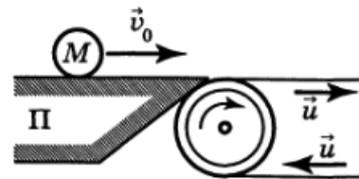


Всероссийская олимпиада школьников по физике

11 класс, заключительный этап, 1998/99 год

ЗАДАЧА 1. Тонкостенная цилиндрическая трубка массы M катится без проскальзывания по горизонтальной поверхности неподвижной плиты Π со скоростью v_0 и попадает на ленту горизонтального транспортёра, движущуюся в том же направлении со скоростью u (рис.). Коэффициент трения скольжения между трубкой и лентой равен μ .



1) Через какое время t_1 после вкатывания на ленту трубка начнёт катиться по ленте без проскальзывания?

2) Определите изменение кинетической энергии трубки за время t_1 .

3) Чему равно количество теплоты, выделившееся в результате трения трубки о ленту за время t_1 ?

$$\frac{v}{z^n N} = \partial (\varepsilon : \frac{v}{z^n N} = M \nabla (z : \frac{\partial v z}{n} = t_1 (1$$

ЗАДАЧА 2. Представим себе, что в безбрежных просторах космоса обнаружена галактика X , в которой силы взаимодействия между телами не подчиняются закону всемирного тяготения. В этой галактике любые два точечных тела притягиваются друг к другу с силой, пропорциональной их массам m_1 и m_2 и расстоянию r между ними: $F = \alpha m_1 m_2 r$. Астрономам удалось определить полную массу галактики $M = 10^{40}$ кг и коэффициент пропорциональности $\alpha = 2,5 \cdot 10^{-59}$ Н/(м · кг²). Предполагая, что в момент открытия галактики X её масса была распределена произвольно и несимметрично, а в галактике отсутствовали относительные движения тел, оцените время жизни этого объекта.

$$\approx 601 \cdot \varepsilon \approx \frac{M \alpha \wedge z}{z} = z$$

ЗАДАЧА 3. Идеальный холодильник, потребляющий во время работы из электросети мощность $N = 100$ Вт, находится в комнате, которую можно рассматривать как замкнутую теплоизолированную камеру объёмом $V = 100$ м³. Начальные параметры воздуха в комнате: $T_0 = 300$ К, давление $p_0 = 1$ атм. В холодильную камеру устанавливается ванночка с водой при температуре $T_x = 273$ К. Масса воды $m_0 = 4$ кг.

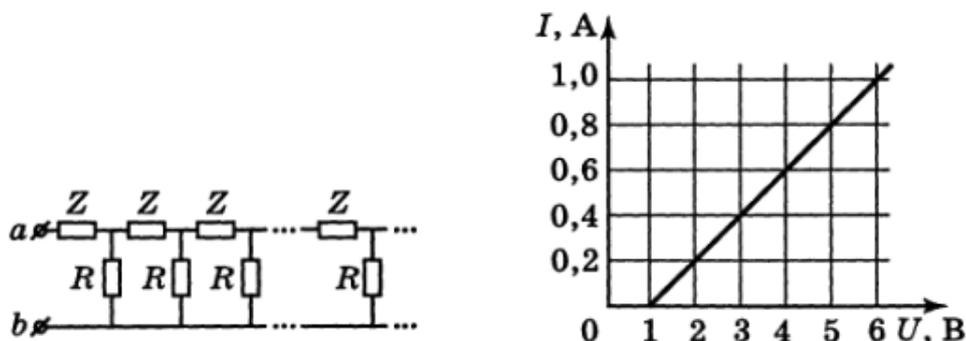
1) Какое минимальное время должен проработать холодильник, чтобы вода в ванночке замёрзла?

2) Чему равна температура воздуха в комнате в этот момент?

Удельная теплота плавления льда $q = 3,34 \cdot 10^5$ Дж/кг. Теплоёмкость стен комнаты и стенок холодильника не учитывать. Считать относительное изменение температуры в комнате в результате работы холодильника малым. Воздух считать идеальным двухатомным газом.

$$\Delta T \approx \left(\frac{x_L \Lambda^{0dc}}{v_L \partial_{mbz}} + 1 \right) \partial_L = L (z : \text{мин } z z \approx \left(1 - \frac{x_L}{v_L} \right) \frac{N}{\partial_{mb}} = z (1$$

ЗАДАЧА 4. Бесконечная цепочка составлена из одинаковых нелинейных элементов Z и резисторов с сопротивлением $R = 4$ Ом (рис. слева). Вольт-амперная характеристика цепочки, измеренная между входными клеммами a и b , изображена на рис. справа. Определите графическим построением вольт-амперную характеристику нелинейного элемента Z .

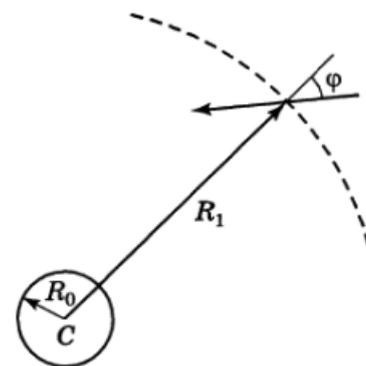


Ом, конец листка

ЗАДАЧА 5. Лазерный луч распространяется в сферически симметричной среде с показателем преломления

$$n(R) = n_0 \frac{R}{R_0},$$

где $n_0 = 1$, $R_0 = 30$ см, $R_0 \leq R \leq \infty$. Траектория луча лежит в плоскости, проходящей через центр C симметрии среды. Известно, что на расстоянии $R_1 = 80$ см от точки C лазерный луч образует с радиус-вектором, проведённым из этого центра, угол $\varphi = 30^\circ$ (рис.). На какое минимальное расстояние приблизится лазерный луч к центру симметрии среды?



$$R_{\min} = \frac{R_1}{\sqrt{2}} = 56,6 \text{ см}$$

Ответ к задаче 4

