

Олимпиада «Росатом» по физике

11 класс, 2020 год, комплект 1

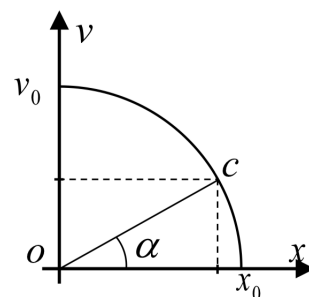
1. Цепочку с мелкими звеньями длиной l удерживают за верхний конец над горизонтальной опорой, которой она касается своим нижним концом. Цепочку отпускают, и она начинает падать на опору. Считая, что скорость упавших звеньев мгновенно гасится до нуля из-за абсолютно неупругого удара и упавшие звенья цепочки никак не влияют на движение остальных звеньев, найти, через какое время после начала движения цепочки кинетическая энергия еще не упавших звеньев будет максимальной. Чему равна эта максимальная кинетическая энергия?

$$\boxed{16 m v_1^2 = \mu \left(\frac{g}{l} \right)^2 l^2 = 16 m g l}$$

2. Один моль азота находится в сосуде объемом $V = 1$ л под давлением $p = 10^5$ Па. Газ откачивают, поддерживая температуру сосуда (со всем содержимым) неизменной. Какую массу газа придется откачать к тому моменту, когда давление в сосуде упадет вдвое? Никаких других газов, кроме азота, в сосуде нет. Дан ряд табличных параметров азота (не все они понадобятся для решения): молярная масса $\mu = 28$ г/моль, температура кипения при атмосферном давлении $t_k = -196$ °С, удельная теплота испарения $\lambda = 5,6$ кДж/моль, температура плавления $t_{пл} = -210$ °С. Универсальная газовая постоянная — $R = 8,31$ Дж/(моль · К).

$$\boxed{1,8 \cdot 10^{-2} \text{ моль} = n \left(\frac{p_0 V}{p_0} - 1 \right) = \mu n V$$

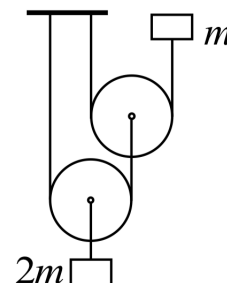
3. Тело движется вдоль некоторой оси x . Известно, что график зависимости проекции скорости тела на эту ось от его координаты по этой оси представляет собой (в определенном масштабе) «кусочек» окружности (см. рисунок). Найти проекцию ускорения тела в такой момент времени, когда координата и скорость тела соответствуют такой точке с данного графика, что $\angle Cox = \alpha = 30^\circ$ (этот угол отмечен дугой на рисунке). Величины v_0 и x_0 — известны.



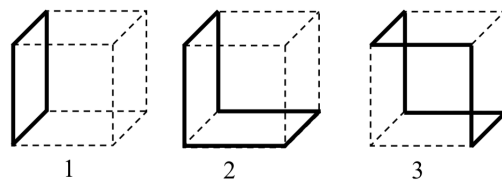
$$\boxed{\frac{dv}{dx} = -\frac{v}{x} = -v \frac{1}{x}}$$

4. Механическую систему, состоящую из двух невесомых подвижных блоков, двух тел массой m и $2m$ и невесомых и нерастяжимых нитей, удерживают в определенном положении (см. рисунок). В некоторый момент времени систему отпускают. Найти ускорения тел.

$$\boxed{a = \frac{g}{3} = \frac{g}{3} = \frac{g}{3}}$$



5. Виток тонкого провода, изогнутого вдоль четырех ребер куба (рис. 1), обладает индуктивностью L_1 . Виток провода, изогнутого вдоль шести ребер того же куба (рис. 2), обладает индуктивностью L_2 . Найти индуктивность витка провода, изогнутого вдоль шести ребер того же куба так, как это показано на рисунке 3.



$$\boxed{({}^1T - {}^zT) \varepsilon}$$