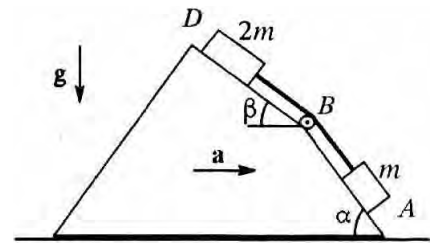


Московский физико-технический институт

Письменный экзамен по физике, 2004 год, вариант 2

1. Грузы с массами m и $2m$ связаны легкой нитью, перекинутой через блок, и находятся на наклоненных под углами α ($\sin \alpha = 4/5$) и $\beta = 90^\circ - \alpha$ к горизонту поверхностях горки (см. рис.). Поверхность BD гладкая, коэффициент трения скольжения груза о поверхность AB $\mu = 1/3$. С каким минимальным горизонтальным ускорением a надо двигать горку, чтобы груз массой $2m$ поднимался вверх по поверхности BD ? Трением в оси блока пренебречь.



$$\frac{b \sin \alpha}{\sin \beta} = b \frac{\sin \alpha \cos \beta + \nu \sin \beta (\pi - \alpha)}{\sin \beta \cos \alpha + \nu \sin \alpha (\pi + \alpha)} = \nu$$

2. Внутренняя энергия U некоторой массы идеального газа зависит от температуры T и объема V по формуле $U = cT - a/V$, где c и a — известные константы. Такой газ из начального состояния с энергией U_1 нагревается сначала в изохорическом процессе, а затем в изобарическом процессе переводится в конечное состояние, в котором его объем в k ($k > 1$) раз меньше начального. В результате всего процесса от газа отвели суммарное количество теплоты Q ($Q > 0$), его внутренняя энергия не изменилась, а температура увеличилась на ΔT .

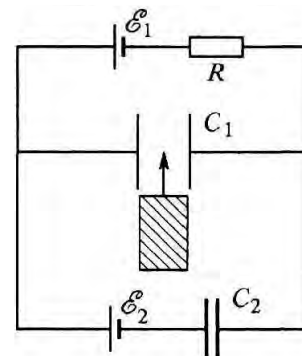
1. Найти начальную температуру газа.
2. Найти конечное давление газа.

$$\frac{1}{\Delta T} \frac{\partial U}{\partial V} = \frac{c}{V} \left(\frac{1}{T} + \frac{a}{U} \right) = \frac{1}{T} \left(1 + \frac{a}{cU} \right)$$

3. В цилиндрическое ведро с водой опустили обрезок доски, так что он стал плавать, а уровень воды в ведре изменился на $\Delta h = 1,5$ см. Затем на доску сверху положили пластину из льда. В результате доска погрузилась в воду полностью, а пластинка льда на $\alpha = 0,6$ своего объема. После того как лед растаял, объем воды в ведре увеличился на $V_B = 0,9$ л. Найти плотность дерева ρ . Плотность воды $\rho_B = 1$ г/см³, льда $\rho_L = 0,9$ г/см³. Площадь внутреннего сечения ведра $S = 200$ см².

$$\frac{\rho_B \rho_L}{\rho} \alpha^3 = \frac{(\rho_B \alpha - \rho_L) \alpha + \rho_B S \Delta h}{\rho_B S \alpha^3} = \alpha$$

4. В схеме, изображенной на рисунке, в начальный момент плоский конденсатор емкостью C_1 — воздушный. В него медленно с постоянной скоростью начинают вводить пластину с диэлектрической проницаемостью ε . Через некоторое время, когда пластина частично заполняет конденсатор, через батарею с ЭДС \mathcal{E}_1 устанавливается постоянный ток, направленный по направлению действия ЭДС \mathcal{E}_1 и равный I . Для этого установившегося режима определить:

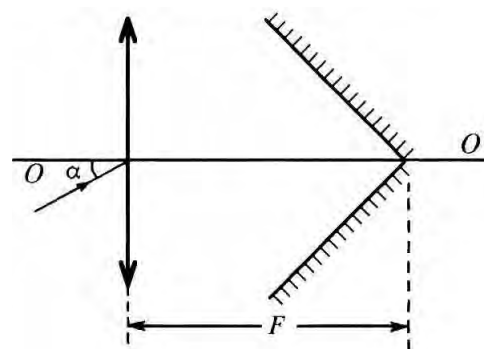


1. напряжение на конденсаторе C_2 ;
2. скорость перемещения пластины.

Размер обкладок конденсатора C_1 в направлении перемещения пластины равен L . Внутренними сопротивлениями батарей пренебречь. Величины ε , I , L , \mathcal{E}_1 , \mathcal{E}_2 , C_1 и R считать известными. Обкладки конденсатора и пластина имеют прямоугольную форму.

$$\frac{(\mathcal{E}_1 - \mathcal{E}_2) C_2 (1 - \varepsilon)}{IT} = a \quad (|\mathcal{E}_1 - \mathcal{E}_2 - \mathcal{E}_2| = (\mathcal{E}_2) \Omega \quad (1$$

5. Луч света падает на оптическую систему под малым углом α к ее оптической оси OO' (см. рис.). Оптическая система включает в себя собирающую линзу с фокусным расстоянием F и уголкового отражателя, состоящий из двух плоских взаимно перпендикулярных зеркал. Отражатель расположен симметрично относительно оптической оси. Луч, отраженный от двух зеркал уголка, выходит из линзы под углом β к оптической оси линзы. Найти этот угол, если падающий луч проходит через оптический центр линзы, а расстояние от линзы до уголкового отражателя $L = F$.



$$v = g$$