

Всероссийская олимпиада школьников по физике

10 класс, федеральный окружной этап, 2005/06 год

ЗАДАЧА 1. К невесомой пружине, имеющей 500 витков, подвесили груз, в результате чего она удлинилась на $x_0 = 10$ см. Затем груз убрали и нерастяжимыми нитями связали виток №100 с витком №300, а виток №200 с витком №400 (рис.). Длина каждого куска нити равна длине участка пружины между связываемыми витками в свободном состоянии. На какую величину x удлинится пружина при наличии нитей, если к ней подвесить тот же груз?

$$\text{ис } \frac{\varepsilon}{\overline{r}} = 0x \frac{\varepsilon \Gamma}{L} = x$$



ЗАДАЧА 2. На горизонтальной поверхности находится клин массой m с углом $\alpha = 45^\circ$ при основании. На клин ставят обруч той же массы радиусом R . Систему отпускают без начальной скорости.

1) Найдите ускорение a_1 центра обруча при достаточно большом коэффициенте трения μ между клином и горизонтальной поверхностью (клин неподвижен).

2) При каком минимальном значении μ клин останется неподвижным?

3) С каким ускорением a_2 будет двигаться клин в случае гладкой горизонтальной поверхности?

Обруч катится по клину без проскальзывания.

$$\frac{L}{b} = \frac{\nu \tau \sin \alpha + \varepsilon}{\nu \tau \cos \alpha \sin \alpha} = \tau \nu \left(\varepsilon : \frac{L}{b} = \frac{\nu \tau \sin \alpha + \varepsilon}{\nu \tau \cos \alpha \sin \alpha} = \text{числ} / \tau : \frac{\tau \wedge \tau}{b} = \nu \sin \alpha \frac{\tau}{L} = \tau \nu \Gamma \right)$$

ЗАДАЧА 3. На поверхность планеты, атмосфера которой имеет среднюю молярную массу $\mu = 43$ г/моль и состоит только из аргона и углекислого газа (молярные массы $\mu_1 = 40$ г/моль и $\mu_2 = 44$ г/моль соответственно), опустился космический аппарат с вакуумированной полостью. От удара о поверхность планеты в стенке полости образовалась микротрещина, размеры которой меньше длины свободного пробега молекулы. Через неё в полость начал поступать газ из атмосферы планеты. Определите отношение α концентраций аргона и углекислого газа в полости космического аппарата через малый промежуток времени после образования микротрещины. Для простоты вычислений считайте, что все молекулы газа имеют одинаковую кинетическую энергию.

$$\varepsilon \varepsilon^0 \approx \frac{\Gamma \Gamma}{\overline{\varepsilon \Gamma}} \sqrt{\frac{\Gamma \Gamma - \Gamma \Gamma}{\Gamma - \overline{\varepsilon \Gamma}}} = \nu$$

ЗАДАЧА 4. Сосуд, состоящий из двух цилиндрических участков разного диаметра, запаян с узкого конца. Широкой частью он насажен на гладкий неподвижный поршень (рис.). Образовавшаяся герметичная полость частично заполнена водой, так что вода присутствует и в верхней части сосуда, а остальной объём занимает воздух при давлении $p_0 = 140$ кПа. Система находится в равновесии. На торец узкой части сосуда поместили гирию массой, равной массе пустого сосуда. Когда система вновь пришла в равновесие при неизменной температуре, оказалось, что сосуд опустился на $\Delta h = 7$ см. Найдите в этом состоянии высоту x столба воздуха в сосуде. Полная длина узкой части сосуда $H = 5$ м, площадь её поперечного сечения составляет $\alpha = 0,1$ от площади сечения широкой части. Атмосферное давление $p_{\text{атм}} = 1 \text{ атм} = 100$ кПа.

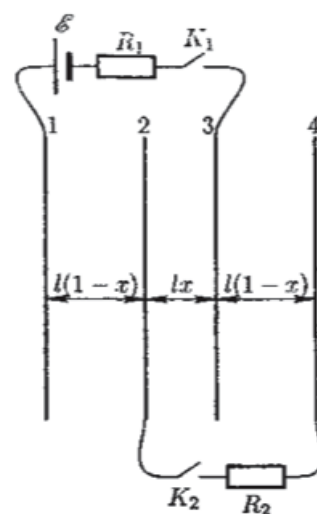


$$\boxed{m \cdot g = x}$$

ЗАДАЧА 5. Четыре пластины 1, 2, 3 и 4 площадью S расположены параллельно друг другу на расстояниях $(1-x)l$, xl и $(1-x)l$, малых по сравнению с размерами пластин (рис.). К пластинам 1 и 3 подключена батарейка с ЭДС \mathcal{E} , резистор R_1 и ключ K_1 , к пластинам 2 и 4 — ключ K_2 и резистор R_2 . В начальный момент времени ключи разомкнуты, пластины не заряжены.

1) Ключ K_1 замыкают. Какими будут заряды на пластинах после установления равновесия? Какое количество теплоты Q_0 выделится на резисторе R_1 ?

2) После установления равновесия замыкают ключ K_2 . Найдите установившиеся заряды на пластинах и суммарное количество теплоты Q , которое выделится на резисторах R_1 и R_2 после замыкания ключа K_2 .



$$\boxed{\frac{1\tau}{\tau S^0 \tau} \frac{\tau^x - 1}{\tau^x} = \tau \cdot \frac{l(\tau^x - 1)}{S^0 S^0 x} = \tau b \cdot \frac{l(\tau^x - 1)}{S^0 S^0} = \tau b \left(\tau \cdot \frac{1\tau}{\tau S^0 \tau} = 0 \tau \cdot \frac{1}{S^0 S^0} = 0 b \right) (1$$