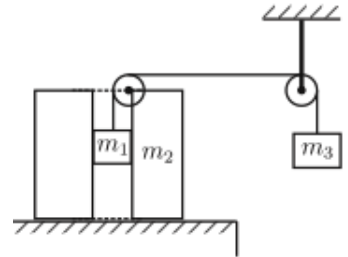


Московская олимпиада школьников по физике

11 класс, второй тур, 2006 год

ЗАДАЧА 1. В системе, изображённой на рисунке, цилиндрический груз массой m_1 движется внутри цилиндрического канала чуть большего диаметра, просверленного внутри тела массой m_2 . Нить, соединяющая грузы m_1 и m_3 , невесома и нерастяжима, блоки невесома, трения нет. Чему равно ускорение груза массой m_1 ? Ускорение свободного падения равно g , участок нити между блоками горизонтален.

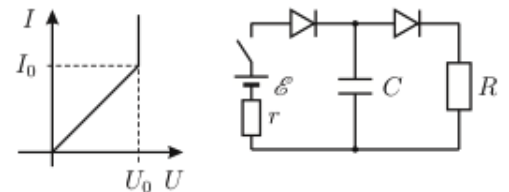


$$\frac{\varepsilon m_1 m_2}{\varepsilon m_1 m_2 - \varepsilon m_1 m_2} \text{ сила} = a, \quad \frac{\varepsilon m_1 m_2 + (\varepsilon m_1 + \varepsilon m_2)(\varepsilon m_1 + \varepsilon m_2)}{\varepsilon (\varepsilon m_1 - \varepsilon m_1 m_2 - \varepsilon m_1 m_2) + \varepsilon (\varepsilon m_1 m_2)} \Lambda \beta = 1 \nu$$

ЗАДАЧА 2. Развивая молекулярно-кинетическую теорию, Й. Лосмидт в 1865 г. предложил первый способ оценки размера и массы молекулы. Он использовал известные в его время данные о длине свободного пробега — расстоянии, которое пролетает молекула газа в промежутке между столкновениями (оно выражается через определяемые из опыта коэффициенты вязкости и теплопроводности). Вслед за Лосмидтом получите формулы для оценки по порядку величины размера молекулы r_0 и её массы m_0 по известным данным — длине свободного пробега λ и плотностям вещества $\rho_{\text{г}}$ и $\rho_{\text{ж}}$ в газообразном и жидком состояниях. Получите ответ в общем виде и для числовых значений $\lambda \approx 10^{-7}$ м, $\rho_{\text{ж}} \approx 10^3$ кг/м³, $\rho_{\text{г}} \approx 1$ кг/м³.

$$\lambda \approx \frac{r_0}{\rho_{\text{ж}}} \approx \frac{r_0}{\rho_{\text{г}}} \approx \frac{r_0}{\rho_{\text{ж}}} \approx \frac{r_0}{\rho_{\text{г}}}$$

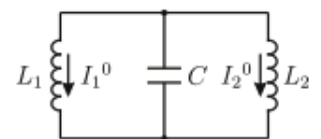
ЗАДАЧА 3. Два одинаковых неидеальных диода с вольтамперной характеристикой, приведённой на графике, включены вместе с конденсатором, двумя резисторами, идеальной батареей и ключом в электрическую цепь, изображённую на рисунке. Сопротивления резисторов $R = 16$ Ом, $r = 4$ Ом, ЭДС батарейки $\mathcal{E} = 4$ В, электрическая ёмкость конденсатора $C = 100$ мкФ, параметры вольтамперной характеристики диода: $U_0 = 1$ В, $I_0 = 50$ мА.



- Ключ в цепи замкнули. До какого напряжения зарядится конденсатор?
- После зарядки конденсатора ключ разомкнули. Какое количество теплоты выделится при разрядке конденсатора на резисторе R ? А на каждом из диодов?

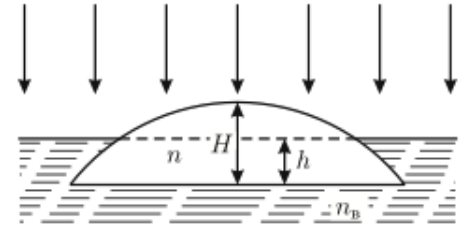
См. конец списка

ЗАДАЧА 4. Электрическая цепь состоит из катушек с индуктивностями L_1 и L_2 и конденсатора ёмкостью C , включённых параллельно. В начальный момент времени токи через катушки текут в одну сторону и равны I_1^0 и I_2^0 , а конденсатор не заряжен (см. рисунок). Найдите частоту ω возникающих в системе гармонических колебаний и зависимости от времени токов через катушки $I_1(t)$, $I_2(t)$ и заряда на конденсаторе $Q(t)$. Сопротивлением катушек пренебречь.



$$i \cos \left(\frac{\varepsilon T + 1 T}{\varepsilon T + 1 T} \right) + \frac{\varepsilon T + 1 T}{\varepsilon T + 1 T} = (i) \varepsilon T \quad i \cos \left(\frac{\varepsilon T + 1 T}{\varepsilon T + 1 T} \right) + \frac{\varepsilon T + 1 T}{\varepsilon T + 1 T} = (i) T \quad i \cos \left(\frac{\varepsilon T + 1 T}{\varepsilon T + 1 T} \right) = (i) \varepsilon T \quad i \cos \left(\frac{\varepsilon T + 1 T}{\varepsilon T + 1 T} \right) = (i) \varepsilon T$$

ЗАДАЧА 5. В воду (показатель преломления $n_{\text{в}}$) частично погружена тонкая стеклянная плосковыпуклая линза, причём её плоская сторона горизонтальна и находится под водой, а толщина линзы равна H (см. рисунок). На эту систему вертикально падает параллельный пучок света. На глубинах l и $L > l$ в воде возникают два одинаково ярких изображения. Каковы радиус R выпуклой поверхности линзы, показатель преломления n материала линзы и глубина h её погружения в воду? Отражением света от воды и от линзы, а также поглощением света пренебречь.



$$\frac{z}{H} = \eta : \frac{l-T}{l-T^2 u} = u : \frac{(l-T)^2 u}{(1-u)^2 l T} = \mathcal{H}$$

Ответ к задаче 3

$$\text{а) } U_C = \frac{rU_0 + R(\mathcal{E} - U_0)}{r + R} = 2,6 \text{ В};$$

$$\text{б) } Q_R = \frac{1}{2}CR^2 \left(\left(\frac{\mathcal{E} - 2U_0}{r + R} \right)^2 + \frac{U_0 I_0}{R} \right) = 1,68 \cdot 10^{-4} \text{ Дж},$$

на левом диоде тепло не выделяется,

$$\text{на правом диоде: } Q = \frac{1}{2}CU_0R \left(\frac{(2\mathcal{E} - 3U_0)R + U_0r}{R(r + R)} - I_0 \right) = 1,7 \cdot 10^{-4} \text{ Дж}.$$