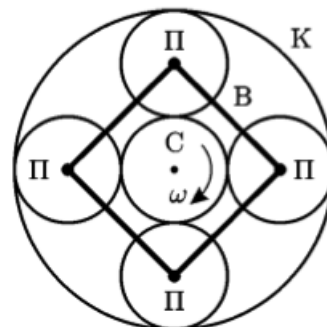


Московская олимпиада школьников по физике

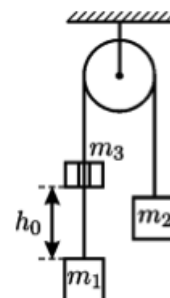
11 класс, первый тур, 2007 год

ЗАДАЧА 1. Одна из разновидностей так называемой планетарной передачи состоит из центральной (солнечной) шестерни (С), нескольких планетарных шестерён (П), оси которых соединены жёсткой рамой — водилом (В), и кольцевой шестерни (К), имеющей внутреннее зацепление с планетарными. Пусть радиусы солнечной и планетарных шестерён равны и солнечная шестерня приводится во вращение с угловой скоростью ω . С какой угловой скоростью будет вращаться кольцевая шестерня, если водило зафиксировано? С какой угловой скоростью будет вращаться водило, если кольцевая шестерня зафиксирована? С какой угловой скоростью в последнем случае будет вращаться планетарная шестерня?



(вклотн) z/ω : (эж вггт) z/ω : (доньенго вклотн) z/ω

ЗАДАЧА 2. На длинной нити, перекинутой через блок, висят грузы массами m_1 и m_2 . На высоте h_0 над более лёгким грузом держат шайбу из пластилина массой m_3 (см. рисунок). Известно, что $m_3 > m_2 - m_1 > 0$. В некоторый момент грузы m_1 и m_2 приходят в движение без начальной скорости. Когда груз m_1 доходит до шайбы, её отпускают без начальной скорости, и пластилиновая шайба прилипает к грузу m_1 . На какую максимальную высоту h над начальным положением поднимется шайба? Трение и масса блока пренебрежимо малы. Нить невесомая и нерастяжимая, а её участки, не лежащие на блоке, вертикальны.



$$\frac{z m - z (z m + 1 m)}{z m - z m} \omega = \omega$$

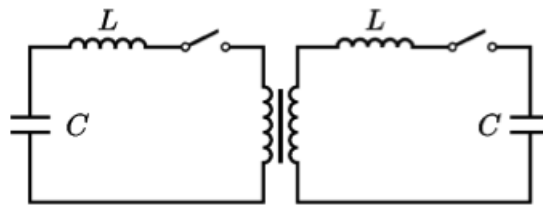
ЗАДАЧА 3. Если направить поток протонов на кусок льда из тяжёлой воды D_2O , то при минимальной кинетической энергии протонов $E_1 = 1,4$ МэВ происходит ядерная реакция с образованием ядер ${}^3_2\text{He}$. Какую минимальную кинетическую энергию E_2 надо сообщить ядрам дейтерия, чтобы при их попадании на кусок льда из обычной воды произошла эта же ядерная реакция?

$$E_2 = 2E_1 = 2,8 \text{ МэВ}$$

ЗАДАЧА 4. В сосуде находился лёд при температуре $t_{\text{л}} = -20^\circ\text{C}$. Туда влили воду массой $m_{\text{в}} = 0,4$ кг, взятую при температуре $t_{\text{в}} = 60^\circ\text{C}$. Каким может быть конечный объём V содержимого сосуда, если установившаяся в системе температура: а) положительна; б) отрицательна; в) равна нулю? Плотности воды и льда $\rho_{\text{в}} = 1000$ кг/м³ и $\rho_{\text{л}} = 900$ кг/м³, их удельные теплоёмкости $c_{\text{в}} = 4200$ Дж/(кг · °С) и $c_{\text{л}} = 2100$ Дж/(кг · °С), удельная теплота плавления льда $\lambda = 335$ кДж/кг. Теплоёмкостью сосуда и потерями тепла пренебречь.

См. конец листа

ЗАДАЧА 5. Электрическая цепь состоит из двух конденсаторов ёмкостью C , двух одинаковых катушек индуктивности L и идеального трансформатора с коэффициентом трансформации, равным единице. Если зарядить один из конденсаторов и замкнуть ключ, подсоединяющий его к трансформатору, в цепи возникнут гармонические колебания с частотой ω . Найдите возможные частоты гармонических электрических колебаний в цепи, если оба ключа замкнуты.



$$\frac{\partial \mathcal{L}}{\partial \omega} = \tau \omega, \quad \frac{\partial \mathcal{L}}{\partial \omega} = \tau \omega$$

Ответ к задаче 4

а) $\frac{m_B}{\rho_B} \leq V < \frac{m_B}{\rho_B} \left(1 + \frac{c_B t_B}{c_{\text{л}} |t_{\text{л}}| + \lambda} \right)$, т. е. от 0,4 л до 0,67 л;

б) $V > \frac{m_B}{\rho_{\text{л}}} \left(1 + \frac{c_B t_B + \lambda}{c_{\text{л}} |t_{\text{л}}|} \right)$, т. е. $V > 6,7$ л;

в) $\frac{m_B}{\rho_B} \left(1 + \frac{c_B t_B}{c_{\text{л}} |t_{\text{л}}| + \lambda} \right) \leq V \leq \frac{m_B}{\rho_{\text{л}}} \left(1 + \frac{c_B t_B + \lambda}{c_{\text{л}} |t_{\text{л}}|} \right)$, т. е. от 0,67 л до 6,7 л.