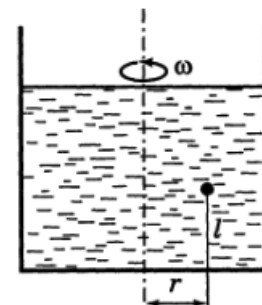


Всероссийская олимпиада школьников по физике

11 класс, заключительный этап, 1993/94 год

ЗАДАЧА 1. Лёгкая нерастяжимая нить, длина которой $l = 30$ см, одним концом закреплена на дне цилиндрического сосуда, а другим привязана к маленькому деревянному шарик (рис.). Расстояние между точкой закрепления нити и центром дна сосуда $r = 20$ см. Сосуд начинает вращаться вокруг своей вертикальной оси. Определите угловую скорость ω вращения сосуда, если нить отклоняется от вертикали на угол $\alpha = 30^\circ$.



$$\omega / \text{рад} \cdot \text{с}^{-1} = \frac{v \sin l - l}{v \sin b} \Lambda = \omega$$

ЗАДАЧА 2. В длинный вертикальный цилиндрический сосуд наливают воду, температура которой $t_0 = 0^\circ\text{C}$. Высота уровня воды в сосуде $H = 20$ м. На сколько изменится высота содержимого сосуда, если температура воды внутри сосуда понизится до $t_1 = -0,01^\circ\text{C}$? Удельная теплота плавления льда $q = 335$ кДж/кг, плотность льда $\rho_{\text{л}} = 920$ кг/м³. Изменение температуры ΔT плавления льда можно считать связанным с изменением внешнего давления Δp соотношением

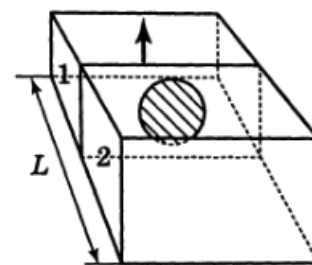
$$\Delta T = \frac{T}{q} \left(\frac{1}{\rho_{\text{в}}} - \frac{1}{\rho_{\text{л}}} \right) \Delta p,$$

где T — температура смеси «лёд-вода», а $\rho_{\text{в}}$ — плотность воды.

Указание. Считайте, что лёд к стенкам сосуда не примерзает.

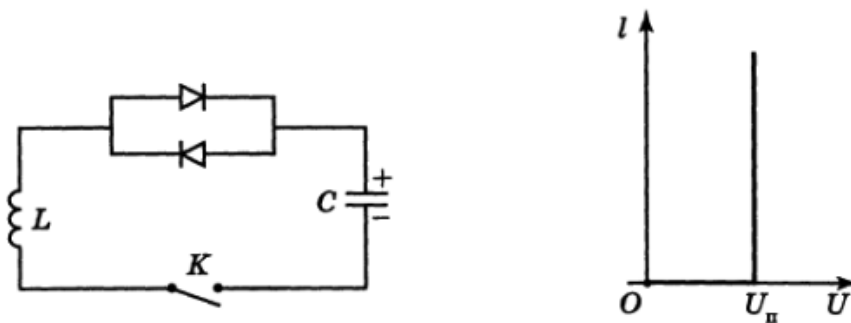
На 1,25 м

ЗАДАЧА 3. Прямоугольный аквариум длины $L = 50$ см разделён перегородкой на два отсека 1 и 2. В центре перегородки находится симметричная двояковыпуклая линза. На задней стенке аквариума, в центре, нарисована стрелка (рис.). Длина стрелки равна h . Если в отсек 1 аквариума налить жидкость, то на передней стенке отсека 2 появится чёткое изображение стрелки. Длина изображения стрелки $h_1 = 4,5$ мм. Если ту же жидкость налить во второй отсек аквариума, вылив её из первого, то на той же стенке отсека 2 вновь будет видно чёткое изображение стрелки. Длина $h_2 = 2$ мм. Найдите длину стрелки h , показатель преломления n жидкости и расстояние между линзой и стенками аквариума.



$$\text{мм } \xi = \frac{z_1 q_1 \Lambda}{q_2} = q_2 \text{ см; } \frac{\xi}{L} = q = v; \quad a = 1,5; \quad \frac{z_2 q_2}{L} = u$$

ЗАДАЧА 4. В колебательный контур, состоящий из катушки индуктивности $L = 0,1$ Гн и конденсатора ёмкости $C = 10$ мкФ, включён «электронный ключ», составленный из двух одинаковых диодов (рис. слева). Вольт-амперная характеристика диодов показана на рисунке справа. Пороговое напряжение, при котором диод открывается, $U_{\text{п}} = 0,7$ В. Перед замыканием ключа K напряжение на конденсаторе равно $U_0 = 4,5$ В. Через какое время после замыкания ключа K колебания в контуре прекратятся и установится стационарный режим? Чему будет равно установившееся (остаточное) напряжение на конденсаторе? Постройте график зависимости напряжения U_0 на конденсаторе от времени.



$$\tau = 3\pi\sqrt{LC} = 9,42 \text{ мс}; U_C = -0,3 \text{ В}; C_{\text{м. конденс.}}; L_{\text{Гн катушка}}$$

ЗАДАЧА 5. Вокруг Солнца по орбите Земли обращается спутник, масса которого $m = 100$ кг. В некоторый момент спутник открывает солнечный парус — тонкую зеркальную плёнку в форме круга радиуса $r = 70$ м. Во время дальнейшего полёта парус непрерывно меняет свою ориентацию таким образом, чтобы его плоскость постоянно располагалась перпендикулярно направлению на Солнце. Пренебрегая влиянием планет, найдите период обращения спутника с открытым парусом. Орбиту Земли можно считать круговой. Светимость Солнца (световая мощность) $L = 3,86 \cdot 10^{26}$ Вт, масса Солнца $M = 2 \cdot 10^{30}$ кг, гравитационная постоянная $G = 6,67 \cdot 10^{-11}$ Дж · м/кг².

Указание. Импульс p фотона связан с его энергией E соотношением $pc = E$, где c — скорость света.

$$L = T_0 \frac{1-\alpha}{1-\alpha/3} \approx 2 \text{ год}, \text{ где } T_0 = 1 \text{ год}, \alpha = \frac{2GMm}{Lr^2}$$

Ответ к задаче 4

