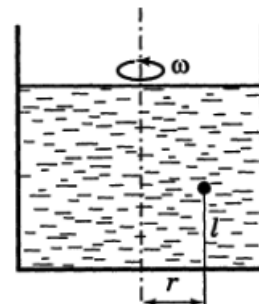


# Всероссийская олимпиада школьников по физике

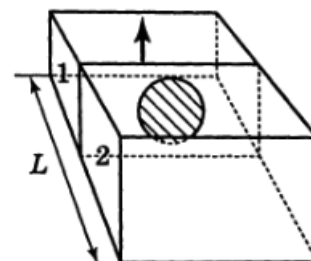
## 11 класс, финал, 1993/94 год

**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  $\omega$  вращения сосуда, если нить отклоняется от вертикали на угол  $\alpha = 30^\circ$ .



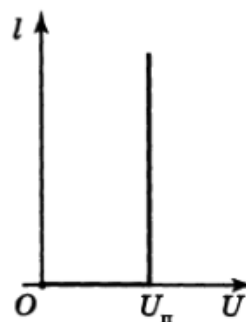
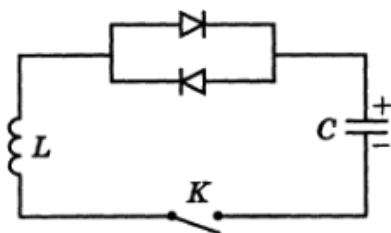
$$\omega = \frac{v}{r} = \frac{v \sin \alpha}{r} = \frac{v \sin 30^\circ}{r} = \frac{v}{2r}$$

**ЗАДАЧА 2.** 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.



$$\frac{h_1}{h} = n \frac{d}{L-d} = n \frac{25}{L-d} = \frac{4,5}{h} \quad \frac{h_2}{h} = n \frac{d}{L-d} = n \frac{25}{L-d} = \frac{2}{h}$$

**ЗАДАЧА 3.** 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.



$$\tau = 3\pi\sqrt{LC} = 9,42 \text{ мс}; U_C = -0,3 \text{ В}; \text{См. конец листа}$$

ЗАДАЧА 4. 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/кг<sup>2</sup>.

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

$$T = T_0 \frac{1}{1 - \frac{2GM}{rc^2}} \approx T_0 \left( 1 + \frac{2GM}{rc^2} \right), \text{ где } T_0 = 1 \text{ год, } \frac{GM}{rc^2} \approx 2,3 \cdot 10^{-8}$$

Ответ к задаче 3

