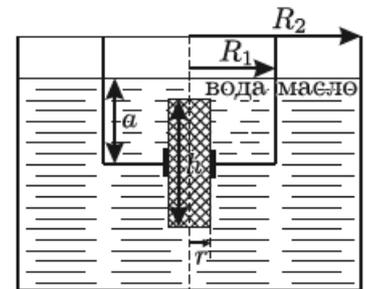


# Московская олимпиада школьников по физике

## 11 класс, первый тур, 2009 год

ЗАДАЧА 1. Один цилиндрический сосуд радиусом  $R_1$  удерживают внутри другого, радиусом  $R_2$ , так, как показано на рисунке. В дне малого сосуда есть отверстие со втулкой, в которое вставлен деревянный цилиндр радиусом  $r$  и высотой  $h = 21$  см; он может перемещаться относительно втулки без трения только по вертикали. В малый сосуд налита вода до уровня  $a = 30$  см, а в большой — масло, и при этом цилиндр покоится. Плотность воды  $\rho_B = 1000$  кг/м<sup>3</sup>, плотность масла  $\rho_M = 790$  кг/м<sup>3</sup>, плотность цилиндра  $\rho = 600$  кг/м<sup>3</sup>. Какая часть объёма цилиндра находится в воде, а какая — в масле? При каком соотношении между  $\rho_B$ ,  $\rho_M$ ,  $r$ ,  $R_1$  и  $R_2$  равновесие цилиндра будет устойчивым, то есть при его смещении вверх или вниз будут возникать силы, стремящиеся вернуть его обратно, к положению равновесия?

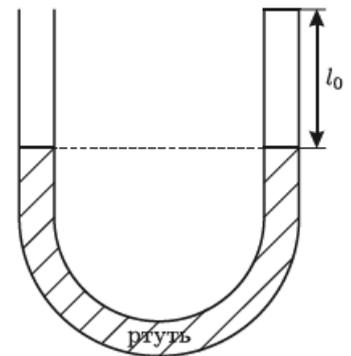


$$\frac{1}{2} \frac{R_1^2 - R_2^2}{R_1^2 + R_2^2} a d < \frac{1}{2} \frac{R_1^2 - R_2^2}{R_1^2 + R_2^2} r d : (\text{устойчивое}) \quad \frac{1}{11} = \frac{r d - a d}{d - r d} - \frac{y}{a} = x$$

ЗАДАЧА 2. Один из концов U-образной трубки постоянного сечения, заполненной ртутью, наглухо закрыли (см. рисунок). Воздух в закрытом конце трубки стали медленно нагревать, измеряя зависимость его давления  $p$  от температуры  $T$ . Как оказалось, эта зависимость в начале нагревания приближённо является линейной:

$$p \approx p_0 \left[ 1 + \alpha \left( \frac{T - T_0}{T_0} \right) \right],$$

где  $p_0 = 760$  мм рт. ст. — атмосферное давление,  $T_0$  — абсолютная температура окружающей среды,  $\alpha = 0,5$ . Найдите высоту  $l_0$  столба воздуха в закрытом конце трубки в начале процесса. Плотность ртути  $\rho = 13,6$  г/см<sup>3</sup>.

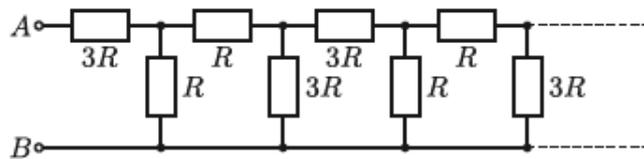


$$\text{мм } 092 = 0y \text{ эл'л, мм } 088 = \frac{(v-1)z}{0y0} = 0l$$

ЗАДАЧА 3. Три прилегающие друг к другу грани кубика заряжены равномерно с поверхностной плотностью заряда  $+\sigma$ , а остальные грани — с плотностью заряда  $-\sigma$ . Найти напряженность  $\vec{E}$  электрического поля в центре кубика.

$$\frac{E \wedge 0s}{\sigma} = E$$

ЗАДАЧА 4. Бесконечная цепочка из одинаковых звеньев состоит из резисторов сопротивлением  $3R$  и  $R$ , соединённых, как показано на рисунке. Найти её сопротивление  $R_{AB}$  между входными контактами  $A$  и  $B$ .



$$R_{AB} = \frac{0.1}{\sqrt{1.3 + \sqrt{5.89}}} \approx 0.075R$$

ЗАДАЧА 5. Тонкая плосковогнутая рассеивающая линза прижата плоскостью к торцу цилиндрической трубки. В трубку вставлена плосковыпуклая собирающая линза так, что главные оптические оси линз совпадают с осью трубки, а собирающая линза обращена плоской стороной к рассеивающей. Собирающую линзу можно перемещать вдоль оси трубки. Если на первую линзу вдоль оси направить узкий параллельный пучок света, то при некотором расстоянии между линзами из системы выйдет также параллельный пучок. Если же пространство между линзами заполнено жидкостью, то для получения параллельного пучка расстояние между линзами необходимо увеличить в 1,5 раза. Найти показатель преломления жидкости.

$$n = 1.5$$