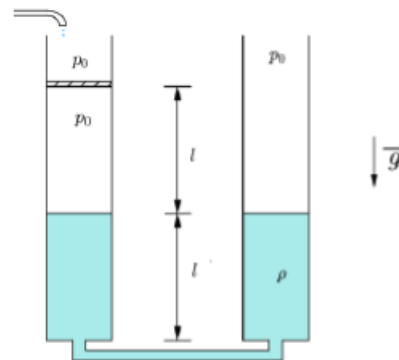


# Всероссийская олимпиада школьников по физике

11 класс, региональный этап, 2016/17 год

**ЗАДАЧА 1.** В двух сообщающихся одинаковых вертикальных цилиндрических сосудах находится жидкость плотности  $\rho$ . Первоначальный уровень жидкости в сосудах  $l = 10$  см от дна (рис.). Сосуды соединены через отверстия в середине дна маленькой трубочкой пренебрежимо малого объёма. В левом сосуде на высоте  $2l$  от дна находится невесомый поршень, который может свободно перемещаться без трения о стенки. Под поршнем находится воздух при атмосферном давлении  $p_0 = 2\rho gl$ . С момента времени  $t_0$  в левый сосуд в пространство над поршнем начинает поступать та же жидкость, причём скорость прироста уровня воды над поршнем составляет  $v = 0,2$  мм/с.



- 1) С какой скоростью движется поверхность жидкости в правом сосуде в начале процесса?
- 2) С какой скоростью и куда движется поверхность жидкости над поршнем в начале процесса?
- 3) На какой высоте  $z$  от дна сосуда будет находиться поверхность жидкости над поршнем: а) через 600 с? б) через 1100 с?

Температуру в сосудах можно считать постоянной. Жидкость из сосудов не выливается.

$$\frac{z}{a}; 2; \approx 0; 3a; 22,25 \text{ см}; 36; 22 \text{ см} \quad (1)$$

**ЗАДАЧА 2.** При включении электродвигателя стеклоподъёмника одной двери автомобиля стекло поднимается из нижнего в верхнее положение за время  $t_1$ . Если включить одновременно два стеклоподъёмника, то стекла поднимутся за время  $t_2$  ( $t_2 > t_1$ ).

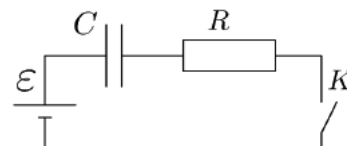
- 1) За какое время  $t_3$  поднимутся три стекла автомобиля при одновременной работе трёх стеклоподъёмников?
- 2) За какое время  $t_4$  поднимутся все четыре стекла автомобиля при одновременной работе всех четырёх стеклоподъёмников?

*Примечания.* Считайте, что сила, необходимая для подъёма стекла, не зависит от скорости подъёма, а сила тяги  $F$  мотора стеклоподъёмника пропорциональна силе тока, идущего через него.

$$\frac{c_1 t_1 - t_1 \varepsilon}{c_1 t_1} = v_1; \frac{c_2 - t_2 \varepsilon}{c_2 t_2} = \varepsilon$$

**ЗАДАЧА 3.** В электрической цепи (рис.) все элементы можно считать идеальными. Конденсатор ёмкостью  $C$  не заряжен. ЭДС батареи задана. Ключ  $K$  замыкают, а затем размыкают в тот момент, когда скорость изменения энергии, запасённой в конденсаторе, составляет 75% от максимальной.

Найдите количество теплоты, выделившееся в цепи при замыкании ключа.

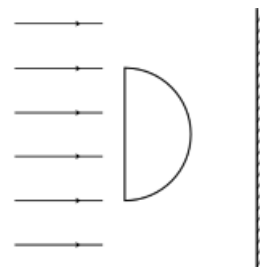


$$\frac{2}{3} C \frac{\partial \varepsilon}{\partial t} = \varepsilon; \frac{2}{3} C \frac{\partial \varepsilon}{\partial t} = \varepsilon$$

ЗАДАЧА 4. В глубинах вселенной вдали от всех тяготеющих масс находится тонкий однородный стержень длины  $L = 10$  м и массой  $M = 1,0$  кг. По нему без трения может скользить бусинка массой  $m = 0,1$  кг. В начальный момент бусинка слегка смещена относительно центра стержня и система неподвижна. Через какое время  $\tau$  бусинка впервые достигнет середины стержня? Гравитационная постоянная  $G = 6,67 \cdot 10^{-11}$  Н · м<sup>2</sup>/кг<sup>2</sup>.

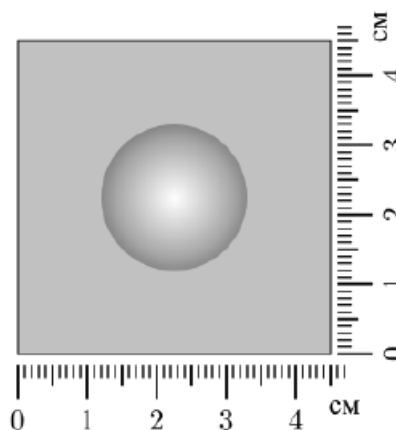
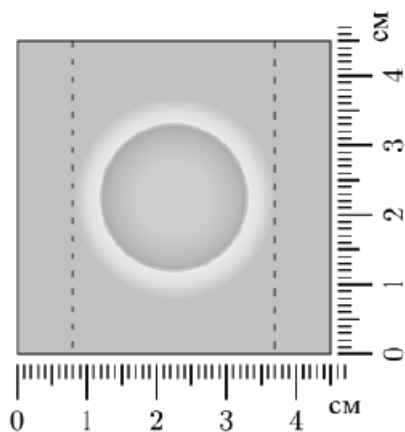
$$\tau \approx \sqrt{\frac{(m+M)Gz}{T}} \sqrt{\frac{L}{2v}} = \tau$$

ЗАДАЧА 5. Вся поверхность плоского экрана, представляющего собой матовое стекло, освещается параллельным пучком лучей, направленным перпендикулярно экрану. Толстую линзу в виде половинки стеклянного шара расположили перед экраном так, что плоская поверхность линзы параллельна плоскости экрана (рис. справа). Показатель преломления стекла линзы  $n = 2,0$ . Диаметр линзы меньше размеров экрана.



1) Определите расстояние  $L_1$  от плоской поверхности линзы до экрана, если на экране наблюдается картина, изображённая на нижнем левом рисунке. Здесь пунктирные линии касаются внешней границы области с переменной освещённостью.

2) Определите расстояние  $L_2$  от плоской поверхности линзы до экрана, если на экране наблюдается картина, изображённая на нижнем правом рисунке.



$$1) L_1 = 2,05 \text{ cm}; 2) 1,05 \text{ cm} \leq L_2 \leq 1,82 \text{ cm}$$