

11 класс

Задача 1. Сообщающиеся сосуды. В двух сообщающихся одинаковых вертикальных цилиндрических сосудах находится жидкость плотности ρ . Первоначальный уровень жидкости в сосудах $l = 10$ см от дна (рис. 1). Сосуды соединены через отверстия в середине дна маленькой трубочкой пренебрежимо малого объема. 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 $t = 0$

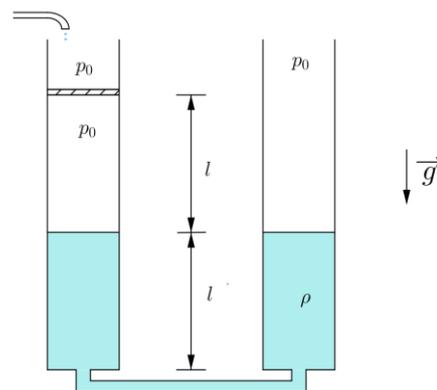


Рис. 1

в левый сосуд в пространство над поршнем начинает поступать та же жидкость, причем 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 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.

Задача 2. Стеклоподъемники. При включении электродвигателя стеклоподъемника одной двери автомобиля стекло поднимается из нижнего в верхнее положение за время t_1 . Если включить одновременно два стеклоподъемника, 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 стеклоподъемников?
- 2) За какое время t_4 поднимутся все четыре стекла автомобиля при одновременной работе всех четырёх стеклоподъемников.

Примечания. Считайте, что сила, необходимая для подъема стекла, не зависит от скорости подъема, а сила тяги F мотора стеклоподъемника пропорциональна силе тока, идущего через него.

Задача 3. Зарядка-разрядка. В электрической цепи (рис. 2) все элементы можно считать идеальными. Конденсатор емкостью C не заряжен. ЭДС батареи \mathcal{E} задана. Ключ K замыкают, а затем размыкают в тот момент, когда скорость изменения энергии, запасённой в конденсаторе, составляет 75% от максимальной.

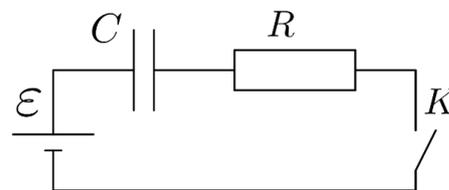


Рис. 2

Найдите количество теплоты, выделившееся в цепи при замкнутом ключе.

18 января, на портале <http://abitu.net/vseros> будет проведён онлайн-разбор решений задач теоретического тура. Начало разбора (по московскому времени): 7 класс – 11.00; 8 класс – 12.00; 9 класс – 13.00; 10 класс – 14.30; 11 класс – 16.00.

Для участия в разборе необходимо зарегистрироваться на портале <http://abitu.net/vseros>

Задача 4. Долго ли умеючи? 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 τ бусинка впервые достигнет середины стержня? Гравитационная постоянная $G = 6,67 \cdot 10^{-11}$ Н·м²/кг².

Задача 5. Толстая линза. 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. 3). Показатель преломления стекла линзы $n = 2,0$. Диаметр линзы меньше размеров экрана.

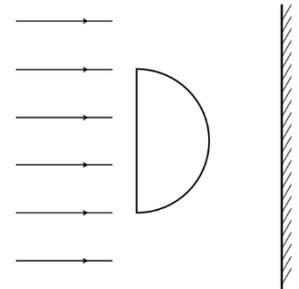


Рис. 3

- 1) Определите расстояние L_1 от плоской поверхности линзы до экрана, если на экране наблюдается картина (рис. 4). 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 (рис. 5).

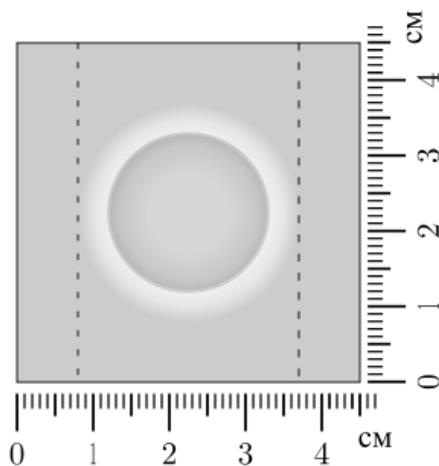


Рис. 4

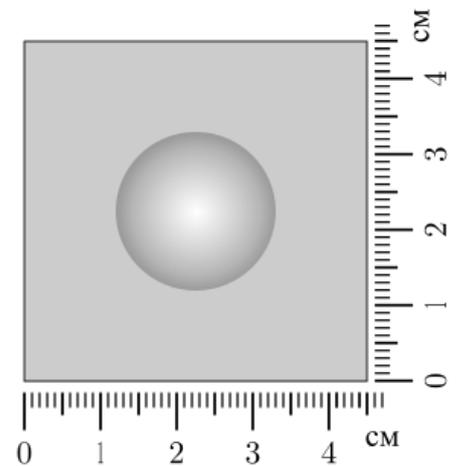


Рис. 5