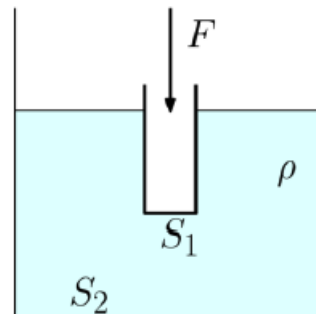


# Всероссийская олимпиада школьников по физике

10 класс, региональный этап, 2016/17 год

ЗАДАЧА 1. В цилиндрическом сосуде, площадь дна которого  $S_2$ , плавает тонкостенный цилиндрический стакан с площадью дна  $S_1$  и высотой  $h = 24$  см. Стакан начинают медленно погружать в воду, измеряя зависимость приложенной силы  $F$  от перемещения  $x$  стакана вниз относительно дна сосуда (рис.). Оказалось, что силе  $F_1 = 1,0$  Н соответствуют два значения  $x$ :  $x_{1,1} = 1,5$  см и  $x_{1,2} = 7,5$  см, а силе  $F_2 = 2,0$  Н значения  $x$ :  $x_{2,1} = 3,0$  см и  $x_{2,2} = 7,0$  см. Полагая, что плотность воды  $\rho = 1,0$  г/см<sup>3</sup>, а ускорение свободного падения  $g = 10$  м/с<sup>2</sup>, вычислите:

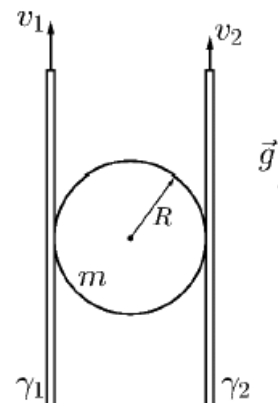


- массу стакана;
- площадь  $S_1$  дна стакана;
- площадь  $S_2$  дна сосуда.

Объёмом стекла, из которого изготовлен стакан, можно пренебречь по сравнению с объёмом воды, которой можно наполнить стакан.

8) 008 (9) 50 см<sup>2</sup>; (в) 200 см<sup>2</sup>

ЗАДАЧА 2. Однородный цилиндр массы  $m$  и радиуса  $R$  касается двух параллельных длинных вертикальных пластин, движущихся с постоянными скоростями  $v_1$  и  $v_2$  вверх (рис.). Между пластинами и поверхностью цилиндра существует вязкое трение, сила его пропорциональна относительной скорости соприкасающихся поверхностей ( $\vec{F}_{\text{тр}} = -\gamma \vec{v}_{\text{отн}}$ ). Коэффициенты вязкого трения для первой и второй пластин равны  $\gamma_1$  и  $\gamma_2$  соответственно.

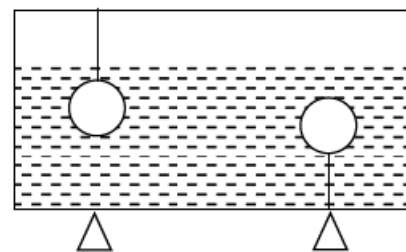


1) Найдите установившуюся угловую скорость цилиндра, а также скорость его центра.

2) При каком условии цилиндр будет двигаться вверх?

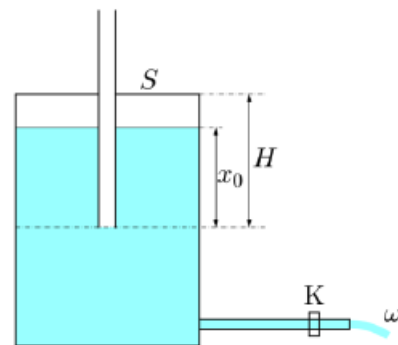
$$\frac{\gamma_1 v_1 \gamma_2}{\gamma_1 m (\gamma_1 + \gamma_2)} < \gamma_2 a + \gamma_1 a \left( \gamma_2 : \frac{\gamma_2}{\gamma_1 + \gamma_2} - \frac{\gamma_1 v_1 \gamma_2}{\gamma_1 m (\gamma_1 + \gamma_2)} \right) = a \left( \gamma_2 a - \gamma_1 a + \frac{\gamma_1 v_1 \gamma_2}{(\gamma_1 + \gamma_2) \gamma_1 m} \right) \frac{\gamma_2}{\gamma_1} = m \Gamma$$

ЗАДАЧА 3. Лёгкий цилиндрический сосуд с жидкостью стоит на двух симметричных опорах. Над одной из них внутри сосуда привязан к дну полностью погружённый в жидкость поплавок объёмом  $V = 10$  см<sup>3</sup> и плотностью  $\rho = 500$  кг/м<sup>3</sup>. Над другой опорой висит привязанный кверху сосуда шарик такого же объёма  $V$  и плотностью  $3\rho$  (рис.). Найдите модуль разности сил реакции опор.



$$\Delta F = \Delta \rho g V = N \Delta$$

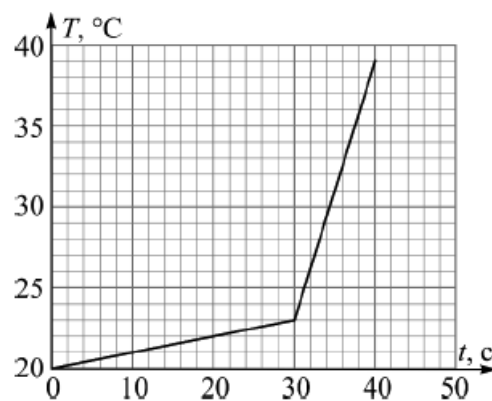
ЗАДАЧА 4. Сосуд Мариотта представляет собой герметически закрытый цилиндрический сосуд с площадью дна  $S$ , в верхнюю крышку которого вставлена открытая с обоих концов тонкая трубка (рис.). Нижний конец трубки расположен на расстоянии  $H$  от верхней крышки сосуда. Около дна сосуда в его боковую стенку вставлена горизонтальная трубка с краном. В начальный момент времени высота уровня воды относительно нижнего конца вертикальной трубки равна  $x_0$ , а сама эта трубка полностью заполнена воздухом. Кран закрыт. В момент времени  $t = 0$  кран открывают, и вода начинает вытекать из сосуда, а пузырьки воздуха проникать в сосуд через вертикальную трубку. Расход вытекающей жидкости равен  $\omega$  (объём в единицу времени). Температура сосуда  $T$ , атмосферное давление  $p_0$ , молярная масса  $M$  воздуха известны и остаются постоянными. Давлением насыщенных паров воды пренебречь. Считайте, что в ходе всего эксперимента уровень жидкости в сосуде не опустился ниже конца вертикальной трубки. Плотность воды равна  $\rho$ .



- 1) Чему равна масса  $m_0$  воздуха в сосуде над водой в начальный момент времени?
- 2) Чему равна скорость  $\mu$  изменения массы воздуха в сосуде в начальный момент времени?
- 3) С какой скоростью  $\beta$  изменяется  $\mu$  (скорость изменения массы воздуха в сосуде) в процессе вытекания воды из него?

$$\frac{S \rho H}{2} \frac{dx_0}{dt} = g \left( \rho S x_0 - H \rho S + \rho S \frac{dx_0}{dt} \right) = \rho S (g x_0 - H g) = \rho S g (x_0 - H) \quad (1)$$

ЗАДАЧА 5. На электродвигатель постоянного тока установили датчик температуры. На верхнем этаже стройки поставили лебёдку, приводимую в движение этим двигателем. В начале рабочего дня лебедка стала поднимать груз массой  $M = 67,5$  кг. Не доехав всего один этаж до лебёдки, груз зацепился. На каком этаже это произошло? Зависимость температуры двигателя от времени  $T(t)$  изображена на рисунке. Известно, что на двигатель всегда подаётся одно и то же напряжение; трением в подшипниках двигателя и лебёдки пренебречь. Принять  $g = 10$  м/с<sup>2</sup>, высоту одного этажа 3 м, теплоёмкость электродвигателя  $C = 4,5$  кДж/°С.



На высоте 60 м