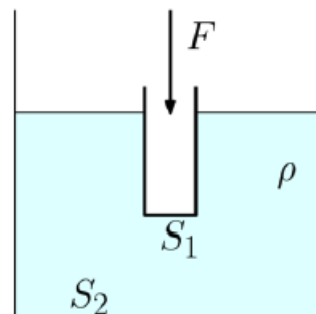


Всероссийская олимпиада школьников по физике

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/см³, а ускорение свободного падения $g = 10$ м/с², вычислите:

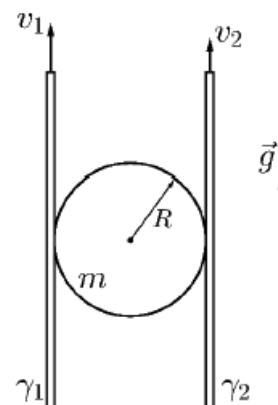


- массу стакана;
- площадь S_1 дна стакана;
- площадь S_2 дна сосуда.

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

(a) 008 (b) 005 (c) 002 (d) 001

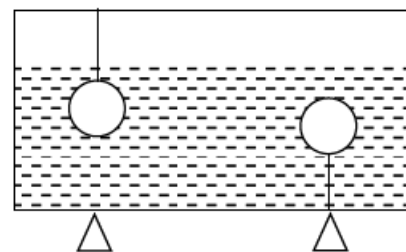
ЗАДАЧА 2. Однородный цилиндр массы m и радиуса R касается двух параллельных длинных вертикальных пластин, движущихся с постоянными скоростями v_1 и v_2 вверх (рис.). Между пластинами и поверхностью цилиндра существует вязкое трение, сила его пропорциональна относительной скорости соприкасающихся поверхностей ($\vec{F}_{\text{тр}} = -\gamma \vec{v}_{\text{отн}}$). Коэффициенты вязкого трения для первой и второй пластин равны γ_1 и γ_2 соответственно.



- Найдите установившуюся угловую скорость цилиндра, а также скорость его центра.
- При каком условии цилиндр будет двигаться вверх?

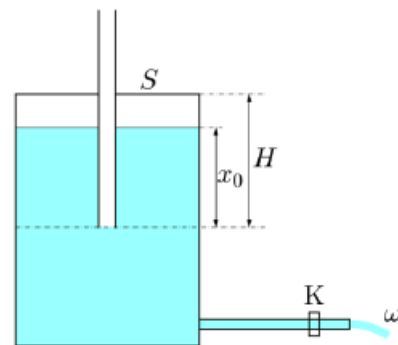
$$\frac{\gamma_1 v_1 \gamma_2}{\gamma_1 v_1 + \gamma_2 v_2} < \gamma_1 + \gamma_2 \left(\gamma_2 : \frac{\gamma_1}{\gamma_2 + v_2} - \frac{\gamma_1 v_1 \gamma_2}{\gamma_1 v_1 + \gamma_2 v_2} \right) = a \quad (1)$$

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 $V = 10$ см³ и плотностью $\rho = 500$ кг/м³. Над другой опорой висит привязанный кверху сосуда шарик такого же объёма V и плотностью 3ρ (рис.). Найдите модуль разности сил реакции опор.



$$N_1 - N_2 = \Delta \rho g V = N \Delta$$

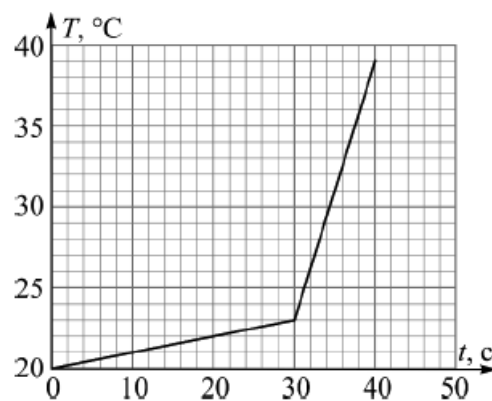
ЗАДАЧА 4. Сосуд Мариотта представляет собой герметически закрытый цилиндрический сосуд с площадью дна S , в верхнюю крышку которого вставлена открытая с обоих концов тонкая трубка (рис.). Нижний конец трубки расположен на расстоянии H от верхней крышки сосуда. Около дна сосуда в его боковую стенку вставлена 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 ω (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 ρ .



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

$$\frac{S \rho \omega}{2} = g (\rho_0 x_0 - H \rho) + \rho \frac{dx_0}{dt} = \rho \omega (x_0 - H) \frac{dx_0}{dt} = \rho \omega (1) \quad (1)$$

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/с², высоту одного этажа 3 м, теплоёмкость электродвигателя $C = 4,5$ кДж/°С.



На высоте 60 м