

10 класс

Задача 1. Стакан-поплавок. 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 стакана x вниз относительно дна сосуда (рис. 1). 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

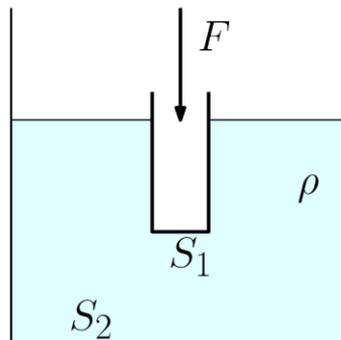


Рис. 1

$\rho = 1,0$ г/см³, а ускорение свободного падения $g = 10$ м/с², вычислите:

а) массу стакана; б) площадь S_1 дна стакана; в) площадь S_2 дна сосуда.

Объемом стекла, из которого изготовлен стакан, можно пренебречь по сравнению с объемом воды, которой можно наполнить стакан.

Задача 2. Вязкий валик. Однородный цилиндр массой m и радиусом R касается двух параллельных длинных вертикальных пластин, движущихся с постоянными скоростями v_1 и v_2 вверх (рис. 2). Между пластинами и поверхностью цилиндра существует вязкое трение. Сила этого трения пропорциональна относительной скорости соприкасающихся поверхностей ($\vec{F}_{\text{тр}} = -\gamma \vec{v}_{\text{отн}}$).

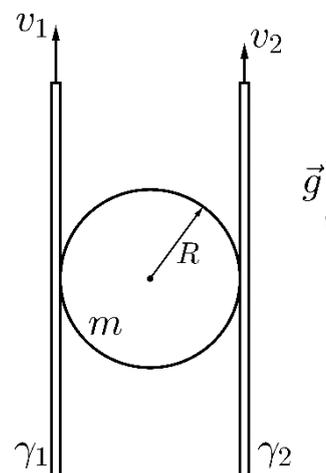


Рис. 2

Коэффициенты вязкого трения для первой и второй пластин равны γ_1 и γ_2 соответственно.

1. Найдите установившуюся угловую скорость ω вращения цилиндра, а также скорость v его центра.

2. При каком условии цилиндр будет двигаться вверх?

Задача 3. Два шарика на двух нитях. Легкий цилиндрический сосуд с жидкостью стоит на двух симметричных опорах. Над одной из них внутри сосуда привязан к дну полностью погруженный в жидкость поплавок объемом $V = 10$ см³ и плотностью $\rho = 500$ кг/м³. Над другой опорой висит привязанный к верху сосуда шарик такого же объема V и плотностью 3ρ (рис. 3). Найдите модуль разности сил реакции опор.

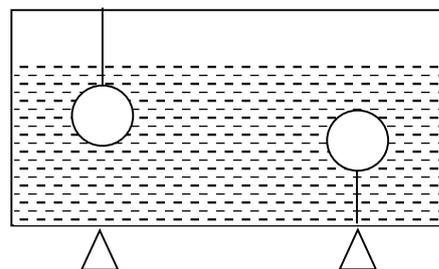


Рис. 3

18 января, на портале <http://abitunet/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://abitunet/vseros>

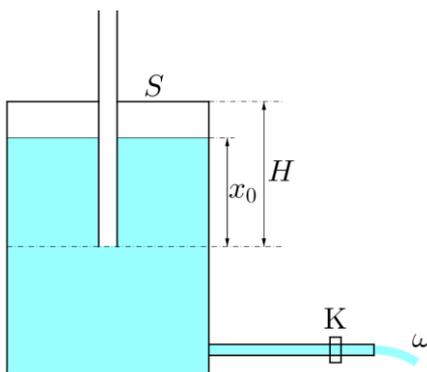


Рис. 4

Задача 4. Сосуд Мариотта. Сосуд Мариотта представляет собой герметически закрытый цилиндрический сосуд с площадью дна S , в верхнюю крышку которого вставлена открытая с обоих концов тонкая трубка (рис. 4). 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 (объем в единицу времени). Температура сосуда T и атмосферное давление p_0 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.

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?

Задача 5. Зацепился! На электродвигатель постоянного тока установили датчик температуры. На верхнем этаже стройки поставили лебедку, 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 рис. 5. Известно, что на двигатель всегда подается одно и то же напряжение; трением в подшипниках двигателя и лебёдки пренебречь. Принять $g = 10$ м/с², высоту одного этажа 3 м, теплоемкость электродвигателя $C = 4,5$ кДж/°С.

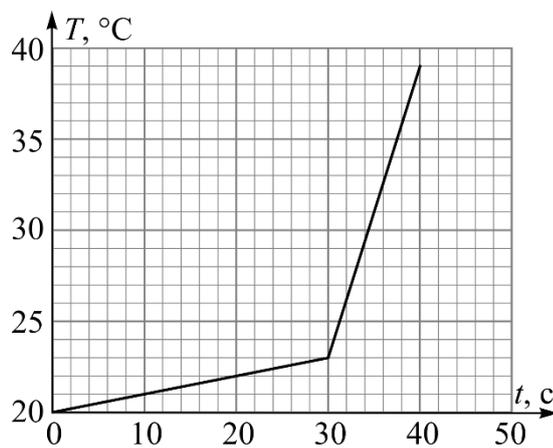


Рис. 5

18 января, на портале <http://abitunet/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://abitunet/vseros>