

**Брянский государственный университет имени академика И.Г. Петровского
XI Брянская корпоративная региональная олимпиада учащейся молодежи**

**ФИЗИКА
Заочный тур
2018 - 2019 г.**

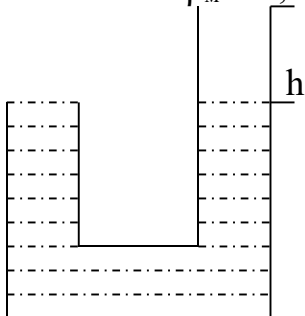
8 класс

Задача 1

Почтальон Печкин, наблюдал за встречным движением скорого поезда и электрички. Оказалось, что каждый из поездов прошёл мимо него за одно и то же время $t_1 = 23$ с. А в это время мальчик Федор и кот Матроскин, ехали в электричке и определили, что скорый поезд прошёл мимо них за $t_2 = 13$ с. Во сколько раз скорый поезд длиннее электрички?

Задача 2

Имеется высокая U-образная вертикально расположенная трубка. Площадь поперечного сечения трубки постоянна по величине и равна $0,8 \text{ см}^2$. Верхний конец её левого колена расположен на $h = 4$ см ниже верхнего конца правого колена. Трубка заполнена водой так, что она доходит до края левого колена. Затем в правое колено наливают масло так, что его верхний уровень совпадает с верхним концом правого колена. Какую массу масла налили? Какой объём воды вылился из трубки? Плотность воды $\rho_v = 1 \text{ г/см}^3$, плотность масла $\rho_m = 0,8 \text{ г/см}^3$.



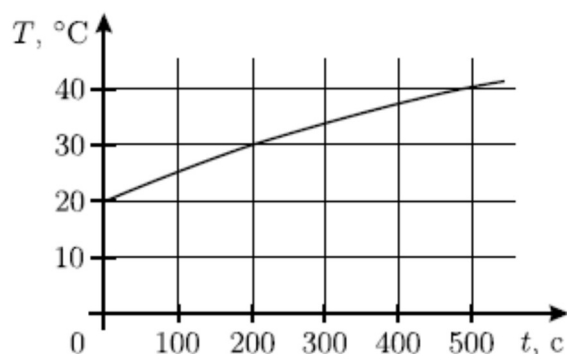
Задача 3

Ко дну цилиндрического стакана с диаметром основания 7 см приморожен ледяной кубик с длиной ребра 4 см. Стакан заливают теплой водой так, что она полностью покрывает кубик. Как и на сколько изменится уровень воды в стакане после того, как кубик полностью растает? Плотность воды 1000 кг/м^3 , плотность льда 900 кг/м^3 .

Задача 4

В калориметр, в котором находилось $m_0 = 100$ г воды при температуре $T_0 = 20^\circ \text{ C}$, по каплям с постоянной скоростью начинают наливать горячую

воду постоянной температуры. График зависимости температуры T воды в калориметре от времени t изображён на рисунке. Найдите температуру горячей воды, считая, что между падением капель в калориметре каждый раз успевает установиться тепловое равновесие. Потерями тепла пренебречь.



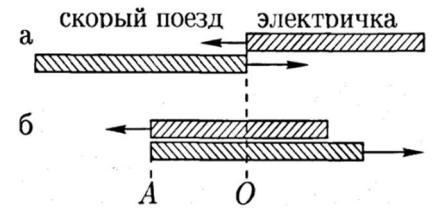
Задача №5

Медный и алюминиевый шары уравновешены на рычаге, причем в одном случае это сделано с шарами одинаковой массы, а в другом – с шарами одинакового объема. Нарушится ли равновесие шаров при погружении их в воду?

8 класс Решения

Задача 1

Пусть мальчик Федор был машинистом (находился в начале электрички), а Печкин стоял в точке О, где повстречались поезд и электричка (см. рисунок а)). Рассмотрим ситуацию через 13 с, когда Федор встретит конец скорого поезда (см. рисунок б)). Получается, что расстояние ОА Федор проехал за $t_2 = 13$ с, с другой стороны, то же самое расстояние АО конец скорого поезда потом проехал за оставшиеся $t = t_1 - t_2 = 10$ с. Следовательно, скорый поезд двигался быстрее в $\alpha = t_2/t = 1,3$ раза. С другой стороны, каждый из поездов прошёл расстояние равное своей длине за одно и то же время $t_1 = 23$ с.



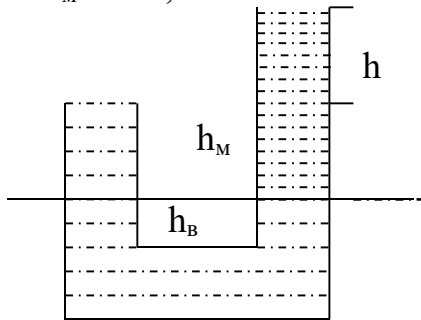
Это могло быть только в том случае, если скорый поезд длиннее электрички в $\alpha = t_2/(t_1 - t_2) = 1,3$ раза.

Задача 2

Найдём высоту столба масла из условия $p_B = p_M$, т.е. $\rho_B g h_B = \rho_M g h_M$;

Отсюда $\rho_M/\rho_B = h_B/h_M$. Так как $h_M = h + h_B$ $h_B = h_M - h$, тогда $\rho_B h = h_M(\rho_B - \rho_M)$

$$h_M = 4/0,2 = 20 \text{ см}$$



$$m_M = \rho_M V = \rho_M S h_M; \quad m_M = 0,8 \text{ г/см}^3 \cdot 0,8 \text{ см}^2 \cdot 20 \text{ см} = 12,8 \text{ г}$$

$$V_B = S h_B = S(h_M - h) = 12,8 \text{ см}^3$$

Задача 3

При таянии масса вещества сохраняется, поэтому объем, который занимает образовавшаяся из растаявшего льда вода, равен: $V = \frac{\rho_{\text{л}} \cdot a^3}{\rho_{\text{в}}}$.

Соответственно, общий объем в сосуде уменьшится на $\left(1 - \frac{\rho_{\text{л}}}{\rho_{\text{в}}}\right) a^3$,

что приведет к понижению уровня на $\left(1 - \frac{\rho_{\text{л}}}{\rho_{\text{в}}}\right) a^3 / (\pi D^2 / 4) \approx 0,17$ см.

Ответ: Уровень воды опустится на 0,17 см.

Задача 4

Обозначим искомую температуру горячей воды через T_+ , а массу горячей воды, поступающей в единицу времени в калориметр, через μ . Тогда температура T воды в калориметре в момент времени t определяется из уравнения теплового баланса:

$$Cm_0(T - T_0) = C\mu t(T_+ - T),$$

где C — удельная теплоёмкость воды. Записывая это уравнение для двух моментов времени t_1 и t_2 , когда температура воды в калориметре равна T_1 и T_2 соответственно, получим:

$$m_0(T_1 - T_0) = \mu t_1(T_+ - T_1),$$

$$m_0(T_2 - T_0) = \mu t_2(T_+ - T_2).$$

Разделив второе уравнение этой системы на первое, получим уравнение для определения T_+ :

$$\frac{T_2 - T_0}{T_1 - T_0} \cdot \frac{t_1}{t_2} = \frac{T_+ - T_2}{T_+ - T_1}$$

$$\text{Отсюда } T_+ = \frac{T_2(T_1 - T_0)t_2 - T_1(T_2 - T_0)t_1}{(T_1 - T_0)t_2 - (T_2 - T_0)t_1}$$

Из приведённого в условии графика видно, что, например, в момент времени $t_1 = 200$ с температура $T_1 = 30^\circ\text{C}$, а в момент времени $t_2 = 500$ с температура $T_2 = 40^\circ\text{C}$. Подставляя эти числа в полученную формулу, найдём, что температура горячей воды равна $T_+ = 80^\circ\text{C}$.

Задача 5

1 случай. Так как шары имеют одинаковую массу, то рычаг равноплечий; $V_{\text{Al}} > V_{\text{Cu}}$, так как $\rho_{\text{Al}} < \rho_{\text{Cu}}$.

Значит, на шар из алюминия действует большая выталкивающая сила и больший момент этой силы.

Следовательно, шар из алюминия поднимется больше.

2 случай. Так как у шаров одинаковый объем, то $m_{\text{Cu}} > m_{\text{Al}}$, то плечи рычага разные $l_{\text{Cu}} < l_{\text{Al}}$.

Несмотря на то, что на шары действуют одинаковые выталкивающие силы, моменты этих сил будут разные $M_{\text{Al}} > M_{\text{Cu}}$, так как $l_{\text{Cu}} < l_{\text{Al}}$.

Значит, шар из алюминия опять окажется выше.