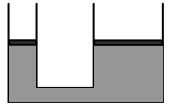


**Заключительный тур олимпиады «Росатом»,
физика, 2013 г.,
9 класс**

Задание

1. Самолет, совершающий рейс Москва-Нью-Йорк, вылетает в 8.00 по московскому времени и прибывает в 13.00 по нью-йоркскому. Обратный рейс отправляется в 3.00 по нью-йоркскому и прибывает в 22.00 по московскому времени. Определите разницу времени между Москвой и Нью-Йорком.
2. Корабль плывет по реке с постоянной скоростью. По палубе с постоянной по величине скоростью ходит пассажир. От кормы к носу пассажир идет со скоростью v относительно берега, а обратно со скоростью $v/3$ относительно берега. Длина палубы L . Пассажир прошел 1 раз от кормы к носу и обратно. Какое расстояние относительно берега прошел за это время корабль? Скорость корабля относительно воды больше скорости пассажира относительно корабля.
3. Имеются рычажные весы с чашами различной массы, набор одинаковых кубиков, набор одинаковых шариков. Весы находятся в равновесии, если положить: на левую чашу 2 кубика, на правую 3 шарика; или на левую чашу 1 шарик, на правую 1 кубик. Какая чаша весов перевесит, если положить: на левую чашу 1 кубик, на правую 1 шарик? Ответ обоснуйте.
4. Тело падает с высоты h на землю без начальной скорости. Какое расстояние пройдет тело за вторую четверть полного времени движения до поверхности земли?
5. Два сообщающихся сосуда имеют форму цилиндров с площадью сечений S и $4S$. В сосуды налита жидкость, поверхности которой закрыты невесомыми поршнями (см. рисунок). Если некоторый груз положить на поршень в левом сосуде, то этот поршень опустится на величину Δh . На какую величину по сравнению с первоначальным положением (пока груза на поршнях не было) опустится правый поршень, если груз снять с левого поршня и переложить на правый?



Решения

1. Пусть когда в Москве время t , время в Нью-Йорке $t - T$. И пусть самолет летит время Δt . Тогда

$$8 + \Delta t = 13 + T$$

$$3 + \Delta t = 22 - T$$

Вычитая эти равенства друг из друга, получаем $T = 7$ час.

2. Пусть скорость пассажира относительно корабля равна v_1 , корабля относительно воды - u . Тогда

$$v = u + v_1$$

$$v/2 = u - v_1$$

Отсюда находим

$$u = \frac{3v}{4}, \quad v_1 = \frac{v}{4}$$

Пассажир прошел от кормы до носа и обратно за время

$$t = \frac{2L}{v_1} = \frac{8L}{v}$$

а корабль переместился за это время на $x = ut = 6L$.

3. Пусть масса кубика m_1 , масса шарика - m_2 . И пусть масса левой чашки на ΔM больше массы правой (если $\Delta M < 0$, то меньше). Условия равновесия весов дают

$$\Delta M + 2m_1 = 3m_2$$

$$\Delta M + m_2 = m_1$$

Отсюда находим

$$\Delta M = \frac{1}{3}m_2, \quad m_1 = \frac{4}{3}m_2$$

Теперь проверяем, какая чаша перевесит, когда на левой чашке 1 кубик, на правой 1 шарик

$$\Delta M + m_1 \succ m_2 \quad \frac{1}{3}m_2 + \frac{4}{3}m_2 \succ m_2 \quad \frac{5}{3}m_2 > m_2$$

Следовательно, левая чашка перевесит.

4. Полное время падения до поверхности земли равно $t = \sqrt{2h/g}$, его четвертая часть

$$\Delta t = \frac{1}{4} \sqrt{\frac{2h}{g}}$$

Поэтому за первую четверть полного времени движения тело пройдет расстояние

$$h_1 = \frac{g\Delta t^2}{2} = \frac{h}{16}$$

За две четверти полного времени падения тело пройдет расстояние

$$h_2 = \frac{g(2\Delta t)^2}{2} = \frac{4h}{16}$$

и, следовательно, за вторую четверть полного времени падения тело пройдет расстояние

$$\Delta h = h_2 - h_1 = \frac{3h}{16}$$

5. Условие равновесия груза на левом поршне имеет вид

$$\frac{mg}{S} = \rho g(\Delta h + \Delta x) \quad (1)$$

где m - масса груза, ρ - плотность жидкости, Δx - величина подъема уровня жидкости в правом колене. Поскольку уменьшение объема жидкости в левом колене равно увеличению объема жидкости в правом, Δh и Δx связаны соотношением

$$\Delta h S = \Delta x 4S \quad (2)$$

Из (1)-(2) находим

$$\Delta h = \frac{4m}{5\rho S} \quad (3)$$

Аналогично находим, на сколько опустился правый поршень (по сравнению с начальным уровнем), если на него положить тот же груз (убрав его с левого поршня)

$$\frac{mg}{4S} = \rho g(\Delta h_1 + \Delta x_1)$$

где Δh_1 - величина опускания уровня в правом колене, $\Delta x_1 = 4\Delta h_1$ - величина подъема уровня в левом.

Отсюда

$$\Delta h_1 = \frac{m}{20\rho S} \quad (4)$$

Из (3)-(4) получаем для смещения правого поршня

$$\Delta h = \frac{\Delta h}{16}$$