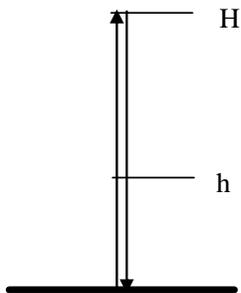


8 класс

Задание 1. Камень бросили вертикально вверх. На некоторой высоте камень находился в моменты времени $t_1 = 1$ с и $t_2 = 3$ с. Найти начальную скорость камня V_0

Решение



Пусть камень побывал на высоте h дважды, H максимальная высота полета (рис). Тогда время движения с высоты h вверх и обратно равно

$$\Delta t = t_2 - t_1 \quad (1)$$

Можно найти скорость камня на высоте h :

$$V_1 = \sqrt{2g(H - h)} \quad (2)$$

С другой стороны, поскольку скорость в верхней точке равна нулю, то:

$$g \frac{\Delta t}{2} = V_1 \quad (3)$$

Из (3) получим $V_1 = 10$ м/с, но для V_1 справедливо:

$$V_1 = V_0 - gt_1$$

Следовательно,

$$V_0 = V_1 + gt_1 = 20 \text{ м/с}$$

Ответ: $V_0 = 20$ м/с

Задание 2. В калориметре смешиваются три химически не взаимодействующие незамерзающие жидкости массами 1 кг, 10 кг и 5 кг с удельными теплоемкостями 2, 4 и 2 кДж/(кг·К) соответственно. Температура первой и второй жидкостей до смешивания были 6°C и -40°C . Температура смеси стала равной -19°C . Какова была температура третьей жидкости до смешивания?

Решение

Из условия задачи видно, что нагреваться будет вторая жидкость, а остывать – первая и третья. Поэтому можем записать:

$$c_1 m_1 \Delta t_1 + c_3 m_3 \Delta t_3 = c_2 m_2 \Delta t_2,$$

тогда

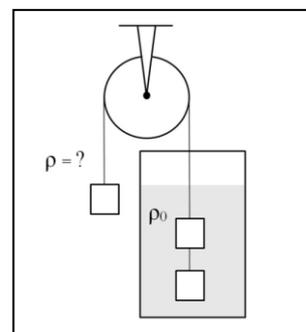
$$\Delta t_3 = \frac{c_2 m_2 \Delta t_2 - c_1 m_1 \Delta t_1}{c_3 m_3} = 79^\circ\text{C}.$$

Поэтому начальная температура жидкости массой 5 кг будет

$$t_3 = 79^\circ\text{C} - 19^\circ\text{C} = 60^\circ\text{C}$$

Ответ: 60°C

Задание 3. К концу невесомой нити, перекинутой через неподвижный блок, прикреплен кубик из камня. К другому концу прикреплены два таких же кубика, которые целиком погружены в жидкость плотности $\rho_0 = 1000$ кг/м³. Система находится в равновесии. Определите плотность ρ камня, из которого сделаны кубики. Трения нет.



Решение.

Пусть V – объём кубика, g – ускорение свободного падения, тогда сила тяжести, действующая на кубики, направлена вертикально вниз и равна:

$$F_T = \rho V g ,$$

а сила Архимеда, действующая на кубики, погруженные в воду, направлена вертикально вверх и равна:

$$F_A = \rho_0 V g .$$

В равновесии:

$$\rho V g = 2 \rho V g - 2 \rho_0 V g .$$

Выражая отсюда искомую плотность ρ , получим:

$$\rho = 2 \rho_0 = 2000 \text{ кг/м}^3$$

Ответ: 2000 кг/м^3

Задание 4. Начальник ГИБДД Калининграда получал неоднократные жалобы на большую автомобильную пробку перед светофором на улице А.Невского. Скорость машин при движении по улице составляла 12 м/с, а средняя скорость продвижения по пробке – всего 3 м/с. При этом время свечения светофора зелёным светом было равно времени свечения красным (время свечения жёлтым светом мало). Начальник распорядился увеличить время свечения светофора зелёным светом в два раза, а время свечения красным светом оставить прежним. Чему станет равна средняя скорость движения машин по пробке? Считайте, что скорость машин при движении по улице не изменилась. Считайте, что при включении зелёного света автомобили начинают двигаться не одновременно.

Решение.

После включения зеленого света автомобиль некоторое время тратит на разгон, а остальное время движется $V_0 = 12$ м/с. Обозначим потерю времени через τ .

Пусть за время t_3 пока горит зеленый свет пробка «сдвигается» на длину L . Тогда средняя скорость автомобиля в пробке:

$$V_{II} = \frac{L}{t_3 + t_K} \quad (1)$$

С другой стороны с учетом сказанного

$$L = V_0(t_3 - \tau) \quad (2)$$

Приравняв полученные из (1) и (2) выражения для L , получим:

$$V_0(t_3 - \tau) = V_{II}(t_3 + t_K) \quad (3)$$

По условию задачи, если время свечения светофора зелёным светом было равно времени свечения красным $V_{II} = 3$ м/с, а $V_0 = 12$ м/с, тогда из (3)

$$\frac{V_{II}}{V_0} = \frac{1}{4} = \frac{t_3 - \tau}{2t_3} \text{ следовательно, } \tau = \frac{1}{2} t_3$$

Если время пока горит зеленый свет увеличить вдвое $t_{31} = 2 t_3$, то

$$\frac{V_{III}}{V_0} = \frac{2t_3 - \frac{1}{2}t_3}{2t_3 + t_3} = \frac{1}{2} , \text{ тогда } V_{III} = 6 \text{ м/с}$$

Ответ: $V_{III} = 6$ м/с