

Олимпиада «Физтех» по физике

9 класс, 2021 год, вариант 2

1. В сосуде с водой плавает кусок льда массой $M = 0,45$ кг. Система находится в тепловом равновесии. Плотность воды $\rho_0 = 1,0 \cdot 10^3$ кг/м³, плотность льда $\rho = 0,9 \cdot 10^3$ кг/м³.

1. Найдите объём V надводной части льда.

В сосуд наливают воду при температуре $t_1 = 30^\circ\text{C}$. После установления теплового равновесия объём надводной части льда уменьшился на $V_1 = 25$ см³.

2. Найдите массу m добавленной воды.

Удельная теплота плавления льда $\lambda = 3,36 \cdot 10^5$ Дж/кг, удельная теплоёмкость воды $c = 4,2 \cdot 10^3$ Дж/(кг \cdot °). Потери теплоты считайте пренебрежимо малыми.

$$\lambda \rho_0 V_1 = \frac{(\rho_0 - \rho) V \rho_0}{\rho_0} = m c (t_2 - t_1) \frac{d}{M} = \lambda (1 - \frac{\rho}{\rho_0}) V_1 = m c (t_2 - t_1) \frac{d}{M}$$

2. На железнодорожной платформе, движущейся по горизонтальному рельсовому пути с постоянной по величине и направлению скоростью $V_0 = 10$ м/с, стоит коробка. Внезапно начинается торможение, платформа движется по прямой до полной остановки с постоянным по величине ускорением $a = 2$ м/с². Коробка, в свою очередь, перемещается относительно платформы на $S = 12$ м и останавливается. Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с². Коробка движется по горизонтальной прямой.

1. Найдите тормозной путь L платформы.

2. Найдите коэффициент μ трения скольжения коробки.

3. В течение какого времени T скорость коробки в системе отсчёта, связанной с платформой, увеличивалась?

4. Найдите наибольшую скорость U_{\max} коробки относительно платформы.

$$v_{\text{rel}} \approx v_0 \left(\frac{v}{v_0} - 1 \right) = v_{\text{max}} \left(\frac{v}{v_0} - 1 \right) = L \left(\frac{v}{v_0} - 1 \right) \approx \frac{(S+T)g}{2} = T \left(\frac{v}{v_0} - 1 \right) = T \left(\frac{v}{v_0} - 1 \right)$$

