

Олимпиада «Физтех». 2021 г. Физика. Решения. Вариант 09-03

Часть 1

1. 1) Объем надводной части $V = \frac{M}{\rho} \left(1 - \frac{\rho}{\rho_0} \right) = 0,5 \cdot 10^{-4} \text{ м}^3$, $V = 50 \text{ см}^3$.

2) Объем надводной части уменьшился в два раза, следовательно половина льда растаяла. $m = \frac{0,5M\lambda}{c(t_1 - t_0)} = 0,6 \text{ кг}$, здесь $t_0 = 0^\circ\text{С}$.

2. 1) Тормозной путь платформы $L = \frac{V_0^2}{2a} = 25 \text{ м}$.

2) Из аналогичного соотношения для коробки $\mu = \frac{V_0^2}{2(L+S)g} \approx 0,135$.

3) $T = \frac{V_0}{a} = 5 \text{ с}$.

4) $U_{\text{MAX}} = V_0 \left(1 - \frac{\mu g}{a} \right) \approx 3,2 \text{ м/с}$.

3. 1) $H = \frac{V_0^2 \sin^2 \alpha}{2g} = \frac{V_0^2}{2g} \cdot \frac{\text{tg}^2 \alpha}{1 + \text{tg}^2 \alpha} \approx 6,3 \text{ м}$.

2) Наклонная плоскость образует с горизонтом угол β такой, что $\text{tg} \beta = 0,5 \cdot \text{tg} \alpha = \frac{4}{3}$.

3) $T = \frac{V_0 \cdot \cos \alpha \cdot \cos \beta}{g \cdot \sin \beta} = \frac{V_0}{g} \cdot \frac{\cos \alpha}{\text{tg} \beta} \approx 0,3 \text{ с}$.

4) Мешочек остановится при $\mu \geq \frac{1}{\text{tg} \beta} = 0,75$, будет в покое при $\mu \geq \text{tg} \beta = \frac{4}{3}$.

Олимпиада «Физтех». 2021 г. Физика. Решения. Вариант 09-03

Часть 2

4. Продолжительность суток $T_E = 8,64 \cdot 10^4 \text{ с}$.

1) $T = 2 \cdot \sqrt{2} \cdot 2\pi \sqrt{\frac{R}{g}} \approx 1,4 \cdot 10^4 \text{ с}$.

2) В системе, где спутник покоится, точки на экваторе движутся по окружности с угловой скоростью $\omega = 2\pi \left(\frac{1}{T} - \frac{1}{T_E} \right)$. Максимальная скорость роста расстояния

достигается в тот момент, когда скорость наблюдателя направлена по прямой, на которой находятся спутник и наблюдатель.

$$T_1 = \frac{1}{6} \cdot \frac{T_E \cdot T}{T_E - T} \approx 2,8 \cdot 10^3 \text{ с}$$

3) $V = 2\pi \left(\frac{1}{T} - \frac{1}{T_E} \right) R \approx 2,4 \cdot 10^3 \text{ м/с}$.

5. 1) $R = \frac{U^2}{2P} = 18 \text{ Ом}$.

$$2) P_{R_1} = \frac{U^2}{2R} \frac{1}{2 + \left(\frac{R}{2R_1} + \frac{2R_1}{R} \right)}, \quad R_1 = \frac{R}{2} = 9 \text{ Ом.}$$

$$3) P_{MAX} = \frac{1}{4} \cdot \frac{U^2}{2R} = \frac{1}{4} P = 0,25 \text{ Вт.}$$

Олимпиада «Физтех». 2021 г. Физика. Решения. Вариант 09-04
Часть 1

1. 1) Объем подводной части $V = \frac{M}{\rho_0} = 0,36 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3, V = 360 \text{ см}^3.$

2) Объем подводной части уменьшился на одну треть, следовательно одна треть льда растаяла. $t - t_0 = \frac{M}{3 \cdot m} \cdot \frac{\lambda}{c} = 24 \text{ }^\circ\text{C}$, здесь $t_0 = 0 \text{ }^\circ\text{C}$.

2. 1) Тормозной путь автомобиля $L = \frac{V_0 T}{2} = 10 \text{ м.}$

2) Из аналогичного соотношения для коробки $a = \mu g = \frac{V_0^2}{2(L + S)} = 1 \text{ м/с}^2.$

3) $\tau = \frac{V_0}{a} - T = 1 \text{ с.}$

4) $U_{MAX} = V_0 - aT = 1 \text{ м/с.}$

3. 1) $T = \frac{V_0 \cdot \sin \alpha}{g} = \frac{V_0}{g} \cdot \frac{\text{tg} \alpha}{\sqrt{1 + \text{tg}^2 \alpha}} \approx 0,83 \text{ с.}$

2) Наклонная плоскость образует с горизонтом угол β такой, что $\text{tg} \beta = 0,5 \cdot \text{tg} \alpha = \frac{3}{4}.$

3) $S = \frac{(V_0 \cdot \cos \alpha \cdot \cos \beta)^2}{2 \cdot g \cdot \sin \beta} \approx 1,64 \text{ м.}$

4) $V = V_0 \cdot \cos \alpha (\cos \beta - \mu \cdot \sin \beta) \approx 2,8 \text{ м/с.}$

Олимпиада «Физтех». 2021 г. Физика. Решения. Вариант 09-04
Часть 2

4. Продолжительность суток $T_E = 8,64 \cdot 10^4 \text{ с.}$

1) $T = (\sqrt{2})^{\frac{3}{2}} \cdot 2\pi \sqrt{\frac{R}{g}} \approx 8,4 \cdot 10^3 \text{ с.}$

2) В системе, где спутник покоится, точки на экваторе движутся по окружности «против часовой стрелки» с угловой скоростью $\omega = 2\pi \left(\frac{1}{T} + \frac{1}{T_E} \right).$ Максимальная

скорость убыли расстояния достигается в тот момент, когда скорость наблюдателя направлена по прямой, на которой находятся спутник и наблюдатель.

$$T_1 = \frac{3}{8} \cdot \frac{T_E \cdot T}{T_E + T} \approx 2,87 \cdot 10^3 \text{ с.}$$

$$3) V = 2\pi \left(\frac{1}{T} + \frac{1}{T_E} \right) R \approx 5,2 \cdot 10^3 \text{ м/с.}$$

$$5. 1) R = \frac{2U^2}{P} = 16 \text{ Ом.}$$

$$2) P_{R_1} = \frac{U^2}{R} \frac{1}{2 + \left(\frac{R}{R_1} + \frac{R_1}{R} \right)}, \quad R_1 = R = 16 \text{ Ом.}$$

$$3) P_{MAX} = \frac{1}{4} \cdot \frac{U^2}{R} = \frac{1}{8} P = 0,25 \text{ Вт.}$$