

Общий балл	Дата	Ф.И.О. членов жюри	Подписи членов жюри
44	16.03.24	Еврод Д.И.	

№1

Поскольку диск вырезали строго по центру, относительно верти-
кали, смещение центра массы будет направлено только по
горизонтали.

$$\frac{\pi (16)^2 \cdot m \cdot r}{2 \cdot \pi r^2 \cdot 2} = \frac{\pi r^3}{\pi r^2 \cdot m \cdot 16} \Rightarrow r = \frac{16}{15} \text{ (смещение центра масс относительно центра диска)}$$

Первая нить накручена сверху, вторая - строго по центру диска.
Их силы натяжения относятся, как расстояния до центра

$$\text{массы. } \frac{r}{16} = \frac{r}{16} = \frac{1}{15} \Rightarrow T_1 = mg \cdot 1 : 16 = \frac{mg}{16} \quad T_2 = mg \cdot 15 : 16 = \frac{15mg}{16}$$

Ответ: $T_1 = \frac{mg}{16}$, $T_2 = \frac{15mg}{16}$, $x = \frac{r}{16}$

№3

Дано:

Условия:

Решение:

$$L = 3 \text{ м}$$

$$H = v \cdot \sin \alpha \cdot t - \frac{gt^2}{2} \quad v \cdot \cos \alpha \cdot t = L \quad \tan \alpha = \frac{H}{L} = \frac{4 + 10 \cdot (1,2)^2 \cdot 2}{3} = 3,111$$

$$H = 4 \text{ м}$$

$$L = v \cdot \sin \alpha \cdot t \cdot \cos \alpha : \sin \alpha \cdot v \cdot \sin \alpha = H + \frac{gt^2}{2} \quad \tan \alpha = \frac{H + \frac{gt^2}{2}}{L} = \frac{4 + 10 \cdot (1,2)^2 \cdot 2}{3} = 3,733 \quad \alpha = 15^\circ$$

$$t = 1,2 \text{ с}$$

$$L = \frac{H + \frac{gt^2}{2}}{\sin \alpha} \quad \tan \alpha = \frac{H + \frac{gt^2}{2}}{L} \quad v = \frac{L \cdot \sin \alpha}{t} = \frac{3 \cdot \sin 15^\circ}{1,2} = 2,418 \text{ м/с}$$

Найти: v

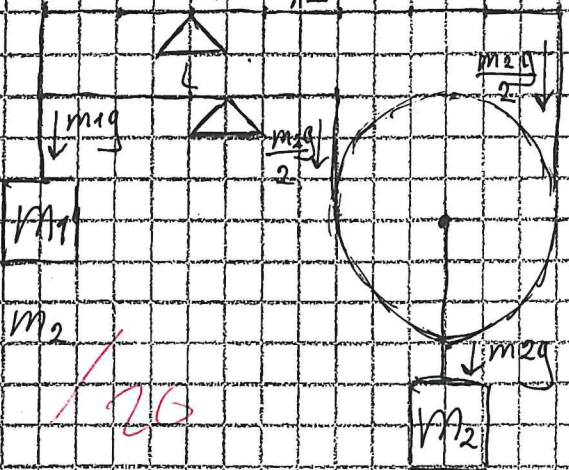
$$\tan \alpha = \frac{H + \frac{gt^2}{2}}{L} \quad v = \frac{H + \frac{gt^2}{2}}{L \cdot \sin \alpha} \quad \text{Ответ: } v = 2,418 \text{ м/с}$$

Для того, чтобы нитяная веревка висела как можно ближе к
шпильке ее нужно открутить под тем же углом. /2

№4

То, что груз m_2 повиснет за подвешенный диск означает, что его сила веса F_2 в равновесии с силой натяжения F_1 на двойном конце нити, на который накладывается диск, прикрепленные к концам рычагов.

$$m_1 = \left(\frac{1}{2} m_2 g \cdot \frac{3L}{2} + \frac{1}{2} m_2 g \cdot \frac{5L}{2} \right) / g = \frac{1}{2} m_2 \cdot \frac{3}{2} + \frac{1}{2} m_2 \cdot \frac{5}{2} = 0,75 m_2 + 1,25 m_2 = 1,55 m_2$$



Ответ: масса m_1 равна 1,55 массы m_2 .

№5

Дано:

Решение:

$h = 25 \text{ см} = 0,25 \text{ м}$

$S = 200 \text{ см}^2 = 0,02 \text{ м}^2$

$m = 150 \text{ г} = 0,15 \text{ кг}$

$t_1 = -5^\circ \text{C}$ $t_2 = 15^\circ \text{C}$

$\rho_1 = 900 \text{ кг/м}^3$

$\rho_2 = 1000 \text{ кг/м}^3$

$c_2 = 4200 \text{ Дж/кг}^\circ\text{C}$

$c_1 = 2100 \text{ Дж/кг}^\circ\text{C}$

$\alpha = 330 \text{ Дж/кг} = 330000 \text{ Дж/кг}$

Исходно: m

Ответ: $m = V \cdot \rho_2 = 0,002335 \cdot 1000 = 2,335 \text{ (кг)}$

То, что вода замораживается означает, что ее объем V равен $V_{\text{лед}} + V_{\text{вода}}$.

Для того, чтобы рассчитать его нужно $Q_{\text{отд}} = m \cdot c_1 \cdot (t_1 - t_2) + m \cdot \alpha + m \cdot c_2 \cdot (t_2 - 0)$

$Q_{\text{отд}} = 0,15 \cdot 2100 \cdot (-5 - 15) + 0,15 \cdot 330000 + 0,15 \cdot 4200 \cdot 15 = 51075 \text{ (Дж)}$

При охлаждении вода может превратиться в лед.

$c_2 \cdot (t_2 - 0) = (0,002335 \cdot 1000 - 15) \cdot 4200 \cdot 15 = 22050$

Значит не весь лед растает. X - объем не растаявшего льда.

$(m - X \cdot \rho_1) \cdot \alpha + m \cdot c_1 \cdot (t_1 - t_2) = V \cdot c_2 \cdot (t_2 - 0)$

$(m - X \cdot \rho_1) \cdot \alpha + m \cdot c_1 \cdot (t_1 - t_2) = (V_{\text{вода}} + X \cdot \rho_2) \cdot c_2 \cdot (t_2 - 0)$

$X = \frac{V_{\text{вода}} \cdot \rho_2 - m \cdot c_1 \cdot (t_2 - t_1) - m \cdot c_2 \cdot (t_2 - 0)}{c_2 \cdot (t_2 - 0) - \alpha \cdot \rho_1}$

$X = \frac{0,002335 \cdot 1000 \cdot 1000 - 0,15 \cdot 2100 \cdot (-5 - 15) - 0,15 \cdot 4200 \cdot 15}{4200 \cdot 15 - 330000 \cdot 900}$

$X = \frac{2335 - 47250 - 105000}{-297000000} = 0,000445 \text{ (м}^3\text{)}$

$V = V_{\text{вода}} - (m - X \cdot \rho_1) \cdot \rho_2 = 0,002335 - (0,15 - 0,000445 \cdot 900) \cdot 1000 = 0,00145 \text{ (м}^3\text{)}$