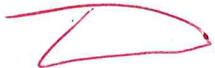
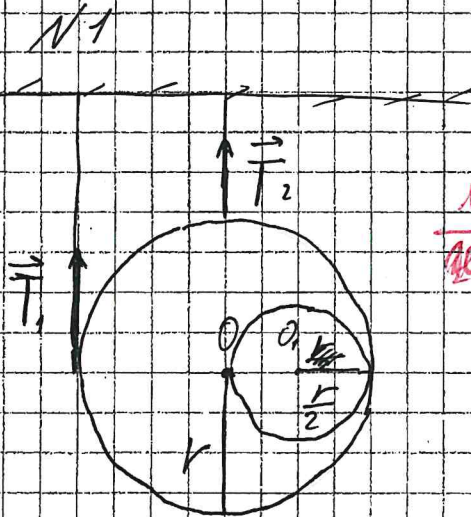


## Открытая региональная межвузовская олимпиада вузов Томской области (ОРМО)

Общий балл	Дата	Ф.И.О. членов жюри	Подписи членов жюри
69	19.03.24.	Евдок Д.М.	

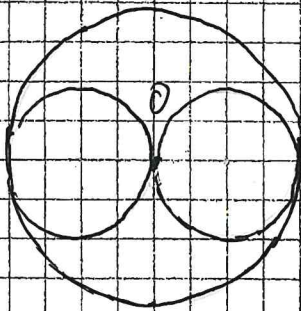
~~Дано~~  
 ~~$R = r$~~   
 ~~$k = \frac{R}{2}$~~

1)



1 2 3 4 5 6  
 20 1 1 1 1 1 1 69

Центр тяжести круга находится в центре. Рассмотрим фигуру относительно центра



2)

Это тоже фигура, что и сверху, но в ней вырезаны два круга, а не один.

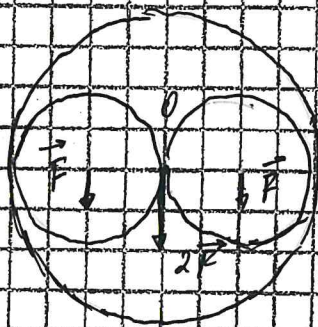
Будем считать массу массы из которого вырезали фигуру 1) и 2) одинаковыми, тогда от площади фигуры будет зависеть ~~ее~~ масса, а сила тяжести.

Площадь круга без вырезов равна  $\pi R^2$

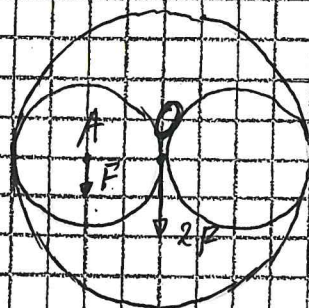


Площадь маленького круга по формуле  
 вырезана равна  $\frac{F_0 r^2}{4}$ , соответственно  
 сила тяжести действующая на  
 маленький круг  $\frac{6}{4}$  раз меньше  
 сил тяжести действующей на боль-  
 шой круг. Следовательно фигура 2)  
 не устойчива. Это значит, что на  
 фигуру 2) действует сила тяжести  
 равная по величине силе тяжести  
 действующей на большой круг.

Вернем на место вырезанные  
 круги из фигуры 2). Обозначим за  $\vec{F}$   
 силу тяжести действующую на круг  
 вырезанной части круга

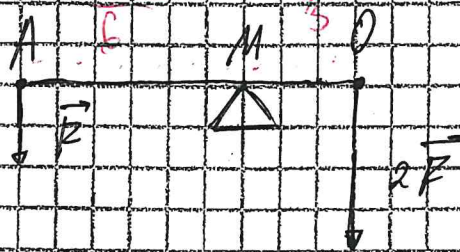


Теперь если удалить кри-  
 тый круг и получить фигу 1)





Заметим интересную деталь: если грузы  $m_1$  и  $m_2$  считать как равные центра масс на одну  $m_0$  она будет в равновесии. Рассмотрим при этом массу будет перодетна между точками А и О. Рассмотрим АО как рычаг, где М - это ось вращения (центр масс груза  $m_1$ )



Рассмотрим грузы  $m_1$  как рычаг с осью вращения в точке М. Тогда центр масс рычага

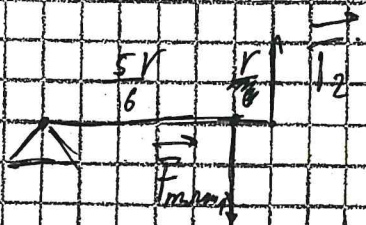
$$\frac{OM}{AM} = \frac{F}{2F}$$

$$AM = 2MO$$

$$AO = \frac{L}{2} \Rightarrow AO = AM + MO = 3MO = \frac{L}{2}$$

$$MO = \frac{L}{6}$$

МО - это  $\frac{L}{6}$  (расстояние до центра масс  $m_0$ )



$$\frac{T_2}{F_{масс}} = \frac{5L/6}{L/6}$$

$$\Rightarrow T_2 = 5 F_{масс} \Rightarrow T_1 = \frac{1}{6} F_{масс}$$



Сила тяжести группы пада  $\frac{3}{4} mg$  где  $m$  - это масса груза  $\frac{3}{4} mg$   
 Зоб  $\Rightarrow T_1 = \frac{mg}{8}$ ;  $T_2 = \frac{5mg}{8}$

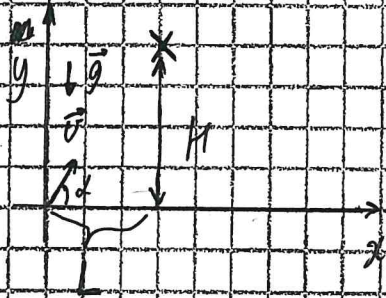
Ответ:  $\alpha = \frac{\pi}{6}$ ;  $T_1 = \frac{mg}{8}$ ;  $T_2 = \frac{5mg}{8}$

~~3~~

~~20~~

Решо:

$t_{\text{л}} = 1,2 \text{ c}$   
 $L = 3 \text{ м}$   
 $H = 9 \text{ м}$   
 $V = ?$



$$L = S_x = V_x t_{\text{л}}$$

$$H = S_y = V_y t_{\text{л}} + \frac{g t_{\text{л}}^2}{2}$$

$$L = V \cos \alpha \cdot t_{\text{л}}$$

$$H = V \sin \alpha \cdot t_{\text{л}} + \frac{g t_{\text{л}}^2}{2}$$

$$V = \frac{L}{t_{\text{л}} \cos \alpha}$$

$$V = \frac{H + \frac{g t_{\text{л}}^2}{2}}{t_{\text{л}} \sin \alpha}$$

$$\frac{L}{t_{\text{л}} \cos \alpha} = \frac{H + \frac{g t_{\text{л}}^2}{2}}{t_{\text{л}} \sin \alpha}$$

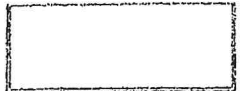
$$\cos \alpha \left( 9 + \frac{10 \cdot 1,2^2}{2} \right) = \sin \alpha \cdot 3$$

$$\alpha \approx 75^\circ \quad \Rightarrow \quad \tan \alpha = \frac{4 \left( 9 + \frac{10 \cdot 1,2^2}{2} \right)}{3}$$

$$V \approx 9,66 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

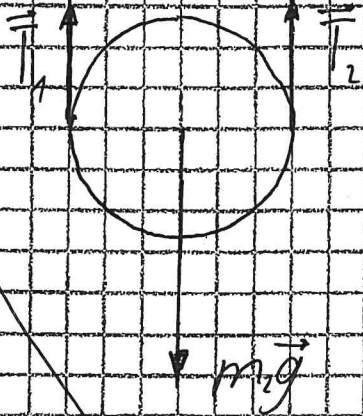
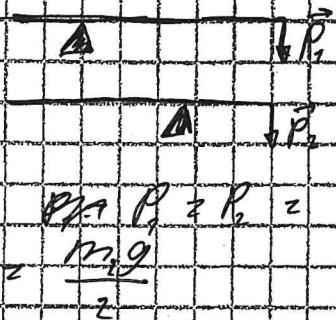
Ответ:  $V = 9,66 \frac{\text{м}}{\text{с}}$ ;  $\alpha \approx 75^\circ$





М 4

Сила натяжения нити  
действующая на блок  
равна сумме сил  
равно массе  $m_2 g$



$$T_1 = T_2 = \frac{m_2 g}{2}$$

Для второго  
участка

$$\frac{2l}{5l} = \frac{m_2 g}{P_1}$$

$$\frac{4}{5} = \frac{m_2 g}{P_1}$$

$$P_1 = \frac{5 m_2 g}{4}$$

Из этого  
можно увидеть  
что нить с  
натягом  
направлена  
вертикально.

Для второго участка

$$\frac{5l}{3l} = \frac{m_2 g}{P_2}$$

$$P_2 = \frac{3 m_2 g}{20}$$





Из этого можно сделать вывод  
 что для равновесия в момент времени наимен-  
 шей температуры на  $m_1$  кубика  $N = \frac{5m_2g}{4} + \frac{3m_2g}{20}$   
 $= 1,55 m_2 g$ , а  $N = m_1 g \Rightarrow m_1 = 1,55 m_2$

Итого:  $m_1 = 1,55 m_2$   
 $N 5$

Дано:

$h = 0,25 \text{ м}$

$S = 0,002 \text{ м}^2$

$m_1 = 0,15 \text{ кг}$

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

$t_2 = 15^\circ \text{C}$

$\rho_1 = 900 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$

$\rho_2 = 1000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$

$c_1 = 4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ \text{C}}$

$c_2 = 2100 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ \text{C}}$

$\lambda = 330000 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$

$m - ?$

Объем воды  $V_0 = hS = 0,25 \text{ м} \cdot 0,002 \text{ м}^2$   
 $= 5 \cdot 10^{-4} \text{ м}^3$

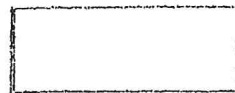
Объем льда  $V_1 = \frac{m_1}{\rho_1} = \frac{0,15 \text{ кг}}{900 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}} = \frac{1}{6000} \text{ м}^3$

$Q_1$  - количество теплоты между  
 льдом на дне кубика и расплав-  
 ление льда

$Q_1 = c_1 m_1 (0 - t_1) + \lambda m_1 =$   
 $= 4200 \cdot 0,15 \cdot 5 + 330000 \cdot 0,15 = 52650 \text{ Дж}$

$Q_2$  - это количество теплоты  
 потребованное водой массой  $m_1$   
 на нагрев в сосуде от  $0^\circ \text{C}$   
 $0^\circ \text{C}$

$-Q_1 = c_2 m_2 (0 - t_2) \Rightarrow m_2 = \frac{-Q_1}{c_2 (t_2)}$



$$m_1 = \frac{-52650 \text{ Па}}{4200 \frac{\text{Па}}{\text{м}^2} \cdot (-15\%)} \approx \frac{117}{140} \text{ м}$$

$V_{gb}$  - объем газа в воде

$$V_{gb} = \frac{m_1}{\rho_g} = \frac{\frac{117}{140} \text{ м}}{1000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}} \approx \frac{117}{140000} \text{ м}^3$$

В массе воды и газа и масса разных попутных по расчетам и т.д. газ займет другой объем в воде воды.

$$m_1 \approx \rho_w V_1 = \rho_g V_{\text{расст.г}}$$

~~$$0,15 \text{ м} \approx 1000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} \cdot V_{\text{расст.г}}$$~~

$$V_{\text{расст.г}} = 1,5 \cdot 10^{-4} \text{ м}^3$$

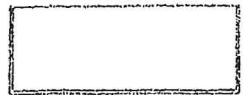
Объем в сосуде изначально -  $V_{\text{изг. сос. 1}}$

$$V_{\text{изг. сос. 1}} = V_{\text{расст.г}} + V_{gb} = 1,5 \cdot 10^{-4} \text{ м}^3 + \frac{117}{140000} \text{ м}^3$$

11

115





№ 5

Дано

$h = 0,25 \text{ м}$

$S = 9,002 \text{ м}^2$

$m = 0,15 \text{ м}$

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

$t_2 = 15 \text{ }^\circ\text{C}$

$\rho_1 = 900 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$

$\rho_2 = 1000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$

$C_1 = 4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}\cdot^\circ\text{C}}$

$C_2 = 2100 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}\cdot^\circ\text{C}}$

$\lambda = 330\,000 \frac{\text{Дж}}{\text{м}\cdot^\circ\text{C}}$

$m = ?$

$V_0 = hS = 0,25 \text{ м} \cdot 9,002 \text{ м}^2 = 2,2505 \cdot 10^{-4} \text{ м}^3 \text{ м}$

Рассели в соуду вода массой  $m$

Нужно найти количество энергии

входящее и выходящее (по энергии масса

перемещается и масса

$Q_1 + Q_2 = 0$

$Q_3 = C_1 m (0 - t_1)$

$Q_4 = C_2 m_2 (0 - t_2) + \lambda m_{\text{л}}$

↑  
масса льда  
который  
будет плавать

Объем всегда состоит из объема  
воды + лед + растопленный (лед)

$V_0 = \rho_0 m + \rho_0 (m_2 - m_{\text{л}}) + \rho_0 m_{\text{л}}$

⇓

$2,2505 \cdot 10^{-4} = 900 \cdot m + 1000(m_2 - m_{\text{л}}) + 1000 m_{\text{л}}$

$330\,000 m_{\text{л}} + 630\,000 m + 15225 = 0$

$330\,000 m_{\text{л}} + 1000 m + 134,9995 = 0$