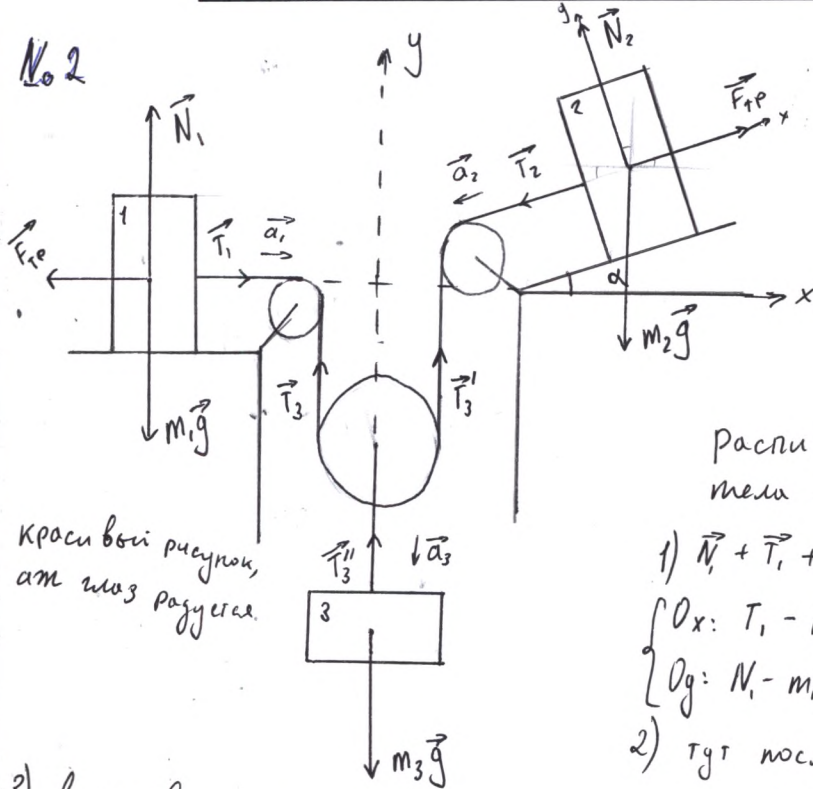


Открытая региональная межвузовская олимпиада вузов Томской области (ОРМО)

Общий балл	Дата	Ф.И.О. членов жюри	Подписи членов жюри
425 Сорочин фва Билло.	17.03.24	Добиншева Е.В.	

№2



Краси выи рисунок, ат шаз разугеса.

1) ~~ма~~  $\Sigma \vec{F} = 0$ ;  $\vec{F}_{тр} = \mu \vec{N}$   
 вроде как? хотя тема всех нитей должно быть одинаково, т.к. нить невесома и нерастяжима, но нить сильно смущает слово направление нитей. По этому я их отдельно пишу.

распишем второй закон Ньютона для каждого тела отдельно.

введем оси  $Oy$  и  $Ox$ .

$$1) \vec{N}_1 + \vec{T}_1 + \vec{F}_{тр} + m_1 \vec{g} = m_1 \vec{a}$$

$$\begin{cases} O_x: T_1 - F_{тр} = 0 \Rightarrow T_1 = \mu N_1 \\ O_y: N_1 - m_1 g = 0 \Rightarrow N_1 = m_1 g \end{cases} \Rightarrow T_1 = \mu m_1 g \quad (1)$$

2) тут по сути нить-нить.

$$\vec{N}_2 + \vec{F}_{тр} + m_2 \vec{g} + \vec{T}_2 = m_2 \vec{a}$$

$$\begin{cases} O_y: N_2 \cos \alpha - m_2 g = 0 \Rightarrow N_2 = \frac{m_2 g}{\cos \alpha} \\ O_x: F_{тр} \cos \alpha - T_2 \cos \alpha = 0 \Rightarrow \mu N_2 = T_2 \end{cases} \Rightarrow T_2 = \frac{\mu m_2 g}{\cos \alpha}$$

3) во-первых,  $T_3 = T_3'$  это точно, т.к. повторюсь, нить невесома и нерастяжима.

$$\vec{T}_3 + \vec{T}_3' + m_3 \vec{g} = m_3 \vec{a}$$

тут только  $Oy$ .

$Oy: T_3 + T_3' - m_3 g = 0 \Rightarrow 2T_3 = m_3 g \Rightarrow T_3 = \frac{m_3 g}{2}$  (1) вооооо. Однако, ~~мне кажется, не совсем правильно~~ я все еще думаю что  $T_1 = T_2 = T_3$

пункт 2.

Тут мы же знаем что и с направлением нитей, что-то точно должно быть равно:  $\vec{F} = m\vec{a}$

ноша ошибка в формуле для второго тела.

$$\begin{cases} O_x: F_{тр} \cos \alpha - T_2 \cos \alpha - N_2 \sin \alpha = 0 \\ O_y: N_2 \cos \alpha + F_{тр} \sin \alpha - T_2 \sin \alpha - m_2 g = 0 \end{cases}$$

мдаааа введем еще 2 тела, вдоль  $Ox$  и  $Oy$  тогда:

$$\begin{cases} O_y: N_2 - m_2 g \cos \alpha = 0 \\ O_x: F_{тр} - T_2 - m_2 g \sin \alpha = 0 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} N_2 = m_2 g \cos \alpha \\ T_2 = m_2 g \sin \alpha - \mu N_2 \end{cases} \Rightarrow T_2 = m_2 g (\sin \alpha - \mu \cos \alpha) \quad (1)$$

$$\vec{T}_3'' + m_3 \vec{g} = 0$$

$$Oy: T_3'' - m_3 g = 0 \Rightarrow T_3'' = m_3 g \quad (1)$$

теперь точно пункт 2.

$$\vec{F} = m\vec{a}; \quad F_{TP} = 0$$

שובа растишем II 3-и Ньютона для каждого тела, но теперь оправдываем сразу спроецированными на введенные ранее оси.

$$1) \begin{cases} O_x: T_1 - F_{TP}^0 = m_1 a_1 \Rightarrow a_1 = \frac{T_1}{m_1} \\ O_y: N_1 - m_1 g = m_1 a_y \end{cases}$$

проекция  $a_1$  на  $O_y$  равна 0  $\Rightarrow a_x = a$  (1)

2) Напомним, что тут свои оси, которые я ввел ранее отдельно для каждого.

$$\begin{cases} O_x: F_{TP}^0 - T_2 - m_2 g \sin \alpha = m_2 a_x \Rightarrow a_2 = \frac{-T_2 - m_2 g \sin \alpha}{m_2} \\ O_y: N_2 - m_2 g \cos \alpha = m_2 a_y \end{cases}$$

проекция  $a_2$  на  $O_y$  равна 0  $\Rightarrow a_x = a$  (1)

$$a = \frac{m_2 g \sin \alpha - \mu \cos \alpha + m_3 g \sin \alpha}{m_2} \quad N_2 \in m_1$$

3)  $O_y: 2T_3 - m_3 g = -m_3 a_3$ , ускорение направлено против оси  $y$

$$a_3 = \frac{m_3 g - 2T_3''}{m_3}$$

не могу понять, где мне взять  $T_1, T_2, T_3$ , поверю тут как раз и используется, что они равны

из принципа  $T_3'' = \frac{m_3 g}{2} \Rightarrow a_3 = \frac{2m_3 g - 2m_3 g}{m_3} = 0g$ , что в zero логично.

теперь короче скажем, что  $T_3 = T_3' = \frac{1}{2} T_3''$ ;  $T_2 = T_1$ ;  $T_3' = T_2$  и тогда

$$T_1 = \frac{1}{2} T_3''; \quad a_1 = \frac{\frac{1}{2} T_3''}{m_1} = \frac{m_3 g}{2m_1}; \quad a_2 = \frac{-\frac{1}{2} T_3'' - m_2 g \sin \alpha}{m_2} = \frac{-\frac{1}{2} m_3 g - m_2 g \sin \alpha}{m_2}$$

ура, что-ли, но мне кажется, что  $a_1 = a_2$ , всё-таки минус, т.к. против оси  $O_x$ , в ответ возьми модуль

ответ: 1)  $T_1 = \frac{m_3 g}{2}$ ;  $T_2 = m_2 g (\sin \alpha - \mu \cos \alpha)$ ;  $T_3 = T_3' = \frac{m_3 g}{2}$ ;  $T_3'' = m_3 g$

2)  $a_1 = \frac{m_3 g}{2m_1}$ ;  $a_2 = g \frac{m_3 + 2m_2 \sin \alpha}{2m_2}$ ;  $a_3 = g$

№5 Не определит  $m$ ? и ускорение найдется с ошибкой.

75

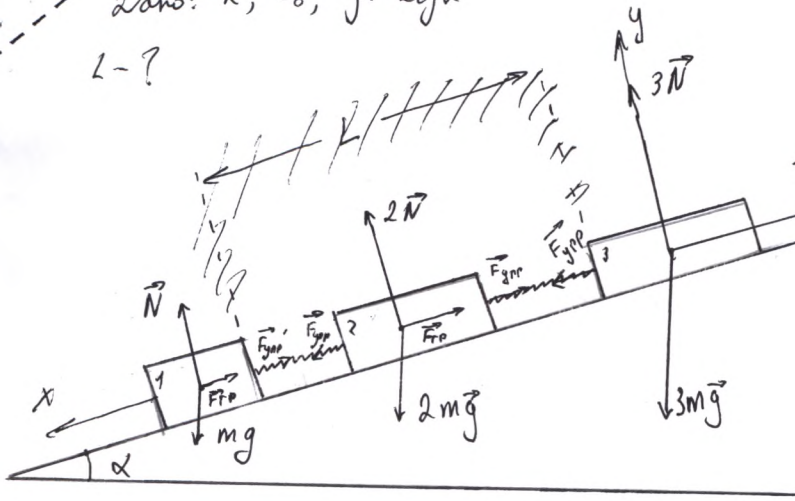
Поразмыслив, я пришел к выводу, что не имеет значения, в каком порядке стоят узлы, т.к. системы دائمًا находятся в равновесии,  $\Rightarrow$  даже если поставить самый тяжелый груз вначале он сможет прыгнуть и растает.

80  
80  
80



Дано:  $k, L_0, \mu = 2 \text{tg} \alpha$

$L - ?$



$$F_{yp} = k \Delta x = k(L - L_0)$$

$$\sum \vec{F} = 0 \quad F_{Tp} = \mu N \quad (1)$$

$$N_1 = mg \cos \alpha = N \quad N = mg \cos \alpha$$

$$N_2 = 2mg \cos \alpha = 2N \quad \text{где все}$$

$$N_3 = 3mg \cos \alpha = 3N \quad \text{упряж} \quad (2)$$

Рассмотрим II закон Ньютона для каждого тела, сразу по  $Ox$  и  $Oy$

$$\begin{aligned} F_{Tp1} &= \mu mg \cos \alpha = F_{Tp} \\ F_{Tp2} &= 2\mu mg \cos \alpha = 2F_{Tp} \\ F_{Tp3} &= 3\mu mg \cos \alpha = 3F_{Tp} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 1) \text{ } O_y: N - mg \cos \alpha &= 0 \Rightarrow N = mg \cos \alpha \\ O_x: mg \sin \alpha - F_{Tp} &= F_{yp} = 0 \end{aligned} \quad (1)$$

$$\begin{aligned} 2) \text{ } O_y: 2N &= 2mg \cos \alpha \\ O_x: F_{yp} + 2mg \sin \alpha - 2F_{Tp} - F_{yp}' &= 0 \quad (2) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 3) \text{ } O_x: F_{yp}' + 3mg \sin \alpha - 3F_{Tp} &= 0 \quad (3) \\ O_y: 3N &= 3mg \cos \alpha \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} mg \sin \alpha - F_{Tp} - F_{yp}' + F_{yp} + 2mg \sin \alpha - 2F_{Tp} - F_{yp}' &= 0 \end{aligned}$$

$$3mg \sin \alpha - 3F_{Tp} = F_{yp}'$$

$$3mg \sin \alpha - 3\mu mg \cos \alpha = k(L - L_0)$$

$$3mg(\sin \alpha - \mu \cos \alpha) = k(L - L_0) = L_1 = \frac{3mg(\sin \alpha - 2 \text{tg} \alpha \cdot \cos \alpha)}{k} - L_0 = \frac{3mg \cdot (-\sin \alpha)}{k} - L_0$$

можно считать где (2) и (3).

$$F_{yp} + 2mg \sin \alpha - 2F_{Tp} - F_{yp}' + F_{yp}' - 3F_{Tp} + 3mg \sin \alpha = 0$$

$$F_{yp} = 5F_{Tp} - 5mg \sin \alpha$$

$$k(L - L_0) = 10 \text{tg} \alpha \cdot mg \cos \alpha - 5mg \sin \alpha = 5mg(2 \sin \alpha - \sin \alpha) = 5mg \sin \alpha$$

$$L - L_0 = \frac{5mg \sin \alpha}{k} \Rightarrow L_2 = \frac{5mg \sin \alpha}{k} + L_0$$

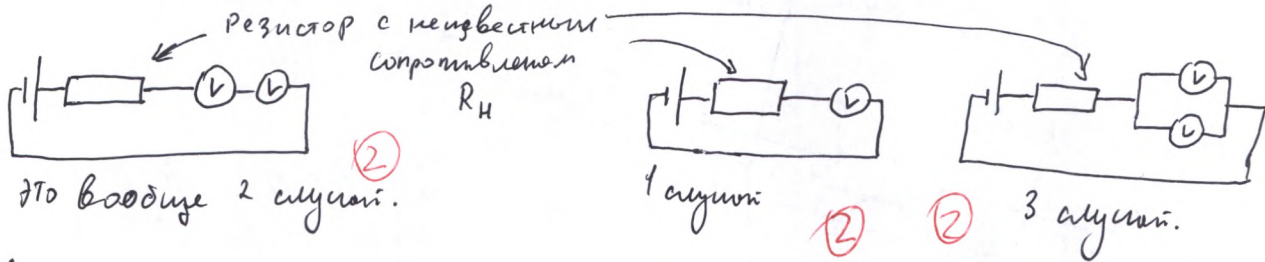
$$L_2 > L_1 \Rightarrow L_2 \text{ искоемое } L$$

Ответ:  $L = \frac{5mg \sin \alpha}{k} + L_0$

Чета тоже х3 пробовало решить ит не создал что 2 раза уже промло, не совсем ушибленя пошел, посамом поделу подкрашивается тревожа.

№3

Так, ну про это я ничего не знаю, знаю только что это погрешность измерения



это вообще 2 случая.

1 случай 3 случая.

в задаче не сказано, что у вольтметров идеальное, => у них есть своё сопротивление.



схема идеального вольтметра  
идеальным сопротивлением  
где парал. согл. вольтметров за R\_B

где парал. согл. вольтметров согл.:

$$\begin{cases} I_1 = I_2 = I_0 \\ U_1 + U_2 = U_0 \\ R_1 + R_2 = R_0 \end{cases} \quad I = \frac{U}{R} \quad V = IR$$

$$\begin{cases} I_1 + I_2 = I_0 \\ U_1 = U_2 = U_0 \\ \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} = \frac{1}{R_0} \end{cases} \quad I \text{ у всех один} \quad \mathcal{E} = U = IR_H ?$$

1)  $U_1 = I(R_H + R_B)$  и что дальше?

$U_2 = I(R_H + 2R_B)$

$U_3 = I(R_H + \frac{R_B}{2})$

Если считать их идеальными, и идеальными.

$\frac{U_1}{U_2} = \frac{2U_3}{U_2} = 2$   $U_1 = U_3$   $\frac{U_3}{U_2} = \frac{U_1}{U_2} = 2$

ответ:  $U_1 = U_3$ ;  $\frac{U_1}{U_2} = 2$ ;  $\frac{U_3}{U_2} = 2$

А дальше? Зарядка не решит. Ответов 1,5 часа...

105

№4

Дано:  $V, T_1, T_2, a, V = a\sqrt{T}, i=3$   $PV = \sqrt{RT}$

$\Delta Q = \Delta U + A$

$\eta = \frac{A}{\Delta Q}$

$A = P \Delta V = P(V_2 - V_1) = P(a\sqrt{T_2} - a\sqrt{T_1})$  ? так бы хотите?  $A = \sqrt{P \Delta T}$

$\Delta Q = \frac{3}{2} \sqrt{RT_2} + P(a\sqrt{T_2} - a\sqrt{T_1}) = \frac{5}{2} P(a\sqrt{T_2} - a\sqrt{T_1})$

$P = \frac{\sqrt{RT}}{V}$

я не помню закон газа зависимость  $V(T)$ . а, наверное же теплоёмкостью этих. я хз что это.

$\Delta Q = \frac{5}{2} \sqrt{RT_2} - \frac{5}{2} \sqrt{RT_1}$   $A = \sqrt{P(T_2 - T_1)}$   $\eta = \frac{\sqrt{P(T_2 - T_1)}}{\frac{5}{2} \sqrt{P(T_2 - T_1)}} = \frac{2}{5} = 0,4$

$C_m = c \cdot \mu$

мольная теплоёмкость это теплоёмкость на молярную массу  $\eta = 40\%$

4 страница

теплоёмкость постоянна во время всего процесса

см. след. стр

Handwritten marks and symbols.

$$pV = \frac{m}{\mu} RT$$

Шифр

Ф-68

$$V = \frac{m}{\mu} \cdot \dots$$

$$\mu = \nu m$$

$$C_m = c \cdot \mu \Rightarrow \dots$$

$$C = \frac{Q}{\mu \nu \Delta T} \cdot \mu$$

(2)

$$c = \frac{Q}{m \Delta T} = \frac{Q}{\mu \cdot \nu \Delta T}$$

с-теза

ура, киккой померной по ссыт тенгри.

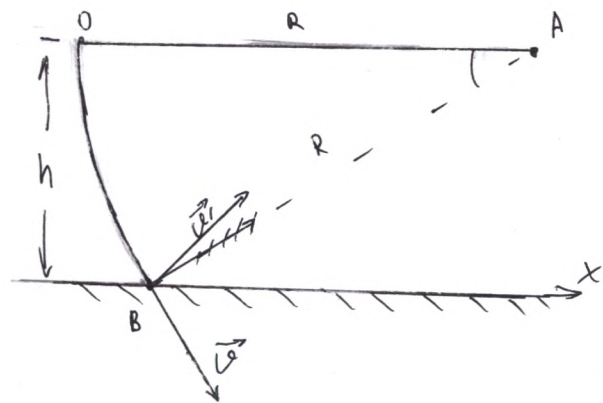
$$C = \frac{\frac{5}{2} \nu R \Delta T}{\nu \Delta T} = \frac{5}{2} R$$

Отвеем:  $Q = \frac{5}{2} \nu R (T_2 - T_1)$ ;  $\eta = 40\%$ ;  $C = \frac{5}{2} R$ ; да, является.

№1

Зараца решила с ошибкой

45



Точка В - точка первого удара, считая удар абсолютно упругим, зеркально отражен вектор скорости относительно Ох.

на участке OB происходит скольжение по окружности.  $\alpha = \frac{v^2}{R}$  это центростремительное. а нам нужно тангенциальное, чтобы найти скорость концыну  $v_0 = 0$

с - точка второго удара. на участке BC движение криволинейное, guess it called like that

$$\begin{cases} x = x_0 + v'_x t - \frac{g t^2}{2} \\ y = y_0 + v'_y t - \frac{g t^2}{2} \end{cases} \quad \text{отсюда } t \text{ выразим}$$

$$x = v'_x t = v' \cos \alpha t$$

(2)

$$t(v'_y - \frac{g t}{2}) = 0 \Rightarrow t = 0 \text{ или } t = \frac{2v'_y}{g} = \frac{2v' \sin \alpha}{g}$$

$$x = L = v' \cos \alpha \cdot \frac{2v' \sin \alpha}{g} = \frac{v'^2 \sin 2\alpha}{g}$$

момент времени B

момент времени c

Теперь нужно найти  $v'$

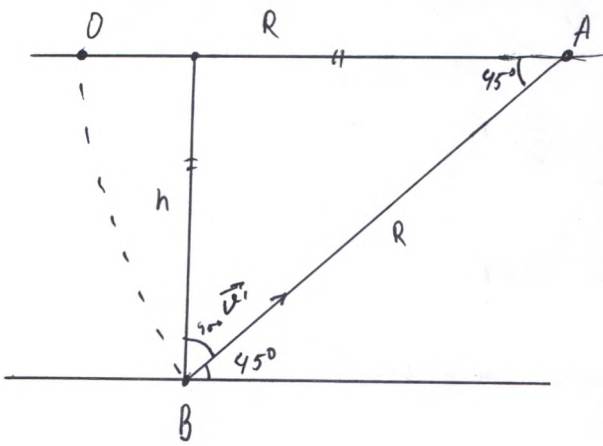
на участке OB

(2)

$$L_{\max} \text{ при } \sin 2\alpha \max \Rightarrow \text{при } \alpha = 45^\circ$$

скорость сонаправлена с тангенциальной ускорением, тангенциальное ускорение перпендикулярно радиусу

$\Rightarrow$  скорость отрицательна, направлена под 45 совпадает с радиусом!

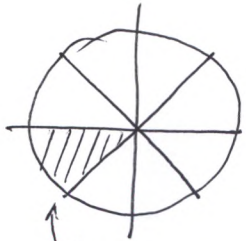


делаем еще один крошечный рисунок где получаем замечательный равнобедренный прямоугольный треугольничек. =>

$$R \cos 45^\circ = h \Rightarrow \frac{h}{R} = \cos 45^\circ = \frac{\sqrt{2}}{2}$$

Теперь  $v'$ ...

из ускорения путь разбе ~~а~~ только  $g$  (2)



шарик

прошел  $\frac{1}{8}$  окружности  $\Rightarrow \frac{1}{8} \cdot 2\pi R = \frac{1}{4}\pi R$

$$a = \frac{v^2 - v_0^2}{2s} = \frac{v^2}{2 \cdot \frac{1}{4}\pi R} = \frac{2v^2}{\pi R}; \quad v' = v \text{ по модулю, естественно}$$

Сделаем вид, что  $a = g$ , тогда  $g = \frac{2v^2}{\pi R} \Rightarrow v = \sqrt{\frac{g\pi R}{2}} = v'$

остаем формулу для  $\alpha$ . ( $\alpha = 45^\circ$ ) (2)

$$L = \frac{v' \sin 2\alpha}{g} = \frac{\sqrt{\frac{g\pi R}{2}} \cdot \sin 90^\circ}{g} = \sqrt{\frac{g\pi R}{2g^2}} = \sqrt{\frac{\pi R}{2g}}$$

но все, конечно скорость должна еще зависеть от  $h$ , но вроде как я это уже найде часть окружности, которую шарик прошел.

Ну ладно, пора уже сдавать работу.

Ответ:  $\frac{h}{R} = \frac{\sqrt{2}}{2}; \quad L = \sqrt{\frac{\pi R}{2g}}$  ?

85

Кстати, даже не смотря на то, что я не уверена в правильности задач, эта олимпиада мне очень понравилась, особенно 1 и 2 задачи, они очень интересные. Вроде как баллы не должны ставить за такую вот воду... но крайней мере я надеюсь. \* Сейчас противно свои решения сдать на проверку. Ладно, будь как будет. аудиторы тут еще слева. девушка обещала последние час копить 15 минут поспать и не поспит, вооот.

Ф-68