0 872936 500004

87-29-36-50
(2.3)

МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени М.В.ЛОМОНОСОВА

Вариант 1 класс: 10

Место проведения Москва
город

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Олимпиада школьников Ломоносов
наменование олимпиады

по физике
профиль олимпиады

Погребной Виктории Дмитриевны
фамилия, имя, отчество участника (в родительном падеже)

Дата

«09» февраля 2024 года

Подпись участника

87-29-36-50 (2.3)

Черновик

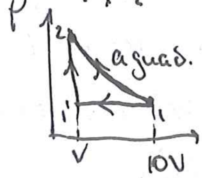
$T_A' \cdot 2x = mgx + T_B \cdot h$

p = const, V = const $\nu = 1$ моль

$\swarrow Q$

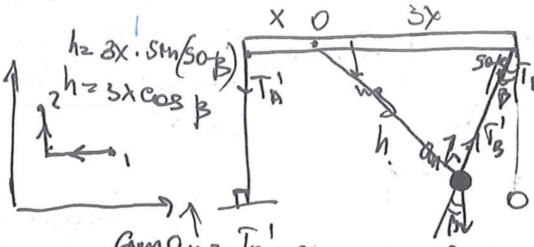
$T_{min} = 200K$

$10V \to V$



$h = 2x \cdot \sin(30 \beta)$

$h = 3x \cos\beta$



$A = 40$ ~~кДж~~ $T_A' = mg + T_B \cdot \cos\beta$ $6ma_n = T_B' - 6mg\cos\beta$ $T_B' = 6mg\cos\beta + 6ma_n$ $6mg$ $a_n = \frac{S^2}{D}$

Адиабат: $Q_a = 0$.

$\Delta U = A_{вн} = \frac{3}{2}\nu R(T_2 - T_1) \Rightarrow T_2 - T_1 = \frac{A}{\frac{3}{2}R} = \frac{2A}{3R}$

Изобар - изохор:

$1-1'$ ~~$Q_1 = \Delta U + p_1(V - 10V) = \frac{3}{2}$~~ $Q_1 = C_p(T_1' - T_1)$ $\frac{3}{2}\nu R(T_1' - T_1) + \nu R(T_1' - T_1)$

$1'-2$: $Q_2 = C_V(T_2 - T_1')$ $Q =$ ~~$C_p + C_V$~~ $C_p(T_1' - T_1) + C_V(T_2 - T_1')$

$\times \frac{51{,}73}{18}$ 1384 173 31,14

$p_1 10V = RT_1$ $p_1 V = RT_1'$ $T_1 > T_1'$

$p_2 \cdot V = RT_2$ $T_2 > T_1'$ ~~$T_2 > T_1'$~~ $\Rightarrow T_1'$ - мин. темп. $= T_{min}$.

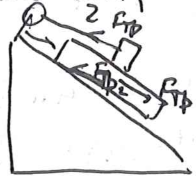
~~$Q = \frac{i+2}{2} RT_1' - i$~~ $Q = \frac{5}{2}RT_1' - \frac{5}{2}RT_1 + \frac{3}{2}RT_2 - \frac{3}{2}RT_1' =$ $\frac{31{,}14}{10}$

~~$T + F_{тр1}$~~

~~$2RT_1$~~

$\frac{10V}{V} = \frac{T_1}{T_1'}$ ~~$T_1 = 10T_1' = 2000K$~~

~~U_2~~ $= \frac{2A}{3R} + T_1 =$ ~~$\frac{2A}{3}$~~



3,114

3,12

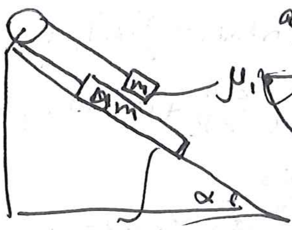
$ma = mg\sin\alpha - T - F_{тр1}$

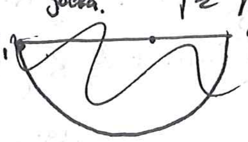
~~1800~~ ~~1800 г~~

,1800

$\frac{2}{\cancel{4800}}$ 6648 831

~~11,8,10,6~~





$T = mg\sin\alpha + \mu N_1 + ma$ ~~$11,8,10,6$~~

$9ma = 9mg\sin\alpha - T - \mu_2 N_2 -$ ~~μN_1~~ $=$ $F_{тр1}$

$9ma$ $F_{тр1}$

$-ma = mg\sin\alpha + F_{тр1} - T$.

$3 \cdot 18 mg\cos^2\beta - 2 \cdot 18 mg\cos 30^\circ \cos\beta$

$36 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2}$

$55 - 18\sqrt{3}$

$8mg\sin\alpha - T -$ ~~$\mu_2 N_2$~~ $F_{тр2} - F_{тр1} = 0$.

$mg\sin\alpha + F_{тр1} = T$

$9mg\sin\alpha - F_{тр2} - F_{тр1} = T$. $F_{тр2\,max} = \mu_2 N_2 = 10mg\cos\alpha$.

$\times \frac{1{,}73}{3}$ 5,19

$\frac{10{,}00}{5{,}19}$ 4,81

$10mg\sin\alpha = F_{тр2} \le 10mg\cos\alpha$

~~$10mg\sin\alpha \le 10mg\cos\alpha\,\mu_2$~~

$\frac{4}{18} = \frac{1}{4} = 2{,}9$ $tg\,\alpha \le \mu_2$

$\frac{1}{3} \le \frac{9}{100}$

$3\cos\beta = \cos 30^\circ$

$\cos\beta = \frac{\cos 30^\circ}{3}$ $\frac{\sqrt{3}}{2 \cdot 3}$

$\frac{4{,}81}{100 \cdot 16}$ 4,81 | 16 0,30

$\frac{1}{\sqrt{3}} \le \frac{3}{10}$

$0{,}3 \cdot 10 = \frac{\frac{1}{2}}{\frac{\sqrt{3}}{2}}$

$-2 \cdot 54 mg\cos\beta\sin\beta + 36 mg\cos 30^\circ$ ~~$\sin\beta$~~ $= 0$.

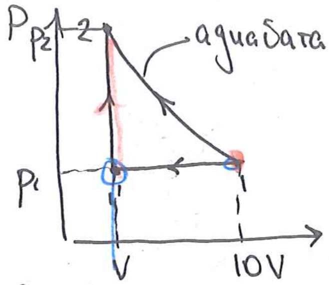
~~$\cos$~~ $- 2 \cdot 9 \cdot 3\cos\beta + 2 \cdot 9\cos 30^\circ = 0$

14310

Задача	1	2	3	4	5	Σ
Оценка	20	14	20	6	20 балл.	80

Чистовик.

№3.



$T_{min} = 200$ K $\nu = 1$ моль
$A = 40$ кДж $i = 3$
$10V \to V$

Изобразим на графике $p-V$ первый и второй случай перевода газа из состояния 1 в состояние 2. При адиабат. процессе $Q_a = 0$. Из первого начала термодинам.

$\Delta U = \underbrace{Q_a}_{=0} + A_{вн} \Rightarrow \Delta U = \underbrace{A_{вн}}_{=A}$ $\Delta U = \frac{3}{2} R (T_2 - T_1)$

$A = \frac{3}{2} R (T_2 - T_1) \Rightarrow T_2 = \frac{2A}{3R} + T_1 (5)$

Запишем уравнен. Менделеева-Клапейрона:

Для 1: $p_1 10V = RT_1 (1)$ Для 1': $p_1 V = RT_1' (2)$ Для 2: $p_2 V = RT_2 (3)$

$p_2 > p_1$ (видно из графика, т.к при адиабат. процессе при сжатие давление должно было увеличиться)

Из (1) и (2): $\frac{(1)}{(2)} = \frac{10}{1} = \frac{T_1}{T_1'} \Rightarrow T_1 = 10 T_1' (4) \Rightarrow T_1 > T_1'$

Из (2) и (3): $\frac{(3)}{(2)}$: $\frac{p_2}{p_1} = \frac{T_2}{T_1'}$, т.к $p_2 > p_1 \Rightarrow T_2 > T_1'$ $\Rightarrow$

$\Rightarrow$ мин. темпер. $\circ$ $T_1' = T_{min} = 200$ K.

Из (4): $T_1 = 10 T_{min} = 2000$ K

из (5): $T_2 = \frac{2A}{3R} + T_1 = \frac{2A}{3R} + 10 T_{min}$.

Для $i = 3$
$c_p = \frac{5}{2} = \frac{i+2}{2}$
$c_V = \frac{3}{2} = \frac{i}{2}$.

В процессе 1-1': $Q_1 = \underbrace{c_p}_{мол.уд. тепл.} \cdot (T_1' - T_1)$ $Q_2 = c_V (T_2 - T_1')$

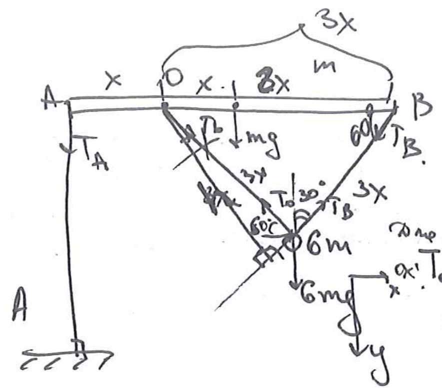
$Q = Q_1 + Q_2 = c_p T_1' - c_p T_1 + c_V T_2 - c_V T_1' = \frac{5}{2} R T_{min} - \frac{5}{2} R T_1 + \frac{3}{2} R T_2 - \frac{3}{2} R T_{min} = T_{min} \cdot R - \frac{5}{\cancel{2}} R \cdot \cancel{10}^{5} T_{min} + \frac{3}{2} R \left(\frac{2A}{3R} + 10 T_{min} \right) =$

$= -9 T_{min} R + A = A - 9 T_{min} R$

$Q = A - 9 T_{min} R = 40.000$ Дж $- \underbrace{9 \cdot 200 K \cdot 8,31 \frac{Дж}{K}}_{=14958} = 25042$ Дж.

2 из 10

Черновик №2.



Условие равновесия для палки (правило моментов относит. оси O.)

$T_A \cdot x = T_B \cdot h + mg \cdot x$ — сила тяж. к центру

h — расст. от точки O до линии действия T_B на палку

$h = 3x \cdot \sin 60°$

Для шара условие равновесия:

$ox: T_{ox} = T_{Bx}$ $T_0 \cos 60° = T_B \cos 60° \Rightarrow T_0 = T_B$

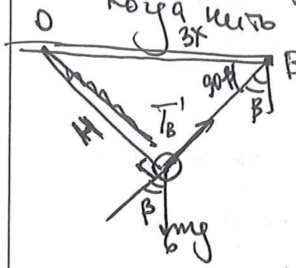
$oy: 6mg = T_0 \cos 30° + T_B \cdot \cos 30°$

$6mg = 2T_B \cos 30° \Rightarrow T_B = \frac{3mg}{\cos 30°} = \frac{6mg}{\sqrt{3}} = \frac{6\sqrt{3}mg}{3} = 2\sqrt{3}mg$ (1)

$T_A \cdot \cancel{x} = \frac{3mg}{\cos 30°} \cdot 3\cancel{x}\sin 60° + mg\cancel{x}$

$T_A = 9mg + mg = 10mg$ ← до пережигания.

После пережигания (рассмотрим какой-то момент времени, когда нить шара составляет с вертикалью угол β.)



$a_n = \frac{v^2}{R}$

$6ma_n = T_B' - 6mg\cos\beta$. (3)

в предположении, что точка B не двигается,

действительно в начальный момент времени, когда у шара еще скорость $v_0 = 0$. $T'_{B_0} = 6mg\cos 30° = 6mg\frac{\sqrt{3}}{2} = 3mg\sqrt{3}$ (2)

(1) > (2) ($T'_{B_0} > T_{B_0}$) — натяж. нити увеличилось.

~~Правило~~ ~~?~~ A нерастяжима, то стержень не может повернуться по часовой стрелке, тогда нить A натягивается ещё сильнее, стержень не крутится

Из (3): $T_B' = 6m\frac{v^2}{R} + 6mg\cos\beta$ т.к шар опускается, то из закона сохран. энергии ($T_B \perp v \Rightarrow$ работу не сов.) $v\uparrow$ (увеличи) ~~?~~ и в процессе движения $\beta\downarrow \Rightarrow \cos\beta\uparrow$.

Т.к стержень не крутится, то правило моментов для него отн. оси O: $T_A' \cdot x = mg \cdot x + T_B' \cdot H$ — расстояние от т. O до линии действ T_B'. (см рис.)

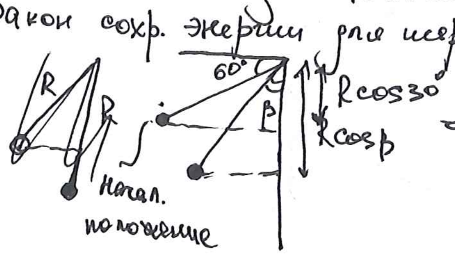
$H = 3x \cdot \sin(90 - \beta) = 3x \cdot \cos\beta$

$T_A' \cdot \cancel{x} = mg\cancel{x} + (6m\frac{v^2}{R} + 6mg\cos\beta)\cos\beta\,\cancel{x}\,3$

$T_A' = mg + 18m\cos\beta\left(\frac{v^2}{R} + g\cos\beta\right)$ $\boxed{4}$

R — длина нити, т.к вначале Δ-правильный и $OB = 3x$, то $R = 3x$.

Закон сохр. энергии для шара:



$\Rightarrow \Delta h = R(\cos\beta - \cos 30°)$

$\frac{\cancel{m}v^2}{2} = \cancel{m}gR(\cos\beta - \cos 30°)$

$v^2 = 2gR(\cos\beta - \cos 30°)$

4 из 10

87-29-36-50
(2.3)

$T_A' = mg + 18m\cos\beta\left(\frac{v^2}{R} + g\cos\beta\right) = mg + 18m\cos\beta\left(\frac{2gR(\cos\beta - \cos30^\circ)}{R} + g\cos\beta\right) = mg + 18m\cos\beta\,(2g\cos\beta - 2g\cos30^\circ + g\cos\beta) =$

$= mg + 18m\cos\beta\,(3g\cos\beta - 2g\cos30^\circ)$ (5)

~~Видно, что чем больше $\cos\beta$, тем больше~~

при каких β функция T_A' ~~растёт~~ при

Т.к $\beta \geq 30^\circ$, $\cos\beta\,(3g\cos\beta - 2g\cos30^\circ) > 0$ всегда и увелич. при уменьш. β, значит максимум

$T_A' = mg + 54mg\cos^2\beta - 36mg\cos30^\circ\cos\beta$

Возьмём производную от этой функции (вообще т.к β↑ и $\cos\beta$↑, то понятно, что функция возрастает при уменьш. β и максимальна при β = 0°)

$(T_A')' = -54mg\cdot2\cos\beta\sin\beta + 36mg\cos30^\circ\cdot\sin\beta$

~~Найдём экстремум:~~ $(T_A')' = 0$ $\quad 3\cos\beta = \cos30^\circ \Rightarrow \cos\beta = \frac{\cos30^\circ}{3}$

Из $\boxed{4}$ видно, что т.к скорость ~~постоянно~~ увелич. при падении шарика, а угол уменьш. то $T_A' \to$ максимально при $\beta = 0^\circ$, т.к и скорость максимальные и ~~когда~~ $\cos\beta = 1$.

Из (5):

$T'_{A\,max} = mg + 18m\cos\beta\,(3g\cos\beta - 2g\cos30^\circ)$

$T'_{A\,max} = mg + 18m\cdot1\,(3g\cdot1 - 2g\cos30^\circ)$

$T'_{A\,max} = mg + 54mg - 36mg\cos30^\circ = mg(55 - 36\cos30^\circ)$

$\frac{T_{A\,max}}{T_A} = \frac{55 - 36\cos(30^\circ)}{10} \approx 3{,}1$. — Ответ

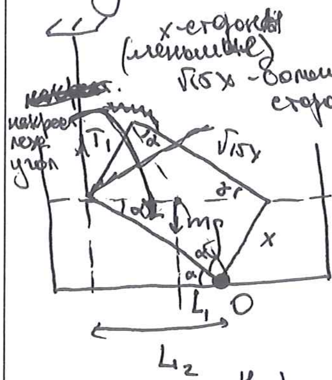
После прохождения $\beta = 0^\circ$ T_B' — уменьшается H — уменьшается $\Rightarrow T_A'$ тоже уменьшается.

5 из 10

7 из 10

Черновик.
№5.

Когда масла нет! $\rho_м = \frac{\rho_a}{3}$



m – масса детали, mg – ~~при~~ сила тяжести, приложенная к центру масс детали (пересечение диагоналей)

Запишем ~~условие ра~~ правило моментов для детали относ. т. O.

L_1 – расстояние от O до линии действия mg

L_2 – расстояние от O до линии действия T_1.

$mg L_1 = T_1 \cdot L_2$

На рисунке α и обозначены одинаковые углы

~~$L_1 = \frac{d}{2}$~~ ~~$\sin\alpha = \frac{x}{\sqrt{15}\cdot x} = \frac{1}{\sqrt{15}}$~~ ~~$L_1 = \frac{d}{2\cos 2\alpha}$~~ $L_2 = \sqrt{15}x \cos\alpha$

$L_1 = \frac{d}{2}\cos 2\alpha$ d – диагональ прямоугол. со сторонами $\sqrt{15}x$ и x.

$L_1 = 2x\cos 2\alpha$. $d^2 = 15x^2+x^2 = 16x^2$, $d = 4x$

$\cos\alpha = \frac{\sqrt{15}x}{4x}$ $\sin\alpha = \frac{x}{4x} = \frac{1}{4}$

$L_1 = 2x\cdot(1-2\sin^2\alpha) = 2x\cdot\left(1-2\cdot\frac{1}{16}\right) = 2x\cdot\frac{7}{8} = \frac{7}{4}x$ $\cos 2\alpha = \left(1-2\cdot\frac{1}{16}\right) = \frac{7}{8}$

$L_2 = \sqrt{15}x\cdot\frac{\sqrt{15}}{4} = \frac{15}{4}x$

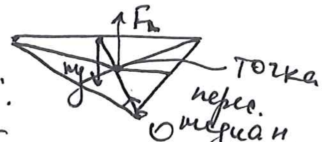
$mg\cdot\frac{7}{4}x = T_1\cdot\frac{15}{4}x$ $T_1 = \frac{7mg}{15} = \frac{7\rho_a\cdot\sqrt{15}x\cdot x\cdot x}{15} = \frac{7\sqrt{15}\rho_a x^3}{15}g$

Предположим, что когда жидкость дошла до пунктира, тело не поменяло своё положение и нить всё ещё натянута. (чтобы нить была натянута, тело не должно подниматься)

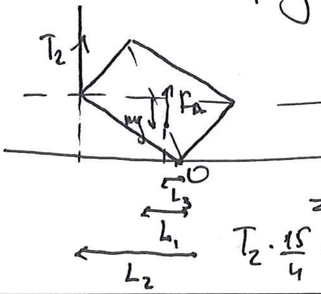
Тогда в масло погружена половина детали и $F_A = \rho_м\cdot g\cdot\frac{\sqrt{15}x^3}{2} = \frac{\sqrt{15}}{6}\rho_a x^3 g < \frac{mg}{2}$ – сила архимеда

F_A приложена к ~~цм~~ центру плавучести тела, т.е. к центру масс жидкости ~~всей~~ формы погруженной части тела

Т.к. тело не сдвинулось по предположению, то:



~~Погружена все такой~~ половине детали: ~~центр масс воды~~ центр плавучести будет ближе к точке O, чем центр масс детали. Получается, что $F_A < mg$ и ~~F_A~~ плечо силы F_A меньше плеча силы тяжести, значит чтобы тело не вращалось сила натяжения нити обязана быть и тогда тело не повернулось.

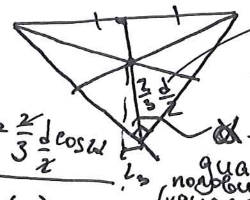


Правило моментов:

$T_2\cdot L_2 + F_A\cdot L_3 = mg L_1$

$T_2\cdot\frac{15}{4}\cancel{x} + \frac{\sqrt{15}}{6}\rho_a x^3 g\cdot\frac{1}{3}\cdot\frac{7}{8}\cdot 4\cancel{x} = \rho_a x^3\sqrt{15}g\cdot\frac{7}{4}\cancel{x}$

$L_3 = \frac{2}{3}\frac{d}{2}\cos 2\alpha$



точка пересеч. медиан делит каждую в отношении 2:1 от вершины

2α – угол между диагональю и $\sqrt{15}x$.

половина (диагональ является медианой)

$T_2\cdot\frac{15}{4} + \frac{\sqrt{15}}{6}\rho_a x^3\cdot g\,\frac{7}{6} = \rho_a x^3\cdot\sqrt{15}g\cdot\frac{7}{4}$ $|\cdot(36)$

$9 \cdot 15 T_2 + \sqrt{15} \rho a x^3 \cdot g \cdot 7 = \rho a x^3 \sqrt{15} \cdot g \cdot 7 \cdot 9$

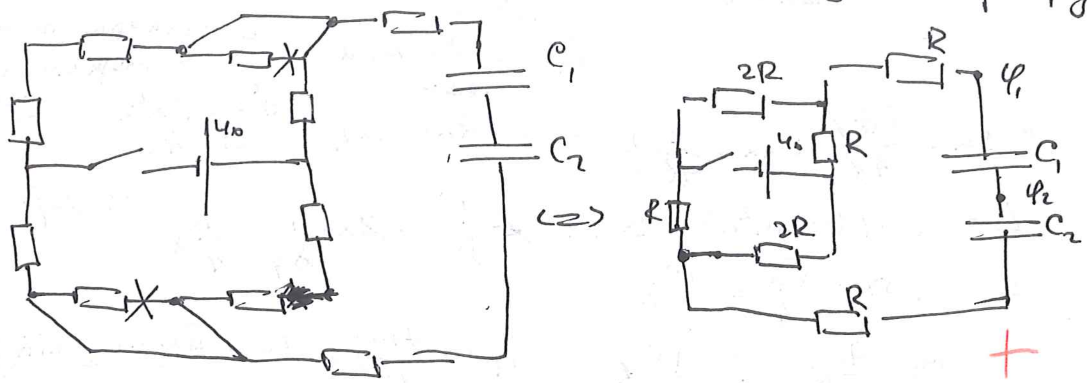
$T_2 = \frac{7 \rho a x^3 g \sqrt{15} (9+1)}{9 \cdot 15} = \frac{7 \cdot 8}{9 \cdot 15} \rho a x^3 g \sqrt{15}$

$\frac{T_2}{T_1} = \frac{\cancel{7 \cdot 8 \rho a x^3 g \sqrt{15} \cdot 15}}{9 \cdot \cancel{15} \cdot \cancel{7 \sqrt{15}} \rho a x^3 g} = \frac{8}{9}$

Ответ: $\frac{T_2}{T_1} = \frac{8}{9}$.

№ 4.

Из схемы можно убрать два резистора т.к на них нулевая разность потенциалов и не течёт ток! Пусть R – сопрот. резистора



$W_1 = C_1 (\varphi_1 - \varphi_2)^2$

8 из 16

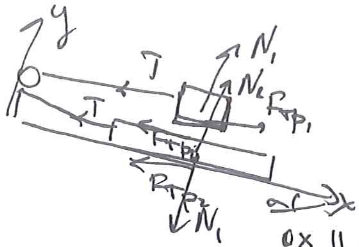
Чистовик:

№1

$\alpha = 30^\circ$ $M = 9m$

$\mu_1 = 0,6$

$\mu_2 = 0,3$



II з. Ньютона:

Брусок: $F_{тр_1}$ – между доской и бруском, $F_{тр_2}$ – между склоном и доской.

Ox: $ma_0 = F_{тр_1} + mg\sin\alpha - T$

Oy: $N_1 = mg\cos\alpha$.

Ox ∥ склону
Oy ⊥ склону.

По III з. Ньютона N_1 действует со стороны доски на брусок и со стороны бруска на доску, только противоположно направление, и сила т.к. нить нерастяжима.

$a_{0x} = -a_x$ (уск бр, уск. доски)

Доска:

Ox: $9ma = 9mg\sin\alpha - F_{тр_1} - F_{тр_2} - T$

Oy: $N_2 = N_1 + 9mg\cos\alpha = 10mg\cos\alpha$

$$\begin{cases} -ma = F_1 + mg\sin\alpha - T & (1) \\ 9ma = 9mg\sin\alpha - F_1 - F_2 - T & (2) \end{cases}$$

(2)-(1): $10ma = 8mg\sin\alpha - 2F_1 - F_2$. (3)

$F_{тр_1 max} = \mu_1 N_1 = \mu_1 mg\cos\alpha$.

$F_{тр_2 max} = \mu_2 N_2 = \mu_2 \cdot 10mg\cos\alpha$.

Предположим, что и брусок и доска двигаются (они либо оба двиг., либо оба стоят т.к. из условия нераст. нити следует, что на Ox: $a_{0x} = -a$)

Тогда $F_1 = F_{тр_1 max}$ $F_2 = F_{тр_2 max}$.

из (3)

$10\cancel{m}a = 8\cancel{m}g\sin\alpha - 2\mu_1 \cancel{m}g\cos\alpha - 10\mu_2 \cancel{m}g\cos\alpha$.

$$a = \frac{8g\sin\alpha - 2\mu_1\cos\alpha g - 10\mu_2\cos\alpha g}{10} =$$

$$= \frac{g}{10}\left(8\sin\alpha - 2\cos\alpha(\mu_1 + 5\mu_2)\right) = \frac{10}{10}\cdot\left(8\cdot\frac{1}{2} - 2\cdot\frac{\sqrt3}{2}(0,5+1,5)\right)\frac{м}{с^2} =$$

$= (4 - 2\sqrt3)\frac{м}{с^2} = 0,54\frac{м}{с^2}$ – вниз по склону

$> 0 \Rightarrow$ предположение верно

верно!

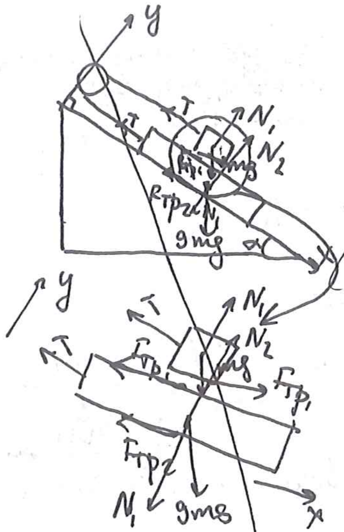
(Силы трения расставлялись исходя из того, что они препятствуют движению/возможному движению бруска и доски).

20б

10 из 10

87-29-36-50
(2.3)

~~Чистовик~~ Черновик



$M = 9m$
$\mu_1 = 0{,}5$
$\mu_2 = 0{,}3$
$\alpha = 30^\circ$

По 3 закону Ньютона брусок с силой N_1 действует на доску и доска на него (в противоположн. стороны), также и $F_{тр_1}$.

Ось x вдоль склона, ось $y \perp x$;

II з. Ньютона для доски:

ox: $9ma = 9mg\sin\alpha - T - F_{тр_2} - F_{тр_1}$ (1)

oy: $N_2 = 9mg\cos\alpha + N_1$

II з. Ньютона для бруска:

ox: $ma_0 = mg\sin\alpha + F_{тр_1} - T$ (2)

oy: $N_1 = mg\cos\alpha$

$N_2 = mg\cos\alpha + 9mg\cos\alpha = 10mg\cos\alpha$

$F_{тр_1\,max} = \mu_1 N_1 = 0{,}5\,mg\cos\alpha = 0{,}5\,mg\cdot\frac{\sqrt3}{2}$

$F_{тр_2\,max} = \mu_2 N_2 = 0{,}3\cdot 10\,mg\cos\alpha = 3mg\frac{\sqrt3}{2}$

Предположим, что доска действительно движется, тогда брусок тоже движется (нить нерастяж.) и силы трения максимальные, тогда:

из (1): $9ma = 9mg\sin\alpha - T - \mu_2\cdot 10mg\cos\alpha - \mu_1 mg\cos\alpha$ (3)

Т.к. нить нерастяж. то (a_0 – ускорение бруска) $a_{0x} = -a_x$ ~~только в разные стороны~~

из (2): $-ma = mg\sin\alpha + \mu_1 mg\cos\alpha - T$ (4)

(3)+(4): $8ma = 10mg\sin\alpha - \mu_2\cdot 10mg\cos\alpha$

$a = \frac{10\sin\alpha - 10\cos\alpha\,\mu_2}{8}g = \frac{\frac{10}{2} - \frac{10\sqrt3}{2}\cdot\frac{3}{10}}{8} = \frac{10-3\sqrt3}{16}g$

В том, что брусок и доска едут можно также убедиться, написав условие отсутствия проскальзывания:

доска ox: $0 = 9mg\sin\alpha - T - F_{тр_2} - F_{тр_1}$ тут может быть и наоборот, но при сложении всё равно взаимоуничт.

брусок: $0 = mg\sin\alpha + F_{тр_1} - T$ (+) ⇒ $10mg\sin\alpha = F_{тр_2} \le \mu_2 N_2$ ⇒

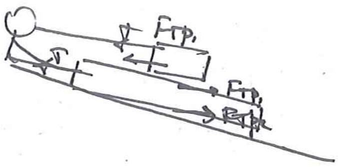
⇒ $10mg\sin\alpha \le \mu_2\cdot 10mg\cos\alpha$

$\tg\alpha \le \mu_2$ $\frac{1}{\sqrt3} \le \frac{3}{10}$ ~ неправда ⇒ проскальзывание есть.

Силы трения направлены именно так, чтобы препятствовать движению.

Ответ: $\frac{10-3\sqrt3}{16}g \approx 3\frac{м}{с^2}$

Черновик.

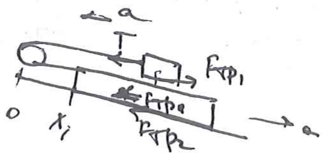


$\cancel{mg}$

$ma = mg\sin\alpha - T - F_{тр_1}$

$9ma = T - F_{тр_1} - F_{тр_2} - 9mg\sin\alpha$

~~Вместе~~ $10ma = -8mg\sin\alpha - F_{тр_2} - 2F_{тр_1}$



10

$\frac{10 - 3\sqrt{3}}{16} g$

$ma = T - F_{тр_1} - mg\sin\alpha$

$9ma = 9mg\sin\alpha - T - F_1 - F_2$

$N_1 = mg\cos\alpha$

$N_2 = 10mg\cos\alpha$

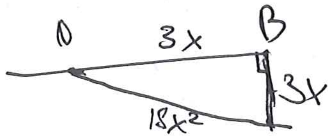
$10ma = 8mg\sin\alpha - 2F_1 - F_2$

$10\cancel{m}a = 8\cancel{m}g\sin\alpha - 2\cdot\mu_1\cdot\cancel{m}g\cos\alpha - \mu_2\cdot 10\cancel{m}g\cos\alpha$

$a = \frac{g}{10}\left(8\cdot\frac{1}{2} - 0{,}5\cdot 2\cdot\frac{\sqrt{3}}{2} - 0{,}3\cdot 10\frac{\sqrt{3}}{2}\right)$

$a = 4 - \frac{\sqrt{3}}{2} - 3\frac{\sqrt{3}}{2} = 4 - 4\frac{\sqrt{3}}{2} = 4 - 2\sqrt{3}$

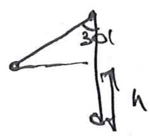
$\begin{array}{r} \times 1{,}73 \\ 2 \\ \hline 3{,}46 \end{array}$ $\begin{array}{r} - 4{,}00 \\ 3{,}46 \\ \hline 0{,}54 \end{array}$



$9x^2 + 9x^2 = 18x^2$

$T_B' = 6mg + \frac{6mv^2}{R}$

$T_A \cdot x = mg\cdot x + 3x\cdot T_B$



$R(1-\cos 30°)$

$T_A = mg + 36mg + \frac{18mv^2}{R}$

$\frac{mv^2}{R} = 2mgR(1-\cos\alpha)$

$T_A = mg + 18mg + 18m\cdot 2g(1-\cos 30°)$

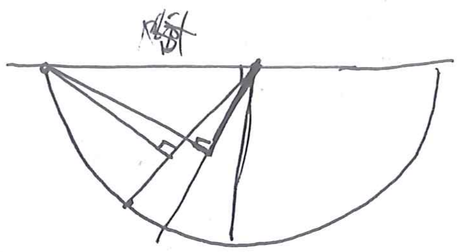
$v^2 = 2gR(1-\cos\alpha)$

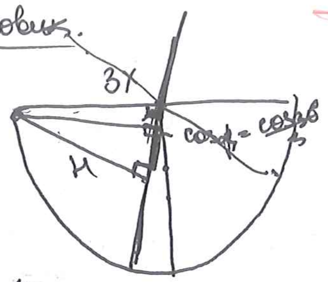
$T_A = 19mg + 36mg - 36mg\frac{\sqrt{3}}{2}$

$T_A = 55mg - 18mg\sqrt{3}$

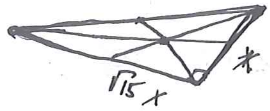
9 из 10

Черновик.

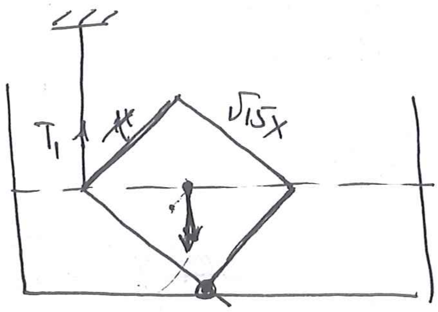


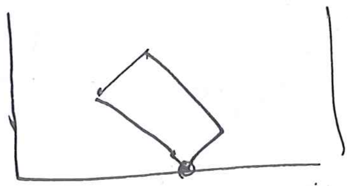


H



$\rho_н = \frac{\rho_a}{3}$





$C = \frac{q}{}$

φq

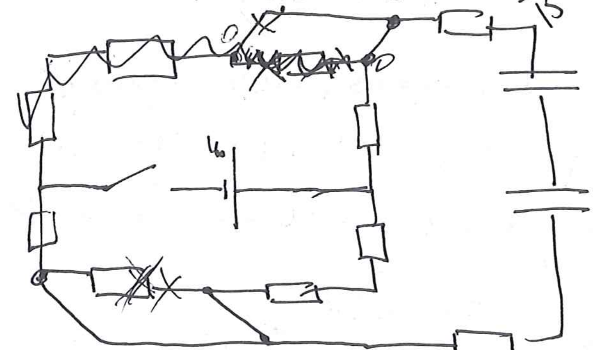
$F_A = \rho_н \cdot g \cdot \frac{x\cdot\sqrt{15}x\cdot x}{2} = \cancel{\rho_a}\frac{\sqrt{15}}{6}\rho_a g x^3$

$\frac{1}{15} \to \frac{1}{6}$

$W = \cancel{kq}$

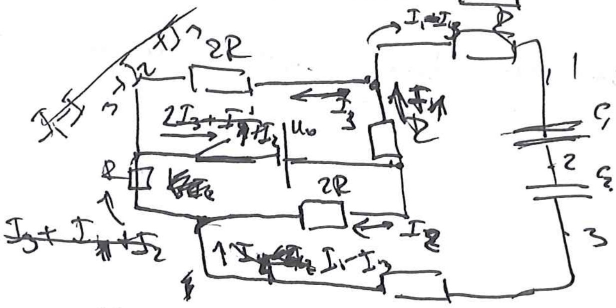
$W = C\cdot(\varphi_1-\varphi_2)^2$

W^2



$C_1 = \frac{q}{\varphi_1-\varphi_2}$

$T_B' = \frac{6mv^2}{R} + 6mg.$



$2RI_3 + RI_1 = U_0$

$2RI_2 + I_1R - I_3R + I_2R = U_0$

$2RI_1 - 2RI_3 + I_1R = -I_2 2R$

$2R\cdot I_3 + RI_1 = U_0$

$2RI_2 + \cancel{(I_1-I_3)}(I_1-I_3-I_2)\cdot R = U_0$

$2R(I_1-I_3) + I_1R = -I_2 2R$

$\cancel{(\varphi_1-\varphi_2)}$

$2RI_3 + RI_1 = U_0$

$3RI_2 + I_1R - I_3R = U_0.$

6и310