

МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ М.В.ЛОМОНОСОВА

Вариант 1 класс 10

Место проведения Москва
город

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Олимпиада школьников Ломоносов
наименование олимпиады

по Физике
профиль олимпиады

Тимонова Анна Сергеевна
фамилия, имя, отчество участника (в родительном падеже)

Дата

«09» Февраля 2024 года

Подпись участника

Анна

Чистовик

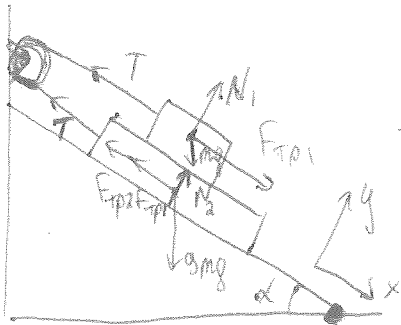
$g m = M$

N 1

$\mu_1 = 0,5; \mu_2 = 0,3$

Допустим доска движется вниз
а брусок вверх; т.к. каток неровный.

⇒ у бруска и доски одинаковое ускорение
вниз. Введем II-ые З.Н по OX и OY



$$\Rightarrow \begin{cases} T - F_{тр1} - mg \sin \alpha = ma \\ F_{тр1} = \mu_1 N_1 \end{cases}$$



$$\begin{cases} N_1 = mg \cos \alpha \\ N_2 = 10 mg \cos \alpha \end{cases}$$

$$\begin{cases} F_{тр2} = \mu_2 N_2 \\ mg \sin \alpha - T - F_{тр1} - F_{тр2} = gma \\ mg \cos \alpha = N_1 \\ 3mg \cos \alpha + N_1 = N_2 \end{cases}$$

$$\begin{cases} T - \mu_1 mg \cos \alpha - mg \sin \alpha = ma \\ 3mg \sin \alpha - T - \mu_1 mg \cos \alpha - 10\mu_2 mg \cos \alpha = gma \end{cases}$$

$$T = ma + mg \sin \alpha + \mu_1 mg \cos \alpha$$

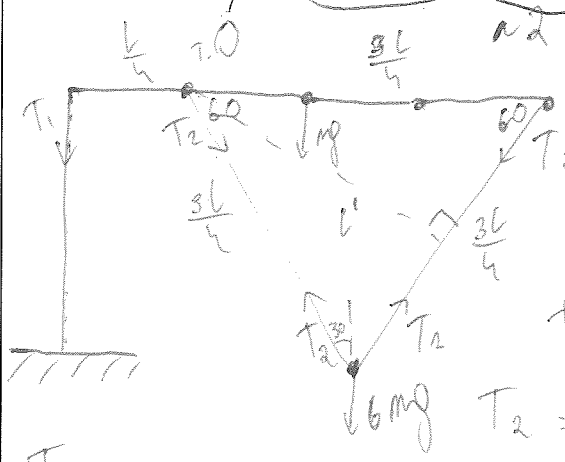
$$3mg \sin \alpha - ma - mg \sin \alpha - \mu_1 mg \cos \alpha - \mu_1 mg \cos \alpha - 10\mu_2 mg \cos \alpha = gma$$

$$2g \sin \alpha - 2\mu_1 g \cos \alpha - 10\mu_2 g \cos \alpha = 10a \quad a = \frac{10}{10} \left(\frac{3}{2} - 2 \cdot 0,5 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} - 10 \cdot 0,3 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} \right)$$

$$\Rightarrow a = \frac{g}{10} (3 \sin \alpha - 2\mu_1 \cos \alpha - 10\mu_2 \cos \alpha) \quad a = 4 - 0,5\sqrt{3} - 1,5\sqrt{3}$$

$$a = 4 - 2\sqrt{3} \quad | a = 2(2 - \sqrt{3}) |$$

Ответ: $a = 2(2 - \sqrt{3}) \cdot \frac{m}{c^2}$



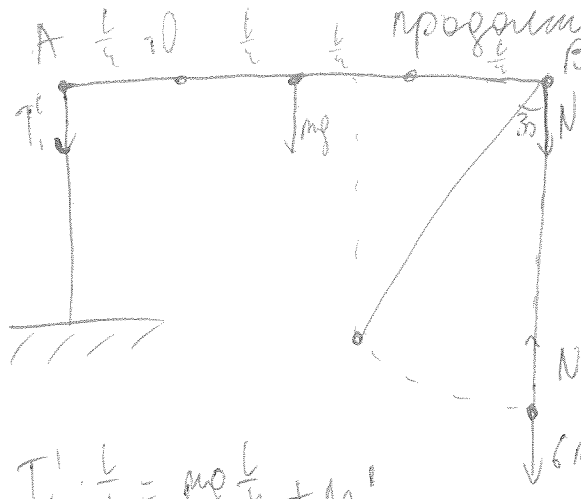
$T_A = T_1$; Правило моментов
 $\sum M = 0 \Rightarrow T_1 \cdot \frac{l}{4} = mg \cdot \frac{l}{4} + T_2 \cdot l'$
 $l' = \sin 60 \cdot \frac{3}{4} l = \frac{\sqrt{3}}{2} \cdot \frac{3}{4} l = \frac{3\sqrt{3}}{8} l$
 $T_1 \cdot \frac{l}{4} = mg \cdot \frac{l}{4} + T_2 \cdot \frac{3\sqrt{3}}{8} l$
 $T_1 = mg + T_2 \cdot \frac{3\sqrt{3}}{2}$
 $T_2 = \frac{3 \cdot 2 \cdot mg \cdot \sqrt{3}}{\sqrt{3} - \sqrt{3}} = 2mg\sqrt{3}$
 $6mg = 2T_2 \cdot \cos 30$
 $6mg = T_2 \sqrt{3}$

$$T_1 = mg + 2mg \cdot \frac{3\sqrt{3} - \sqrt{3}}{2} = 10mg \quad T_A = T_1 = 10mg$$

78-79-94-07
(2.2)

Числовик

продолжение к 2



Известно что у нас маятник
массовый центр находится
в середине тогда +

$$N - 6mg = 6 \frac{mv^2}{R} \quad R = \frac{3}{4}l$$

$$3CZ: mgR(1 - \cos 30) = \frac{mv^2}{2}$$

$$2mg(1 - \cos 30) = \frac{mv^2}{R}$$

$$N = 6mg + 6 \cdot 2mg(1 - \cos 30)$$

$$N = mg(6 + 6 \cdot 2(1 - \frac{\sqrt{3}}{2}))$$

$$N = 6mg(3 - \sqrt{3})$$

$$T_1 \cdot \frac{l}{4} = mg \frac{l}{4} + M'$$

$$M' = l \cdot N''$$

(Произведем max когда l''_{max}
и N''_{max} ; N''_{max} при $N'' \perp AB$)

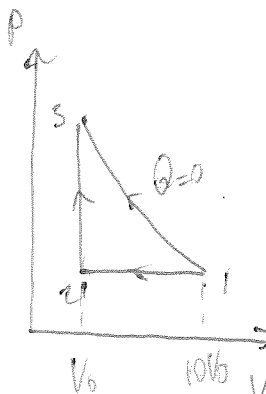
$N''_{max} = N$; l''_{max} при $N'' \perp AB$ иначе уменьшается)

$$T_1 \cdot \frac{l}{4} = mg \frac{l}{4} + \frac{3}{4}l \cdot 6mg(3 - \sqrt{3}); \quad T_1 = mg + 18mg(3 - \sqrt{3})$$

$$T_1 = mg(1 + 54 - 18\sqrt{3}) = mg(55 - 18\sqrt{3}) \quad k = \frac{T_{max}}{T_A}$$

$$T_{max} = T_1 \Rightarrow k = \frac{mg(55 - 18\sqrt{3})}{10mg} = 5.5 - 1.8\sqrt{3} = 5.5 - 1.8 \cdot 1.7 =$$

$$= 5.5 - 3.06 = 2.44; \quad k \approx 2.4 \quad \text{Ответ: } k \approx 2.4$$



$$1-3 = \text{Адиабат.} \Rightarrow -A_{13} + \Delta U_{13} = 0$$

$$A_{13} = \Delta U_{13} = \frac{3}{2} \nu R (T_3 - T_1)$$

$$\Rightarrow Q_{12} = \frac{3}{2} \nu R (T_2 - T_1) + \nu R (T_2 - T_1) = 2.5 \nu R (T_2 - T_1)$$

$$Q_{23} = \Delta U_{23} (A_{23} = 0; \text{ т.к. } V = \text{const}); \quad Q_{23} = \frac{3}{2} \nu R (T_3 - T_2)$$

$$= \nu R (1.5 T_3 - 1.5 T_2 + 2.5 T_2 - 2.5 T_1) = \nu R (1.5 T_3 - 2.5 T_1 + T_2)$$

$T_2 = T_{min}$ т.к. в проц. 1-2 $T \downarrow$ ($T \sim V$); а в проц. 2-3 $T \uparrow \Rightarrow T_2 = \text{минимум}$

$$\Rightarrow T_2 = T_{min} = 200 \text{ K}$$

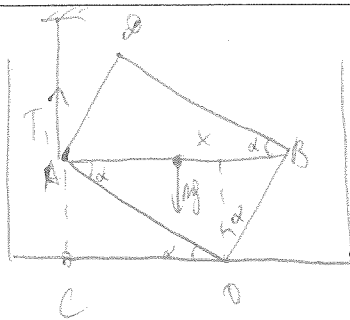
$$p_2 V_0 = \nu R T_2 \Rightarrow T_1 = 10 T_2 = 2000 \text{ K}$$

$$A_{13} = \frac{3}{2} \nu R (T_3 - T_1) \Rightarrow T_3 - T_1 = \frac{2 A_{13}}{3 \nu R}$$

$$\Rightarrow T_3 = \frac{2 A_{13}}{3 \nu R} + T_1 \quad Q = A_{13} - 9 \nu R T_2; \quad Q = 40000 - 9 \cdot 1.8 \cdot 200 = 14958 \text{ Дж}$$

$$Q = \nu R (1.5 T_1 + \frac{A_{13}}{\nu R} - 2.5 T_1 + T_2) = \nu R (\frac{A_{13}}{\nu R} - 9 T_2)$$

$$\Rightarrow Q = 40000 - 14958 = 25042 \text{ Дж} \quad \text{Ответ: } Q = 25042 \text{ Дж}$$

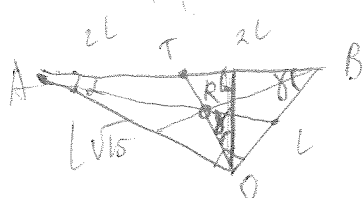


№5 Числовик $k = \frac{T_2}{T_1}$
 Правило моментов от к. т.о $T_1 \cdot \Delta M = 0$
 $T_1 \cdot l \sqrt{15} \cdot \cos \alpha = mgx$ $x = l \sqrt{15} \cdot \cos \alpha - \frac{1}{2} \sqrt{4^2 + 15^2} l^2$
 $x = l \sqrt{15} \cdot \cos \alpha - 2l$; $CO \parallel AB \Rightarrow \angle COA = \angle BOA$
 (как накрест)

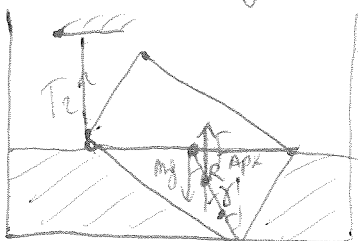
$AO \parallel BO \Rightarrow \angle OAB = \angle BOA$; $\Rightarrow \angle AOC = \angle BOA = \alpha$; $AB = \sqrt{4^2 + 15^2} = 17$
 $\cos \alpha = \frac{\sqrt{15}}{17} = \frac{BO}{AB} = \frac{\sqrt{15}}{17}$; $x = l \sqrt{15} \cdot \frac{\sqrt{15}}{17} - 2l = l \cdot 1,75$

$$T_1 = \frac{mg \cdot 1,75 l \cdot 17}{l \cdot \sqrt{15} \cdot \sqrt{15}} = mg \cdot \frac{7}{15}$$

Сила Архимеда приложена к геометрическому центру погруженной части (в точке пересечения медиан.)



$AO = TO = BO$ т.к. $\angle AOB = 90^\circ$ $\frac{TR}{RO} = \frac{1}{2}$
 $RO = 2TR$; $\Rightarrow RO = 2l - \frac{2}{3} = \frac{4}{3}l$
 $\sin \delta = \frac{l \sqrt{15}}{4l} = \frac{\sqrt{15}}{4}$



$$T_2 \cdot l \sqrt{15} \cdot \cos \alpha + F_{Арх} \cdot RO \cdot \sin \delta = mgx$$

$$T_2 \cdot \frac{l \sqrt{15} \cdot \sqrt{15}}{4} + F_{Арх} \cdot \frac{4l}{3} \cdot \frac{\sqrt{15}}{4} = mg \cdot \frac{7l}{15}$$

$$F_{Арх} = \frac{\rho g V}{2}; 6 F_{Арх} = mg \Rightarrow F_{Арх} = \frac{mg}{6}$$

$$15 T_2 + \frac{mg \cdot \frac{2}{3} \sqrt{15}}{2 \cdot 3} = \frac{7mg}{15} = 7mg$$

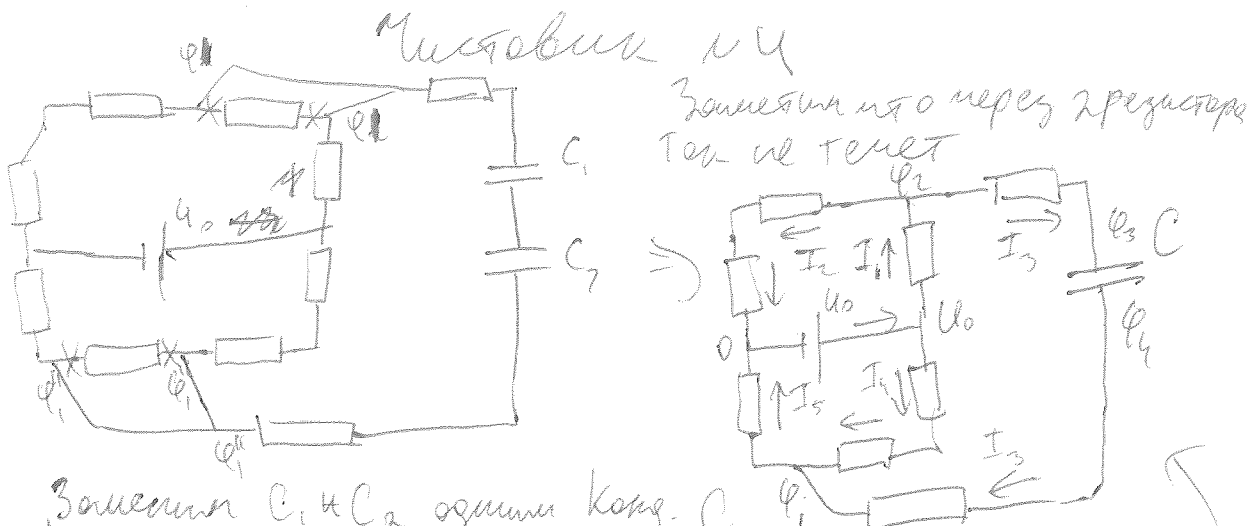
$$15 T_2 + mg \cdot \frac{2 \sqrt{15}}{9} = 7mg \quad 15 T_2 = mg \frac{63 - 2 \sqrt{15}}{9}$$

$$k = \frac{T_2}{T_1} = \frac{mg (63 - 2 \sqrt{15}) \cdot 15}{9 \cdot 15 \cdot mg \cdot 7} \Rightarrow T_2 = mg \cdot \left(\frac{63 - 2 \sqrt{15}}{9 \cdot 15} \right)$$

$$= \frac{63 - 2 \sqrt{15}}{63} = 1 - \frac{2 \sqrt{15}}{63}$$

Ответ: $k = 1 - \frac{2 \sqrt{15}}{63}$

78-79-94-07
(2.2)



Заменяем C_1 и C_2 одним конд. C

$$\frac{1}{C} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2}; \quad W_k = \frac{CU^2}{2}; \quad \Rightarrow W_{k1} = \frac{CU_1^2}{2}; \quad C = \frac{q}{U}$$

Формулы ток в цепи течет именно таким образом

$$I_1 = I_3 + I_2; \quad I_5 = I_4 + I_3; \quad \frac{\varphi_1}{R} = \frac{U_0 - \varphi_1}{2R} + I_3$$

$$\frac{U_0 - \varphi_1}{R} = I_3 + \frac{\varphi_2}{2R}; \quad \frac{2U_0 - 3\varphi_2}{2R} = I_3$$

$$I_3 = \frac{2U_0 - U_0 + \varphi_1}{2R} = \frac{3\varphi_1 - U_0}{2R}$$

$$\frac{\varphi_2 - \varphi_3}{R} = I_3; \quad \varphi_2 = I_3 R$$

$$\varphi_3 = \varphi_2 - I_3 R; \quad \frac{\varphi_4 - \varphi_1}{R} = I_3 \Rightarrow \varphi_4 = I_3 R + \varphi_1$$

$$U' = \varphi_3 - \varphi_4 = \varphi_2 - I_3 R - I_3 R - \varphi_1 = \varphi_2 - \varphi_1 - 2I_3 R$$

$$U_0 + 2I_3 R = 3\varphi_1; \quad 3U' = 3\varphi_2 - 3\varphi_1 - 6I_3 R$$

$$2U_0 + 2I_3 R = 3\varphi_2; \quad 3U' = 2U_0 - 2I_3 R - U_0 - 2I_3 R - 6I_3 R$$

$$3U' = U_0 - 10I_3 R; \quad I_3 \text{ — ток через конденсатор}$$

через большое время

$$\Rightarrow U' = \frac{U_0}{3}$$

$$U_1 + U_2 = \frac{U_0}{3}$$

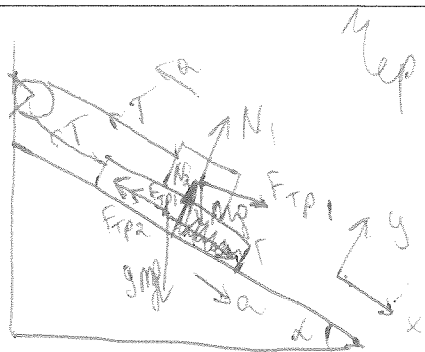
$$U_1 = \frac{q}{C_1}; \quad U_2 = \frac{q}{C_2}$$

$$W_{k1} = \frac{q^2}{2C_1} = \frac{16}{2 \cdot 4} = 2 \text{ Дж}$$

$$q \left(\frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} \right) = \frac{U_0}{3}$$

$$\frac{4+6}{24} = \frac{10}{24}$$

$$q = \frac{U_0}{3 \left(\frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} \right)} = \frac{5}{3 \left(\frac{1}{4} + \frac{1}{6} \right)} = \frac{8 \cdot 24}{3 \cdot 10 \cdot 2} = \frac{24}{6} = 4$$



Черта блок

$g m = M$

$\mu_1 = 0,5$

$\mu_2 = 0,3$

Допустим доска движется вниз
а брусок вверх
Т.к. есть неравновесие
бруска и доска движется
вниз

$$\begin{cases} N_1 = mg \cos \alpha \\ N_2 = 10 mg \cos \alpha \\ T - \mu_1 mg \cos \alpha - mg \sin \alpha = ma \\ 8 mg \sin \alpha - T - \mu_1 mg \cos \alpha - 10 \mu_2 mg \cos \alpha = g m a \end{cases}$$

$$\begin{cases} T - F_{тр1} - mg \sin \alpha = m a \\ F_{тр1} = \mu_1 N_1; \quad F_{тр2} = \mu_2 N_2 \\ 8 mg \sin \alpha - T - F_{тр1} - F_{тр2} = g m a \\ mg \cos \alpha = N_1 \\ 8 mg \cos \alpha + N_1 = N_2 \end{cases}$$

$T = ma + mg \sin \alpha + \mu_1 mg \cos \alpha$

$$8 mg \sin \alpha - ma - \mu_1 mg \cos \alpha - \mu_1 mg \cos \alpha - 10 \mu_2 mg \cos \alpha = g m a$$

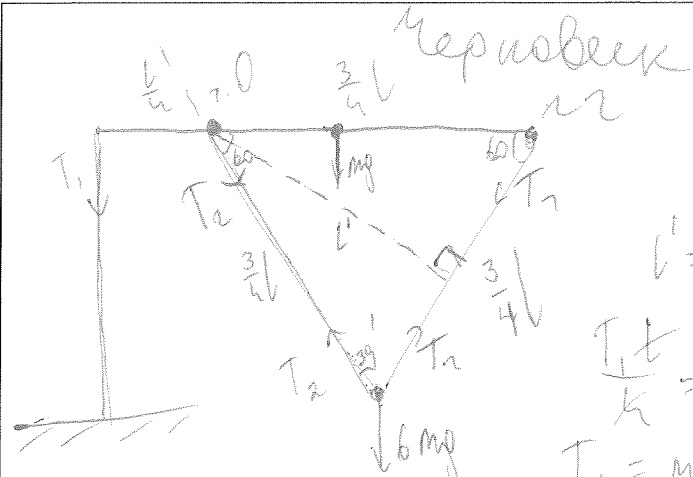
$8 g \sin \alpha - 2 \mu_1 g \cos \alpha - 10 \mu_2 g \cos \alpha = 10 a$

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

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

$a = 4 - 0,5 \sqrt{3} - 1,5 \sqrt{3}$

$a = 4 - 2 \sqrt{3}; \quad a = 2(2 - \sqrt{3})$



Чертавек $T_A = T_1$
 Правильно моменты отн. Т
 $O; \sum M = 0 \Rightarrow T_1 \cdot \frac{l}{4} = mg \cdot \frac{l}{4} + T_2 \cdot l'$
 $l' = \sin 60 \cdot \frac{3}{4}l = \frac{\sqrt{3}}{2} \cdot \frac{3}{4}l = \frac{3\sqrt{3}}{8}l$

$$T_2 = \frac{3 \cdot 2 \cdot mg \cdot \sqrt{3}}{\sqrt{3} \cdot \sqrt{3}} = 2mg\sqrt{3}$$

$$T_A = T_1 = 10mg$$

$$\frac{T_1 l}{k} = \frac{mgl}{k} + T_2 \cdot \frac{3\sqrt{3}l}{8}$$

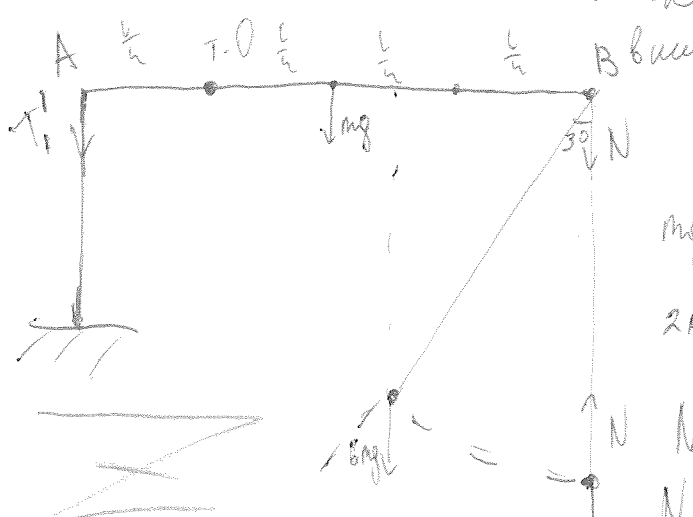
$$T_1 = mg + T_2 \cdot \frac{3\sqrt{3}}{2}$$

$$6mg = 2T_2 \cos 30$$

$$6mg = T_2 \sqrt{3}$$

$$T_2 = 10mg$$

Известно, что у маятника максимальная сила возникает в нижней точке.



$$N - 6mg = 6m \frac{v^2}{R} \quad R = \frac{3}{4}l$$

$$mgR(1 - \cos 30) = \frac{m v^2}{2}$$

$$2mg(1 - \cos 30) = \frac{m v^2}{R}$$

$$T_1' \cdot \frac{l}{4} = mg \cdot \frac{l}{4} + M'$$

$$N = 6mg + 6 \cdot \frac{2mg(1 - \cos 30)}{2}$$

$$N = mg(6 + 6 \cdot \frac{2 - \sqrt{3}}{2})$$

$$N = mg(6 + 6(2 - \sqrt{3})) = 6mg(1 + (2 - \sqrt{3}))$$

$$N = 6mg(3 - \sqrt{3})$$

$$M' = l'' \cdot N''$$

произведем максимумом когда l'' и N'' max и N'' max при $N'' \perp AB$

$$k = \frac{T_{A \max}}{T_A}$$

$$k = \frac{55 - 18\sqrt{3}}{10}$$

$$T_1' \max \frac{l}{k} = mg \frac{l}{k} + \frac{3}{k} \cdot 6mg(3 - \sqrt{3})$$

$$T_1' \max = mg + 18mg(3 - \sqrt{3}) = mg(1 + 18(3 - \sqrt{3}))$$

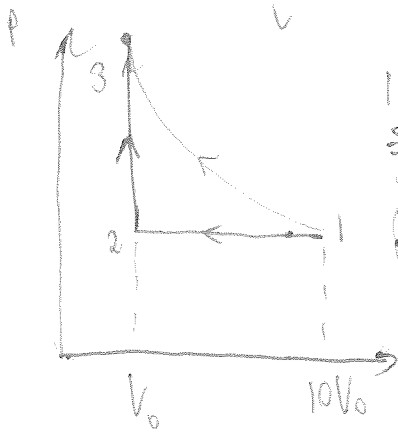
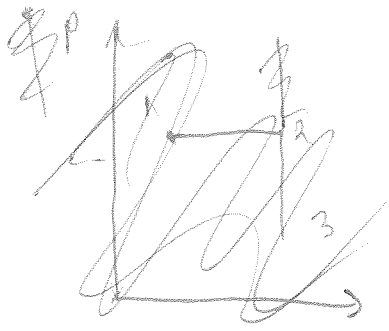
$$T_1' \max = mg(1 + 54 - 18\sqrt{3}) = mg(55 - 18\sqrt{3})$$

$$k = 5.5 - 1.8\sqrt{3}$$

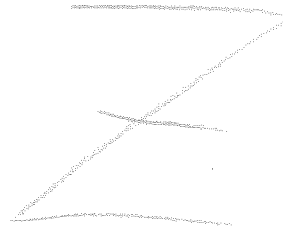
$$k = 5.5 - 3.06 = 2.44$$

$$k \approx 2.44$$

$T_1' \max = T_{A \max}$	5	5	5
	$\times 1.8$	$\times 1.8$	$\times 1.8$
	9	9	9
	$\times 1.7$	$\times 1.7$	$\times 1.7$
	12.6	12.6	12.6
	$\times 1.7$	$\times 1.7$	$\times 1.7$
	18.0	18.0	18.0
	$\times 1.7$	$\times 1.7$	$\times 1.7$
	3.06	3.06	3.06
	$\times 1.7$	$\times 1.7$	$\times 1.7$
	5.50	5.50	5.50
	$\times 1.7$	$\times 1.7$	$\times 1.7$
	12.6	12.6	12.6
	$\times 1.7$	$\times 1.7$	$\times 1.7$
	17.1	17.1	17.1
	$\times 1.7$	$\times 1.7$	$\times 1.7$
	2.44	2.44	2.44
	$\times 1.7$	$\times 1.7$	$\times 1.7$
	4.148	4.148	4.148
	$\times 1.7$	$\times 1.7$	$\times 1.7$
	7.0526	7.0526	7.0526
	$\times 1.7$	$\times 1.7$	$\times 1.7$
	12.18942	12.18942	12.18942
	$\times 1.7$	$\times 1.7$	$\times 1.7$
	20.722014	20.722014	20.722014
	$\times 1.7$	$\times 1.7$	$\times 1.7$
	35.2274238	35.2274238	35.2274238
	$\times 1.7$	$\times 1.7$	$\times 1.7$
	60.08662046	60.08662046	60.08662046
	$\times 1.7$	$\times 1.7$	$\times 1.7$
	102.147254782	102.147254782	102.147254782
	$\times 1.7$	$\times 1.7$	$\times 1.7$
	173.6503331314	173.6503331314	173.6503331314
	$\times 1.7$	$\times 1.7$	$\times 1.7$
	295.20516632338	295.20516632338	295.20516632338
	$\times 1.7$	$\times 1.7$	$\times 1.7$
	501.848782750746	501.848782750746	501.848782750746
	$\times 1.7$	$\times 1.7$	$\times 1.7$
	853.1429306762682	853.1429306762682	853.1429306762682
	$\times 1.7$	$\times 1.7$	$\times 1.7$
	1450.3429821506559	1450.3429821506559	1450.3429821506559
	$\times 1.7$	$\times 1.7$	$\times 1.7$
	2465.583069656115	2465.583069656115	2465.583069656115
	$\times 1.7$	$\times 1.7$	$\times 1.7$
	4191.5312186153955	4191.5312186153955	4191.5312186153955
	$\times 1.7$	$\times 1.7$	$\times 1.7$
	7125.6030716461724	7125.6030716461724	7125.6030716461724
	$\times 1.7$	$\times 1.7$	$\times 1.7$
	12113.525221808493	12113.525221808493	12113.525221808493
	$\times 1.7$	$\times 1.7$	$\times 1.7$
	20593.00282707444	20593.00282707444	20593.00282707444
	$\times 1.7$	$\times 1.7$	$\times 1.7$
	35008.10480602655	35008.10480602655	35008.10480602655
	$\times 1.7$	$\times 1.7$	$\times 1.7$
	59513.77817024513	59513.77817024513	59513.77817024513
	$\times 1.7$	$\times 1.7$	$\times 1.7$
	101173.42288941672	101173.42288941672	101173.42288941672
	$\times 1.7$	$\times 1.7$	$\times 1.7$
	172004.81891200842	172004.81891200842	172004.81891200842
	$\times 1.7$	$\times 1.7$	$\times 1.7$
	292408.1921504143	292408.1921504143	292408.1921504143
	$\times 1.7$	$\times 1.7$	$\times 1.7$
	497093.9266557043	497093.9266557043	497093.9266557043
	$\times 1.7$	$\times 1.7$	$\times 1.7$
	845061.6753147073	845061.6753147073	845061.6753147073
	$\times 1.7$	$\times 1.7$	$\times 1.7$
	1436604.8480350024	1436604.8480350024	1436604.8480350024
	$\times 1.7$	$\times 1.7$	$\times 1.7$
	2442228.241659504	2442228.241659504	2442228.241659504
	$\times 1.7$	$\times 1.7$	$\times 1.7$
	4151787.910821157	4151787.910821157	4151787.910821157
	$\times 1.7$	$\times 1.7$	$\times 1.7$
	7058039.448395967	7058039.448395967	7058039.448395967
	$\times 1.7$	$\times 1.7$	$\times 1.7$
	12008667.062273144	12008667.062273144	12008667.062273144
	$\times 1.7$	$\times 1.7$	$\times 1.7$
	20414734.005864345	20414734.005864345	20414734.005864345
	$\times 1.7$	$\times 1.7$	$\times 1.7$
	34705047.809969386	34705047.809969386	34705047.809969386
	$\times 1.7$	$\times 1.7$	$\times 1.7$
	59008581.276948156	59008581.276948156	59008581.276948156
	$\times 1.7$	$\times 1.7$	$\times 1.7$
	100314588.17081787	100314588.17081787	100314588.17081787
	$\times 1.7$	$\times 1.7$	$\times 1.7$
	170534800.89039038	170534800.89039038	170534800.89039038
	$\times 1.7$	$\times 1.7$	$\times 1.7$
	290009161.51366364	290009161.51366364	290009161.51366364
	$\times 1.7$	$\times 1.7$	$\times 1.7$
	493015574.5732282	493015574.5732282	493015574.5732282
	$\times 1.7$	$\times 1.7$	$\times 1.7$
	839126476.7744879	839126476.7744879	839126476.7744879
	$\times 1.7$	$\times 1.7$	$\times 1.7$
	1426515010.51663	1426515010.51663	1426515010.51663
	$\times 1.7$	$\times 1.7$	$\times 1.7$
	2425075517.878271	2425075517.878271	2425075517.878271
	$\times 1.7$	$\times 1.7$	$\times 1.7$
	4122628380.3930607	4122628380.3930607	4122628380.3930607
	$\times 1.7$	$\times 1.7$	$\times 1.7$
	6998468246.668203	6998468246.668203	6998468246.668203
	$\times 1.7$	$\times 1.7$	$\times 1.7$
	11897396019.335745	11897396019.335745	11897396019.335745
	$\times 1.7$	$\times 1.7$	$\times 1.7$
	20225573232.870766	20225573232.870766	20225573232.870766
	$\times 1.7$	$\times 1.7$	$\times 1.7$
	34383474495.880302	34383474495.880302	34383474495.880302
	$\times 1.7$	$\times 1.7$	$\times 1.7$
	58451906643.006513	58451906643.006513	58451906643.006513
	$\times 1.7$	$\times 1.7$	$\times 1.7$
	99368241293.111072	99368241293.111072	99368241293.111072
	$\times 1.7$	$\times 1.7$	$\times 1.7$
	168925910198.28882	168925910198.28882	168925910198.28882
	$\times 1.7$	$\times 1.7$	$\times 1.7$
	287174047337.091	287174047337.091	287174047337.091
	$\times 1.7$	$\times 1.7$	$\times 1.7$
	488195880473.0547	488195880473.0547	488195880473.0547
	$\times 1.7$	$\times 1.7$	$\times 1.7$
	829933016804.193	829933016804.193	829933016804.193
	$\times 1.7$	$\times 1.7$	$\times 1.7$
	1410886128567.1281	1410886128567.1281	1410886128567.1281
	$\times 1.7$	$\times 1.7$	$\times 1.7$
	2398506418564.1177	2398506418564.1177	2398506418564.1177
	$\times 1.7$	$\times 1.7$	$\times 1.7$
	4077460911558.9999	4077460911558.9999	4077460911558.9999
	$\times 1.7$	$\times 1.7$	$\times 1.7$
	6931683549650.3	6931683549650.3	6931683549650.3
	$\times 1.7$	$\times 1.7$	$\times 1.7$
	11783862034405.01	11783862034405.01	11783862034405.01
	$\times 1.7$	$\times 1.7$	$\times 1.7$
	20032565458488.52	20032565458488.52	20032565458488.52
	$\times 1.7$	$\times 1.7$	$\times 1.7$
	34055361279430.48	34055361279430.48	34055361279430.48
	$\times 1.7$	$\times 1.7$	$\times 1.7$
	57894514175031.82	57894514175031.82	57894514175031.82
	$\times 1.7$	$\times 1.7$	$\times 1.7$
	98420674097554.09	98420674097554.09	98420674097554.09
	$\times 1.7$	$\times 1.7$	$\times 1.7$
	167315146065842	167315146065842	167315146065842
	$\times 1.7$	$\times 1.7$	$\times 1.7$
	284435748311931.4	284435748311931.4	284435748311931.4
	$\times 1.7$	$\times 1.7$	$\times 1.7$
	483540772130283.4	483540772130283.4	483540772130283.4
	$\times 1.7$	$\times 1.7$	$\times 1.7$
	822019312621481.8	822019312621481.8	822019312621481.8
	$\times 1.7$	$\times 1.7$	$\times 1.7$
	1397432831456519	1397432831456519	1397432831456519
	$\times 1.7$	$\times 1.7$	$\times 1.7$
	2375635813476082.3	2375635813476082.3	2375635813476082.3
	$\times 1.7$	$\times 1.7$	$\times 1.7$
	4040580882909339.9	4040580882909339.9	4040580882909339.9
	$\times 1.7$	$\times 1.7$	$\times 1.7$
	6868989500945878	6868989500945878	6868989500945878
	$\times 1.7$	$\times 1.7$	$\times 1.7$
	11677282151608003	11677282151608003	11677282151608003
	$\times 1.7$	$\times 1.7$	$\times 1.7$
	19851379657733605	19851379657733605	19851379657733605
	$\times 1.7$	$\times 1.7$	$\times 1.7$
	33747345418147128	33747345418147128	33747345418147128
	$\times 1.7$	$\times 1.7$	$\times 1.7$
	57570487210850117	57570487	



Черновик
13



$\nu = 1$
 $i = 3$
 $A_{13} = 40 \cdot 10^3 \text{ Дж}$
 $T_{\text{min}} = 200 \text{ K}$

1-3: ~~изобарный~~ Адиабат $\Rightarrow -A_{13} + \Delta U_{13} = 0$

$A_{13} = \Delta U_{13} = \frac{3}{2} \nu R (T_3 - T_1)$

1-2 - изобарный $\Rightarrow d(pV) = p \cdot dV = \nu R dT$

$\Rightarrow Q_{12} = \frac{5}{2} \nu R (T_2 - T_1) + \nu R (T_2 - T_1) = 2,5 \nu R (T_2 - T_1)$

$Q_{23} = \Delta U$; ($A_{23} = 0$ т.к. $V = \text{const}$)

$Q_{23} = \frac{3}{2} \nu R (T_3 - T_2)$

$Q_{12} + Q_{23} = \nu R \left(\frac{3}{2}(T_3 - T_2) + 2,5(T_2 - T_1) \right) = Q$

$Q = \nu R (1,5 T_3 - 1,5 T_2 + 2,5 T_2 - 2,5 T_1) = \nu R (1,5 T_3 - 2,5 T_1 + T_2)$

~~$Q_{12} = \nu R (2,5 T_2 - 2,5 T_1)$~~

$T_2 = T_{\text{min}}$

т.к. \uparrow проц. 1-2 $T \downarrow$
а в проц. 2-3 $T \uparrow \Rightarrow$
 $\Rightarrow T_2$ - минимум

$\begin{cases} P_2 V_0 = \nu R T_2 \\ P_2 \cdot 10V_0 = \nu R T_1 \end{cases} \Rightarrow T_1 = 10 T_2 = 2000 \text{ K}$

$\frac{2 A_{13}}{3 \nu R} = T_3 - T_1 \Rightarrow T_3 = T_1 + \frac{2 A_{13}}{3 \nu R} = 2000 \text{ K} + \frac{2 \cdot 40000}{3 \cdot 8,31} = 2504,2 \text{ K}$

$Q = \nu R \left(1,5 T_1 + \frac{A_{13}}{\nu R} - 2,5 T_1 + T_2 \right) = \nu R \left(\frac{A_{13}}{\nu R} - T_1 + T_2 \right) = \nu R \left(\frac{A_{13}}{\nu R} - 9 T_2 \right)$

$Q = \frac{A_{13}}{2} - 9 \nu R T_2$; $9 \nu R T_2 = 9 \cdot 1 \cdot 8,31 \cdot 200 = 14958 \text{ Дж}$

$Q = \frac{40000}{2} - 14958 = 25042 \text{ Дж}$

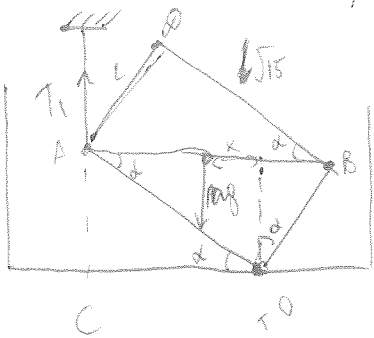
$Q = 25042 \text{ Дж}$

1800
x 8,31

14958
+ 40000

54958
- 29916

25042



Мерновок 15

$$k = \frac{T_2}{T_1} = ?$$

Правило моментов от К - т.О $\Sigma M = 0$

$$T_1 \cdot l\sqrt{15} \cdot \cos \alpha = mg \cdot x; \quad x = l\sqrt{15} \cdot \cos \alpha -$$

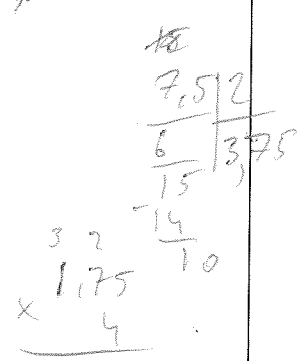
$$x = l\sqrt{15} \cdot \cos \alpha - 2l; \quad \cos \alpha = \frac{l}{\frac{1}{2}\sqrt{l^2+15l^2}}$$

$CO \parallel AB \Rightarrow \angle BAO = \angle COA$ (накрест); $AO \parallel BO \Rightarrow \angle OAB = \angle ABO$

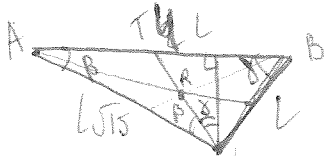
$$\Rightarrow \angle AOC = \angle ABO = \alpha; \quad AB = \sqrt{l^2 + 15l^2} = 4l; \quad \cos \alpha = \frac{l\sqrt{15}}{4l} = \frac{BO}{AB} = \frac{\sqrt{15}}{4}$$

$$x = l \cdot \frac{\sqrt{15} \cdot \sqrt{15}}{4} - 2l = l \left(\frac{15}{4} - 2 \right) = l (3.75 - 2) = 1.75l$$

$$T_1 = \frac{mg \cdot 1.75l \cdot 4}{\sqrt{15} \cdot \sqrt{15}} = \frac{mg \cdot 7}{15} = \boxed{\frac{7mg}{15}}$$

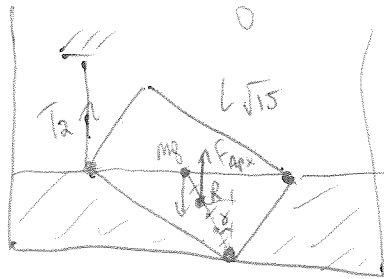


Сила Архимеда приложена к геометрическому центру поперечной части (к точке пересечения медиан)



$$AT = TO; \quad \frac{TR}{RO} = \frac{1}{2}; \quad RO = 2TR \Rightarrow RO = \frac{2}{3} \cdot 2l$$

$$\sin \alpha = \frac{l\sqrt{15}}{4l} = \frac{\sqrt{15}}{4}; \quad RO = \frac{4l}{3}$$



$$T_2 \cdot l\sqrt{15} \cdot \cos \alpha + F_{\text{Арх}} \cdot \sin \alpha \cdot RO = mg - x$$

$$T_2 \cdot \frac{l \cdot \sqrt{15} \cdot \sqrt{15}}{4} + F_{\text{Арх}} \cdot \frac{4l}{3} \cdot \frac{\sqrt{15}}{4} = mg - \frac{7l}{4}$$

$$15T_2 + F_{\text{Арх}} \cdot \frac{5\sqrt{15}}{3} = 7mg; \quad mg = 3g \cdot Vg$$

$$F_{\text{Арх}} = \frac{9g}{2}; \quad 6F_{\text{Арх}} = mg \Rightarrow F_{\text{Арх}} = \frac{mg}{6}$$

$$15T_2 + \frac{mg \cdot 2\sqrt{15}}{3} = 7mg; \quad 15T_2 + mg \cdot \frac{2\sqrt{15}}{3} = 7mg$$

$$15T_2 = mg \left(\frac{63 - 2\sqrt{15}}{3} \right)$$

$$k = \frac{T_2}{T_1} = \frac{mg \left(\frac{63 - 2\sqrt{15}}{15 \cdot 3} \right)}{15 \cdot g - \frac{7mg}{3}} = \frac{63 - 2\sqrt{15}}{63} = \boxed{1 - \frac{2\sqrt{15}}{63}}$$

$$k = 1 - \frac{2\sqrt{15}}{63}$$

