

Общий балл	Дата	Ф.И.О. Жюри	Подпись
41	17.07.25	Александров	С.В.
Шифр			820615

№3. $V_1 = 1 \text{ м}^3$

$p_1 = 10^5 \text{ Па}$

$V_2 = 2 \text{ м}^3$

$pV^2 = \text{const}$

$i = 5$

т.к. $pV^2 = \text{const}$, то процесс политропный с показателем политропы $n=2$ (т.к. $pV^n = \text{const}$), при политропн. процессе значит теплоемкость в данном процессе постоянна. $C = \text{const}$. C — молярная теплоемкость

~~молярная теплоемкость это количество теплоты, которое~~

$C = \frac{\Delta Q}{\Delta T \cdot \nu}$, где Q — кол-во теплоты, ΔT — изм. темп., ν — кол-во вещ.

т.к. процесс политропный, то $n = \frac{C - C_p}{C - C_v}$, значит $C = \frac{n C_v - C_p}{n - 1}$, где C_v — молярная теплоемкость при изохорном процессе, а C_p — при изобарном. $C_v = \frac{i}{2} R$, $C_p = \frac{i+2}{2} R$; $C_v = \frac{5}{2} R$, $C_p = \frac{7}{2} R$

$C = \frac{2 \cdot \frac{5}{2} R - \frac{7}{2} R}{2 - 1} = \frac{10R - 7R}{2} = \frac{3}{2} R$ 35

1) молярная теплоемкость C это кол-во теплоты ΔQ , которое нужно сообщить газу в кол-во ν , чтобы изменить его темп. на ΔT .

$\Delta Q = C \nu \Delta T$

$p_1 V_1 = \nu R T_1$

$p_2 V_2 = \nu R T_2$

$p_1 V_1^2 = p_2 V_2^2$

$p_2 = \frac{p_1 V_1^2}{V_2^2}$

$\Delta T = T_2 - T_1 = \frac{p_2 V_2}{\nu R} - \frac{p_1 V_1}{\nu R} = \frac{p_1 V_1^2}{V_2 \nu R} - \frac{p_1 V_1}{\nu R}$

$\Delta Q = \frac{3}{2} R \nu \left(\frac{p_1 V_1^2}{V_2} - \frac{p_1 V_1}{\nu R} \right) \cdot \frac{1}{\nu R} =$

$= \frac{3}{2} \left(\frac{p_1 V_1^2}{V_2} - p_1 V_1 \right) = \frac{3}{2} \left(\frac{1 \cdot 10^5}{2} - 10^5 \cdot 1 \right) = -75000 \text{ Дж}$ 35

$\Delta Q = \Delta U + A$

$A = \Delta Q - \Delta U = \Delta Q - \frac{i}{2} \nu R \Delta T =$

$= \Delta Q - \frac{5}{2} \nu R \cdot \frac{p_1}{\nu R} \left(\frac{V_1^2}{V_2} - V_1 \right) = \Delta Q - \frac{5}{2} p_1 \left(\frac{V_1^2}{V_2} - V_1 \right) = -75000 - \frac{5}{2} \cdot 10^5 \left(\frac{1}{2} - 1 \right) =$

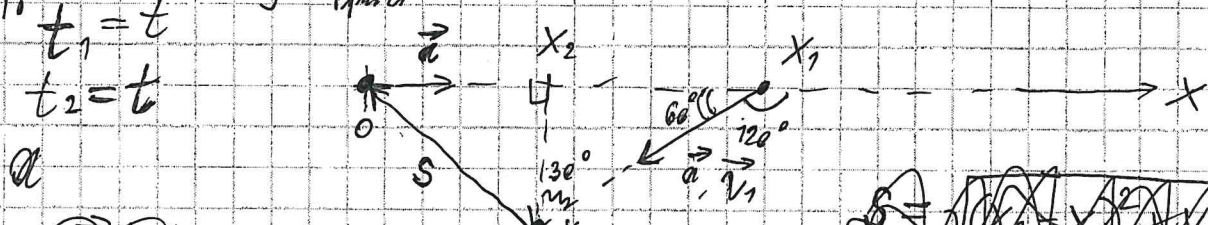
$= 50000 \text{ Дж}$ 35

$\Delta U = \frac{i}{2} \nu R \Delta T = \frac{5}{2} p_1 \left(\frac{V_1^2}{V_2} - V_1 \right) = -125000 \text{ Дж}$

Общий балл	Дата	Ф.И.О. Жюри	Подпись
Шифр			920615

1) ТБЕТ: 2) $\Delta U = 125 \cdot 10^3 \text{ АЖ}$
 3) $A = 50 \cdot 10^3 \text{ АЖ}$
 4) $\Delta Q = -75 000 \text{ АЖ}$

№1. $t_1 = t$ $t_2 = t$ τ - время



1) ~~$X(t) = \frac{at^2}{2}$~~ $X(\tau) = \frac{a\tau^2}{2}$

X - перемещение тел

$V(\tau) = a\tau$ τ - время

V - скорость

a - ускорение

$\tan 60^\circ = \frac{Y_2}{X_1 - X_2}$

$Y_2 = \sqrt{3}(X_1 - X_2)$

~~$S = \sqrt{X_1^2 + X_2^2}$~~

$S = \sqrt{Y_2^2 + X_2^2}$

$X_1 = \frac{at^2}{2}$ $X_2 = X_1 - t \cdot v_1 \cos 60^\circ = \frac{at^2}{2} - at^2 = -\frac{at^2}{2}$

$V_1 = at$

~~$X_2 = -at^2 = -X_1$~~

$X_2 = -at^2 = -X_1$

ИВРТЕЖ ОКАЗАЛСЯ НЕПРАВИЛЬНЫМ, ТАК

КОРРЕКТНА КОМУ УАВТА ПОСЛЕ ПОВОРОТА БУДЕТ МЕНЬШЕ

ИЛИ. Перепишем:

$Y_2 = \sqrt{3} \cdot 2X_1$

$S = \sqrt{4 \cdot 3X_1^2 + X_1^2} =$

$= X_1 \sqrt{13} = \frac{at^2 \sqrt{13}}{2}$

3) $S = \frac{At^2}{2}$

$A = \frac{2S}{t^2} = \frac{at^2 \sqrt{13} \cdot 2}{2 \cdot t^2} =$

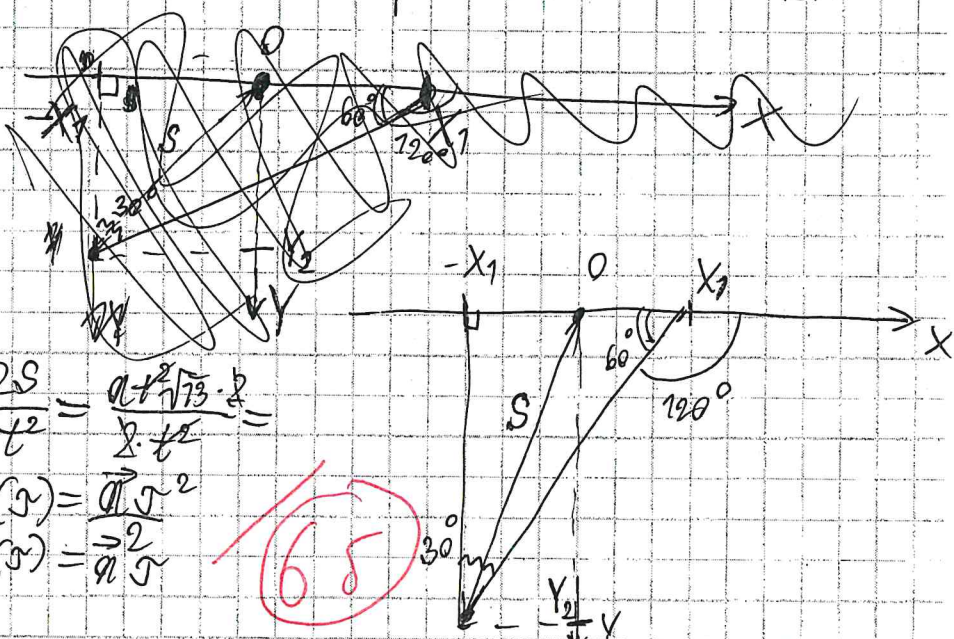
$= a\sqrt{13}$

Ответ: 1) $X(\tau) = \frac{a\tau^2}{2}$

$V(\tau) = a\tau$

2) $S = \frac{at^2 \sqrt{13}}{2}$

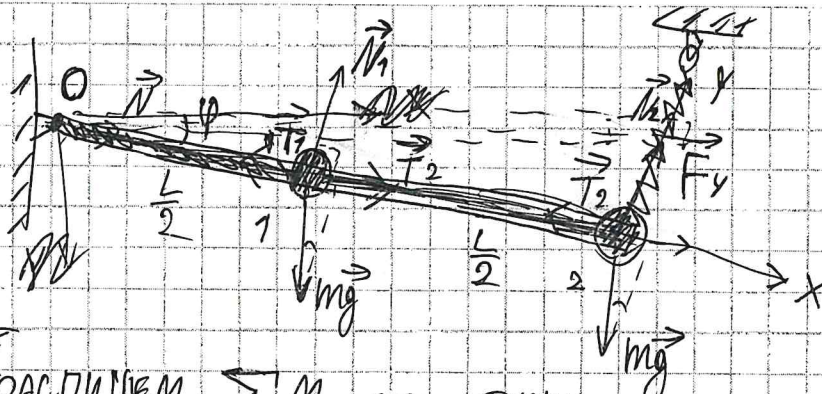
3) $a\sqrt{13}$



65

Общий балл	Дата	Ф.И.О. Жюри	Подпись
Шифр			

№2 L
m
k



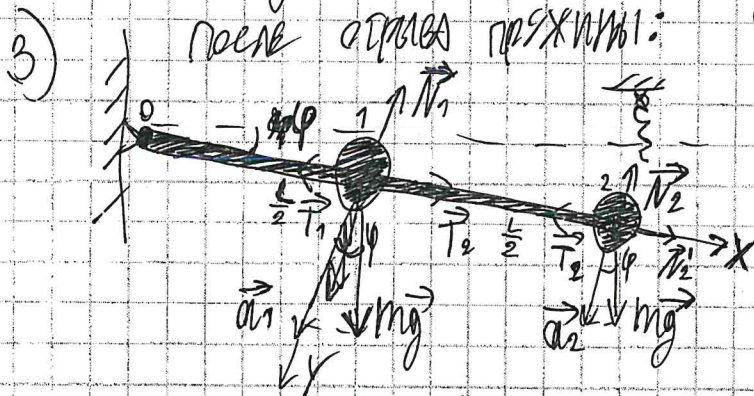
распишем $\sum M$ отн. точки O, их сум. для
равновесия должно выполнят. условие $\sum M = 0$: $\frac{mgL}{2} + mgL = kxL$
отсюда: $\Delta x = \frac{3mgL}{2k}$ ✓ 4+4 I усл. равнове.

II усл. равнове.: $\sum \vec{F} = 0$

1) OX: $T_1 = T_2 + mg \sin \varphi$
OY: $mg \cos \varphi = N_1$

2) OX: $mg \sin \varphi = T_2$

OY: $k\Delta x + N_2 = mg \cos \varphi$



Так O — ось вращения
стержня и скорость в
момент отрыва пружины
равна нулю, то у
стержня есть только тангенс.

ускорение, перп. к стержню. Значит ускорения грузов направл.
перп. к стержню. По II з. Н.: OY: $ma_1 = mg \cos \varphi - N_1$

OX: $mg \sin \varphi + T_2 = T_1$

2) OY: $ma_2 = mg \cos \varphi - N_2$

OX: $T_2 = N_2 + mg \sin \varphi$

зр. кинем. связ.: $\frac{2a_1}{L} = \frac{a_2}{L} \Rightarrow 2a_1 = a_2$ 2

$ma_1 - ma_2 = -N_1 + N_2$
 $T_2 = T_1 - mg \sin \varphi$

10

Общий балл	Дата	Ф.И.О. Жюри	Подпись
Шифр			

~~$T_1 = T_2 = T_1 = T_2$~~ $T_1 = N_1, N_2 = T_2$

~~$ma_1 - ma_2 = -T_1 + T_2$~~

$a_1 = g \cos \varphi - \frac{T_1}{m}$ $a_2 = g \cos \varphi - \frac{T_2}{m}$

$2(g \cos \varphi - \frac{T_1}{m}) = g \cos \varphi - \frac{T_2}{m} \Leftrightarrow g \cos \varphi = \frac{2T_1}{m} - \frac{T_2}{m}$

$mg \cos \varphi = 2T_1 - T_2$

$a_1 = g \sin \varphi$ $mg \cos \varphi = T_1 + mg \sin \varphi$ $T_1 = mg(\cos \varphi - \sin \varphi)$

$ma_2 = mg \cos \varphi - mg \cos \varphi + 2mg \sin \varphi = 2mg \sin \varphi$ $T_2 = mg(\cos \varphi - 2 \sin \varphi)$ $a_2 = 2g \sin \varphi$

$\sin \varphi \approx \tan \varphi = \frac{\Delta x}{L} \Leftrightarrow \sin \varphi = \frac{3mg}{2kL \sqrt{1 + \frac{9m^2 g^2}{4k^2 L^2}}}$ $a_1 = \frac{3mg^2}{2kL \sqrt{1 + \frac{9m^2 g^2}{4k^2 L^2}}}$

$a_2 = \frac{3mg^2}{2kL \sqrt{1 + \frac{9m^2 g^2}{4k^2 L^2}}}$

N.4. $p_0 = 7400 \text{ Вт}$

$p_{\text{полезная}} = ?$

$T_{\text{окр}} = 293 \text{ К}$

$L = 42 \frac{\text{Вт}}{\text{К}}$

$p = L(T - T_{\text{окр}})$

$T_H = 293 \text{ К}$

$p_{\text{полезная}} = \frac{A_{\text{п}}}{\Delta T} = \frac{Q_0 \eta_0}{\Delta T} = \frac{(Q_{\text{потерь}} + Q_{\text{п}}) \eta_0}{\Delta T}$

$\eta_0 = \frac{A_{\text{п}}}{Q_0}$

$p_0 = \frac{Q_0}{\Delta T_0}$

$p_{\text{потерь}} = L(T_0 - T_{\text{окр}})$

$\frac{Q_{\text{потерь}}}{\Delta T} = L(T_0 - T_{\text{окр}})$

ТАНГЕНС УГЛА НАКЛОНА ГРАФИКА η ОТ T

равен $\frac{0,2}{333 - 293} = 5 \cdot 10^{-3}$

ТОГДА $\eta(T) = 5 \cdot 10^{-3} \cdot T + 0,2$

$\eta(T) = -5 \cdot 10^{-3} \cdot (T - T_H) + 0,2$

$\eta_0 = -5 \cdot 10^{-3} (T_0 - T_H) + 0,2$

$p_{\text{полезная}} = \frac{\Delta T}{L} (L(T_0 - T_{\text{окр}}) + \eta_0)$

$p_{\text{полезная}} = p_0 \eta_0$

Общий балл	Дата	Ф.И.О. Жюри	Подпись
Шифр			

$$P_{\text{от}} = P_{\text{парезия}} = P_{\text{п}} = \frac{Q_{\text{пар.}} \cdot \eta_0}{\Delta T} + P_{\text{п}} \eta_0$$

$$P_{\text{п}}(1 - \eta_0) = \frac{Q_{\text{пар.}} \cdot \eta_0}{\Delta T}$$

$$P_{\text{п}} = \eta_0 (P_{\text{пар.}} + P_{\text{п}})$$

$$P_{\text{п}}(1 - \eta_0) = \eta_0 \cdot \Delta(T_0 - T_{\text{окр.}})$$

$$P_{\text{п}} = \frac{\eta_0 \cdot \Delta(T_0 - T_{\text{окр.}})}{1 - \eta_0} = \frac{\Delta(T_0 - T_{\text{окр.}}) \cdot (0.2 - 5 \cdot 10^{-3}(T_0 - T_{\text{н}}))}{1 - 0.2 + 5 \cdot 10^{-3}(T_0 - T_{\text{н}})}$$

~~$$P_{\text{от}} = \Delta(T_0 - T_{\text{окр.}})$$~~

~~$$P_{\text{от}} = P_{\text{пар.}} + P_{\text{п}}$$~~

$$P_{\text{п}} = P_0 \eta_0 \quad \eta_0 = \frac{P_{\text{п}}}{P_0}$$

$$P_{\text{п}}(1 - \frac{P_{\text{п}}}{P_0}) = \frac{P_{\text{п}}}{P_0} \cdot \Delta(T_0 - T_{\text{окр.}})$$

$$\frac{P_{\text{п}}}{P_0} = -5 \cdot 10^{-3}(T_0 - T_{\text{н}}) + 0.2$$

$$\frac{\Delta T_0}{P_0} = 1 - \frac{P_{\text{п}}}{P_0} + \frac{\Delta T_{\text{окр.}}}{P_0}$$

~~$$1 - \Delta(T_0 - T_{\text{окр.}})$$~~

$$\frac{\Delta T_0}{P_0} - \frac{\Delta T_{\text{окр.}}}{P_0} = 1 - \frac{P_{\text{п}}}{P_0}$$

$$T_0 = \frac{P_0}{\Delta} - \frac{P_{\text{п}}}{\Delta} + T_{\text{окр.}}$$

~~$$P_{\text{п}} = P_{\text{от}} - P_{\text{пар.}}$$~~

~~$$P_{\text{п}}(0.8 + 5 \cdot 10^{-3}(T_0 - T_{\text{н}})) =$$~~

$$P_{\text{п}} = \frac{\Delta(\frac{P_0}{\Delta} - \frac{P_{\text{п}}}{\Delta}) \cdot (0.2 - 5 \cdot 10^{-3}(\frac{P_0}{\Delta} - \frac{P_{\text{п}}}{\Delta} + T_{\text{окр.}} - T_{\text{н}}))}{0.8 + 5 \cdot 10^{-3}(\frac{P_0}{\Delta} - \frac{P_{\text{п}}}{\Delta} + T_{\text{окр.}} - T_{\text{н}})}$$

$$T_{\text{окр.}} = T_{\text{н}} = 293 \text{ K}$$

$$= \frac{\Delta(P_0 - P_{\text{п}})(0.2 - 5 \cdot 10^{-3}(\frac{P_0 - P_{\text{п}}}{\Delta}))}{0.8 + 5 \cdot 10^{-3}(\frac{P_0 - P_{\text{п}}}{\Delta})} \Leftrightarrow P_{\text{п}}$$

$$\Leftrightarrow 0.8 P_0 + 0.005 P_{\text{п}}(P_0 - P_{\text{п}}) = (P_0 - P_{\text{п}})(0.22 - 0.005(P_0 - P_{\text{п}})) \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow 2P_{\text{п}}^2 + P_{\text{п}}(P_0 - 402 - 160) + 40P_0 \Delta = 0$$

85