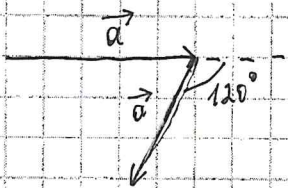


Общий балл	Дата	Ф.И.О. Жюри	Подпись
55	17.03.25	А.Григорьев	С.В.В.
Шифр			020081

1)

1)



$$x = x_0 + v_0 t + \frac{a_x t^2}{2}$$

$$v_0 = 20 \text{ м/с}$$

$$v_0 = 0 \text{ м/с}$$

$$v_0 = 0 \text{ м/с}$$

x_0 - начальная координата

x - координата по оси OX

x - координата по оси OX

a - ускорение по оси OX

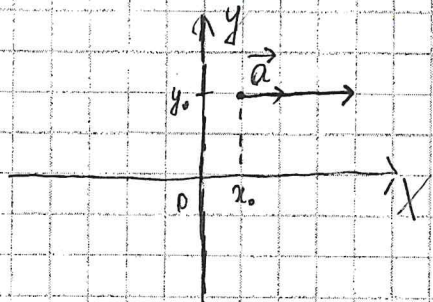
t - время движения

$$\vec{S} = \vec{V}t + \frac{\vec{a}t^2}{2}$$

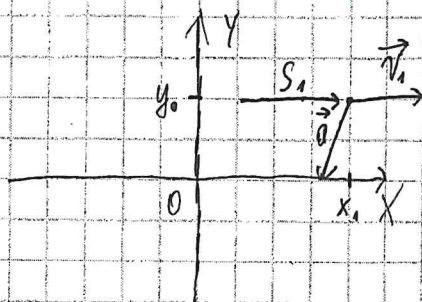
$\vec{S}$ - перемещение; $\vec{V}$ - скорость тела;

$\vec{a}$ - ускорение тела, t - время движения

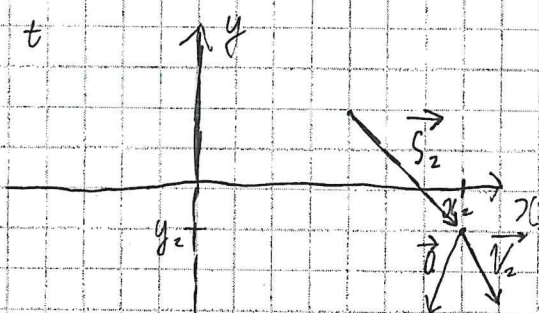
2)



спустя время t



еще спустя время t



$$\vec{S} = \vec{S}_1 + \vec{S}_2$$

$$\vec{S} = \vec{S}_1 + \vec{S}_2$$

$$\vec{S}_1 = \frac{\vec{a}t^2}{2}$$

$$OX: S_{1x} = \frac{at^2}{2}$$

$$OY: 0 = 0 \quad S_{1y} = 0$$

$$\vec{S}_2 = \vec{V}_1 t + \frac{\vec{a}_2 t^2}{2}$$

$$OX: S_{2x} = V_1 t + \frac{at^2 \cos(120^\circ)}{2} = V_1 t - \frac{at^2}{4}$$

$$OY: S_{2y} = \frac{at^2 \sin(-120^\circ)}{2} = -\frac{\sqrt{3}}{4} at^2$$

$$\vec{V}_1 = \vec{a}t$$

$$OX: V_1 = at$$

$$OY: V_1 = 0$$

$$|\vec{S}| = \sqrt{(S_{1x} + S_{2x})^2 + (S_{1y} + S_{2y})^2} = \sqrt{\left(\frac{at^2}{2} + V_1 t - \frac{at^2}{4}\right)^2 + \left(0 - \frac{\sqrt{3}}{4} at^2\right)^2}$$

$$|\vec{S}| = \sqrt{\left(\frac{at^2}{2} + at^2 - \frac{at^2}{4}\right)^2 + \frac{3a^2 t^4}{16}} = \sqrt{\frac{25a^2 t^4}{16} + \frac{3a^2 t^4}{16}} = \sqrt{\frac{28a^2 t^4}{16}} = \frac{\sqrt{7}}{2} at^2$$

Ответ: $|\vec{S}| = \frac{\sqrt{7}}{2} at^2$

Общий балл	Дата	Ф.И.О. Жюри	Подпись

Шифр

520081

3) чтобы вернуться в начальную точку
 $S_{3x} = -S_x$, $S_x = S_{1x} + S_{2x}$ (из прошлого пункта)

$$S_{3y} = -S_y ; S_y = S_{1y} + S_{2y}$$

$$S_x = \frac{5}{4} a t^2$$

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

~~$$S_{3x} = \frac{a t^2}{2} + \frac{A_x t^2}{2}$$~~

$$S_{3x} = V_{2x} t + \frac{A_x t^2}{2}$$

~~$$S_{3y} = \frac{a t^2}{2} + \frac{A_y t^2}{2}$$~~

$$S_{3y} = V_{2y} t + \frac{A_y t^2}{2}$$

$$\begin{cases} V_{2x} = V_{1x} + a t \cos(-120^\circ) = a t - \frac{a t}{2} = \frac{a t}{2} \\ V_{2y} = V_{1y} + a t \sin(-120^\circ) = 0 - \frac{\sqrt{3}}{2} a t = -\frac{\sqrt{3}}{2} a t \end{cases}$$

$$\begin{cases} S_{3x} = \frac{a t^2}{2} + \frac{A_x t^2}{2} = -\frac{5}{4} a t^2 \\ S_{3y} = -\frac{\sqrt{3}}{2} a t^2 + \frac{A_y t^2}{2} = \frac{\sqrt{3}}{4} a t^2 \end{cases}$$

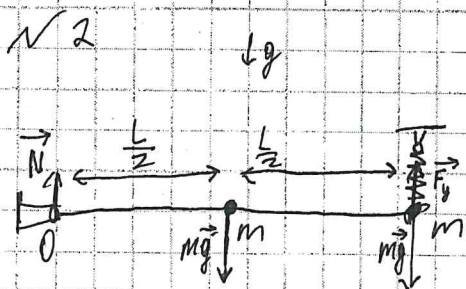
~~$$\begin{cases} \frac{A_x}{2} = -\frac{7}{4} a \\ \frac{A_y}{2} = \frac{3\sqrt{3}}{4} a \end{cases}$$~~

$$A_x = -3,5 a$$

$$A_y = 1,5\sqrt{3} a$$

$$A = \sqrt{A_x^2 + A_y^2} = \sqrt{12,25 a^2 + 6,45 a^2} = \sqrt{19} a$$

205



Условия равновесия тел.

1) ось вращения — точка O

$$\frac{mgL}{2} + mgL - F_y L = 0$$

2) Второй закон Ньютона

$$m\vec{g} + m\vec{g} + \vec{F}_y + \vec{N} = 0$$

✓

m — масса груза; g — ускор. свобод. падения; L — длина стержня; F_y — сила упругости

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

N - сила реакции опоры

2) из первого условия равновесия:

$$\frac{mgL}{2} + mgL - F_y L = 0$$

$$\Delta x_K = 1,5 mg$$

$$\Delta x = \frac{3mg}{2K}$$

10

3) В момент отрыва ^{пружинки} груза от стержня скорость системы все еще 0 м/с, значит центробежная сила не действует.

$$ma_1 = mg$$

$$ma_2 = mg$$

→

$$a_1 = g$$

$$a_2 = g$$

X

3

Дано:

$$V_1 = 4 \text{ м}^3$$

$$V_2 = 2 \text{ м}^3$$

$$P_1 = 10^5 \text{ Па}$$

$$PV^\gamma = \text{const}$$

$$\Delta T - ?$$

$$\Delta P - ?$$

$$\begin{cases} P_1 V_1 = \nu R T_1 \\ P_1 V_1^\gamma = P_2 V_2^\gamma \\ P_2 V_2 = \nu R T_2 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} 10^5 \text{ Дж} = \nu R T_1 \\ 10^5 \text{ Дж} \cdot \text{м}^3 = 4 \text{ м}^6 \cdot P_2 \\ 2 \text{ м}^3 P_2 = \nu R T_2 \end{cases}$$

$$P_2 = \frac{10^5 \text{ Дж} \cdot \text{м}^3}{4 \text{ м}^6} = 25000 \text{ Па}$$

$$\begin{cases} 10^5 \text{ Дж} = \nu R T_1 \\ 5 \cdot 10^4 \text{ Дж} = \nu R T_2 \end{cases} \Rightarrow \frac{T_1}{T_2} = 2$$

$$\Delta P = P_2 - P_1 = 25000 \text{ Па} - 100000 \text{ Па} = -75 \cdot 10^3 \text{ Па}$$

$$\Delta T = T_2 - T_1 = -T_2$$

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

1) молярная теплоемкость - то сколько нужно затратить теплоты, чтобы нагреть 1 моль ~~вещи~~ вещества на 1 кельвин

$$C_M = \frac{Q}{J \Delta T}$$

Q - теплота, тепловая энергия;

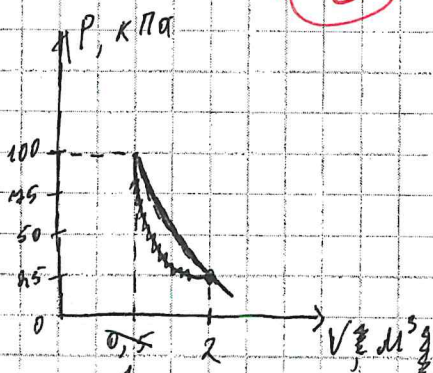
J - количество вещества;

ΔT - изменение температуры.

2) $\Delta U = U_2 - U_1 = P_2 V_2 \frac{1}{2} - \frac{1}{2} P_1 V_1 = \frac{3}{2} \cdot 25 \cdot 10^7 \text{ Па} \cdot 2 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3 - \frac{3}{2} \cdot 10^5 \text{ Па} \cdot 1 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3$

$\Delta U = -45000 \text{ Дж}$

3)



$$P(V) = \frac{P_1 V_1^2}{V^2}$$

$$A = \int_1^2 \frac{P_1 V_1^2}{V^2} d(V)$$

$$A = \left. \frac{P_1 V_1^2}{-V} \right|_1^2 = \frac{P_1 V_1^2}{-2} - \frac{P_1 V_1^2}{-1}$$

$$A = -5 \cdot 10^4 \text{ Дж} + 10^5 \text{ Дж}$$

$$A = 5 \cdot 10^4 \text{ Дж}$$

4) $\Delta Q = A + \Delta U$

$$\Delta Q = 5 \cdot 10^4 \text{ Дж} - 4,5 \cdot 10^4 \text{ Дж} = -25000 \text{ Дж}$$

✓

Дано:

$P_0 = 1400 \text{ Вт}$
 $\Delta = 420 \text{ Вт/}^\circ\text{C}$
 $t_{\text{окр}} = 20^\circ\text{C}$

Решение:

м.к $\eta \sim t^\circ\text{C}$

$$\begin{cases} \eta_1 = k t_1 + b \\ \eta_2 = k t_2 + b \end{cases} \Rightarrow$$

$$\begin{cases} 0,2 = 20^\circ\text{C} k + b \\ 0 = 60^\circ\text{C} k + b \end{cases}$$

(из графиков)

$$0,2 = 20^\circ\text{C} k - 60^\circ\text{C} k$$

$$k = -\frac{0,2}{40^\circ\text{C}} = -\frac{1}{200^\circ\text{C}}$$

$$0 = 60^\circ\text{C} \cdot \left(-\frac{1}{200^\circ\text{C}}\right) + b \Rightarrow b = 0,3$$

~~Решение~~ $P_{\text{нел}} - 1$

175

Общий балл	Дата	Ф.И.О. Жюри	Подпись

Шифр

920681

получается $\eta = -\frac{1}{200^\circ\text{C}} t + 0,3$

$$P_0 = 2L(t - t_{\text{окр}}) + P_{\text{нар}} + P_{\text{нал}}$$

тепловой баланс установлен, значит

$$P_{\text{нар}} = 2L(t - t_{\text{окр}}), \text{ а } P_{\text{нал}} = P_0 \eta, \text{ тогда:}$$

$$P_0 = 2L(t - t_{\text{окр}}) + P_0(0,3 - \frac{t}{200^\circ\text{C}})$$

$$P_0 = 2Lt - 2Lt_{\text{окр}} + 0,3P_0 - \frac{P_0 t}{200^\circ\text{C}}$$

$$2Lt - \frac{P_0 t}{200^\circ\text{C}} = P_0 + 2Lt_{\text{окр}} - 0,3P_0$$

$$t(2L - \frac{P_0}{200^\circ\text{C}}) = 0,7P_0 + 2Lt_{\text{окр}}$$

$$t = \frac{200^\circ\text{C}}{400L - P_0} (0,7P_0 + 2Lt_{\text{окр}})$$

$$t = \frac{200^\circ\text{C}}{15400\text{Вт}} \cdot 2660\text{Вт} \approx 34,5^\circ\text{C}$$

$$P_{\text{нал}} = P_0(0,3 - \frac{t}{200^\circ\text{C}}) = 1400\text{Вт}(0,3 - \frac{34,5^\circ\text{C}}{200^\circ\text{C}}) \approx 178\text{Вт}$$

Ответ: $\approx 178\text{Вт}$

✓5

$$1) Q = IUt$$

Q - теплота, выделяющаяся на проводнике

I - сила ^{тока}, идущая по проводнику

U - напряжение на проводнике

t - время пока по проводнику шел ток

2.)

25