

Общий балл	Дата	Ф.И.О. Жюри	Подпись
49	14.03.25	Александров В	Сидор
Шифр			920273

1/2/3/4/5/6
11/10/8/12/8/49

N1 Дано:

$a; t;$
 $\alpha = 120^\circ$

Найти:

1) Уравнение движения

2) S

3) A

(Все считаем
цено)

$\vec{v} = \vec{a}t$, где
 $\vec{v}$ - вектор скорости
постоянная
 $\vec{a}$ - ускорение соизмерим
рациона.

$\vec{A} = \vec{S} = \frac{\vec{a}t^2}{2}$, где $\vec{A}$ - вектор перемещения;

$S_1 = \frac{v_0 + v}{2} \cdot t = \frac{at}{2} \cdot t = \frac{at^2}{2}$

$S_2 = \frac{v_0' + v'}{2} \cdot t = \frac{a + 2a}{2} \cdot t = \frac{3}{2} at^2$

т.к. $\alpha = 120^\circ$, то в треугольнике со сторонами S_1, S_2, S
угол $\beta = 180^\circ - 120^\circ = 60^\circ$;

По теореме косинусов:

$$S^2 = \frac{1}{4} a^2 t^4 + \frac{9}{4} a^2 t^4 - 2 \cdot \frac{1}{2} \cdot \frac{3}{2} \cdot a^2 t^4 \cdot \frac{1}{2} =$$

$$= \frac{10}{4} a^2 t^4 - \frac{3}{4} a^2 t^4 = \frac{7}{4} a^2 t^4 \Rightarrow S = \frac{\sqrt{7}}{2} at^2$$

но будет пройти расстояние S;

• Чтобы добраться до ил. точки с ускорением $\vec{A}$, ему нужно

$$S = v_0' t + \frac{A t^2}{2} = 2at^2 + \frac{A t^2}{2}$$

$$\Rightarrow 2at^2 + \frac{A t^2}{2} = \frac{\sqrt{7}}{2} at^2 \quad / : t^2$$

$$2a + \frac{A}{2} = \frac{\sqrt{7}}{2} a \quad | \cdot 2$$

$$4a + A = \sqrt{7}a$$

$$\frac{A}{2} = \frac{\sqrt{7}a}{2} - 2a$$

$$\frac{A}{2} = \frac{a\sqrt{7} - 4a}{2} \Rightarrow A = a\sqrt{7} - 4a = a(\sqrt{7} - 4)$$

Ответ: $S = \frac{\sqrt{7}}{2} at^2$ (м); $A = a(\sqrt{7} - 4)$ (м/с²)

N2



Дано:

L - длина стержня;

m - масса груза;

k - жесткость пружины;

Найти: 1) Условие равновесия.

2) Δx

1) $a_1; a_2 \rightarrow F_y = 0$

Решение:

1-ое условие
равновесия $\vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \vec{F}_n = 0$

$$2mg + F_y = 0$$

где
 $\vec{F}_y$ - вектор
силы упругости
(пружина)

2-ое условие равн-ия
 $M_1 + M_2 + \dots + M_n = 0$

$$M_1 + M_2 + M_y = 0$$

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

Общий балл	Дата	Ф.И.О. Жюри	Подпись
Шифр			220273

Возьмем уравнение 2-ого условия равновесия:

$$mg \frac{L}{2} + mg L = k \Delta x L$$

$$\frac{3}{2} mg L = k \Delta x L$$

$$\Delta x = \frac{3 mg}{2 k} \quad (\text{м});$$

105

N3

Дано:

$$f=3;$$

$$V_1 = 1 \text{ м}^3; \quad V_2 = 2 \text{ м}^3$$

$$P_1 = 10^5 \text{ Па}$$

$$PV^2 = \text{const};$$

Итак: 1) Молярная теплоемкость.

2) ΔU

3) A

4) ΔQ , C_m

Решение:

Молярная теплоемкость — теплоемкость 1 моля газа
в единицу (газа в данном случае)

$$C_m = \frac{C}{\mu} \text{ Дж/моль} \cdot \text{К}$$

где C — удельная
теплоемкость
газа

μ — молярная масса;

$$(1): \Delta U = \frac{3}{2} \nu R \Delta T = \frac{3}{2} \nu R (T_2 - T_1)$$

Из уравнения Клапейрона:

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2}$$

Разделим:

$\Rightarrow$

$$\begin{cases} P_1 V_1 = \nu R T_1 \\ P_2 V_2 = \nu R T_2 \end{cases}$$

$$\frac{P_1 V_1}{P_2 V_2} = \frac{T_1}{T_2} = \frac{10^5 \cdot 1 \cdot 4}{10^5 \cdot 2} = \frac{2}{1}$$

$$P_1 V_1 = 10^5 \text{ (Па} \cdot \text{м}^3)$$

$$\Rightarrow P_2 V_2 = 10^5$$

$$P_2 \cdot 2 = 10^5$$

$$P_2 = \frac{1}{2} \cdot 10^5 \text{ Па}$$

$$\text{Значит: } T_2 = \frac{T_1}{2}$$

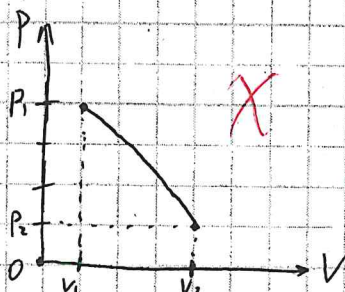
Подставим в (1):

$$\text{Выразим: } \nu R = \frac{P_1 V_1}{T_1}$$

$$\Delta U = \frac{3}{2} \frac{P_1 V_1}{T_1} \left(\frac{T_1}{2} - T_1 \right) = -\frac{1}{2} \cdot \frac{3}{2} \cdot P_1 V_1 =$$

$$= -\frac{3 P_1 V_1}{4} = -\frac{3 \cdot 10^5 \cdot 1}{4} = -0,75 \cdot 10^5 \text{ Дж} = -75 \text{ кДж};$$

Построим график в осях $P; V$:



(Площадь под графиком):

$$\Rightarrow A = \frac{\frac{5}{4} P_1 + P_1}{2} \cdot (V_2 - V_1) =$$

$$= \frac{5 P_1}{4 \cdot 2} \cdot 1 = \frac{5 \cdot 10^5}{8} = 0,625 \cdot 10^5 \text{ Дж} = 62,5 \text{ кДж};$$

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

Из первого закона Термодинамики:

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

$$\Delta Q = \Delta U - A = -137,5 \text{ кДж};$$

или, то $c_m \Delta T = \Delta Q$
или $c_m \Delta T = \Delta Q' \Rightarrow$ разделив: $\frac{m}{M} = \frac{\Delta Q}{\Delta Q'}$
или $J = \frac{\Delta Q}{\Delta Q'}$

Так как ранее было выражено: $J = \frac{P_1 V_1}{T_1 R}$

имеем: $\frac{P_1 V_1}{T_1 R} = \frac{\Delta Q}{\Delta Q'} \Rightarrow \Delta Q' = \Delta Q \frac{T_1 R}{P_1 V_1} = T_1 \frac{\Delta Q R}{P_1 V_1}$

А так как мы вписали то $C_m = c_m$ (т.е. используем молярную теплоемкость)

$$C_m \Delta T = \Delta Q'$$

$$-C_m \frac{1}{2} T_1 = T_1 \frac{\Delta Q R}{P_1 V_1}$$

$$C_m = \frac{\Delta Q R}{P_1 V_1} \cdot (-2) \approx 2255,25 \cdot 10^{-5} \approx 23 \cdot 10^{-3} \frac{\text{Дж}}{\text{К}}$$

Ответ: $\Delta U = -75 \text{ кДж}$
 $A = 62,5 \text{ кДж}$
 $\Delta Q = -137,5 \text{ кДж}$
 $C_m = 23 \cdot 10^{-3} \frac{\text{Дж}}{\text{К}}$

№4 Дано:

$$P_0 = 1400 \text{ Вт};$$

$$P_{\text{отт}} = 2 (T - T_0)$$

$$L = 42 \text{ Вт/}^\circ\text{C}; T_0 = 22^\circ\text{C};$$

$P_n = ?$ (В установившемся режиме)

Решение: $\eta = \frac{T_1 - T_2}{T_1}$ или $\eta = \frac{A_n}{Q_{\text{отт}}}$

Прямая задается уравнением:

$$y = kx + b;$$

где $x = T$
 $y = \eta$

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

$$0,2 = -40k \Rightarrow k = -0,005$$

$$b = 0,3$$

В установившемся режиме возмем: усредненное значение $T = 40^\circ\text{C};$

$$\text{Подставив в } \eta = -0,005T + 0,3$$

$$\Rightarrow \eta = 0,1$$

Итак:

$$\eta = \frac{P_n}{P_0}$$

$$P_n = P_0 \eta = 140 \text{ Вт}$$

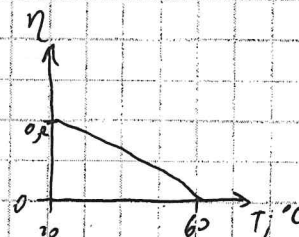
Из Закона Сохранения Энергии: $Q_{\text{отт}} = A_n + Q_{\text{отт}}$

$$\Rightarrow P_0 t = P_n t + P_{\text{отт}} t$$

$$\Rightarrow P_n = P_0 - P_{\text{отт}} = 1400 \text{ Вт} - 840 \text{ Вт} = 560 \text{ Вт}$$

Ответ: $P_n = 560 \text{ Вт};$

Ответ: $P_n = 140 \text{ Вт};$



Общий балл	Дата	Ф.И.О. Жюри	Подпись

Шифр

N5

Дано:

U ;

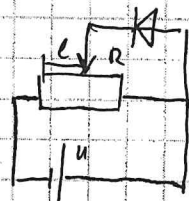
$I_{min} = 0$

$I_{max} = I_0$

$U_0 = -U$

Найти: 1) 3-й Второго закона;

$$I = I_g + I_R;$$



$$\Rightarrow P = I^2 R = \frac{U^2}{R}$$

$$\Rightarrow P_g = U_g I_g$$

$$\eta = \frac{P_g}{P} = \frac{U_g I_g}{U I}$$

Решение:

$Q = I^2 R t$ где Q - тепло выделяемое в результате прохождения I -тока в цепи.

I - сила тока в цепи

R - общее сопротивление цепи

t - время протекания тока

$$\frac{I_g}{I_R} = \frac{R}{R_g}$$

Если увеличим R , т.е. увеличим l , то I_g - возрастает в n раз;
но при этом I_g

$$\frac{R'}{R} = \frac{l(1+l')}{l} \cdot \frac{R}{R_g} = 1 + \frac{l'}{l}$$

где l' - насколько увеличился l - текущий диаметр;

$$\frac{I_g}{I_g'} = \frac{R}{R(1+l')}$$

$$R' = \frac{R(1+l')}{l}$$

$$\Rightarrow \frac{I_g}{I_g'} =$$

$$\text{Значит; } I_g' = \frac{I_R R (1+l')}{l \cdot R_g}$$

$$\text{Примем } l+l' = L$$

$$\Rightarrow \eta \sim L$$

т.е. сила тока увеличится в $\frac{R(1+l')}{l}$ раз;