ОРМО
Открытая региональная межвузовская олимпиада

Общий балл	Дата	Ф.И.О. Жюри	Подпись
45	14.03.25	Дорофеев С.В.	

Шифр 041803

1	2	3	4	5	Σ
9	8	8	10	–	45

№4

Дано:

$P_0 = 1400\ Вт$

$a = 42\ \frac{Вт}{°C}$

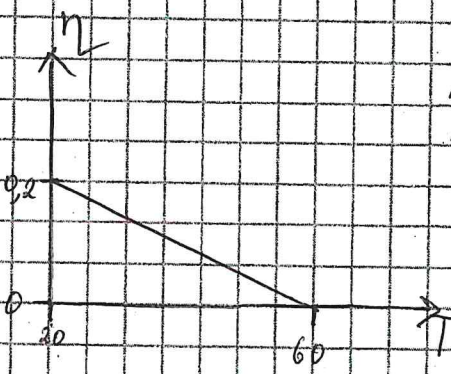
$\eta_0 = 0{,}2$

$T_{окр} = 20°C$

$P_{пол} = a(T - T_{окр})$

$P_{пол} - ?$

Решение:



$\eta = \eta_0 - (T - T_{окр}) \cdot 5 \cdot 10^{-3}$ – уравнение графика

$P_{нагр} = P_{вокр ср}$

$P_0(1-\eta) = a(T - T_{окр})$

$P_0(1 - 0{,}2 - 5 \cdot 10^{-3}T + 5 \cdot 10^{-3}T_{окр}) = aT - aT_{окр}$

$P_0 - 0{,}2P_0 + 5 \cdot 10^{-3}TP_0 - 5 \cdot 10^{-3}T_{окр}P_0 = aT - aT_{окр}$

$5 \cdot 10^{-3}TP_0 - aT = 5 \cdot 10^{-3}T_{окр}P_0 - aT_{окр} - 0{,}8P_0$

$T(5 \cdot 10^{-3}P_0 - a) = T_{окр}(5 \cdot 10^{-3}P_0 - a) - 0{,}8P_0$

$T = T_{окр} - \frac{0{,}8P_0}{(5 \cdot 10^{-3}P_0 - a)} = 20°C - \frac{0{,}8 \cdot 1400\ Вт}{5 \cdot 10^{-3} \cdot 1400\ Вт - 42\ \frac{Вт}{°C}} \approx 20°C + 32°C = 52°C$

$\eta = 0{,}2 - (T - T_{окр}) \cdot 5 \cdot 10^{-3} = 0{,}2 - (52°C - 20°C) \cdot 5 \cdot 10^{-3} = 0{,}04$

$P_{пол} = P_0\eta = 1400\ Вт \cdot 0{,}04 = 56\ Вт$

Ответ: ~~560 Вт~~ $P_{пол} = 56\ Вт$ 2 2

№3

Дано:

$V_1 = 1\ м^3$

$P_1 = 10^5\ Па$

$V_2 = 2\ м^3$

$pV^2 = const$

Решение:

$P_1V_1^2 = P_2V_2^2$ 5/2

$P_2 = \frac{P_1V_1^2}{V_2^2} = \frac{10^5\ Па \cdot 1\ м^3}{2^2\ м^3} = 25 \cdot 10^3\ Па$ 2

$\Delta V = \frac{3}{2}\Delta(pV) = \frac{3}{2}(P_2V_2 - P_1V_1) = \frac{3}{2}(25 \cdot 10^3\ Па \cdot 2\ м^3 - 10^5\ Па \cdot 1\ м^3) = -75 \cdot 10^3\ Дж$ 2 2 5 3

$A = P_{ср}\Delta V = P_{ср}(V_2 - V_1)$ X

$P_{ср} = \frac{P_1 + P_2}{2} = \frac{10^5\ Па + 25 \cdot 10^3\ Па}{2} = 62500\ Па$

ОРМО
Открытая региональная межвузовская олимпиада

Общий балл	Дата	Ф.И.О. Жюри	Подпись

Шифр

$A = 62500\,Па\,(2\,м^3 - 1\,м^3) = 62500\,Дж$ ✗

$\Delta Q = \Delta U + A = -75 \cdot 10^3\,Дж + 62500\,Дж = -12500\,Дж$ ✗

Ответ: $\Delta U = -75 \cdot 10^3\,Дж$; $A = 62500\,Дж$ $\Delta Q = -12500\,Дж$

№4

Дано: $\alpha = 120^\circ$, a, t — ?, A — ?

Решение:

$S_1 = \frac{at^2}{2}$ ✓

$S_2 = S_1 + (at)t + \frac{at^2}{2}\cdot\cos\alpha = \frac{at^2}{2} + at^2 + \frac{at^2}{2}\cdot\cos\alpha = \frac{at^2}{2}(1+2+\cos\alpha) = \frac{at^2}{2}(3+\cos\alpha)$ ✓

$S_3 = \frac{at^2}{2}\cdot\sin\alpha$ ✓

$S = \sqrt{S_2^2 + S_3^2} = \sqrt{\left(\frac{at^2}{2}(3+\cos\alpha)\right)^2 + \left(\frac{at^2}{2}\cdot\sin\alpha\right)^2} = \sqrt{\left(\frac{at^2}{2}(3+\cos\alpha+\sin\alpha)\right)^2} =$

$= \frac{at^2}{2}\sqrt{(3+\cos\alpha+\sin\alpha)^2} =$

$S = \frac{at^2}{2}(3+\cos\alpha+\sin\alpha)$

$= \frac{at^2}{2}(3+\cos\alpha+\sin\alpha)$

65

$\frac{A_1 t^2}{2} = S_2 + (at + at\cdot\cos\alpha)t = \frac{at^2}{2}(3+\cos\alpha) + at^2(1+\cos\alpha) =$

$= \frac{at^2}{2}(3+\cos\alpha) + \frac{at^2}{2}(2+2\cos\alpha) = \frac{at^2}{2}(5+3\cos\alpha)$

$A_1 = \frac{A_1 + A_2}{2}\cdot\frac{2}{t^2} = \frac{at^2}{2}(5+3\cos\alpha)\cdot\frac{2}{t^2} = a(5+3\cos\alpha)$

55

$\frac{A_2 t^2}{2} = S_3 + (a\cdot\sin\alpha\, t)t = \frac{at^2}{2}\cdot\sin\alpha + at^2\cdot\sin\alpha = \frac{at^2}{2}\cdot\sin\alpha + \frac{at^2}{2}\cdot 2\sin\alpha =$

$= \frac{3at^2}{2}\cdot\sin\alpha$

$A_2 = \frac{A_2 t^2}{2}\cdot\frac{2}{t^2} = \frac{3at^2}{2}\cdot\sin\alpha\cdot\frac{2}{t^2} = 3a\sin\alpha$

$A = \sqrt{A_1^2 + A_2^2} = \sqrt{(a(5+3\cos\alpha))^2 + (3a\sin\alpha)^2} = \sqrt{(a(5+3(\cos\alpha+\sin\alpha)))^2} =$

$= a(5+3(\cos\alpha+\sin\alpha))$

Ответ: $S = \frac{at^2}{2}(3+\cos\alpha+\sin\alpha)$; $A = a(5+3(\cos\alpha+\sin\alpha))$

ОРМО
Открытая региональная межвузовская олимпиада

Общий балл	Дата	Ф.И.О. Жюри	Подпись

Шифр

№2

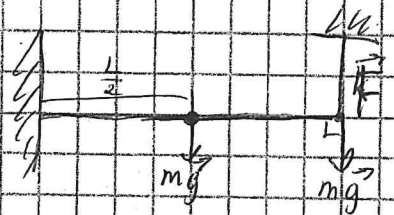
Дано:

$L; m, k$

Δx a_1?

a_2?

Решение:



$F = k\Delta x$

$\vec{F}L + m\vec{g}L + m\vec{g}\frac{L}{2} = 0$

$k\Delta x L - mgL - \frac{mgL}{2} = 0$ 4

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

$k\Delta x = \frac{3mg}{2}$ $\Delta x = \frac{3mg}{2k}$ 4