

Общий балл	Дата	Ф.И.О. Жюри	Подпись
45	14.03.25	Александров	Сидор
Шифр			041006

1/2/3/4/5/6
12/10/11/4/8/45

Задача 3.

1) Молярная теплоемкость газа (C) — это кол-во теплоты (Q), которое необходимо подвести к одному молью газа, чтобы повысить его температуру на 1 Кельвин (или 1 градус Цельсия) при заданных условиях (например, при постоянном объеме или постоянном давлении).

Q — кол-во теплоты (измеряется в Джоулях, Дж). Это энергия, передаваемая газу в виде тепла.

n — кол-во в-ва (моль). Это число молей газа в системе.

ΔT — изменение температуры (Кельвин, К). Разница между конечной и начальной температурой газа.

Математически молярная теплоемкость выражается как: $C = \frac{Q}{n \Delta T}$.

Различают молярную теплоемкость при постоянном объеме (C_V) и при постоянном давлении (C_P). Для идеального двухатомного газа: $C_V = \frac{5}{2} R$ и $C_P = \frac{7}{2} R$, где R — универсальная газовая постоянная ($8,31 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}}$).

$$\begin{aligned}
 2) \quad \Delta U &= n C_V \Delta T; P_1 V_1 = n R T_1, P_2 V_2 = n R T_2, \\
 P_2 V_2 - P_1 V_1 &= n R (T_2 - T_1) = n R \Delta T; P V = \text{const} \Rightarrow P_1 V_1 = P_2 V_2 \Rightarrow \\
 \Rightarrow P_2 &= \frac{P_1 V_1}{V_2} = \frac{(10^5 \text{ Па}) (1 \text{ м}^3)}{(2 \text{ м}^3)} = 5 \cdot 10^4 \text{ Па}; n R \Delta T = \\
 &= P_2 V_2 - P_1 V_1 = (5 \cdot 10^4 \text{ Па}) (2 \text{ м}^3) - (10^5 \text{ Па}) (1 \text{ м}^3) = 0 \text{ Дж}; \\
 \Delta T &= \frac{0 \text{ Дж}}{n R}; \Delta U = n C_V \Delta T = n \frac{5}{2} R \frac{0 \text{ Дж}}{n R} = 0 \text{ Дж} = \\
 &= 10^6 \text{ Дж}.
 \end{aligned}$$

Общий балл	Дата	Ф.И.О. Жюри	Подпись

Шифр

3) ~~В данном случае~~ В данном случае $PV^{\alpha} = \text{const} = K$, тогда $P = \frac{K}{V^{\alpha}} \Rightarrow$
 $\Rightarrow A = \frac{P_2 V_2 - P_1 V_1}{1 - \alpha}$, где α - показатель политропы.
 $PV^{\alpha} = \text{const} = PV^{-2} = \text{const} \Rightarrow \alpha = -2$; $A = \frac{3,5 \cdot 10^5 \text{ Па} \cdot 2 \text{ м}^3 - 10^6 \text{ Па} \cdot 1 \text{ м}^3}{1 - (-2)}$
 $= \frac{5 \cdot 10^5 \text{ Дж} - 10^6 \text{ Дж}}{3} = \frac{4 \cdot 10^5 \text{ Дж}}{3} \approx 1,33 \cdot 10^5 \text{ Дж}$. n=2

4) Используя первое начало термодинамики: $\Delta Q = \Delta U + A$.
 $\Delta Q = 10^6 \text{ Дж} + 5 \cdot 10^4 \text{ Дж} = 1,05 \cdot 10^6 \text{ Дж}$.
 $P_1 V_1 = n R T_1 \Rightarrow n = \frac{P_1 V_1}{R T_1}$. Пусть $n = 1$, тогда:
 $\Delta T = \frac{4 \cdot 10^5 \text{ Дж}}{n R} = \frac{4 \cdot 10^5 \text{ Дж}}{8,31 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}}} \approx 48134,8 \text{ К}$; $C = \frac{1,05 \cdot 10^6 \text{ Дж} \cdot R}{4 \cdot 10^5 \text{ Дж}} =$
 $= 2,625 R = 2,625 \cdot 8,31 \approx 21,81 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}}$

Ответ:

- 2) $\Delta U = 10^6 \text{ Дж}$;
- 3) $A \approx 1,33 \cdot 10^5 \text{ Дж}$;
- 4) $\Delta Q = 1,05 \cdot 10^6 \text{ Дж}$;
 $C \approx 21,81 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}}$

Задача 1.

1) $r(t) = r_0 + v_0 t + \frac{a}{2} t^2$ 25

$r(t)$ - векторное положение тела в момент времени t ;

r_0 - начальное положение тела (вектор);

v_0 - начальная скорость тела (вектор);

a - вектор ускорения (вектор);

t - время, в течение которого движется тело.

2) $r_1 = \frac{a}{2} t^2$; $a_2 = a(\cos(120^\circ), \sin(120^\circ)) =$
 $= a(-\frac{1}{2}, \frac{\sqrt{3}}{2})$; $r_2 = v_1 t + \frac{a_2}{2} t^2$, где $v_1 = a t$;
 $r_2 = (a t)(\cos(0^\circ), \sin(0^\circ)) + \frac{a}{2}(-\frac{1}{2}, \frac{\sqrt{3}}{2}) t^2 =$
 $r_2 = (a t)(1, 0) + \frac{a}{2}(-\frac{1}{2}, \frac{\sqrt{3}}{2}) t^2 =$

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

$$= (at^2, 0) + \left(\left(-\frac{7}{4}at^2\right), \left(\frac{\sqrt{3}}{4}at^2\right) \right) = \left(at^2 - \frac{7}{4}at^2, \frac{\sqrt{3}}{4}at^2 \right) = \left(\left(-\frac{3}{4}at^2\right), \left(\frac{\sqrt{3}}{4}at^2\right) \right);$$

$$r_{\text{осл}} = r_1 + r_2 = \left(\left(-\frac{3}{4}at^2\right), \left(\frac{\sqrt{3}}{4}at^2\right) \right);$$

$$S = |r_{\text{осл}}| = \sqrt{\left(-\frac{3}{4}at^2\right)^2 + \left(\frac{\sqrt{3}}{4}at^2\right)^2} = at^2 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2}$$

$$3) 0 = S + At, S = |r_{\text{осл}}| = at^2 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2}, 0 = -at^2 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} + At;$$

$$At = at^2 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2}; \text{ разделим обе стороны на } t, \text{ при условии, что } t > 0:$$

$$A = a \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} \cdot \sqrt{105}$$

Ответ: 2) $at^2 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2}$,
3) $a \cdot \frac{\sqrt{3}}{2}$

Задача 2.

1) Первое условие:

Сумма всех сил, действующих на тело, должна быть равна нулю. Это можно записать как: $\sum \vec{F} = 0$, где $\vec{F}$ — это векторы сил, действующих на систему. В нашем случае — это силы тяги, действующие на грузы и сила упр. пружины. 26

Второе условие:

Сумма всех моментов относительно любой точки должна быть равна нулю. Это можно записать как $\sum M = 0$, где M — это моменты сил относительно выбранной точки (например, шарнирного соединения со стеной). $M = F \cdot d$, где F — сила, а d — расстояние от точки вращения до линии действия силы. m — масса груза; L — длина стержня; k — жесткость пружины; g — ускорение

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

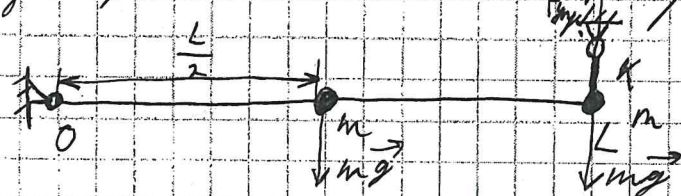
свободного падения ($\approx 9,81 \frac{m}{c^2}$), Δx - удлинение пружины.

$$2) M_1 = mg \cdot \frac{L}{2}, M_2 = mg \cdot L, M_p = k \Delta x \cdot L, M_1 + M_2 - M_p = 0;$$

$$mg \cdot \frac{L}{2} + mg \cdot L - k \Delta x \cdot L = 0, \quad mg \cdot \frac{L}{2+L} = k \Delta x \cdot L;$$

$$mg \cdot \frac{3}{2} = k \Delta x, \quad \Delta x = \frac{3mg}{2k}$$

3) Когда пружина оторвется, система начнёт двигаться под действием $F_{тяж}$, $\Rightarrow a_1 = g, a_2 = g$.
Таким образом, оба груза будут иметь одинаковое ускорение в момент отрыва пружины.



Ответ:

- 1) Сумма сил: $\Sigma F = 0$,
 $F(\text{вес}) = F(\text{пруж})$;
- 2) Сумма моментов: $\Sigma M = 0$,
 $M(\text{груз}) - M(\text{пружина}) = 0$,
 $\Delta x = \frac{3mg}{2k}$;
- 3) $a_1 = g, a_2 = g$.

Задача 5.

1) Закон Джоуля - Ленца гласит, что кол-во теплоты Q , выделяющейся в проводнике при прохождении тока I в течение времени t , пропорционально квадрату силы тока, сопротивлению R и времени: $Q = I^2 R t$.

Q - кол-во теплоты (дж);

I - сила тока (А);

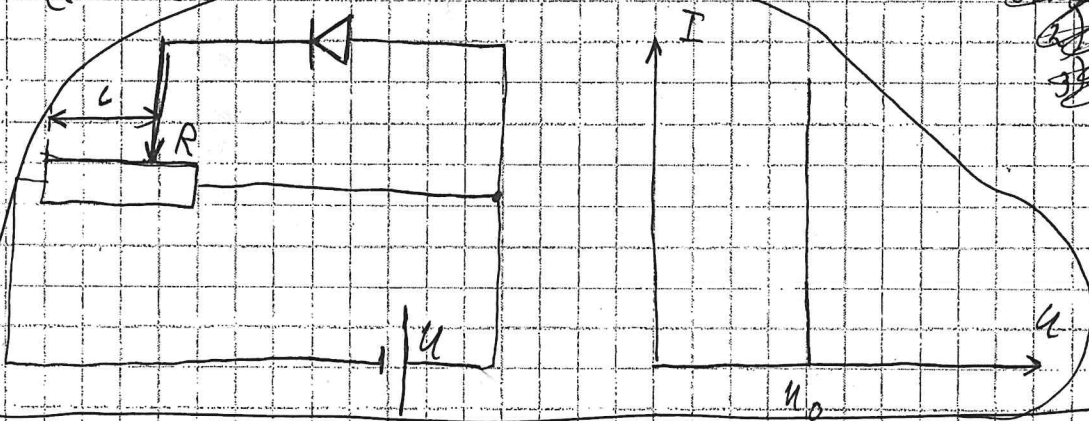
R - сопротивление;

t - время (с), в течение которого ток протекает.

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

2) $\eta_{\text{дioda}} = \frac{U \cdot I}{I_0}$, где $U_{\text{дioda}}$ - напряжение на диоде,
 I_0 - макс. длина полупроводника, I - текущая
длина полупроводника. $U_0 = U_{\text{отк}} = -U$, $I_0 = I$,
 $I_{\text{отк}} = I_0$

3) $\eta = \frac{P_n}{P_{\text{общ}}}$, где $P_n = U_{\text{дioda}} \cdot I_{\text{дioda}}$ - мощность в диоде,
 $P_{\text{общ}} = U \cdot I$ - общая мощность в цепи.
 $I_{\text{дioda}} = I \Rightarrow P_n = U \cdot I$; $\eta = \frac{U \cdot I}{U \cdot I} = 1$,
 $I_0 = I$



Выводы:

2) $U_{\text{дioda}} = U - I R$ (потери); $-U = U - I R$ (где R - сопротивление);
 $U = I R$; $I_{\text{отк}} = \frac{U}{R}$

3) $P_n = U_{\text{дioda}} I$, $P_{\text{всего}} = UI$; $P_n = U - I R$ (где R - сопротивление); $I = U - I R$ (где R - сопротивление);
 $\eta = \frac{P_n}{P_{\text{всего}}} = \frac{U - I R}{U} = 1 - \frac{I R}{U}$; $\eta = 1 - \frac{I R}{U}$

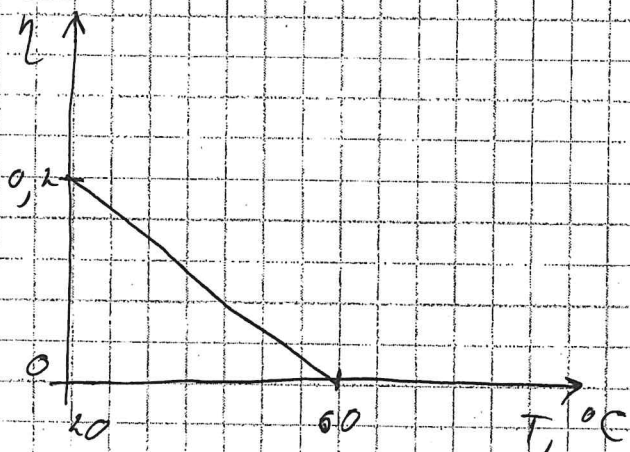
Получив выражения, КПД схемы будет зависеть от
длины полупроводника l . Ответ:

1) $I_{\text{отк}} = \frac{U}{R}$

3) $\eta = 1 - \frac{I R}{U}$

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

Задача 4.



Решение:

$$P_n = \eta \cdot P_0;$$

$$P_n = 0,2 \cdot 1400 \text{ Вт} = 280 \text{ Вт},$$

$$P_{\text{потери}} = a(T - T_{\text{окр}});$$

$$P_{\text{потери}} = \frac{42 \text{ Вт}}{0,5^\circ\text{C}} \cdot (60^\circ\text{C} - 20^\circ\text{C}) = 42 \cdot 40 = 1680 \text{ Вт};$$

$$P_0 = P_n + P_{\text{потери}} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow 1400 \text{ Вт} = 280 \text{ Вт} + 1680 \text{ Вт}$$

Дано:

$$\eta = 0,2 = 20\%$$

$$P_0 = 1400 \text{ Вт}$$

$$T = 60^\circ\text{C}$$

$$T_{\text{окр}} = 20^\circ\text{C}$$

$$a = 42 \text{ Вт}/^\circ\text{C}$$

Полная мощность - ?

Однако, это указывает на то, что мощность потерь превышает мощность старания, что невозможно. Это означает, что в данной ситуации двигатель не может поддерживать такую температуру при заданной мощности.

Ответ: P_n , которую будет развивать двигатель в установившемся режиме, составит 280 Вт, но при этом существуют значительные температуры, которые могут препятствовать нормальной работе двигателя.