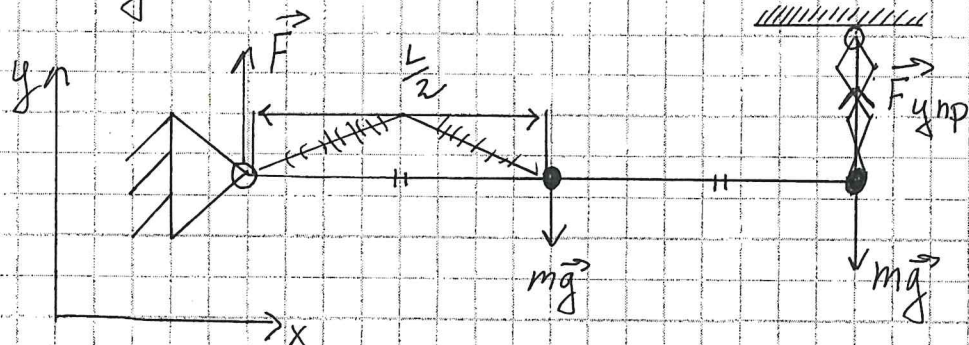


Общий балл	Дата	Ф.И.О. Жюри	Подпись
56	17.03.25	А.С. Гриншпун	С.В. Г.
Шифр			520644

1/2/3/4/5/Σ
2/10/11/20/13/56

Задача 2:



1) 1 укл:

$$\vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \vec{F}_3 + \dots + \vec{F}_n = 0$$

$$\vec{F}_1 L_1 + \vec{F}_2 L_2 + \dots + \vec{F}_n L_n = 0$$

Из первого укл. равновесия:

$$O_x: -$$

$$O_y: \vec{F} + \vec{F}_{\text{упр}} - 2mg = 0$$

$$F + F_{\text{упр}} = 2mg$$

Из второго укл. равновесия

$$O_x: -$$

$$O_y: \vec{F}_{\text{упр}} \cdot L + \vec{F} \cdot 0 + mg \cdot \frac{L}{2} + mg \cdot L = 0$$

$$\vec{F}_{\text{упр}} \cdot L = 1,5mgL$$

$$F_{\text{упр}} = 1,5mg$$

Во всех уравнениях за $\vec{F}$ считаем

силу сопр. опоры, F - сила, $F_{\text{упр}}$ - сила упругости, g - укл. св. падения, m - масса

L - длина

2) Из 2 укл. равновесия:

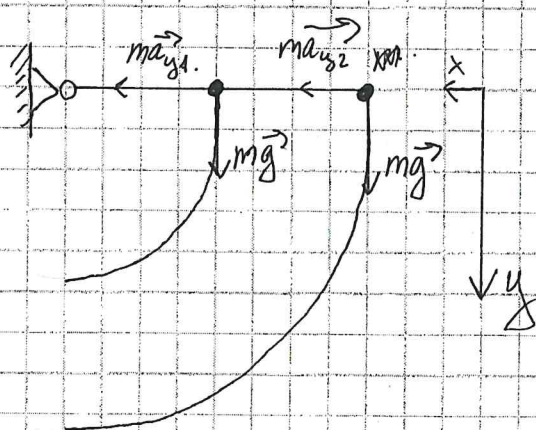
$$F_{\text{упр}} = 1,5mg \Rightarrow k \Delta x = 1,5mg \Rightarrow$$

$$\Delta x = \frac{1,5mg}{k}$$

Общий балл	Дата	Ф.И.О. Жюри	Подпись
Шифр			920644

Задача 2 (продолжение):

- 3) Так как стержень закреплен на шарнир,
после разрыва пружины он начнет двигаться
по дуге окр.



На грузы действ. силы $\vec{m}\vec{a}_{ц1}$, $\vec{m}\vec{a}_{ц2}$, $m\vec{g}$.
Так как начальная скорость грузов
равна 0, $\vec{a}_{ц1} = \vec{a}_{ц2} = 0$, тогда на грузы
действ. только $m\vec{g}$ и соотв. они имеют
ускорение равное g . * грузы только начали двигаться

Ответ: 1) $F + F_{упр} = 2mg$, $F_{упр} = 1,5mg$

2) $\Delta x = \frac{1,5mg}{k}$

3) $a_1 = a_2 = g$

105

Вопрос

Задача 3: теплотемпература

- 1) молярная ~~теплота~~ газа - единица изм.,
характеризующая кол-во энергии, необхо-
димое для нагревания 1 моль вещества

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

Задача 3 (продолжение).

на 1 Кельвин (или на 1 градус Цельсия)

Моль вещества - $6,02 \times 10^{23}$ молекул

Кельвины, градусы Цельсия - ед. изм. температуры.

2) Дано:

$$V_1 = 1 \text{ м}^3$$

$$V_2 = 2 \text{ м}^3$$

$$P_1 = 10^5 \text{ Па}$$

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

$$\Delta U = ?$$

Решение:

$$P_1 V_1^2 = \text{const} = 10^5 \text{ Па} \cdot \text{м}^3$$

$$P_2 V_2^2 = \text{const} = 10^5 \text{ Па} \cdot \text{м}^3$$

$$P_2 = \frac{\text{const}}{V_2^2} = 2,5 \times 10^4 \text{ Па}$$

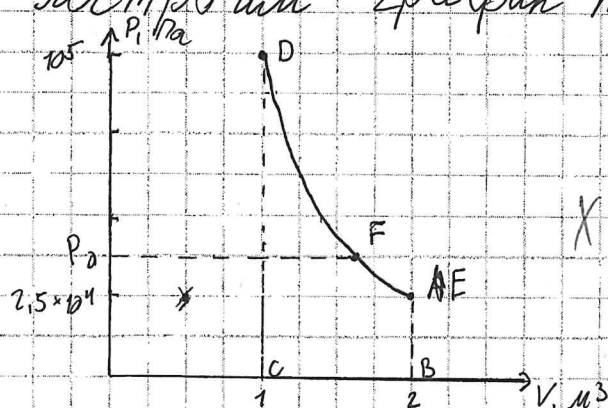
$$\left. \begin{array}{l} P_1 V_1 = \nu R T_1 \\ P_2 V_2 = \nu R T_2 \end{array} \right\} \Rightarrow \frac{P_1 V_1}{P_2 V_2} = \frac{T_1}{T_2} = \frac{10^5 \text{ Па} \cdot \text{м}^3}{5 \times 10^4 \text{ Па} \cdot \text{м}^3} = 2$$

$$\Delta U = \frac{5}{2} \nu R \Delta T \quad (\text{т.к. газ двухатомный}) = 2$$

$$\Delta T = T_2 - T_1 = T_2 - 2T_2 = -T_2 = -)$$

$$\Delta U = -\frac{5}{2} \nu R T_2 = -\frac{5}{2} P_2 V_2 = -125000 \text{ Дж}$$

3) Построим график процесса в PV координатах:



$$A = S_{EBCD}$$

Оценим S_{EBCD} как сумму 8 прямоугол.

попарно со сторонами $1, 2, 5 \times 10^4 \text{ Па}$ и $1, 2, 5 \times 10^4 \text{ Па}$

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

Задача 3 (продолжение):

	P	p	S	P	p	S	
1	$1,25 \times 10^4$	2	12500	$1,25 \times 10^4$	1,265	33125	5
2	$1,25 \times 10^4$	2	12500	$1,25 \times 10^4$	1,157	19625	6
3	$1,25 \times 10^4$	1,63	7875	$1,25 \times 10^4$	1,101	12625	7
4	$1,25 \times 10^4$	1,44	5175	$1,25 \times 10^4$	1	0	8

$$u \left(p(O_p; DE) - 1 \right) \text{ или } (p(O_p; BE) - 1)$$

$$S = P \cdot (p - 1)$$

$$p = \sqrt{\frac{\text{const}}{P_0}}, \text{ где } P_0 - \text{разн}$$

расстояние между
трафиком и O_p
вершины графа

(показано на примере с т. F)

$$A \approx S_1 + S_2 + \dots + S_8 = 44587,5 \text{ Джс}$$

$$4) \Delta Q = \Delta U + A \approx -80412,5 \text{ Джс}$$

$$C \Rightarrow \Delta T = Q \quad C = \frac{Q}{\Delta T}$$

$$\Delta T = T_2 - T_1 = -T_2, \quad P_2 V_2 = \nu R T_2 \Rightarrow \Delta T = \frac{-P_2 V_2}{R} \Rightarrow$$

$$C = \frac{P_1 V_1}{R} - \frac{P_2 V_2}{R} \approx 13,36 \frac{\text{Джс}}{\text{моль} \cdot \text{К}}$$

Ответ: 1) см. п. 1

2) - 125000 Джс

3) 44587,5 Джс

4) $\approx 13,36 \frac{\text{Джс}}{\text{моль} \cdot \text{К}}, \Delta Q \approx -80412,5 \text{ Джс}$

115

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

Задача 4:

Дано:

$$P_0 = 1400 \text{ Вт}$$

$$T_{\text{окр}} = 20^\circ\text{C} = 293 \text{ К}$$

$$\alpha = 42 \text{ Вт/}^\circ\text{C}$$

Решение:

Рассмотрим ф-ию $\eta(T)$:

$$\text{прямая, } \eta'(T) = \frac{\Delta\eta}{\Delta T} = \frac{-0,2}{40} = -5 \times 10^{-3}$$

При уст. режиме выполняется равенство:

$$\alpha(T - T_{\text{окр}}) = (1 - \eta)P_0$$

$$\alpha(T - T_{\text{окр}}) = (1 - 0,2 + 5 \times 10^{-3}(T - T_{\text{окр}}))P_0$$

$$\alpha(T - T_{\text{окр}}) = 0,8P_0 + 5 \times 10^{-3}(T - T_{\text{окр}})P_0$$

$$(T - T_{\text{окр}})(\alpha - 5 \times 10^{-3}P_0) = 0,8P_0$$

$$T = \frac{0,8P_0}{\alpha - 5 \times 10^{-3}P_0} + T_{\text{окр}}$$

$$T = \frac{0,8 \times 1400}{42 - 7} + 293 = 325 \text{ К} = 52^\circ\text{C}$$

$$\eta = 0,2 - \eta'(T) \cdot (T - T_{\text{окр}}) = 0,2 - 5 \times 10^{-3} \times 32 =$$

$$= 0,04$$

$$A_{\text{п}} = P_0 \eta = 56 \text{ Вт}$$

Ответ: 56 Вт / 205

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

Задача 5:

1) $Q = U I t = \frac{U^2}{R} t = I^2 R t$, где U 25

Q - энергия (кол-во теплоты)
выделяемое элементом

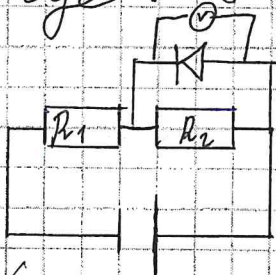
U - напряжение

I - сила тока

R - сопротивление

t - время

2) Перепишем схему в более понятном
виде (и добавим вольтметр)



$$R_1 = \frac{L}{L_0} R, \quad R_2 = \frac{L_0 - L}{L_0} R,$$

~~эта схема~~ тогда:

тогда: $U_d = U \cdot \frac{R_2}{R_1 + R_2} R = U \cdot \frac{\frac{L_0 - L}{L_0} R}{\frac{L}{L_0} R + \frac{L_0 - L}{L_0} R} = \frac{L_0 - L}{L_0} \cdot U \cdot R$

Диод открыт при $U_d = U_0$, тогда:

$$U_0 = U \cdot \frac{L_0 - L}{L_0} \cdot R \Rightarrow \frac{U_0}{U R} = \frac{L_0 - L}{L_0}$$

$$\frac{U_0 L_0}{U R} = L_0 - L$$

Общий балл	Дата	Ф.И.О. Жюри	Подпись

Шифр

Задача 5 (продолжение):

$$U_d = U \cdot \frac{R_2}{R_1 + R_2} = \frac{\frac{L_0 - L}{L_0}}{\frac{L}{L_0} + \frac{L_0 - L}{L_0}} \cdot U = \frac{L_0 - L}{L_0} \cdot U \quad \checkmark$$

Дугом откл. при $U_d \geq U_0$:

$$U \cdot \frac{L_0 - L}{L_0} \geq U_0 \Rightarrow \frac{U_0}{U} \leq \frac{L_0 - L}{L_0}$$

$$\frac{U_0 L_0}{U} \leq L_0 - L \quad L \leq L_0 - \frac{U_0 L_0}{U}$$

открытие дугого происходит при

$$U_d = U_0 \Rightarrow L_{отк} = L_0 - \frac{U_0 L_0}{U} \quad 55$$

3) При $L \leq L_0 - \frac{U_0 L_0}{U}$ дугог открыт $\Rightarrow$
 $R_d = 0 \Rightarrow I_d = I, \quad I = \frac{U}{R_1} = \frac{U L_0}{L R}$

$$U_d = U \cdot \frac{L_0 - L}{L_0}$$

$$P_d = U_d I_d = U \cdot \frac{L_0 - L}{L_0} \cdot \frac{U L_0}{L R} = \frac{U^2 (L_0 - L)}{L R}$$

$$P_d = U_d I_d = U_d I \quad 35$$

$$P = U I \quad 35$$

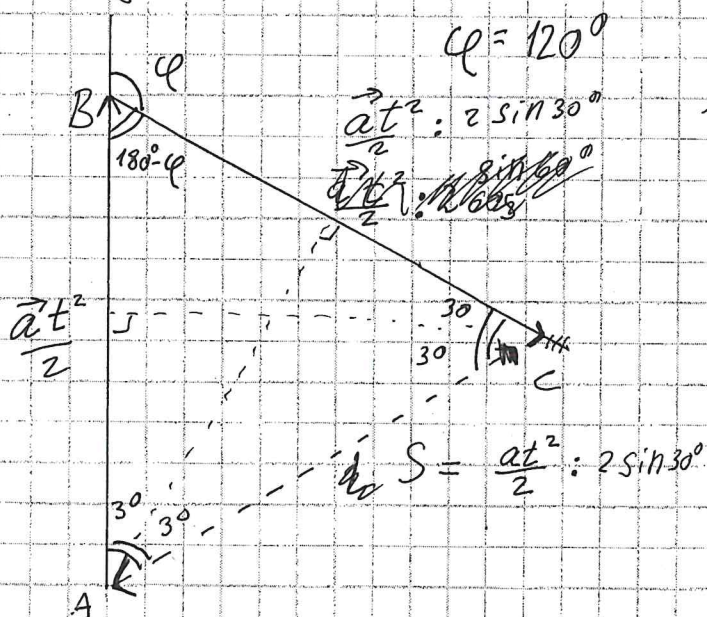
$$\eta = \frac{P_d}{P} = \frac{U_d}{U} = \frac{U \cdot \frac{L_0 - L}{L_0}}{U} = \frac{L_0 - L}{L_0} = 1 - \frac{L}{L_0}$$

При $L > L_0 - \frac{U_0 L_0}{U}$ дугог закрыт $\Rightarrow$

$$R_d = \infty \Rightarrow I_d = 0 \Rightarrow P_d = 0 \Rightarrow \eta = 0$$

Ответ: 1) см. п. 1 2) $L_{отк} = L_0 - \frac{U_0 L_0}{U}$ 1353) при $L \leq L_0 - \frac{U_0 L_0}{U}$: $\eta = 1 - \frac{L}{L_0}$, иначе $\eta = 0$

Задача 1:



1) $\vec{s} = \frac{\vec{a} t^2}{2}$, 25

где S - путь
а - ускорение
 t - время

2) В $\triangle ABC$: $|\vec{AB}| = |\vec{BC}|$, $\angle(AB; BC) =$
 $= 180^\circ - \varphi = 60^\circ \Rightarrow \triangle ABC$ - равносторонний $\Rightarrow$

$$|\vec{AC}| = |\vec{AB}| = |\vec{BC}| = \frac{a t^2}{2} = 5$$

$$3) S = \frac{At^2}{2} = \frac{at^2}{2} \Rightarrow A = a$$

В проекции на $AB; BC$:

$$A_{AB} = a \cdot \sin 30^\circ = A_{BC}$$

Отвечая: а) 1) см. п. 1

$$2) \frac{at^2}{2}; \frac{\vec{a}t^2}{2}; 2 \sin 30^\circ$$

3) $A=a$, $\vec{A} = \vec{a} : 2\sin 30^\circ$