

Класс 11 Вариант 1 Дата Олимпиады 03.02.2019

Площадка написания МФТУ им. Баумана

Задача	1	2	3	4	5	6	Σ		Подпись
							Цифрой	Прописью	
Оценка	5	5	5	5	3	5	28	двадцать восемь	Бел-

Задача №6 + (5) 30 тридцать

Дано:  $B = 0,5 \text{ Тл}$ ;  $q_e = -1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}$

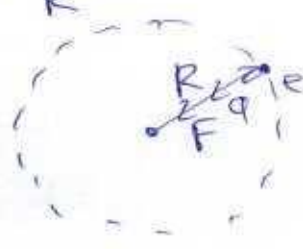
$m_e = 9,1 \cdot 10^{-31}$

Иск-?

Решение.

Т.к. в условии нас просят найти полное кол-во оборотов электрона за  $(10^{-12} \text{ с}) \Rightarrow$  нам нужно определить период ~~одн~~ обращения электрона. Т.к. движение происходит по окружности, то  $T = \frac{2\pi R}{v_e}$ ; где  $R$  - радиус этой окружности,  $v_e$  - скорость электрона. Также мы знаем, что существует сила действующая на заряд. Частицы. Ее можно найти по формуле  $F = qv_e B$ . Она всегда действует  $\perp v_e \Rightarrow v_e$  она не изменяет. 2-3Н Ньютон для электрона. (равнотационным воздействием криволинейном)

$a = \frac{v_e^2}{R}$



$m_e a = m_e \frac{v_e^2}{R} = F = qv_e B$ . сократим

$\frac{m_e v_e}{R} = qB$

Продолжение на стр 2.

Продолжение задачи 6

$q_e > 0$  - сила  $F$  меняет направление своего действия, но время отрицательным не станет. В формулах будем писать  $|q_e| > 0$

(1)  $T = \frac{2\pi R}{v_e}$  выразим  $\frac{R}{v_e}$  из (2)

(2)  $\frac{m_e v_e}{R} = |q_e| B \Rightarrow \frac{R}{v_e} = \frac{m_e}{|q_e| B}$  и подставим в (1)

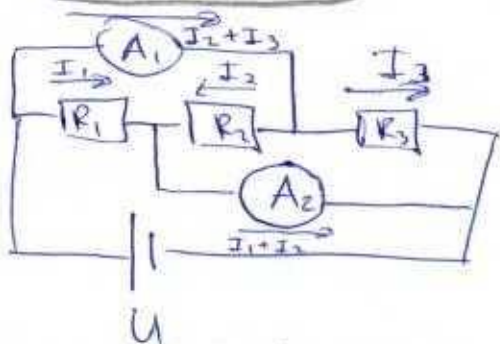
$T = 2\pi \cdot \frac{m_e}{q_e B} \approx 7,1 \cdot 10^{-11}$  сек.

$n$  - число оборотов.

$n = \frac{t}{T} \approx \frac{1}{71} < 1 \Rightarrow \boxed{n=0}$

Ответ: Электрон не успеет сделать ни одного оборота.

Задачи № 3 + 5



Дано:  $I_3 = 2 \text{ mA}$ ;  $R_1 = 1 \text{ k}\Omega$   
 $R_3 = 3 \text{ k}\Omega$

$U = ?$

Решение

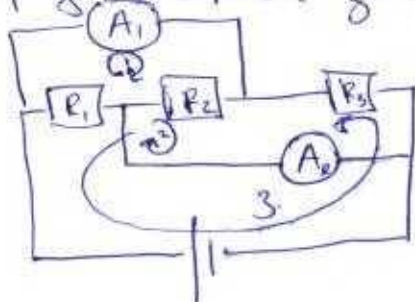
Воспользуемся I правилом Кирхгофа решаем ток.

Продолжение на стр 3.

Использовать только эту сторону листа, обратная сторона не проверяется!

ШИФР 39606

Преобразование задачи 3 в к. Амперметры идеальные II-ое правило Кирхгофа



$$① \quad 0 = I_2 R_2 - I_1 R_1$$

$$② \quad 0 = -I_2 R_2 + I_3 R_3$$

$$③ \quad -U = -I_3 R_3 + I_2 R_2 - I_1 R_1$$

рассмотрим  $①$  и  $③$  заметим там одинаковые члены, а именно  $(I_2 R_2 - I_1 R_1)$  он равен нулю  $\Rightarrow -U = -I_3 R_3 + 0 \Rightarrow U = I_3 R_3 = 3 \text{ В}$

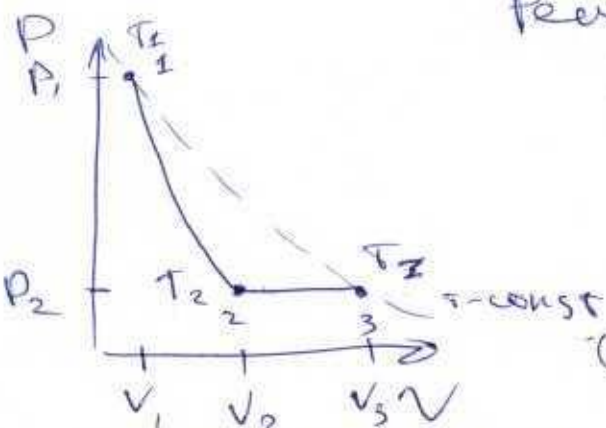
Ответ:  $U = I_3 R_3 = 3 \text{ В}$

Задача №1 + 5

Дано:  $1 \rightarrow 2$  адиабата;  $2 \rightarrow 3$  изобара.

$$A_{1 \rightarrow 2} = 4,5 \text{ кДж}$$

$A_{\Sigma} = ?$



Решение I закон термодинамики

$$1 \rightarrow 2: \quad Q_{1 \rightarrow 2} = 0 = \Delta U_{1 \rightarrow 2} + A_{1 \rightarrow 2}$$

$$\Rightarrow \Delta U_{1 \rightarrow 2} = -A_{1 \rightarrow 2} = -4,5 \text{ кДж}$$

$$2 \rightarrow 3: \quad Q_{2 \rightarrow 3} = \Delta U_{2 \rightarrow 3} + A_{2 \rightarrow 3}$$

$$(2) \quad A_{2 \rightarrow 3} = P_2 (V_3 - V_2) = 2 \text{ кДж} (T_1 - T_2)$$

$$-\frac{3}{2} 2 \text{ кДж} (T_2 - T_1) = \frac{3}{2} 2 \text{ кДж} (T_1 - T_2) = A_{1 \rightarrow 2}$$

$$(T_1 - T_2) = \frac{A_{1 \rightarrow 2} \cdot 2}{3}$$

$$A_{2 \rightarrow 3} = 2 \text{ кДж} \cdot \frac{A_{1 \rightarrow 2} \cdot 2}{3} = \frac{2}{3} A_{1 \rightarrow 2}$$

$$A_{\Sigma} = A_{1 \rightarrow 2} + \frac{2}{3} A_{1 \rightarrow 2} = \frac{5}{3} A_{1 \rightarrow 2} = 7,5 \text{ кДж}$$

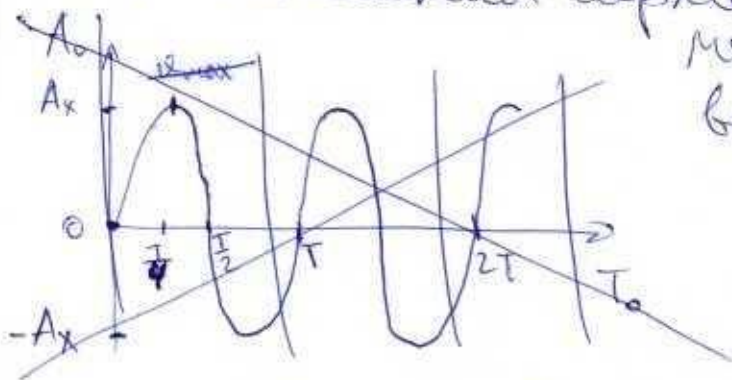
Ответ:  $\frac{5}{3} A_{1 \rightarrow 2} = A_{\Sigma} = 7,5 \text{ кДж}$

Задача 5.  $\pm$  (3)

Если кинет. Энергия макс. точки  $\max \Rightarrow v_{\max}$ .

$$W = \frac{m v_{\max}^2}{2} = 5 W_{\max} = \sqrt{\frac{2W}{m}} = 0,2 \frac{m}{c}$$

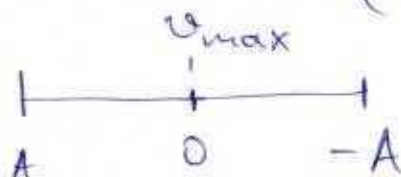
Т.к. колебания гармонические



можно заметить что

всегда  $x = A \sin(\omega t)$

$$x = A \cdot \cos(\omega t)$$



$v_{\max}$ , когда  $t = \frac{T}{4}$

$$v = \frac{dx}{dt} = A \cdot (-\sin \frac{2\pi}{T} t) \cdot \frac{2\pi}{T}$$

подставив вместо  $t, \frac{T}{4}$  получим ур-ие для  $v_{\max}$ .

$$-v_{\max} = A \cdot \frac{2\pi}{T} \cdot (-\sin \frac{2\pi}{T} \cdot \frac{T}{4})$$

$$v_{\max} = A \cdot \sin(\frac{\pi}{2}) \cdot \frac{2\pi}{T}$$

~~$$A = \frac{v_{\max}}{\sin(\frac{\pi}{2}) \cdot \frac{2\pi}{T}}$$~~

$$A = \frac{v_{\max}}{\sin(\frac{\pi}{2}) \cdot \frac{2\pi}{T}} \approx 3,2 \text{ сек}$$

амплитуда в секундах

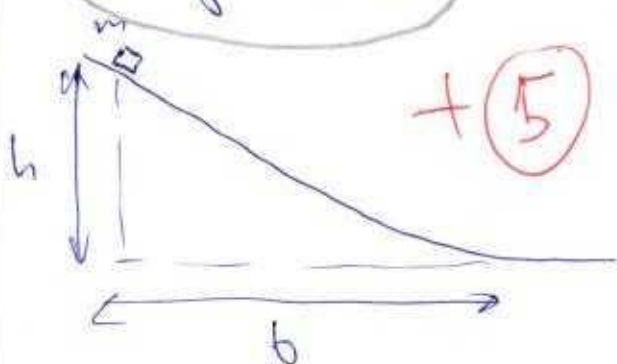
Ответ!  $A = \frac{v_{\max}}{\sin(\frac{\pi}{2}) \cdot \frac{2\pi}{T}} \approx 3,2 \text{ сек.}$



ШИФР 

3	9	6	0	6
---	---	---	---	---

Задача 4.



Закон сохранения энергии  
перед съездом на шер.  
поверхности b.

$$W_H + A = W_K + Q$$

$$mgh \quad 0 \quad \frac{mv^2}{2} \quad 0$$

$$2gh = v^2 \Rightarrow v = \sqrt{2gh}$$

(1)  $A = F_{тр} \Delta S$

(2)  $A = P \Delta t$

$F_{тр}$  (т.к. участок можно считать горизонтальным.)

$$F_{тр} = \mu N, \text{ а } N = mg \Rightarrow F_{тр} = \mu mg$$

приведем уравнения (1) и (2), а  $\Delta S$  и  $\Delta t$  вычтем.

$$P \cdot \Delta t = F_{тр} \cdot \Delta S = \mu mg \cdot \Delta S$$

$$P = \mu mg v$$

$$m = \frac{P}{\mu g v} = \frac{P}{\mu g \cdot \sqrt{2gh}}$$

• т.к.  $\Delta S$  и  $\Delta t$  вычтем,  
а  $v$  скорость на  
разделе участком  
справедливо считать,  
что  $v = \frac{\Delta S}{\Delta t}$

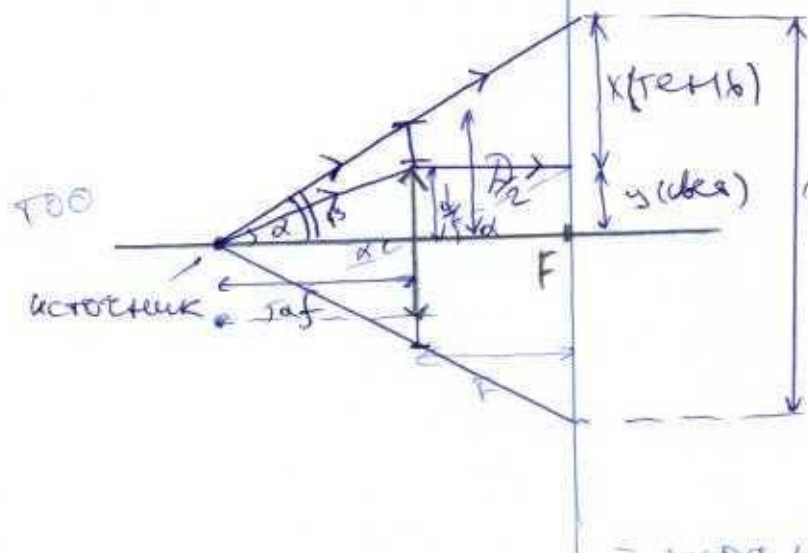
Ответ:  $m = \frac{P}{\mu g \sqrt{2gh}}$

ШИФР

3 9 6 0 6

Задача 2. (5)

Сделан разрезок



$$y = \operatorname{tg} \alpha \cdot F$$

$$\operatorname{tg} \beta = \frac{x+y}{F+f} = \frac{D}{f}$$

Далее  $\operatorname{tg} \alpha = \frac{d}{f}$

$$\operatorname{tg} \beta = \frac{D_{\text{изм}}}{2(F+f)} = \frac{D}{f}$$

~~Итого~~

$$D_{\text{изм}} = D \cdot \frac{F+f}{f}$$

- экран

Ответ:  $D_{\text{изм}} = D \cdot \frac{F+f}{f}$

39606

№5

Все верно. Балл повышен.



*[Handwritten signature]*  
(Башкин С.В.)