



ОТРАСЛЕВАЯ
ОЛИМПИАДА
ШКОЛЬНИКОВ

Использовать только эту сторону листа,
обратная сторона не проверяется!

ШИФР

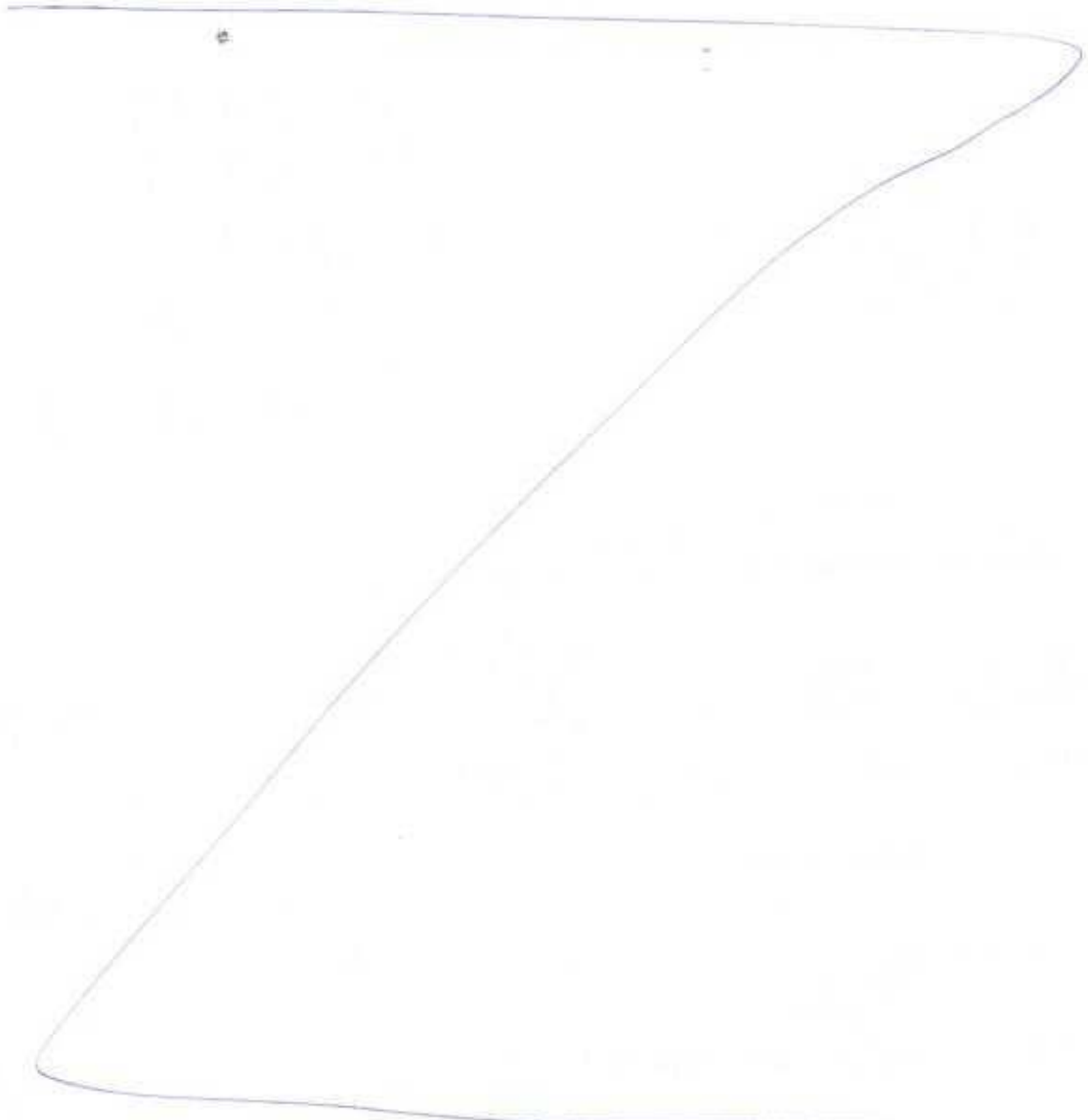
4 0 3 9 4

$(ab)c = a(bc)$ $E=mc^2$

Класс 11 Вариант 1 Дата Олимпиады 03.02.2019

Площадка написания МГТУ, ш. Баумана

Задача	1	2	3	4	5	6	Σ		Подпись
							Цифрой	Прописью	
Оценка	5	5	5	5	4	5	29	двадцать девять	



Demovet

Использовать только эту сторону листа, обратная сторона не проверяется!

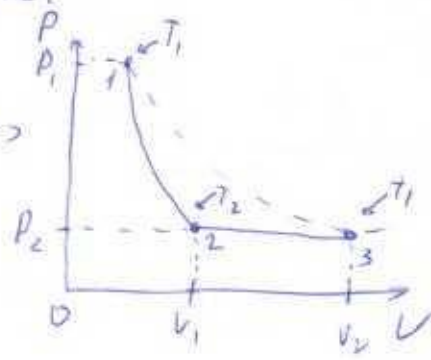
ШИФР 4 0 3 9 4

Дано:

$A_{12} = 4,5 \text{ кДж}$
 $A_{\Sigma} = ?$

N1 + (5)

Решение:



$A_{\Sigma} = A_{12} + A_{23}$

1-2) при фазовом процессе $\Delta Q = 0 \Rightarrow$

$A_{12} = -\Delta U$
 $\Delta U = \frac{3}{2} \nu R \Delta T = \frac{3}{2} \nu R (T_2 - T_1)$
 $A_{12} = \frac{3}{2} \nu R (T_1 - T_2)$

2-3) $A_{23} = P_2 \Delta V = P_2 (V_3 - V_2)$

по 3-му Максвелла-Крайнеперотца:

(2) $P_2 V_3 = \nu R T_1$

(3) $P_2 V_2 = \nu R T_2$

$A_{23} = P_2 V_3 - P_2 V_2 = \nu R T_1 - \nu R T_2 = \nu R (T_1 - T_2) = \frac{2}{3} A_{12}$

$A_{\Sigma} = A_{12} + A_{23} = A_{12} + \frac{2}{3} A_{12} = \frac{5}{3} A_{12} = \frac{5 \cdot 4,5}{3} = 7,5 \text{ кДж}$

Ответ: $A_{\Sigma} = \frac{5}{3} A_{12} = 7,5 \text{ кДж}$

N5 + (4)

Решение:

Дано:

$m = 20 \text{ г}$
 $T = 1 \text{ с}$
 $W = 4 \cdot 10^{-4} \text{ Дж}$
 $A = ?$

$W = \frac{m v^2}{2} = \frac{m \omega^2 A^2}{2}$

м.р. волны об кач. фем.

$\omega = 2\pi \nu = \frac{2\pi}{T}$

$W = \frac{m 4\pi^2 A^2}{2 T^2} \Rightarrow A^2 = \frac{2 W T^2}{m 4\pi^2} \Rightarrow A = \frac{T}{2\pi} \sqrt{\frac{2 W}{m}}$
 $= \frac{1}{3,14} \cdot \sqrt{\frac{4 \cdot 10^{-4}}{2 \cdot 10^{-2}}} = \frac{1}{3,14} \cdot \sqrt{\frac{1}{10}} \approx 0,32 \cdot 0,32 \approx 0,1 \text{ м}$

Ответ: $A = \frac{T}{2\pi} \sqrt{\frac{2W}{m}} = 0,1 \text{ м} \approx 0,032 \text{ м}$ *точно считаем*

N6 + (5)

Решение:

Дано:
 $B = 0,5 \text{ Тл}$
 $\Delta t = 10^{-12} \text{ с}$
 $n = ?$

$F_{кл} = q v B$ - сила Лоренца; $[\vec{v} \times \vec{B}] = v B$ м.к. эл. гл. по окруж.

$F_{кл} = m a_y$ - по 2-му 3-му Ньютона

$a_y = \frac{v^2}{R}$; $T = \frac{2\pi R}{v}$; $n = \frac{\Delta t}{T}$

$\frac{q v B}{m} = \frac{v^2}{R} \Rightarrow \frac{v}{R} = \frac{q B}{m}$; $T = \frac{2\pi m}{q B}$

$n = \frac{\Delta t q B}{2\pi m} = \frac{10^{-12} \cdot 1,76 \cdot 10^{-19} \cdot 0,5}{2 \cdot 3,14 \cdot 9,1 \cdot 10^{-31}} = \frac{1,76}{4 \cdot 3,14 \cdot 10} \approx 0,014 \approx 0$

Ответ: $n = \frac{\Delta t q B}{2\pi m} = 0$

Использовать только эту сторону листа, обратная сторона не проверяется!

ШИФР 4 0 3 9 4

Дано:

- h
- b
- P
- m
- m=?

№4

Решение:

З.С.З. $mg h = \frac{mV^2}{2} + (5)$

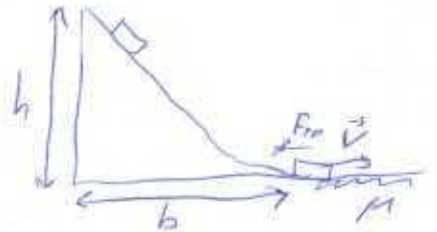
$P = F_T V \Rightarrow V = \frac{P}{F_T}$

$F_T = \mu mg$

$2gh = \frac{P^2}{F_T^2}$

$2gh \cdot \mu^2 m^2 g^2 = P^2$

$m^2 = \frac{P^2}{2g^3 h \mu^2} \Rightarrow m = \frac{P}{\mu \sqrt{2g^3 h}}$



Ответ: $m = \frac{P}{\mu g \sqrt{2g^3 h}}$

Дано:

- $I_{R_2} = 1 \text{ mA}$
- $R_1 = 1 \text{ kOhm}$
- $R_2 = 3 \text{ kOhm}$
- $U = ?$

№3

+ (5)

Решение:

по правилам Кирхгофа:

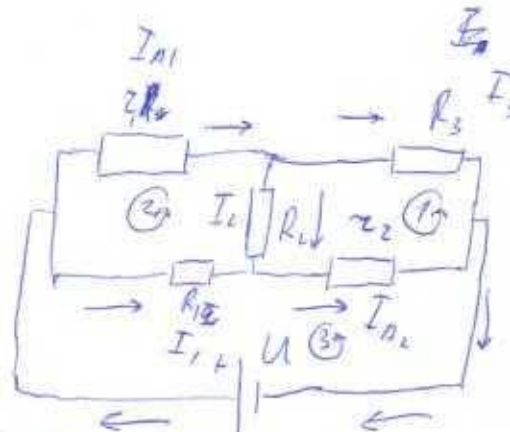
(1): $-I_3 R_2 + I_2 R_2 + I_{A1} z_1 = 0$

(2): $-I_{A1} z_1 + R_1 I_1 - I_2 R_2 = 0$

(3): $U - I_{A2} z_2 - I_1 R_1 = 0$

z_1 и z_2 - комп. А. измеритель $\Rightarrow z_1, z_2 \rightarrow 0$, тогда

$$\begin{cases} -I_3 R_2 + I_2 R_2 = 0 \\ +R_1 I_1 - I_2 R_2 = 0 \\ U - I_1 R_1 = 0 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} U = I_1 R_1 \\ I_1 R_1 = I_2 R_2 \\ I_2 R_2 = I_3 R_2 \end{cases} \Leftrightarrow U = I_3 R_2 = 1 \cdot 10^{-3} \cdot 3 \cdot 10^3 = 3 \text{ В}$$



Ответ: $U = I_3 R_2 = 3 \text{ В}$

№2

+ (5)

Решение:

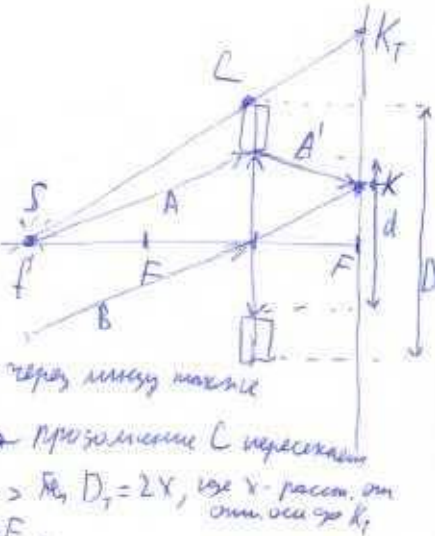
1) Пусть А - луч из точки S, проходящий между линзой и экраном.

Пусть В - луч, идущий параллельно главной оптической оси и лучи В, проходя через точку фокуса F, параллельно лучу А.

В точке К лучи В и А пересекаются, но луч В, пройдя через линзу, пройдет через точку К.

2) Пусть луч С - луч S, идущий параллельно главной оптической оси и проходящий через точку К.

3) Из подобия Δ : $\frac{2x}{D} = \frac{x+F}{F} \Rightarrow x = \frac{F+F}{2F} \cdot D, D_T = \frac{F+F}{F} D$



Ответ: $D_T = \frac{F+F}{F} D$