



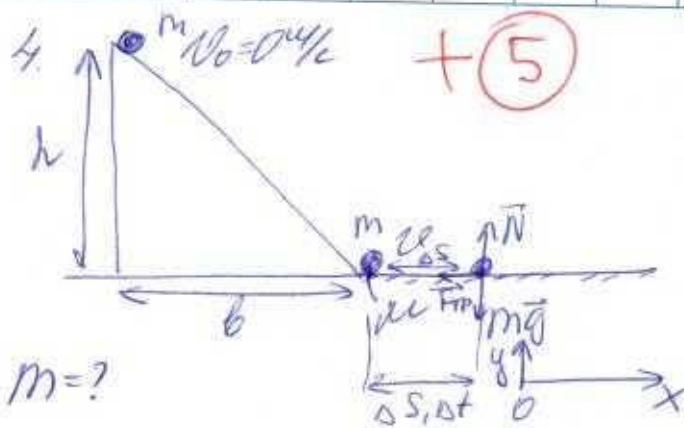
ШИФР

3 7 1 4 0

Класс 11 Вариант 1 Дата Олимпиады 13.02.2019

Площадка написания 1. Площадка МГТУ им. Баумана

Задача	1	2	3	4	5	6	Σ		Подпись
							Цифрой	Прописью	
Оценка	4	2	1	5	5	5	22	двадцать две	коф-



т.к. горка будет неподвижна и поверхность гладкая, то $A_{нормаль} = 0$ - работа перпендикулярных сил

выполняется ЗЭП: $mgh = \frac{mv^2}{2}$

$P = \frac{A}{\Delta t}$ - по определению, где $A = F_{тр} \cdot \Delta S \Rightarrow P = F_{тр} \frac{\Delta S}{\Delta t}$ $v^2 = \sqrt{2gh}$

по закону закону Ньютона:

$Oy: N - mg = 0 \Rightarrow N = mg$

$Ox: -F_{тр} = ma_x \Rightarrow a_x = -\frac{F_{тр}}{m}$

$F_{тр} \leq \mu N$

По закону Кулона - Ампера: $F_{тр} = \mu N = \mu mg$, $a_x = -\mu g$

\Downarrow

$P = \mu mg \frac{\Delta S}{\Delta t}$, ~~т.к.~~

$\Delta S = v\Delta t + \frac{a_x \Delta t^2}{2}$

\Downarrow

$P = \mu mg \frac{v\Delta t + 0,5a_x \Delta t^2}{\Delta t} = \mu mg(v + 0,5a_x \Delta t)$, т.к. $\Delta t \rightarrow 0$,

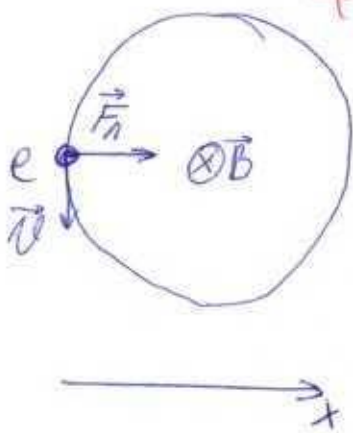
то $P = \mu mg v \Rightarrow m = \sqrt{\frac{P}{\mu g v}} = \frac{P}{\mu g \sqrt{2gh}}$

ответ: $\frac{P}{\mu g \sqrt{2gh}}$

ШИФР

3 7 1 4 0

6.



+5

Пусть в какой-то момент времени будет предположим, что вектор магнитной индукции направлен от нас, тогда две движущиеся по окружности, т.е. e и \vec{v} $|\vec{v}| = \text{const}$, необходимо, чтобы \vec{v} было направлено против часовой стрелки (т.е. чтобы выполнялся 2-й закон Ньютона для движущихся по окружности)

По правилу левой руки определим, что сила Лоренца направлена к центру окружности

По 2-му закону Ньютона: $F_n = ma_y$, где $F_n = Bve$ и

$$a_y = \frac{v^2}{R}$$

⇓

$$Bve = m \frac{v^2}{R} \cdot v$$

$$Be = m \frac{v}{R}, \text{ где } v = \omega R$$

⇓

$$Be = m \frac{\omega R}{R} = m\omega, \text{ где } \omega = \frac{2\pi}{T_n}$$

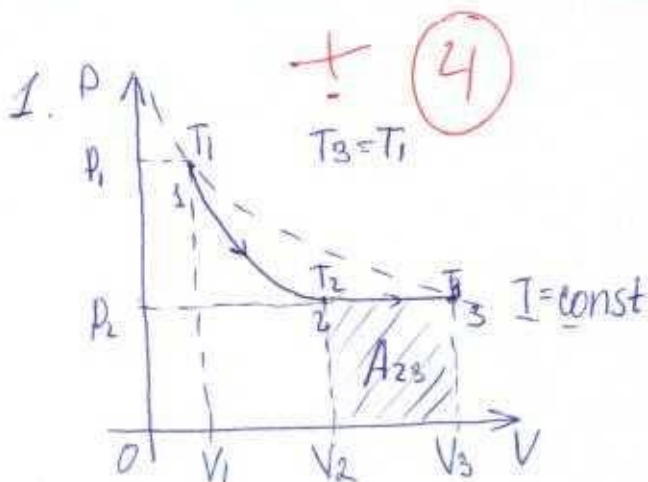
⇓

$$Be = m \cdot \frac{2\pi}{T} \Rightarrow T_n = \frac{2\pi m}{Be} \text{ — период движения электрона по окружности}$$

⇓

$$\begin{aligned}
 T = n T_n \Rightarrow n &= \frac{T}{T_n} = \frac{T \cdot Be}{2\pi m} = \\
 &= \frac{10^{-12} \cdot 1,6 \cdot 10^{-19} \cdot 0,5}{2 \cdot 3,14 \cdot 9,1 \cdot 10^{-31}} = \\
 &= 1,4 \cdot 10^{-2}
 \end{aligned}$$

Ответ: $1,4 \cdot 10^{-2}$ оборота



при адиабатном расширении

$$Q_{12} = A_{12} + \Delta U_{12} = 0 \text{ (по 1-му термодинамическому закону)}$$

$$\Downarrow$$

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

Работа в изобарном процессе = $A_{13} = P_2 \cdot (V_3 - V_2)$

$$A_{13} = P_2 \cdot (V_3 - V_2)$$

Уравнение Менделеева-Клапейрона для состояний 2 и 3:

$$P_2 V_2 = \nu R T_2$$

$$P_2 V_3 = \nu R T_3 = \nu R T_1$$

$$\Rightarrow A_{13} = P_2 V_3 - P_2 V_2 = \nu R (T_3 - T_2) = \nu R (T_1 - T_2)$$

Суммарная работа за процесс 1-3: $A = A_{12} + A_{13}$

$$A = -\frac{3}{2} \nu R (T_1 - T_2) + \nu R (T_1 - T_2)$$

Выразим $\nu R (T_1 - T_2)$ через A_{12} ; $A_{12} = -\frac{3}{2} \nu R (T_1 - T_2) \Rightarrow (T_1 - T_2) = -\frac{2}{3} \frac{A_{12}}{\nu R}$

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

Подставляем, $A = A_{12} + \frac{2}{3} A_{12} = \frac{5}{3} A_{12} = 5 \cdot 1,5 = 7,5 \text{ Дж}$

Ответ: 7,5 Дж

5. $E_{\max} = W = \frac{m v_{\max}^2}{2}$ - по условию (1) + (5)

Т.к. колебание гармоническое, то скорость, координата и ускорение меняются по закону синуса или косинуса:

$$x(t) = A \sin \omega t$$

$$v(t) = A \omega \cos \omega t = \dot{x}(t)$$

$$a(t) = -A \omega^2 \sin \omega t = -\dot{v}(t)$$

Отсюда следует, что $v_{\max} = v_{\max}$ при $\cos \omega t = 1 \Rightarrow$

$$\Rightarrow v_{\max} = A \omega, \text{ где } \omega = \frac{2\pi}{T} \text{ и } v_{\max} = \sqrt{\frac{2W}{m}} \text{ (из уравнения (1))}$$

Значит, $A = \frac{v_{\max}}{\omega} = \sqrt{\frac{2W}{m}} \cdot \frac{T}{2\pi} = \sqrt{\frac{2 \cdot 4 \cdot 10^{-4}}{20 \cdot 10^{-3}}} \cdot \frac{1}{2 \cdot 3,14} = \frac{2 \cdot 10^{-1}}{2 \cdot 3,14} = 0,032 \text{ м} = 3,2 \text{ см}$

Ответ: 0,032 м



(a.b)c = a(bc)

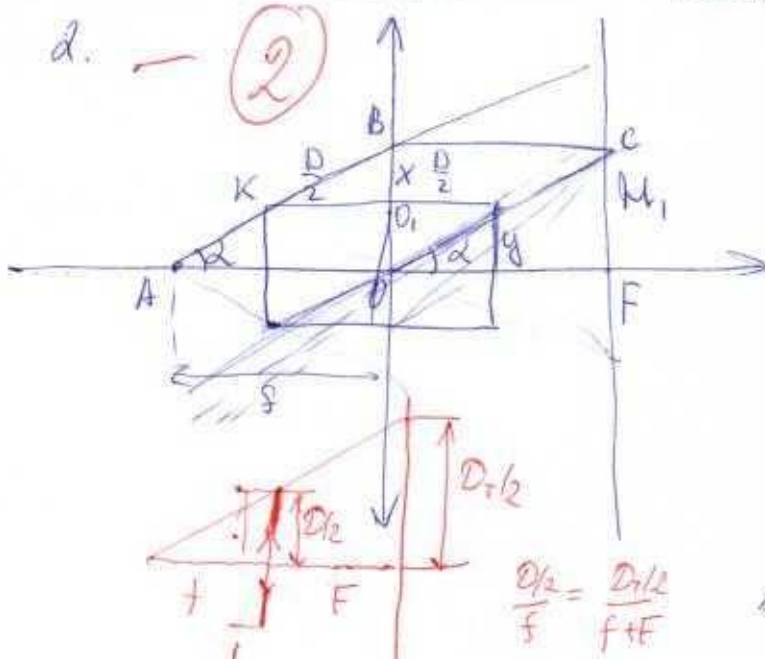
$E = mc^2$



Использовать только эту сторону листа,
обратная сторона не проверяется!

ШИФР

3	7	1	4	0
---	---	---	---	---



Не помню условие

1 случай: $f > \frac{d}{2}$
 $\triangle ABO \sim \triangle OCF$
 (т.к. $AB \parallel OC$; $BO \parallel CF$):

$$\frac{x+y}{M_1} = \frac{f}{F} \Rightarrow \text{---}$$

$\triangle KBO_1 \sim \triangle ABO$

$$\frac{x}{x+y} = \frac{D}{2f}$$

$$\Downarrow$$

$$x(2f - D) = yD$$

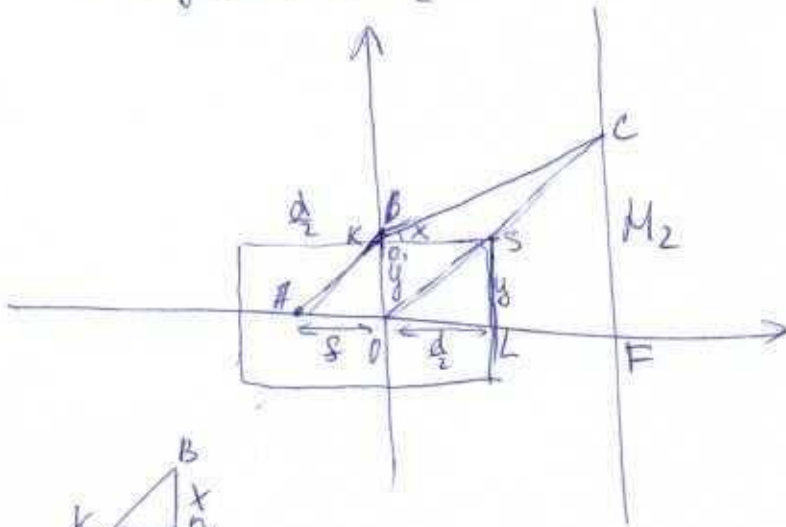
$$x = \frac{D}{2f - D} y$$

$\triangle KBO_1 \sim \triangle OCF$: $\frac{x}{M_1} = \frac{D}{2F}$

$$\Downarrow$$

$$M_1 = \frac{x \cdot 2F}{D} =$$

$$= \frac{2F \cdot y}{2f - D}$$



~~$\triangle ABO \sim \triangle KBO_1$:~~

~~$\frac{x}{x+y}$~~

$\triangle OSL \sim \triangle ABO$:

$$\frac{y}{x+y} = \frac{d}{2f}$$

$$xd = y(2f - d)$$

$$x = y \frac{2f - d}{d}$$

$\triangle OSL \sim \triangle OCF$:

$$\frac{M_2}{y} = \frac{F \cdot 2}{d} \Rightarrow M_2 = \frac{2F}{d} y$$

Сравним M_1 и M_2 : $\frac{2Fy}{2f - D} \vee \frac{2F}{d} y \quad | \cdot 2Fy$

$$d \vee 2f - D$$

$$d + D \vee 2f$$

если $f < \frac{d+D}{2}$, то $M_1 > M_2$

если $f \geq \frac{d+D}{2}$, то $M_1 \leq M_2$

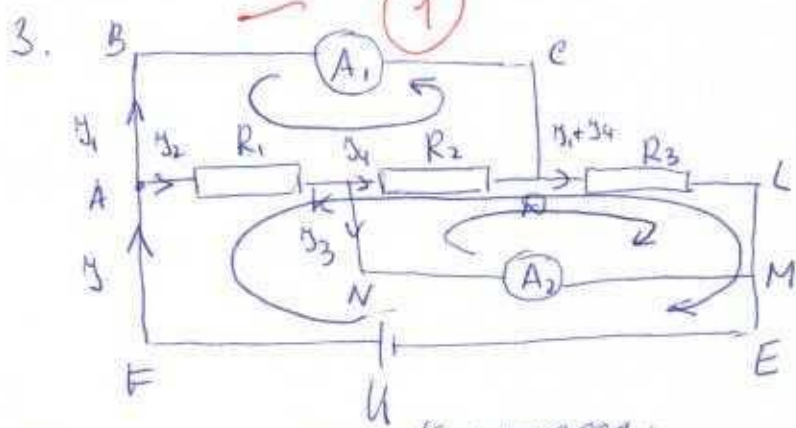
значит, если $f \geq \frac{d+D}{2}$, то наибольший диаметр = $2M_2 = \frac{4Fy}{d}$
 если $f < \frac{d+D}{2}$, то наибольший диаметр = $2M_1 = \frac{4Fy}{2f - D}$

Ответ: $\frac{4Fy}{2f - D}$ ($f < \frac{d+D}{2}$) или $\frac{4F}{d}$ ($f \geq \frac{d+D}{2}$)

Использовать только эту сторону листа, обратная сторона не проверяется!

ШИФР

3	7	1	4	0
---	---	---	---	---



$I_1 + I_4 = 1 \text{ MA}$
 $R_3 = 1 \text{ kOhm}$
 $R_1 = 3 \text{ kOhm}$

Запишем законы Кирхгофа:

$$\begin{cases} I = I_1 + I_2 \\ I_2 = I_4 + I_3 \end{cases}$$

Неверно

для контура ALEP: $U = I_2 R_1 + I_4 R_2 + (I_1 + I_4) R_3$ NKLM: $I_4 R_2 + (I_1 + I_4) R_3 = I_3 R_1$
 ABCD: $R_1 I_2 + I_4 R_2 - I_1 R_1 = 0$

т.к. амперметр идеален, то $R_{A1} = 0, R_{A2} = 0$

$$R_1 I_1 = -I_4 R_2; \quad -I_4 R_2 = (I_1 + I_4) R_3$$

~~так будет верно в другую сторону $I R_2$~~

$$U = (I_1 + I_4) R_3 = 1 \text{ B}$$

$$I_2 = \frac{(I_1 + I_4) R_3}{R_1}$$

$$U = (I_1 + I_4) \frac{R_3}{R_1} R_1 + (I_1 + I_4) R_3 - (I_4 + I_1) R_3 = (I_1 + I_4) R_3 = 1 \text{ B}$$

~~т.к. резисторы подключены последовательно, то $I_2 = I_4 = I_1 + I_4$~~

~~так как~~

Ответ: 1 В