



**МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени М. В. ЛОМОНОСОВА**

вариант № 5

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

**Олимпиада школьников «ПОКОРИ ВОРОБЬЕВЫ ГОРЫ!»
по ФИЗИКЕ (11 класс)**

АНТИПОВА НАТАЛЬЯ КИРИЛЛОВНА

Дата: 20 мая 2020 г.

ИТОГИ ПРОВЕРКИ:

№	1	2	3	4	Σ
В	4	5	3	3	85
З	12	20	20	18	

Апелляция: не подавалась

Итоговая оценка: 85 (восемьдесят пять)

Задача 1

смп 1

Вопрос.

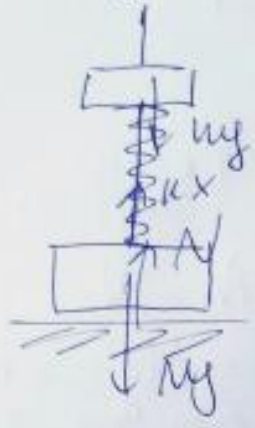
$$x = A \cos(\omega t)$$

$$\dot{x} = -A \omega \sin(\omega t) \Rightarrow \frac{\ddot{x}}{x} = -\omega^2$$

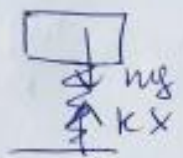
$$\ddot{x} = -A \omega^2 \cos(\omega t)$$

с.е. ускорение направлено против положительной координаты)

Задача



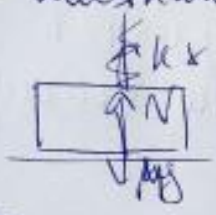
Найдем начальное состояние пружины



$$mg = kx_0$$

$$x_0 = \frac{mg}{k}$$

Рассмотрим силы, действующие на нижнюю массу, если она не оторвалась



$$N = Mg - kx$$

Если масса оторвется,

то $\frac{F_{нп}}{F_{нот}} = 0$. Это произойдет при

$$\left(\frac{F_{нп}}{F_{нот}} = 0 \right)$$

напомним $kx = Mg = 2mg$
 на все y: $k(x_0 + A) = 2mg$ с.е. наименьшей скорости
 $A = \frac{2mg}{k} - x_0 = \frac{2mg}{k} - \frac{mg}{k} = \frac{mg}{k}$
 (или $kx = mg$)

Найдем k

$$\omega = \sqrt{\frac{k}{m}} \Rightarrow k = m\omega^2 \Rightarrow A < \frac{2g}{\omega^2}$$

При этих A и будем решать задачу

Еще вернемся к условиям задачи
 вниз, то стр 2

$$N_1 = Mg + ma = Mg + 2mg - kx_1$$

Еще вверх, то $N_2 = Mg - ma = Mg + kx_2 - mg$
 минимальный значение достигается
 (минимум) и максимум,
 м.р.

$$x_1 = \frac{mg}{k} + A$$

$$x_2 = \frac{mg}{k} - A$$

в обеих
 случаях

$$N_1 = N_2 =$$

$$= Mg - kA$$

(как раз при
 $N_1 = N_2 = 0$

$Mg = kA$, и
 получаем

$$A = \frac{2g}{\omega^2}$$

в состоянии
 равновесия $N = Mg + mg$

↑
 максимум, т.е.

никогда не вычитаем



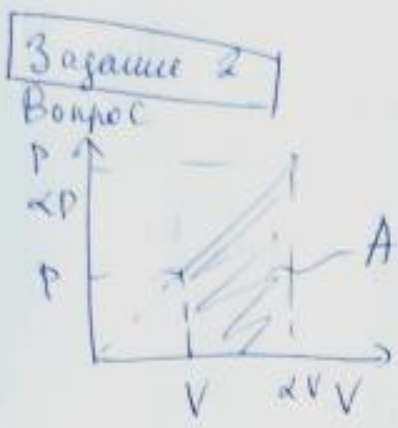
$$\frac{F_{max}}{F_{min}} = \frac{Mg + mg}{Mg - kA} = \frac{3mg}{2mg - kA} = \frac{3mg}{2mg - m\omega^2 A} = \frac{3g}{2g - \omega^2 A}$$

Ответ: при $A < \frac{2g}{\omega^2}$

$$\frac{F_{max}}{F_{min}} = \frac{3g}{2g - \omega^2 A}$$

(при $A \geq \frac{2g}{\omega^2}$

$$\frac{F_{max}}{F_{min}} = \infty)$$



тип 3
это 4 равнозначных

$$Q = A + \frac{3}{2} VR(T_2 - T_1)$$

$$A = \frac{(\alpha P + P)(\alpha V - V)}{2} = \frac{PVRT_1 = PV}{VRT_2 = \alpha^2 PV}$$

$$= \frac{(\alpha^2 - 1)PV}{2} = \frac{(\alpha^2 - 1)TVR}{2} \quad T_1 = T, T_2 = \alpha^2 T$$

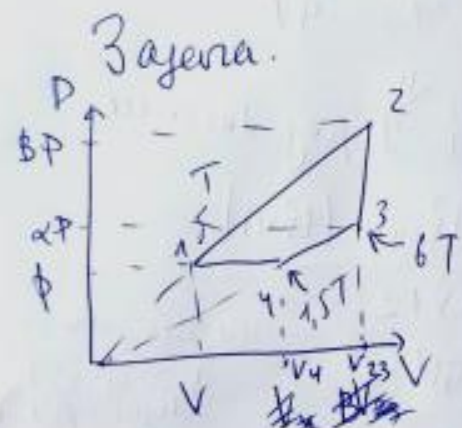
$$\Downarrow \quad \Downarrow \quad \Downarrow$$

$$= \frac{VR\Delta T}{2}$$

$$Q = \frac{(\alpha^2 - 1)TVR}{2} + \frac{3}{2} VRT(\alpha^2 - 1) =$$

$$= 2VRT(\alpha^2 - 1) = 2VR\Delta T$$

\Downarrow
 $\frac{Q}{A} = 4$
и неопределенность
этого процесса 2R



буду иметь -
зависит это от того
(в ее пределах)

чем ближе точка к
пересечению осей, тем
меньше будет не-
правильно

(м.к. $T = \frac{PV}{VR}$ ← S под графиком,
а тем ближе
и пересечению,
тем меньше
площадь)

\Downarrow
б) 1 или
б) 2 максимальная
неправильно

~~$VR T \neq PV$~~
 ~~$VR T = PV \neq PV \neq 1,5 \text{ и}$~~

$$\frac{\alpha P}{P} = \frac{V_{23}}{V_4}$$

$$\frac{BP}{P} = \frac{V_{23}}{V} \Rightarrow V_{23} = BV$$

emp 4

↓

$$\alpha = \frac{BV}{V_4} \Rightarrow V_4 = \frac{BV}{\alpha}$$

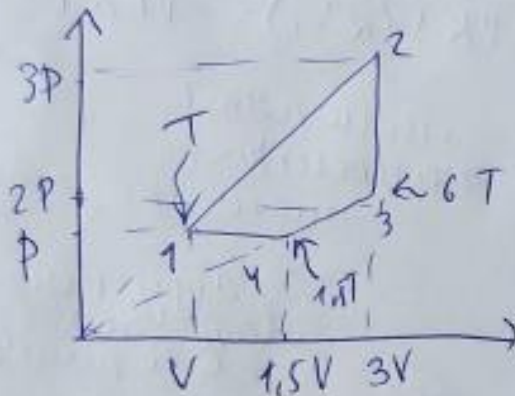
gwe (f) 1. $VRT = PV$

gwe (f) 2. $1.5VRT = \frac{PB}{\alpha}V \Rightarrow B = 1.5\alpha$

gwe (f) 3. $6VRT = \alpha BV \Rightarrow \alpha B = 6$

↓

$$\alpha = 2 \quad B = 3$$



$$DRT_2 = 9PV$$

$$VRT = PV$$

$$\Downarrow$$

$$T_2 = 9T$$

8 9 pay saame

$$\eta = 1 - \frac{Q^-}{Q^+} = 1 - \frac{|Q_{23}| + |Q_{34}| + |Q_{41}|}{Q_{12}}$$

\leftarrow *меньше всего уходит* \leftarrow *меньше всего P = \alpha V* \leftarrow *меньше всего P = const (убавая)*

$$= 1 - \frac{\left(\frac{3}{2}R \cdot 3T + 2R \cdot 4.5T + \frac{5}{2}R \cdot 9T\right)}{2R \cdot 8T}$$

$$= 1 - \frac{\frac{9}{2} + 9 + \frac{5}{4}}{8} = 1 - \frac{9 \cdot 2 + 9 \cdot 4 + 5}{64} =$$

$$= \frac{64 - 18 - 36 - 5}{64} = \frac{5}{64}$$

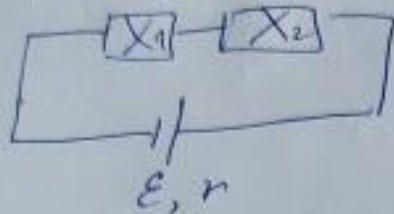
Ombem: 8 9 pay;

$$\frac{5}{64}$$

Задача 3

вопрос

здесь



$$I_{\text{цели}} = \frac{\mathcal{E}}{r}$$

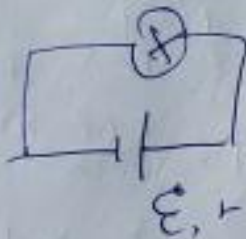
$$(U_1 + U_2 + Ir = \mathcal{E})$$

т.к. все эти-то
используемые
внешние, то можно
во всех цепи один и тот же

Задача

I - ток в цепи, когда одна лампочка и батарея

U - напряжение на батарее



Пусть $I = BI_0$; $U = \alpha U_0$

$$BI_0 = I_0 \sqrt{\frac{\alpha U_0}{U_0}} \Rightarrow B = \sqrt{\alpha} \Rightarrow \alpha = B^2$$

$$\mathcal{E} = BI_0 r + \alpha U_0 \Rightarrow r = \frac{U_0(1-\alpha)}{BI_0}$$

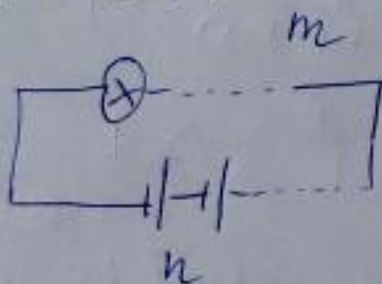
$$P = \frac{27}{64} P_0 \Rightarrow 2B U_0 I_0 = U_0 I_0 \frac{27}{64}$$

$$B^3 = \frac{27}{64} \Rightarrow B = \frac{3}{4} \Rightarrow \alpha = \frac{9}{16}$$

Включим

м ламп, и н батареек.

Пусть эта система работает в режиме -
ном режиме.



$$n U_0 = m U_0 + n I_0 r$$

$$(n-m) U_0 = n \frac{U_0(1-\alpha)}{B}$$

$$1 - \frac{m}{n} = \frac{1-\alpha}{B} = \frac{7}{12} \Rightarrow \frac{m}{n} = \frac{5}{12}$$

т.к. $\frac{5}{12}$ и сократившая дробь, то $n_{мин} = 5$ стр 6

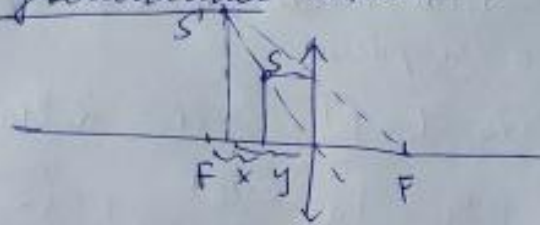
и при этом работ

Ответ: 5 мин (и для них 12 батареек)

Задача 4

Вопрос

1.1. В собирающей линзе если предмет находится между фокусом и линзой выре поперечным увеличением Γ увеличение минус

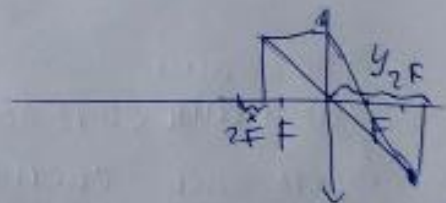


$\frac{1}{F} = \frac{1}{F-x} + \frac{1}{y} \leftarrow +$ d - расст. от линз, f - расст. от л. до предмета
 $\frac{1}{y} = \frac{1}{F} - \frac{1}{F-x} = -\frac{x}{F(F-x)}$
 $|y| = \frac{F(F-x)}{x}$

$\Gamma = \frac{F(F-x)}{x(F-x)} = \frac{F}{x} > 1$ ($\Gamma > 1$) ($\Gamma < -1$)

1.2. Если предмет в фокусе то увеличение ∞ , т.к. лучи $\Gamma = \infty$ уйдут в ∞ .

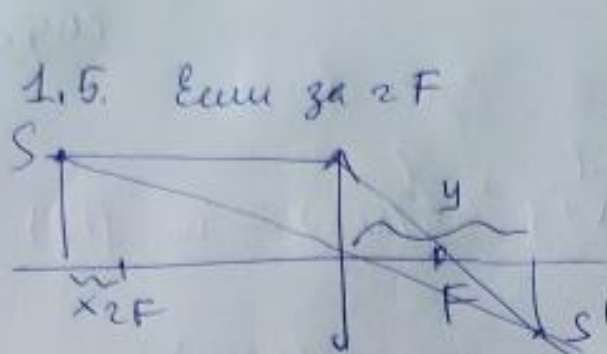
1.3. Если между $2F$ и F



$\frac{1}{F} = \frac{1}{2F-x} + \frac{1}{y} \leftarrow +$
 $\frac{1}{y} = \frac{1}{F} - \frac{1}{2F-x} = \frac{F-x}{F(2F-x)} \Rightarrow y = \frac{F(2F-x)}{F-x}$

$\Gamma = \frac{F(2F-x)}{(F-x)(2F-x)} = \frac{F}{F-x} > 1$ - увеличение (увеличение > 1)

1.4. Если в $2F$, то равно по размеру $\frac{1}{F} = \frac{1}{2F} + \frac{1}{y}$ узд.
 $\frac{1}{y} = \frac{1}{F} - \frac{1}{2F} \Rightarrow y = 2F \Rightarrow \Gamma = 1$



amp \neq

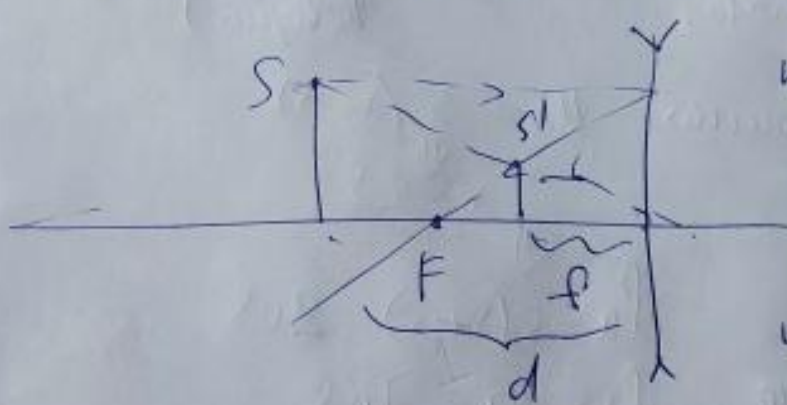
$$\frac{1}{F} = \frac{1}{2F+x} + \frac{1}{y} \leftarrow f$$

$$y = \frac{F(2F+x)}{F+x}$$

$$\Gamma = \frac{F(2F+x)}{(F+x)(2F+x)} = \frac{F}{F+x} < 1$$

изображение уменьшенное, $\Gamma < 1$

2.1. В рассеивающей линзе

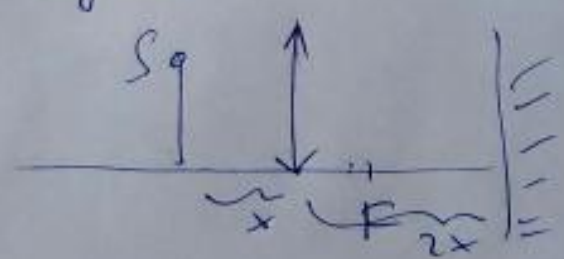


f всегда меньше d при любой конфигурации между $\frac{F}{2}$ и ∞ , между F и $\frac{F}{2}$, между F и $2F$, за $2F$ и ∞

$$|\Gamma| < 1$$

$$(-1 < \Gamma < 0)$$

Загора.



$$\frac{1}{F} = \frac{1}{x} + \frac{1}{2x}$$

линза собирающая, т.е. получено изображение на экране (и изображение т.е. и перевернуто до перевернуто)

$$|\Gamma| = 2 \Rightarrow d = x$$

$$f = 2x$$

перезвоним на 5 секунд будет

сумма

$$\text{тогда } \frac{1}{F} = \frac{1}{x+5} + \frac{1}{5(x+5)} \leftarrow \text{м.н. } (T_2) = 5$$

⇓

$$\frac{6}{5(x+5)} = \frac{3}{2x} \Rightarrow 4x = 5(x+5)$$

но м.н. + время
положительное
(а получаем
отриц., то
признаем
летеро)

пусть сразу,
наша

автомато

$$4x = 5(x-5)$$

$$\Downarrow \\ x = 5S$$

$$\Downarrow \\ f_2 = 5(x+5) = 20S$$

$$f_1 = 2x = 10S$$

$$\Downarrow \\ f_2 - f_1 = 10S = \text{или } 30 \text{ м}$$

какой то
перезвоним

Ответ: ~~или~~ 30 м