



$$(ab)c = a(bc)$$

$$E = mc^2$$



ШИФР 38258

Класс 11 Вариант 1 Дата Олимпиады 3.02.19

Площадка написания КНИТУ

Задача	1	2	3	4	5	6	$\Sigma$		Подпись
							Цифрой	Прописью	
Оценка	5	4	5	5	5	5	29	двадцать девять	Линей

1)  $i = 3$ , показатель свободы He

2) по 1 уравнению МКЭ:  $Q_{12} = 0 \Rightarrow \Delta U_{12} = -A_{12}$

$$\Delta U_{12} = \frac{3}{2} \nu R (t_2 - t_1)$$

3) для процесса 2-3:  $Q_{23} = A_{23} + \Delta U_{23}$

$$\Delta U_{23} = \frac{3}{2} \nu R (t_3 - t_2), \text{ но по условию } t_3 = t_1$$

$$\Delta U_{23} = \frac{3}{2} \nu R (t_1 - t_2)$$

$$4) \Delta U_{23} = -\Delta U_{12} = A_{12}$$

п.к. 2-3 процесс изобарный, то  $A_{23} = p \Delta V = \nu R (t_3 - t_2) =$   
 $= \frac{2}{3} \Delta U_{23} = \frac{2}{3} A_{12}$

5) тогда  $A = A_{12} + A_{23} = A_{12} + \frac{2}{3} A_{12} = \frac{5}{3} A_{12}$

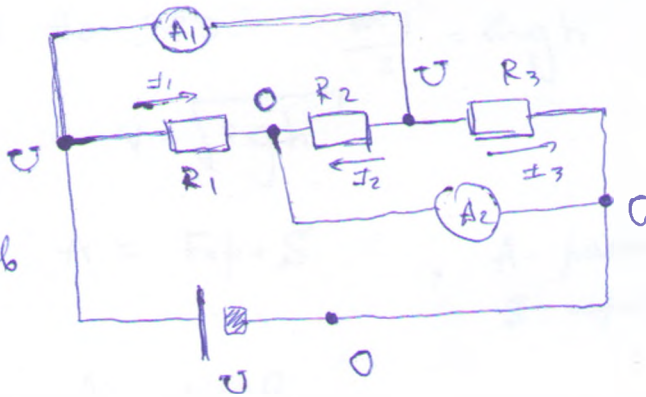
$$A = \frac{5}{3} \cdot 4,5 \text{ кДж} = 7,5 \text{ кДж}$$

Ответ: 7,5 кДж +

5

3.)

метод  
узловых  
потенциалов



1.) Будем считать  
амперметры в цепи  
идеальными, тогда  
напряжение на них  
равно нулю.

2.) Используя метод узловых потенциалов получаем, что  
напряжение на  $R_3$  равно  $U$ .

3.) По 3. Ома для участка цепи:  $I_3 = \frac{U}{R_3}$

$$U = I_3 \cdot R_3$$

$$U = 1 \text{ mA} \cdot 3 \text{ kOhm} = 3 \text{ В}$$

Ответ:

3 В

+

5.)

1.) для гармонических колебаний  $V_{\text{MAX}} = \omega \cdot A$   
 $\omega$  - угловая частота,  $\omega = \frac{2\pi}{T}$

$$2.) \text{ тогда } W = \frac{m V_{\text{MAX}}^2}{2} = \frac{m (\omega \cdot A)^2}{2} = \frac{m \left(\frac{2\pi}{T} \cdot A\right)^2}{2}$$

$$\frac{2W}{m} = \left(\frac{2\pi}{T} \cdot A\right)^2 \Rightarrow \frac{2\pi}{T} \cdot A = \sqrt{\frac{2W}{m}}$$

$$A = \frac{T}{2\pi} \sqrt{\frac{2W}{m}}$$

$$A = \frac{1 \text{ с}}{2 \cdot \pi} \sqrt{\frac{2 \cdot 4 \cdot 10^{-4} \text{ Дж}}{2 \cdot 10^{-2} \text{ кг}}} = \frac{1}{10\pi} \text{ м}$$

$$\pi = 3,14, \text{ тогда } A \approx 3,2 \text{ см}$$

Ответ:

3,2 см

+

1) по ЗЭЭ:  $\frac{mv^2}{2} = mgh$  ;  $v$  - скорость струны сразу после взрыва  
 $v = \sqrt{2gh}$      $g$  - ускорение свободного падения.

2)  $A = F_{\text{тр}} \cdot S$  ,  $A$  - работа трения  
 $S$  - перемещение струны

$F_{\text{тр}} = \mu N = \mu mg$

3) по 23Н:  $ma = F_{\text{тр}} \Rightarrow a = \mu g$

4)  $S = v \cdot t - \frac{\mu g \cdot t^2}{2}$

5)  $P = \frac{A}{\Delta t} = \frac{\mu mg \left( v \cdot \Delta t - \frac{\mu g \Delta t^2}{2} \right)}{\Delta t}$   
 $= \mu mg \cdot \left( v - \frac{\mu g}{2} \cdot \Delta t \right)$

6) В этот момент, когда струна только свела  $\Delta t \rightarrow 0$   
 тогда  $\frac{\mu g}{2} \Delta t \approx 0$

Значит, мощность сразу после взрыва  $P = \mu mg \cdot v$

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

Ответ:

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

5

6.) 1) По 2 закону Ньютона:  $ma = qBv$  ;  $\frac{mv^2}{R} = qBv$

$q = e$  (заряд электрона) по модулю

$R$  - радиус окружности, по которой движется электрон

$$\frac{mv}{R} = qB ; \quad \frac{v}{R} = \frac{e \cdot B}{m} , \quad \text{где } \frac{v}{R} = \omega$$

угловая частота

$$\omega = \frac{e \cdot B}{m}$$

2.)  $T = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{2\pi}{\frac{e}{m} \cdot B}$

3.) количества оборотов, которое сделает электрон

$$n = \frac{t}{T} , \quad \text{где это число нужно будет округить до целых}$$

$$n = \frac{t}{\frac{2\pi}{\frac{e}{m} \cdot B}} = \frac{\frac{e}{m} \cdot B \cdot t}{2\pi} \quad +$$

$$\frac{e}{m} = 1,76 \cdot 10^{11} \text{ Кл/кг} \text{ (постоянная)} ; \quad \pi = 3,14$$

$$n = \frac{1,76 \cdot 10^{11} \cdot 0,5 \cdot 10^{-12}}{2 \cdot 3,14} = \frac{1,76}{4 \cdot 3,14 \cdot 10} < 1$$

т.к.  $n < 1$ , то за 1 микросекунду электрон не успеет сделать ни одного ~~оборота~~ полного оборота

ответ: ни одного

5

2:



рис. 1

1) Важно как располагается источник относительно переднего фокуса линзы.

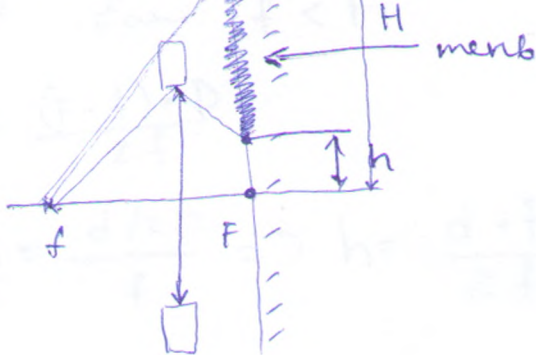
• Если он находится за фокусом:

по формуле тонкой линзы  $\frac{1}{F} = \frac{1}{f} + \frac{1}{x}$

$$x = \frac{F \cdot f}{f - F}$$

, лучи могут идти по траекториям 1 и 2, как показано на рис. 1.

2) П.к. ~~изображения~~ система симметрична относительно главной оптической оси рассмотрим только верхнюю часть



$$\frac{H}{D/2} = \frac{F+f}{f}$$

$$H = \frac{(F+f) \cdot D}{2f} +$$

$$\frac{h}{d/2} = \frac{|x-F|}{x}$$

$$2H = !$$

$$h = \frac{|x-F| \cdot d}{2x}$$

Итого

$$L = H - h = \frac{(F+f) \cdot D}{2f} - \frac{|\frac{F \cdot f}{f-F} - F| \cdot d}{\frac{2F \cdot f}{f-F}}$$

продолжение задачи (2) (1)

2.) где  $L_1$  - диаметр тени только в верхней половине экрана; точка такая же тень находится и в нижней половине

•  $L_1 = \frac{(F+f) \cdot D}{2f} - \frac{\left| \frac{F \cdot f}{f-F} - F \right| \cdot d}{\frac{2F \cdot f}{f-F}}$ , если  $f > F$

3.) Если  $f = F + \Delta$ , где  $\Delta \rightarrow 0$  и  $\Delta > 0$ ,

то лучи будут пересекаться почти в заднем фокусе экрана и на нём будет наблюдаться одна почти сплошная тень с очень маленьким светлым пятном по середине.

• Диаметр тени =  $2 \cdot \frac{F \cdot D}{2} = F \cdot D$

если  $f \geq F$

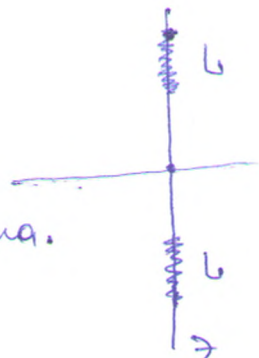
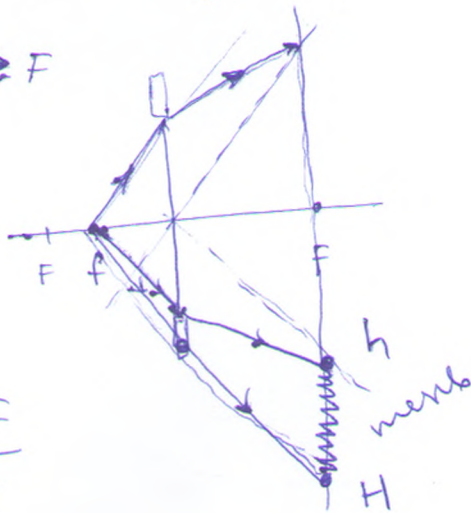
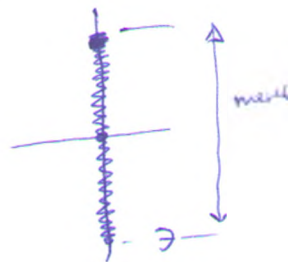
4.) Если  $f < F$

$H = \frac{(F+f) \cdot D}{2f}$

$\frac{h}{F} = \frac{d/2}{f} \Rightarrow h = \frac{d \cdot F}{2f}$

•  $L_2 = H - h = \frac{(F+f) \cdot D}{2f} - \frac{dF}{2f}$

$L_2$  - ширина тени в одной из частей экрана.



продолжение задачи (2) (2)

5.) В зависимости от того как расположено  
стационарно относительно  $F$ , возможно разное  
варианты меней, отмечное в решении.

Но одна стационарная меней от центра возникает  
меней во второй отмечной случае.

~~и ее диаметр  $\pi$~~

Если требуется записать наибольший диаметр <sup>стационар</sup> меней,  
то  $D_{\max} = F \cdot D$

4