



ОТРАСЛЕВАЯ  
ОЛИМПИАДА  
ШКОЛЬНИКОВ

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

$$E=mc^2$$



Использовать только эту сторону листа,  
обратная сторона не проверяется!

ШИФР

4 0 6 7 1

Класс 11 Вариант 1 Дата Олимпиады 03.02.2019

Площадка написания МГТУ им. БАУМАНА

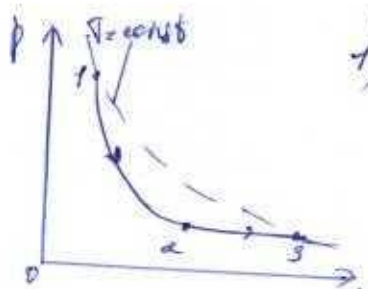
Задача	1	2	3	4	5	6	$\Sigma$		Подпись
							Цифрой	Прописью	
Оценка	5	5	5	5	5	5	30	тридцать	<i>top</i>



*top*

**ШИФР** 4 0 6 7 1

N1. Дано:  $T_1 = T_3$   
 $A_{12} = 4,5 \text{ кДж}$   
 А-?



1) 1-2:  $Q = 0$   
 По 2 началу термодинамики:  
 $A_{12} = -\Delta U$   
 $\Delta U = \frac{i}{2} \nu R (T_2 - T_1)$

2) 2-3:  $p = \text{const}$ , тогда  $A_{23} = p_2 (V_3 - V_2)$

Из уравнения Клапейрона-Менделеева:

$$\begin{cases} p_2 V_2 = \nu R T_2 \\ p_2 V_3 = \nu R T_3 \end{cases} \Rightarrow V_3 - V_2 = \frac{\nu R}{p_2} (T_3 - T_2)$$

3)  $A_{12} = -\frac{1}{2} \nu R (T_2 - T_1) \Rightarrow T_1 - T_2 = \frac{2 A_{12}}{\nu R}$

Тогда  $T_2 = T_1 - \frac{2 A_{12}}{\nu R}$

4)  $V_3 - V_2 = \frac{\nu R}{p_2} (T_3 - T_2) = \frac{\nu R}{p_2} (T_1 - T_1 + \frac{2 A_{12}}{\nu R}) = \frac{2 A_{12}}{p_2}$

5)  $A_{23} = p_2 \cdot \frac{2 A_{12}}{p_2} = 2 A_{12}$   $A = A_{12} + A_{23} = A_{12} (1 + \frac{2}{1})$

И т.к. He + атомный вес, то  $i = 3$ ,  $A = \frac{5}{3} A_{12} = 4,5 \text{ кДж}$   
 Ответ:  $A = 4,5 \text{ кДж}$

N5. Дано:  
 $m = 20 \text{ г}$   
 $T = 1 \text{ с}$   
 $W = 4 \cdot 10^{-4} \text{ Дж}$   
 А-?

$$W = \frac{m v_{\text{max}}^2}{2} = \frac{m A^2 \omega^2}{2} \quad \left( \begin{array}{l} x = A \cos \omega t \\ v = \dot{x} = -A \omega \sin \omega t \\ v_{\text{max}} \end{array} \right)$$

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

$$\omega = \frac{2\pi}{T}, \text{ с}^{-1} \text{ но } A = \sqrt{\frac{2W \cdot T^2}{m \cdot 4\pi^2}} = \sqrt{\frac{W T^2}{2m\pi^2}} \approx 0,032 \text{ м} = 3,2 \text{ см}$$

Ответ:  $A = 3,2 \text{ см}$

N6. Дано:  
 $B = 0,5 \text{ Тл}$   
 $t = 1 \text{ мс}$   
 n-?



$\odot B$  — магнитное поле направлено по окружности, только если линия  $B$   $\perp$  кол. на-ми вращения.

Тогда по II закону Фарадея:

$$m a = F_n = q B v$$

$$\frac{m v^2}{R} = q B v \rightarrow R = \frac{m v}{q B}$$

$$n = \frac{v t \cdot q B}{2\pi \cdot m R} = \frac{q B t}{2\pi m} = \frac{1,46 \cdot 10^{-11} \text{ Кл} \cdot 0,5 \text{ Тл} \cdot 10^{-3} \text{ с}}{2\pi \cdot 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ кг}} \approx 0,014$$

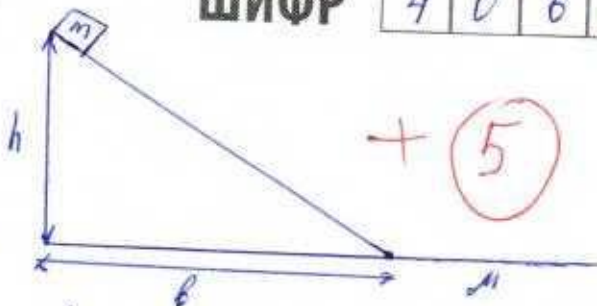
$$n = \frac{S}{2\pi R} = \frac{v t}{2\pi R} \text{ где } 2\pi R - \text{длина окружности}$$

Ответ:  $n = 0,014$

Использовать только эту сторону листа, обратная сторона не проверяется!

ШИФР 4 0 6 7 1

№4. Дано:  
 $h, v, l,$   
 $\mu, v_0 = 0$   
 $m = ?$



П.к. данная система является консервативной до всегда на горизонтальной поверхности, то можно использовать закон сохранения энергии!

$$mgh = \frac{mv^2}{2} \rightarrow v = \sqrt{2gh}$$

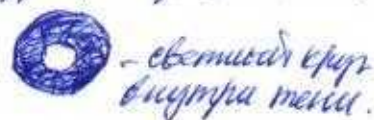
$$A_{\text{тр}} = -\Delta E = -l - m \quad P = \frac{A}{\Delta t} = \frac{\mu mg \Delta x}{\Delta t}$$

П.к.  $P$  - постоянна сразу после начала движения, то  $\frac{\Delta x}{\Delta t} = v$

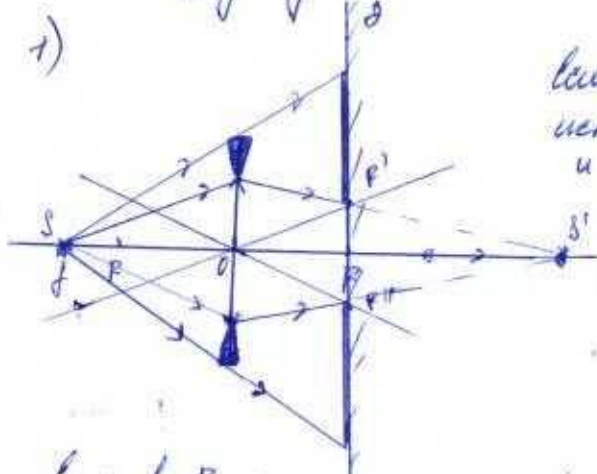
$$P = \mu mg \sqrt{2gh} \rightarrow m = \frac{P}{\mu g \sqrt{2gh}} \quad \text{Ответ: } m = \frac{P}{\mu g \sqrt{2gh}}$$

№2. Дано:  
 $F, d, R, f$   
 $R_{\text{тmax}} = ?$

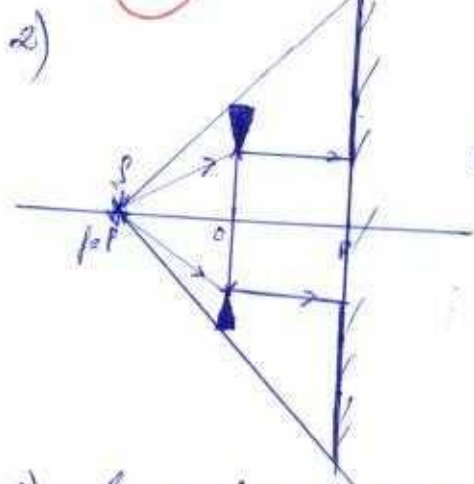
Если  $f > F$ , то изображение источника -  $S'$  - действительное, и на экране получается следующее изображение:



+ (5)



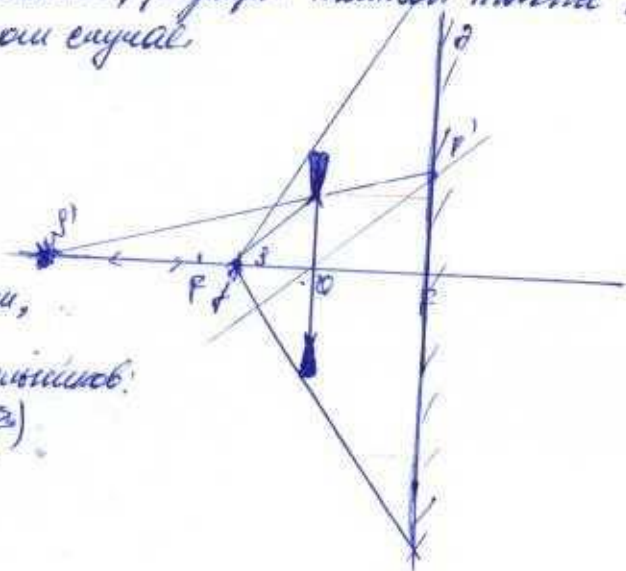
Если  $f = F$ , то лучи после прохождения линзы идут // - по главной оптической оси  $\Rightarrow$  в радиусе светового пятна действительное, радиус пятна больше, чем в 1-ом случае.



3) Если  $f < F$ , то изображение от источника получается мнимым, т.е. световый пучок не сходится на экране и дугает. Тогда из подобия треугольников:

$$\frac{f}{F-f} = \frac{R}{R_{\text{тmax}}} \rightarrow R_{\text{тmax}} = \frac{R(f+F)}{f}$$

Ответ:  $R_{\text{тmax}} = \frac{R(f+F)}{f}$



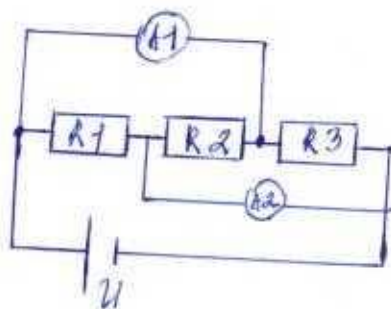
Использовать только эту сторону листа,  
обратная сторона не проверяется!

ШИФР

4	0	6	7	1
---	---	---	---	---

№3.

+(5)



Дано:

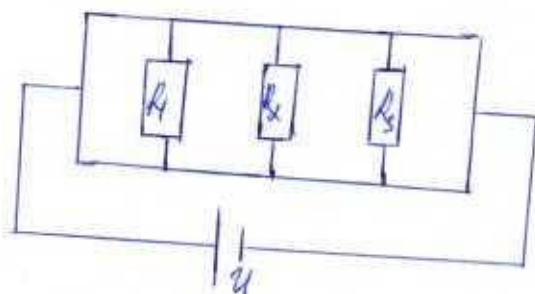
$$I_3 = 1 \text{ мА}$$

$$R_1 = 1 \text{ кОм}$$

$$R_3 = 3 \text{ кОм}$$

$$U = ?$$

А. т. вольтметры не могут подключаться //но,  
то цепь можно преобразовать:



$R_1, R_2, R_3$  соединены //но,  
значит  $U_1 = U_2 = U_3 = U$

$$U = I_3 R_3 = 3 \text{ В}$$

Ответ:  $U = 3 \text{ В}$ .