



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

вариант № 6

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

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

ЛЮБИНА СОФЬЯ МАКСИМОВНА

Дата: 20 мая 2020 г.

ИТОГИ ПРОВЕРКИ:

№	1	2	3	4	Σ
В	3	5	5	4	85
З	10	20	20	18	

Апелляция: не подавалась

Итоговая оценка: 85 (восемьдесят пять)

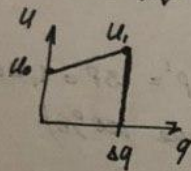
Микро Век

Задача 3

○ Вопрос:

$$dQ = P dt = UI dt = U dq$$

Q - площадь под графиком U от q

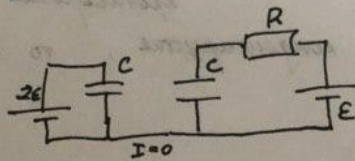


Если U линейно зависит от q, то график - трапеция

$$Q = \frac{(U_1 + U_0)}{2} \cdot \Delta q$$

○ Задача:

• до замыкания



Дано: $n=3$

$$\epsilon = 12 \text{ В}$$

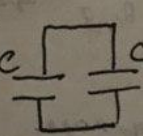
$$C = 10 \text{ мкФ}$$

$$R = nr$$

• сразу после замыкания

замкнуты два конденсатора на один (заряд при этом сохраняется)

$$q_1 = 2\epsilon C$$



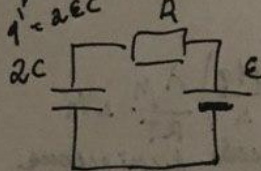
$$q_2 = \epsilon C$$

$$\frac{1}{2} q = 3\epsilon C$$

$$W_c = \frac{9\epsilon^2 C}{4}$$

• спустя некоторое короткое время

$$q' = 2\epsilon C$$



$$W_k' = \frac{q'^2}{2(2C)} = \epsilon^2 C$$

$$\Delta W = -\frac{5}{4} \epsilon^2 C$$

• Напряжение на резисторе:

$$U_R = IR = \frac{(U_c + U_R)}{R+r} R = \frac{(q(t) - \epsilon)R}{R+r}$$

- линейно зависит от q(t)

$$Q_R = \frac{q + q'}{2} - \frac{1}{2C} - \epsilon$$

$$R(q' - q) = \frac{5\epsilon C}{nr+n} - \epsilon nr \cdot \epsilon C = \dots$$

(Задача 8) продолжение

$$= \left(\frac{n}{n+1}\right) \frac{1}{4} E^2 C$$

$$Q_R = \frac{3}{4} \cdot \frac{1}{4} \cdot 144 \cdot 10 \cdot 10^{-6} = 2,7 \cdot 10^{-4} \text{ (Дж)}$$

Ответ: $2,7 \cdot 10^{-4} \text{ (Дж)}$

Задача 8

○ Вопрос: Если пар не конденсируется, то $p' = 3p = 1,2 \text{ атм}$
 $p' > p_{нас} (100^\circ\text{C})$ (влажность больше 100%)

⇓
 противоречие

Тогда если пар конденсируется, то $p' = p_{нас} (100^\circ\text{C})$

Ответ: 1 атм.

○ Задача: (Вагана)

• Давление пара насыщенное и равно $p_n = p_{нас}(T)$

Из второго закона Ньютона:

$$p = p_n + \frac{Mg}{S}, \text{ при этом давление равно тому что написано}$$

$$p_n = p - \frac{Mg}{S}$$

• Пар отдает тепло:

$$Q_{отг} = \lambda \Delta m = \lambda \rho_n \Delta V_n = - \left(p - \frac{Mg}{S}\right) \frac{\lambda V_n}{RT} \Delta V_n$$

$$p_n \Delta V = \frac{\Delta m}{M} RT \text{ из уравнения Менделеева-Клапейрона}$$

Темпота, которую получает гелий:

$$p \Delta V_r = \frac{3}{2} R \Delta T_r$$

$$Q_{пол} = \Delta U + A = p \Delta V_r + \frac{3}{2} R \Delta T_r = \frac{5}{2} p \Delta V_r$$

$$\Delta V_n = -\Delta V_r, \text{ потому:}$$

Дано:

$S, M, p, T = \text{const}$
 (+ значение из условия)

Искать:

Q отвед. от пара - ?

Q сообщен. гелию

$$\frac{Q_{\text{max}} \text{ org.}}{Q_{\text{неыз.}}} = \frac{(p - \frac{Mg}{s}) \lambda m \Delta T h}{R T \frac{5}{2} p \Delta T h} = \frac{2}{5} \left(1 - \frac{Mg}{ps}\right) \frac{\lambda m}{RT}$$

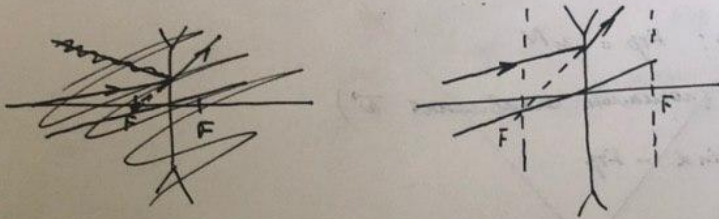
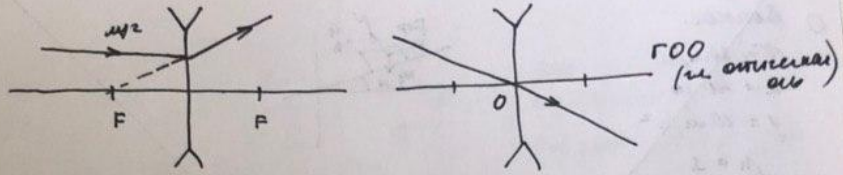
(важана 2)
пропорциональна

$$\text{Ответ: } \frac{2}{5} \left(1 - \frac{Mg}{ps}\right) \frac{\lambda m}{RT}$$

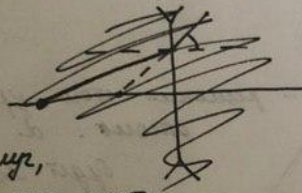
Задача 4

Штабелю 4

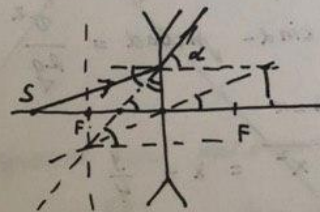
○ Вопрос:



○ Задача:



- Из того, что луч, проходящий через центр линзы идет по н. о. о. о., можно сделать вывод, что источник света на ГОО



Дано: $OA = 2\text{ см}$
 $\alpha = 6^\circ$
 $F = 25\text{ см}$

• $\triangle FCM \sim \triangle MAO$ (по двум углам)

$$\triangle FCM = \triangle MAO$$

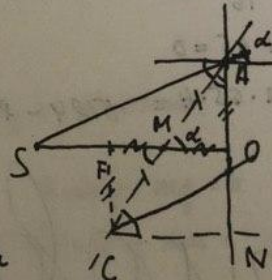
(из подобия $\triangle CAN$ и $\triangle MAO$)

$$k = \frac{2}{1}$$

по Г. Пифагора

$$SA^2 = AO^2 + SO^2$$

по Г. косинусов ($\cos SMA = \cos(180 - \alpha) = -\cos \alpha$)



$$AO = \frac{1}{2} FO$$

$$AM^2 = MO^2 + AO^2$$

$$SM = SF + FM$$

$$SO = SF + FO$$

$$SA^2 = SM^2 + MA^2 + 2 SM \cdot MA \cos \alpha$$

$$AO^2 + (SF + FO)^2 = (SF + \frac{1}{2} FO)^2 + AO^2 + \frac{1}{2} FO^2 + 2 \cdot (SF + FM) \cdot \sqrt{MO^2 + AO^2} \cdot \cos \alpha$$

• Пусть $OF = x$, тогда все значения на черта

$$x^2 + 2 \cdot \frac{625}{2} + 50x = x^2 + \frac{1}{4} \cdot 625 + 25x + \frac{1}{4} \cdot 625 + (2x + \frac{25}{2}) \sqrt{\frac{64x}{4}} \cdot \cos 6^\circ$$

(задача 4 (второго уровня))

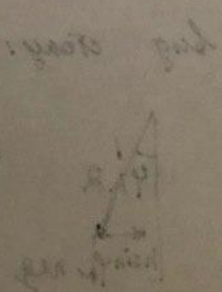
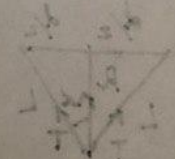
5

$$25x - 2 \times \sqrt{\frac{641}{4}} \cos 6^\circ - 25 \sqrt{\frac{641}{4}} \cos 6^\circ = 0$$

$$x = \frac{25 \sqrt{\frac{641}{4}} \cos 6^\circ}{25 - 2 \sqrt{\frac{641}{4}} \cos 6^\circ}$$

$$s_0 = x + F_0$$

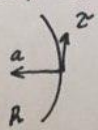
Ответ: $25 \left(1 + \frac{\sqrt{\frac{641}{4}} \cos 6^\circ}{25 - 2 \sqrt{\frac{641}{4}} \cos 6^\circ} \right)$



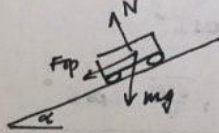
Задача 1

Цитовик

0 Вопрос:



$$a = \frac{v^2}{R} = \omega^2 R$$



2-й и 3-й законы Ньютона

$$\begin{cases} mg - N \cos \alpha = 0 \\ F_{тр} \cos \alpha + N \sin \alpha = m a \end{cases}$$

$$F_{тр} = \mu N - \text{критический угол}$$

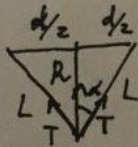
$$\mu g \frac{\cos \alpha + \sin \alpha}{\cos \alpha} = \frac{v^2}{R}$$

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{v^2}{gR} - \mu$$

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{100}{400} - 1 = \frac{5}{4}$$

Ответ: $\arctg \frac{5}{4}$

0 Задача:



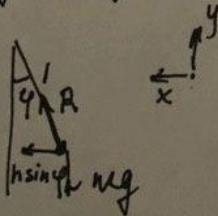
R - равнодействующая сил касательные

$$R = 2T \cos \alpha = \frac{2h}{L} T$$

$$h = \sqrt{L^2 - \left(\frac{d}{2}\right)^2}$$

высота треугольника

• угол отклонения:



2-й закон Ньютона:

$$y: R \cos \varphi - mg = 0$$

$$x: R \sin \varphi = m a = m h \sin \varphi \omega^2$$

$$R = m h \omega^2$$

$$\frac{2h}{L} T = m h \omega^2$$

$$T \approx \frac{m \omega^2 L}{2}$$

$$T \sim \omega^2$$

$\omega, \text{с}^{-1}$	7	6	5
T, Н	49	36	25