

6/15



Олимпиада школьников  
Звезда - таланты  
на службе обороны  
и безопасности

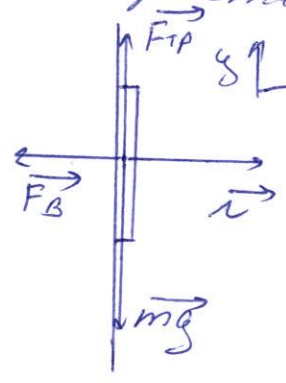
Шифр 66-11-19

Задание	1	2	3	4	5	6	7	Всего
Баллы								68

Вариант 12

Задание 1

Периодом в системе отсчета, связанную с автомобилем тогда в воздухе относительно газеты будет двигаться со скоростью  $v' = v + u$ .  $F_B$  - сила давления ветра.



П.к. нас спрашивают о макс. массе, то будем рассматривать случай, когда газета на грани проскальзывания.  
Запишем II закон Ньютона в проекции на ось y:

$$N = F_B$$

$$F_{Tp} = mg \quad F_{Tp} = kN = kF_B$$

$$F_B = \rho \cdot S$$

$$\rho = \frac{\rho \cdot v'^2}{2} = \frac{\rho (v+u)^2}{2}$$

т.е.  $F_{Tp} = \frac{k \rho S (v+u)^2}{2} = mg$ , откуда  $m = \frac{k \rho S (v+u)^2}{2g}$

$$m = \frac{k \rho S (v+u)^2}{2g}$$

185

68  
Г. К. К.

## Задание 2

Ж. П. Д. цинна Карно  $\eta = 1 - \frac{T_x}{T_n}$ ,  $T_x$  - температура холодильника  
 Также  $\eta = 1 - \frac{Q_x}{Q_n}$ , т.е.  $\frac{T_x}{T_n} = \frac{Q_x}{Q_n}$   $T_n$  - нагревателя

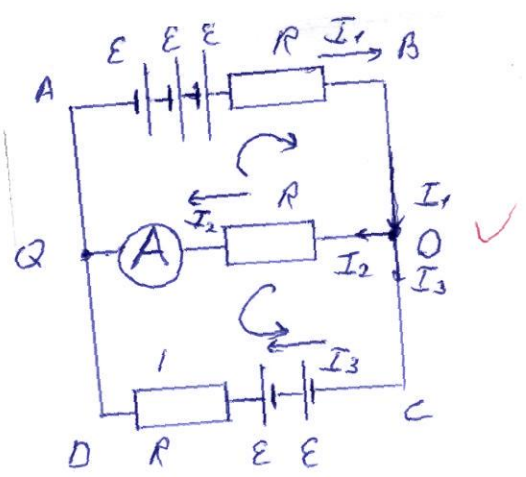
Для заморозки воды при темп. льдования  $Q_x = \lambda m_1$ ,  
 где  $m_1$  - масса льда

Для превращения в пар при  $T_n$  льдом  $Q_n = r m_2$ , где  
 $m_2$  - масса воды  $m_2 = m_1$

Получаем  $\frac{T_x}{T_n} = \frac{\lambda m_1}{r m_2}$ ;  $m_1 = \frac{T_x r m_2}{\lambda T_n} = \frac{273 \text{ К} \cdot 2,26 \cdot 10^6 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}} \cdot m_2}{373 \text{ К} \cdot 2,26 \cdot 10^6 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}}$   $\underline{\underline{25 \text{ кг}}}$

13

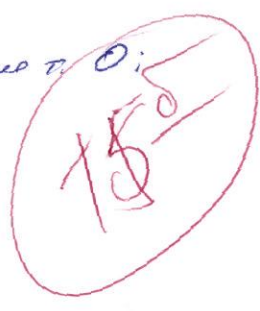
Задание 3



Предположим, что ток в части OQ идет от т. O к т. Q

Запишем I правило Кирхгофа для т. O:

$$I_1 = I_2 + I_3 \quad (1)$$



Выберем направление обхода:

для ABOQ: направление A-B-O-Q

для DQOC: направление Q-O-C-O

И запишем II правило Кирхгофа для этих двух контуров

ABOQ:

$$3E = I_1 R + I_2 R \quad (2)$$

Объединим (1), (2), (3) в систему

QOCD:

$$-2E = I_2 R - I_3 R \quad (3)$$

$$\begin{cases} I_1 = I_2 + I_3 & (1) \\ 3E = I_1 R + I_2 R & (2) \\ 2E = I_3 R - I_2 R & (3) \end{cases}$$

Подставим в (1) в (2), получим:

$$\begin{cases} 3E = I_3 R + 2I_2 R \\ 2E = I_3 R - I_2 R \end{cases} \text{ вычтем одно уравнение из другого}$$

получим  $E = 3I_2 R$

$$I_2 = \frac{E}{3R} = \frac{3\text{В}}{15\text{Ом}} = 0,2\text{А} \text{ - искомого ток}$$

### Задание 4

Пл. и осколки разлетелись из состояния покоя, энергия их взаимодействия перешла в кинетическую

$$W_{po} = W_{pe} + \frac{m_i v^2}{2}, \quad m_i = \frac{m}{\nu} \text{ - масса обложки}$$

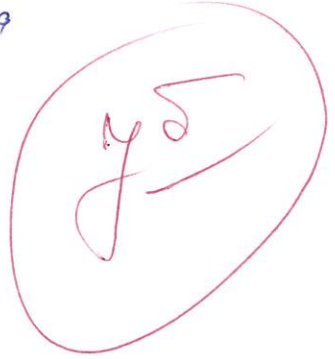
$$W_{po} = k \frac{Q_i \varphi}{r}, \quad \varphi_i = \frac{Q}{\nu} \text{ - заряд осколка}$$

$$\varphi = k \frac{Q}{R}, \text{ откуда } Q = \frac{R \varphi}{k}$$

$$\text{т.е. } W_{po} = \frac{Q \varphi}{\nu} = \frac{R \varphi^2}{k}$$

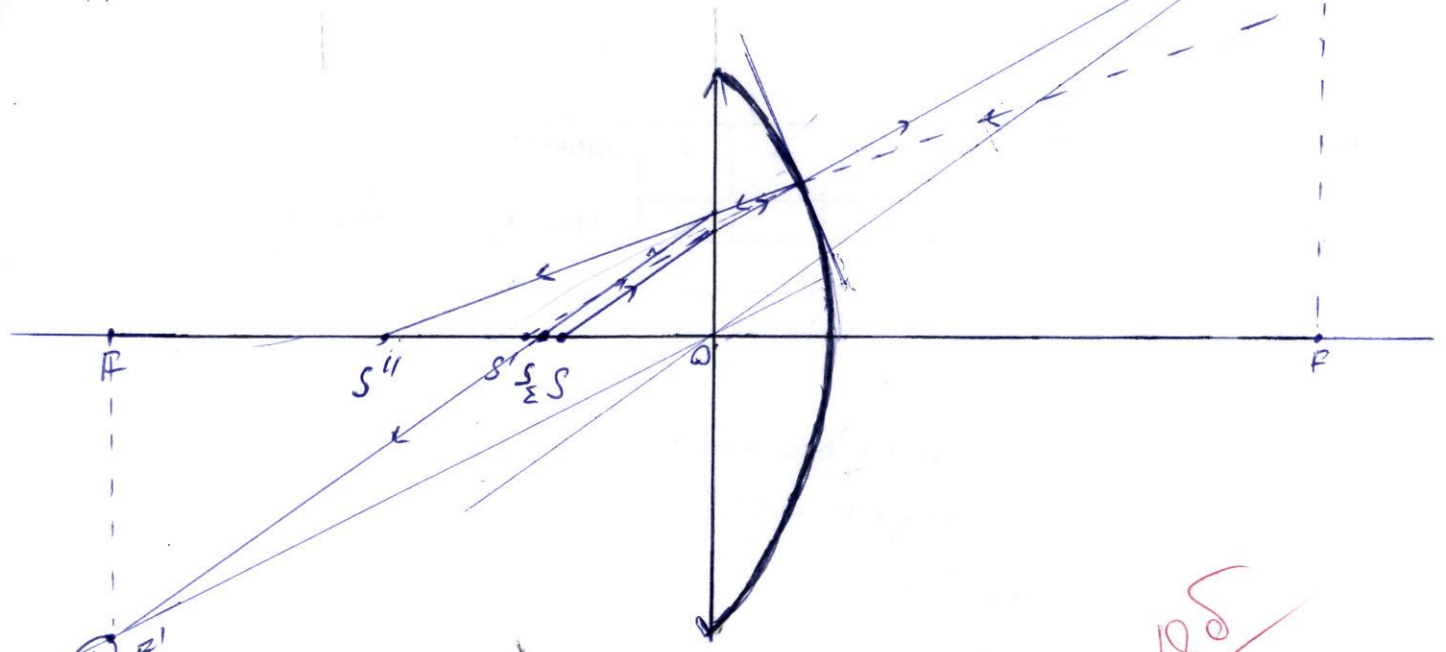
$$\text{тогда } W_{pe} = \frac{\varphi^2 (R+x)}{k \nu}$$

$$\frac{m v^2}{2 \nu} = \Delta W_{pe} = \frac{\varphi^2 x}{k \nu}$$



$$x = \frac{k m v^2}{2 \varphi^2} = \frac{9 \cdot 10^9 \frac{\text{Кл}^2}{\text{м}^2} \cdot 10^{-8} \text{ кг} \cdot (410)^2}{2 \cdot 25 \cdot 10^6 \text{ В}^2} = \frac{1500}{25} = 60 \text{ м}$$

Задание 5



Однимую линзу мы можем рассматривать как систему собирающей линзы и вогнутого зеркала.  
Найдем фокусное расстояние линзы:

$$F = \frac{1}{\left(\frac{\text{линза}}{\text{зеркало}} - 1\right) \frac{1}{R_1}} = \frac{R_1}{1,5 - 1} = 2R_1 = 100 \text{ см} = 1 \text{ м}$$

Тем же образом предмет S помещен на расстоянии  $\frac{F}{4}$ . Построим ход лучей от предмета S без зеркала. Поскольку  $d < F$ , изображение будет мнимым. S' - мнимое изобр. S

2. Лучи от мнимого изобр. S' будут отражаться от зеркала. Без линзы мы получили изображение S'' Оно будет выступить в роли мнимого источника, т.к. отраженные лучи мы можем заметить на их продолжении. Дальнейшие лучи будут сходиться, что от реального источника почти невозможно.

3. Далее луч, направленный к S'' пересечется на линзе. И мы получили итоговое изображение S<sub>Σ</sub>. Найдем расстояние до него. Формула тонкой линзы для действит. i:

$$\frac{1}{F} = \frac{1}{d} + \frac{1}{f'} \quad \frac{1}{f'} = \frac{1}{F} - \frac{1}{d} = \frac{d-F}{dF} = -0,03 \text{ см} \quad f' = -33 \text{ см}$$

После отражения от зеркала S'' будет на расстоянии  $f'' \neq f'$  и применим ор-му тонкой линзы для пункта 3:

$$\frac{1}{F} = \frac{1}{f''} + \frac{1}{t_2} \quad \frac{1}{t_2} = \frac{1}{F} - \frac{1}{f''} = \frac{f'' - F}{Ff''} \quad \Gamma = \frac{t_2}{d}$$

$$f'' = \frac{Ff'}{f' - F}$$