



## Олимпиада школьников «Гранит науки»

Вариант № 2Естественные науки

## ОБРАТИТЕ ВНИМАНИЕ!

- В бланке олимпиадной работы необходимо:
  - выполнять работу только ручкой (паста синего или черного цвета);
  - заполнить номер варианта;
  - пронумеровать страницы.
- В бланке олимпиадной работы рекомендуется:
  - писать аккуратно, без помарок;
  - ошибку зачеркивать одной чертой.
- В бланке олимпиадной работы **запрещается**:
  - использовать карандаш, фломастер, штрих и т.д.;
  - делать пометки, не относящиеся к работе.
- За нарушение регламента проведения олимпиады участник может быть отстранен от олимпиады. В случае отстранения участника результат олимпиадной работы аннулируется.

| Оценка выполнения олимпиадной работы<br>(заполняется проверяющим) |              |   |   |         |   |          |   |          |   |    |
|-------------------------------------------------------------------|--------------|---|---|---------|---|----------|---|----------|---|----|
| № задания                                                         | 1            | 2 | 3 | 4       | 5 | 6        | 7 | 8        | 9 | 10 |
| Полученный балл                                                   | 4            | 1 | 0 | 0       | 0 | 0        | 8 | 10       | 4 | 0  |
| Фамилия И.О. проверяющего                                         | Мухомов В.В. |   |   | Подпись |   | Σ баллов |   | Σ баллов |   |    |
| Фамилия И.О. проверяющего                                         | Мухомов В.В. |   |   | Подпись |   | Σ баллов |   | Σ баллов |   |    |

Ф.И.О. В.В. Мухомов  
Примечание  
(заполняется проверяющим)

приложение  
к протоколу



Олимпиада школьников «Гранит науки»  
БЛАНК ОЛИМПИАДНОЙ РАБОТЫ

$$\begin{aligned} 1. & \sqrt{\underbrace{444\dots44}_{2018} - \underbrace{33\dots33}_{1009} \cdot \underbrace{55\dots55}_{1009}} = \sqrt{\underbrace{11\dots11}_{1009} \cdot \underbrace{44\dots44}_{1009} - \underbrace{55\dots55}_{1009}} = \sqrt{\underbrace{11\dots11}_{1009} \cdot \underbrace{00\dots00}_{1009} - \underbrace{11\dots11}_{1009}} \\ & = \sqrt{\underbrace{11\dots11}_{1008} \cdot \underbrace{100}_{1010} + \underbrace{99\dots99}_{1009} + 1 - \underbrace{11\dots11}_{1009}} = \sqrt{\underbrace{11\dots11}_{1008} \cdot \underbrace{00\dots00}_{1010} + \underbrace{88\dots88}_{1009} + 1} = \\ & = \sqrt{\underbrace{11\dots11}_{1008} \cdot \underbrace{088\dots88}_{1008} 9} = \sqrt{\underbrace{11\dots11}_{1009} \cdot (10^{1009} - 1)} = \\ & = \sqrt{\underbrace{11\dots11}_{1009} \cdot \underbrace{999\dots99}_{1008}} = 3 \cdot \sqrt{\underbrace{11\dots11}_{1009} \times \underbrace{11\dots11}_{1008}} = \end{aligned}$$

48.

$$2. \quad 1418^x = 1414^y + 2835^z$$

$$x=2; y=2; z=1$$

$$1418^2 - 1414^2 = (1418 - 1414)(1418 + 1414) = 2835$$

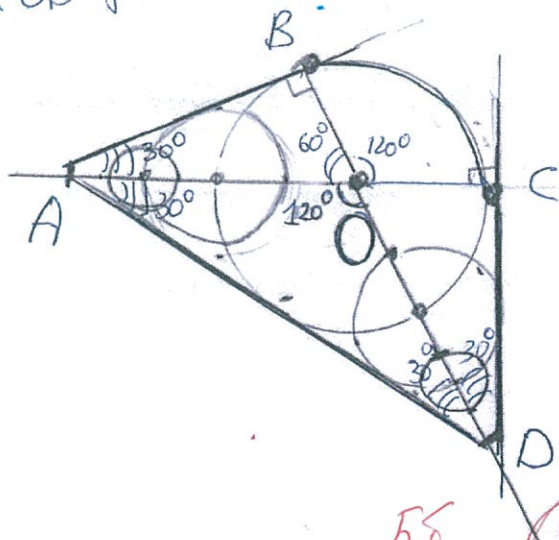
$$2835^1 = 2835$$

$$2835 = 2835 \Rightarrow x=2; y=2; z=1 \text{ не подходит}$$

Ответ:  $x=2; y=2; z=1$ ;

4.

AD и OD - хорды



$$AD = 4 \text{ км}$$

$$OD = 4 \text{ км}$$

$$OC = 2 \text{ км}$$

$$OB = 2 \text{ км}$$

$$AD = 4\sqrt{3} \text{ км}$$

$$AB = CD = 2\sqrt{3} \text{ км}$$

BC - дуга

окружности

$$\angle BOC = \frac{4}{3} \pi \text{ км}$$

$$\angle BOC \approx 4,18 \text{ км}$$

Часть плоскости,  
ограниченная

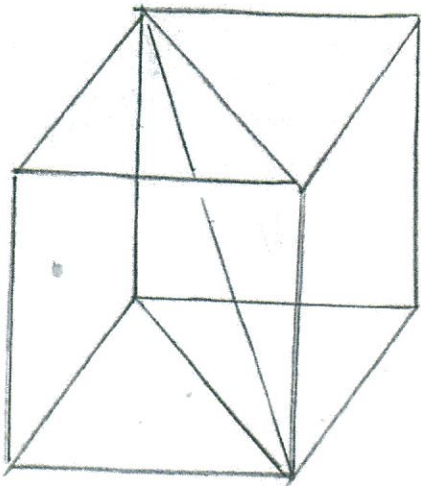
фигурой ABCD

геометрическое место

точек, в которые

может попасть человек  
за 1 час

5.

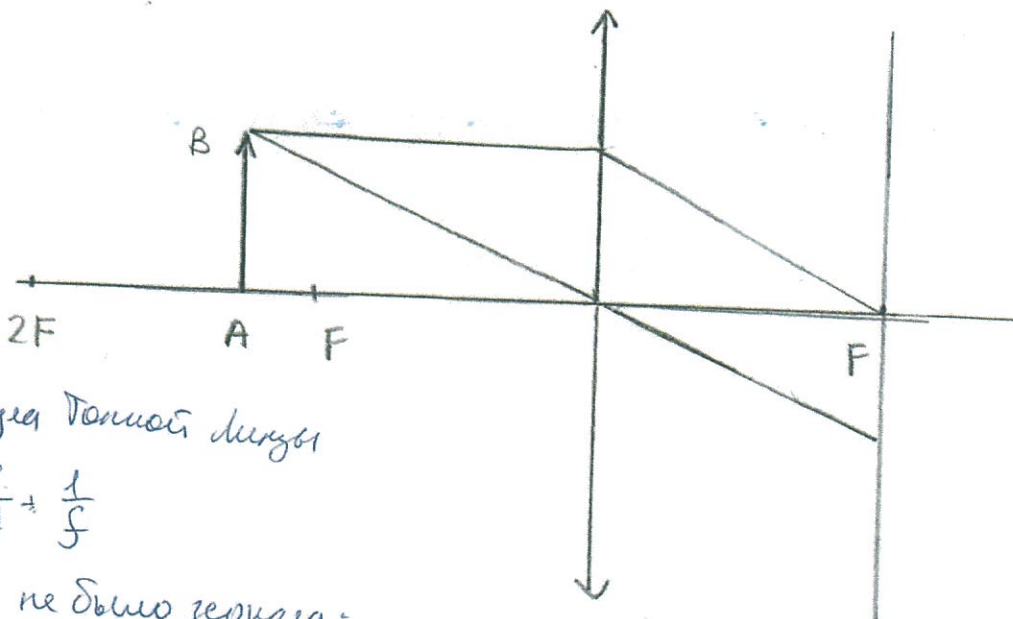


55

98

05

6.



08

Формула тонкой линзы

$$\frac{1}{F} = \frac{1}{d} + \frac{1}{f}$$

Если бы не было зеркала:

$$\frac{1}{F} = \frac{1}{\frac{5}{4}F} + \frac{1}{f} \Rightarrow f = 5F$$

Страница 2



Вариант № 2

6. Продолжение

Т.к. зеркало находится дальше, чем изображение, которое должно было получиться при преломлении лучей через линзу, линзовый источник будет располагаться на расстоянии  $2F$  от линзы.

Запишем уравнение тонкой линзы

$$\frac{1}{F} = -\frac{1}{2F} + \frac{1}{f}$$

$$f = \frac{2}{3} F$$

$$l = \frac{5F}{4} - \frac{2}{3} F = \frac{4}{12} F - \text{расстояние от предмета до изображения}$$

$$\text{Ответ: } l = \frac{4}{12} F$$

№ 4

$$Q = \frac{3}{2} I R \Delta T + A$$

85

$$Q = \frac{3}{2} \cdot 2A + A$$

$$A = \frac{Q}{4} = \frac{8 \text{ кДж}}{4} = 2 \text{ кДж}$$

$$Q = 4A$$

По графику

$$A = \frac{P_1 + P_2}{2} \cdot (V_2 - V_1) = \frac{1}{2} (P_1 V_2 - P_1 V_1 + P_2 V_2 - P_2 V_1) = \frac{1}{2} (P_2 V_2 - P_1 V_1)$$

Уравнение Менделеева-Клапейрона:

$$I R \Delta T = P_2 V_2 - P_1 V_1 \Rightarrow I R \Delta T = 2A$$

$$A = \frac{1}{2} (P_2 V_2 - P_1 V_1)$$

$$P_1 V_1 = I R T_1$$

$$\Rightarrow I R \Delta T = P_2 V_2 - P_1 V_1$$

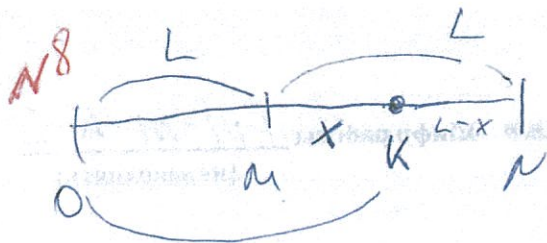
$$P_2 V_2 = I R T_2$$

$$\text{Ответ: } A = \frac{Q}{4} = 2 \text{ кДж}$$

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2} \Rightarrow \frac{P_1 V_1}{\kappa \cdot V_1^2} = \frac{P_2 V_2}{\kappa \cdot V_2^2}$$

$$\frac{P_1}{V_1} = \frac{P_2}{V_2}$$

$$\underline{P_1 V_2 = P_2 V_1}$$



105

$$\frac{L-x}{t_n - \tau} = \frac{x}{t_n - \tau} = \frac{L+x}{t_o - \tau} = \sqrt{3} \theta$$

$$2x \cdot (\tau - t_n) = x(t_n - t_o)$$

$$(L-x)(t_n - \tau) = x \cdot t_n - \tau \cdot x$$

$$\tau - t_n = \frac{t_n - t_o}{2}$$

$$(t_n - \tau)(L+x) = t_o \cdot x - \tau \cdot x$$

$$(L-x - L-x)(t_n - \tau) = x \cdot t_n - x \cdot t_o$$

$$\tau = t_n + \frac{t_n - t_o}{2} \text{ — момент события}$$

109.  
I.e. = n.e.

$$(t_n - t_n - \frac{t_n}{2} + \frac{t_o}{2}) \cdot (L+x) = t_o \cdot x - x \cdot (t_n + \frac{t_n - t_o}{2})$$

$$\frac{t_o - t_n}{2} \cdot (L+x) = x \cdot (t_o - t_n - \frac{t_n}{2} + \frac{t_o}{2})$$

$$t_o - t_n(L+x) = x \cdot (3t_o - 2t_n - t_n)$$

$$(t_o - t_n) \cdot L = x \cdot (3t_o - 2t_n - t_n - t_o + t_n)$$

$$(t_o - t_n) \cdot L = x \cdot (2t_o - 2t_n)$$

$$x = \frac{L}{2} \cdot \left( \frac{t_o - t_n}{t_o - t_n} \right)$$

$$OK = L + x = L \left( 1 + \frac{1}{2} \left( \frac{t_o - t_n}{t_o - t_n} \right) \right)$$

$$OK = L \cdot \frac{3t_o - 2t_n - t_n}{2(t_o - t_n)}$$

СТ парус 4

числовик

$$q \cdot \varepsilon = \frac{n \cdot m_p \cdot v^2}{2}$$

$$q = e \cdot n$$

$$e \cdot n \cdot \varepsilon = \frac{n \cdot m_p \cdot v^2}{2}$$

$$\sqrt{\frac{2e \cdot \varepsilon}{m_p}} = v$$

ЗЦЗ:

$$q \cdot \varepsilon + \frac{n \cdot m_p \cdot v_0^2}{2} = \frac{n \cdot m_p \cdot v^2}{2}$$

$$q = e \cdot n$$

$$e \cdot \varepsilon = \frac{m_p}{2} \cdot (v^2 - v_0^2)$$

$$\frac{2e \cdot \varepsilon}{m_p} + v_0^2 = v^2$$

$$v = \sqrt{\frac{2e \cdot \varepsilon}{m_p} + v_0^2} +$$

10.

08

$$I_0 = \frac{e \cdot n \cdot V_0}{R} \quad 2\pi$$

$$\frac{I}{I_0} = \frac{V}{V_0}$$

$$\frac{I_0^2 R^2}{e^2 n^2} = V_0^2$$

$$I = \frac{V}{V_0} \cdot I_0$$

$$I = I_0 \cdot \sqrt{\frac{2e \cdot \varepsilon}{m_p V_0^2} + 1}$$

$$I = I_0 \cdot \sqrt{\frac{2e \cdot \varepsilon e^2 n^2}{m_p \cdot I_0^2 R^2} + 1}$$

$$I = I_0 \cdot \sqrt{\frac{2e^3 n^2 \cdot \varepsilon}{m_p \cdot I_0^2 R^2} + 1}$$

48