



Олимпиада школьников «Гранит науки»

Вариант № 3

ОБРАТИТЕ ВНИМАНИЕ!

1. В бланке олимпиадной работы **необходимо:**

- выполнять работу только ручкой (паста синего или черного цвета);
- заполнить номер варианта;
- пронумеровать страницы.

2. В бланке олимпиадной работы **рекомендуется:**

- писать аккуратно, без помарок;
- ошибку зачеркивать одной чертой.

3. В бланке олимпиадной работы **запрещается:**

- использовать карандаш, фломастер, штрих и т.п.;
- делать пометки, не относящиеся к работе.

4. За нарушение регламента проведения олимпиады участник может быть отстранен от олимпиады. В случае отстранения участника результат олимпиадной работы аннулируется.

Оценка выполнения олимпиадной работы (заполняется проверяющим)											
№ задания	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Σ
Полученный балл	0	0	0	2	0	1	8	3	6	5	23
Фамилия И.О. проверяющего	Зачеткин М.А.			Подпись	З		Σ баллов прописью	двадцать три			
Фамилия И.О. проверяющего	Лосакина В.			Подпись	Лосакина В.		Σ баллов прописью	двадцать три			

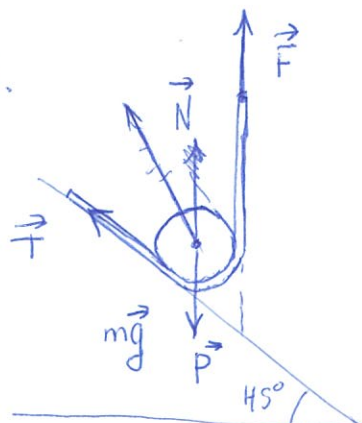
Примечание
(заполняется проверяющим)

Σ = 25 двадцать пять



Вариант № 3

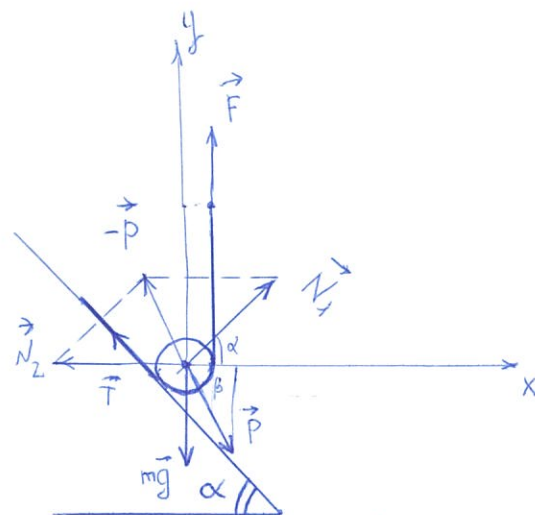
№ 6.



$$m\vec{g} + \vec{N} + \vec{F} = 0 \quad (\text{цилиндр покоится})$$

Силы, действующие на нить:

$$\vec{F}, \vec{P}, \vec{T}$$



№ 6.

Дано:

$$\alpha = 45^\circ$$

$$F = 90 \text{ Н}$$

$P = ?$

Решение:

по II закону Ньютона:

$$-\vec{P} = \vec{N}_1 + \vec{N}_2$$

$$m\vec{g} + \vec{N}_1 + \vec{N}_2 = 0$$

$$\text{ox: } N_1 \cos \alpha = N_2$$

$$\text{oy: } mg = N_1 \sin \alpha$$

$$|\vec{T}| = |\vec{F}|$$

$$N_1 = \frac{mg}{\sin \alpha}$$

$$\vec{P} + \vec{T} + \vec{F} = 0$$

$$\vec{T} + \vec{F} = -\vec{P}$$

$$|F \cos \frac{\alpha}{2}| = |\frac{1}{2} P|$$

$$2F \cos \frac{\alpha}{2} = P$$

$$P = 2 \cdot 90 \cdot \cos 22.5^\circ \text{ Н.} =$$

$$= 180 \cdot \sqrt{\frac{1}{2} + \frac{\sqrt{2}}{4}} \text{ Н} = 180 \cdot \sqrt{2 + \sqrt{2}} \text{ Н.}$$

ответ: $P = 90 \sqrt{2 + \sqrt{2}} \text{ Н.}$

№ 7.

Дано:

$$q_0 \quad OB > OA$$

$$AC = AB$$

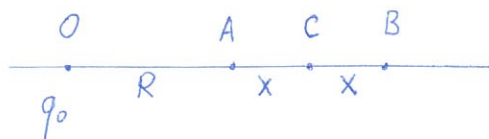
$$E_C = 0.48 \cdot 10^5 \frac{\text{В}}{\text{м}}$$

$$E_R = 0.3 \cdot 10^5 \frac{\text{В}}{\text{м}}$$

$E_A = ?$

Решение: Точки A и

B расположены по одну сторону от q_0 , т.к. $E_C, E_B > 0$.





$$E_A = \frac{kq_0}{R^2} \quad E_B = \frac{kq_0}{(R+2x)^2} \quad E_C = \frac{kq_0}{(R+x)^2}$$

$$\varphi_A = \frac{kq_0}{R} \quad \varphi_B = \frac{kq_0}{R+2x} \quad \varphi_C = \frac{kq_0}{R+x}$$

$$kq_0 = kq_0$$

$$E_B \cdot (R+2x)^2 = E_C \cdot (R+x)^2$$

$$\frac{E_B}{E_C} = \frac{(R+x)^2}{(R+2x)^2} = \frac{0,3 \cdot 10^5}{0,48 \cdot 10^5} = \frac{3}{4,8}$$

$$\frac{R+x}{R+2x} = \frac{\sqrt{3}}{\sqrt{4,8}} = \frac{1,71}{2,19} = \frac{171}{219}$$

$$R \left(1 - \frac{171}{219}\right) = x \left(\frac{2 \cdot 171}{219} - 1\right)$$

$$R+x = \frac{171}{219} R + \frac{171}{219} \cdot 2x$$

$$R \cdot \frac{48}{219} = x \cdot \frac{123}{219} \quad x \approx R \cdot \frac{48}{123}$$

$$E_A \cdot kq_0 = E_B \cdot (R+2x)^2 = E_B \left(R + \frac{96}{123} R\right)^2$$

$$kq_0 = E_B \cdot \left(\frac{219}{123} R\right)^2$$

$$E_A = \frac{E_B \cdot \left(\frac{219^2}{123^2}\right) \cdot R^2}{R^2} = \frac{219^2}{123^2} E_B = \frac{47961}{15129} \cdot 0,3 \cdot 10^5 \frac{B}{M}$$

$$\text{Ответ: } E_A = \frac{47961}{15129} \cdot 0,3 \cdot 10^5 \frac{B}{M}$$

$$\begin{array}{r} 1,71 \\ \times 1,71 \\ \hline 1197 \\ 171 \\ \hline 29241 \\ \hline \end{array}$$

$$\sqrt{3} \approx 1,72$$





Олимпиада школьников «Гранит науки»

БЛАНК ОЛИМПИАДНОЙ РАБОТЫ

N° 9.

Дано:

$$h = 630 \text{ м}$$

$$\alpha = 30^\circ$$

t [мкс]

- ?

Решение: длина волокна $l = 2h = 1260 \text{ м}$

весь пройденный путь светом S :

$$\cos \alpha S = l \quad S = \frac{2h}{\cos \alpha}$$

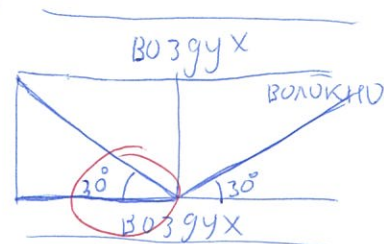
Скорость света в волокне примем равной скорости света в вакууме, т.е. $c = 3 \cdot 10^8 \text{ м/с}$

$$t = \frac{S}{v} = \frac{2h}{c \cos \alpha} \approx \frac{2 \cdot 630}{3 \cdot 10^8 \cdot 0,85} = \frac{1260 \cdot 10^{-8}}{3 \cdot 0,85} \text{ с}$$

$$\approx 4,94 \cdot 10^{-6} \text{ с} = 4,94 \text{ мкс.}$$

N° 8.

Ответ: 4,94 мкс. **6б.**



Дано:

$$d, R,$$

$$M, \frac{R}{2},$$

m .

F - ?

Решение. Найдём объём полостей:

$$V_n = \frac{4}{3} \pi \left(\frac{R}{2}\right)^3 = 4 \cdot \frac{1}{8} \cdot R^3 = \frac{1}{2} R^3$$

Тогда: $\rho_m = \frac{4}{3} \pi R^3 \rho = \frac{4}{3} \pi R^3 \rho$

$$\rho_m = \left(\frac{4 R^3 \pi}{3 M}\right)^{-1} = \frac{3 M}{4 R^3 \pi} = \frac{M}{4 R^3}$$

$$V_m = \frac{4}{3} \pi R^3 - R^3 \approx 3 R^3$$

$$m_{шб} = \frac{M}{4 R^3} \cdot 3 R^3 = \frac{3}{4} M$$

$$F = \frac{G \frac{3}{4} M \cdot m}{d^2} = \frac{3 G M m}{4 d^2}$$

N° 10.

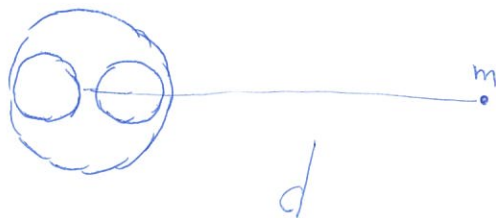
Решение: по у-му Пуассона:

$$p_0 V_0^\gamma = p_2 V_2^\gamma$$

$$\Delta U = A'$$

$$A' = F \cdot s = mg S$$

$$\Delta U = \frac{\nu R \Delta T}{\gamma - 1} = \frac{\nu R \Delta T}{\gamma - 1} = mg S$$



Ответ: $F \approx \frac{3 G M m}{4 d^2}$ **3б.**

Дано:

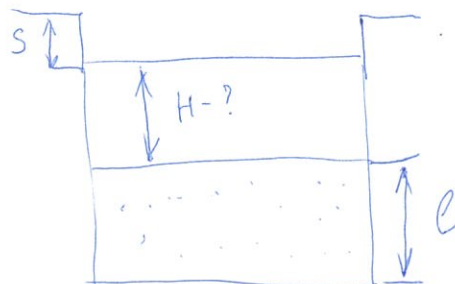
$$\alpha, \beta,$$

$$p_0, \gamma$$

$$p, g$$

$$\chi = \frac{\nu R T}{\gamma - 1}$$

H - ?



Решение:



Вариант № 3

$$V_2 = \frac{V_0}{\beta}$$

$$\frac{\nu R \Delta T}{\gamma - 1} = \rho_{\text{кр}} \cdot H \cdot \sigma \cdot g \cdot S$$

$$\frac{p_0 V_0}{p_2 \frac{V_0}{\gamma}} = \frac{\nu R T_0}{\nu R T_2}$$

$$\frac{\nu R (T_2 - T_0)}{\gamma - 1} = \rho H \sigma \cdot g \cdot S$$

$$\frac{\gamma p_0}{p_2} = \frac{T_0}{T_2}$$

$$H = \frac{\nu R (T_2 - T_0)}{(\gamma - 1) \rho \sigma g S}$$

$$\sigma \cdot S = \Delta V \Rightarrow$$

$$H = \frac{\nu R (T_2 - T_0)}{(\gamma - 1) \rho \Delta V g}$$

$$p_0 V_0^\gamma = p_2 V_2^\gamma$$

$$p_0 V_0^\gamma = p_2 \left(\frac{V_0}{\beta} \right)^\gamma$$

$$p_0 = \frac{p_2}{\beta^\gamma} \quad p_2 = p_0 \beta^\gamma$$

$$\frac{p_0 V_0 = \nu R T_0 \quad (1)}{p_2 V_2 = \nu R T_2 \quad (2)}$$

$$(2) - (1): p_2 V_2 - p_0 V_0 = \nu R (T_2 - T_0)$$

$$\Rightarrow H = \frac{p_2 V_2 - p_0 V_0}{(\gamma - 1) \rho \Delta V g}$$

55.

$$H = \frac{p_0 (V_2 \beta^\gamma - V_0)}{(\gamma - 1) \rho \Delta V g}$$



№ 4.

~~Пусть на схеме $OB = 6$ км~~

Пусть на схеме $OB = 6$ км

Тогда $\frac{1}{2} OB = OA = 3$ км

В окр-ти с радиусом OA

Геолог может идти за час от

центра до края вдоль радиуса, остальная

территория равна сумме путей по дороге и по пустыне.

Поэтому точки, до которых геолог может попасть за час, лежат на окружности (кроме точек A, A_1) и на

касательных BC, B_1C .

№ 5.

Если кристалл состоит из сфалерита ($ZnSO_4 \cdot 10H_2O$), то,

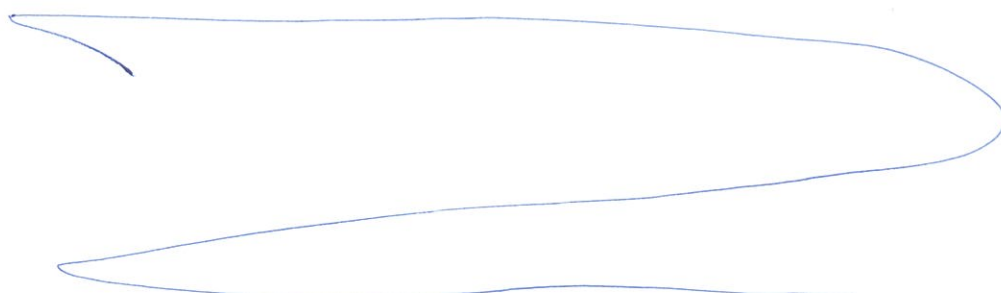
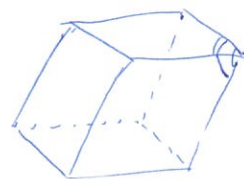
его можно извлечь, нагреть: $ZnSO_4 \cdot 10H_2O \xrightarrow{+} ZnSO_4 + 10H_2O$

и по объёму воды и количеству её можно судить об объёме кристалла.

Аналогично с шеелитом. При слабом нагревании по объёму руды можно судить об объёме кристалла.

Общая часть кристалла имеет форму:

это наклонная призма.





Вариант № 3

