



Олимпиада школьников «Гранит науки»

Вариант № 4

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	4	2	0	4	0	5	8	4	4	4	35
Фамилия И.О. проверяющего	Мансуров СЕ Масленова ИВ			Подпись	Видать Андреев			Σ баллов прописью	тридцать пять		
Фамилия И.О. проверяющего				Подпись				Σ баллов прописью			

Примечание
(заполняется проверяющим)



Вариант № 4

②

$$1858^x = 1857^y + 3715^z$$

$$x=1, y=1:$$

$$1858 = 1857 + 3715^z \Rightarrow 3715^z = 1 \Rightarrow z=0, \text{ но } x, y, z \in \mathbb{N} \Rightarrow \text{не подх.}$$

$$x=2, y=2:$$

$$1858 \cdot 1858 = 1857 \cdot 1857 + 3715^z \Rightarrow \underbrace{1858 + 1857}_{3715} = 3715^z \Rightarrow z=1$$

Ответ: $x=2, y=2, z=1$.

25

⑥

$$v_0=0$$

$$W_0 = W_p + W_k$$

$$\Delta W = \Delta W_p + \Delta W_k = 0 + \Delta W_k. \text{ (потенц. энерг. не измен, т.к. дорога горизонт)}$$

$$\text{ЗЦЗ: } A = \Delta W = \Delta W_k$$

$$A_1 = \Delta W_{k1} = W_{\frac{v}{2}} - W_0 = \frac{m \cdot \frac{v^2}{4}}{2} - 0 = \frac{m v^2}{8}$$

$$A_2 = \Delta W_{k2} = W_v - W_{\frac{v}{2}} = \frac{m v^2}{2} - \frac{m v^2}{8} = \frac{3m v^2}{8}$$

$$\frac{A_2}{A_1} = \frac{\frac{3m v^2}{8}}{\frac{m v^2}{8}} = 3.$$

Ответ: в 3 раза.

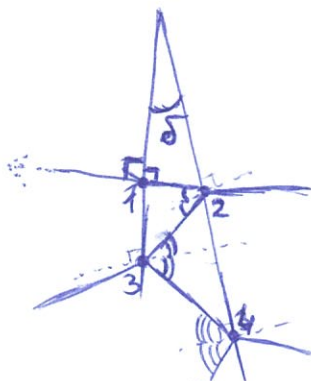
5

⑧

$$n=1,95.$$

$$\delta=5^\circ$$

кол-во
лучей?



$$1 \cdot \sin \alpha = 1,95 \cdot \sin \beta.$$

$$\text{При 1 преломлении: } 1 \cdot \sin 0^\circ = 1,95 \cdot \sin \beta \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \sin \beta = 0 \Rightarrow \beta = 0^\circ, \text{ т.е. не преломился луч, но частично отразился} \Rightarrow \text{будет 1 луч}$$

В (.) 2 луч снова преломляется $\Rightarrow$ будет 2 луча и отражается.

В (.) 3 аналог. (.) 2. $\Rightarrow$ 3 луча.

4



8) (Продолжение).

Так будет пока $1,95 \cdot \sin \beta \leq 1$

Когда будет > 1 , то преломления не будет и весь луч отразится в клин.

$$1,95 \cdot \sin \beta > 1 \Rightarrow \sin \beta > \frac{100}{195} = \frac{20}{39} \approx \frac{1}{2}, \text{ т.е. когда } \beta > 30^\circ \text{ (угол падения)}$$

В (1) 2 луч падает под углом 5° , в (1) 3 — 10° , в (1) 4 — 15° , ...

А после 6 (1) — под углом $\geq 30^\circ \Rightarrow$ преломления нет, тень нет. $\Rightarrow$ всего 7 теней (6 преломл., 1 отраж.)

Ответ: 7

9)

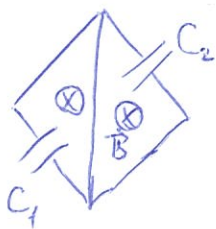
$$B(t) = B_0 \cdot t$$

C_1

C_2

$q_1 = ?$

$q_2 = ?$



$$\Rightarrow \mathcal{E}_i = \frac{q}{C} \text{ (опред.)}$$

Т.к. C_1 и C_2 подключ. ||-но $\Rightarrow C_0 = C_1 + C_2$

$$q = \mathcal{E}_i \cdot C_0 = \frac{B_0 \cdot S}{T} \cdot (C_1 + C_2) = \frac{B_0 \cdot L^2 \cdot (C_1 + C_2)}{T}$$

После того как перемычку убрали: $U_1 = U_2 \Rightarrow \frac{q_1}{C_1} = \frac{q_2}{C_2}$

По ЗСЗ: $q = q_1 + q_2$

$$q_1 = \frac{q \cdot C_2}{C_1 + C_2} = \frac{B_0 \cdot L^2 \cdot C_2}{T}$$

$$q_2 = \frac{q \cdot C_1}{C_1 + C_2} = \frac{B_0 \cdot L^2 \cdot C_1}{T}$$

4

$$\text{Ответ: } q_1 = \frac{B_0 \cdot L^2 \cdot C_2}{T}; q_2 = \frac{B_0 \cdot L^2 \cdot C_1}{T}$$



Вариант № 4

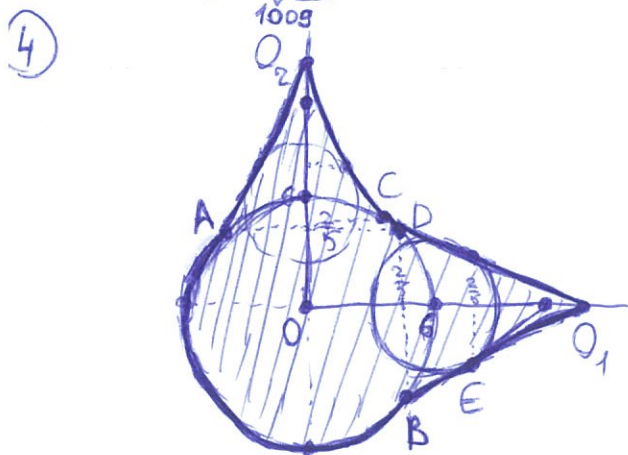
$$\begin{aligned} \textcircled{1} \quad \sqrt{\underbrace{555\dots55}_{2018} - \underbrace{44\dots44}_{1009} \underbrace{66\dots66}_{1009}} &= \sqrt{\underbrace{11\dots11}_{1008} \underbrace{88\dots88}_{1008}} = \sqrt{9 \cdot \underbrace{12345679123\dots12345679}_{126} \underbrace{09876543210987\dots654321}_{126}} \\ &= 3 \cdot \sqrt{\underbrace{123456791234567912\dots12345679}_{126} \underbrace{09876543210987\dots987654321}_{126}} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \sqrt{55-44} &= 3 \\ \sqrt{555-444} &= 33 \\ \sqrt{5555-4444} &= 333 \\ \sqrt{55555-44444} &= 3333 \\ \dots \\ \sqrt{5555555-4444444} &= \sqrt{9 \cdot 111} = 333 \end{aligned}$$

$$\textcircled{=} 333\dots33$$

Ответ: $333\dots33$

45



Он шел x т. по дороге. $\Rightarrow$
 $\Rightarrow (1-x)$ т. по пустыне.

$$3^2(1-x)^2 + 36x^2 = 9$$

$$9(1+x^2-2x) + 36x^2 = 9$$

$$x(5x-2) = 0$$

$$\begin{cases} x=0 \\ x=\frac{2}{5} \approx 24 \text{ мин.} \end{cases}$$

В $\cup$ АВ он может попасть только если будет идти по пустыне.

Аналог. — CD.

Он шел $\frac{1}{2}$ т. по дороге $\Rightarrow$ еще $\frac{1}{2}$ т. он может идти по пустыне.

Аналог. 1 окр., здесь он может попасть в (.) E, где $\left(\frac{2}{5} \cdot \frac{1}{2} + \frac{1}{2}\right)$ по дороге, а потом по пустыне или $\frac{1}{2}$ по дороге, а дальше по пустыне.

Соединив все такие (.) E и его критичные (.) O, O2 (на раст. бкм от O по дороге), получим ГМТ, куда он может попасть. (заштрих. обл.)

Ответ: заштрих. обл.

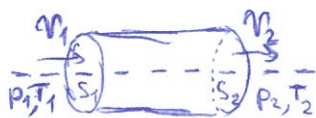
45



7

S_1
 S_2
 T_1
 P_1
 T_2
 P_2
 v_1

$v_2 = ?$



$$pV = \nu RT \text{ (у-е М-Кн.)}$$

~~Газ не накачивается за время t : $v_1 = v_2$~~

~~$$P_1 \cdot V_1 = \nu RT_1$$~~

~~$$P_2 \cdot V_2 = \nu RT_2$$~~

~~$$V = \text{const}, \Delta V = 0$$~~

~~I н.тг: $Q = A_2 + \Delta U = \Delta U$, т.е. все энегия переходит во внутр.~~

~~$$A_2 = P_2 \Delta V = 0$$~~

~~$$V = S \cdot l = S \cdot v_1 \cdot t \quad V = S \cdot l = S \cdot v_2 \cdot t$$~~

$$P_1 V_1 = \nu RT_1 = \frac{m_1}{M} RT_1$$

$$P_2 V_2 = \nu RT_2 = \frac{m_2}{M} RT_2$$

За время t масса m_1 внешнего газа = m_2 - внешнего, т.к. газ не накачивается. $\Rightarrow$ ~~$m_1 = m_2$~~ $m_1 = m_2, \frac{m_1}{m_2} = 1$

I н.тг.: $Q = A_2 + \Delta U$

$$\frac{m_1}{m_2} = 1 = \frac{\frac{P_1 V_1 \cdot M}{RT_1}}{\frac{P_2 V_2 \cdot M}{RT_2}} = \frac{P_1 S_1 \cdot v_1 \cdot t \cdot T_2}{P_2 S_2 \cdot v_2 \cdot t \cdot T_1} \Rightarrow v_2 = \frac{P_1 S_1 \cdot v_1 \cdot T_2}{P_2 S_2 \cdot T_1}$$

Ответ: $v_2 = \frac{P_1 S_1 \cdot v_1 \cdot T_2}{P_2 S_2 \cdot T_1}$



Вариант № 4

10

H
γ
p₀
ρ
g
k = ΔV₂/
V₁
U = ΔT / (γ-1)

$$pV = \gamma RT \text{ (у-е М-Кл)}$$

$$Q = 0 \text{ (т.к. адиаб. проц.)}$$

$$\text{I н.т.г.: } Q = A_2 + \Delta U$$

$$\gamma RT \cdot \ln \frac{V_2}{V_1} + \frac{\gamma R \Delta T}{\gamma - 1} = 0$$

$$p \cdot V^\gamma = \text{const.} - \text{у-е адиабаты.}$$

$$p_2 = p_0 + \frac{F}{S} = p_0 + \frac{mg}{S} = p_0 + \frac{\rho \cdot H \cdot S \cdot g}{S} = p_0 + \rho \cdot g \cdot H.$$

$$p = \frac{p_2 + p_1}{2} = p_0 + \frac{\rho g H}{2} - \text{т.к. увеличивается линейно.}$$

$$\Delta V = k \cdot V_1$$

$$(p_0 + \frac{\rho g H}{2}) \cdot k \cdot V_1 = \frac{\gamma R \Delta T}{\gamma - 1}$$

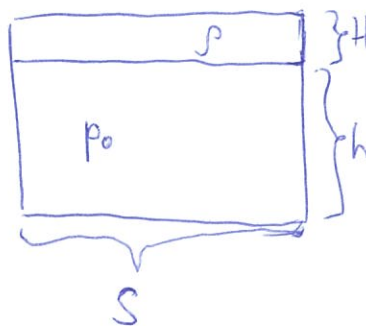
$$p_0 \cdot V_1 = \gamma RT_1$$

$$V_1 = \frac{\gamma RT_1}{p_0}$$

$$(p_0 + \frac{\rho g H}{2}) \cdot k \cdot \frac{\gamma R \cdot T_1}{p_0} = \frac{\gamma R \Delta T}{\gamma - 1}$$

$$\frac{\Delta T}{T_1} = \frac{(p_0 + \frac{\rho g H}{2}) \cdot k \cdot (\gamma - 1)}{p_0}$$

Ответ: $\frac{\Delta T}{T_1} = \frac{(p_0 + \frac{\rho g H}{2}) \cdot k \cdot (\gamma - 1)}{p_0}$



4



Олимпиада школьников «Гранит науки»

БЛАНК ОЛИМПИАДНОЙ РАБОТЫ

