



Олимпиада школьников «Гранит науки»
БЛАНК ОЛИМПИАДНОЙ РАБОТЫ

Шифр работы ЕН17-07
(не заполнять)

Вариант № 2

Оценка выполнения олимпиадной работы
(заполняется проверяющим)

№ задания		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Σ
Полученный балл		20	0	0	33	2	53	41	10	13	100	4730
I проверка	Фамилия И.О. проверяющего	Лоссов			Подпись	↓		Σ баллов прописью	5 (Пять)			
	Фамилия И.О. проверяющего	Меркушкин			Подпись	[Signature]		Σ баллов прописью	42 (Сорок два)			
II проверка	Фамилия И.О. проверяющего	Федоров А.Ю.			Подпись	[Signature]		Σ баллов прописью	два сорок семь			
	Фамилия И.О. проверяющего	Романова			Подпись	[Signature]		Σ баллов прописью	два сорок семь			





Вариант № 2

№ 1

$$7^4 - (1+9) \cdot \frac{1}{2} \cdot 2 \cdot 3 \cdot 6 = 2041$$

№ 2

$$a_n = a_1 + d(n-1) \quad S_n = \frac{a_1 + a_n}{2} n$$

$$a_{2022} = 2 + d \cdot 2021 = 337 \quad d = \frac{335}{2021}$$

№ 4

Одним из решений будет являться вариант, в котором каждая из скобок будет равняться $\sqrt{16}$ ($48 = 16 \cdot 3$). Тогда:

$$\begin{cases} \frac{x+3y}{z} = \sqrt{16} = 4, \\ \frac{y+3z}{x} = 4, \\ \frac{z+3x}{y} = 4 \end{cases}$$

$$\Leftrightarrow \begin{cases} x = 4z - 3y, \\ y = 4x - 3z = 16z - 3z - 12y, \\ z + 3x = 4y \end{cases}$$

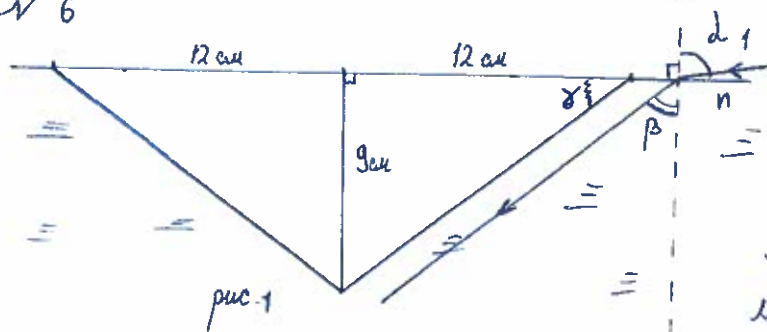
$$x = 4z - 3z = z,$$

↑

Рассмотрен вариант
ссылка

Ответ: $x=y=z$.

№ 6



Чтобы экспериментатор не увидел боковую сторону конуса, нужно, чтобы в критическом случае (при $\alpha = 90^\circ$) луч света, идущий к нему, был параллелен стороне конуса. Тогда

$$\begin{aligned} \alpha + \beta &= 90^\circ, \\ \sin \alpha &= n \sin \beta = 1, \\ \operatorname{tg} \alpha &= \frac{9}{12} = \frac{3}{4} \end{aligned}$$

$$n = \frac{1}{\sin \beta} = \frac{1}{\sin(90^\circ - \alpha)} = \frac{1}{\cos \alpha} = \frac{5}{4};$$

Ответ: $n \geq \frac{5}{4}$.

наблюдается полное внутреннее отражение

(+)

$$38 \quad n = \frac{1}{\sin \beta}!$$

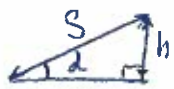


Вариант № 2

№ 7

Я предлагаю такой способ:

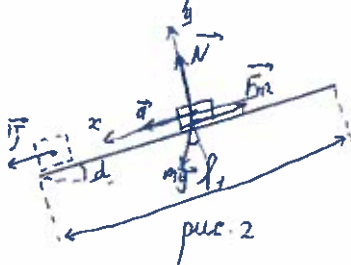
1. Сначала мы наклоняем столешницу на минимальный угол, при котором пирамидка может скользить по ней. Угол измеряем с помощью линейки (рис. 1).



$$\sin \alpha = \frac{h}{S}$$

где S - длина столешницы, h - высота подвеса ножки над полом.

2. Затем без начальной скорости отпускаем пирамидку с самого верха такой «горки». В какой-то точке начинает скользить по ней. (рис. 2)

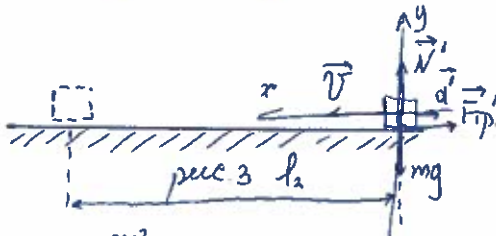


$$\begin{cases} (y) N = mg \cos \alpha, \\ (x) ma = mg \sin \alpha - F_{тр} (\mu N) = mg (\sin \alpha - \mu \cos \alpha) \end{cases}$$

$$l_1 = \frac{at_1^2}{2}; \quad V = at_1; \quad t_1 = \frac{V}{a}; \quad l_1 = \frac{V^2}{2a};$$

3. В какой-то момент мы резко наклоняем (не без удара об пол) возмущаем столешницу в горизонтальное положение. Нам нужно запомнить и затем измерить тот отрезок, который горка прокатилась до этого момента (l_1). Пренебрежем временем, которое уходит на изменение угла α .

4. После этого пирамидка прокатится какое-то расстояние по горизонтальной столу (l_2) и остановится (рис. 3)



$$\begin{cases} (y) N' = mg, \\ (x) -ma' = -F_{тр}' = -N'\mu = -\mu mg \end{cases}$$

$$l_2 = Vt_2 - \frac{a't_2^2}{2}; \quad V' = V - a't_2 = 0; \quad t_2 = \frac{V}{a'};$$

$$l_2 = \frac{V^2}{2a'}; \quad V^2 = 2l_2 a'; \quad l_1 = \frac{2l_2 a'}{2a} = \frac{l_2 \mu g}{g(\sin \alpha - \mu \cos \alpha)}; \quad \mu = \frac{l_1 \sin \alpha}{l_2 + l_1 \cos \alpha}$$

5. Производим вычисления

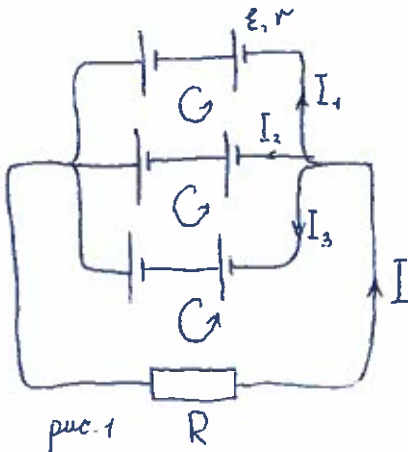
Ответ: $\mu = \frac{l_1 \sin \alpha}{l_2 + l_1 \cos \alpha}$

* l_1 и l_2 измеряем по задке части пирамидки.



Вариант № 2

№ 8



$$1) \begin{cases} I = I_1 + I_2 + I_3, \\ 2\varepsilon - 2\varepsilon = 2I_1r - 2I_2r, \\ 2\varepsilon - 2\varepsilon = 2I_2r - 2I_3r \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} I_1 = I_2, \\ I_2 = I_3, \\ I_1 = I_2 = I_3 = I_0, \\ I = 3I_0 \end{cases}$$

$$2\varepsilon = IR_{\text{эк}} + 2I_0r = 8I_0r.$$

$$I_0 = \frac{\varepsilon}{4r} = \frac{2}{3} \text{ (A)}, \quad I = 3I_0 = 2 \text{ (A)}$$

$$R_1 = 2r = 3 \text{ (Ом)}$$

$$Q_1 = I^2 R_{\text{эк}} t = 12 \text{ Дж.}$$

$$2) \begin{cases} Q_2 = I^2 R_{\text{эк}} t = 12 \text{ Дж,} \\ 2\varepsilon = IR + 2I_0r \end{cases}$$

$$\Leftrightarrow \begin{cases} I_0 = \frac{2\varepsilon}{3R + 2r}, \\ 3R \cdot \frac{\varepsilon^2}{(3R + 2r)^2} = 12 \end{cases}$$

$$\Leftrightarrow \begin{cases} I^{\text{э}} = \frac{2\varepsilon - 2I_0r}{R} = 3I_0, \\ 9I_0^2 R = 12 \end{cases} \Leftrightarrow$$

$$3R\varepsilon^2 = 9R^2 + 12rR + 4r^2$$

$$9R^2 + 18R - 48R + 9 = 0 \quad | :3$$

$$3R^2 - 10R + 3 = 0$$

$$D = 100 - 36 = 64, \quad R_{1,2} = \frac{10 \pm 8}{6} = 3; \frac{1}{3};$$

$$\varepsilon = 4 \text{ В,}$$

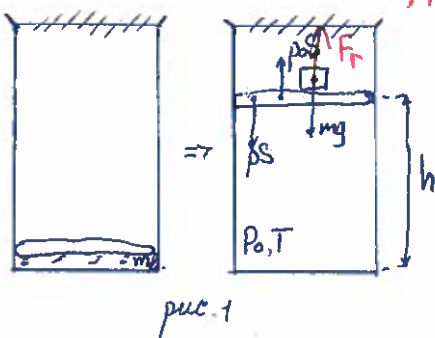
$$r = \frac{3}{2} \text{ (Ом)}$$



$$D = 100 - 36 = 64, \quad R_{1,2} = \frac{10 \pm 8}{6} = 3; \frac{1}{3};$$

$$\text{Отв: } R_2 = \frac{1}{3} \text{ (Ом),}$$

№ 9



$$135 \quad mg + pS = p_0S; \quad p_0 = \frac{mg + p_0S}{S} = 2 \cdot 10^5 \text{ (Па)} < p_{\text{н.п.}}$$

Тогда $\varphi = \frac{p_0}{p_{\text{н.п.}}} < 100\%$. Значит, вся вода перешла в пар, т.к. если $S_{\text{н}}$ под поршнем $S_{\text{н}}$ вода, φ давлен $S_{\text{н}}$ $S_{\text{н}}$ $S_{\text{н}}$ 100%. $m_{\text{н.}} = m_{\text{в.}}$



Вариант № 2

$$P_0 \cdot h S = \frac{m_{\text{л.}}}{M_{\text{в.}}} RT \quad (M_{\text{в.}} - \text{молярная масса воды}). \quad M_{\text{в.}} = 0,018 \frac{\text{кг}}{\text{моль}}$$

$$T = 150 + 273 = 423 \text{ (K)}$$

$$h = \frac{m_{\text{л.}} RT}{P_0 M_{\text{в.}} S} = \frac{m_{\text{в.}} RT}{M_{\text{в.}} (mg + PS)} = \frac{0,009 \cdot 8,31 \cdot 423}{0,018 \cdot 2200};$$

$$\begin{array}{r} 413 \\ \times 8,31 \\ \hline 413 \\ 1239 \\ 304 \\ \hline 432,03 \sim 3432 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 3432 \quad 1400 \\ - 0 \quad 0,78 \\ \hline 34320 \\ - 30800 \\ \hline 35200 \\ - 35200 \\ \hline 0 \end{array}$$

$$h \sim 0,78 \text{ (м)} = 78 \text{ (см)}$$

Ответ: $h = 78 \text{ см}$.

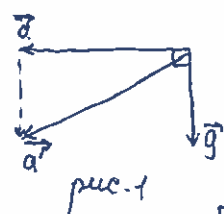
~ 10

Допустим, самолёт будет останавливаться равнозамедленно ($a = \text{const}$), тогда.

$$S = vt - \frac{at^2}{2} = 90 \text{ (м)}, \quad v' = v - at = 0, \quad t = \frac{v}{a}, \quad S = \frac{v^2}{2a}; \quad a = \frac{v^2}{2S}; \quad \text{Так? допускать,}$$

При посадке вес будет компенсировать как g , так и a :

3-х сложения ускорений:



$$a' = \sqrt{a^2 + g^2}$$

$$P_0 \text{ (в состоянии покоя)} = mg$$

$$P \text{ (при торможении)} = ma';$$

$$v = \frac{550}{9} \left(\frac{\text{м}}{\text{с}} \right)$$

$$\frac{P}{P_0} = \frac{a'}{g} = \frac{\sqrt{\frac{v^4}{4S^2} + g^2}}{g} = \frac{\sqrt{v^4 + 4g^2S^2}}{2gS}; \quad \sqrt{v^4 + 4g^2S^2} \sim 4050$$

$$n = \frac{P}{P_0} \sim \frac{4050}{1800} = 2,25.$$

$$\text{Ответ: } n = \frac{9}{4}.$$