



Олимпиада школьников «Гранит науки»
БЛАНК ОЛИМПИАДНОЙ РАБОТЫ

Шифр работы ЕН 18-05
(не заполнять)

Вариант № 2

Оценка выполнения олимпиадной работы
(заполняется проверяющим)

№ задания		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Σ
Полученный балл		—	0	10	12	—	0	1	8	5	2	38
I проверка	Фамилия И.О. проверяющего	Примечание				Подпись		Σ баллов	то есть двадцать три			
	Фамилия И.О. проверяющего	Росенкова Е.И.				Подпись		Σ баллов	двадцать три			
II проверка	Фамилия И.О. проверяющего	Росенкова Е.И.				Подпись		Σ баллов	шестьдесят			
	Фамилия И.О. проверяющего	Росенкова Е.И.				Подпись		Σ баллов	шестьдесят			



Вариант № 2

17

Экспериментальный способ определения коэффициента трения между стеклами столешки и основанием правильной четырёхугольной пирамиды.

Так сказано, что пирамида закреплена, то мы знаем её геометрию. Из данных можно найти её объём, тогда

коэффициент массы. Но это нам не надо. "

Поставим пирамиду на столешницу,

будет косвенным касанием столешницы

так, чтобы один край был всегда на месте.

В тот момент, когда пирамида начинает двигаться

или падает, фиксируем столешницу.

Измерим расстояние от края, который вверху,

до поверхности. Если у нас маленький угол,

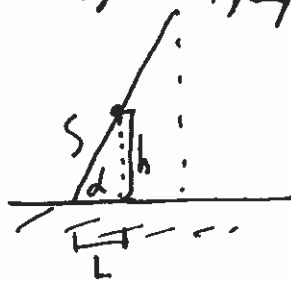
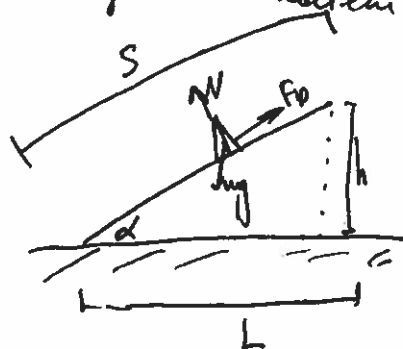
то измерим боковой уклон от линии длины на столе

до поверхности, чтобы найти длину стороны 5 - 75 см.

Затем измерим расстояние до края столешницы у поверхности

до выбранной точки. По ~~теореме Пифагора~~ так образом

у нас измерим высоту и длину гипотенузы треугольника.



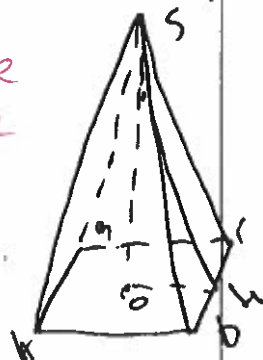
Измерим S и h.

Мы можем найти

L по теореме Пифагора или измерить её линейкой.

$$L = \sqrt{S^2 - h^2}$$

Таким образом найдем $\sin \alpha$, $\cos \alpha$ и μg .



$$SH = 40 \text{ см}$$

$$AB = 25 \text{ см}$$

$$OK = 2,5 \text{ см}$$

$$SO = \sqrt{1600 - 6,25} = 25\sqrt{755}$$

$$V = \frac{1}{3} \cdot SO \cdot AB^2 =$$

$$= \frac{1}{3} \cdot 25\sqrt{755} \cdot 25 = 625\sqrt{755} \frac{\text{см}^3}{3}$$

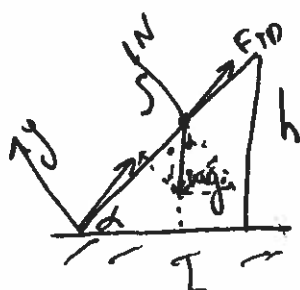
1800



Вариант № 2

где α — угол наклона скатывающегося.

А теперь решим задачу. Пусть m — масса шарика.
Обозначим силы, действующие на шарик и скатывающегося,
введем систему координат и применим 2 закон Ньютона



$$\begin{aligned} x: F_{\text{тр}} &= mg \sin \alpha & \text{т.к. по условию} \\ y: N &= mg \cos \alpha & \text{шарик не летит,} \\ & & \text{то } F_{\text{тр}} = \mu N. \end{aligned}$$

$$\begin{cases} \mu N = mg \sin \alpha \\ N = mg \cos \alpha \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \mu = \frac{mg \sin \alpha}{N} \\ N = mg \cos \alpha \end{cases}$$

$$\mu = \frac{mg \sin \alpha}{mg \cos \alpha} = \tan \alpha = \frac{h}{L} = \frac{h}{\sqrt{L^2 - h^2}} \neq$$

Получив h, L подставим это и получим μ .

где μ не зависит от массы шарика!

μ не зависит от массы шарика!



Вариант № 2

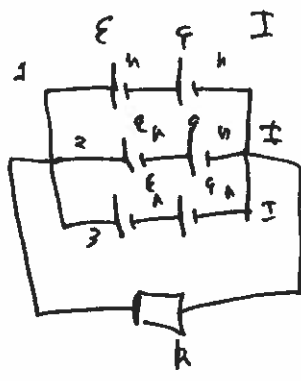
№8

$$\mathcal{E} = 4 \text{ В}$$

$$n = 3,50 \text{ м}$$

$$R = 3 \text{ Ом}$$

$$R_0 = ? \text{ Ом}$$



$$\mathcal{E}_{\text{эк}} = 2\mathcal{E}$$

$$\frac{1}{2n} + \frac{1}{2n} + \frac{1}{2n} = \frac{3}{2n} \quad \text{+}$$

$$\frac{2n}{3}$$

+

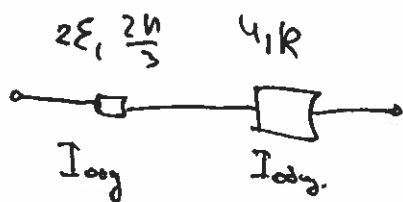
Так как провод с внутренним r_1, r_2 соединяется, то на нем образуется

$$\text{ток } I = \frac{2\mathcal{E}}{2n} = \frac{\mathcal{E}}{n}$$

Перерисуем схему:



$$I_{\text{ток}} = 3I = \frac{2\mathcal{E}}{2n} \cdot 3 = 3\frac{\mathcal{E}}{n}$$



$$P = UI = \frac{I^2}{R} \cdot R = \frac{R \cdot 3^2 \mathcal{E}^2}{n^2} = \frac{9\mathcal{E}^2 R}{n^2}$$

Тогда имеем выражение

$$P = \frac{9 \cdot 16 \cdot 3 \cdot 4}{9} = 64 \cdot 3 = 180 + 12 = 192 \text{ Вт}$$

$$I_{\text{ток}} = \frac{3\mathcal{E}}{n} = \frac{3 \cdot 4 \cdot 2}{3} = 8 \text{ А}$$

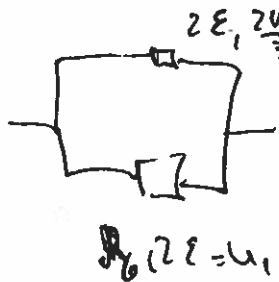
$$U = I_{\text{ток}} R = 8 \cdot 3 = 24 \text{ В}$$

8 баллов

Если R и $\frac{2n}{3}$ соединены последовательно, то если на R выделяется

в 4 раза больше, то на другом каком-то сопротивлении выделяется другая

мощность. Значит. Пусть R_0 и $\frac{2n}{3}$ соединены параллельно.



$$R_0 (2\mathcal{E} = U_1)$$

$$\text{тогда } U_1 = 2\mathcal{E} \quad P = I_1 \cdot U_1 = \frac{U_1^2}{R_0}$$

$$R_0 = \frac{U_1^2}{P} = \frac{4\mathcal{E}^2}{P} = \frac{4 \cdot 16}{192} = \frac{4 \cdot 16}{64 \cdot 3} = \frac{1}{3} \text{ Ом}$$

$$\text{Ответ: } \frac{1}{3} \text{ Ом.}$$

или формула $P = I^2 R$



Вариант № 2

№9

$$P = \frac{F}{S}$$

$$S = 110 \text{ см}^2 = 0,011 \text{ м}^2$$

$$m_{\text{в}} = m_2 = 0,009 \text{ кг}$$

$$t_0 = 0^\circ\text{C} = 273 \text{ К}$$

$$t_1 = 140^\circ\text{C} = 413 \text{ К}$$

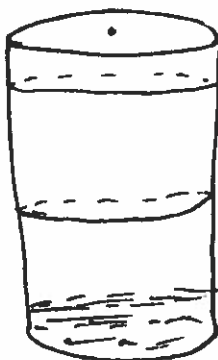
$$m = 110 \text{ кг}$$

$$P_a = 10^5 \text{ Па}$$

$$R = 8,31 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}}$$

$$M_{\text{в}} = 29 \cdot 10^{-3} \frac{\text{кг}}{\text{моль}}$$

$$P_{\text{н}} = 360 \cdot 10^3 \text{ Па}$$



т.к. газы нагреют до 140°C то они все станут жидкими

$$PV = \nu RT \quad \rho V = \frac{m}{M} RT$$

$$\begin{cases} mg + P_a \cdot S = P_n \cdot S \\ P_n \cdot h \cdot S = \frac{m_{\text{в}}}{M} \cdot R t_1 \end{cases}$$

h - то, где будем находиться шоринки

$$h_0 = \frac{m_{\text{в}}}{S} \quad \Delta h = ? \quad \Delta h = h - h_0$$

$$\begin{cases} \frac{mg}{S} + P_a = P_n \\ h = \frac{m_{\text{в}} R t_1}{M S P_n} \end{cases}$$

$$h = \frac{m_{\text{в}} R t_1 \cdot S}{M \cdot S \cdot (mg + P_a \cdot S)} = \frac{m_{\text{в}} \cdot R t_1}{M (mg + P_a \cdot S)}$$

$$\Delta h = h - h_0 = \frac{m_{\text{в}} \left(\frac{R t_1 \cdot S}{M (mg + P_a \cdot S)} - \frac{1}{S} \right)}{S}$$

$$\Delta h = \frac{m_{\text{в}} R t_1}{M (mg + P_a \cdot S)} - \frac{m_{\text{в}}}{S}$$

$$= \frac{9}{1000} \cdot \left(\frac{3432038}{29 \cdot 2200} - \frac{1000}{11} \right) = \frac{9 \cdot 342623}{580 \cdot 11 \cdot 1000} \approx 0,48 \text{ м} = 48 \text{ см}$$

Ответ: на 0,48 метров.

ошибка в 5 мм

512 балла



Вариант № 2

N4

$$x, y, z \in \mathbb{N}$$

$$\frac{x+3y}{2} \leq 7$$

$$\left(\frac{x+3y}{2}\right)^2 + \left(\frac{y+3z}{x}\right)^2 + \left(\frac{z+3x}{y}\right)^2 = 48$$

$$a = \frac{x+3y}{2} \quad b = \frac{y+3z}{x} \quad c = \frac{z+3x}{y} \quad \text{т.к. } x, y, z \in \mathbb{N} \text{ то } a, b, c > 0$$

$$a^2 + b^2 + c^2 = 48 \geq 3 \sqrt{(abc)^2} \quad 16 \geq \sqrt{(abc)^2}$$

равенство при

$$a = b = c$$

$$16 \geq \sqrt{(a^2)^3} = a^2 \quad a = b = c = 4$$

$$\begin{cases} \frac{x+3y}{2} = 4 \\ \frac{y+3z}{x} = 4 \\ \frac{z+3x}{y} = 4 \end{cases}$$

$$\begin{cases} x = 8 - 3y \\ x = \frac{y+3z}{4} \\ x = \frac{2y-z}{3} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} y+3z = 42-6y \\ 2+6z-9y = 2y \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} 7y = 42-6z \\ 13z = 11y \end{cases}$$

$$7(7y) = 11y \quad 49y = 11y \quad y = 0$$

$$\begin{cases} x+3y = 8 \\ y+3z = 4x \\ z+3x = 4y \end{cases}$$

$$\begin{cases} 3x+9y = 122 \\ 3x+z = 4y \\ 4y+12z = 16x \end{cases}$$

$$\begin{cases} 5y = 112 \\ 3x+13z = 16x \end{cases}$$

$$\begin{cases} y = \frac{112}{5} \\ 13z = 13x \end{cases}$$

$$\begin{cases} x = 42 - 3y \\ y + 3z = 162 - 12y \\ z + 122 - 9y = 4y \end{cases}$$

$$\begin{cases} x = 42 - 3y \\ 13y = 132 \end{cases}$$

$$y = 2 \quad \text{тогда } x = 42 - 3y = 42 - 3 \cdot 2 = 2 = y$$

$$x = y = 2$$

$$\frac{4x}{x} = 4$$

тогда при $x = y = 2$ уравнение имеет

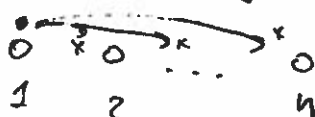
бесконечно много решений $x = y = 2, x, y, z \in \mathbb{N}$

+125



Вариант № 2

Пусть было n учащихся. По $3x \neq 20$ то момент
Означает, что раздалась часть, пусть там было 1 кг



$$1: 0 - xn = 20$$

$$2: 0 + x = 3x$$

$$20 + xn = 3x - x$$

$$xn + x = 1x$$

$$1x = x(n+1) \quad \forall$$

так $1x$ делится

Пусть 1 кг раздалась. Но 5 кг не имеет раздачи
а $x, n+1 \in \mathbb{N}$

$$1: 0 - xn + yn$$

$$2: 0 + x - yn$$

$$3: 0 + xn + yn$$

Если момент когда $3x < 20$ у кого-то увеличилось, то
 $1x$ будет раздано.

Пусть тот, у кого 20 был 10 кг, а то у кого $3x$ не раздалось
тогда в итоге у всех было 10 . $\forall$

Пусть было 2 участника тогда $3x + 20 = 5x \Rightarrow 2 = 0 \quad \forall$

Значит $n > 2$

Пусть было 3 участника.

$$x - 3a = 20$$

$$x = 20 + 3a$$

$$1x = 4a \quad a \in \mathbb{N} \quad \forall$$

$$x + a = 3x$$

$$3x - a = 20 + 3a$$

$$x + a = 3x$$

$$x - 3a + y$$

$$x - 3a + y = 10$$

$$x - 3a + y = 20$$

$$x - 3a + y = 3x$$

$$x + a - 3y = 20$$

$$x + a + y = 3x$$

$$x + a - 3y = 3x$$

$$x + a - 3y = 20$$

$$x + a + y = 3x$$

$$4a = 1x$$

$$4a - 4y = 1x$$

$$4a - 4y = 1x$$

$$4y = 1x \quad \forall$$

$$\forall$$

$$\forall$$



Вариант № 2

~~Значит $n \neq 3$ и n~~ Значит при $n=3$ и 2 раза.
Пусть $n=17$. и участники раздают свои фишки
1 раз. Тогда $y \leq x+y=37$ фишек, а
и $x-y-16=20$ фишек. У всех останется $x=y=37$
$$\begin{cases} x+y=37 \\ x-16y=20 \end{cases} \quad y+16y=17 \quad 17y=17 \quad \text{при } y=1 \text{ верно.}$$

Значит, если было 17 участников, и один раздал свои
фишки по ровну (по 1 каждому), то у него стало 20,
а у остальных по 37.

Ответ: было 17 участников.

+105

ТК после раздачи фишек осталось по 17. и раздал
фишки себе сам, а у всех по 17.



Вариант № 2

110

$$\omega = 220 \frac{\text{мкс}}{2}$$

$$h = 10 - 12 \text{ см} = 0.2 \text{ м}$$

$$L = 90 \text{ м}$$

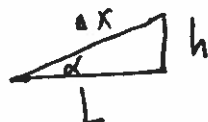
$$h = \frac{\text{выс. лям. при токе}}{\text{выс. на в. поле}} \quad ?$$

$$F = -kx$$

Запишем ЗСЭ.

$$\frac{m\omega^2}{2} = \frac{kx^2}{2}$$

$$m = \frac{kx^2}{\omega^2} \quad - \text{масса цепи при}$$



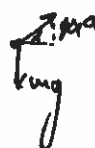
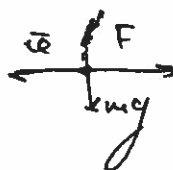
$$x^2 = L^2 - h^2 \quad \text{по теореме Пифагора}$$

$$Ma = kx \quad Ma = kx$$

$$a = \frac{kx}{M}$$

$$\sin \alpha \cdot mg = Ma$$

$$\frac{h}{L} \cdot mg = kx$$



Решение

Нет оснований
решения и рисунка
сил.



Вариант № 2

№ 2

$$a_1 = 2$$

$$a_2 = a_1 + d = 2 + d$$

$$a_{2022} = 337$$

$$a_{2022} = a_1 + (n-1)d = a_1 + 2021 \cdot d = 2 + 2021d = 337$$

$$d = \frac{335}{2021}$$

$$a_2 = 2 + \frac{335}{2021} = \frac{4042 + 335}{2021} = \frac{4377}{2021}$$

$$\frac{1}{a_1 \cdot a_2} + \frac{1}{a_2 \cdot a_3} + \dots + \frac{1}{a_{2021} \cdot a_{2022}} = \frac{1 \cdot 2021}{2 \cdot (2 + 335)} + \frac{1 \cdot 2021}{(2 + 335)(2 + 2 \cdot 335)} + \dots$$

$$+ = \frac{2021^*}{337 \cdot (4042 + 335 \cdot 2021 \cdot 2021)}$$

$$= \frac{a_3 + a_1}{a_1 a_2 a_3} + \frac{a_4 + a_2}{a_2 a_3 a_4} + \dots + \frac{a_{2022} + a_{2020}}{a_{2020} a_{2021} a_{2022}} + \frac{1}{a_{2021} a_{2022}}$$

$$= \frac{2a_1 + 2d}{2 \cdot (a_1 + 2d)(a_1 + d)} + \frac{2a_1 + 6d}{(a_1 + 2d)(a_1 + 3d)(a_1 + 4d)} + \dots + \frac{2a_1 + 4038d}{(a_1 + 2019d)(a_1 + 2020d)(a_1 + 2021d)} +$$

$$+ \frac{1}{(a_1 + 2021d) \cdot 337} =$$

-05