



Олимпиада школьников «Гранит науки»
БЛАНК ОЛИМПИАДНОЙ РАБОТЫ

Шифр работы ЕН 26-02
(не заполнять)

Вариант № 4

Оценка выполнения олимпиадной работы (заполняется проверяющим)											
№ задания	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Σ
Полученный балл	—	8	22	—	3	5	0	10	12	0	37 40
I проверка	Фамилия И.О. проверяющего	А.В. Градов Иван В.В.		Подпись				Σ баллов прописью			
	Фамилия И.О. проверяющего	Поиков Р.А. Роскольников М.		Подпись				Σ баллов прописью	тридцать		
II проверка	Фамилия И.О. проверяющего	Градов А.В. Егорова А.Ю.		Подпись				Σ баллов прописью	сорок семь		
	Фамилия И.О. проверяющего	Роскольников М. Далева Л.В.		Подпись				Σ баллов прописью	тридцать		



Вариант № 4

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

$$a_{2021} = a_1 + 2021d$$

$$2 = 337 + 2021d$$

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

Заметим, что $\frac{1}{a_1} - \frac{1}{a_2} = \frac{a_2 - a_1}{a_1 a_2} = \frac{d}{a_1 a_2}$.

Тогда $\frac{1}{a_1 a_2} + \frac{1}{a_2 a_3} + \dots + \frac{1}{a_{2021} a_{2022}} = \frac{1}{d} \left(\frac{d}{a_1 a_2} + \frac{d}{a_2 a_3} + \dots + \frac{d}{a_{2021} a_{2022}} \right) =$

$$= \frac{1}{d} \left(\frac{1}{a_1} - \frac{1}{a_2} + \frac{1}{a_2} - \frac{1}{a_3} + \dots + \frac{1}{a_{2021}} - \frac{1}{a_{2022}} \right) = \frac{1}{d} \left(\frac{1}{a_1} - \frac{1}{a_{2022}} \right),$$

п.к. в скобках следов
уничтожаются все
члены кроме первого и
последнего.

$$\frac{1}{d} \left(\frac{1}{a_1} - \frac{1}{a_{2022}} \right) = -\frac{2021}{335} \cdot \left(\frac{1}{337} - \frac{1}{2} \right) = \frac{2021 \cdot 335}{335 \cdot 2 \cdot 337} =$$

$$= \frac{2021}{674} = 2 \frac{623}{674}$$

Ответ: $2 \frac{623}{674}$

8

3. Пусть было x друзей, n участников. Если кому-то был в проигрыше или дали x фишек, то точно не дали и дружку. Вероятно за x фишки, которые добавили другим участникам (и те, кто получил в проигрыше). Пусть y - как-то фишек, отданных участникам, а z - выиграл. Тогда:

$$\begin{cases} a + x + z - n \cdot y = 29 \\ a + x - n \cdot z + y = 10 \end{cases}$$

Всего y выиграно фишек.

$$19 = n(z - y) + z - y$$

$$19 = (n+1)(z-y) \quad 19 = 19 \cdot 1$$

П.к. n, z, y - натуральные, то или $\begin{cases} n+1=1 \\ z-y=19 \end{cases}$ или $\begin{cases} n+1=19 \\ z-y=1 \end{cases}$

Если $n+1=1$, то $n=0$ - не подходит.

Значит $n+1=19$, $n=18$

П.к. ...

у нас лишняя
участник

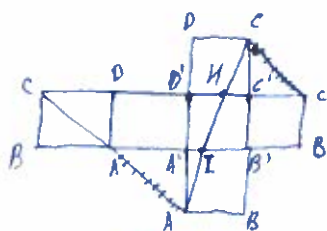
Страница 2 из 85

(то, кто оддает
фишки)



Вариант № 4

5. Разрежьте куб по некоторым ребрам и раскатайте его разверткой.



(два звена)

Соединить точки вдоль ребер так, что точка

F совпадет с C, G совпадет с C, J с A, E с A.

Найти кратчайшее расстояние между двумя точками

Это прямая, поэтому соединим C и A, получим на

пересечении с ребрами A'B' и D'C' точки I и H соотв. линии, отсчитывая по рисунку, существуют только на развертке. Убедитесь, что расстояние будет кратчайшим, т.е. представьте собой ломаную с наименьшей длиной звеньев.

Длина будет равна $2\sqrt{2} + \sqrt{6^2 + 2^2} = 2\sqrt{2} + 2\sqrt{5}$.

Проверим еще одну конфигурацию.

Ее длина будет равна $2 \cdot 2 + 2\sqrt{2} \cdot 2 = 4 + 4\sqrt{2}$

Сравним эти длины.

$$2\sqrt{2} + 2\sqrt{5} \triangleq 4 + 4\sqrt{2}$$

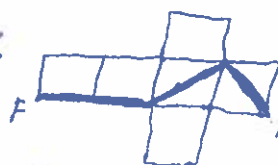
$$\sqrt{5} \triangleq 2 + \sqrt{2}$$

$$10 < 6 + 4\sqrt{2}$$

~ 4

Значит $2\sqrt{2} + 2\sqrt{5}$ — наименьшая.
 $= 2\sqrt{2}(1 + \sqrt{5})$

Ответ: $2\sqrt{2} + 2\sqrt{5} \cdot 2\sqrt{2}(1 + \sqrt{5})$.



(три звена)

(Но эта конфигурация
не имеет куба, которому
она принадлежит)

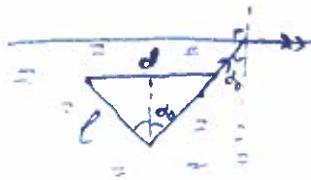
верны и дел, но
неудачная
развертка и
неверно в итоге

3



Вариант № 4

6.



$$\sin \alpha = \frac{d}{l} = \frac{d}{2l}$$

Нет почти совсем
решения!

$$\eta = \frac{1}{\sin \alpha} = 2l - \text{нулевое значение}$$

$$\eta = \frac{2l}{d} = \frac{2 \cdot 115}{80} = \frac{23}{16} = 1 \frac{7}{16}$$

5

при этом учим, что $\eta_{\text{теор}} = 1$.

Ответ: $\frac{23}{16}$ (+)

7.

Задача, что измерить угол наклона, наклонил и измерил угол, при котором пирамида почти скатилась, не скатилась, т.к. она опрокинута.

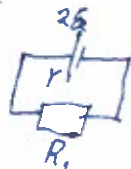


(длина к 45° (35-45)), т.к. качающаяся пирамида.

или скатилась, угол макс. высоты!

8.

Схема эквивалентна следующей:



$$E = 6 \text{ В}$$

$$R_1 = 20 \Omega$$

$$r = 10 \Omega$$

$$I_1 = \frac{2E}{R_1 + r} = \frac{12}{3} = 4 \text{ А}$$

$$P = I_1^2 R_1 = 16 \cdot 2 = 32 \text{ Вт}$$

$$\begin{cases} I_2 = \frac{2E}{R_2 + r} \\ I_2^2 R_2 = P \end{cases}$$

$$\frac{4E^2 R_2}{(R_2 + r)^2} = P$$

$$\frac{4 \cdot 36 \cdot R_2}{(R_2 + 1)^2} = 32$$

$$9R_2 = 2R_2^2 + 4R_2 + 2$$

$$2R_2^2 - 5R_2 + 2 = 0 \quad \begin{cases} R_2 = 20 \Omega - \text{нужно} \\ R_2 = 0.5 \Omega - \text{выброс} \end{cases}$$

Ответ: 0.5Ω (+)

10



Вариант № 4

9. $S = 100 \text{ см}^2 = 0,01 \text{ м}^2$

$m_b = 18 \text{ г}$

$T_1 = 0^\circ \text{C} = 273 \text{ К}$

$T_2 = 160^\circ \text{C} = 433 \text{ К}$

$M = 100 \text{ кг}$

$p_a = 1 \cdot 10^5 \text{ Па}$

$p_{\text{н.н.}} = 620 \text{ кПа}$



Нет мотивации решать!

$p_n = p_a + \frac{Mg}{S} = 10^5 + \frac{100 \cdot 10}{0,01} = 2 \cdot 10^5 \text{ Па}$

При установившемся равновесии p_n будет равно $p_{\text{н.н.}}$.
Вот если ширину и пор будет указ., т.к. $p_{\text{н.н.}} > p_n$.

$p_n \cdot S \cdot h = \frac{m_b}{M_b} \cdot RT_2$

$h = \frac{m_b}{M_b} \cdot \frac{RT_2}{S \cdot p_n} = 1 \cdot \frac{8,31 \cdot 433}{0,01 \cdot 100 \cdot 10^3} \approx 1,8 \text{ м}$

Ответ: 1,8 м. 10

не даю в ответе

125

10. $v_0 = \frac{220 \text{ км}}{1 \text{ ч}} = \frac{220}{3,6} \frac{\text{м}}{\text{с}} = \frac{11 \cdot 100}{18} \text{ м/с}$
формула все верно!

~~$S = \frac{v_0^2}{2a}$~~

~~$a = \frac{v_0^2}{2S}$~~



$P_2 = m \sqrt{g^2 + a^2}$

$n = \frac{m \sqrt{g^2 + a^2}}{mg} = \sqrt{1 + \frac{a^2}{g^2}} = \sqrt{1 + \frac{v_0^4}{45^2 g^2}} \approx 3$

Ответ: 3.

4. Задача, что решение (1;1;1) подходит.