



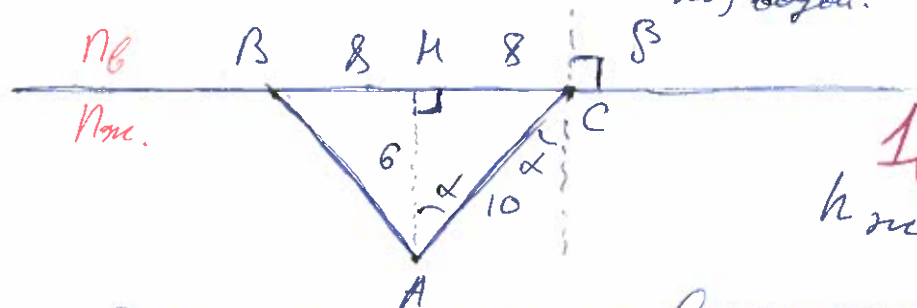
Вариант № 1

Оценка выполнения олимпиадной работы
(заполняется проверяющим)

№ задания		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Σ
Полученный балл		0	0	0	0	—	31	7	10	12	14	44
I проверка	Фамилия И.О. проверяющего	Мамакеев В.В.				Подпись		Σ баллов прописью	сорок четыре			
	Фамилия И.О. проверяющего	Сидорович В.В.						Σ баллов прописью	ноль баллов			
II проверка	Фамилия И.О. проверяющего	Труфанов А.В.				Подпись		Σ баллов прописью	сорок четыре.			
	Фамилия И.О. проверяющего	Васильева В.В.						Σ баллов прописью	ноль баллов			

6. Дано:
конус
 $d = 16 \text{ см}$
 $h = 6 \text{ см}$
 $n_{\text{ст}} = ?$

Решение: Кусок илюстрирует
перевёрнутый конус Пв
конусов.



$$\frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = n_2 - \text{Закон полного внутреннего отражения.}$$

$n_{\text{в}}$ — показатель преломления воздуха
Стандартное значение равно 1).

$\angle \beta = 90^\circ$ — угол преломления, который
образует при переломе и
нормальной среды в воздух.

Нормаль,

$$\frac{n_2}{n_1} = \frac{n_{\text{в}}}{n_{\text{ст}}}$$

$$\frac{\sin \alpha}{\sin 90^\circ} = \frac{n_2}{n_1} = \frac{n_{\text{в}}}{n_{\text{ст}}}$$

$$\sin \alpha = \frac{1}{n_{\text{ст}}}$$

$$\frac{1}{\sin \alpha} = n_{\text{ст}}$$

$$n_{\text{ст}} = \frac{1}{\sin 60^\circ} = 1,33$$

Угол α можно найти
из рисунка. $\triangle AMB$ — P.Y.
справа, т.к. $d = 16 \text{ см} = 2r$,
 $h = 6 \text{ см}$, то гипот.
 $AB = 10 \text{ см}$ (Евклидовы
теоремы).

$$\tan \alpha = \frac{6}{8} = 0,75 \Rightarrow \alpha = 37^\circ$$

Страница 1 из 10

ответ: 1,33

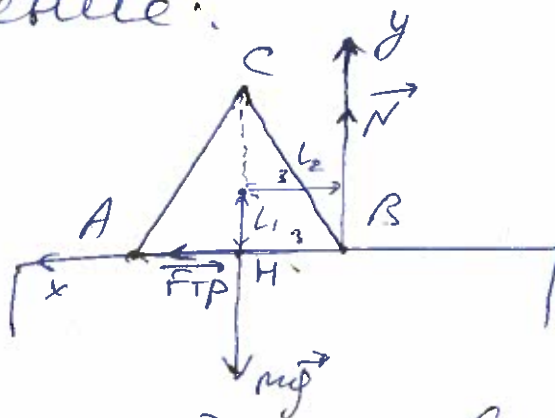
проверка
таблицы
 $n_{\text{ст}} = \frac{1}{\sin 60^\circ} = 1,33$
Значение
воздуха



Вариант № 1

7. Дано:
Пирамида,
стоящая
на основании
 $h = 30 \text{ см}$
 $AB = 6 \text{ см}$
 $\mu = (?)$

Решение.



$\vec{F}_{тр}$ и $\vec{N}$ при воздействии
на тело будут соосцентрированы
в точке B (центр масс, при этом,
точка соосцентрирована в точке B)

Тело находится в равновесии относ-о
центра масс при условии

$$F_{тр} \cdot L_1 \leq N \cdot L_2$$

$F_{тр} \cdot L_1$ - момент силы трения относительно
центра масс

$N \cdot L_2$ - момент силы реакции опоры
относительно центра масс.

L_1 и L_2 - плечи сил трения и реакции
опоры.

По I закону Ньютона:

$$\vec{F}_{тр} + m\vec{g} + \vec{N} = 0$$

$$OX: F_{тр} = \mu m g \Rightarrow \begin{cases} F_{тр} = \mu m g \\ N = m g \end{cases}$$

$$OY: N - m g = 0$$

$$\mu m g \cdot L_1 = m g L_2 \quad | : m g$$

$$\mu L_1 = L_2$$

$$\mu = \frac{L_2}{L_1}$$

$$L_2 = HB = \frac{1}{2} AB = 3 \text{ см.}$$

$$L_1 = \frac{1}{4} h, \text{ т. к. } \begin{cases} \text{У. масс в} \\ \text{прод. рас.} \\ \text{попр. рас.} \end{cases}$$

$$\mu = \frac{3}{7,5} = 0,4 \leq L_1 = 7,5$$

Проверка
размерности
 $[\mu] = \frac{\text{см}}{\text{см}} = 1$
величины
безразмерна

Страница 2 из 10
расположен
на 11/11

Ответ: 0,4 (4)



8. Дано:

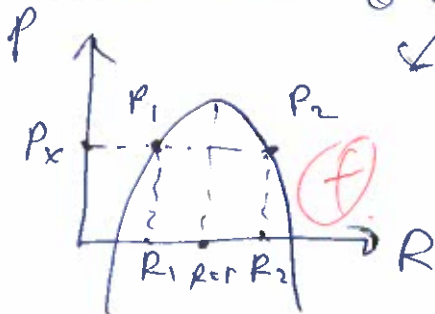
$$\mathcal{E} = 4 \text{ В}$$

$$r = 1 \text{ Ом}$$

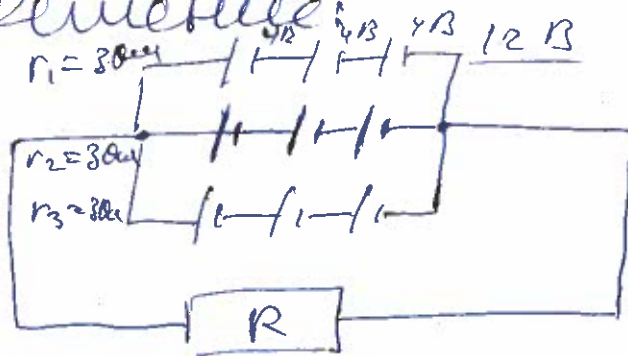
$$R_1 = 5 \text{ Ом}$$

$$P_1 = P_2 = P_x$$

$$R_2 = ?$$

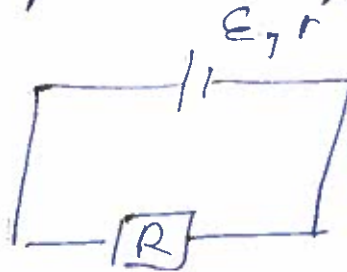


Решение



$$U = 12 \text{ В}$$

Удобнее графики $P(R)$,
в которых выберем R_1 и R_2



увеличим сопротивление

$$r_{123} = \frac{1}{r_1} + \frac{1}{r_2} + \frac{1}{r_3} = \frac{r_1 \cdot r_2 \cdot r_3}{r_1 r_2 + r_1 r_3 + r_2 r_3} = \frac{28}{29} = 1$$

(при паралл. соед.)

$$P_1 = P_2 \text{ (по усл.)}$$

$$I = \frac{\mathcal{E}}{R+r} \text{ — закон Ома для полной цепи.}$$

$$I_1^2 R_1 = I_2^2 R_2 \quad I_1 = \frac{\mathcal{E}}{R_1+r}; \quad I_2 = \frac{\mathcal{E}}{R_2+r}$$

$$I_1 \sqrt{R_1} = I_2 \sqrt{R_2}$$

$$\frac{\mathcal{E}}{R_1+r} \cdot \sqrt{R_1} = \frac{\mathcal{E}}{R_2+r} \cdot \sqrt{R_2} \quad | : \mathcal{E}$$

$$\frac{\sqrt{R_1}}{\sqrt{R_1}+r} = \frac{\sqrt{R_2}}{R_2+r} \Rightarrow \text{удожествление по левому члену}$$

(1)



Вариант № 1

$$\sqrt{R_1} \cdot (R_2 + r) = \sqrt{R_2} \cdot (R_1 + r), \text{ проведем упрощения.}$$

$$\sqrt{5} (x + 7) = \sqrt{x} \cdot 6 \quad | \cdot 12 \quad R_2 = x \quad \text{ВНП}$$

$$5x^2 - 36x + 5 = 0.$$

$$D = \sqrt{36^2 - 4 \cdot 5 \cdot 5} = \sqrt{1196}$$

$$x_{1,2} = \frac{36 \pm \sqrt{1196}}{10}$$

$$\begin{cases} x = \frac{36 + \sqrt{1196}}{10} = 5 \\ x = \frac{36 - \sqrt{1196}}{10} = 0,2 \end{cases}$$

Корень будет отрицательным, при котором мощности в антеннах тоже будут отрицательными.

Проверка размерности

$$[R] = \frac{\sqrt{\text{Вт}}}{\text{Вт} + \text{Вт}} = \frac{\sqrt{\text{Вт}}}{\text{Вт}} \quad (\text{из формулы (1)})$$

$$\frac{\sqrt{\text{Вт}}}{\text{Вт}} = \frac{\sqrt{\text{Вт}}}{\text{Вт}} = \sqrt{\text{Вт}}$$



Вариант № 1

2. Дано:

$$S = 100 \text{ см}^2$$

$$m_p = 18 \text{ г}$$

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

$$T_2 = 165^\circ \text{C}$$

$$m_z = 100 \text{ кг}$$

$$\rho_a = 10^5 \text{ Па}$$

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

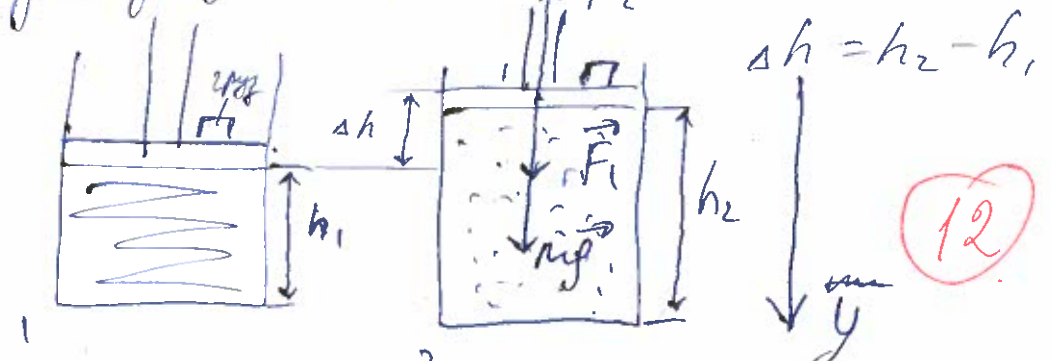
$$M_B = 28 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$$

$$p_{\text{н.к.}} = 200 \text{ кПа}$$

$$h = ?$$

Решение:

Удобнее рассмотреть



F_2 — сила давления газа

F_1 — сила давления атмосферы

По I закону Ньютона:

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

Условно в направлении оси y

$$F_1 + mg - F_2 = 0$$

$$p_a S + mg - p_r S = 0.$$

$$p_a S + mg = p_r S$$

Найдем h через S , m , e .

$p_r V = \nu RT$ — ур-е Клапейрона-Менделеева

$$V = \frac{\nu RT}{p}$$

$V = Sh$ — объем цилиндра

$$p_a S + mg = p_r \frac{\nu RT}{p_r h}$$

$$\frac{\nu RT}{p_a S + mg} = h.$$

$$\Rightarrow \frac{\nu RT}{p_r} = Sh$$

$$\frac{\nu RT}{p_r h} = S$$



Вариант № 1

проверка размерности

$$[h] = \frac{\text{моль} \cdot \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{кг}} \cdot \text{кг}}{\underbrace{\rho \cdot \text{м}^2}_{\text{м}} + \underbrace{\kappa \cdot \frac{\text{м}}{\text{с}^2}}_{\frac{\text{м} \cdot \text{кг}}{\text{с}^2}}} = \frac{\text{Дж}}{\text{м} + \text{м}} = \frac{\text{Дж}}{\text{м}} = \text{Дж} \cdot \text{м}^{-1}$$

$$h = \frac{\frac{18}{25 \cdot 10^{-3}} \cdot 8,31 \cdot (165 + 273)}{10000 \cdot 10^5 + 100 \cdot 10} = \frac{\frac{18}{25 \cdot 10^{-3}} \cdot 8,31 \cdot 438}{10000 \cdot 10^5 + 100 \cdot 10} = ?$$

0,7 лет?

10. Дано:

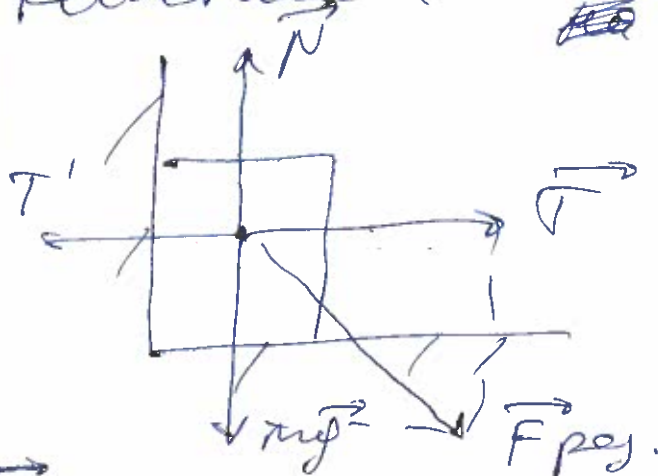
$$v_c = 250 \frac{\text{км}}{\text{ч}}$$

$$h = 10-12 \text{ см}$$

$$\Delta x = 95 \text{ м}$$

$$h = \frac{P_{\text{л при торм}}}{P_{\text{л в сое. покое}}}$$

Решение: (расстояние) меньше
в системе соосн-а



$\vec{F}_{\text{рез}}$ - сила результирующая
сил тяжести $m\vec{a}$ и $\vec{T}$ - сил
реакции опор.

При торможении $P_{\text{л}} = F_{\text{рез}} = \sqrt{(T_{\text{л}})^2 + (m\vec{a})^2}$
При движении в состоянии покоя $P_{\text{л}} = m\vec{a}$.

След-но
$$h = \frac{\sqrt{(T_{\text{л}})^2 + (m\vec{a})^2}}{m\vec{a}}$$

$\vec{F}$ увеличится будет максимальной когда $l = \Delta x$
эта сила будет равна $\vec{F} = m\vec{a}$, также
и $T = m\vec{a}$.



Вариант № 7

След-но, учитывая связь энергии

$$m c \varphi = k \Delta L$$

$$\frac{m c \varphi}{L} = k$$

по закону сохранения энергии:

$$E_{k1} + E_{k1} = E_{k2} + E_{k2}$$

$$\frac{m c v^2}{2} = \frac{k \cdot \Delta x^2}{2}$$

$$m c v^2 = k L^2$$

$$m c v^2 = \frac{m c \varphi}{L} \cdot L^2$$

$$\frac{v^2}{L} = \varphi, \text{ след-но } T = m_1 \cdot \frac{v^2}{L}$$

Тогда

$$h = \frac{\sqrt{\left(\frac{v^2}{L}\right)^2 (m_1 \varphi)^2}}{m_1 \varphi} =$$

$$m_1 \sqrt{\frac{v^4}{L^2} + \varphi^2} =$$

$$= \frac{\sqrt{\frac{v^4}{L^2} + \varphi^2}}{\varphi} \approx \frac{10}{\varphi}$$

Ошибка в вычислениях!

Проверка размерности
h-безразмерная величина

$$\sqrt{\left(\frac{v}{c}\right)^4 + \left(\frac{v}{c^2}\right)^2} = \frac{v}{c^2}, \text{ след-но}$$

$$\frac{\frac{v}{c^2}}{\frac{v}{c^2}} \approx 1$$



Вариант № _____

2. ~~До~~ прогрессии $a_1, a_2, \dots, a_{2022}$

$$a_1 = 3, \quad a_{2022} = 388$$

Найти:

$$\frac{1}{a_1 a_2} + \dots + \frac{1}{a_{2021} a_{2022}} = 0$$

Следует подозревать, что для некоторого значения a , необходимо учитывать сумму ариф. прогр.

$$S = \frac{(a_1 + a_n) \cdot n}{2} = 347140.$$

1. 4 2 3 4 7 4 2

В данной задаче у меня не вышло число 2022, выкорректировал и ответил. Но

я думаю, что для разных цифр необходимо приращивать

следующим образом:
(меньшие) цифры возводятся в
большие степени и производятся
операции $++$, $--$.

3. У одного 22, у другого 14
подозреваю, что участников было 6.



Вариант № 7

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

$$\left(\frac{2x^2 + 3y}{z}\right)^2 + \left(\frac{2y + 3z}{x}\right)^2 + \left(\frac{2z + 3x}{y}\right)^2 = 15$$

$$((2x + 3y)xy)^2 = (2x^2y + 3x^2y)^2$$

$$((2y + 3z)(z \cdot y))^2 = (2y^2z + 3z^2y)^2$$

$$((2z + 3x)(xz))^2 = (2z^2x + 3x^2z)^2$$

$$\frac{2x^2y + 3xy^2 + 2y^2z + 3z^2y + 2z^2x + 3x^2z}{xyz} =$$

$$= 5625$$

$$\frac{2(x^2y + y^2z + z^2x) + 3(y^2x + z^2y + x^2z)}{xyz} = \frac{5625}{1}$$

$$5625xyz = 2(x^2y + y^2z + z^2x) + 3(y^2x + z^2y + x^2z)$$

В последующем выражении
и преобразовании а и в

получилось

$$yx = z(x + y)$$

$$\frac{yx}{x+y} = z$$