



Многопрофильная
инженерная олимпиада
«Звезда»

шифр 24-09-02

Задание	1	2	3	4	5	6	7	8	Всего
Баллы	12	5	—	—	6	9	15	10	57

Вариант 1

п. 7

Рано:

$R = 100 \text{ Ом}$

$R_{AB} = ?$

Реш-е:

рис. 1

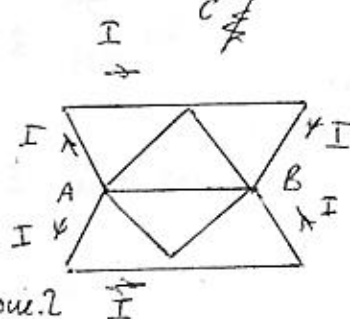
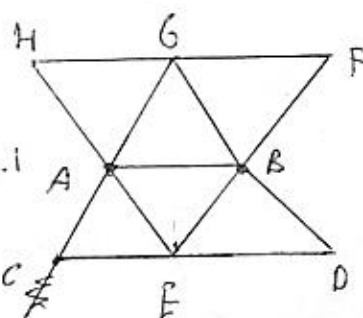


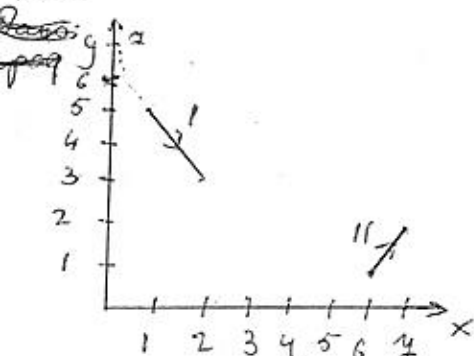
рис. 2

Обозначим все узлы схемы через буквы (см. рис.). Пусть ток через AC будет I . В силу симметрии схема через AH, FB, DB, ED, GF, CE, HG также будет нести ток I . Получаем эквив. схему, которую уже легко посчитать (см. рис. 2):

$$\frac{1}{R_{BA}} = \frac{1}{4R} + \frac{1}{4R} + \frac{2}{2R} + \frac{1}{R} = \frac{1}{2R} + \frac{2}{R} = \frac{5}{2R} \Leftrightarrow R_{AB} = \frac{2}{5}R = 40 \text{ Ом}$$

Ответ: $R_{AB} = 40 \text{ Ом}$

п. 8



1) ~~Но~~ Эти линии ~~эблется~~ можно представить как прямые, которые заданы по ф. $f(x) = kx + b$; в 1-й линии $f_1(x) = -2x + 4$; во 2-й линии $f_2(x) = x - 5$; координата точки отср. соот. $f_1(x) = f_2(x)$, откуда $x = 4 \Rightarrow f_1(x) = f_2(x) = -1 = y$, т.е. координ. отср. это $(4; -1)$

2) Первый угол падил по дн. к нар., равном $\frac{\pi}{3}$, второй $-\frac{\pi}{4}$. Пусть угол отср. будет равен ξ , тогда из геом. соотв. $\angle A = \frac{\pi}{4} - \xi$ (см. рис.).
 $\pi - \frac{\pi}{3} + \frac{\pi}{4} = \pi - 2\xi \Rightarrow \xi = \frac{\frac{\pi}{3} - \frac{\pi}{4}}{2} = 7,5^\circ \Rightarrow \angle A = 45^\circ - 7,5^\circ = 37,5^\circ$ — угол к гориз. зеркалу

Ответ: $\angle A = 37,5^\circ$; $(4; -1)$

~1

$$x^2 + 2 = (y+z)^2$$

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

$$z^2 + 4 = (x+y)^2$$

Сложим все ур. в кит.: $x^2 + y^2 + z^2 + 9 = x^2 + y^2 + z^2 + 2(x+y+z)^2$

$$(x+y+z)^2 = 9 \Rightarrow \begin{cases} x+y+z=3 \\ x+y+z=-3 \end{cases}$$

Нам найти надо все комп. реш-е, соот. $x+y+z=-3$ не реш.

$$x+y+z=3;$$

$$\begin{cases} x=3-y-z \\ y^2+3=(3-y-z)^2 \\ z^2+4=(3-z)^2 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} y=1 \\ x=2,5 \\ z=2,5 \end{cases} \quad \begin{cases} y=1 \\ x=\frac{5}{6} \\ z=\frac{5}{6} \end{cases}$$

12

Ответ: $(\frac{7}{6}; 1; \frac{5}{6})$

~2

Пусть x - кол-во покупателей до обда y 2-го каппа, y - последожа также y 2-го каппа, тогда:

$$\begin{aligned} x+y+1,1x+1,1y &< 250 \\ 1,2y+0,75x &= 1,1(x+y) \end{aligned} \Rightarrow \begin{cases} 2,1y+2,1x < 250 \\ 0,1y = 0,35x \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} 2,1y+2,1x < 250 \\ y = 3,5x \end{cases} \Leftrightarrow$$

$$\begin{aligned} \begin{cases} 7,35x+2,1x < 250 \\ y = 3,5x \end{cases} &\Rightarrow \begin{cases} 9,45x < 250 \\ y = 3,5x \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x < \frac{250}{1,89} \approx 25 \\ y < \frac{175}{1,89} \approx 92 \end{cases} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow x+y < 117$$

Ответ: не больше 117

5



Многопрофильная
инженерная олимпиада
«Звезда»

шифр _____

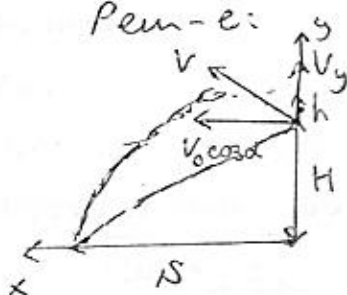
Задание	1	2	3	4	5	6	7	8	Всего
Баллы									

Вариант 1

2.5

Дано:
 $\alpha = 60^\circ$
 $V_0 = 40 \frac{m}{s}$
 $\gamma = 30 \frac{m}{s^2}$
 $g = 10 \frac{m}{s^2}$
 $S = ?$

Решение:



т.к. удар был упругим, то скорость по направлению Ox будет равна $V_x = V_0 \cos \alpha$.
По теореме Пифагора:

$$V_y = \sqrt{V^2 - V_x^2}$$

6

$$2. H = \frac{V_0^2 \sin^2 \alpha - V_y^2}{2g}; \quad h = \frac{V_y^2}{2g} \Rightarrow t_h = \sqrt{\frac{2h}{g}} + \sqrt{\frac{2(h+H)}{g}}$$

$$3. S_1 = V_0 \times t_h = V_0 \cos \alpha \left(\sqrt{\frac{2h}{g}} + \sqrt{\frac{2(h+H)}{g}} \right) = V_0 \cos \alpha \left(\frac{V_y + V_0 \sin \alpha}{g} \right) =$$

$$= \frac{V_0 \cos \alpha}{g} (\sqrt{V^2 - V_0^2 \cos^2 \alpha} + V_0 \sin \alpha) = 20 + 40\sqrt{3} \text{ м} - \text{Сколько шарик пролетит после удара}$$

$$4. V_0 \sin \alpha - gt = V_y \Leftrightarrow t = \frac{V_0 \sin \alpha - V_y}{g}; \quad L = V_0 \cos \alpha \cdot t = \frac{V_0 \cos \alpha}{g} (V_0 \sin \alpha - V_y) =$$

$$= 40\sqrt{3} - 20 \text{ м} - \text{расст. от запуска до стенки}$$

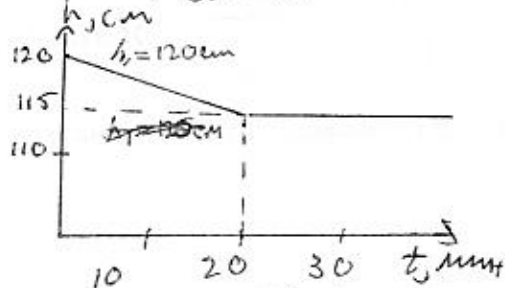
$$\text{В итоге: } S = L + S_1 = 40 \text{ м}$$

Ответ: $S = 40 \text{ м}$

2.6

Дано:
 $S = 15 \text{ см}^2$
 $\rho_B = 1 \text{ г/см}^3$
 $\rho_A = 0.9 \text{ г/см}^3$
 $T = 0^\circ \text{C}$
 $m_A, m_B = ?$

Решение:



1) В течение 20 мин лед таял, а потом растаял. Т.к. масса льда не изменилась, то:

$$\rho_A = \frac{m_A}{V_A} \text{ и } \rho_B = \frac{m_B}{V_B - S \cdot h}$$

Из графика $\Delta h = 120 - 110 = 10 \text{ см}$

$$\left(\frac{\rho_B}{\rho_A} \right)^{-1} = 1 - \frac{S \cdot \Delta h}{V_A} \Leftrightarrow V_A = \frac{\rho_B S \cdot \Delta h}{\rho_B - \rho_A} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow m_A = \rho_A V_A = \frac{\rho_A \rho_B S \cdot \Delta h}{\rho_B - \rho_A} = 67.5 \text{ г}; \quad m_B = \rho_B (S h_1 - V_A) = 1050 \text{ г}$$

Ответ: $m_A = 67.5 \text{ г}; \quad m_B = 1050 \text{ г}$