

Многопрофильная
инженерная олимпиада
«Звезда»

Шифр X-33/1-10-03

Задача 1.

	ед. р-ра, кг	ω , %	м в-ва	
1 р-р	x x	0,15 15	$0,15x$	1 р-р
2 р-р	y	35	$0,35y$	2 р-р
3 р-р	$x+y$	55	$0,15x + 0,35y$	3 р-р

$$\frac{x}{y} = ?$$

Решение:

$$\omega_x = \frac{m_x}{M_x}; \quad \omega_y = \frac{m_y}{M_y}; \quad \omega = \frac{m_{в-ва}}{M_{р-ра}}$$

$$\omega_3 = \frac{m_x + m_y}{M_x + M_y}$$

$$0,55 = \frac{0,15x + 0,35y}{x + y}$$

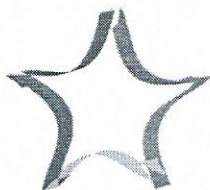
$$0,55x + 0,55y = 0,15x + 0,35y$$

$$0,4x = -0,2y$$

$$\frac{x}{y} = -\frac{0,2}{0,4} = -0,5$$

$\frac{x}{y} = -0,5$ - решение некорректно, т.к. соотношение не может быть отрицательным, независимо от того $\omega_x = 15\%$ или $\omega_y = 15\%$ в любом случае, ответы отрицательны

Ответ: решения нет



Многопрофильная
инженерная олимпиада
«Звезда»

Шифр X-33/1-10-03

Задача 2

Дано:

Решение:

Смесь ($\text{NH}_3 + \text{воздух}$)

П.к. расход аммиака составляет 3 T/ч , по предположению, что на завод пришел 1 час, тогда израсходовалось 3000 кг аммиака.

$$\omega(\text{NH}_3) = 15\% \text{ (по V)}$$

$$t = 1 \text{ ч}$$

$$m(\text{NH}_3) = 3000 \text{ кг}$$

$$\text{расход}(\text{NH}_3) = 3 \text{ T/ч}$$

$$\text{расход}(\text{воздух}) = ?$$

$$m(\text{воздух}) = ?$$

$$\nu(\text{NH}_3) = \frac{m(\text{NH}_3)}{M(\text{NH}_3)} ; \nu(\text{NH}_3) = \frac{V(\text{NH}_3)}{V_m} \Rightarrow$$

$$\frac{m(\text{NH}_3)}{M(\text{NH}_3)} = \frac{V(\text{NH}_3)}{V_m} \Rightarrow V(\text{NH}_3) = \frac{m(\text{NH}_3) \cdot V_m}{M(\text{NH}_3)} =$$

$$= \frac{3000 \text{ кг} \cdot 22,4 \text{ л/моль}}{0,017 \frac{\text{кг}}{\text{моль}}} = 3,95 \cdot 10^6 \text{ л} *$$

$$M(\text{NH}_3) = 14 + 3 = 17 \text{ г/моль} \approx 0,017 \text{ кг/моль}$$

$$\omega(\text{NH}_3) = \frac{V(\text{NH}_3)}{V(\text{NH}_3) + V(\text{воздух})}$$

$$\omega(\text{NH}_3) \cdot V(\text{NH}_3) + \omega(\text{NH}_3) \cdot V(\text{воздух}) = V(\text{NH}_3)$$

$$V(\text{воздух}) = \frac{V(\text{NH}_3) - \omega(\text{NH}_3) \cdot V(\text{NH}_3)}{\omega(\text{NH}_3)}$$

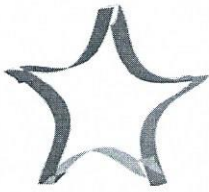
$$V(\text{воздух}) = \frac{3,95 \cdot 10^6 \text{ л} - 0,15 \cdot 3,95 \cdot 10^6 \text{ л}}{0,15} = 22,4 \cdot 10^6 \text{ л} * \Rightarrow \text{расход воздуха равен}$$

$$\nu(\text{O}_2) = \frac{m(\text{O}_2)}{M(\text{O}_2)} ; \nu(\text{O}_2) = \frac{V(\text{O}_2)}{V_m} \Rightarrow \frac{m(\text{O}_2)}{M(\text{O}_2)} = \frac{V(\text{O}_2)}{V_m} \Rightarrow \frac{m(\text{H}_2)}{M(\text{H}_2)} =$$

$$\Rightarrow m(\text{O}_2) = \frac{V(\text{O}_2) \cdot M(\text{O}_2)}{V_m} = \frac{22,4 \cdot 10^6 \text{ л} \cdot 0,029 \text{ кг/моль}}{22,4 \text{ л/моль}} = 29000 \text{ кг} \Rightarrow$$

$\Rightarrow$ расход ~~кислорода~~ воздуха составляет 29 T/ч

$$\text{Ответ: } m(\text{воздух}) = 29 \text{ T} \\ \text{расход } \text{воздух} = 29 \text{ T/ч}$$



Многопрофильная
инженерная олимпиада
«Звезда»

Шифр* X-33/1-10-03

Вариант _____

Задача 3

Проверим линию, которая разделена лист на прямоугольник и множество трапеций и рассмотрим их (20 шт.)

$$\frac{1000 - 35 \cdot 20}{20} = 15 \text{ мм} = 15 \cdot 2 + 35 = 65 \text{ мм} - \text{большее основание трапеции}$$

$$S = \frac{a+b}{2} \cdot h = \frac{35+65}{2} \cdot 21 = 50 \cdot 21 = 1050 \text{ мм}^2 - S \text{ трапеции}$$

$$S = 20 \cdot 1050 = 21000 \text{ мм}^2 - S \text{ всех 20 трапеций}$$

$$150 \text{ мм}^2 = 150000000 \text{ мм}^2$$

$$150000000 - 21000 = 149979000 \text{ мм}^2$$

$$\frac{149979000}{1000} = 149979 \text{ мм} - \text{длина листа}$$

Рассм. $\triangle ABH$ - прямоугол.

По теор. Пифагора:

$$AB^2 = BH^2 + HA^2$$

$$AB = \sqrt{BH^2 + HA^2}$$

$$AB = \sqrt{441 + 2251} = \sqrt{6661} \text{ мм}$$

$$\text{По рисунку видно, что } B, P, = \frac{1}{2} AB = \frac{\sqrt{6661}}{2} \text{ мм}; B, H, = \frac{1}{2} BH = 10,5 \text{ мм}; \Rightarrow$$

$$\Rightarrow 149979 + 21 = 150000 \text{ мм} - \text{длина листа с учётом трапеции}$$

$$15000 - 10,5 = 149889,5 \text{ мм} - \text{по краям}$$

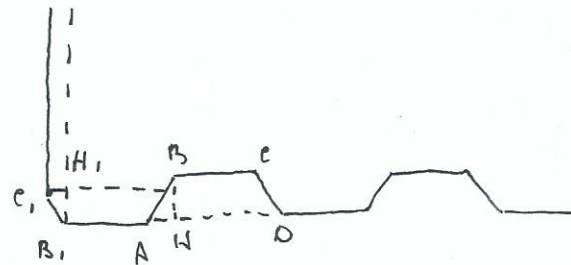
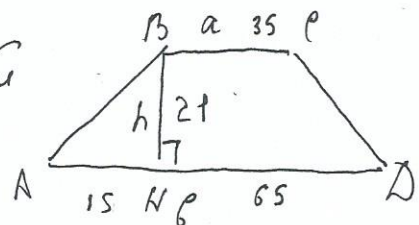
$$\frac{149889,5 + 150000}{2} \cdot 9,5 = 1124960,75 \text{ мм}^2$$

$$1124960,75 \cdot 2 = 2249921,5 \text{ мм}^2 \quad 22499 + 150000000 = 150022499 \text{ мм}^2 - \text{всё}$$

* вносится организатором олимпиады

$$150,022499 \cdot 0,08 = 12 \text{ кг}$$

Ответ: 12 кг



3



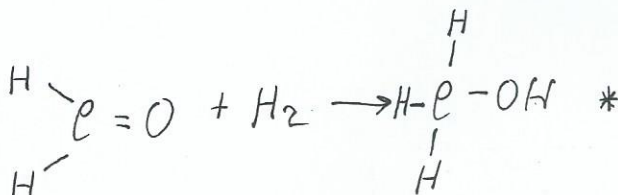
Задача 4

Дано:

Обозначения:

Т - технический
(с примесями)

п. - чистый



$$m(\text{CH}_2\text{O})_T = 100 \text{ кг}$$

$$m(\text{H}_2)_T = 100 \text{ кг}$$

$$\omega(\text{п. CH}_2\text{O}) = 99\% = 0,99$$

$$\omega(\text{п. H}_2) = 95\% = 0,95$$

$$m(\text{п. CH}_2\text{O}) = \omega(\text{п. CH}_2\text{O}) \cdot m(\text{CH}_2\text{O})_T = 100 \text{ кг} \cdot 0,99$$

$$= 99 \text{ кг} \Rightarrow m(\text{CH}_2\text{O}) = 93 \text{ кг} *$$

$$\nu(\text{CH}_2\text{O}) : \nu(\text{CH}_3\text{OH}) = 1 : 1 \Rightarrow \nu(\text{CH}_2\text{O}) = \nu(\text{CH}_3\text{OH})$$

$$\nu(\text{CH}_2\text{O}) = \frac{m(\text{CH}_2\text{O})}{M(\text{CH}_2\text{O})} = \frac{93 \text{ кг}}{0,03 \text{ кг/моль}} = 3100 \text{ моль} * \Rightarrow \nu(\text{CH}_3\text{OH}) = 3100 \text{ моль}$$

$$\omega(\text{CH}_2\text{O}) = 12 + 2 + 16 = 30 \text{ г/моль} = 0,03 \text{ кг/моль} \quad M(\text{CH}_3\text{OH}) = 12 + 3 + 16 + 1 = 32 \text{ г/моль} = 0,032 \text{ кг/моль}$$

$$\nu(\text{CH}_3\text{OH}) = \frac{m(\text{CH}_3\text{OH})}{M(\text{CH}_3\text{OH})} \Rightarrow m(\text{CH}_3\text{OH}) = \nu(\text{CH}_3\text{OH}) \cdot M(\text{CH}_3\text{OH}) = 3100 \text{ моль} \cdot$$

$$0,032 \text{ кг/моль} = 99,2 \text{ кг} *$$

$$\nu(\text{H}_2) : \nu(\text{CH}_2\text{O}) = 1 : 1 \Rightarrow \nu(\text{CH}_2\text{O}) = \nu(\text{H}_2) = 3100 \text{ моль}$$

$$\nu(\text{H}_2) = \frac{m(\text{H}_2)}{M(\text{H}_2)} ; m(\text{H}_2) = \nu(\text{H}_2) \cdot M(\text{H}_2) = 3100 \text{ моль} \cdot 0,002 \text{ кг/моль} =$$

$$= 6,2 \text{ кг} *$$

$$\omega(\text{п. H}_2) = \frac{m(\text{п. H}_2)}{m(\text{H}_2)} \quad m(\text{п. H}_2) = \omega(\text{п. H}_2) \cdot m(\text{H}_2) =$$

$$\omega(\text{H}_2) = \frac{m(\text{H}_2)}{m(\text{H}_2)_T} ; m(\text{H}_2)_T = \frac{m(\text{H}_2)}{\omega(\text{H}_2)} = \frac{6,2}{0,95} \approx 6,5 \text{ кг} \Rightarrow 0,3 \text{ кг} - \text{примеси} *$$

Введено		Выведено	
Наименование	m, кг	Наименование	m, кг
CH2O H2O остаток	93,5	CH3OH прим.	99,2
CH2O чист.	93	CH2O прим.	7
H2 чист.	6,2	H2 прим.	0,3
CH2O прим.	7	CH2 H2 оставшийся	93,5
H2 прим.	0,3		
Итого, кг	200	Итого, кг	200

4