



Многопрофильная
инженерная олимпиада
«Звезда»

Шифр X-59-10-38

①

Дано:

$$m_1 - 15\%$$

$$m_2 - 35\%$$

$$w_1 = 0,15$$

$$w_2 = 0,35$$

$$w_{\text{обг}} = 0,55$$

Найти:
соотношение
 $\frac{m_1}{m_2}$

Решение:

$$m_1 w_1 + m_2 w_2 = (m_1 + m_2) w_{\text{обг}}$$

$$0,15 m_1 + 0,35 m_2 = 0,55 (m_1 + m_2)$$

$$-0,40 m_1 - 0,20 m_2 = 0$$

$$-0,40 m_1 = 0,20 m_2$$

$$2 m_1 = m_2 \quad \boxed{1:2}$$

$$\text{Ответ: } \frac{m_1}{m_2} = \frac{1}{2}$$

②

Дано:

$$w_{\text{NH}_3} = 0,15$$

$$m_{\text{NH}_3} = 3 \text{ т/ч} =$$

$$3000 \text{ кг/ч}$$

$$M_N = 14 \text{ г/моль}$$

$$M_H = 1 \text{ г/моль}$$

$m_{\text{воз}} - ?$

расход воз. - ?

Решение:

$$M_{\text{NH}_3} = 14 + 3 \cdot 1 = 17 \text{ г/моль}$$

$$\mu_{\text{NH}_3} = \frac{m_{\text{NH}_3}}{M_{\text{NH}_3}} = \frac{3000 \text{ кг/ч}}{17 \text{ г/моль}} = \frac{3000 \cdot 10^3 \text{ г/ч}}{17 \text{ г/моль}} \approx 176470,59 \text{ моль/ч}$$

$$V_{\text{NH}_3} = \mu_{\text{NH}_3} \cdot V_m = 176470,59 \cdot 22,4 \text{ л/моль} \approx 3952941,18 \text{ л/ч} = 3952,94 \text{ м}^3/\text{ч}$$

$$V_{\text{кисл}} = \frac{\mu_{\text{NH}_3}}{w_{\text{NH}_3}} = \frac{3952,94 \text{ м}^3/\text{ч}}{0,15} \approx 26352,94$$

$$\text{расход воздуха} = V_{\text{кисл}} - V_{\text{NH}_3} = 26352,94 - 3952,94 = 22400 \text{ м}^3/\text{ч}$$

$$m_{\text{воз}} = V_{\text{воз}} \cdot \rho_{\text{воз}} = 22400 \text{ м}^3/\text{ч} \cdot 1,225 \text{ кг/м}^3 \approx 27440 = 27,44 \text{ т/ч}$$

Ответ:

масса

$$m_{\text{воз}} = 27,44 \text{ т/ч}$$

расход

$$V_{\text{воз}} = 22400 \text{ м}^3/\text{ч}$$



Многопрофильная
инженерная олимпиада
«Звезда»

Шифр X-59-10-38

3

Дано:

Решение:

$$a = 1 \text{ м}$$

$$b = 1,06 \text{ м}$$

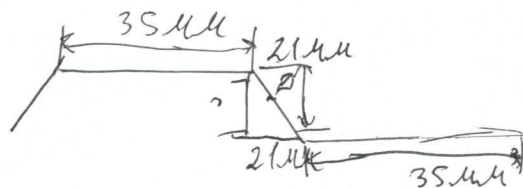
$$S = 150 \text{ м}^2$$

$$\rho_3 = 80 \text{ г/м}^3$$

$m_3 = ?$

$$\rho_3 = \text{расход на м}^2 \cdot S = 80 \text{ г/м}^2 \cdot 150 \text{ м}^2 = 12000 \text{ г} = 12 \text{ кг}$$

Ответ: $m_3 = 12 \text{ кг}$



4

Дано:

Решение:

$$m_{\text{исх.}}(\text{CH}_2\text{O}) = 100 \text{ кг}$$

$$\text{примеси в CH}_2\text{O} = 7\%$$

$$\text{примеси в H}_2 = 5\%$$

$$m_{\text{теор. H}_2} = 100 \text{ кг}$$

$$\text{конверсия CH}_2\text{O} = 0,85$$

$$M(\text{C}) = 12 \text{ г/моль}$$

$$M(\text{H}) = 1 \text{ г/моль}$$

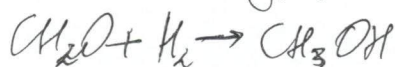
$$1) m_{\text{чистого CH}_2\text{O}} = 100 \text{ кг} (1 - 0,07) = 93 \text{ кг}$$

$$2) m_{\text{чистого H}_2} = 100 (1 - 0,05) = 95 \text{ кг}$$

$$3) n_{\text{CH}_2\text{O}} = \frac{93 \text{ кг}}{30 \text{ г/моль}} = \frac{93000 \text{ г}}{30 \text{ г/моль}} = 3100 \text{ моль}$$

$$4) n_{\text{H}_2} = \frac{95 \text{ кг}}{2 \text{ г/моль}} = \frac{95000 \text{ г}}{2 \text{ г/моль}} = 47500 \text{ моль}$$

5) Реакция синтеза CH_2O :



$$6) n_{\text{CH}_3\text{OH}} = n_{\text{CH}_2\text{O}} \cdot 0,85 = 3100 \text{ моль} \cdot 0,85 = 2635 \text{ моль}$$

$$7) m_{\text{CH}_3\text{OH}} = 2635 \text{ моль} \cdot 32 \text{ г/моль} = 84320 \text{ г} = 84,32 \text{ кг}$$

$$8) m_{\text{непр. CH}_2\text{O}} = 93 \text{ кг} - (3100 \text{ моль} \cdot 0,85 \cdot 30 \text{ г/моль}) = 93 \text{ кг} - 79,05 \text{ кг} = 13,95 \text{ кг}$$

$$9) m_{\text{непр. H}_2} = 95 \text{ кг} - (3100 \text{ моль} \cdot 0,85 \cdot 2 \text{ г/моль}) = 95 \text{ кг} - 5,27 \text{ кг} = 89,73 \text{ кг}$$

THE UNIVERSITY OF CHICAGO
LIBRARY
540 EAST 57TH STREET
CHICAGO, ILL. 60637
TEL: 773-936-5000
FAX: 773-936-5001
WWW.CHICAGO.EDU



Многопрофильная
инженерная олимпиада
«Звезда»

Шифр X-59-10-38

4) (масштаб)

введено		выведено	
название	м, кг	название	м, кг
формальдегид (CH_2O)	93	формальдегид (CH_2O)	13,95
водород (H_2)	95	водород (H_2)	89,43
метанол (CH_3OH)	—	метанол (CH_3OH)	84,32
суммарно	188	суммарно	188

