

Химический процесс

Практические занятия

---

# ТЗ № 1

Пересчет составов  
смесей

Расчет состава  
исходной смеси

---

# Задача 1

- Дан объемный состав смеси. Пересчитать его в массовый.

| Исходные данные |      | Расчет массового состава смеси |        |       |    |        |
|-----------------|------|--------------------------------|--------|-------|----|--------|
| Компонент       | % об | м <sup>3</sup>                 | % моль | кмоль | кг | % масс |
| O <sub>2</sub>  | 21,1 |                                |        |       |    |        |
| N <sub>2</sub>  | 69,8 |                                |        |       |    |        |
| NH <sub>3</sub> | 9,1  |                                |        |       |    |        |
| Итого           | 100  |                                |        |       |    |        |

# Задача 1

- Объемный состав смеси:

| Исходные данные |      | Расчет массового состава смеси |        |       |        |        |
|-----------------|------|--------------------------------|--------|-------|--------|--------|
| Компонент       | % об | м <sup>3</sup>                 | % моль | кмоль | кг     | % масс |
| O <sub>2</sub>  | 21,1 | 21,1                           | 21,1   | 0,942 | 30,14  | 24,25  |
| N <sub>2</sub>  | 69,8 | 69,8                           | 69,8   | 3,116 | 87,25  | 70,20  |
| NH <sub>3</sub> | 9,1  | 9,1                            | 9,1    | 0,406 | 6,9    | 5,56   |
| Итого           | 100  | 100                            | 100    | 4,464 | 124,29 | 100    |

# Задача 2

- Рассчитать объемный и мольный состав грозненского газа:

| Компонент                      | % масс. | кг | кмоль | м <sup>3</sup> | % моль | % об. |
|--------------------------------|---------|----|-------|----------------|--------|-------|
| CH <sub>4</sub>                | 80,7    |    |       |                |        |       |
| C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>  | 2,5     |    |       |                |        |       |
| C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>  | 2,8     |    |       |                |        |       |
| C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> | 8,4     |    |       |                |        |       |
| C <sub>5</sub> H <sub>12</sub> | 5,6     |    |       |                |        |       |
| ИТОГО                          | 100     |    |       |                |        |       |

# Задача 2

- Объемный и мольный состав грозненского газа:

| Компонент                      | %<br>масс. | кг         | кмоль | м <sup>3</sup> | % моль | % об. | Мм |
|--------------------------------|------------|------------|-------|----------------|--------|-------|----|
| CH <sub>4</sub>                | 80,7       | 80,7       | 5,04  | 112,98         | 93,2   | 93,2  | 16 |
| C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>  | 2,5        | 2,5        | 0,08  | 1,87           | 1,5    | 1,5   | 30 |
| C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>  | 2,8        | 2,8        | 0,06  | 1,42           | 1,2    | 1,2   | 44 |
| C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> | 8,4        | 8,4        | 0,14  | 3,24           | 2,7    | 2,7   | 58 |
| C <sub>5</sub> H <sub>12</sub> | 5,6        | 5,6        | 0,08  | 1,74           | 1,4    | 1,4   | 72 |
| ИТОГО                          | 100        | примем 100 | 5,40  | 121,25         | 100    | 100   |    |

## Задача 3

- Рассчитать количество компонентов на 8300 кг/ч грозненского газа в условиях предыдущей задачи

| Компонент                      | кг/ч | кмоль/ч | м <sup>3</sup> /ч |
|--------------------------------|------|---------|-------------------|
| CH <sub>4</sub>                |      |         |                   |
| C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>  |      |         |                   |
| C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>  |      |         |                   |
| C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> |      |         |                   |
| C <sub>5</sub> H <sub>12</sub> |      |         |                   |
| ИТОГО                          | 8300 |         |                   |

# Задача 3

- Количество компонентов грозненского газа в пересчете на 8300 кг/ч

| Компонент                      | % масс. | кг/ч   | кмоль/ч | м <sup>3</sup> /ч | ММ |
|--------------------------------|---------|--------|---------|-------------------|----|
| CH <sub>4</sub>                | 80,7    | 6698,1 | 419     | 9377,3            | 16 |
| C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>  | 2,5     | 207,5  | 7       | 154,9             | 30 |
| C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>  | 2,8     | 232,4  | 5       | 118,3             | 44 |
| C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> | 8,4     | 697,2  | 12      | 269,3             | 58 |
| C <sub>5</sub> H <sub>12</sub> | 5,6     | 464,8  | 6       | 144,6             | 72 |
| ИТОГО                          | 100     | 8300   | 449     | 10064,5           |    |

# Задача 4

---

- Приготовить 3 т смеси по следующей рецептуре  
% масс: изобутен – 17,6; изопрен – 0,6;  
хлористый метил – 81,8.
- Найти загрузку каждого компонента.
- Приготовить смесь, если имеется 0,35 т изопрена.

# Задача 5

---

- Рассчитать объемный состав потока, полученного смешением технического аммиака и воздуха.
- Техн. аммиак –  $1000 \text{ м}^3/\text{ч}$  ( $\text{NH}_3$ –95 % об;  $\text{CH}_4$ –5 % об.)
- Воздух –  $2000 \text{ м}^3/\text{ч}$

# Задача 6

---

- Приготовить 640 кг смеси газов, взятых в мольном соотношении  $\text{SO}_2 : \text{O}_2 = 1:1$ .

# Задача 7

---

- Рассчитать массовый, мольный и объемный составы смеси бензола и толуола, взятых в мольном соотношении 1:1.
- Мм бензола = 78 кг/кмоль;  $\rho = 879 \text{ кг/м}^3$ ;
- Мм толуола = 92 кг/кмоль;  $\rho = 867 \text{ кг/м}^3$ .

# Задача 8

---

- На проведение процесса требуется 42 кмоль кислорода. Поток окислителя получают смешением воздуха с техническим кислородом. Концентрация  $O_2$  в смеси должна составлять 30 % об. Определить массу, объем и число кмолей смешиваемых потоков.
- Состав технического кислорода, % моль:
- Кислород – 96;
- Азот – 4.

# ТЗ № 2

## Расчет состава реакционной смеси



## Задача 9

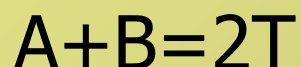
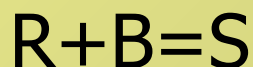
---

- Для реакции  $A + 2B = 2R + S$   
определить степень превращения  
вещества В и состав реакционной  
смеси, если  $x_A = 0,62$ ;  $C_{A0} = 1$  кмоль/м<sup>3</sup>;  
 $C_{B0} = 1,54$  кмоль/м<sup>3</sup>

# Задача 10

---

- В реакторе протекают реакции



- Начальные концентрации, кмоль/м<sup>3</sup>:

$$C_{A0} = 2; C_{B0} = 2,3; C_{R0} = C_{S0} = C_{T0} = 0.$$

- Выходные концентрации, кмоль/м<sup>3</sup>:

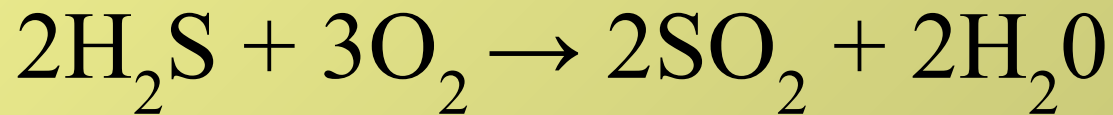
$$C_A = 1,1; C_S = 0,3; C_R = 0,2.$$

- Определить степени превращения вещества В по реакциям, селективность А по продукту Т, химический выход продукта S и его выход от исходного сырья В.

# Задача 11

---

- Рассчитать молярный и массовый составы реакционной смеси реакции



- Реагенты подают в реактор в стехиометрическом мольном соотношении  $\text{H}_2\text{S}:\text{O}_2 = 2:3$ . Конверсия сероводорода  $x_{\text{с/в}} = 16\%$ .

# Задача 12

---

- Рассчитать массовый состав (в % масс) реакционной смеси реакции



- В качестве сырья используется печной газ, который поступает из печей обжига колчедана, и воздух. Состав печного газа, % моль:  
 $\text{SO}_2$  -7;  $\text{O}_2$  -11;  $\text{N}_2$  – 82.
- Реагенты загружают в реактор в мольном соотношении  $\text{SO}_2:\text{O}_2 = 1:2$ . Конверсия диоксида серы  $x_{\text{д/с}} = 80\%$ .

# Задача 13

---

- Рассчитать мольно-объемную концентрацию компонентов реакционной смеси для рабочих условий и стандартного состояния для реакции



- Количество смеси, поступающей в реактор окисления аммиака, 100 кмоль, ее состав, % моль:

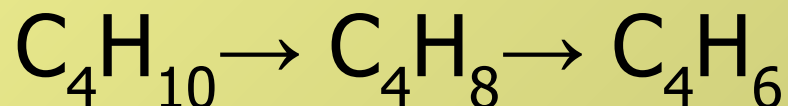
NO-9; NO<sub>2</sub>-1; N<sub>2</sub>-82; O<sub>2</sub>-8.

- Условия реакции окисления:  $t=20\text{ }^{\circ}\text{C}$ ;  $p=19,6 \cdot 10^4\text{ Па}$ .  
Конверсия NO составляет 80 %.

# Задача 14

---

- При проведении последовательной реакции дегидрирования



- Частные степени превращения бутана в бутилен и в бутадиен составляют соответственно 0,38 и 0,04.
- Рассчитать состав полученной реакционной смеси, общую степень превращения бутана, интегральную селективность и выход бутилена, если исходное количество бутана 21 моль.