





Многопрофильная  
инженерная олимпиада  
«Звезда»

Шифр X-59-11-14

Задача 1

$$250 \text{ см}^3 = 250 \text{ мл} = V_{\text{р-ра}}$$

$$0,15 \text{ моль/дм}^3 = 0,15 \text{ моль/л} = c_{\text{р-ра}}$$

$$V_{\text{р-ра}} \quad c_{\text{моль (NaCl)}}$$

$$1 \text{ л} \quad - \quad 0,15 \text{ моль}$$

$$0,25 \text{ л} \quad - \quad x$$

$$x = 0,25 \cdot 0,15 = 0,0375 \text{ моль}$$

$$m(\text{NaCl}) = n \cdot M = 0,0375 \cdot (23 + 35) = 2,175 \text{ г}$$

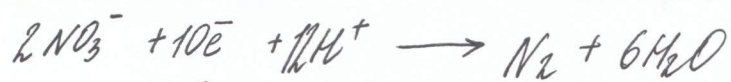
$$\text{Титр} - \text{количество граммов в-ва в 1 мл раствора} = \frac{m(\text{NaCl})}{V(\text{р-ра})} =$$
$$= \frac{2,175}{250} = 0,0087 \text{ г/мл}$$

ответ: 0,0087 г/мл

Задача 3.

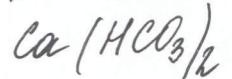
$\text{Cr}^{+6}$ ;  $\text{Zn}^{+2}$ ; фосфаты, нитраты, масляная эмульсия.

1. Механическая очистка: удаление крупных частиц для упрощения дальнейшей работы.
2. Коагуляция: процесс добавления коагулянтов (сульфата алюминия  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ ) для осаждения цинка и хрома.
3. Флоатация - процесс при котором масляные частицы масляной эмульсии поднимаются на поверхность. После данного процесса легко нейтрализовать и убрать масляную эмульсию с состава сточных вод.
4. Нейтрализация - процесс обезвреживания стоков от ~~нитратов~~ нитратов с помощью различных микроорганизмов и растений. А также бактерий. (Биологическая очистка)



5. Адсорбция - применение активированного угля для удаления фосфатов и других растворенных вредных веществ.

#### 4 Задача.



$$M(\text{Ca}) = 40,08 \text{ г/моль}$$

$$M(\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2) = 162,1 \text{ г/моль}$$

$$M(\text{HCO}_3) = 61,01 \text{ г/моль}$$

$$C_{\text{H}} = \frac{m}{\frac{M}{\text{экв}} \cdot V} = \frac{0,625}{\frac{162,1}{2} \cdot 1} = 7,72 \text{ мг-экв/л}$$

П.к. в 1 л содержится 0,625 г  $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2 \Rightarrow$  карбонатная жесткость воды 7,72 мг-экв/л

Снизить карбонатную жесткость можно с помощью следующих методов:

1. Коагуляция, флотация - используется для осаждения ионов кальция
2. Ионный обмен - ионообмен, который заменяет ионы кальция на ионы натрия, тем самым снижая жесткость.
3. Нейтрализация - добавление кислот для снижения pH раствора.
4. Дистилляция - снижение жесткости, путем испарения воды.

#### 2 Задача.

$$36 \text{ т} = 36000 \text{ кг}$$

$$36000 : 24 = 1500 \text{ кг/ч}$$

$$1500 \cdot 0,96 = 1440 \text{ кг/ч}$$

$$1500 - 1440 = 60 \text{ кг/ч}$$



$$n(\text{Zn}) = n(\text{ZnO}) = \frac{m}{M} = \frac{1440000}{65,4} = 22018,35 \text{ моль}$$

$$m(\text{ZnO}) = M \cdot n = 22018,35 \cdot (65,4 + 16) = 1792293,72 = 1792,3 \text{ кг}$$

$$n(\text{O}_2) = \frac{n(\text{Zn}) \cdot 3}{2} = 33027,52 \text{ моль}$$



Многопрофильная  
инженерная олимпиада  
«Звезда»

Шифр X-59-11-14

$$m(O_2) = n(O_2) \cdot M = 33027,52 \cdot 16 = 1056880,72 = 1056,881 \text{ кг}$$

$$n(O_2) = n(Zn) = 22018,35 \text{ моль}$$

$$m(O_2) = n(O_2) \cdot M(O_2) = 704,5872 = 704,587 \text{ кг}$$

| введено  |          | выведено    |          |
|----------|----------|-------------|----------|
| вещество | масса    | вещество    | масса    |
| цинк     | 1500     | оксид цинка | 1792,397 |
| кислород | 1056,881 | цинк        | 60       |
|          |          | кислород    | 704,587  |
| суммарно | 2556,881 | суммарно    | 2556,881 |

