



Многопрофильная
инженерная олимпиада
«Звезда»

Шифр X-73-11-03

N1

$$250 \text{ см}^3 = 0,25 \text{ дм}^3$$

$$n = CV = 0,15 \text{ моль/дм}^3 \cdot 0,25 \text{ дм}^3 = 0,0375 \text{ моль} = n(\text{NaCl})$$

$$m(\text{NaCl}) = 58,5 \text{ г/моль} \cdot 0,0375 \text{ моль} = 2,175 \text{ г}$$

$$\rho = \frac{m}{V} = \frac{2,175 \text{ г}}{0,25 \text{ дм}^3} = 8,7 \text{ г/дм}^3$$

Ответ: 8,7 г/дм³

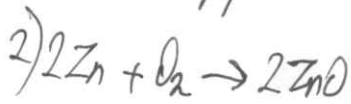
N2

$$1) 36 \text{ т/сут} = 36000 \text{ кг/сут}$$

$$\frac{36000 \text{ кг/сут}}{24} = 1500 \text{ кг/ч}$$

$$m(\text{Zn})_{\text{происл}} = 1500 \text{ кг} \cdot 0,96 = 1440 \text{ кг}$$

$$m(\text{Zn})_{\text{не происл}} = 1500 \text{ кг} - 1440 \text{ кг} = 60 \text{ кг/ч}$$



$$n(\text{Zn}) : n(\text{O}_2) = 2:1 \Rightarrow n(\text{O}_2) = \frac{n(\text{Zn})}{2}$$

$$n(\text{Zn}) = \frac{1440000}{65,4} = 22018,348 \text{ моль}$$

$$n(\text{Zn}) : n(\text{O}_2) = 2:1, \Rightarrow n(\text{O}_2) = \frac{22018,348}{2} = 11009,174 \text{ моль}$$

$$m(\text{O}) = 11009,174 \text{ моль} \cdot 32 \text{ г/моль} = 352293,56 \text{ г} \approx 352,29 \text{ кг}$$

$$m_{\text{воздуха происл}} = \frac{352,29}{0,21} = 1677,5714 \text{ кг} \quad (\text{содержание } \text{O}_2 \text{ в воздухе} \approx 21\%)$$

$$m_{\text{всего воздуха}} = 1677,5714 \text{ кг} \cdot 3 = 5032,7142 \text{ кг}$$

$$m_{\text{остаток воздуха}} = 5032,7142 \text{ кг} - 1677,5714 \text{ кг} = 3355,1428 \text{ кг}$$

$$3) n(\text{Zn}) = n(\text{ZnO}) = 22018,348 \text{ моль}$$

$$m(\text{ZnO}) = 22018,348 \text{ моль} \cdot 81,4 \text{ г/моль} = 1792293,5 \text{ г} \approx 1792,29 \text{ кг}$$

Ответ:

ВВЕДЕНО		ВЫВЕДЕНО	
наименов.	кг	наименов.	кг
Zn	1500	ZnO	1792,29
воздух	5032,7142	Zn остаток (измеш.)	60
		m_{\text{остаток воздуха}}	3355,1428
ушиарю	6532,7142	ушиарю	5207,4328

N3

Очистка сточных вод укс

1) Механическая очистка воды от крупных частиц с помощью фильтра или специальной решетки

2) Удаление масляной эмульсии

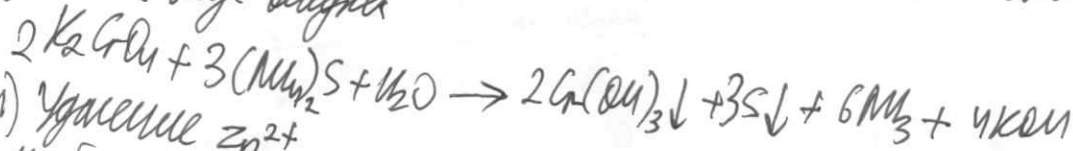
Масляная эмульсия имеет меньшую плотность по сравнению с водой, поэтому может образовывать пену на поверхности воды

способы разделения:

- гравитационное разделение
- специальные фильтры

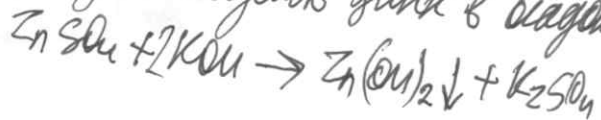
3) Удаление Cr^{6+}

Необходимо понизить степень окисления хрома (Cr^{6+} более токсичен чем Cr^{3+}) и удалить в виде осадка



4) Удаление Zn^{2+}

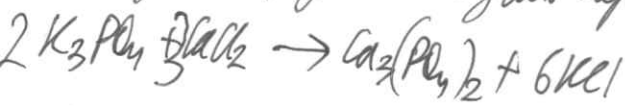
Необходимо выделить ионы в осадок и удалить



Добавление щелочи позволяет получить нерастворимое основание ($Zn(OH)_2$)

5) Удаление фосфатов

необходимо образовать + получить нерастворимую соль, которую впоследствии можно будет удалить из воды



например путем добавления растворимых хлоридов

6) Удаление нитратов

Необходимо провести денитрификацию, например с помощью денитрифицирующих бактерий

7) Финальный этап очистки

Пропускание воды через фильтр и вещества, которые обладают сорбционными свойствами (активированный уголь)



Многопрофильная
инженерная олимпиада
«Звезда»

Шифр X-73-11-03

№ 4

$$n(\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2) = \frac{0,625 \text{ г}}{(40+12+16 \cdot 3) \text{ г/моль}} = 0,003858 \text{ моль}$$

$$n(\text{HCO}_3) = 0,003858 \text{ моль} \cdot 2 = 0,007716 \text{ моль}$$

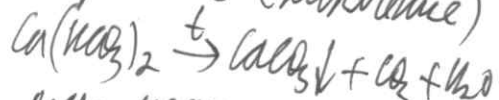
$$m(\text{HCO}_3) = 0,007716 \cdot 61 \text{ г/моль} \approx 0,470676 \text{ г} \approx 470,676 \text{ мг}$$

$$\rho(\text{HCO}_3) = \frac{61 \text{ г/моль}}{1} = 61 \text{ г/моль}$$

$$\text{жесткость (ЖК)} = \frac{470,676 \text{ мг}}{61 \cdot \frac{1 \text{ л}}{1 \text{ моль}}} \approx 7,72 \text{ мг-экв/л} \quad (\text{ЖК} = \frac{m}{\Delta V})$$

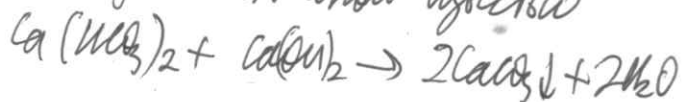
Снижение карбонатной жесткости

1. Карбевание (кипячение)



можно удалить осадок

2. реакция с пищевой известью



Ответ: 7,72 мг-экв/л