

Модуль 11 класс. 2 часа.

## «ТОК В ЖИДКОСТЯХ»

ВХОД:

Структурно-логическая схема



Условные обозначения:

\*  $m$  – масса вещества

$I$  – сила тока

$\Delta t$  – время

$k$  – электрохимический эквивалент вещества

$$k = m_i / q_i \quad \text{г/Кл, где } m_i - \text{масса иона} \\ q_i - \text{заряд иона}$$

$M$  – молярная масса

$F$  – постоянная Фарадея,  $F = \bar{e} \cdot N = 9,65 \cdot 10^4 \text{ Кл/моль}$

$n$  – валентность

$Q$  – общий заряд всех ионов

Словарь понятий:

**Электролитическая диссоциация** – расщепление молекул на ионы под действием поля.

**Электролиз** – выделение на электродах веществ, входящих в состав электролита, при протекании через раствор электрического тока.

**Электролиты** – вещества, растворы и сплавы которых обладают ионной проводимостью.

**Гальваностегия** – покрытие металлических изделий тонким слоем другого металла.

**Гальванопластика** – электролитическое изготовление металлических копий, рельефных предметов.

**Электрометаллургия** – получение чистых металлов при электролизе.

**Рафинирование металлов** – очистка металлов от примесей с помощью электролиза (неочищенный металл является анодом, а на катоде оседает очищенный).

**Полиграфия** – печатная промышленность.

Утверждения:

**Закон Фарадея:** масса вещества, выделившегося на электроде, прямо пропорциональна силе тока и времени прохождения тока через раствор (расплав) электролита:  $m = 1/F \cdot M/n \cdot Q$ .

**ВЫХОД:**

*Требования к умениям и навыкам:*

1. Письменно воспроизводить схему взаимосвязи понятий.
2. Уметь пояснять схему взаимосвязи понятий.
3. Выполнить контрольные задачи.

Примеры решения задач:

1. При серебрении изделия на катоде за 30 мин. Отложилось серебро массой 4,55 г. Определите силу тока при электролизе.

<p>Дано:</p> $m = 4,55 \text{ г} = 4,55 \cdot 10^{-3} \text{ кг}$ $\Delta t = 30 \text{ мин} = 1,8 \cdot 10^3 \text{ с}$ $k = 1,2 \cdot 10^{-6} \text{ кг/Кл}$ <hr/> <p><math>I = ?</math></p>	<p>Решение:</p> $m = k \cdot I \cdot \Delta t \Rightarrow I = \frac{m}{k \Delta t}$ $I = \left[ \frac{\text{кг}}{\text{кг/Кл} \cdot \text{с}} = \frac{\text{Кл}}{\text{с}} = \text{А} \right]$	$I = \frac{4,55 \cdot 10^{-3}}{1,2 \cdot 10^{-6} \cdot 1,8 \cdot 10^3} \approx 2,26 \text{ А}$
		<p>Ответ: <math>I \approx 2,26 \text{ А}</math>.</p>

2. Сколько никеля выделится при электролизе за 1 ч., при силе тока 10А, если известно, что молярная масса никеля 0,0587 кг/моль, а валентность никеля  $n=2$ ?

<p>Дано:</p> $t = 1 \text{ ч} = 3,6 \cdot 10^3 \text{ с}$ $I = 10 \text{ А}$ $\mu = 0,0587 \text{ кг/моль} =$ $= 5,87 \cdot 10^{-2} \text{ кг/моль}$ $n = 2$ $N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ моль}^{-1}$ $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}$ <hr/> <p><math>m = ?</math></p>	<p>Решение:</p> $m = k \cdot I \cdot \Delta t$ <p>где <math>k = \frac{\mu}{n \cdot e \cdot N_A} \Rightarrow</math></p> $\Rightarrow m = \frac{\mu}{n \cdot e \cdot N_A} \cdot I \cdot \Delta t$	$m = \frac{5,87 \cdot 10^{-2} \cdot 10 \cdot 3,6 \cdot 10^3}{2 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19} \cdot 6,02 \cdot 10^{23}} \approx 1,1 \cdot 10^{-2} \text{ кг}$
		<p>Ответ: <math>m \approx 1,1 \cdot 10^{-2} \text{ кг} \approx 11 \cdot 10^{-3} \text{ кг} = 11 \text{ г}</math></p>

3. При электролизе раствора  $ZnSO_4$  была затрачена энергия 20 гВт·ч. Определите массу выделившегося цинка, если напряжение на зажимах ванны 4В.

<p>Дано:</p> $W = 20 \text{ гВт} \cdot \text{ч} = 7,2 \cdot 10^6 \text{ Дж}$ $U = 4 \text{ В}$ $k = 0,34 \cdot 10^{-6} \text{ кг/Кл}$ <hr/> <p><math>m = ?</math></p>	<p>Решение:</p> $m = k \cdot I \cdot \Delta t$ $W = A = IU \Delta t$ $I \Delta t = \frac{A}{U} \Leftrightarrow I \Delta t = \frac{W}{U}$	$W = 20 \text{ гВт} \cdot \text{ч} = 20 \cdot 100 \text{ Вт} \cdot 3600 \text{ с} =$ $= 72 \cdot 10^5 \text{ Дж} = 7,2 \cdot 10^6 \text{ Дж}$ $m = 0,34 \cdot 10^{-6} \cdot \frac{7,2 \cdot 10^6}{4} = 0,612 \text{ кг}$
		<p>Ответ: <math>m = 612 \text{ г}</math>.</p>

4.\* Определите массу серебра, выделившегося на катоде при электролизе азотнокислого серебра за время 2ч., если к ванне приложено напряжение 1,2 В, а сопротивление ванны 5 Ом.

<p>Дано:</p> $\Delta t = 2 \text{ ч} = 720 \text{ с} = 7,2 \cdot 10^3 \text{ с}$ $U = 1,2 \text{ В}$ $R = 5 \text{ Ом}$ $k = 1,12 \cdot 10^{-6} \text{ кг/Кл}$ <hr/> $m - ?$	<p>Решение:</p> $m = k \cdot I \cdot \Delta t, \text{ где } I = \frac{U}{R}$ $m = k \cdot \frac{U}{R} \cdot \Delta t$ $m = \left[ \frac{\text{кг}}{\text{Кл}} \cdot \frac{\text{В}}{\text{Ом}} \cdot \text{с} = \frac{\text{кг}}{\text{Кл}} \cdot \text{А} \cdot \text{с} = \frac{\text{кг}}{\text{Кл}} \cdot \text{Кл} = \text{кг} \right]$	$m = 1,12 \cdot 10^{-6} \cdot \frac{1,2}{5} \cdot 7,2 \cdot 10^3 \approx$ $\approx 1,9 \cdot 10^{-3} \text{ кг} \approx 1,9 \text{ г}$
		<p>Ответ: <math>m \approx 1,9 \text{ г}</math>.</p>

5.\* Определите толщину слоя меди, выделившегося за 5ч., при электролизе медного купороса, если плотность тока  $0,8 \text{ А/дм}^2$ .

<p>Дано:</p> $\Delta t = 5 \text{ ч} = 1,8 \cdot 10^4 \text{ с}$ $j = 0,8 \text{ А/дм}^2 = 80 \text{ А/м}^2$ $\rho_{\text{Cu}} = 8,9 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$ $k = 0,33 \cdot 10^{-6} \text{ кг/Кл}$ <hr/> $h - ?$	<p>Решение:</p> $\rho = \frac{I}{S}$ $m = k \cdot I \cdot \Delta t$ $m = \rho \cdot V = \rho \cdot h \cdot S$ $k \cdot I \cdot \Delta t = \rho \cdot h \cdot S \Rightarrow$ $h = \frac{kI\Delta t}{\rho S} = \frac{kJS \cdot \Delta t}{\rho \cdot S}$	$h = \frac{0,33 \cdot 10^{-6} \cdot 80 \cdot 1,8 \cdot 10^4}{8,9 \cdot 10^3} \approx 5,3 \cdot 10^{-5} \text{ м}$
		<p>Ответ: <math>h \approx 5,3 \cdot 10^{-5} \text{ м}</math>.</p>

6. Почему безводная серная кислота может храниться в железной посуде, а разведённая только в стеклянной?

**Решение:** Безводная серная кислота не является проводником, то есть электролитом. Разведённая кислота представляет собой электролит, и её следует хранить в стеклянной посуде. В железе имеются примеси, и поэтому в присутствии проводящей разбавленной кислоты могут возникать местные токи, что вызовет коррозию сосуда и будет происходить электролиз.

7. Почему опасно дотрагиваться до проводов с током мокрыми руками?

**Решение:** Влага на руках содержит соли, которые при диссоциации образуют ионы, вследствие чего раствор приобретает хорошую электропроводность.

## Итоговый контроль

### Вопросы:

1. Какие вещества называют электролитами? Почему при растворении в воде твёрдый полярный диэлектрик превращается в проводник?
2. Какое физическое явление называют электролитической диссоциацией? Какая величина, характеризующая диссоциацию, остаётся постоянной при динамическом равновесии?
3. Какое физическое явление называют электролизом?
4. Сформулируйте закон Фарадея. Запишите объединённый закон Фарадея.
5. Каково применение электролиза в технике?

### Задачи:

1. В результате электролиза из раствора  $AgNO_3$  выделилось 5,6 г серебра (электрохимический эквивалент серебра  $1,12 \cdot 10^{-6}$  кг/Кл). Рассчитайте электрический заряд, прошедший через раствор.
2. При электролизе медного купороса за 1 ч выделилось 10 г меди (электрохимический эквивалент меди  $3,28 \cdot 10^{-7}$  кг/Кл). Найдите силу тока через электролит.
3. Рассчитайте массу алюминия, выделившегося за 8 ч при силе тока 10 А. Молярная масса алюминия  $27 \cdot 10^{-3}$  кг/Кл, валентность 3.
4. \*Для серебрения 12 ложек (площадь каждой  $50 \text{ см}^2$ ) через раствор соли серебра пропускается тока. Толщина покрытия должна составлять 50 мкм. В течении какого времени должно происходить серебрение, если сила тока 1,3 А? Молярная масса серебра 0,108 кг/моль, валентность 1, плотность  $10,5 \cdot 10^3$  кг/м.
5. \*При электролизе воды, происходившем в течении 1 ч при силе тока 5 А, выделился 1 л кислорода при давлении  $10^5$  Па. Найдите температуру выделившегося кислорода. Электрохимический эквивалент кислорода  $8,29 \cdot 10^{-8}$  кг/Кл.

