

Підсекція «Теоретична електрохімія»

Завдання 1

Дифузійна перенапруга (η_d) при електролізі розчину AgNO_3 з активністю $a_{\text{Ag}^+ (0)} = 10^{-2}$ моль·л⁻¹ дорівнює -0,059 В при 298,2 К. Визначити активність іонів Ag^+ при поверхні катода (a_{Ag^+}).

Розрахуйте граничний струм виділення срібла (i_l , А/см²), якщо відомо, що електроліз проводили при густині струму $i = 0,04$ А/см².

Навести схему зміни активності іонів Ag^+ поблизу поверхні катода при робочій густині струму $i = 0,04$ А/см² та граничній густині струму i_l .

Диффузионное перенапряжение (η_d) при электролизе раствора AgNO_3 с активностью $a_{\text{Ag}^+ (0)} = 10^{-2}$ моль·л⁻¹ составляет -0,059 В при 298,2 К. Определите активность ионов серебра у поверхности катода (a_{Ag^+}).

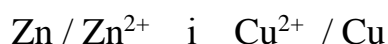
Рассчитайте предельный ток восстановления серебра (i_l , А/см²), если известно, что электролиз проводили при плотности тока $i = 0,04$ А/см².

Приведите схему изменения активности ионов Ag^+ вблизи поверхности катода при рабочей плотности тока $i = 0,04$ А/см² и предельной плотности тока i_l .

Підсекція «Теоретична електрохімія»

Завдання 2

За даними стандартних потенціалів міді і цинку розрахуйте за 25 °С електрорушійну силу елемента, що складений із півелементів:



Активність потенціалвизначальних іонів $a(\text{Zn}^{2+}) = a(\text{Cu}^{2+})$. Чи можливо за рахунок зміни концентрацій Zn^{2+} і Cu^{2+} в розчинах змінити напрям струму в елементі?

По данным о стандартных потенциалах меди и цинка рассчитайте при 25°C электродвижущую силу элемента, составленного из полуэлементов:



Активность потенциалопределяющих ионов $a(\text{Zn}^{2+}) = a(\text{Cu}^{2+})$. Возможно ли за счет изменения концентраций Zn^{2+} и Cu^{2+} в растворах изменить направление тока в элементе?

Підсекція «Хімічні джерела струму»

Завдання 1

При розкопці древньої піраміди виявлено гальванічний елемент невідомої конструкції. По зовнішньому вигляду і позначенням визначити полярність неможливо. Розбирати артефакт шкода. Запропонуйте декілька методів електрохімічного визначення полярності елемента.

При раскопке древней пирамиды обнаружен гальванический элемент неизвестной конструкции. По внешнему виду и обозначениям полярность определить невозможно. Разбирать артефакт жалко. Предложите несколько способов электрохимического определения полярности элемента.

Підсекція «Хімічні джерела струму»

Завдання 2

Воднево-кисневий паливний елемент реалізовано у розчині 5 М H_2SO_4 при $T=333$ К. Обидва електроди виготовлені з використанням монодисперсного платиного каталізатора, нанесеного на вуглецеву основу. Форму частинок платини прийняти сферичною, радіуси частинок на аноді і катоді рівні 3 і 5 нм відповідно. Загрузка на аноді – $0.5 \text{ мг Pt}\cdot\text{см}^{-2}$, на катоді – $1 \text{ мг Pt}\cdot\text{см}^{-2}$ геометричної поверхні. Геометрична поверхня електродів – 10 см^2 . Використовується режим перемішування, що виключає дифузійні обмеження. Струми обміну водневої і кисневої реакцій складають 1.8 та $0.7 \text{ мА}\cdot\text{см}^{-2}$ дійсної поверхні платини. Робоча густина струму $i=5 \text{ А}\cdot\text{см}^{-2}$ геометричної поверхні електродів. На скільки зміниться потужність такого паливного елемента через 1000 год роботи, якщо розчинення платини на катоді відбувається із швидкістю $0.001 \text{ нг}\cdot\text{год}^{-1}\cdot\text{см}^{-2}$ (у розрахунку на дійсну поверхню)? Зміною стану частинок на аноді можна знехтувати. Густина платини $\rho=21.5 \text{ г}\cdot\text{см}^{-3}$. Вважати, що омичні втрати визначаються виключно опором розчину (товщина шару 1 мм, питома електропровідність розчину $0.8 \text{ Ом}^{-1}\cdot\text{см}^{-1}$). Коефіцієнти переносу α для сповільнених одноелектронних стадій обох реакцій прийняти рівними 0.5. Стандартні потенціали систем $\text{O}_2/\text{H}_2\text{O}$ і H^+/H_2 при температурі 333 К прийняти рівними 1.23 і 0 В відповідно.

Водородно-кислородный топливный элемент реализован в растворе 5 М H_2SO_4 при $T=333$ К. Оба электрода изготовлены с использованием монодисперсного платинового катализатора, нанесенного на углеродную основу. Форму частичек платины принять сферической, радиусы частичек на аноде и катоде равны 3 и 5 нм соответственно. Загрузка на аноде – $0.5 \text{ мг Pt}\cdot\text{см}^{-2}$, на катоде – $1 \text{ мг Pt}\cdot\text{см}^{-2}$ геометрической поверхности. Геометрическая поверхность электродов 10 см^2 . Используется режим перемешивания, что исключает диффузионные ограничения. Токи обмена водородной и кислородной реакций составляют 1.8 и $0.7 \text{ mA}\cdot\text{см}^{-2}$ действительной поверхности платины. Рабочая плотность тока $i=5 \text{ A}\cdot\text{см}^{-2}$ геометрической поверхности электродов. На сколько изменится мощность такого топливного элемента через 1000 ч работы, если растворение платины на катоде происходит со скоростью $0.001 \text{ нг}\cdot\text{ч}^{-1}\cdot\text{см}^{-2}$ (при расчете на действительную поверхность)? Изменением состояния частиц на аноде можно пренебречь. Плотность платины $\rho=21.5 \text{ г}\cdot\text{см}^{-3}$. Считать, что омические потери определяются исключительно сопротивлением раствора (толщина слоя 1 мм , удельная электропроводность раствора $0.8 \text{ Ом}^{-1}\cdot\text{см}^{-1}$). Коэффициенты переноса α для замедленных одноэлектронных стадий обеих реакций принять равными 0.5 . Стандартные потенциалы систем $\text{O}_2/\text{H}_2\text{O}$ и H^+/H_2 при температуре 333 К принять равными 1.23 и 0 В соответственно.

Підсекція «Гальваніка»

Завдання 1

В електролізері барабанного типу одержують цинкову фольгу, яка осаджується на катод-барабан, котрий обертається. Фольга відокремлюється від барабана і після промивки и сушки намотується на бобіну. Густина струму осадження $0,4 \text{ А/см}^2$, вихід за струмом цинку 91%.

Розрахуйте необхідну швидкість обертання катода-барабана n (об/год.) діаметром $D = 1 \text{ м}$, щоб фольга, яку відокремлюють від барабана, мала товщину $0,45 \text{ мм}$. Занурена в електроліт частина поверхні барабана-катода складає 55% від його загальної площі. Густина цинку становить $7,14 \text{ г/см}^3$.

В електролизере барабанного типа получают цинковую фольгу на вращающемся барабане. Полученная фольга отделяется от барабана, и после промывки и сушки наматывается на бобину. Плотность тока осаждения цинка $0,4 \text{ А/см}^2$, выход по току цинка 91%.

Рассчитайте необходимую скорость вращения барабана n (об/час) диаметром $D = 1 \text{ м}$ для получения отделяемой от барабана фольги толщиной $0,45 \text{ мм}$. Погруженная в электролит часть барабана-катода составляет 55% от его общей площади. Плотность цинка составляет $7,14 \text{ г/см}^3$.

Підсекція «Гальваніка»

Завдання 2

Шахрай Абдулла взяв 100 обручок із невідомого металу, і помістив їх у 2л 0,101% розчину AuCl_3 (густина 1 г/см^3). Вага кожної обручки $5,000 \text{ г}$, площа поверхні - 5 см^2 . Після закінчення реакції загальна вага обручок склала $500,678 \text{ г}$ і він їх успішно збув на ринку.

1. З якого металу були обручки? Відповідь підтвердіть рівнянням реакції.

2. Чому дорівнює товщина покриття, утвореного на обручках, якщо густина золота $19,3 \text{ г/см}^3$?

3. Чому покриття, отримані в такий спосіб, мають гірші характеристики, ніж отримані гальванічним осадженням металу?

Мошенник Абдула взяв 100 колец, изготовленных из неизвестного металла, и поместил их в 2 л 0,101% раствора AuCl_3 (плотность раствора 1 г/см^3). Масса каждого кольца до обработки составляла $5,000 \text{ г}$, площадь поверхности - 5 см^2 . После окончания химической реакции перстни, общая масса которых составляла теперь $500,678 \text{ г}$, были успешно проданы на рынке.

1. Из какого металла были изготовлены перстни? Ответ подтвердите уравнением реакции.

2. Чему равна толщина покрытия, образовавшегося на перстнях, если плотность золота составляет $19,3 \text{ г/см}^3$?

3. Почему качество покрытия, полученного путем непосредственной химической реакции (как это делал Абдула), обычно намного хуже, чем такого, что получено путем электрохимического осаждения металла?

Підсекція «Корозія»

Завдання 1

По трубі, виготовленої зі сталі Ст20, з зовнішнім діаметром 60 мм, товщиною стінки $\delta = 5$ мм і заповненої питною водою, проходить «блукуючий» струм в 12 А, тобто відбувається електрокорозія внутрішньої поверхні труби. Розрахуйте силу струму, що проходить по трубі і по воді. Питомий електроопір сталі $\rho = 8,6 \cdot 10^{-6}$ Ом·см, а питома електропровідність води $\kappa = 5 \cdot 10^{-3}$ См/см.

Який із методів найбільш раціонально використовувати для захисту трубопроводів від блукуючих струмів?

По трубе, изготовленной из стали Ст20 с наружным диаметром 60 мм, толщиной стенки $\delta = 5$ мм и заполненной питьевой водой, проходит «блуждающий ток» силой 12 А, то есть происходит электрокоррозия внутренней поверхности трубы. Рассчитайте силу тока, который проходит по трубе и по воде. Удельное электрическое сопротивление стали $\rho = 8,6 \cdot 10^{-6}$ Ом·см, а удельная электропроводность воды $\kappa = 5 \cdot 10^{-3}$ См/см.

Какой из методов наиболее рационально использовать для защиты трубопроводов от блуждающих токов?

Підсекція «Корозія»

Завдання 2

Вода, що протікає в залізному водогоні із швидкістю 40 л/хв, на вході містить 5,5 мл/л кисню (при 25 °С та 0,1 МПа). На виході із водогону вода містить 0,15 мл/л O₂. Розрахуйте швидкість корозії заліза в одиницях [г·м⁻²·доба⁻¹]. Прийняти, що при корозії заліза на поверхні водогону площею 30 м² утворюється Fe₂O₃. Тиск насиченої пари води за 25 °С становить 3,169 кПа.

Вода, протекающая по стальному водопроводу со скоростью 40 л/мин, на входе содержит 5,5 мл/л кислорода (25 °С и 0,1 МПа). При выходе из водопровода вода содержит 0,15 мл/л O₂. Рассчитайте скорость коррозии железа в единицах [г·м⁻²·сутки⁻¹]. Принять, что при коррозии железа на внутренней поверхности площадью 30 м² образуется Fe₂O₃. Давление насыщенного пара при 25 °С составляет 3,169 кПа.

Підсекція «Електроліз без виділення металів»

Завдання 1

Визначити неорганічні речовини, якщо за їх участю реалізуються електрохімічні процеси

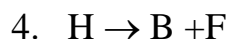
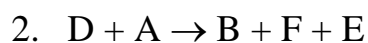
1. $A \rightarrow B + C$
2. $D + A \rightarrow B + F + E$
3. $A + D \rightarrow G + B$
4. $H \rightarrow B + F$

та хімічні реакції

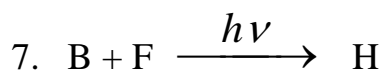
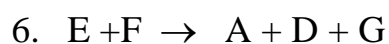
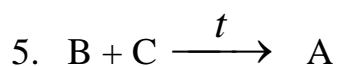
5. $B + C \xrightarrow{t} A$
6. $E + F \rightarrow A + D + G$
7. $B + F \xrightarrow{h\nu} H$

Відомо, що сполука G може використовуватись в медицині, B – відома як пакувальний газ, C – сполука, що була відкрита Джозефом Прістлі, а E – застосовується, крім усього іншого, у виробництві деяких видів німецької випічки.

Определить неорганические вещества, если при их участии реализуются электрохимические процессы



и химические реакции

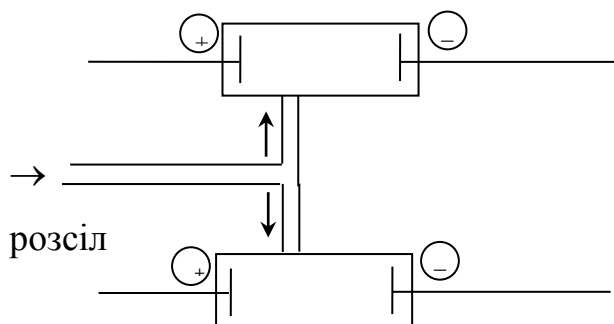
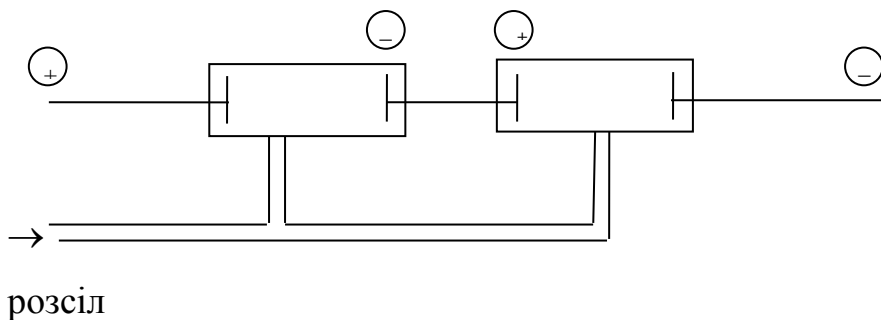


Известно, что соединение G может использоваться в медицине, B – известно как упаковочный газ, C – соединение, открытое Джозефом Пристли, а E – используется, кроме всего прочего, в производстве некоторых видов немецкой выпечки.

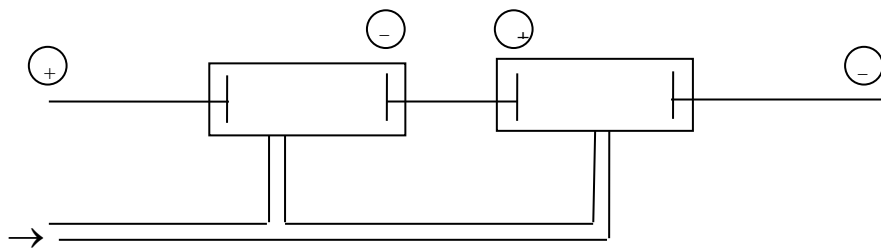
Підсекція «Електроліз без виділення металів»

Завдання 2

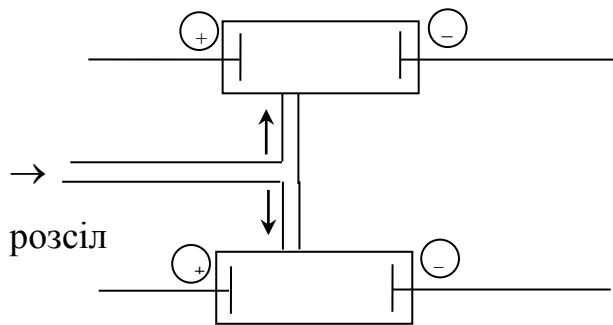
В деяких випадках діафрагмові електролізери для отримання хлору з'єднують між собою не послідовно, а паралельно. Розсіл подається в кожен електролізер із загального колектора. Розрахунком якого параметру процесу можна обґрунтувати це рішення? Відповідь обґрунтувати розрахунком на прикладі двох комірок струмовим навантаженням 50 кА кожна, напруга на комірці 3,5 В, опір електроліту в трубопроводах $R = 0,1$ Ом.



В некоторых случаях диафрагменные электролизеры для получения хлора соединяют между собой не последовательно, а параллельно. Рассол подается в каждый электролизер из общего коллектора. Расчетом какого параметра процесса можно обосновать такое решение? Ответ обосновать расчетом на примере двух ячеек токовой нагрузкой 50 кА каждая, напряжение на ячейке 3,5 В, сопротивление электролита в трубопроводах 0,1 Ом.



розсіл



розсіл