Хімічні джерела електричного струму

Гальванічний елемент, хімія 11 клас, § 14

✎ Вгадайте, про що урок

- Пристрій винайдено 1800 року і названо на честь італійського фізіолога
- Дає напругу 1,5 В, розмір від таблетки до ліхтаря
- Є в пульті, годиннику та телефоні, у смітник його кидати не можна

З історії відкриття

- 1770-ті: Гальвані виявив «тваринну електрику» в досліді з жабою
- 1800: Вольта створив вольтів стовп, перше джерело струму
- Даниель і Якобі удосконалювали елемент

Очікувані результати

- Називати анод, катод і електроліт
- Пояснювати принцип дії гальванічного елемента
- Складати рівняння процесів на електродах
- Порівнювати батарейки, акумулятори й паливні елементи

Гальванічний елемент як пристрій

- Хімічна реакція віддає енергію у вигляді теплоти
- Гальванічний елемент перетворює її прямо на електричну
- Електрони йдуть до окисника зовнішнім колом
- Тому вони можуть виконувати електричну роботу

Анод, окиснення

Zn

$Zn^0 \rightarrow Zn^{2+} + 2e^-$, віддавання електронів

Катод, відновлення

Cu^{2+}

$Cu^{2+} + 2e^- \rightarrow Cu^0$, приймання електронів

Будова елемента Якобі-Даниеля

- Два резервуари з розчинами $ZnSO_4$ і $CuSO_4$
- У розчини занурені цинковий і мідний електроди
- Розчини з'єднує сольовий місток із сильним електролітом
- Електроди сполучені металевим дротом

Процес на аноді

$$Zn^0 \rightarrow Zn^{2+} + 2e^-$$

- Цинк у ряду активності стоїть лівіше за мідь
- Він активніший відновник і легше віддає електрони
- Цинкова пластина поступово розчиняється

Процес на катоді

$$Cu^{2+} + 2e^- \rightarrow Cu^0\downarrow$$

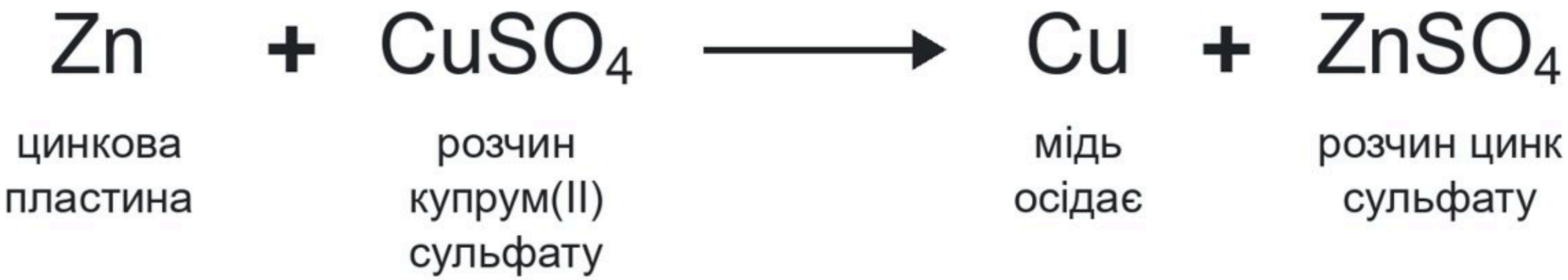
- На мідному електроді надлишок електронів
- Йони Cu^{2+} з розчину осідають на пластині
- Маса мідної пластини зростає

Сумарне рівняння

$$Zn^0 + Cu^{2+} \rightarrow Cu^0 + Zn^{2+}$$

$$Zn + CuSO_4 = ZnSO_4 + Cu$$

- Це реакція заміщення міді цинком
- У пробірці вона лише виділяє теплоту
- У гальванічному елементі вона дає електричну роботу



✎ Завдання класу

- Гальванічний елемент складено зі срібла й магнію
- Електроліти: розчини $AgNO_3$ та $Mg(NO_3)_2$
- Визначте анод і катод, поясніть вибір

Порівняємо два джерела струму

Властивість	Елемент Якобі-Даниеля	Свинцевий акумулятор
ЕРС	близько 1,3 В	близько 2 В
Електроліт	розчини $ZnSO_4$ і $CuSO_4$	33%-й розчин сульфатної кислоти
Анод	цинк	свинець
Речовина на катоді	мідь	PbO_2 (тверда)
Продукт на електродах	Zn^{2+} у розчині, Cu на пластині	$PbSO_4$ на обох електродах
Чи можна заряджати	ні, одноразовий	так, підключають до мережі

Різновиди хімічних джерел струму

- ЕРС більшості елементів становить 0,8–2,1 В
- Звичайні батарейки мають ЕРС 1,5 В
- Три найпоширеніші види: батарейки, акумулятори, паливні елементи
- Чим більша різниця активності металів, тим більша ЕРС

Батарейка Лекланше

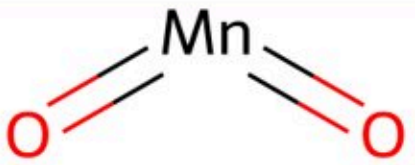
- Найпоширеніше побутове джерело струму
- Цинковий корпус є анодом, мінус елемента
- Всередині паста з MnO_2, NH_4Cl і графіту
- Графітовий стрижень є катодом, плюс елемента

Анод

Zn

цинковий корпус

Катод



MnO_2 у пасті з NH_4Cl і графіту

Акумулятори

- Відновлювані гальванічні елементи
- Зарядка, реакція йде у зворотному напрямку
- Кислотні, лужні, літій-іонні та літій-полімерні
- Літій-іонні розпухають і нагріваються при зарядженні



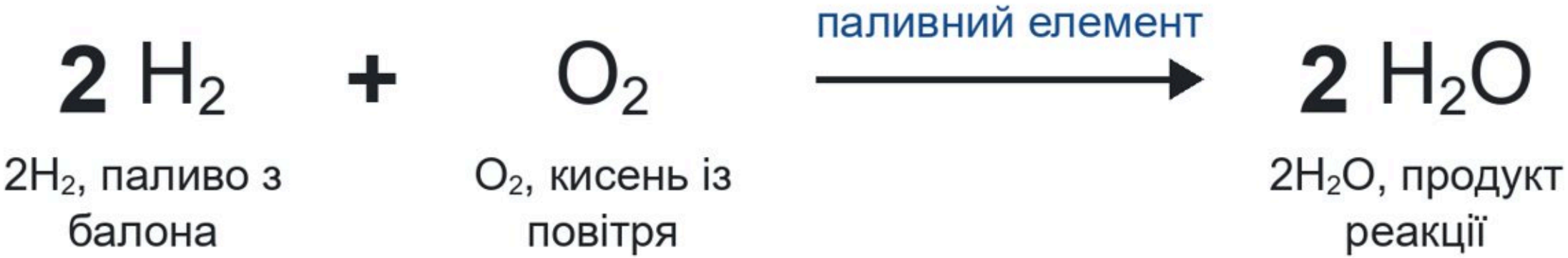
Реакція у свинцевому акумуляторі

$$Pb + PbO_2(\text{тв.}) + 4H^+ + 2SO_4{}^{2-} \rightarrow 2PbSO_4(\text{тв.}) + 2H_2O$$

- Свинцеві електроди занурені в розчин H_2SO_4
- Струм дає окисно-відновна реакція
- На обох електродах утворюється $PbSO_4$

Паливні елементи

- Реагенти потрапляють ззовні, паливо з контейнера
- Паливо: водень, метан, метанол
- Кисень надходить із повітря
- 2006 року Panasonic випустив перші портативні елементи на метанолі



✎ Дослід: лимонний елемент

- У лимон вставлено цинкову й свинцеву пластинки
- Пластинки з'єднано з вольтметром
- Чому вольтметр показує напругу?

✎ Міні-тест 1

- Який процес відбувається на аноді гальванічного елемента?
- А відновлення
- Б окиснення
- В нейтралізація
- Г осадження металу

✎ Міні-тест 2

- ЕРС зарядженого свинцевого акумулятора становить близько:
- А 1,3 В
- Б 1,36 В
- В 1,5 В
- Г 2 В

✎ Міні-тест 3

- Чим паливний елемент відрізняється від акумулятора?
- А живе лише від сонячного світла
- Б реагенти надходять ззовні під час роботи
- В не містить окисно-відновних реакцій
- Г має більшу масу за будь-який акумулятор

Підсумок уроку

- Гальванічний елемент перетворює енергію реакції на електричну
- На аноді окиснення, на катоді відновлення
- Елемент Якобі-Даниеля має ЕРС близько 1,3 В
- Батарейки, акумулятори й паливні елементи відрізняються конструкцією та утилізацією