ТЕМА: Поняття про гальванічний елемент як хімічне джерело електричного струму.

Принцип дії гальванічного елемента. Гальванічний елемент Даніеля-Якобі (рис. 31) складається з двох посудин, що містять розчини солей: цинк нітрат і купрум(II) нітрат. У першу посудину занурено цинкову пластину, а в другу — мідну. Інакше пластини називають електродами. Посудини сполучені трубкою, заповненою розчином електроліту (натрій нітрату), для забезпечення контакту між розчинами. Щоб розчин у трубці не виливався, її кінці закривають скловатою або гелем, просоченим електролітом. Якщо пластини з'єднати дротом з електричною лампою, то вона засвітиться.

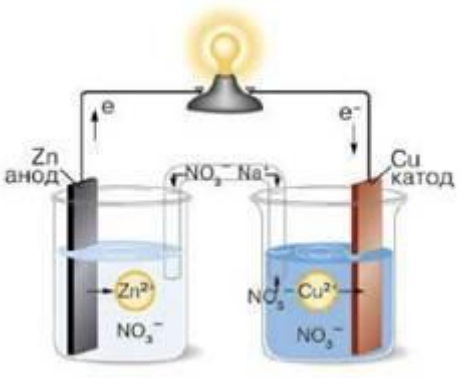


Рис. 31. Схема гальванічного елемента Даніеля-Якобі

Упродовж деякого часу в посудинах з електродами спостерігаються зміни: цинкова пластина зменшується, тобто розчиняється, а мідна — збільшується, тому що на ній осідає мідь з розчину купрум(II) нітрату. Водночас його забарвлення послаблюється, що вказує на зниження концентрації йонів Купруму в розчині. Відбувається хімічний процес, суть якого полягає в перенесенні електронів з однієї частини елемента до іншої. Отже, у гальванічному елементі відбувається типовий електрохімічний процес, що пояснюється окисно-відновними реакціями.

Атоми цинку, утрачаючи електрони, окиснюються й перетворюються на катіони Цинку: $Zn^0 - 2e = Zn^{2+}$. На цинковому електроді концентруються електрони, тому він набуває негативного заряду. Цинковий електрод називають анодом. На поверхні мідної пластини електрони захоплюються катіонами Купруму з розчину, відновлюючи їх до атомів міді, які й осідають на пластині. Відбувається процес відновлення: $Cu^{2+} + 2e = Cu^0$. Мідний електрод унаслідок відновлення набуває позитивного заряду; такий електрод дістав назву катод.

Окисно-відновний процес, що відбувається в гальванічному елементі, відображає таке сумарне рівняння:

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

або рівняння реакції заміщення:

$$Cu(NO_3)_2 + Zn = Cu + Zn(NO_3)_2.$$

• ***Хімічні джерела струму*** *— це пристрої, що виробляють електричний струм унаслідок перебігу в них хімічних реакцій. Гальванічний елемент є* ***хімічним джерелом струму****.*

Гальванічні елементи з розчинами не зовсім зручні в користуванні, тому з часом широкого застосування набули сухі гальванічні елементи. В їхніх герметичних оболонках містяться не розчини, а пастоподібні суміші речовин. До елементів цього типу належить манган-цинковий елемент, який винайшов французький хімік Ж. Лекланже. Цинковий корпус елемента (рис. 32) є анодом, і на батарейці позначено негативний полюс джерела струму (знак -). Усередині корпусу міститься волога паста, до складу якої входять порошки манган(IV) оксиду, амоній хлориду та графіту. У цю пасту занурено графітовий стрижень, що є катодом. Елемент герметично заливається смолою. Протилежний полюс заряджений позитивно (позначено знаком +).



Рис. 32. Будова сухого гальванічного елемента

Сухі батерейки — поширене та зручне джерело енергії. Вони набули застосування в усіх портативних пристроях, до яких не підключено електричного струму. Нині використовують різні види батарейок: ртутно-кадмієві, ртутно-цинкові, срібно-цинкові тощо.

З побуту вам відомо, що батарейки вичерпують свій запас енергії, з часом спрацьовуються та є невідновними. З їхніх назв зрозуміло, що відпрацьовані батарейки містять цінні хімічні елементи: кольорові й важкі метали, деякі мінерали. Тому викидати використану батарейку, зберігати її на робочому місці або вдома дуже небезпечно.

Різновидом гальванічного елемента є акумулятор — відновлюване джерело струму. В акумуляторі речовини, що витрачаються під час споживання струму, акумулюються на електродах. Тому його можна повернути в первісний стан, якщо ззовні крізь нього пропустити електричний струм.

Негативний вплив на екологію відпрацьованих гальванічних елементів. Гальванічні елементи, про які йшлося, належать до пристроїв одноразового користування, бо мають певний запас реагентів. Після витрачання цих речовин елемент є непридатним для використання.

З'ясуємо, який вплив на зовнішнє середовище здійснюють відпрацьовані гальванічні елементи. Насамперед небезпеку становлять ртуть та інші компоненти гальванічних елементів (кадмій, свинець, олово, нікель, цинк, магній). На сміттєзвалищах під впливом атмосферних факторів елементи живлення швидко руйнуються, а речовини, які в них містяться, випаровуються або вимиваються. Наприклад, вміст однієї батарейки забруднює майже 20 $м^2$ ґрунту, а у водоймах — приблизно 400 л води. У разі потрапляння ртуті у водойми утворюються сполуки, які токсичніші за ртуть. По

ланцюгах живлення ці сполуки потрапляють в організми людини та тварин. Особливої шкоди завдають сполуки Меркурію вагітним жінкам і плоду. У дітей, які харчуються продуктами з домішками солей Меркурію, вражається центральна нервова система, що проявляється захворюваннями мозку.

Усі гальванічні елементи, що містять ртуть та інші важкі метали, піддають вторинній переробці. Утилізація відходів гальванічного виробництва має свою специфіку, оскільки ці пристрої різняться за своїм складом, що потребує неоднакових способів їхнього виробництва й утилізації. Тому перед підприємствами, що займаються переробкою гальванічних відходів, постало основне завдання — забезпечити надійний захист процесів видалення відповідних речовин з відпрацьованих гальванічних елементів і застосовувати їх як вторинну сировину. Виробникам важливо забезпечити щонайбільше пунктів збирання батарейок, кінескопів, акумуляторів, мобільних телефонів, ртутних ламп для найефективнішого використання вторинного продукту. А люди, знаючи, які екологічні та небезпечні для здоров'я наслідки можуть їх очікувати, мають відповідально ставитися до збирання відпрацьованих виробів і здавати їх у відповідних пунктах.

Гальванічний елемент можна виготовити в домашніх умовах, використавши овочі та фрукти. Якщо встромити в яблуко два металеві електроди (можуть бути залізний та мідний цвяхи), то електролітом служитиме яблучний сік. Під час з'єднання електродів провідником відбувається окисно-відновний процес. Залізо при цьому віддає електрони і є анодом, а мідь — приєднує їх і є катодом. Виникає електричний струм. Декілька таких елементів за відсутності електроенергії забезпечать підзарядку телефона, що можна реально використати в туристичних походах чи експедиціях.

ПІДСУМОВУЄМО ВИВЧЕНЕ

• Виникнення електричного струму під час контакту різних металів уперше відкрив **Л. Гальвані**. На його честь пристрій, що виробляв електричний струм, сконструйований **А. Вольта**, було названо **гальванічним елементом**.

• Гальванічний елемент удосконалив Б. С. Якобі. Він використав дві посудини з розчинами солей, сполучених трубкою, і металеві пластини як електроди, що з'єднувалися дротом з умонтованою електричною лампою. Щоб забезпечити контакт між розчинами, учений заповнив трубку розчином електроліту.

• Принцип дії гальванічного елемента полягає в перенесенні електронів з однієї частини елемента до іншої, що супроводжується виникненням електричного струму. Це **типовий електрохімічний процес**, який пояснюється **окисно-відновними реакціями**. Реакції, що відбуваються в гальванічному елементі, відображає таке сумарне рівняння: $\mathbf{Cu^{2+} + Zn^{0} \rightarrow Cu^{0} + Zn^{2+}}$, або рівняння реакції заміщення: $\mathbf{Cu(NO_3)_2 + Zn = Cu + Zn(NO_3)_2}$.

• Пристрої, що виробляють електричний струм унаслідок перебігу в них хімічних реакцій, називають **хімічними джерелами струму**. Гальванічний елемент є **хімічним джерелом струму**.

• Сухі гальванічні елементи: манган-цинкові, ртутно-кадмієві, ртутно-цинкові, срібно-цинкові — невідновні, але в них залишаються ртуть і важкі метали, які можна використати як вторинну сировину.

• Гальванічні пристрої, викинуті в ґрунт чи водойми, створюють великі екологічні небезпеки: отруйні речовини по ланцюгах живлення потрапляють в організми людини та тварин, спричиняючи важкі захворювання центральної нервової системи.