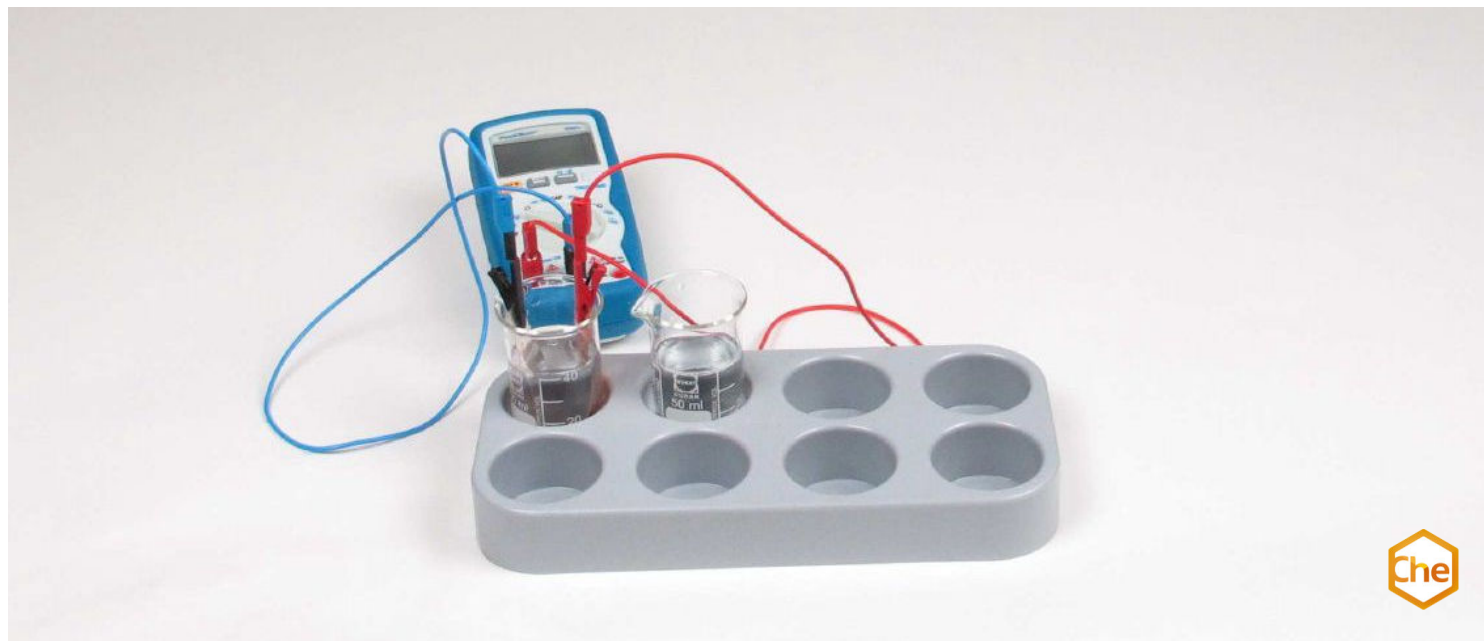


Гальванічний елемент



За допомогою цього експерименту учні розширяють свої знання з електрохімії та дізнаються про інший гальванічний елемент - елемент Вольта.

Chemistry	Physical chemistry	Electrochemistry	Electrochemical voltage series
 Рівень складності середній	 Розмір групи -	 Час підготовки 10 хвилини	 Час виконання 20 хвилини

This content can also be found online at:

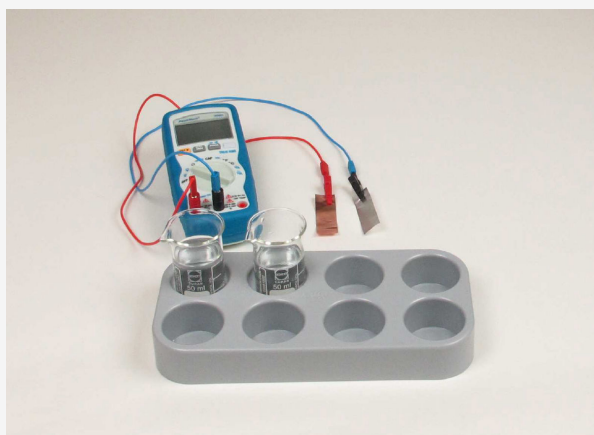


<http://localhost:1337/c/64c2c49cdf2d8500026807c8>

PHYWE

Інформація для вчителів

Опис



Експериментальна установка

Перший гальванічний елемент був описаний у 1799 році італійським фізиком Алессандро Вольта. "Елемент Вольта" є мідно-цинковим елементом, але, на відміну від гальванічного елемента Даніеля, розробленого пізніше, обидва металеві електроди розташовані разом у розчині електроліту - розведеної сульфатної кислоти.

Ця відносно проста конструкція дозволила об'єднати багато таких елементів у дуже компактну конструкцію, з'єднавши їх послідовно. Батареї вольтових елементів, які стали відомі як "Вольтові стовпи", використовувалися для генерування високої напруги.

Додаткова інформація для вчителів (1/4)

PHYWE

Попередні
знання

Учні повинні вже мати навички роботи з гальванічними елементами (елемент Даніеля) в теорії та на практиці. Вони також повинні знати, що таке послідовне електричне коло.

Принцип



"Вольтів стовп" або "елемент Вольта" також є мідно-цинковим елементом, але на відміну від розробленого пізніше елемента Даніеля, тут обидва металеві електроди знаходяться разом у розчині електроліту - розведеної сульфатної кислоти.

Додаткова інформація для вчителів (2/4)

PHYWE

Мета



За допомогою цього експерименту учні розширяють свої знання з електрохімії та дізнаються про інший гальванічний елемент - елемент Вольта.

Завдання



Учні збирають 2 елементи Вольта. Вимірюють напругу на окремому елементі та напругу після послідовного з'єднання. При короткому замиканні електродів спостерігають за особливостями виділення водню.

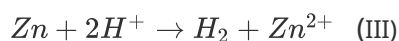
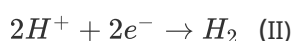
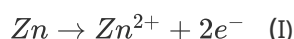
Додаткова інформація для вчителів (3/4)

PHYWE

Додаткова інформація

Ця відносно проста конструкція дозволила об'єднати багато таких елементів у дуже компактну конструкцію, з'єднавши їх послідовно. Батареї вольтових елементів, які стали відомі як "Вольтові стовпи", використовувалися для генерування високої напруги.

Цинк реагує із сірчаною кислотою відповідно до рівнянь:



Тому цинк переходить в іонний стан (окиснення) і тим самим відновлює іони водню до молекулярного водню. Мідь стоїть у ряді напруг після водню – тому розбавлена сульфатна кислота не діє на мідь.

Додаткова інформація для вчителів (4/4)

PHYWE

Додаткова інформація

Якщо цинковий електрод з'єднати з мідним за допомогою провідника, а потім помістити обидва електроди в розведену сульфатну кислоту, цинк розчиняється на поверхні цинкового електрода за рівнянням I. Електрони, що вивільняються в процесі, протікають (принаймні частково) через провідник до міді і відновлюють іони водню до молекулярного водню на її поверхні за рівнянням II.

Якщо між двома металевими електродами підключити високоомний вимірювальний прилад (вольтметр), то від цинкового електрода до мідного може перейти дуже невелика кількість електронів. Тому відновлення іонів водню до водню в цьому випадку відбувається майже виключно на цинковому електроді (рівняння III), хоча на мідному електроді воно також відбувається дуже слабо, але це неможливо побачити неозброєним оком. Оскільки молекулярний водень, що утворюється, повільно покриває мідний електрод тонким шаром і таким чином захищає його від доступу подальших іонів водню, електрична напруга падає дещо нижче фактичної різниці потенціалів 1,1 В між цинком і міддю. В екстремальних випадках і при використанні найчистіших хімічних речовин і металів напруга цього вольтового елемента може впасти приблизно до 0,76 В-. Пояснення цьому наведено в експерименті "Виготовлення спрощеного водневого електрода".

Інструкції з техніки безпеки

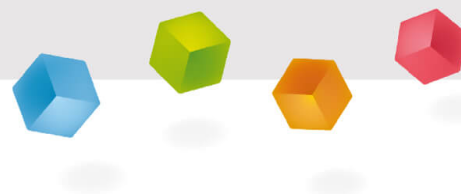
PHYWE



- Одягніть захисні окуляри та рукавички.
- Розчини сірчаної кислоти з концентрацією $c = 0,5$ моль/л чинять подразнювальну дію.
- Уникайте будь-якого контакту хімічних речовин з очима та шкірою.
- Правила роботи з небезпечними речовинами наведено у відповідних паспортах безпеки.
- До цього експерименту застосовуються загальні інструкції щодо безпечного проведення експериментів на уроках з природничих наук.

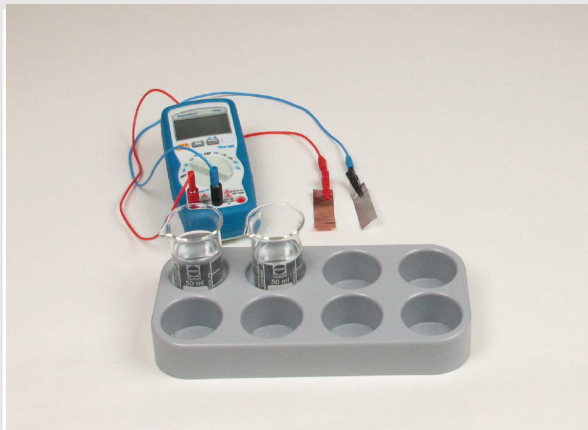
PHYWE

Інформація для учнів



Мотивація

PHYWE



Експериментальна установка

Якщо необхідно генерувати високу напругу, нам потрібна установка з відносно великою кількістю "елементів Вольта". Завдяки відносно простій конструкції можна об'єднати багато таких елементів у дуже компактну конструкцію, з'єднавши їх послідовно.

Ці батареї стали відомі як "Вольтові стовпи" і використовуються для отримання високої напруги.

Завдання

PHYWE



Приготуйте 2 елементи Вольта. Виміряйте напругу одного елемента і напругу після послідовного з'єднання.

При короткому замиканні електродів спостерігаються особливості виділення водню.

Матеріал

PHYWE

Позиція	Матеріал	Пункт №.	Кількість
1	Цифровий мультиметр, 3 1/2 розрядний дисплей з NiCr-Ni термопарою	07122-00	1
2	З'єднувальний провідник, 2 мм-штепсель, 500 мм, червоний	07356-01	1
3	З'єднувальний провідник, 2 мм-штепсель, 500 мм, синій	07356-04	1
4	Перехідний штекер, гніздо 4 мм/ 2 мм, 2 шт.	11620-27	1
5	Затискач типу "Крокодил", з ізоляцією, 2 мм, 2 шт.	07275-00	2
6	Набір електродів (Al, Fe, Pb, Zn, Cu)	07856-00	2
7	З'єднувальний провідник, 2 мм-штепсель, 250 мм, синій	07355-04	1
8	Блок із 8 заглибленнями, d=40 мм	37682-00	1
9	Мензурка, висока, 50 мл	46025-00	2

Підготовка

PHYWE

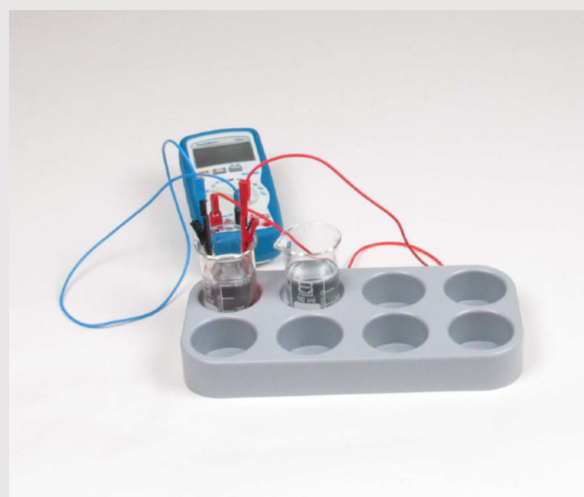
Підготовка необхідних розчинів

Сірчана кислота (0,5 моль/л): Налийте 100 мл дистильованої води в мензурку. Додайте 13,8 мл 96 % сірчаної кислоти та доведіть до 500 мл дистильованою водою.

Підготовка:

Помістіть 2 мензурки (50 мл) у блок вимірювальних комірок і додайте в кожен з них близько 25 мл розбавленої, приблизно 2-3%, сірчаної кислоти (рис. праворуч).

Підключіть цинковий електрод до роз'єма заземлення (негативний полюс), а мідний електрод - до роз'єма для підключення напруги (позитивний полюс) мультиметра.



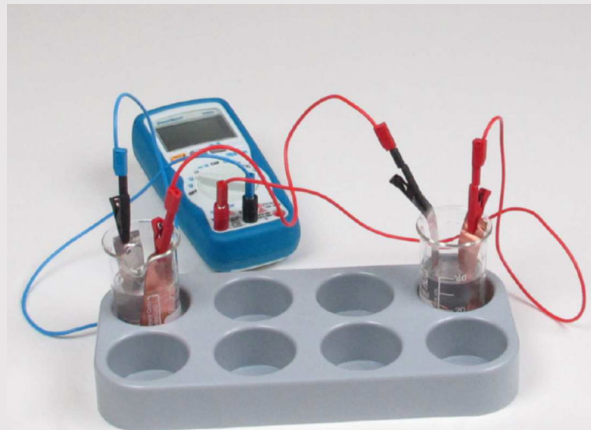
Помістіть 2 склянки в блок вимірювальних комірок

Виконання роботи (1/2)

PHYWE

Встановіть мультиметр на діапазон вимірювання 2 В, а потім занурте обидва електроди на короткий час у сульфатну кислоту одночасно. Електроди не повинні торкатися один одного!

Тепер помістіть цинковий і мідний електроди в кислоту другої мензурки і з'єднайте два елементи Вольта послідовно (рис. 3). Виміряйте напругу цієї комбінації.



Послідовно з'єднайте два елементи Вольта

Виконання роботи (2/2)

PHYWE

Однак якщо замкнути в вимірювальній комірці мідний і цинковий електроди, з'єднавши їх безпосередньо через провідник (рис. вгорі праворуч), або

просто доторкнутися один до одного (рис. внизу праворуч),

можна чітко бачити, як на мідному електроді піднімаються бульбашки газу.



PHYWE



Протокол

Завдання 1

PHYWE

Що таке елемент Вольта?

- ☐ Елемент Вольта - це також мідно-цинковий елемент, але на відміну від елемента Даніеля, розробленого пізніше, тут обидва металеві електроди знаходяться разом в електроліті - розчині розведеної сульфатної кислоти.
- ☐ Елемент Вольта - це також мідно-цинковий елемент, але на відміну від елемента Даніеля, розробленого пізніше, тут обидва металеві електроди знаходяться разом в електроліті - розведеному розчині гідроксиду натрію.

✓ Перевірте

Завдання 2

PHYWE

Що описує реакція цинку і міді з сульфатною кислотою?

- ☐ Цинк переходить в іонний стан (окислення) і тим самим відновлює іони водню до молекулярного водню.
- ☐ Мідь переходить в іонний стан (окислення) і тим самим відновлює іони водню до молекулярного водню.
- ☐ Мідь не реагує з розведеною сульфатною кислотою.
- ☐ Цинк не реагує з розведеною сульфатною кислотою.

✓ Перевірте

Завдання 3

PHYWE

Що дає відносно проста конструкція елементів Вольта?

- ☐ Відносно проста конструкція дає змогу дуже компактно комбінувати безліч таких елементів при паралельному підключенні.
- ☐ Відносно проста конструкція дає змогу генерувати напругу до 90 В.
- ☐ Жодна з відповідей не є правильною.
- ☐ Відносно проста конструкція дозволяє об'єднати багато таких елементів у дуже компактну конструкцію при послідовному підключенні.

✓ Перевірте

Слайд	Оцінка / Усього
Слайд 16: Вольта-елемент	0/1
Слайд 17: З/К у сірчаній кислоті	0/2
Слайд 18: Позитивний негативний	0/1

Усього  0/4

 Рішення

 Повторіть