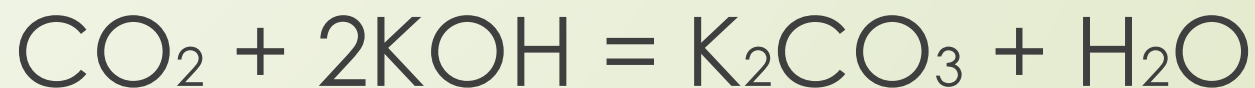
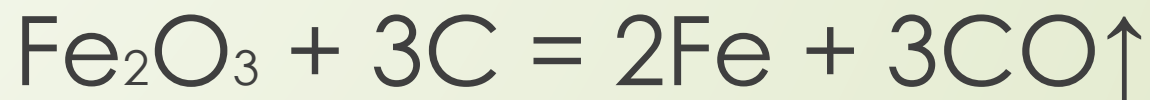




ОКИСНО-ВІДНОВНІ РЕАКЦІЇ ГАЛЬВАНІЧНІ ЕЛЕМЕНТИ


ОКИСНО-ВІДНОВНІ РЕАКЦІЇ

реакції, які відбуваються зі зміною ступенів окиснення елементів



ПРАВИЛА ВИЗНАЧЕННЯ СТУПЕНЯ ОКИСНЕННЯ

- **Металічні елементи** мають у сполуках лише позитивні ступені окиснення
- **Гідроген** у сполуках з неметалічними елементами становить **+1**; з металами становить **-1**
- Ступінь окиснення **Оксигену -2**
(пероксидні сполуки **-1**; OF_2 **+2**)
- Ступінь окиснення **Флуору -1**
- Ступінь окиснення елемента **в простій речовині дорівнює нулю**

- 
- **Максимальний (позитивний) ступінь окиснення** елемента збігається з номером групи, у якій він розміщений (виняток— O, F, інертні елементи)
 - **Мінімальний (негативний) ступінь окиснення** неметалічного елемента дорівнює різниці між номером групи і числом 8
 - **Правило електронейтральності:** сума ступенів окиснення елементів у сполуці дорівнює нулю

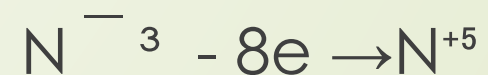
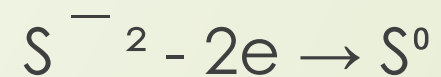


**Відновники - атоми, молекули або йони, що
віддають електрони**

**Процес окиснення – процес віддачі електронів атомами,
молекулами або йонами**

ПРОЦЕСИ ОКИСНЕННЯ

СТУПІНЬ ОКИСНЕННЯ ЗБІЛЬШУЄТЬСЯ





**Окисники - атоми, молекули або йони, що
приєднують електрони**

**Процес відновлення – процес приєднання електронів
атомами, молекулами або йонами**

ПРОЦЕСИ ВІДНОВЛЕННЯ

СТУПІНЬ ОКИСНЕННЯ ЗМЕНШУЄТЬСЯ




ОКИСНО-ВІДНОВНИЙ ПРОЦЕС

Відновник віддає електрони $-e^-$ — окиснюється

Окисник приймає електрони $+e^-$ — відновлюється






**Окиснення - процес
втрати електронів, що
збільшує ступінь
окиснення.**

**Окисник
приєднує електрони, тим
самим відновлюється,
понижаючи свою ступінь
окиснення**

**Відновлення - процес
придбання електронів,
що понижує ступінь
окиснення.**

**Відновник
віддає електрони, тим
самим окиснується,
збільшуючи свою
ступінь окиснення**

**Число електронів, що віддаються відновником,
дорівнює числу електронів, що приєднуються
окисником**



ТИПИ ОВР

Міжмолекулярні ОВР

- Окисник та відновник в складі різних молекул
- $Ca + H_2S = CaS + H_2$ Ca 0 → +2 H +1 → 0

Внутрішньомолекулярні ОВР

- Окисник та відновник в складі однієї молекули
- $KClO_3 = 2KCl + 3O_2$ Cl +8 → -1 O -2 → 0

ОВР самоокиснення - самовідновлення

- Зміна ступеня окиснення одного елемента, що знаходиться в проміжному ступені окиснення
- $Cl_2 + KOH = KCl + KClO + H_2O$ Cl 0 → -1 + 1

ОСНОВНІ ВІДНОВНИКИ

- Прості речовини неметали: **S, Si, C, P, H₂**
- Прості речовини метали та їх йони, що здатні підвищувати свій ступінь окиснення: **Zn, Al, Mg, Fe²⁺, Cu⁺, Cr³⁺, Sn²⁺, Hg⁺, Mn²⁺**
- Бінарні сполуки неметалічних елементів з металічними елементами та Гідрогеном: **галогеніди, гідриди, карбіди, силіциди, фосфіди, нітриди, сульфідиди, селенідиди та ін.**
- Складні молекули та йони металічних і неметалічних елементів, у яких вони мають проміжний ступінь окиснення: **нітроген(II) оксид, карбон(II) оксид, ферум(II) оксид, сульфур(IV) оксид, манган(IV) оксид, сульфідна кислота та її солі, нітрідна кислота та її солі, гідроген пероксид та ін.**

ОСНОВНІ ОКИСНИКИ

- Атоми неметалічних елементів. Найлегше приєднують електрони або утворюють спільні електронні пари елементи сьомої групи головної підгрупи, найважче – елементи IV групи. Елементи п'ятої та шостої груп головних підгруп займають проміжне положення
- Катіони металічних елементів можуть приєднувати електрони і відновлюватись до простих речовин або до катіонів із меншими зарядами, крім катіонів лужних і лужноземельних елементів наприклад: $\text{Ag}^+ + \bar{e} = \text{Ag}$; $\text{Fe}^{3+} + \bar{e} = \text{Fe}^{2+}$; Чим менш активний метал, тим легше його катіон приєднує електрони.
- Складні йони або молекули, у яких неметалічні елементи знаходяться у найвищих можливих ступенях окиснення: нітратна кислота та її солі; сульфатна кислота та її солі, аніони оксигеновмісних кислот галогенів, KMnO_4

Окисно-відновною реакцією є термічне розкладання солі, формула якої

- А NH_4Cl
- Б MgCO_3
- В $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$
- Г $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$

1

Сірка є відновником у реакції з

- А воднем
- Б киснем
- В натрієм
- Г залізом

2

Проаналізуйте з погляду окиснення-відновлення хімічну реакцію, схема якої $\text{NO} + \text{NaOH} \rightarrow \text{NaNO}_2 + \text{N}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O}$. У цій реакції Нітроген

- А лише окиснюється
- Б лише відновлюється
- В не змінює ступінь окиснення
- Г і окиснюється, і відновлюється

3

У хімічній реакції, схема якої $\text{SiO}_2 + \text{NH}_4\text{F} \rightarrow (\text{NH}_4)_2\text{SiF}_6 + \text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O}$,

- А ступінь окиснення Силіцію змінився, а Флуору – ні
- Б ступінь окиснення Флуору змінився, а Нітрогену – ні
- В ступінь окиснення Нітрогену змінився, а Силіцію – ні
- Г ступінь окиснення жодного з хімічних елементів не змінився

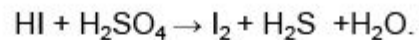
4

Термічне розкладання якої солі є окисно-відновною реакцією?

- А амоній гідрогенкарбонату
- Б магній карбонату
- В амоній хлориду
- Г магній нітрату

5

Проаналізуйте схему окисно-відновної реакції



У цій реакції гідроген йодид є(I), а число електронів, що беруть участь у зміні ступеня окиснення Сульфуру, дорівнює(II).

	I	II
А	відновником	8
Б	окисником	6
В	відновником	4
Г	окисником	2

6

Проаналізуйте схему окисно-відновної реакції



У цій реакції плюмбум(IV) оксид є I, а число електронів, що беруть участь у зміні ступеня окиснення атома Сульфуру, дорівнює II.

	I	II
А	окисником	2
Б	відновником	4
В	окисником	6
Г	відновником	8

8

У реакції між якими речовинами ферум є окисником?

- А FeCl₃ і KI
- Б FeS₂ і O₂
- В FeS і HCl
- Г FeCl₂ і Cl₂

7

У промисловості видалення домішок олова з чорного свинцю ґрунтується на хімічній реакції, схема якої $\text{Sn} + \text{NaOH} + \text{NaNO}_3 \rightarrow \text{Na}_2\text{SnO}_3 + \text{N}_2 + \text{H}_2\text{O}$.

У цій реакції Натрій

- А лише окиснюється
- Б лише відновлюється
- В і окиснюється, і відновлюється
- Г не змінює ступінь окиснення

9

Окисно-відновною реакцією є термічне розкладання солі, формула якої

- А (NH₄)₂CO₃
- Б NH₄HCO₃
- В NH₄NO₃
- Г NH₄Cl

10

У хімічній реакції, схема якої $\text{ZrO}_2 + \text{HF} + \text{NH}_3 \rightarrow (\text{NH}_4)_3\text{ZrF}_7 + \text{H}_2\text{O}$

- А ступінь окиснення Цирконію змінився, а Флуору – ні
- Б ступінь окиснення Флуору змінився, а Нітрогену – ні
- В ступінь окиснення Нітрогену змінився, а Цирконію – ні
- Г ступінь окиснення жодного з хімічних елементів не змінився

11

У промисловості видалення домішок Арсену з чорного свинцю ґрунтується на хімічній реакції, схема якої $\text{As} + \text{NaOH} + \text{NaNO}_3 \rightarrow \text{Na}_3\text{AsO}_4 + \text{N}_2 + \text{H}_2\text{O}$. У цій реакції Натрій

- А лише окиснюється
- Б лише відновлюється
- В не змінює ступінь окиснення
- Г і окиснюється, і відновлюється

12

Проаналізуйте з погляду окиснення-відновлення хімічну реакцію, схема якої $\text{Na}_2\text{SO}_3 \rightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{Na}_2\text{S}$. У цій реакції Сульфур


- А лише окиснюється
- Б лише відновлюється
- В не змінює ступінь окиснення
- Г і окиснюється, і відновлюється

13



ГАЛЬВАНІЧНИЙ ЕЛЕМЕНТ

**хімічне джерело живлення, в якому використовується
різниця електродних потенціалів двох металів,
занурених у електроліт**





Луїджі Гальвані. Засновник електрофізіології



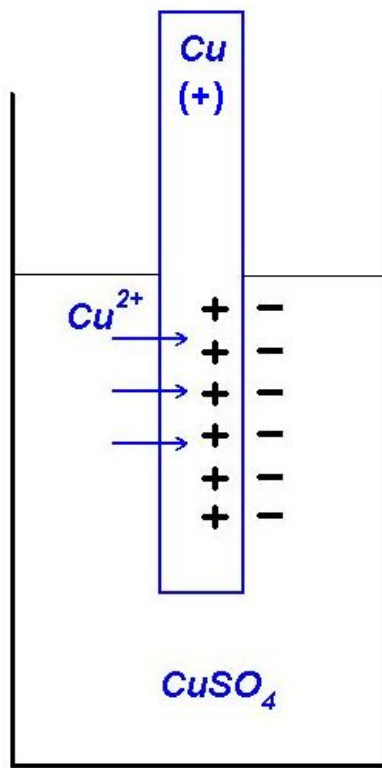
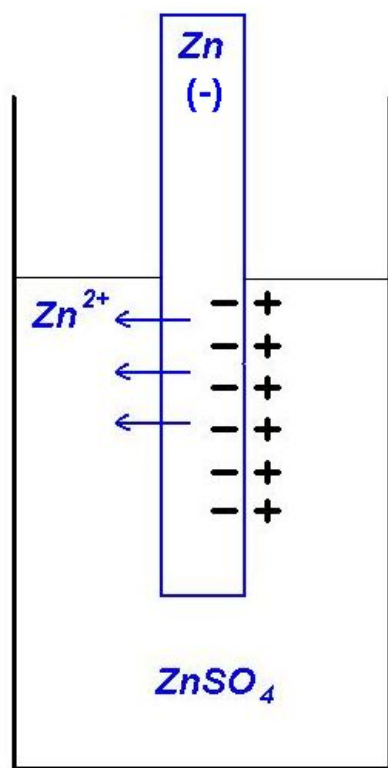
- 1800 року Алессандро Вольтта вперше презентував пристрій, що перетворює хімічну енергію безпосередньо на електричну — **ВОЛЬТІВ СТОВП.**

ВОЛЬТІВ СТОВП



- Це був немов товстий «бутерброд» із металічних пластин (міді і цинку) і тканини, яка заздалегідь була просочена розчином сульфатної кислоти. До першої та останньої пластинок припаювали дротинки. Якщо їх занурювали у воду, то на поверхні кожної дротинки починалося виділення газу. Це відбувався електроліз води. Отже, крізь воду проходив електричний струм. Винайдене джерело струму було названо **гальванічним елементом**

БУДОВА ПОДВІЙНОГО ЕЛЕКТРИЧНОГО ШАРУ



- Електронний шар сформований за рахунок переходу атомів металу в розчин у вигляді катіонів, або із розчину, у вигляді металу, осідають на пластинку
- Як наслідок, кожен із металів отримує електричний заряд.
- Перехід заряджених частинок через межу «розчин-метал» супроводжується виникненням на межі поділу подвійного електричного шару

- Завдяки електростатичному притягуванню катіонів розчину і надлишкових електронів металу на межі поділу фаз виникає подвійний електричний шар
- Різниця потенціалів, що виникає між металом і розчином електроліту, називається електродним потенціалом.

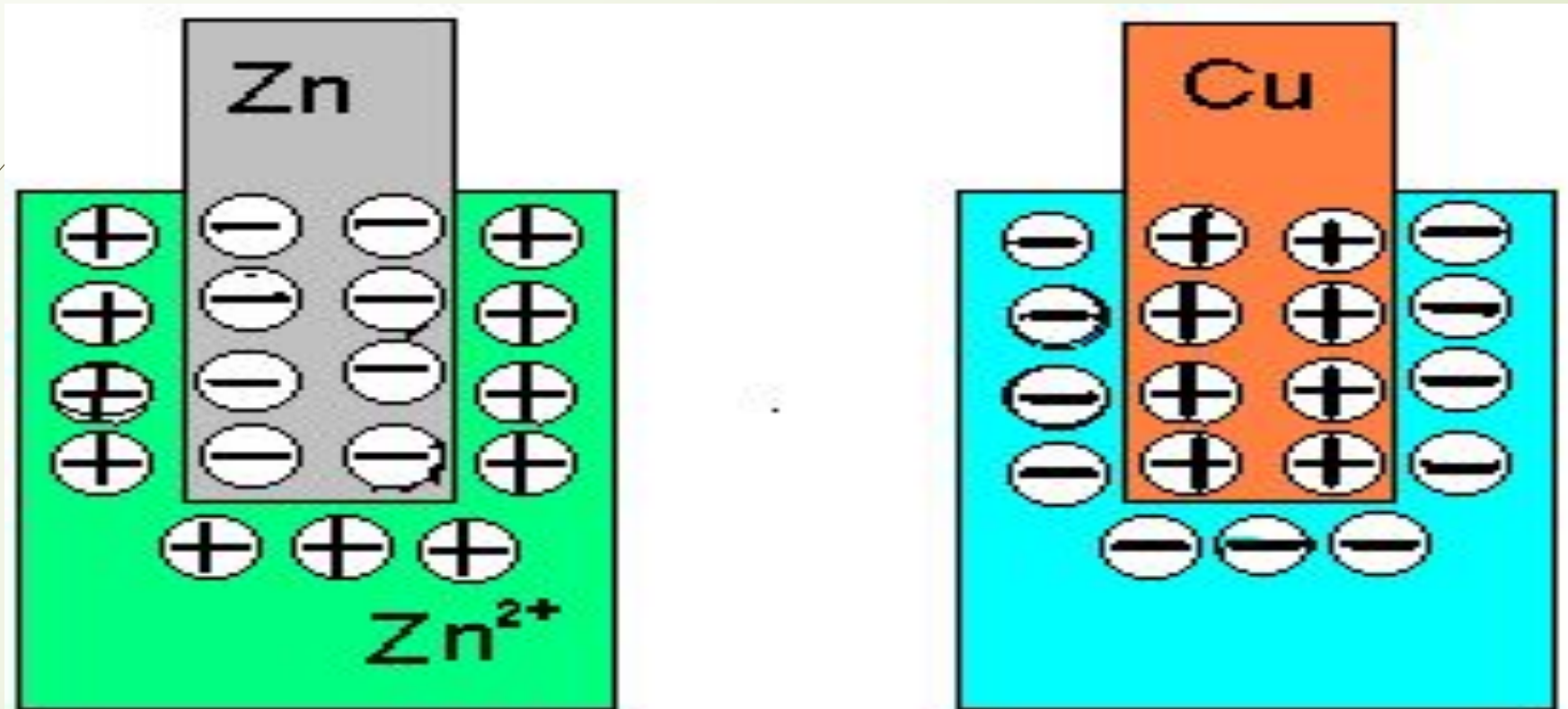
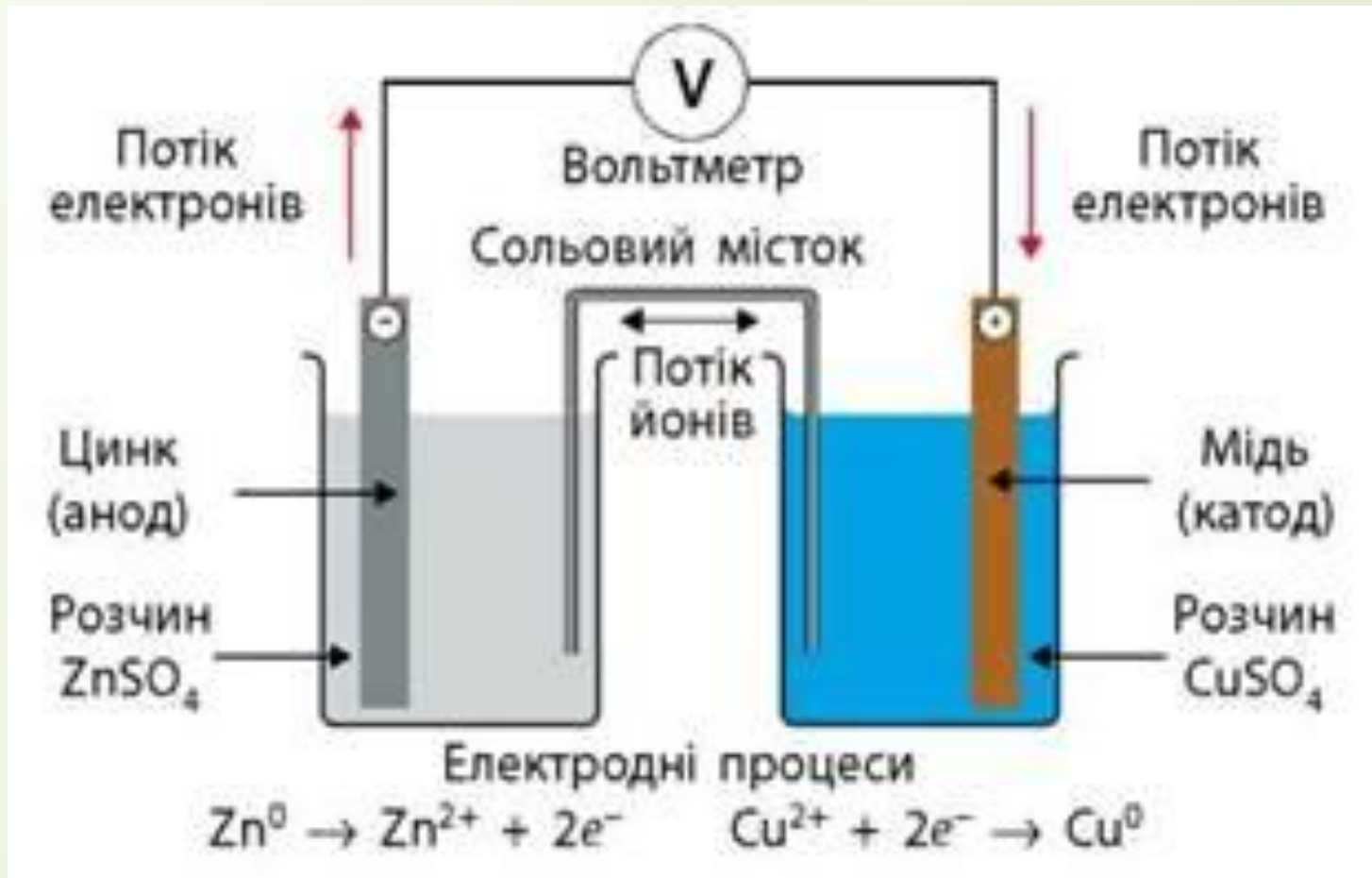


СХЕМА ГАЛЬВАНІЧНОГО ЕЛЕМЕНТА



ЕЛЕМЕНТ ЯКОБІ ДАНІЕЛЯ

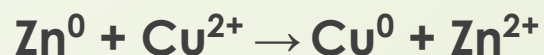
- Цинк більш активний відновник і легше віддає електрони, ніж мідь.
- Відбувається спрямований рух електронів від цинкової пластинки (аноду) до мідної (катода) [Під час процесу електролізу заряд електродів - протилежний]
- Одночасно на цинковому електроді виникає нестача електронів, завдяки чому рівновага, що встановилася на ньому, зміщується в бік утворення йонів Zn^{2+} :



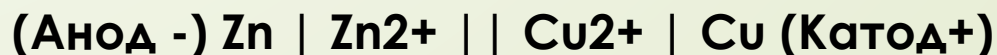
- А на мідному електроді виникає надлишок електронів, і рівновага зміщується в бік осадження йонів Cu^{2+} на пластинці:

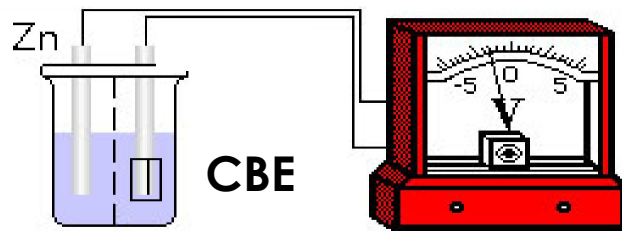


- Сумарний процес, що відбувається на двох електродах, можна зобразити рівнянням:



- Схема гальванічного елемента





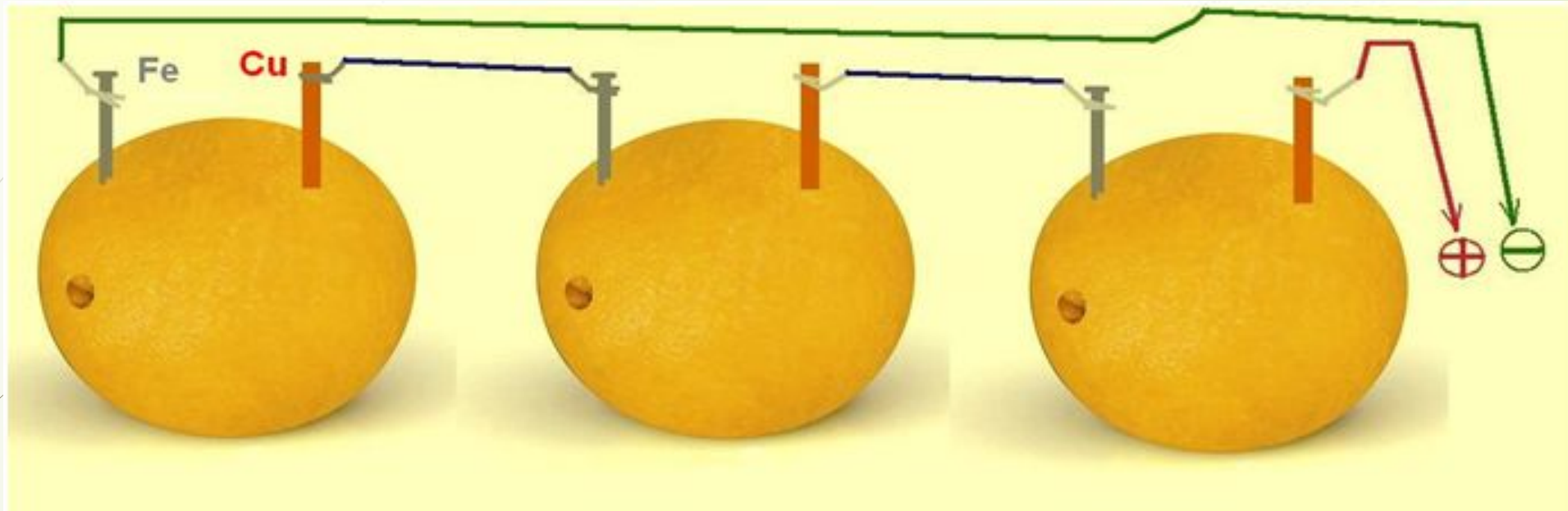
$U = -0,76 \text{ В}$

ТАБЛИЦЯ СТАНДАРТНИХ ЕЛЕКТРОДНИХ ПОТЕНЦІАЛІВ

Електрод	$E_0, \text{ В}$	Електрод	$E_0, \text{ В}$	Електрод	$E_0, \text{ В}$
Li^+ / Li	- 3,02	$\text{Zn}^{2+} / \text{Zn}$	- 0,760	$\text{Sb}^{3+} / \text{Sb}$	0,20
Rb^+ / Rb	- 2,99	$\text{Cr}^{3+} / \text{Cr}$	- 0,740	$\text{Bi}^{3+} / \text{Bi}$	0,23
K^+ / K	- 2,925	$\text{Fe}^{2+} / \text{Fe}$	- 0,440	$\text{Cu}^{2+} / \text{Cu}$	0,337
$\text{Ba}^{2+} / \text{Ba}$	- 2,900	$\text{Cd}^{2+} / \text{Cd}$	- 0,400	Cu^+ / Cu	0,52
$\text{Sr}^{2+} / \text{Sr}$	- 2,890	$\text{Co}^{2+} / \text{Co}$	- 0,403	$\text{Hg}_2^{2+} / 2\text{Hg}$	0,790
$\text{Ca}^{2+} / \text{Ca}$	- 2,870	$\text{Ni}^{2+} / \text{Ni}$	- 0,250	Ag^+ / Ag	0,799
Na^+ / Na	- 2,714	$\text{Sn}^{2+} / \text{Sn}$	- 0,166	$\text{Pd}^{2+} / \text{Pd}$	0,830
$\text{Mg}^{2+} / \text{Mg}$	- 2,340	$\text{Pb}^{2+} / \text{Pb}$	- 0,126	$\text{Hg}^{2+} / \text{Hg}$	0,854
$\text{Al}^{3+} / \text{Al}$	- 1,700	$\text{Fe}^{3+} / \text{Fe}$	- 0,036	$\text{Pt}^{2+} / \text{Pt}$	1,20
$\text{Mn}^{2+} / \text{Mn}$	- 1,180	$2\text{H}^+ / \text{H}_2$	0,000	$\text{Au}^{3+} / \text{Au}$	1,500

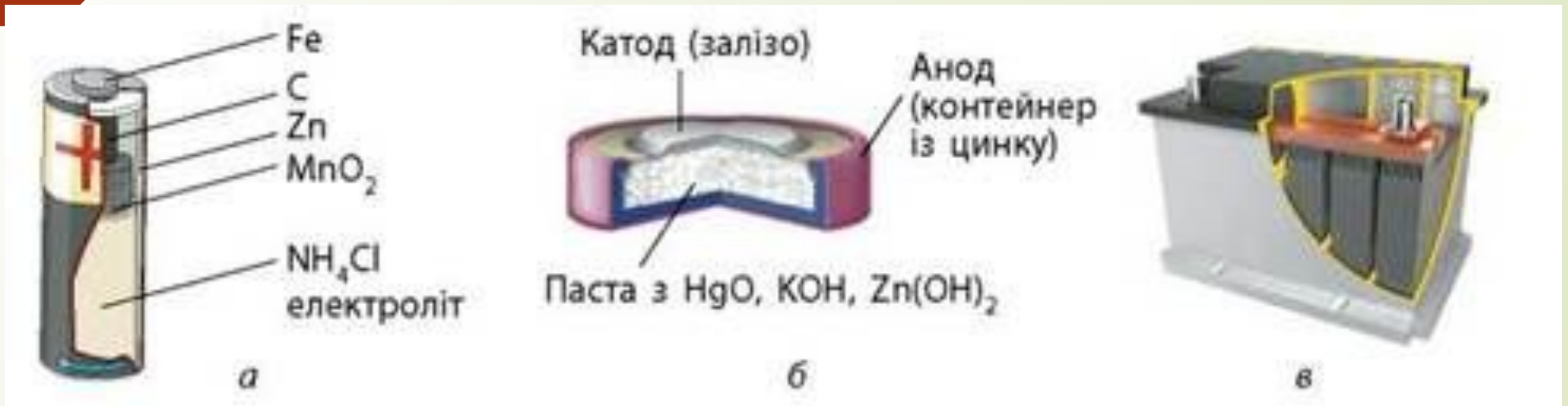
ВИСНОВКИ

- Чим більший негативний електродний потенціал металу, тим більша його відновна здатність.
- Кожен метал здатний відновлювати з розчинів ті метали, які стоять у ряді напруг праворуч від нього.
- Всі метали, що мають негативний потенціал, тобто що знаходяться в ряді напруг лівіше водню, здатні витіснити його з розчинів кислот.
- Чим більше різниця електродного потенціалу металів, тим більшою буде ЕРС гальванічного елемента, який з них побудований.
- Робота гальванічного елемента характеризується його електрорушійною силою (ЕРС)



□ Овочі та фрукти мають свій сік, який можна використовувати як електроліт. Якщо встромити, наприклад, у яблуко два цвяхи (один залізний, другий з міді) і під'єднати їх до електричного навантаження, почнеться процес окиснення і відновлення, в якому яблучний сік виступає електролітом, залізо – анодом, а мідь – катодом. Через хімічні процеси з'явиться напруга. Якщо взяти декілька таких елементів, то можна ввімкнути світлодіодний ліхтарик чи радіоприймач або підзарядити телефон. Такі гальванічні елементи можна реально використовувати в умовах відсутності електроенергії – у туристичних походах, експедиціях, тощо.

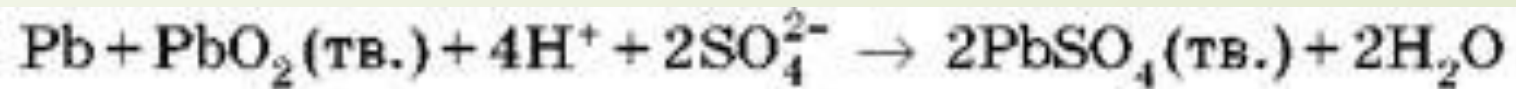
ХІМІЧНІ ДЖЕРЕЛА СТРУМУ



а — елемент Лекланше (батарейка); б — ртутна батарейка;



в — кислотний свинцевий акумулятор



У водний розчин солі **X** занурили кадмієву пластинку. Згодом пластинку вийняли, висушили й зважили. Маса пластинки збільшилася. Укажіть формулу солі **X**.

A $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$

Б $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$

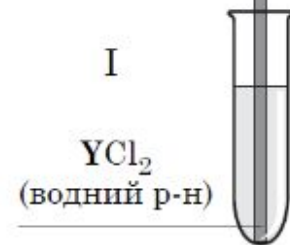
В $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$

Г $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$

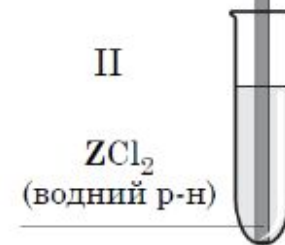
1

Для порівняння активності трьох металів, умовно позначених літерами **X**, **Y** і **Z**, провели дослідження (див. рисунок). Результати показали, що активність цих металів зростає в ряду **X, Y, Z**.

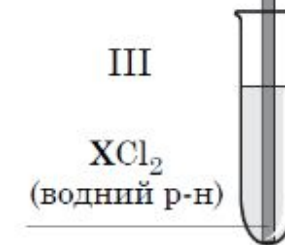
Пластинка,
виготовлена
з металу **X**



Пластинка,
виготовлена
з металу **Y**



Пластинка,
виготовлена
з металу **Z**



Проаналізуйте твердження.

I. З-поміж катіонів X^{2+} , Y^{2+} , Z^{2+} найсильнішим окисником є катіон X^{2+} .

II. Під час дослідження лише в пробірці III відбулася хімічна реакція.

Чи є поміж них правильні.

A правильне лише I

Б правильне лише II

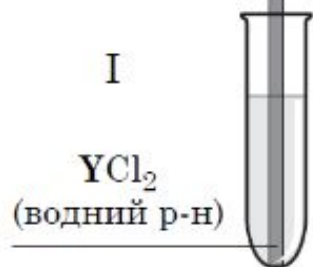
В обидва правильні

Г немає правильних

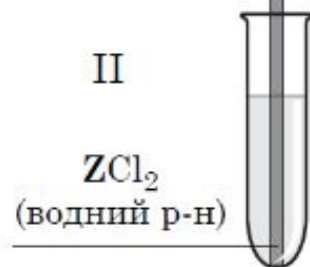
2

Для порівняння активності трьох металів, умовно позначених літерами X, Y і Z, провели дослідження (див. рисунок). За його результатами дійшли висновку, що активність цих металів зростає в ряду X, Y, Z.

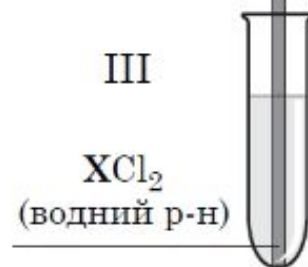
Пластинка,
виготовлена
з металу X



Пластинка,
виготовлена
з металу Y



Пластинка,
виготовлена
з металу Z



Проаналізуйте твердження.

- I. З-поміж катіонів X^{2+} , Y^{2+} , Z^{2+} найсильнішим окисником є катіон Z^{2+} .
II. Під час дослідження в пробірках I і II хімічна реакція не відбулася.

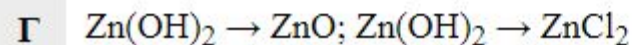
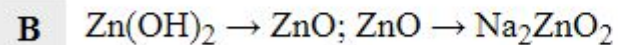
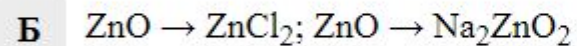
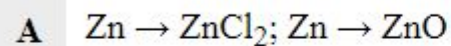
Чи є поміж них правильні.

- А правильне лише I
Б правильне лише II
В обидва правильні
Г немає правильних

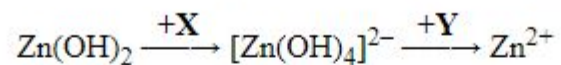
У водний розчин солі X занурили мідну пластинку. Згодом пластинку вийняли, висушили й зважили. Маса пластинки збільшилася. Укажіть формулу солі X.

- А $Ba(NO_3)_2$
Б $Hg(NO_3)_2$
В $Ni(NO_3)_2$
Г $Mg(NO_3)_2$

Амфотерні властивості речовини описують перетворення, схеми яких наведено в рядку

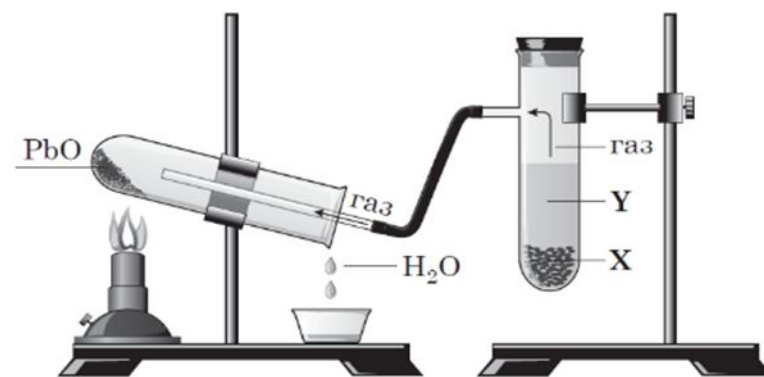


Визначте формули речовин X і Y у схемі перетворень



	X	Y
A	H_2SO_4	Ba(OH)_2
Б	Na_2SO_4	H_2SO_4
В	Ba(OH)_2	NaOH
Г	NaOH	H_2SO_4

Для проведення реакції взяли тверду речовину X та рідину Y. У результаті реакції добули газ, властивості якого дослідили так, як показано на рисунку. Під час досліду спостерігали зміну кольору внаслідок утворення свинцю з п्लомбум (II) оксиду.



Тверда речовина X та рідина Y – це відповідно

A манган(IV) оксид і розчин гідроген пероксиду

Б кальцій карбонат і хлоридна кислота

В цинк і хлоридна кислота

Г кальцій оксид і вода

ТЕСТИ

1. Катодом у гальванічному елементі з нікелевим анодом може бути...

- А алюміній
- Б калій
- В магній
- Г олово

2. Укажіть гальванічний елемент, який характеризується найбільшою електрорушійною силою

- А $\text{Cu} | \text{Cu}^{2+} || \text{Ag}^+ | \text{Ag}$
- Б $\text{Pb} | \text{Pb}^{2+} || \text{Cu}^{2+} | \text{Cu}$
- В $\text{Sn} | \text{Sn}^{2+} || \text{Ag}^+ | \text{Ag}$
- Г $\text{Sn} | \text{Sn}^{2+} || \text{Pb}^{2+} | \text{Pb}$

3. Виберіть схему реакції, яка відбувається в гальванічному елементі, складеному з залізної пластини і мідної пластин, занурених у розчини своїх солей.

- А $\text{Fe}^0 + \text{Cu}^{2+} \rightarrow \text{Fe}^{2+} + \text{Cu}^0$
- Б $\text{Cu}^{2+} + \text{SO}_4^{2-} \rightarrow \text{CuSO}_4$
- В $\text{Fe}^{2+} + \text{SO}_4^{2-} \rightarrow \text{FeSO}_4$
- Г $\text{Cu}^0 + \text{Fe}^{2+} \rightarrow \text{Cu}^{2+} + \text{Fe}^0$

4. Який метал утворить гальванічний елемент з максимальною ЕРС у парі з міддю:

- Вi
- Zn
- Pb
- Cr

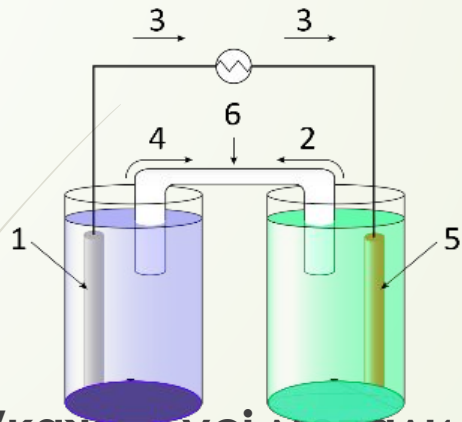
5. Анодом у гальванічному елементі з мідним катодом може бути:

- золото
- срібло
- платина
- залізо

6. Розташуйте схеми гальванічних елементів у порядку збільшення їх електрорушійної сили

- $\text{Zn} | \text{Zn}^{2+} || \text{Fe}^{2+} | \text{Fe}$
- $\text{Zn} | \text{Zn}^{2+} || \text{Pb}^{2+} | \text{Pb}$
- $\text{Mn} | \text{Mn}^{2+} || \text{Cu}^{2+} | \text{Cu}$
- $\text{Mn} | \text{Mn}^{2+} || \text{Hg}^{2+} | \text{Hg}$

7. Установіть відповідність між складовими гальванічного елемента, напрямом руху заряджених частинок і цифрами на рисунку



- А сольовий місток
- Б анод
- В рух катіонів
- Г катод
- Д рух аніонів
- Е рух електронів

	1	2	3	4	5	6
А						
Б						
В						
Г						
Д						
Е						

8. Укажіть усі метали, що можна використати в гальванічному елементі у якості катода, якщо анодом буде нікель.

- А цинк
- Б залізо
- В мідь
- Г марганець
- Д свинець

9. Гальванічний елемент складається з пластин міді та магнію, які занурені у розчини своїх солей. Маса катода збільшилась на 24 г, на скільки грамів зменшилась маса аноду.