EXP
10

دوسية يزن الخطيب

أساسيات الكيمياء العامة العملية 108

شرح كامل ووافي للمـادة مع أمثلة وأسئلة شاشات

ويوجد فيديوهات شرح للمادة على قناتي على اليوتيوب :

Yazan R Alkhateeb

صدقة جارية عن والدي ووالدتي والمرحوم أسعد الخطيب

ادعوا لهم ^_^

Yazan R Alkhateeb
Hashemite University

Experiment Ten:
Electrochemistry

**هذه التجربة تتحدث عن الخلية الجلفانية.. التجربة سهلة ورح أشرحلكم كلشي بالتفصيل ^_^

**رح أعطي مثال وعند كل نقطة بنشرحه ..

**تفاعلات التأكسد والإختزال: تحدث عند انتقال الإلكترونات من مادة لأخرى.

**طب شو يعني تأكسد وإختزال !! هسا بنفصل كلشي ^^

**Oxidation: loss of e's → أكسدة : خسارة إلكترونات

**Reduction: Gain of e's → إختزال : اكتساب إلكترونات

Electrons (e's): إلكترونات

**Oxidizing Agent: substance that is "Reduced".

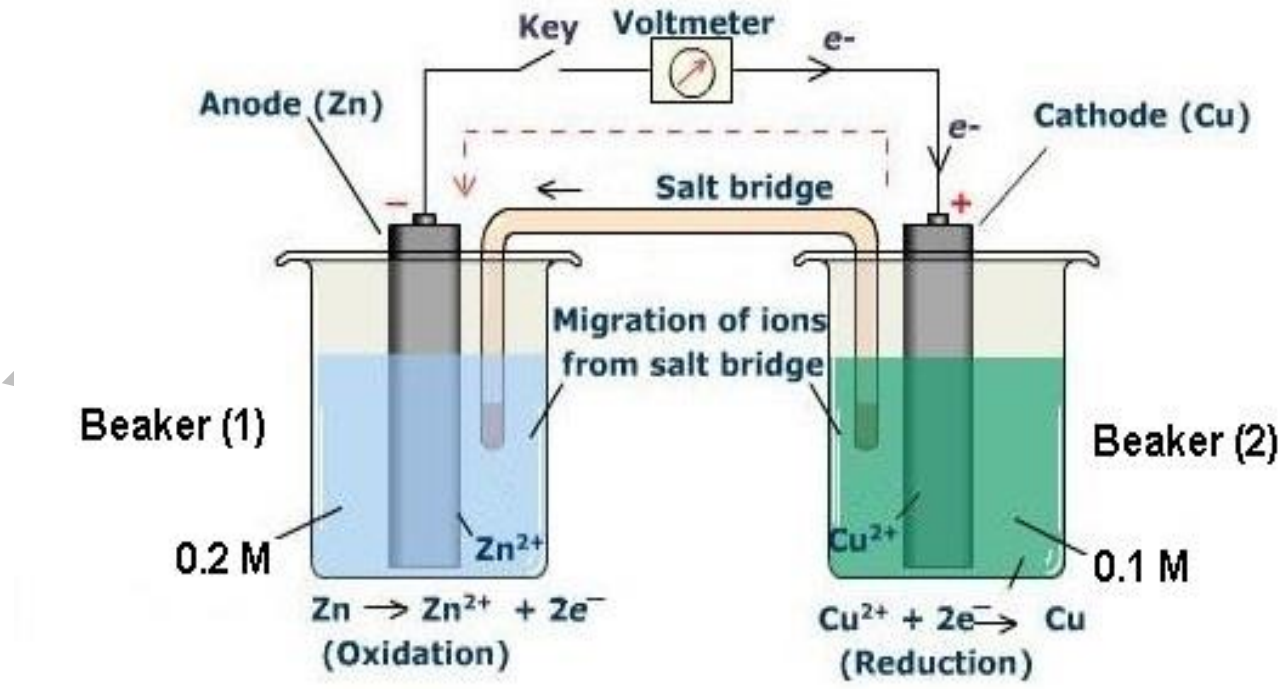
العامل المؤكسد: هو المادة أو القطب الذي حدث له إختزال.

**Reducing Agent: substance that is "Oxidized".

العامل المختزل: هوالمادة أو القطب الذي حدث له تأكسد

**A galvanic cell exists when the oxidation and reduction steps in the reaction takes place, so that electrons transfer from the reducing agent to the oxidizing agent.

الخلية جلفانية تكون عند حدوث الأكسدة والاختزال في التفاعل ، بحيث تنتقل الإلكترونات من عامل الاختزال إلى العامل المؤكسد.. صورة وشرح للخلية الجلفانية:



R Alkhateeb

The redox of substances and transfer of e's can be represented by Galvanic cell.

****The component of Galvanic Cell:** مكونات الخلية الجلفانية

1) Substances to be Oxidized & Reduced: المواد المختزلة والمؤكسدة

-The Reduction occurs for the half cell that has higher "POSITIVE" value of $\sum^{o}$, then Oxidation will be for the other half cell.

Half Cell RXN	E° (V)
$Cu^{2+}_{(aq)} + 2\ e^- \rightleftharpoons Cu_{(s)}$	+0.34
$Zn^{2+}_{(aq)} + 2\ e^- \rightleftharpoons Zn_{(s)}$	-0.76

$\sum^{o}\ Cu^{+2}/Cu\ >\ \sum^{o}\ Zn^{+2}/Zn$

هذه المعادلتين تمثلان نصفي تفاعلات التأكسد والإختزال

وقيمة جهد الإختزال بالظروف المثالية $\sum^{o}$

وللتمييز بين العنصر الذي تأكسد أو إختزل فإننا نقرر حسب قيمة الجهد المثالي:

العامل المؤكسد (الذي إختزل واكتسب إلكترونات) : Cu

العامل المختزل (الذي تأكسد وفقد إلكترونات) :Zn

- According to the values of $\sum^{o}$ for every half-cell, one can detect the strength of Reduction.

والآن نعكس معادلة العامل المختزل لتصبح معادلة تأكسد وبالتالي نعكس إشارة الجهد.. ثم نجمع المعادلتين والجهود وتحذف الإلكترونات وينتج الجهد والمعادلة النهائيين (Cell Rxn) :

$Cu^{2+}_{(aq)} + 2\ e^- \rightleftharpoons Cu_{(s)}$	+0.34	Reducing Half (Cathode)
$Zn_{(s)} \rightleftharpoons Zn^{2+}_{(aq)} + 2\ e^-$	+0.76	Oxidation Half (Anode)
$Cu^{2+}_{(aq)} + Zn_{(s)} \rightleftharpoons Cu_{(s)} + Zn^{2+}_{(aq)}$	+1.10	

$\sum^{o}$: Voltage of the half-cell of the standard conditions:

(1 atm , 25°C , 1 M)

- The Oxidizing Agent is Cu^{+2} & The Reducing Agent is $Zn_{(s)}$

Half Cell RXN	E° (V)
$2H^+ + 2e^- \rightleftharpoons H_{2\,(g)}$	ZERO

This half-cell is used to measure the voltage of the other half cell of ions, which are ordered in a Table.
يستخدم تفاعل الهيدروجين كمصدر مرجعي لحساب كافة جهود الإختزال للعناصر الأخرى.. وجهد إختزال الهيدروجين هو صفر

- According to the previous galvanic cell, the order of decrease of ability to be Reduced: $Cu^{+2} > H^+ > Zn^{+2}$

2) Electrodes: الأقطاب الكهربائية

***Cathode: electrode of which Reduction occurs (+ve electrode)**
***Anode: electrode of which Oxidation occurs (-ve electrode)**

3) Salt Bridge: U-tube that is filled with standard electrolyte soln. such as KCl OR KNO_3 .
And the purpose of Salt Bridge is: Compensation the transfer of ions.

4) Voltmeter: الفولتميتر
The Oxidation-Reduction Rxns cause the transfer of e's which can be detected by Voltmeter.

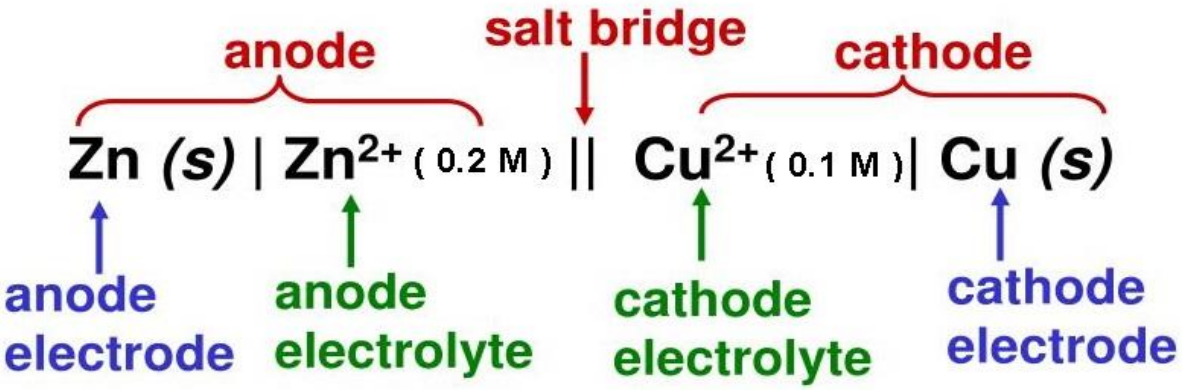
$\sum^o$ cell > 0 : Rxn is spontaneous in the written direction.
$\sum^o$ cell < 0 : Rxn is NOT spontaneous in the written direction.

Flow of e's : حركة انتقال الإلكترونات

- **Beaker (1) → Beaker (2)**
- **Anode → Cathode**
- **Reducing Agent → Oxidizing Agent**
- **electrode that is "Oxidized" → electrode that is "Reduced"**

Yazan R Alkhateeb

****The Galvanic Cell can be represented by line cell:**



- Cell reactions separated by || that represents the salt bridge with **ANODE on left, CATHODE on right.**
- **Electrodes** appear at the **outsides**
- Reaction electrolytes in inner section
- Phases (phys. States) separated with |
- Concentrations shown in ( )

****طب افرض بدي أحسب جهد الإختزال لكن مش بالظروف المعيارية اللي حكيناها قبل !!**

**** ∑cell at conditions rather than the standard conditions can be calculated by Nernst Equation :**

ركز بالقانونين في اختلافات كثير واحفظهم

$$E_{\text{cell}} = E^{\circ}_{\text{cell}} - \frac{RT}{nF} \ln Q$$

n: moles of e's

F: Faraday's Costant = 96500 C/mol e's

R = 8.314 J/mol.k

$$E_{\text{cell}} = E^{\circ}_{\text{cell}} - \frac{0.0592\,\text{V}}{n} \log Q$$

← at Temperature = 25 C°

Q: The product of the molar concentration of reactions, if there was a gas so we use the partial pressure of that gas.

***إذا كان عندي غاز باخذ P بدل التركيز**

***المواد اللي باخذ تركيزها أو ضغطها هي (aq) & (g)**

***لا تنسى أن المعامِلات ستكون قوّة للتركيز (تابع المثال)**

$$Q = \frac{\text{حاصل ضرب تركيز النتائج}}{\text{حاصل ضرب تركيز المتفاعلات}}$$

Ex: $H_{2\,(g)}$ **(0.25 atm) |** H^+ **(0.02 M) | |** Cu^{+2} **(0.05 M) |** $Cu_{(s)}$ **Find ∑cell:**

SOL: $\sum^o Cu^{+2} / Cu = 0.34$, $\sum^o H^+ / H_2 = 0$, **SO:** $\sum^o cell = 0+0.34 = 0.34$

$$Cu^{2+}_{(aq)} + 2e^- \rightarrow Cu_{(s)} \qquad H_{2(g)} \longrightarrow 2H^+_{(aq)} + 2e^-$$

$$Cu^{2+}_{(aq)} + H_{2(g)} \rightarrow Cu_{(s)} + 2H^+_{(aq)}$$

داخلة بالحل — داخلة بالحل — غير داخلة بالحل — داخلة بالحل

$$E_{cell} = E^o_{cell} - \frac{0.0592}{n} \log \frac{[H^+]^2}{P_{H_2}\,[Cu^{+2}]} = 0.34 - \frac{0.0592}{2} \log \frac{[0.02]^2}{0.25\ [0.05]} = 0.384\ V$$

ملاحظات مهمة:

****Concentration Cell: The two half cells contain the same soln. but with different concentration. هي خلفية جلفانية يكون المصعد والمهبط نفس المادة ولكن المحاليل مختلفة التراكيز**

and $\sum^o$ **= ZERO, At T = 25C^o : ....اقلب الصفحة**

Yazan Alhateeb

$$E_{cell} = E^{o}_{cell} - \frac{0.0592}{n} \log \frac{[diluted]}{[concentrated]} = - \frac{0.0592}{n} \log \frac{[diluted]}{[concentrated]}$$

**n : عدد الإلكترونات لو كانوا مختلفين فبعمل زي توحيد المقامات بين المعادلتين

Consider a galvanic cell based on the reaction

$Al^{3+}_{(aq)} + Mg_{(s)} \rightarrow Al_{(s)} + Mg^{2+}_{(aq)}$

The half-reactions are

$Al^{3+} + 3\,e^- \rightarrow Al$ $\quad E° = -1.66\ V$

$Mg^{2+} + 2\,e^- \rightarrow Mg$ $\quad E° = -2.37\ V$

نضربها ب 2

نضربها ب 3

عشان نوحد عدد اللإلكترونات

والآن نكمل الحل وبعد الضرب يصبح عدد الإلكترونات يساوي 6 ← n = 6

ثم تكملة الحل تجمع المعادلتين والجهدين وتكمل الحل كالسابق ^_^

ملاحظة: عند الضرب نضرب المعادلات فقط وليس الجهود.. ولا تنسى قصة اللي ما بدخل بالحل..

تمارين مهمة وأسئلة شاشات

Q1: Among the following, which element can reduce X (+0.16 v):

1) Cu^{+2} (0.34 v)

2) Al^{+3} (1.66 v)

3) Pb^{+2} (-0.13 v)

4) Zn^{+2} (-0.76 v)

Answer is: 4

Hint:

بالخيارات أعطاني جهود إختزال لعناصر..

بالسؤال أعطاني عنصر وجهده وهو يمثل جهد التأكسد..

أما عشان نوجد جهد الإختزال فنحوله لأيون ونعكس إشارة الجهد فيصبح:

X^{+n} (-0.16 v)

بعد إيجاد جهد الأختزال نقارن عشان نوجد جهود الإختزال الأقل من -0.16

Yazan Al Khatib

Q2: Among the following, the weakest Oxidizing Agent is:

1) Cu^{+2} (+0.34 v) → Cu^{+2} (+0.34 v)

2) Al (-0.66 v) → Al^{+3} (+0.66 v)

3) Pb^{+2} (-0.13 v) → Pb^{+2} (-0.13 v)

4) Zn^{+2} (-0.76 v) → Zn^{+2} (-0.76 v)

5) Cr^{+2} (-1.45 v) → Cr^{+2} (-1.45 v)

Hint: المطلوب بالسؤال هو أضعف عامل مؤكسد
يعني أقل جهد إختزال.. فلازم يكون عندي جهد إختزال كل عنصر..

كل الخيارات فيها جهد الإختزال باستثناء الفرع الثاني.. فقمت بكتابة الأيون وعكس إشارة الجهد..
ثم قارنت

Answer is: 5

Q3: In the concentration cell which of the following statements is NOT correct: **حاول تركز بالخيارات الصحيحة عشان تضمن الأسئلة المشابهة**

1) Electrons will flow from the lower concentration to the higher one.

2) The Anode is the lower concentration electrode.

3) The standard potential is ONE. **Hint: The standard potential is ZERO.**

4) The two half cells contain the same solution that differ in the concentrations only.

5) The Cathode is the higher concentration electrode.

Answer is: 3

Yazan R Alkhateeb

THE END ^_^