كلية العلوم

القسم : الكيمياء

السنة : الرابعة

المادة : تحليل الي١

المحاضرة : الاولى/نظري/

{{ مكتبة A to Z }}

Facebook Group : مكتبة A to Z

2026

يمكنكم طلب المحاضرات برسالة نصية (SMS) أو عبر(What's app-Telegram)على الرقم 0931497960

* يقسم التحليل الآلي إلى 4 أقسام:

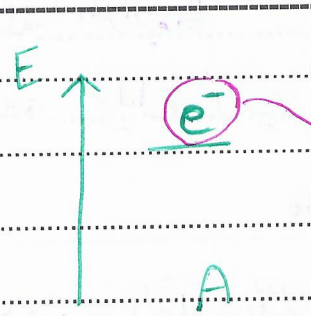
1) التحليل الكهركيميائي (يتم فيها أكسدة وإرجاع)
2) التحليل الكروماتوغرافي
3) التحليل الطيفي (تقدير) دراسة طيوف المادة)
4) التحليل الإشعاعي

- وتختصر دراستنا في هذا الفصل على التحليل الكهركيميائي و الكروماتوغرافي

التحليل الكهركيميائي

إن المبدأ الرئيس التي تقوم عليه عمليات التحليل الكهركيميائي هي انتقال الإلكترونات ضمن المحلول فتسعى دائماً الذرة إلى أن تكون في حالة ثبات وتمتلك الإلكترونات حول الذرة في مدارات لها سوية طاقية محددة (وكلما اقترب الإلكترون من النواة كان أكثر ثباتاً) (وكلما البعد عنها كان أقل ثباتاً) لذلك يسعى الإلكترون دائماً كما سبق له الإشارة بأن يقترب من النواة وذلك يفقد طاقة كامنة لهذا الاقتراب

مثال: ليكن لدينا ذرتين A و B، الذرة A تملك إلكترون في سوية طاقية بعيدة نوعاً ما عن النواة، والذرة B تملك مدار إلكتروني فارغ



(انتقال الكتروني)

$A \longrightarrow A^+ + e^-$ } أكسدة (فقد الكترونات)

أو $A - e^- \longrightarrow A^+$

عامل مرجع

$B + e^- \longrightarrow B^-$ } إرجاع (كسب الكترونات)

أو $B \longrightarrow B^- - e^-$

عامل مؤكسد

* دائماً في التحليل الكهركيميائي يحصل لدينا عملية أكسدة وإرجاع فلا يمكن أن تتم عملية الأكسدة بدون عملية الإرجاع ولا تتم عملية الإرجاع دون أكسدة. ونتيجة تفاعل الأكسدة والإرجاع يحصل لدينا انتقال الكترونات وهذا الانتقال هو الاساس في عملية التحليل الكهركيميائي.

* كلمة الكترود تعني مرسى (يوضع في الخلية) وتعني قطب هذه الكلمات متشابهة لمعنى المعنى وتعني أن التحليل (كهركيميائي).

أنواع الخلايا الكهركيميائية

تقسم إلى نوعين:

1. الخلايا الغلفانية
2. الخلايا الالكتروليتية

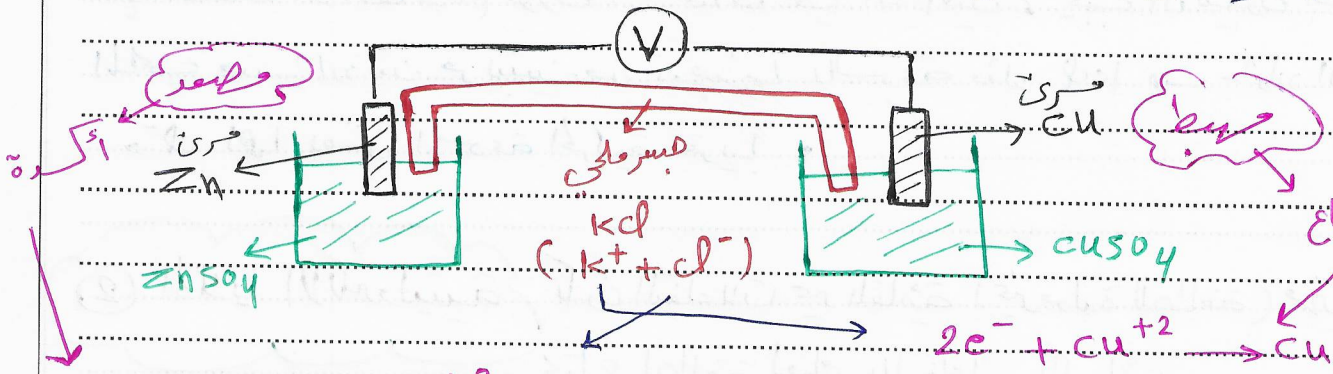
(عكس بعض) (٨٨)

1 الخلايا الغلفانية

س اختاني: اكتب مما تتألف الخلية الغلفانية مع الرسم واكتب التفاعلات وترميز الخلية ومعادلة نيرنست (سؤال شامل)

TEL:0931497960 - Facebook Group: A to Z مكتبة

تتألف الخلية الغلفانية من قضيب من الزنك Zn مغمور في محلول (كهرليت) يحوي على شوارد الزنك Zn^{+2} ، وقضيب آخر من النحاس Cu مغمور في محلول (كهرليت) يحوي على شوارد النحاس Cu^{+2} ويسمى ملحي يصل بين المحلولين.



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

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

- علاقة نيرنست لتفاعل الأكسدة:

$$E = E^\circ_{Zn^{+2}/Zn} - \frac{0,059}{2} \log \frac{[Zn]}{[Zn^{+2}]}$$

$$E = E^\circ_{Zn^{+2}/Zn} - \frac{0,059}{2} \log \frac{[1]}{[Zn^{+2}]}$$

- علاقة نيرنست لتفاعل الإرجاع:

$$E = E^\circ_{Cu^{+2}/Cu} - \frac{0,059}{2} \log \frac{[Cu]}{[Cu^{+2}]}$$

$$E = E^\circ_{Cu^{+2}/Cu} - \frac{0,059}{2} \log \frac{1}{[Cu^{+2}]}$$

ترميز الخلية:

$$\underset{\text{أكسدة}}{Zn_{(s)} / Zn^{+2}_{(M)(aq)}} \;//\; \underset{\text{إرجاع}}{Cu^{+2}_{(M)(aq)} / Cu_{(s)}}$$

(M) تركيز مولاري — // جسر ملحي

TEL:0931497960 - Facebook Group: A to Z مكتبة

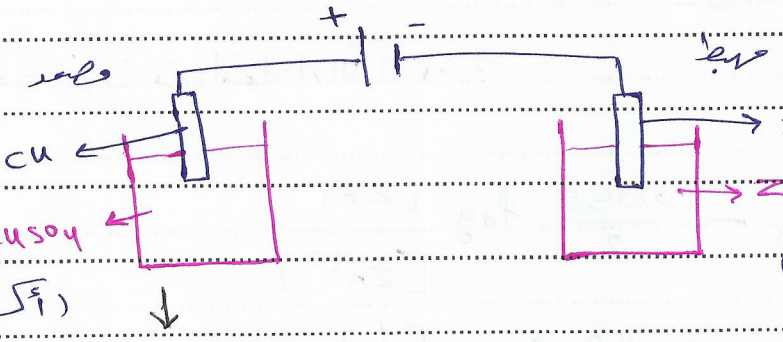
$Zn_{(S)} + Cu^{+2}_{(eq)} \longrightarrow Zn^{+2}_{(eq)} + Cu_{(S)}$ ← التفاعل الكلي

(التفاعل تلقائي)

وظيفة الجسر الملحي: ① يوضع الجسر الملحي بين المحلولين لتأمين عملية انتقال الإلكترونات ② والحفاظ على توازن الشحنات في الطرفين، يجب أن يتكون الجسر الملحي من شاردتين غريبتين عن بعضهما بالسرعة مثل K^+ حيث سرعة الـ K^+ وكل أيها يعني السرعة الحركية تقريباً.

② الخلايا الالكتروليتية

تكون التفاعلات غير تلقائية (غير مولدة للطاقة) حيث تحتاج لطاقة لقيام بالتفاعل الكيميائي



$Cu \longrightarrow Cu^{+2} + 2e^-$

$2e^- + Zn^{+2} \longrightarrow Zn$

ترميز الخلية: $Cu/Cu^{+2} // Zn^{+2}/Zn$

التفاعل الكلي: $Cu + Zn^{+2} \longrightarrow Cu^{+2} + Zn$

* معادلة نيرنست: وهي المعادلة التي صاغها العالم نيرنست وهي أشهر معادلة من التحليل الكهركيميائي وهي تربط بين كمون الخلية والتركيز

TEL:0931497960 - Facebook Group: A to Z مكتبة

$$E = E^\circ - \frac{RT}{nF} \ln \frac{[Red]}{[ox]}$$

[Red] → مرجع

[ox] → مؤكد

E : كمون الخلية — R : ثابت الغازات العام

E° : الكمون القياسي — n : عدد الإلكترونات المتبادلة

T : درجة الحرارة المطلقة — F : ثابت فاراداي = (96500)

[Red] : التركيز المولاري لشكل المرجع للمادة

[ox] : التركيز المولاري لشكل المؤكسد للمادة

$$E = E^\circ - \frac{0,059}{n} \log \frac{[Red]}{[ox]}$$

المساري: المسرى : هو عبارة عن جملة مكونة من طورين

الطور الأول مائع ناقلية الكترونية وهو المعدن

و الطور الثاني مائع ناقلية شاردية وهو المحلول (الإلكتروليت)

والمساري تقسم إلى نوعين : ① المساري حسب الوظيفة

② المساري حسب المادة المصنوعة منها

① المساري حسب الوظيفة : لها عدة أنواع :

١- المساري العاملة (الكاشفة) : هي المساري التي تستخدم للكشف عن نوع المادة أو تركيزها أو كلاهما معاً

٢- المساري المقارنة (المرجعية) : هي المساري التي تستخدم للمقارنة مع مساري أخرى وتستخدم لأن كمونها دائماً ثابت مثل مرجع الفضة كلوريد الفضة

$(Ag/AgCl/Cl^-)$ ، E: 0,197 V

TEL:0931497960 - Facebook Group: A to Z مكتبة

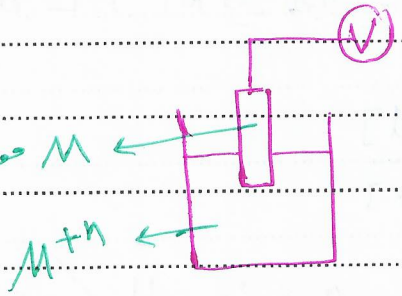
جهد قطب الكالوميل : $Hg / Hg_2Cl_2 / 2Cl^-$, $E = 0,244\ V$

3- الماديه المولدة : تنعدم إما لتوليد المادة منه أو توليدها عليه

4- الماديه الساعدة : تنعدم فقط المساعدة في التوصيل الكهربائي

② الماديه حسب المادة المصنوعة منها : لها عدة أنواع :

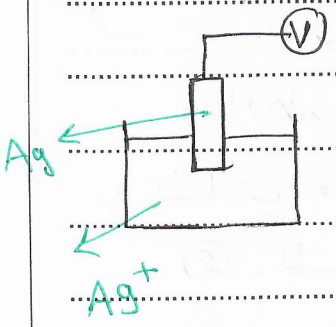
1- ماديه النوع الأول : تتكون من سلك معدن مغمور في محلول يحتوي على شوارد هذا المعدن . مثال :



معادلته : $M \rightarrow M^{+n} + ne^-$

رمزه : M / M^{+n}

مثال : جهد الفضة :



معادلته : $Ag \rightarrow Ag^+ + e^-$

رمزه : Ag / Ag^+

* تعريف جهد الفضة : هو عبارة عن سلك من الفضة مغمور بمحلول يحوي شوارد الفضة (مثل ما سبق)

معادلة نيرنست لجهد الفضة :

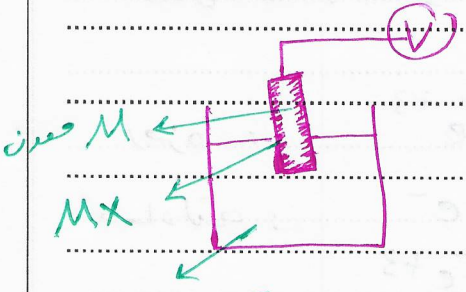
$$E = E^{\circ}_{Ag/Ag^+} - \frac{0,059}{1} \log \frac{1}{[Ag^+]}$$

* جهد النحاس : عبارة عن سلك من النحاس مغمور بمحلول يحوي شوارد النحاس

Cu / Cu^{+2} , $Cu \rightarrow Cu^{+2} + 2e^-$

TEL:0931497960 - Facebook Group: A to Z مكتبة

2- مسرى من النوع الثاني : هو عبارة عن سلك معدني مطلي بطبقة رقيقة من ملح لهذا المعدن صعيف الذوبان مغمور بمحلول يحوي الشوارد السالبة لهذا الملح .



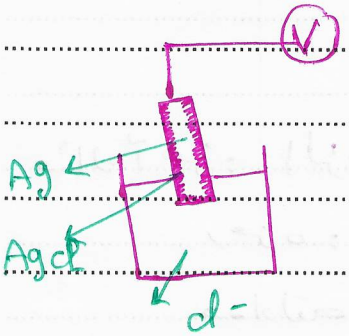
معدن / ملح / شاردة

$M / MX / X^-$

$ne^- + MX \longrightarrow \underset{(s)}{M} + X^{-n}$

مثال عنه : مسرى الفضة كلوريد الفضة

هو عبارة عن سلك من الفضة مطلي بطبقة رقيقة من ملح كلوريد الفضة مغمور في محلول يحوي شوارد الكلوريد .



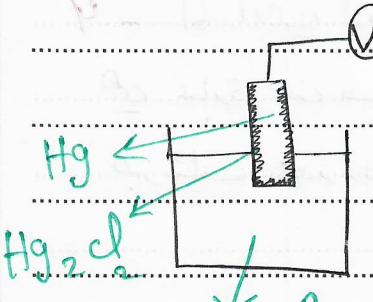
$Ag / AgCl / Cl^-$

$e^- + AgCl \longrightarrow \underset{(s)}{Ag} + Cl^-$

$$E = E^{\circ}_{Ag/AgCl/Cl^-} - \frac{0,059}{1} \log \frac{1}{[Cl^-]}$$

مقلوب

مثال آخر : الكالوميل : عبارة عن سلك من الزئبق مغطى بطبقة رقيقة من ملح كلوريد الزئبقي ومغمور بمحلول يحوي شوارد الكلوريد .



$Hg / Hg_2Cl_2 / 2Cl^-$

$2e^- + Hg_2Cl_2 \longrightarrow \underset{(s)}{2Hg} + 2Cl^-$

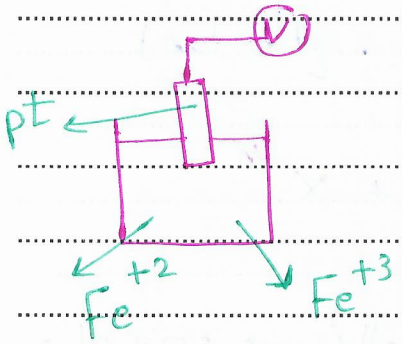
$$E = E^{\circ}_{Hg/Hg_2Cl_2/2Cl^-} - \frac{0,059}{2} \log \frac{1}{[Cl^-]^2}$$

معادلة نيرنست

TEL:0931497960 - Facebook Group: A to Z مكتبة

3- مساري النوع الثالث: عبارة عن سلك من البلاتين مغمور بمحلول يحوي ثنائية الأكسدة والإرجاع المدروسة.

مثال عنه: مرجع حديد من النوع الثالث.



رمزه: $pt / Fe^{+2} / Fe^{+3}$

معادلته: $Fe^{+2} \longrightarrow Fe^{+3} + e^-$

أو $Fe^{+2} - e^- \longrightarrow Fe^{+3}$

معادلة نيرنست له:

$$E = E^\circ_{pt/Fe^{+2}/Fe^{+3}} - \frac{0,059}{1} \log \frac{[Fe^{+2}]}{[Fe^{+3}]}$$

مثال آخر: الزرنيخ As^{+3}, As^{+5}

رمزه: $pt / As^{+3} / As^{+5}$

معادلته: $As^{+3} \longrightarrow As^{+5} + 2e^-$

معادلة نيرنست:

$$E = E^\circ_{pt/As^{+3}/As^{+5}} - \frac{0,059}{2} \log \frac{[As^{+3}]}{[As^{+5}]}$$

(وضع الأقل)

4- المساري العشائية (الانتقائية): (تنتج الأنواع المدروسة)

هي عبارة عن مساري مصنوعة من أغشية نصف نفوذة تسمح بمرور جزيئات محددة فقط من خلال الثقوب الموجودة في الغشاء.

TEL:0931497960 - Facebook Group: A to Z مكتبة

علاقة نيرنست لها:

$$E = k - \frac{0.059}{n} \log \frac{[Red]}{[ox]}$$

k : ثابت يتعلق بنوع الغشاء المستخدم

مثال: مرجع غشائي للكلوريد

$$Cl^- \longrightarrow Cl + e^-$$

$$E = k - \frac{0.059}{1} \log \frac{[Cl]}{1}$$

مثال آخر: الكبريت:

$$S^{-2} \longrightarrow S + 2e^-$$

$$E = k - \frac{0.059}{2} \log \frac{[S^{-2}]}{1}$$

مثال آخر: مرجع غشائي للبوتاسيوم:

$$e^- + K^+ \longrightarrow K$$

$$E = k - \frac{0.059}{1} \log \frac{1}{[K^+]}$$

مثال: الزنك:

$$Zn^{+2}$$

$$E = k - \frac{0.059}{2} \log \frac{1}{[Zn^{+2}]}$$

انتهت المحاضرة ^^

TEL:0931497960 - Facebook Group: A to Z مكتبة