كلية العلوم

القسم : الكيمياء

السنة : الرابعة

المادة : تحليل الي١

المحاضرة : الاولى/نظري/

{{ مكتبة A to Z }}

Facebook Group : مكتبة A to Z

2025

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

// التحليل الأولي // يقسم إلى أربعة فروع:

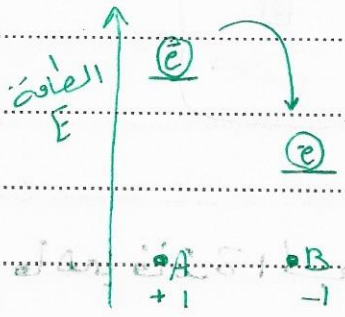
1. التحليل الكهروكيميائي
2. التحليل الكروماتوغرافي
3. التحليل الطيفي
4. التحليل الإشعاعي

// التحليل الكهروكيميائي //

الذرة دائماً تسعى إلى الاستقرار ولذلك كلما كان الإلكترون أبعد عن النواة فإنه يكون أقل ثبات لذلك يسعى دائماً للاقتراب من النواة لتصبح الذرة أكثر ثبات فأساس التحليل الكهروكيميائي هو الانتقالات الإلكترونية

فمثلاً لو قربت ذرتين من بعضهما البعض ولتكن الذرة الأولى A تحوي على إلكترون غير مستقر بعيد عن النواة فهو سيكون أقل استقرار وثبات والذرة الأخرى B تحوي على مدار إلكتروني فارغ قريب إلى النواة

حينما ذرة يتنقل الإلكترون من الذرة A إلى المدار الفارغ في الذرة B



$$A - \bar{e} \longrightarrow A^{+}$$

$$B + \bar{e} \longrightarrow B^{-}$$

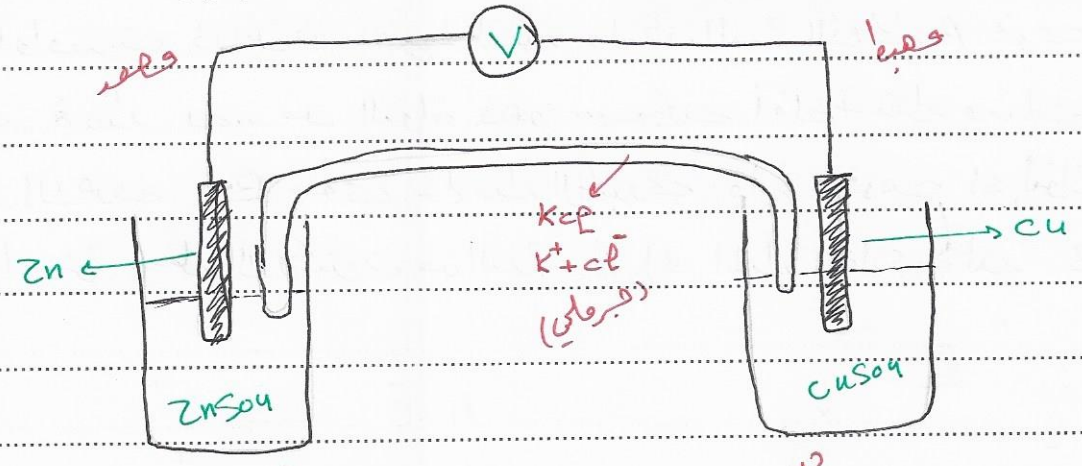
نلاحظ أن الذرة A حقدت الكترون وأصبحت موجبة الشحنة
والذرة B اكتسبت الكترون وأصبحت سالبة الشحنة فهذا يعني أن
الذرة A حدث عليها أكسدة و الذرة B حدث عليها إرجاع وهذا هو أساس
التحليل الكهروكيميائي (علة انتقال الالكتروني) فإنما يكون هنالك
مادة تحمل على أكسدة ومادة تحمل على إرجاع.

تقسم الخلايا في التحليل الكهروكيميائي إلى نوعين.

1] خلايا غلفانية 2] خلايا كهربائية (الكتروليتية)

// الخلايا الغلفانية //

وهي خلايا تلقائية أي يتم التفاعل الكيميائي من تلقاء نفسه
وهو مصدر التيار الكهربائي (مولدة للتيار الكهربائي)



$Zn \longrightarrow Zn^{+2} + 2\bar{e}$ $\qquad$ $Cu^{+2} + 2\bar{e} \longrightarrow Cu$

ما هي فائدة الجسر الملحي // ؟

تحقيق التعادل الكهربائي بين الوسطين ويساعد على إمرار التيار
الكهربائي.

TEL:0931497960 - Facebook Group: A to Z مكتبة

عند المصعد يتم عملية الأكسدة دائماً حتى عملية اكسدة الزنك وعند المهبط دائماً يتم عملية الارجاع.

ويكون التفاعل الكلي للخلية السابقة

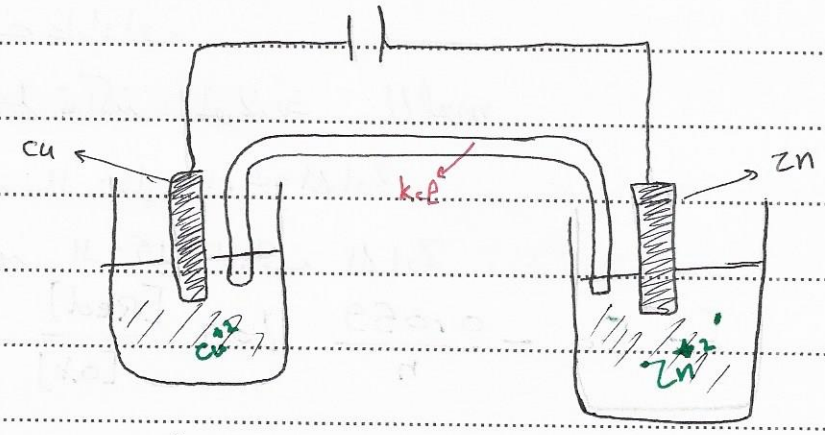
$$Zn + Cu^{+2} \longrightarrow Zn^{+2} + Cu$$

كيف نعبر عن وجود هذه الخلية ؟؟

$$Zn/Zn^{+2} \,//\, Cu^{+2}/Cu$$

E_{cell} الكلي $= E_{cathod}$ مهبط $- E_{anod}$ مصعد

خلية الكهربائية (الكيميائية):



$$Cu \longrightarrow Cu^{+2} + 2e \qquad Zn^{+2} + 2\bar{e} \longrightarrow Zn$$

تفاعل كلي $Cu + Zn^{+2} \longrightarrow Cu^{+2} + Cu$

$$Cu/Cu^{+2} \,//\, Zn^{+2}/Zn$$

$$E_{cell} = E_{مهبط} - E_{مصعد}$$

TEL:0931497960 - Facebook Group: A to Z مكتبة

معادلة نيرنست

وضع العالم نيرنست وهي التي تربط الكمون بتراكيز المواد المدروسة

$$E = E_o - \frac{RT}{nF} Ln \frac{[Red]}{[ox]}$$

E : كمون الخلية (الكلي)

Eo : الكمون القياسي

R : ثابت الغازات العام

T : درجة الحرارة

n : عدد الالكترونات المتبادلة

F : ثابت فاراداي

[ ] : تدل على تراكيز المولارية mol/L

[Red] : تركيز الشكل المرجع للمادة (المولاري)

[ox] : تركيز الشكل المؤكسد للمادة (المولاري)

ملحوظة

$$E = E_o - \frac{0.059}{n} Log \frac{[Red]}{[ox]}$$

أمثلة: تكتب معادلة نيرنست للأكسدة

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

$$E = E^{\circ}_{Zn^{+2}/Zn} - \frac{0.059}{2} Log \frac{[Zn]}{[Zn^{+2}]}$$

$$E = E^{\circ}_{Zn^{+2}/Zn} - \frac{0.059}{2} Log \frac{1}{[Zn^{+2}]}$$

أما الإرجاع:

$$E = E^{\circ}_{Cu^{+2}/Cu} - \frac{0.059}{2} Log \frac{1}{[Cu^{+2}]}$$

TEL:0931497960 - Facebook Group: A to Z مكتبة

// المساري //

وهي عبارة عن جملة مؤلفة من مؤدين على العود الأول ناقلية الكترونية والعود الثاني ناقلية شاردية

وتصنف المساري إما حسب الوظيفة أو حسب طريقة الصنع

أنواع المساري حسب الوظيفة:

1) المرئي العامل (الكاشف): وهو الذي يستخدم لمعرفة نوع وتركيز المواد المدروسة.

2) المرئي المقارن: وهو الذي يكون عموده ثابت تعين عوناته المساري المدروس بالمقارنة معه

مثال: الكترود الصفة - كالومل الصفة

الكترود الكالوميل

الكترود الهيدروجين القياسي.

3) المرئي المولد: وهو المرئي الذي تولد المادة فيه أو عليه

4) المرئي الموصل: وهو المرئي الذي يستخدم لتوصيل التيار الكهربائي.

أنواع المساري من حيث طريقة الصنع

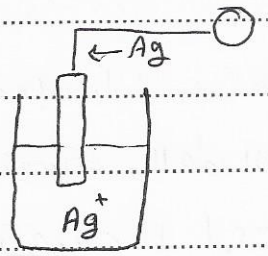
1) ساري من النوع الأول: وهي عبارة عن سلك من معدن محور يوضع على شوارد هذا المعدن، مثال: مرئي الصفة وهو عبارة عن سلك من الفضة محور معلول يوضع شوارد الفضة:

المعادلة العامة للمرئي M / M^{+n}

مثال Ag / Ag^{+}

Cu / Cu^{+2}

TEL:0931497960 - Facebook Group: A to Z مكتبة



$$M \longrightarrow Mn^{+n} + n e^-$$

$$Ag \longrightarrow Ag^+ + \bar{e}$$

معادلة نيرنست

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

2) هو عبارة عن سلك من المعدن مغطى بطبقة رقيقة من ملح صعب الذوبان ومغمور في محلول يحوي شوارد الملح

المعادلة العامة:

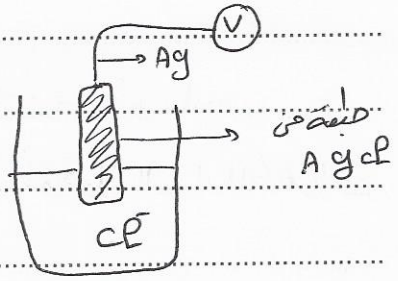
$$M/MX/X^-$$

$$\bar{e} + MX \longrightarrow M(s) + X^-$$

مثال: الفضة - كلوريد الفضة ($E = 0,197V$) عنصر ثابت

$$Ag/AgCl/Cl^-$$

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



معادلة نيرنست تكون من الشكل

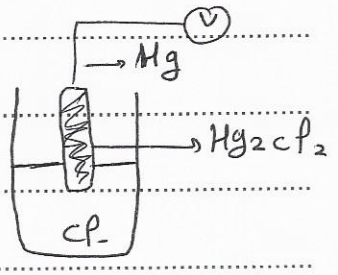
$$E = E^\circ_{Ag/AgCl} - \frac{0,059}{1} \log \frac{[Cl^-]}{1}$$

مثال 2: قدرة الكالوميل $E = 0,244V$

وهو عبارة عن سلك من الزئبق مغطى بطبقة رقيقة من ملح كلوريد الزئبق ومغمور في محلول يحوي شوارد الكلوريد

$$Hg/Hg_2Cl_2/2Cl^-$$

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



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

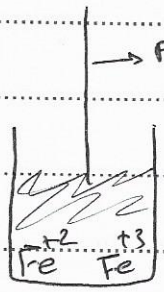
TEL:0931497960 - Facebook Group: A to Z مكتبة

3] الطرف من النوع الثالث : وهي عبارة عن سلك من معدن خامل (البلاتين) مغمور في محلول يحوي على المادة المرجعة بشكلين المؤكسد والمرجع

$Pt/M/M^{+n}$

عند دراسة الطرف يستخدم طرف من النوع الثالث

* سلك من البلاتين مغمور في محلول يحوي شوارد الحديد الثنائي والثلاثي



$$M \longrightarrow M^{+n} + ne^-$$

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

$$E = E^{\circ}_{Pt/Fe^{+2}/Fe^{+3}} - \frac{0.059}{1} \log \frac{[Fe^{+2}]}{[Fe^{+3}]}$$

4] طرف من النوع الرابع غشائية // : هي عبارة عن طرف نصف يغمر بطرف من غشاء يسمح لشوارد محددة فقط بالمرور خلاله معين لشوارد الأطراف من الصورتين ويكون الغشاء مثقب بثقوب

مثال: طرف غشائي للبوتاسيوم K^+

& معادلة نيرنست

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

حيث K مجموع Eo وهي ثابت يتعلق بنوع مادة الغشاء

مثال2] للكالسيوم

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

TEL:0931497960 - Facebook Group: A to Z مكتبة

في حالة تفاعل الاختزال $F \rightarrow \bar{F} + \bar{e}$

$$E = K - \frac{0{,}059}{1} \log \frac{[\bar{F}]}{1}$$

للكبريت

$$E = K - \frac{0{,}059}{2} \log \frac{[\bar{S}^2]}{1}$$

TEL:0931497960 - Facebook Group: A to Z مكتبة

مكتبة A to Z