كلية العلوم

القسم : الكيمياء

السنة : الرابعة

المادة : تحليل الي١

المحاضرة : الرابعة/نظري/

{{ مكتبة A to Z }}

Facebook Group : مكتبة A to Z

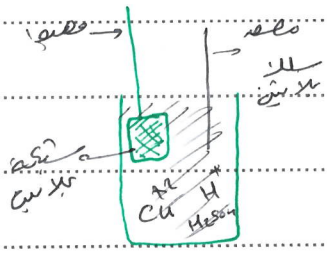
يمكنكم طلب المحاضرات برسالة نصية (SMS) أو عبر (What's app-Telegram) على الرقم 0931497960

التحليل الكهربائي الوزني:

وهو طريقة من طرق التحليل الآلي يتم فيه ترسيب المعدن المدروس على سطح المرجع المعلوم الوزن بدقة ومن ثم حساب الزيادة في وزن المرجع بعد التمام فيكون الوزن الزائد على المرجع هو وزن المعدن المترسب

المواد المستخدمة في عملية التحليل الكهربائي الوزني هي مواد بلاتينية للمصعد والمهبط لأنها سهلة التحضير والتنقية وخاملة كيميائياً

عملية الترسيب: هي عملية إرجاع الشوارد على سطح المهبط والراسب المتشكل على المهبط يجب أن يكون أملس ومتماسك وملتصق بقوة على المهبط حتى نتجنب حدوث أي ضياع للوزن



من أكثر تطبيقات التحليل الكهربائي الوزني هي عملية ترسيب شوارد النحاس Cu^{+2} ويتطلب حدوث هذا التفاعل وسطاً حمضياً لذلك يضاف إلى وعاء التحليل بعض نقاط من حمض الكبريت

تكتب تفاعلات الخلية على المهبط والمصعد:

على المهبط: $2\bar{e} + Cu^{+2} \longrightarrow Cu$ $\quad E=0,33\ V$

$2\bar{e} + 2H^+ \longrightarrow H_2$ $\quad E=0,00\ V$

مكتبة A to Z - كلية العلوم (جامعة طرطوس) - TEL:0931497960

على المصعد: يتم عملية أكسدة الماء:

$$H_2O \longrightarrow \frac{1}{2}O_2 + 2H^+ + 2e^- \qquad E = 1,22\,V$$

$$2SO_4^{-2} \longrightarrow S_2O_8^{-2} + 2e^- \qquad E = 2,10\,V$$

اكتب التفاعل الكلي الحاصل:

$$Cu^{+2} + H_2O \longrightarrow Cu + \frac{1}{2}O_2 + 2H^+$$

اكتب معادلة نيرنست على المهبط والمصعد:

المهبط:

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

المصعد:

$$E = E^{\circ}_{O_2/H_2O} - \frac{0,059}{2}\log\frac{1}{[H^+]^2}$$

نوع الخلية إذا سبقه الكتروليتية

$$E_{cell} = E_{a\,(\text{مصعد})} - E_{c\,(\text{مهبط})}$$

مثال:

إذا كان لدينا تركيز عن الكبريتية $0,05M$ وشاردة الفضة $0,01M$ غمرهما جزئياً لمزيد أحد الجهد (الكمون) لكل نصف خلية ثم أحسب الجهد اللازم تطبيقه كي يتم الترسيب

الحل:

على المهبط:

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

$$E = 0,33 - \frac{0,059}{2}\log\frac{1}{0,01} = 0,278\,V$$

TEL:0931497960 - Facebook Group: A to Z مكتبة

على الصمد $E = E^{\circ}_{O_2/H_2O} - \frac{0.059}{2} \log \frac{1}{[H^+]^2}$

نوجد تركيز الهيدروجين من الأيون

$H_2SO_4 \longrightarrow 2H^+ + SO_4^{-2}$

X 2X X

0.05 2(0.05) 0.05

0.1

نعوض بالمعادلة

$E = 1.22 - \frac{0.059}{2} \log \frac{1}{(0.1)^2} = 1.170 \text{ Volt}$

حسب التفاعل الكلي

$E = E_a - E_c$

$E = 1.170 - 0.278 = 0.892 \text{ V}$

هذا التفاعل يحصل تفاعل التفكك وهو التفاعل الأهيدي الذي تبدأ عنده سيواد الصدأ بالترسيب على سطح الصدأ

ملاحظة //

كل المعادن التي يكون فيها كمون المياه أكبر من الكمون المياه للهيدروجين يتم ترسيبها بوسط حمضي أما المعادن التي يكون كمون مياها أصغر من كمون الهيدروجين تكون الوسط العلوي

مثال ترسيب الحديد

$3\bar{e} + Fe^{+3} \longrightarrow Fe$

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

TEL:0931497960 - Facebook Group: A to Z مكتبة

ملاحظات على التحليل الكهربائي الوزني (النحاس مثلاً):

1) نفصل الكبريت (الحديد) بعد إزالة الحديد من المحلول لأنه إذا ترسبا الكبريت والمعدن معاً من المحلول سيتم عملية الخلاك وإزالة الراسب بالتالي ضياع جزء من وزن الراسب

2) الترسيب الوزني يتم ترسيب أوزان كبيرة من المعدن

3) عند الكبريتيد يعتبر مركب فاعل لهذا التفاعل (عملية ترسيب النحاس) لأن أكسدة الكبريتيد تتطلب جهد عتبي أكبر من الجهد العتبي لأكسدة الماء بالتالي تأكسد الماء قبل الكبريتيد

$$2SO_4^{-2} \longrightarrow S_2O_8^{-2} + 2\bar{e} \qquad E_o = 2.10V$$

$$H_2O \longrightarrow \frac{1}{2}O_2 + 2H^+ + 2\bar{e} \qquad E_o = 1.22\ V$$

(الجهد العتبي للأكسدة) ⇒ (تفضل الكالبس)

يمكن كتابة معادلة الماء بالشكل

$$2H_2O \longrightarrow O_2 + 4H^+ + 4\bar{e}$$

يتغير في معادلة نيرنست

$$E = E^{\circ}_{O_2/H_2O} - \frac{0.059}{4}\log\frac{1}{[H]^+}$$

4) يجب أن يكون الراسب ناعم وأملس ولذلك يجفف على حرارة الهضاب

5) إن إضافة الشوائب أثناء التفاعل يضيف على الترسيب لشوائب المعدن لأنه تؤدي إلى تشكيل رواسب اسفنجية جداً يجفف بالترسيب الكهربائي لذلك نضيف للمحلول المدروس شوائب النترات

$$2\bar{e} + 2H^+ + NO_3^- \longrightarrow NO_2^- + H_2O$$

من العلم أن تشكيل شوائب النتريت المحلول يضيف على الترسيب لذلك يضيف محلول اليوريا للمحلول المدروس يتفاعل مع شوائب النتريت

$$2H^+ + (NH_2)_2CO + 2NO_2^- \longrightarrow 2N_2 + CO_2 + 3H_2O$$

TEL:0931497960 - Facebook Group: A to Z مكتبة

6) تأثير درجة الحرارة:

قبل عملية التحليل تكون شوارد المعدن موزعة بشكل متساوي في جميع أنحاء المحلول وعند البدء بعملية الترسيب تتجه الشوارد على سطح المهبط ونتيجة لذلك يحدث عدم انتظام في تركيز الشوارد بالمحلول حيث يصبح تركيز هذه الشوارد أقل كلما اقتربنا من المهبط وتزداد كلما ابتعدنا عنه بالتالي يحصل فرق في تركيز شوارد المعدن عند سطح المهبط وفي قلب المحلول ونتيجة لهذا الفرق بالتركيز يحصل لدينا ظاهرة غير مرغوب بها بالترسيب الكهربائي وهي ظاهرة الاستقطاب التركيزي، ولكي نتخلص من هذا التأثير الغير مرغوب به نرفع من درجة الحرارة للمحلول بالتالي تزداد حركية الشوارد ضمن المحلول بالتالي يصبح تجانس في تراكيز الشوارد في جميع أنحاء المحلول

7) تأثير الـ pH:

جميع المعادن التي يكون كمونها أكبر من الكمون القياسي للهيدروجين يترسب بوسط حمضي

" " " " " " " " " " " " حمضي " " " " " " " " يترسب بوسط أساسي (قلوي) أو معتدل

8) تأثير المعقدات:

إن ترسيب المعادن في محاليل لأملاح على شكل معقدات يكون أفضل لأنه يؤدي إلى الحصول على رواسب أفضل وتكون ملتصقة بإحكام على سطح المعدن المبدئي

TEL:0931497960 - Facebook Group: A to Z مكتبة

تمرين ٧

تم كيل 25ml من عينة خام للنحاس بجهاز الميزان الكهربائي الوزني فإذا كان وزن المهبط قبل الترسيب 16,45g وبعد تمام الترسيب أصبح وزنه 16,50g أحسب تركيز النحاس في هذه العينة بـ g/L و ppm

الحل

وزن المهبط قبل الترسيب 16,45g

وزن المهبط بعد الترسيب 16,50g

وزن الراسب = 16,50 − 16,45 = 0,05g

كل 25ml ← 0,05g

كل 1000ml ← X

$$\Rightarrow X = \frac{1000 \times 0,05}{25} = \_\_ g/L$$

ppm = 2 × 1000 = 2000 ppm

ppb = 2000 × 1000 = 2000000 ppb

أتمنى لكم التوفيق

TEL:0931497960 - Facebook Group: A to Z مكتبة

مكتبة A to Z