|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **ثانوية العقيد عثمان** | **السنة الثالثة ثانوي** | **الأستاذ: بوزيان زكرياء** |
| **المجـــال: التطورات غير الرتيبة** |
| **الوحدة السادسة: مراقبة تطور جملة كيميائية** |
| **الموضوع: تطبيق على الأعمدة** | **المدة: 4 سا** |

1. **الانتقال التلقائي للالكترونات:**

**1-1. التحويل التلقائي المباشر:**

**التجربة:**

امزج في كأس $V=20 mL$ من محلول كبريتات النحاس تركيزه المولي $C=1 mol/L$ و$V^{'}=20 mL$ من محلول كبريتات الزنك تركيزه المولي $C^{'}=1 mol/L$ بعد ذلك نغمر في الخليط صفيحة من النحاس وأخرى من الزنك.

1. **ماذا تلاحظ؟**

نلاحظ اختفاء تدريجي للون الأزرق للمحلول دليل على اختفاء شوارد النحاس، وترسب معدن النحاس على صفيحة الزنك.

صفيحة $Cu$

صفيحة $Zn$

مزيج من $\left(Cu^{2+}\_{\left(aq\right)}+SO\_{4}^{-}\_{\left(aq\right)}\right)$ و$\left(Zn^{2+}\_{\left(aq\right)}+SO\_{4}^{-}\_{\left(aq\right)}\right)$

صفيحة $Zn$

اختفاء اللون الأزرق

بعد فترة زمنية

1. **إذا علمت أن الثنائيتين (مر/مؤ) الداخلتين في التفاعل هما** $(Cu^{2+}/Cu)$**و** $(Zn^{2+}/Zn)$**، أكتب معادلات الأكسدة والإرجاع.**
* المعادلة النصفية للأكسدة:

$$Zn\_{(S)}=Zn^{2+}\_{(aq)}+2e^{-}$$

* المعادلة النصفية للإرجاع:

$$Cu^{2+}\_{(aq)}+2e^{-}=Cu\_{(S)}$$

* المعادلة الأكسدة - الإرجاع:

$$Zn\_{(S)}+Cu^{2+}\_{(aq)}=Zn^{2+}\_{(aq)}+Cu\_{(S)}$$

1. **أحسب كسر التفاعل في الحالة الابتدائية** $Q\_{r,i}$**.**

لدينا:

$$Q\_{r,i}=\frac{\left[Zn^{2+}\right]\_{i}}{\left[Cu^{2+}\right]\_{i}}$$

ومن جهة أخرى:

$$\left\{\begin{matrix}\left[Zn^{2+}\right]\_{i}=\frac{C^{'}.V'}{V+V'}\\\left[Cu^{2+}\right]\_{i}=\frac{C.V}{V+V'}\end{matrix}\right.$$

ومنه:

$$Q\_{r,i}=\frac{\frac{C^{'}.V'}{V+V'}}{\frac{C.V}{V+V'}}=\frac{C^{'}.V'}{C.V}=\frac{1×20}{1×20}=1$$

إذن:

$$Q\_{r,i}=1$$

1. **في أي اتجاه يتطور التفاعل الكيميائي السابق، إذا علمت أن ثابت توازن هو** $K=4×10^{36}$**؟**

صفيحة $Zn$

$$Zn$$

$$Zn^{2+}$$

$$Cu^{2+}$$

$$Cu$$

$$2e^{-}$$

بما أن $Q\_{r,i}<K$ فإن التفاعل يتطور في الاتجاه المباشر لمعادلة التفاعل تلقائيا أي اتجاه تشكل $Zn^{2+}\_{(aq)}$ و$Cu\_{(S)}$.

1. **كيف يتم انتقال الالكترونات في الخليط؟**

يحدث هذا الانتقال عن طريق التماس بين الأنواع الكيميائية المتواجدة في الخليط.

**1-2. التحويل التلقائي غير المباشر:**

**التجربة:**

* قم بغمر صفيحة من النحاس في كأس بيشر يحتوي على $V=20 mL$ من محلول كبريتات النحاس تركيزه المولي $C=1 mol/L$.
* قم بغمر في كأس بيشر آخر يحتوي على $V^{'}=20 mL$ من محلول كبريتات الزنك تركيزه المولي $C^{'}=1 mol/L$، صفيحة من الزنك.
* صل المحلولين بورق ترشيح مبلل بمحلول كلور البوتاسيوم $\left(K^{+}\_{\left(aq\right)}+Cl^{-}\_{\left(aq\right)}\right)$.
* صل الصفيحتين المعدنيتين بجزء من دارة تحتوي على التسلسل ميلي آمبيرمتر، قاطعة.
1. **ماذا تلاحظ عند غلق القاطعة؟**

ينحرف مؤشر الميلي أمبيرمتر إلى قيمة معينة.

1. **ما هي طبيعة الشحنات المسؤولة عن انتقال التيار في الدارة؟**

الشحنات المسؤولة عن انتقال التيار هي:

* الالكترونات على مستوى الصفيحتين والجزء من الدارة.
* الشوارد على مستوى المحلولين.
1. **حدد اتجاه التيار في الجزء من الدارة.**

ينتقل التيار من صفيحة النحاس نحو صفيحة الزنك.

1. **ماذا يحدث على مستوى التماس بين كل محلول والصفيحة المغمورة فيه؟ مدعما إجابتك بمعادلات كيميائية.**
* **على مستوى صفيحة الزنك:** تحرر الالكترونات من معدن الزنك.

المعادلة النصفية للأكسدة:

$$Zn\_{(S)}=Zn^{2+}\_{(aq)}+2e^{-}$$

* **على مستوى صفيحة النحاس:** تستهلك الالكترونات من طرف شوارد النحاس.

المعادلة النصفية للإرجاع:

$$Cu^{2+}\_{(aq)}+2e^{-}=Cu\_{(S)}$$

1. **قارن التطور التلقائي لهذه المجموعة مع التطور التلقائي الحادث في التجربة السابقة.**

نفس التطور السابق إلا أنه حدث انتقال الالكترونات من معدن الزنك إلى شوارد النحاس دون التماس المباشر بين المحلولين وأسلاك التوصيل الرابطة بين الصفيحتين هي التي سمحت بانتقال الالكترونات.

1. **ما هو دور ورق الترشيح الواصل بين الوسطين؟**

الجسر الملحي يسمح بهجرة الشوارد لضمان التوازن الكهربائي للمحلولين، فعند مرور التيار الكهربائي تزداد شوارد الزنك $Zn^{2+}$ في المحلول $(2)$ بينما تنقص شوارد النحاس $Cu^{2+}$ في المحلول $(1)$ ولكي يكون هناك توازن على مستوى الشحن تنتقل الشوارد $SO\_{4}^{2-}$ من المحلول $(1)$ إلى $(2)$.

$$e^{-}$$

mA

$$Cu$$

$$Zn$$

$$SO\_{4}^{2-}$$

$$K^{+}$$

$$Cl^{-}$$

$$(-)$$

$$(+)$$

$$Cu^{2+}$$

$$2e^{-}$$

$$e^{-}$$

$$Zn^{2+}$$

$$Zn$$

$$2e^{-}$$

$$I$$

$$I$$

$$Cu\_{(s)}$$

$$Zn\_{(s)}$$

$$\left(Zn^{2+}\_{\left(aq\right)}+SO\_{4}^{-}\_{\left(aq\right)}\right)$$

$$\left(Cu^{2+}\_{\left(aq\right)}+SO\_{4}^{-}\_{\left(aq\right)}\right)$$

1. **تعريف العمود وتمثيله بمخطط:**

هو مولد يحول الطاقة الكيميائية المنتجة من تفاعل أكسدة إرجاعية تلقائي إلى طاقة كهربائية.

يتشكل العمود من العناصر التالية:

* **النصف الأول:** صفيحة معدنية لمعدن $M\_{1}$ مغموسة في محلول يحتوي على الشوارد $M\_{1}^{n\_{1}+}$.
* **النصف الثاني:** صفيحة معدنية لمعدن $M\_{2}$ مغموسة في محلول يحتوي على الشوارد $M\_{2}^{n\_{2}+}$.
* **جسر ملحي:** أنبوب يحتوي على محلول شاردي أو ورق ترشيح مبلل بمحلول شاردي أو غشاء مسامي، دوره الوصل بين نصفي العمود وضمان النقل الكهربائي بين المحلولين.

$$M\_{1}\_{(s)}$$

$$M\_{2}\_{(s)}$$

**الجسر الملحي**

$$M\_{2}^{n\_{2}+}\_{(aq)}$$

$$M\_{1}^{n\_{1}+}\_{(aq)}$$

$$(+)$$

$$(-)$$

**النصف الأول**

**النصف الثاني**

1. **قطبية المسريين:**

لتحديد قطبي العمود تجريبيا نستعمل الفولط متر بالشكل التالي:

V

$$COM$$

$$M\_{1}\_{(s)}$$

$$M\_{2}\_{(s)}$$

* **الحالة الأولى:** إذا انحرف مؤشر الفولط متر في الاتجاه الموجب (قيمة موجبة) فهذا يعني أن:
* القطب الموجب $(+)$ للعمود موصول إلى قطب القياس $V$ للفولط متر.
* القطب الموجب $(-)$ للعمود موصول إلى قطب القياس $COM$ للفولط متر.

عندئذ نقول بأن كمون الصفيحة $M\_{1}$ أكبر من كمون الصفيحة $M\_{2}$ ونكتب: $U\_{M\_{1}}>U\_{M\_{2}}$

* **الحالة الثانية:** إذا انحرف مؤشر الفولط متر في الاتجاه السالب (قيمة سالبة) فهذا يعني أن:
* القطب الموجب $(+)$ للعمود موصول إلى قطب القياس $COM$ للفولط متر.
* القطب الموجب $(-)$ للعمود موصول إلى قطب القياس $V$ للفولط متر.

عندئذ نقول بأن كمون الصفيحة $M\_{1}$ أقل من كمون الصفيحة $M\_{2}$ ونكتب: $U\_{M\_{1}}<U\_{M\_{2}}$

V

$$COM$$

$$M\_{1}\_{(s)}$$

$$M\_{2}\_{(s)}$$

$$(-)$$

$$(+)$$

**قيمة سالبة**

**الحالة الثانية**

V

$$COM$$

$$M\_{1}\_{(s)}$$

$$M\_{2}\_{(s)}$$

$$(+)$$

$$(-)$$

**قيمة موجبة**

**الحالة الأولى**

1. **التمثيل الاصطلاحي:**
* القطب الموجب $(+)$ دائما إلى اليمين وهو يمثل المهبط تحدث فيه عملية الإرجاع.
* القطب السالب $(-)$ دائما إلى اليسار وهو يمثل المصعد تحدث فيه عملية الأكسدة.
* إذا كان كمور الصفيحة $M\_{1}$ أكبر من كمون الصفيحة $M\_{2}$ $(U\_{M\_{1}}>U\_{M\_{2}})$ فإن التمثيل الاصطلاحي للعمود يكون بالشكل التالي:

$$(-) M\_{2}/M\_{2}^{n\_{2}+}//M\_{1}^{n\_{1}+}/M\_{1} (+)$$

1. **القوة المحركة الكهربائية:**

القوة المحركة الكهربائية $E$ لعمود هو التوتر بين مربطيه عندما لا ينتج العمود تيارا كهربائيا.

تتعلق القوة المحركة الكهربائية $E$ بـ:

* طبيعة الثنائية المتدخلة في تركيب العمود.
* تراكيز المولية للمحاليل الشاردية.

**أمثلة:**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| العمود | معادلة التفاعل | القوة المحركة الكهربائية $(V)$ |
| زنك – نحاس | $$Zn\_{(S)}+Cu^{2+}\_{(aq)}=Zn^{2+}\_{(aq)}+Cu\_{(S)}$$ | $$1,1$$ |
| حديد – نحاس | $$Fe\_{(S)}+Cu^{2+}\_{(aq)}=Fe^{2+}\_{(aq)}+Cu\_{(S)}$$ | $$0,88$$ |
| نحاس – فضة | $$Cu\_{(S)}+2Ag^{+}\_{(aq)}=Cu^{2+}\_{(aq)}+2Ag\_{(S)}$$ | $$0,46$$ |
| زنك – فضة | $$Zn\_{(S)}+2Ag^{+}\_{(aq)}=Zn^{2+}\_{(aq)}+2Ag\_{(S)}$$ | $$1,56$$ |

1. **كمية الكهرباء:**

إذا كانت الشحنة العنصرية التي يحملها الإلكترون الواحد هي $e^{-}=1,6×10^{-19}$، فإن كمية الكهرباء التي يحملها المول الواحد من الالكترونات بالقيمة المطلقة تدعى "فاراداي" وقيمتها:

$$F=N\_{A}.\left|e^{-}\right|=6,02×10^{23}×1,6×10^{-19}=9,65×10^{4} C.mol^{-1}$$

إذا كان $n$ عدد المولات من الالكترونات المشاركة في التفاعل عند اشتغال العمود الكهربائي، فإن كمية الكهرباء التي يوفرها العمود حينئذ تكون بالشكل التالي:

$$Q=n(e^{-}).F$$

إذا كانت $I$ هي شدة التيار الكهربائي الذي ينتجه العمود خلال اشتغاله فترة زمنية قدرها $∆t$، فإن كمية الكهرباء تكتب بالشكل:

$$Q=I.∆t$$

* إذا كان $x$ هو تقدم التفاعل المنمذج للتحول الكيميائي الحادث في العمود خلال مدة زمنية $∆t$ ، فإن كمية الكهرباء تكتب بالشكل:

$$Q=z.x.F$$

بحيث:

$Q$ تقدر بالكولوم $(C)$.

$z$ هو عدد الالكترونات المتبادلة.

$I$ تقدر بالأمبير $(A)$.

1. **التفسير الطاقوي:**

**العمود**

$$E\_{i0}$$

$$E\_{if}$$

$$W\_{e}$$

عند اشتغال العمود يحدث تغير في الطاقة الداخلية للجملة (عمود) بسبب التحويل الكيميائي الذي يكون مصحوبا بتحول كهربائي $W\_{e}$.

* معادلة انحفاظ الطاقة للجملة (عمود) تكتب بالشكل التالي:

$$E\_{i}(0)-\left|W\_{e}\right|=E\_{i}(f)$$