شكراً لتحميلك هذا الملف من موقع المناهج العمانية

ملخص شرح درس حسابات التحليل الكهربائي

تاريخ نشر الملف على موقع المناهج: 2023-11-03 18:48:44 | اسم المدرس: سلطان آل عبد السلام

التواصل الاجتماعي بحسب الصف الثاني عشر

روابط مواد الصف الثاني عشر على تلغرام

التربية الاسلامية	اللغة العربية	اللغة الانجليزية	الرياضيات

المزيد من الملفات بحسب الصف الثاني عشر والمادة كيمياء في الفصل الأول

1	ملخص شرح درس التحليل الكهربائي
2	ملخص شرح درس تأثير الأيونات على قيم جهود الاختزال
3	أسئلة كامبريدج مترجمة في الوحدة الثانية
4	أسئلة كامبريدج مترجمة في الوحدة الأولى
5	نموذجان من الواجبات المنزلية

٦-٢ حسابات التحليل الكهربائي

أهداف التعلم

٢-١١ يحسب ما يلي:

(أ) كمية الشحنة المنتقلة خلال عملية التحليل الكهربائي، باستخدام العلاقة الرياضية

$Q = I \cdot t$

(ب) كتلة أو حجم المادة الناتجة خلال عملية التحليل الكهربائي.

٢-١٢ يذكر العلاقة الرياضية، $F = N_A \cdot e$ بين ثابت فارادي F، وثابت أفوجادرو N_A، والشحنة الموجودة على الإلكترون e ويطبقها.

٢-١٣ يصف عملية تحديد قيمة ثابت أفوجادرو بوساطة التحليل الكهربائي.

أ. سلطان بن عبد الله آل عبد السلام

حسابات التحليل الكهربائي

كمية الشحنة الكهربائية (الكهرباء):

تتناسب كمية الشحنة (بوحدة الكولوم C) التي تمر عبر الإلكتروليت أثناء التحليل الكهربائي مع:

- الزمن (t) الذي مر خلاله تيار كهربائي مستمر ثابت.
- شدة التيار الكهربائي (I).

شدة التيار (بوحدة الأمبير، A)

$Q = I \cdot t$

كمية الشحنة الكهربائية (بوحدة الكولوم، C)

الزمن (بوحدة الثانية، s)

تحويل وحدة الزمن:

دقيقة min $\xrightarrow{\times 60}$ ثانية s

مثال:

20 min $\xrightarrow{\times 60}$ 1200 s

ثابت فاراداي F :

- ويمكن أيضًا التعبير عن كمية الشحنة الكهربائية بدلالة وحدة قياس تسمّى **فارادي** **Faraday** (ورمزها *F*).

الفارادي **Faraday**: كمية الشحنة الكهربائية (بوحدة الكولوم coulomb) التي يحملها مول واحد من الإلكترونات أو مول واحد من أيونات تحمل شحنة واحدة منفردة.

تبلغ قيمة الفارادي الواحد 96500 C/mol

1 F = 96500 *C*/mol

$$F \underset{\div 96500}{\overset{\times 96500}{\rightleftharpoons}} C$$

الفارادي **Faraday**: كمية الشحنة الكهربائية (بوحدة الكولوم coulomb) التي يحملها مول واحد من الإلكترونات أو مول واحد من أيونات تحمل شحنة واحدة منفردة.

1 F = 96500 *C*/mol **Q = z . F**

z يمثل عدد مولات الإلكترونات المتبادلة

أمثلة:

$$Ag^+(aq) + e^- \longrightarrow Ag(s)$$

1 mol 1 mol

1F = 96500 *C*

$$Cu^{2+}(aq) + 2e^- \longrightarrow Cu(s)$$

2 mol 1 mol

2F = 2x 96500 *C*

الفارادي Faraday: كمية الشحنة الكهربائية (بوحدة الكولوم coulomb) التي يحملها مول واحد من الإلكترونات أو مول واحد من أيونات تحمل شحنة واحدة منفردة.

1 F = 96500 C/mol **Q = z . F**

z يمثل عدد مولات الإلكترونات المتبادلة

أمثلة:

$$2Cl^-(aq) \longrightarrow Cl_2(g) + 2e^-$$

1 mol 2 mol

2F = 2x 96500 C

$$4OH^-(aq) \longrightarrow O_2(g) + 2H_2O(l) + 4e^-$$

4F = 4x 96500 C

علاقات:

تتناسب كتل المواد المتكوّنة عند أي قطب أثناء عملية التحليل الكهربائي تناسبًا طرديًّا مع كمّية الشحنة الكهربائية (بوحدة الكولوم C) المارة في الإلكتروليت.

كمية الشحنة الكهربائية $Q_{(c)} = I_{(A)} \times t_{(s)}$

عدد مولات المادة الناتجة أثناء عملية التحليل الكهربائي $n = \frac{Q}{z.F}$

الرمز z يمثل عدد مولات الإلكترونات المتبادلة و F ثابت فارادي

كتلة المادة الناتجة $n = \frac{m}{M_r} \Rightarrow m = \frac{Q.M_r}{z.F}$

حجم الغاز الناتج $V_{(g)} = n \times 24\ L$ عند r.t.p

ضغط ودرجة حرارة الغرفة

مثال 8
صفحة 97

احسب كتلة فلز الرصاص المترسب على المهبط أثناء التحليل الكهربائي، وذلك عند مرور تيار كهربائي شدته 1.50 A عبر مصهور بروميد الرصاص (II) لمدة 20.0 min.

(قيمة A_r لـ Pb = 207.2، F = 96500 C/mol)

$Q_{(c)} = I_{(A)} \times t_{(s)}$

$n = \frac{Q}{z.F}$

$m = \frac{Q.M_r}{z.F}$

$V_{(g)} = n \times 24L$

الحلّ:

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

$m = \frac{Q.M_r}{z.F}$

$m = \frac{I.t.M_r}{z.F}$

$m = \frac{1.50 \times 20 \times 60 \times 207.2}{2 \times 96500}$

$m = 1.93g$

مثال 9
صفحة 97

احسب حجم غاز الأكسجين الناتج عند درجة حرارة وضغط الغرفة (r.t.p) عند إجراء التحليل الكهربائي لمحلول مائي مركز من حمض الكبريتيك (H_2SO_4)، لمدة 30.0 دقيقة باستخدام تيار كهربائي شدته 0.50 A.

(F = 96500 C/mol، يشغل المول الواحد من الغاز حجمًا مقداره 24.0 L عند r.t.p)

$Q_{(c)} = I_{(A)} \times t_{(s)}$

$n = \frac{Q}{z.F}$

$m = \frac{Q.M_r}{z.F}$

$V_{(g)} = n \times 24L$

الحلّ:

$4OH^-(aq) \longrightarrow O_2(g) + 2H_2O(l) + 4e^-$

$n = \frac{Q}{z.F}$

$n = \frac{I.t}{z.F}$

$n = \frac{0.50 \times 30 \times 60}{4 \times 96500}$

$n = 0.00233$ mol

$V = n \times 24$

$V = 0.00233 \times 24$

$= 0.0560$ L

أسئلة صفحة 98

(٢٣) احسب كتلة الفضة المترسبة على المهبط عندما يمر تيار كهربائي شدته 1.80 A أثناء التحليل الكهربائي لمحلول من نترات الفضة لمدة 45.0 دقيقة.

(A_r قيمة :Ag = 108 ،F = 96500 C/mol)

(٢٤) احسب حجم غاز الهيدروجين الناتج على المهبط عند درجة حرارة وضغط الغرفة (r.t.p) أثناء إجراء التحليل الكهربائي لمحلول مركز من حمض الكبريتيك (H_2SO_4)، لمدة 15.0 min باستخدام تيار كهربائي شدته 1.40 A

(F = 96500 C/mol، يشغل المول الواحد من الغاز حجمًا مقداره 24.0 L عند r.t.p)

(٢٥) احسب حجم غاز الأكسجين الناتج على المصعد عند درجة حرارة وضغط الغرفة (r.t.p) أثناء إجراء التحليل الكهربائي لمحلول مركز من كبريتات الصوديوم (Na_2SO_4) لمدة 55.0 دقيقة باستخدام تيار كهربائي شدته 0.70 A

(F = 96500 C/mol، يشغل المول الواحد من الغاز حجمًا مقداره 24.0 L عند r.t.p)

23

$$Ag^+ + e^- \longrightarrow Ag$$

$$m = \frac{QM_r}{z.F}$$

$$\frac{4860 \times 108}{1 \times 96500}$$

$$= 5.44g$$

24

$$2H^+ + 2e^- \longrightarrow H_2$$

$$n = \frac{Q}{z.F}$$

$$= \frac{1260}{2 \times 96500}$$

$$= 6.53 \times 10^{-3} \text{ mol} \times 24$$

$$= 0.157 \text{ L}$$

25

$$4OH^-(aq) \rightarrow O_2(g) + 2H_2O(l) + 4e^-$$

$$n = \frac{Q}{z.F}$$

$$n = \frac{0.70 \times 55 \times 60}{4 \times 96500}$$

$$= 5.98 \times 10^{-3} \text{ mol} \times 24$$

$$= 0.144 \text{ L}$$

حساب ثابت أفوجادرو (N_A)

ثابت أفوجادرو N_A يمثل عددًا معيّنًا من الجسيمات الموجودة في مول واحد من المادة.

$$N_A = 6{,}023 \times 10^{23}$$

حساب ثابت أفوجادرو (N_A)

العلاقة بين الفارادي (F) وثابت أفوجادرو N_A **بالعلاقة** الآتية:

$$F = N_A \cdot e$$

$$N_A = \frac{F}{e}$$

حيث إن:

- F تمثل ثابت فارادي (96500 C/mol)
- N_A تمثل ثابت أفوجادرو ($6.02 \times 10^{23}\ mol^{-1}$)
- e تمثل الشحنة الموجودة على الإلكترون (1.60×10^{-19} C)

أسئلة صفحة 100

(٢٦) قام أحد الطلبة بتمرير تيار كهربائي ثابت شدته 0.15 A عبر محلول مائي من نترات الفضة، مستخدمًا قطبين كهربائيين من الفضة النقية، لمدة 45 دقيقة. وقد نقصت كتلة المصعد (الآنود) بمقدار 0.45 g. استخدم هذه البيانات لحساب شحنة المول الواحد من الإلكترونات.

شحنة مول واحد من الإلكترونات يعني فاراداي

يعني احسب F ؟ = 96500 C

(قيمة A_r: Ag = 108) $Ag \longrightarrow Ag^+ + e^-$

$Q_{(c)} = I_{(A)} \times t_{(s)}$

$n = \frac{Q}{z.F}$

$m = \frac{Q.M_r}{z.F}$

$V_{(g)} = n \times 24\ L$

$N_A = \frac{F}{e}$

$$F = \frac{Q.Mr}{z.m} = \frac{I.t.Mr}{z.m}$$

$$= \frac{0.15 \times 45 \times 60 \times 108}{1 \times 0.45}$$

$$= 97200\ C$$

أسئلة صفحة 100

(٢٧) القيمة الدقيقة لثابت فارادي تساوي 96485 C/mol والقيمة الدقيقة لشحنة الإلكترون الواحد تساوي 1.6022×10^{-19} C. استخدم هاتين القيمتين لحساب قيمة ثابت أفوجادرو مقربة إلى 5 أرقام معنوية.

$$N_A = \frac{F}{e}$$

$$N_A = \frac{96485}{1.6022 \times 10^{-19}}$$

$$N_A = 6.0220 \times 10^{23} \ e/mol$$

٦-٢ حسابات التحليل الكهربائي

لا تتراجع أبداً,
فالنجاح العظيم
يستغرق وقتاً.

أجب عن السؤال 7 صفحة 105-106 في كتاب الطالب.

سؤال 7 صفحة 105-106

٧ تمّ تمرير تيار كهربائي شدّته 1.04 A عبر محلول مخفف من حمض الكبريتيك لمدة 6.00 min. حجم غاز الهيدروجين الناتج عند درجة حرارة وضغط الغرفة (r.t.p) يساوي 43.3 mL.

أ. احسب كمية الشحنة المنتقلة أثناء إجراء التجربة.

ب. احسب كمية الشحنة الكلية اللازمة لإنتاج مول واحد من غاز الهيدروجين (F = 96500 C/mol)

ج. في تجربة أخرى، تمّ إجراء تحليل كهربائي لكبريتات النحاس (II) باستخدام قطبَين من النحاس. فترسّب النحاس على المهبط (الكاثود).

١. اكتب نصف-معادلة هذا التفاعل.

٢. أجرى أحد الطلبة تجربة لحساب قيمة لثابت فارادي F. قام بتمرير تيار كهربائي شدّته 0.300 A عبر محلول كبريتات النحاس (II) لمدة 40 min. فترسب 0.240 g من النحاس على المهبط (الكاثود). استخدم هذه البيانات لحساب قيمة F. قرّب إجابتك إلى 3 أرقام معنوية (قيمة A_r : Cu = 63.5)

٣. قيمة الشحنة الموجودة على إلكترون واحد تساوي 1.60×10^{-19} C تقريبًا. استخدم هذه المعلومة وإجابتك على الجزئية ٢ لحساب قيمة لثابت أفوجادرو.

الإجـابة:

أ. كميّة الشحنة:

$Q = I.t = 1.04 \times 6.00 \times 60 = 374.4$ C

ب. يتم التفاعل وفق نصف-المعادلة الآتية:

$2H^+(aq) + 2e^- \longrightarrow H_2(g)$

يلزم 2 mol من الإلكترونات لإنتاج 1 mol من H_2.

لذا يلزم: 2×96500 C = 193000 C

ج. ١. $Cu^{2+}(aq) + 2e^- \longrightarrow Cu(s)$

٢. كميّة الشحنة:

$Q = I.t = 0.300 \times 40 \times 60 = 720$ C

الشحنة اللازمة لترسيب 1 mol من Cu:

$720 \times \frac{63.5}{0.240} = 190\,500$ C

ولكن يلزم 2 mol من الإلكترونات لترسيب 1 mol من Cu، لهذا فإن الشحنة الموجودة على 1 mol من الإلكترونات:

$F = \frac{190500}{2}$

F = 95250 C = **95300 C/mol**

٣.

$N_A = \frac{\text{الشحنة الموجودة على مول واحد من الإلكترونات (F)}}{\text{الشحنة الموجودة على إلكترون واحد (e)}}$

$\frac{95300}{1.60 \times 10^{-19}} = \mathbf{5.96 \times 10^{23}\ mol^{-}}$