
الفصل الخامس

الكيمياء الكهربية

أولاً: أسئلة و إجاباتها

- التوصيل المعدني و التوصيل الالكتروني
- التحلل الكهربى
- التطبيقات العملية علي عملية التحلل الكهربى
- خلايا الجلفانية
- جهد الخلية
- جهود الاختزال
- تأثيرات التركيز علي جهود خلايا
- تطبيقات علي خلايا الجلفانية

ثانياً : مسائل وحلولها

ثالثاً : أسئلة عامة (غير مجاب عنها)

رابعاً : مسائل عامة (غير محلولة)

أولاً: أسئلة وإجاباتها

التوصيل المعدنى و التوصيل الإلكتروليتى

س: ما هو المقصود بالتغيرات الكهروكيميائية ؟

جـ : يقصد بالتغيرات الكهروكيميائية تلك التغيرات المتسببة عن أو التى تنتج كهربية.

س: ما هي خلية التحليل الكهربى ؟

جـ : هى جهاز يستخدم لإجراء عملية التحليل الكهربى.

س: ما هو المقصود بالأقطاب ؟

جـ : هى مواد موصلة للكهربية وتحمل شحنات كهربية، سواء كانت تلك الشحنات مأخوذة من مصدر خارجى للتيار الكهربى أو ناتجة من تفاعل كيميائى، مثل الذى يحدث فى البطاريات.

س : ماذا يقصد بالتوصيل الإلكتروليتى والتوصيل المعدنى ؟

جـ : التوصيل الإلكتروليتى: هو انتقال الشحنات عبر المحلول عن طريق حركة الأيونات التى تسبح فى المحلول.

أما التوصيل المعدنى (الفلزى): هو انتقال الشحنات وذلك خلال معدن ما عن طريق حركة الإلكترونات.

التحلل الكهربى

س: وضح طريقة عمل خلية التحليل الكهربى ؟

جـ : فى خلية التحليل الكهربى يمكن توضيح ما يلى:

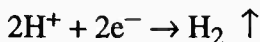
الكاثود: وهو القطب الذى يحدث عنده الاختزال (نصف الخلية)

الأنود : هو القطب الذى تحدث عنده الأكسدة (النصف الآخر)

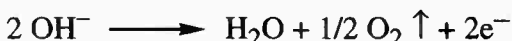
و التفاعل الكلى للخلية : هو مجموع تفاعل نصفى الخلية. وينتج فى هذا التفاعل عدد من الإلكترونات فى عملية الأكسدة ويستهلك فى أثناء عملية الاختزال.

س : ماهو دور كبريتات الصوديوم في تحليل كهربى لـحلل مائى من كبريتات الصوديوم؟

ج : الأيونات المتواجدة فى هذا المحلول هى $[Na^+, SO_4^{2-}, OH^-, H^+]$ وتتجه أيونات الهيدروجين (الموجبة) ناحية الكاثود (المهبط) حيث تكتسب إلكترونات وتتعادل وتتحول إلى ذرات هيدروجين، يتحد كل ذرتين ليكونا جزئى غاز الهيدروجين الذى يتصاعد عند الكاثود، طبقاً للتفاعل التالى:



أما أيونات الكبريتات السالبة (SO_4^{2-}) فإنها تتجه ناحية الأنود حيث تتفاعل مع الماء معطية أيونات «هيدروكسيد» التى تتأكسد معطية الماء ويتصاعد غاز الأكسجين عند المصعد (الأنود)، طبقاً للمعادلات التالية:



وتكون النتيجة النهائية هى تحلل الماء إلى عنصره وهما غاز الهيدروجين وغاز الأكسجين.

س : ماهي التفاعلات عند الأقطاب لتحلل الماء باستخدام قطبين من البلاتين؟

ج - عند الكاثود : (تحدث عملية اختزال): $2 H^+ + 2 e^- \longrightarrow H_2 \uparrow$

عند الأنود: (تحدث عملية أكسدة): $2 OH^- \longrightarrow H_2O + 1/2 O_2 + 2e^-$

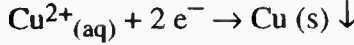
يتصاعد غاز الأكسجين عند الأنود، بينما يتصاعد غاز الهيدروجين عند الكاثود. وبذلك يتم تحليل الماء إلى عنصره، وهما الهيدروجين والأكسجين. ويسرع من عملية التحلل إضافة قليل من حمض، مثل : HCl أو H_2SO_4

س : اشرح ماهو المقصود بعملية التحليل الكهربى؟

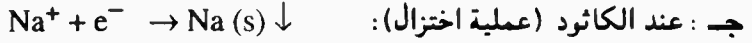
ج : التحليل الكهربى هو تحليل الأملاح (تفككها إلى أيوناتها) تحت تأثير مرور تيار كهربى فى محلول الملح أو مصهوره، أو هى تغير كيميائى يحدث نتيجة إمرار تياركهربى خلال مصهور لمركب أيونى أو محلول يحتوى على أيونات، ويتم ذلك فى خلية تسمى خلية التحليل الكهربى.

التطبيقات العملية على عملية التحلل الكهربى

س: ما هي التفاعلات التي تحدث عند الكاثود عند تنقية النحاس بالتحليل الكهربى؟
ج: تحدث عملية اختزال لأيونات النحاس عند الكاثود وترسب النحاس على مادة المهبط، تبعاً للتفاعل التالى:

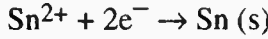


س: اكتب معادلات التفاعلات عند الأقطاب لتحلل محلول كلوريد الصوديوم في خلية الزئبق؟



س: إذا أريد طلاء شيئاً ما بالقصدير في محلول من كلوريد القصديروز ماذا يكون الشيء المراد طلاؤه في خلية التحلل: كاثود أم أنود؟ ولماذا؟

ج: يكون الشيء المراد طلاؤه فى خلية التحلل الكهربى كاثوداً حتى يتم ترسيب القصدير على سطحه نتيجة لاختزال أيون القصدير فى المحلول:



س: عرف الكولوميتر؟

ج: الكولوميتر : هو خلية تحليل كهربى يستخدم فيها التغير الكيميائى الحادث لحساب عدد الكولومات المارة خلال الخلية.

س: عرف الكولوم؟

ج: الكولوم: هى وحدة الشحنة الكهربائية. وهى كمية الشحنة التى تمر عبر موصل عندما يمر تيار قدره واحد أمبير فى زمن قدره ثانية واحدة. أو هو مقدار الكهرباء المارة فى المحلول بتيار شدته أمبير واحد فى الثانية.

الخلايا الجلفانية

س: عرف الخلية الجلفانية أو التلقائية ؟

ج: هى خلية كهروكيميائية يحدث فيها تفاعل (أكسدة - اختزال) تلقائى، وينتج

تيار كهربائي. وهي تتكون من نصفى خلية يحدث عند إحداها عملية أكسدة وهو الأنود، وتحدث عند الأخرى عملية اختزال وهو الكاثود. وتتصل محاليلها بأنبوبة تحمل محلول ملحي تسمى القنطرة الملحية.

جهد الخلية

س: عرف القوة الدافعة الكهربائية ؟

ج: هي القوة التي تدفع بها الخلية الجلفانية الإلكترونات خلال دائرة خارجية وتقاس بالفولت وتسمى جهد الخلية. ويستخدم جهد الخلية القياسى عندما تكون تركيزات الأنصاف عند تركيز واحد مولار ودرجة حرارة 25°C وتقاس جهود الخلايا بمقياس الجهد الذى لا يسحب تياراً من الخلية أثناء عملية القياس.

س: عرف الفولت ؟

ج: الفولت هو مقياس للطاقة الناتجة بالتيار المناسب خلال الموصل

$$1 \text{ Volt} = 1 \text{ Joule/Coulomb}$$

$$1 \text{ V} = 1 \text{ J/C}$$

س: ما هو مقياس الجهد ؟

ج: مقياس الجهد هو جهاز يسمح بقياس القوة الدافعة الكهربائية للخلية الجلفانية بدون استهلاك أى تيار من الخلية.

جهود الاختزال

س: عرف جهد الاختزال ؟

ج: هو مقياس لميل نصف تفاعل الاختزال لى يحدث ويقاس بوحدات الفولت. وعندما يتم القياس عند درجة 25°C وتكون تركيزات الأيونات المدروسة هى واحد مولار، والضغط الجزئية للغازات فى التفاعل هى واحد جو يكون جهد الاختزال قياسياً.

س: عرف قطب الهيدروجين القياسي ؟

ج: هو عبارة عن قطب يكون فيه ضغط الهيدروجين = 1 atm ، وتركيز أيونات

الهيدروجين هي واحد مولار. ويكون جهد اختزال قطب الهيدروجين يساوى صفر فولت. ويكون تفاعل القطب كالتالى:



وتكون جهود الاختزال الأخرى مقارنة بقطب الهيدروجين القياسى

س: ماذا تعرف عن جهد الخلية القياسى؟

ج: هو الفرق بين جهدى الاختزال للتفاعلين الحادثين، ويأخذ الصورة التالية:

$$E^{\circ}_{\text{cell}} = E^{\circ}_{(\text{reduced})} - E^{\circ}_{(\text{oxidized})}$$

وتؤخذ هذه القيم من المتسلسلة الكهروكيميائية (مع مراعاة أنه فى التفاعلات التلقائية تكون قيمة E°_{cell} موجبة).

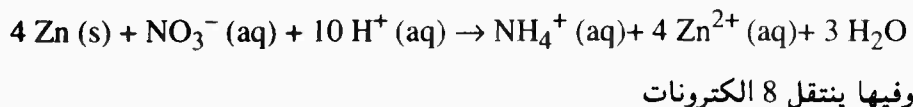
تأثيرات التركيز على جهود الخلايا

س: اذكر ما تعرفه عن معادلة نرنست

ج: تأخذ معادلة نرنست الصورة التالية:

$$E = E^{\circ} - \frac{0.0592}{n} \log Q$$

حيث (Q) هي نسبة تركيزات النواتج إلى المتفاعلات فى تفاعل الخلية (ماعدات تركيزات المواد الصلبة النقية فيتم حذفها)، n هي عدد الالكترونات المتحركة - وتكتب معادلة نرنست للتفاعل:



$$E = E^{\circ} - \frac{0.0592}{8} \log \frac{[\text{NH}_4^+][\text{Zn}^{2+}]^4}{[\text{NO}_3^-][\text{H}^+]^{10}}$$

س: اذكر ما تعرفه عن خلايا التركيز؟

ج: هي خلايا كهروكيميائية يتركب منها القطبان من نفس المادة ولكن يختلف تركيزات الأيونات فى نصفى الخلية.

س: تكلم بالتفصيل عن القطب الزجاجي؟

ج: هو قطب خاص يكون حساساً للتغيرات فى تركيز أيونات الهيدروجين فى المحلول ويتركب من سلك من الفضة مطلى بكلوريد الفضة ومغمور فى محلول من حمض الهيدروكلوريك ويكون معزولاً عن المحلول المقاس بغشاء زجاجى رقيق.

تطبيقات على الخلايا الجلفانية

– عرف مايلي: أ – خلية الخارصين – الكربون الجافة ، ب – البطارية القلوية
ج – بطارية أكسيد الفضة ، د – مركم الرصاص ، هـ – خلية النيكل – كادميوم
و – خلايا الوقود

ج:

أ – خلية الخارصين – الكربون الجافة: وهى الخلية الجافة المعتادة وفيها يعمل الخارصين كأنود ويعمل ثانى أكسيد المنجنيز كمادة متفاعلة فى الكاثود.

ب – البطارية القلوية: وفى هذه البطارية يعمل الخارصين أنود ويكون الكاثود من مادة أكسيد الفضة Ag_2O فى محلول إلكترولى قلوئى.

ج – مركم الرصاص: هو البطارية المستخدمة فى السيارات ، وفى أثناء عملية التفريغ يعمل الرصاص كأنود، أما أكسيد الرصاص PbO_2 يعمل كاثوداً فى محلول حمض الكبريتيك.

د – خلية النيكل – كادميوم: (بطارية النيكاد) وفيها يعمل الكادميوم كأنود أثناء عملية التفريغ، أما الكاثود فهو أكسيد النيكل NiO_2 فى محلول الكتروليتى قلوئى. ويعاد شحن البطارية من هذا النوع.

هـ – خلية الوقود: وفيها تتم تغذية الخلية بتفاعلات الأنود والكاثود بصورة مستمرة وبذا يمكن استخدام هذه الخلية باستمرار.

ثانياً: مسائل وحلولها

1- الشحنة علي الإلكترون تساوي 1.6021×10^{-19} كولوم احسب عدد أفوجادرو وذلك بمعلومية أن فاراداي = 96487 كولوم؟

الحل

$$\begin{aligned} ? \text{ electron} &= 9.6487 \times 10^4 \text{ coulombs} \left(\frac{1 \text{ electron}}{1.6021 \times 10^{-19} \text{ coulomb}} \right) \\ &= 6.0225 \times 10^{23} \text{ electrons} \end{aligned}$$

2) إذا مر تيار كهربى شدته 0.2 Amp في محلول كبريتات النحاسيك لمدة 10 min وذلك بين قطبين من البلاتين. احسب عدد الجرامات المترسبة من النحاس عند المهبط وعدد مولات الأكسجين المتصاعدة عند المصعد؟

الحل

$$\begin{aligned} \text{كمية الكهرباء التى تمر بالمحلول} &= 0.2 \text{ أمبير} \times 10 \text{ دقائق} \times 60 \text{ ثانية} = 120 \text{ كولوم} \\ \text{وزن النحاس المترسب على المهبط} &= \frac{\text{كمية الشحنة الكهربائية} \times \text{الوزن المكافئ}}{96500} \\ \text{أيون النحاسيك } \text{Cu}^{2+} &\text{ يحتاج إلى إلكترونين للتسريب} \\ \frac{63.5}{2} &= \frac{\text{الوزن الذرى}}{2} = \text{الوزن المكافئ} \\ \text{وزن النحاس المترسب} &= \frac{63.5 \times 120 \text{ كولوم}}{2 \times 96500 \text{ كولوم}} = 0.04 \text{ جم} \end{aligned}$$

إذا مر فاراداي من الكهرباء خلال المحلول يتصاعد 1/4 مول من الأكسجين
عدد مولات الأكسجين = $\frac{1}{4} \times \frac{120}{96500} = 0.00031$ مول
وزن الأكسجين = $32 \times 0.00031 = 0.01$ جم

3- في التحلل الكهربى لمحلول كبريتات النحاس . احسب وزن النحاس المترسب علي الكاثود بتيار شدته 0.75 أمبير في 10 دقائق؟

الحل

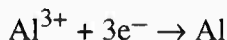
$$\text{كمية الكهرباء التى مرت بالمحلول} = 0.75 \times 10 \times 60 = 450 \text{ كولوم}$$

$$\text{وزن المادة المترسبة} = \frac{63.5 \times 450}{2 \times 96500} = 0.148 \text{ جم}$$

٤) في التحليل الكهربائي للألومينا (Al_2O_3) بطريقة هول، تم اختزال أيون الألومنيوم احسب الزمن اللازم لترسيب 454 g من الألومنيوم باستخدام تيار شدته 11.2 أمبير؟

الحل

اختزال الألومنيوم تم تبعاً للمعادلة التالية



يلزم ٣ مولات من الإلكترونات ليترسب مول ألومنيوم

$$\text{الوزن المكافئ} = 27/3 = 9$$

وتكون عدد الأوزان المكافئة المترسبة من فلز الألومنيوم هي

$$50.44 = 454/9$$

كمية الكهرباء المطلوبة = 50.44×96500 كولوم

كمية الكهرباء المطلوبة = شدة التيار $\times$ الزمن بالثواني

$$50.44 \times 96500 = 11.2 \times \text{الزمن بالثواني}$$

$$\text{الزمن بالثواني اللازم لترسيب الألومنيوم} = \frac{50.44 \times 96500}{11.2} = 120.72 \text{ (hour)}$$

٥) في خلية توصيل مملوءة بمحلول KCl عيارية 0.02 N ، مقاومتها 163.3 ohms عند 25°C . عندما ملئت الخلية بمحلول نترات الفضة AgNO_3 عياريتها 0.05 N مقاومتها 78.50 ohms . التوصيل النوعي لمحلول KCl 0.02 N هي :

$$2.768 \times 10^{-3} / \text{ohm cm.}$$

أ- احسب التوصيل النوعي لمحلول 0.0500 N من AgNO_3 ؟

ب- احسب التوصيل المكافئ لذات المحلول ؟

الحل

أ- ثابت الخلية يمكن حسابها كما يلي:

$$k = \frac{K}{R}$$

$$K = k R = (2.768 \times 10^{-3} / \text{ohm cm})(163.3 \text{ ohm})$$

$$= 0.4520 / \text{cm}$$

ويكون التوصيل النوعي لمحلول 0.05N من نترات الفضة

$$K = \frac{0.4520 / \text{cm}}{78.5 \text{ ohm}} = 5.76 \times 10^{-3} / \text{ohm cm}$$

$$\Lambda = \frac{1000K}{N}$$

ب-

$$= \frac{(1000 \text{ cm}^3 / \text{liter})(5.76 \times 10^{-3} / \text{ohm cm})}{5.00 \times 10^{-2} \text{ equivalent / liter}}$$

$$= 115 \text{ cm}^2 / \text{ohm equivalent}$$

٦- القيم التالية هي التوصيل المكافئ Λ_0 للإلكتروليتات التالية:

$$\text{HCl} = 426.2 \text{ cm}^2/\text{ohm equivalent}$$

$$\text{CH}_3\text{COONa} = 91.0 \text{ cm}^2/\text{ohm equivalent}$$

$$\text{NaCl} = 126.5 \text{ cm}^2/\text{ohm equivalent}$$

احسب Λ_0 لحمض الخليك عند 25°C ؟

الحل

$$\Lambda_0 (\text{CH}_3\text{COOH}) = \Lambda_0 (\text{HCl}) + \Lambda_0 (\text{CH}_3\text{COONa}) - \Lambda_0 (\text{NaCl})$$

$$= 426.2 + 91.0 - 126.5$$

$$= 390.7 \text{ cm}^2/\text{ohm equivalent}$$

٧- عند 25°C كانت قيمة التوصيل المكافئ لمحلول حمض الخليك 0.1 N

Λ_0 ، 5.2 cm²/ohm. eq. لحمض الخليك هي 390.7 cm²/ohm eq. ما هي درجة التأين لمحلول 0.1N من حمض الخليك عند 25°C ؟

الحل

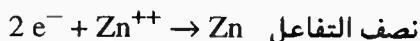
$$\Lambda_0 (\text{CH}_3\text{COOH}) = \Lambda_0 (\text{HCl}) + \Lambda_0 (\text{CH}_3 \text{ COONa}) - \Lambda_0 (\text{NaCl})$$

$$\alpha = \frac{\Lambda}{\Lambda_0} = \frac{5.2 \text{ cm}^2 / \text{ohm equivalent}}{390.7 \text{ cm}^2 / \text{ohm equivalent}} = 0.013$$

عند 25°C لحمض الخليك 0.1 N تكون النسبة 1.3%

٨- احسب جهد قطب الخارصين Zn^{2+}/Zn الذي فيه تركيز أيونات الخارصين هي 0.1 مولر؟

الحل



يبين أن أيونات الخارصين تكتسب 2 إلكترون ويعبر عن تركيز Zn^{2+} بالقوس المربع []

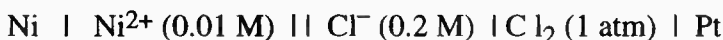
$$E = E^\circ - \frac{0.0592}{2} \log \left(\frac{1}{[\text{Zn}^{2+}]} \right)$$

تكون قيمة E° لقطب الخارصين Zn^{2+}/Zn -0.76 v

$$E = -0.76 - \frac{0.0592}{2} \log \left(\frac{1}{0.1} \right)$$

$$= -0.76 - 0.0296 (1) = 0.79 \text{ v}$$

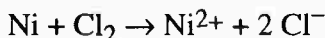
٩- أ- احسب جهد الخلية التالية (e.m.f) القوة الواقعة الكهربية



ب- احسب قيمة ΔG لتفاعل الخلية؟

الحل

أ- تتضمن العملية 2 فاراداي من الكهربية في تفاعل الخلية وهي :



$$E^\circ = E^\circ (\text{Cl}_2/\text{Cl}^-) - E^\circ (\text{Ni}^{2+}/\text{Ni})$$

$$= (+1.36) - (-0.25) = +1.61 \text{ V}$$

$$E = E^\circ - \frac{0.0592}{2} \log \left(\frac{[\text{Cl}^-]^2 [\text{Ni}^{2+}]}{[\text{Cl}_2]} \right)$$

لذا

$$\begin{aligned}
 &= + 1.61 - \frac{0.0592}{2} \log \frac{(0.2)^2 (0.01)}{(1)} \\
 &= + 1.61 - 0.0296 \log (0.0004) \\
 &= 1.61 + 0.10 = 1.71 \text{ V}
 \end{aligned}$$

$$\Delta G = - n F E \quad \text{ب-}$$

$$= - 2 (23100 \text{ cal/V}) (1.71 \text{ V})$$

$$= - 7900 = - 7.90 \text{ kcal.}$$

١٠ - احسب قيمة E للخلية التالية:



الحل

من المتسلسلة الكهروكيميائية يكون جهد الأقطاب كالتالى:



ويكون التفاعل فى الخلية القياسية هو :



وتكون قيمة جهد الخلية كالتالى:

$$E = E^{\circ} - \frac{0.0592}{2} \log \frac{[\text{Sn}^{2+}]}{[\text{Pb}^{2+}]}$$

$$= + 0.0100 - \frac{0.592}{2} \log \left(\frac{1.0}{0.0010} \right) = - 0.079 \text{ V}$$

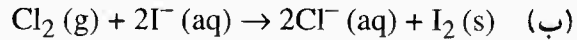
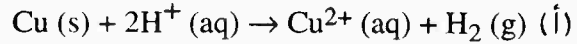
وهذه النتيجة تدل على أن الخلية لا تعمل بالصورة الموضحة عالية ولكن بدلاً من ذلك فإنها تعمل فى عكس الترتيب السابق ويكون النظام للخلية كالتالى:



ويكون تفاعل الخلية كالتالى:

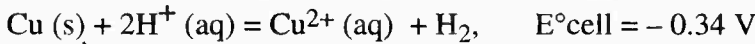
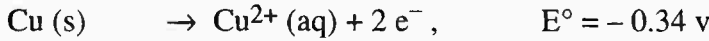


(١١) بين ما إذا كانت التفاعلات الآتية تلقائية أو غير تلقائية عند الظروف القياسية:

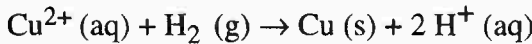


الحل

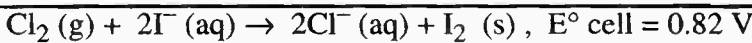
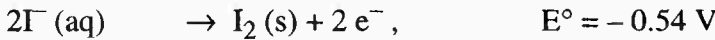
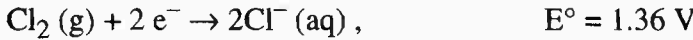
تكتب نصفى التفاعل:



من قيمة E°_{cell} نجد أنها سالبة أى أنها غير تلقائية ولكن التفاعل العكسي هو التلقائي أى أن التفاعل التالى هو التلقائي



(ب) نصفى التفاعل هما:



فهذا التفاعل يكون تلقائياً لأن قيمة E°_{cell} موجبة

(١٢) احسب القوة الدافعة الكهربية لخلية مكونة من قطب ماغنيسيوم في محلول

كبريتات الماغنيسيوم وقطب رصاص في محلول نترات الرصاص علماً بأن كلا

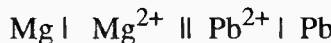
القطبين في ظروفهما القياسية؟

الحل

بما أن جهد اختزال الرصاص أكبر من جهد اختزال الماغنيسيوم فإنه عند توصيل

نصفى الخلية يتأكسد الماغنيسيوم وتختزل أيونات الرصاص ويعبر عن هذه الخلية كما

يلى:



القوة الدافعة الكهربية = جهد الأكسدة للماغنيسيوم + جهد الاختزال للرصاص

$$E_{\text{cell}} = (-0.130) + 1.380 = 1.25 \text{ V}$$

ثالثاً: أسئلة عامة (غير مجاب عنها)

- 1- اذكر الفرق بين التوصيل المعدنى والتوصيل الإلكتروليتى؟
- 2- تكلم عن خصائص خلية التحليل الكهربى؟
- 3- فى إجراء عملية التحليل الكهربى لمحلول حمض الكبريتيك المخفف بين قطبين من البلاتين. ماهى التفاعلات التى تحدث عند الأقطاب. ماذا يحدث فى تركيز الحمض؟
- 4- اكتب التفاعلات عند الأقطاب لعمليات التحليل الكهربى التالية:
أ) محلول نترات الفضة من الفضة.
ب) محلول كلوريد الصوديوم بين قطبين من الكربون
ج) مصهور كلوريد الصوديوم بين قطبين من الجرافيت
- 5- عرف ما يلى: الفاراداي - القوة الدافعة الكهربائية للخلية - الكولوم - الخلية الجلفانية - جهد الاختزال؟
- 6- اكتب معادلة نرنست؟
- 7- كيف تتم تنقية فلز النحاس غير النقى؟
- 8- كيف يتم الترسيب بالكهرباء؟
- 9- اكتب رمز خلية جلفانية تتم حسب التفاعل التالى:
$$\text{Fe (s)} + \text{Cd}^{2+} \text{ (aq)} \rightarrow \text{Fe}^{2+} \text{ (aq)} + \text{Cd (s)}$$

ما المصعد والمهبط فى هذه الخلية؟
- 10- وضع التفاعلات التى تحدث فى مركب الرصاص عندما يبدأ تشغيل السيارة. كيف يمكن إعادة شحن هذا المركب؟
- 11- ما مزايا بطارية (النيكل - كادميوم) بالنسبة للخلية الجافة؟

رابعاً : مسائل عامة (غير محلولة)

- 1- احسب كمية النيكل التى يتم ترسيبها من محلول كبريتات النيكل عند (إمرار تيار شدته 1.05 أمبير فى زمن قدره ساعة [الوزن الذرى للنيكل = 58.71] ؟
- 2- احسب الزمن اللازم لترسيب 0.223 gm من النحاس عند إمرار تيار شدته 10.578 A فى محلول كبريتات النحاس . [الوزن الذرى للنحاس = 63.5] ؟
- 3- كم عدد الكولومات و الفارادى الذى يعطيها تياراً شدته 10 أمبير فى 8 ساعات ؟
- 4- كم جراماً من الكروم يترسب عند اختزال أيونات الكروم Cr^{3+} بتيار شدته 1.5 أمبير فى نصف ساعة [الوزن الذرى للكروم = 51.99] ؟
- 5- احسب قيمة التيار الكهربى اللازم لأكسدة 1 جم من الماء فى ساعتين ؟
- 6- احسب الشغل المبذول فى انسياب تيار شدته 1.2 أمبير لمدة 5 دقائق عند جهد قدرة 100 فولت ؟
- 7- وضع أياً من التفاعلات التالية تلقائية وأيها غير تلقائى :
 - a- $Sn^{2+} + 2 SO_4^{2-} \rightarrow Sn + S_2O_8^{2-}$
 - b- $Pb + PbO_2 + 4H^+ + 2 SO_4^{2-} \rightarrow 2 PbSO_4 + 2 H_2O$
 - c- $Mn^{2+} + 2 Cl^- \rightarrow Cl_2 + Mn$
- 8- جهد الخلية القياس للتفاعل التالى :
$$Mg + Ni^{2+} \rightarrow Ni + Mg^{2+}$$
- هو 2.13 فولت احسب ΔG° للتفاعل ؟
- 9- احسب جهد الخلية الممثلة بتفاعل الخلية التالى :
$$2 Al + 3 Fe^{2+} (0.0010 M) \rightarrow 2 Al^{3+} (0.1 M) + 3 Fe$$

10- أضيف غاز HCl إلى محلول نترات الفضة AgNO_3 تسبب في ترسيب AgCl وذلك إلى أن وصل تركيز أيونات الكلوريد في المحلول إلى 0.1 مولر. ولقد غمس في المحلول قطب الفضة وتم توصيل نصف هذه الخلية مع نصف خلية الخارصين والمحتوية على 1 مولر من أيونات الخارصين Zn^{2+} وقد وجد أن كمية جهد الخلية يساوى 1.04 فولت عندما استخدم الخارصين كأنود. (أ) اكتب تفاعل الخلية؟ (ب) احسب تركيز أيونات الفضة Ag^+ في محلول يشتمل على قطب الفضة (ج) احسب قيمة K_{sp} لكلوريد الفضة؟

11- للتفاعل التالي:



$$\Delta H^\circ = + 15.69 \text{ KJ}, \quad \Delta S^\circ = + 215.27 \text{ J /}^\circ\text{K}$$

هل انحلال حمض الفورميك بالصورة الموضحة تلقائياً. وضح ذلك؟