تم تحميل هذا الملف من موقع المناهج السعودية

موقع المناهج

المنهاج السعودي

*للحصول على أوراق عمل لجميع الصفوف وجميع المواد اضغط هنا

https://www.almanahj.com/sa

* للحصول على أوراق عمل لجميع مواد المستوى السادس اضغط هنا

https://almanahj.com/sa/15

* للحصول على جميع أوراق المستوى السادس في مادة كيمياء ولجميع الفصول, اضغط هنا

https://almanahj.com/sa/15chemistry

* للحصول على أوراق عمل لجميع مواد المستوى السادس في مادة كيمياء الخاصة بـ الفصل الثاني اضغط هنا

https://www.almanahj.com/sa/15chemistry2

* لتحميل كتب جميع المواد في جميع الفصول للـ المستوى السادس اضغط هنا

https://www.almanahj.com/sa/grade15

للحصول على جميع روابط الصفوف على تلغرام وفيسبوك من قنوات وصفحات: اضغط هنا

https://t.me/sacourse

# الفصل الخامس

## الكيمياء الكهربائية

# الدرس الأول

دخول

# الخلايا الجلفانية

حلول
منصة مدرسية تعليمية

# التقويم 7-1

الفكرة الرئيسة
منصة مدرسة تعليمية

**10. صف** الظروف التي يؤدي عندها تفاعل الأكسدة والاختزال إلى تدفق التيار الكهربائي خلال السلك .

تُنتج الخلية الكهروكيميائية التي تحتوي على نصفي تفاعل الأكسدة والاختزال والموصولين بقنطرة ملحية تيارًا كهربائيًّا خلال سلك توصيل.

**11. حدّد** مكوّنات الخلية الجلفانية، وفسّر دور كل مكوّن في عملية تشغيل الخلية.

تتكون الخلية الجلفانية من أنود وكاثود وقنطرة ملحية وسلك توصيل بين القطبين. يحدث التأكسد على الأنود، في حين يحدث الاختزال على الكاثود. وتسمح القنطرة الملحية بحركة الأيونات من محلول إلى آخر، كما يسمح السلك بمرور الإلكترونات من الأنود إلى الكاثود.

12. اكتب المعادلة الموزونة لتفاعل الخلية التلقائي الذي يحدث في الخلية التي لها أنصاف تفاعل الاختزال الآتية:

a. $Ag^{+}_{(aq)} + e^{-} \rightarrow Ag_{(s)}$ و $Ni^{2+}_{(aq)} + 2e^{-} \rightarrow Ni_{(s)}$

b. $Mg^{2+}_{(aq)} + 2e^{-} \rightarrow Mg_{(s)}$ و $2H^{+}_{(aq)} + 2e^{-} \rightarrow H_{2(g)}$

c. $Sn^{2+}_{(aq)} + 2e^{-} \rightarrow Sn_{(s)}$ و $Fe^{3+}_{(aq)} + 3e^{-} \rightarrow Fe_{(s)}$

d. $PbI_{2(s)} + 2e^{-} \rightarrow Pb_{(s)} + 2I^{-}_{(aq)}$ و $Pt^{2+}_{(aq)} + 2e^{-} \rightarrow Pt_{(s)}$

a. $2Ag^{+} + Ni \rightarrow 2Ag + Ni^{2+}$

b. $Mg + 2H^{+} \rightarrow Mg^{2+} + H_2$

c. $2Fe^{3+}_{(aq)} + 3Sn_{(s)} \rightarrow 2Fe_{(s)} + 3Sn^{2+}_{(aq)}$

d. $Pb_{(s)} + 2I^{-}_{(aq)} + Pt^{2+}_{(aq)} \rightarrow PbI_{2(s)} + Pt_{(s)}$

**13.** حدّد الجهد القياسي للخلايا الكهروكيميائية؛ حيث تمثل كل معادلة التفاعل الكلي للخلية. وحدد أيضًا هل التفاعلات المكتوبة أدناه تلقائية أم غير تلقائية.

**a.** $2Al^{3+}_{(aq)} + 3Cu_{(s)} \rightarrow 3Cu^{2+}_{(aq)} + 2Al_{(s)}$

**b.** $Hg^{2+}_{(aq)} + 2Cu^{+}_{(aq)} \rightarrow 2Cu^{2+}_{(aq)} + Hg_{(l)}$

**c.** $Cd_{(s)} + 2NO_3^{-}{}_{(aq)} + 4H^{+}_{(aq)} \rightarrow Cd^{2+}_{(aq)} + 2NO_{2(g)} + 2H_2O_{(l)}$

a. غير تلقائي  b. تلقائي  c. تلقائي

**14.** صمّم خريطة مفاهيم للبند 1-2 مبتدئًا بالمصطلح "خلية كهروكيميائية"، ثم أدرج جميع المصطلحات الجديدة في خريطتك.

ستتنوع الخرائط المفاهيمية.

# الفصل الخامس

## الكيمياء الكهربائية

## الدرس الثاني

# البطاريات

# التقويم 7-2

15. الفكرة الرئيسة **حدّد** ما الذي يتأكسد؟ وما الذي يختزل في بطارية الخلية الجافة الخارصين والكربون؟ وما الخواص التي تجعل الخلية الجافة القلوية أكثر تطورًا من أنواع البطاريات الجافة الأقدم؟

يتأكسد Zn، ويختزل $MnO_2$ في العجينة الموصلة للتيار. يكون Zn في صورة مسحوق لتوفير مساحة سطح أكبر للتفاعل. تستبعد الخلايا القلوية قطب الكربون غير النشط بوصفه كاثودًا.

16. **فسر** ماذا يحدث عند إعادة شحن البطارية؟

يجبر مصدر الطاقة المضاف إلى نظام الخلية على العمل في الاتجاه غير التلقائي المعاكس؛ لذا تُعاد المواد الأصلية إلى الخلية.

17. صف أنصاف التفاعل التي تحدث في خلية وقود الهيدروجين، واكتب معادلة التفاعل الكلية.

يتأكسد غاز الهيدروجين على الأنود ويختزل غاز الأكسجين لأيونات الهيدروكسيد على الكاثود. ويمثل التفاعل الكلي بالمعادلة الآتية:

$$2H_{2(g)} + O_{2(g)} \rightarrow 2H_2O_{(l)}$$

**18.** صف عمل أنود عندما يستخدم قطبًا مضحّيًا. وفيم يتشابه عمله مع الجلفنة؟

. للأنود المضحي جهد اختزال أقل من جهدٍ اختزال الفلز المراد الحفاظ عليه ومنع تآكله.

تتشقق طبقة الجلفنة التي تتكون من الخارصين

أو تتكسر. ويفضّل الخارصين التآكل تاركًا الفلز الذي تحته خاليًا من التآكل.

**19.** فسّر لماذا يعد الليثيوم اختيارًا جيدًا ليكون أنودًا للبطارية؟

. عنصر Li خفيف وله أقل جهد اختزال من كل الفلزات، وينتج طاقة أكبر مما تنتجه نصف خلية الخارصين.

**20.** احسب باستعمال بيانات الجدول 1-7 جهد خلية وقود الهيدروجين-الأكسجين الموضحة في صفحة 53.

$$E^0_{cell} = +1.229V$$

**21. صمّم تجربة** استخدم معرفتك بالأحماض في ابتكار طريقة لتحديد ما إذا كان المركم الرصاصي مشحونًا بصورة كاملة أم أن شحنه بدأ ينفد.

ستتنوع التصاميم؛ ومنها يمكن معايرة عينة من محلول حمض الكبريتيك الموصل للتيار مع قاعدة، ومقارنة مولاريته بمولارية عينة من محلول حمض الكبريتيك المأخوذ من بطارية جديدة.

# الفصل الخامس

## الكيمياء الكهربائية

## الدرس الثالث

# التحليل الكهربائي

حلول
منصة مدرسية تعليمية

# التقويم 7-3

**22.** عرّف التحليل الكهربائي، واربطه مع تلقائية تفاعل الأكسدة والاختزال.

التحليل الكهربائي هو عملية استعمال الطاقة الكهربائية في إنتاج تفاعل كيميائي، وهو عملية غير تلقائية.

**23.** فسّر اختلاف نواتج التحليل الكهربائي لكل من مصهور كلوريد الصوديوم وماء البحر.

يتضمن التحليل الكهربائي للمصهور الحصول على الصوديوم والكلور فقط، أما في حالة ماء البحر فهناك احتمالات للحصول على نواتج متعددة بحسب طبيعة الأملاح الموجودة في الماء، لكن أحد النواتج المشتركة هو محلول قاعدي من هيدروكسيد الصوديوم.

**24.** صف كيف تتم تنقية النحاس المستخرج من مصهور خامه بالتحليل الكهربائي؟

. تتأكسد ذرات Cu إلى أيونات $Cu^{2+}$، ثم تختزل إلى ذرات Cu النقية وتترسب الشوائب بعيدًا.

**25.** فسّر أهمية إعادة تدوير الألومنيوم، بالرجوع إلى عملية هول-هيرولیت .

. تتطلب عملية هول-هيرولیت درجات حرارة عالية وكميات كبيرة من الكهرباء لفصل الألومنيوم من خامه، في حين تحتاج إعادة التدوير إلى الحرارة التي يتطلبها صهر الفلز فقط.

**26.** صف الأنود والكاثود في خلية تحليل كهربائي يستعمل فيها الذهب لطلاء الأشياء والأجسام.

يتكون الأنود من قطعة من الذهب، ويتكون الكاثود من الجسم المراد طلاؤه.

**27.** فسّر لماذا يحتاج إنتاج كيلوجرام واحد من أيونات الفضة بواسطة التحليل الكهربائي إلى طاقة كهربائية أقل من إنتاج كيلوجرام واحد من أيونات الألومنيوم؟

أولاً، يحتوي كيلوجرام من الفضة على عدد من الذرات أقل مما يحويه كيلوجرام من الألومنيوم؛ لأن الكتلة المولية للفضة أكبر من الكتلة المولية للألومنيوم. ثانيًا، عملية اختزال الفضة أسهل من عملية اختزال الألومنيوم؛ لأن جهد اختزالها هو +0.7796 V، في حين أن جهد اختزال الألومنيوم هو − 1.662 V.

**28.** احسب جهد خلية داون باستعمال الجدول 1-7، وهل يجب أن يكون هذا الجهد موجبًا أو سالبًا؟

في خلية داون التفاعل غير تلقائي؛ لذا يجب أن يكون الجهد سالبًا.

**29.** لخص اكتب فقرة تتعلق بكل هدف من الأهداف الثلاثة للبند 3-2 بلغتك الخاصة.

يجب أن تلخص فقرات الطلاب الأفكار المهمة في القسم.

## إتقان المفاهيم

**30.** ما الخواص التي تسمح باستعمال تفاعلات الأكسدة والاختزال في توليد تيار كهربائي؟

**30.** انتقال الإلكترونات بين الذرات.

**31.** صف العملية التي تنتج الإلكترونات في الخلية الجلفانية خارصين - نحاس.

**31.** تأكسد الخارصين من Zn إلى $Zn^{2+} + 2e^-$.

حلول
منصة مدرسية تعليمية

**32.** ما وظيفة القنطرة الملحية في الخلية الجلفانية؟

**32.** تكمل القنطرة الملحية الخلية وتمنع تكدس الشحنات الموجبة والسالبة في أنصاف الخلايا.

**33.** ما المعلومات اللازمة لتحديد الجهد القياسي للخلية الجلفانية؟

**33.** معرفة جهد الاختزال القياسي لقطبي الخلية.

**34.** في الخلية الجلفانية الممثلة بالرموز الآتية:

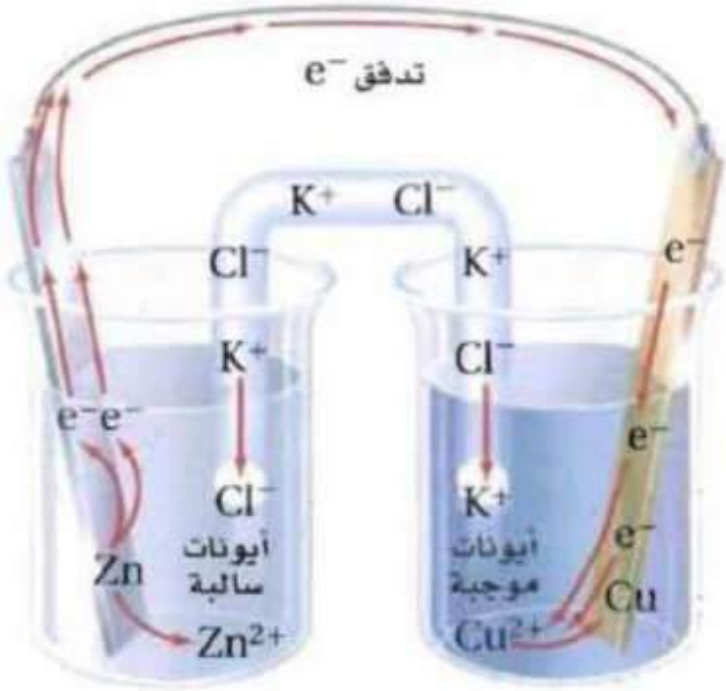
$Cu|Cu^{2+}_{(1M)}||Al^{3+}_{(1M)}|Al$، ما الذي يتأكسد، وما الذي يختزل عندما يمر التيار في الخلية؟

**34.** يتأكسد Al و يختزل Cu.

**35.** عند أي ظروف يتم قياس جهد الاختزال القياسي؟

**35.** 1atm، 25°C و 1M للمحاليل الأيونية.

حلول
منصة مدرسية تعليمية




الشكل 24-7

**36.** حدّد كلًّا من الفلز الذي تأكسد والكاثود في الشكل 24-7.

**36.** يتأكسد الخارصين، والنحاس هو الكاثود.

حلول
منصة مدرسية تعليمية

**37.** تملأ القنطرة الملحية بـ $KNO_3$. فسّر لماذا يُعد من الضروري أن تتحرك أيونات البوتاسيوم عبر القنطرة الملحية إلى الكاثود؟

**37.** تسمح حركة الأيونات في القنطرة الملحية للتيار بالتدفق وإن لم تكن المتفاعلات على اتصال مباشر معًا. تحمل الأيونات التيار الكهربائي وتمنع تكدس الشحنات الموجبة على الأنود والشحنات السالبة على الكاثود.

**38.** تذكر أن العامل المختزل هو المادة التي تتأكسد، وأن العامل المؤكسد هو المادة التي تختزل. استعمل الجدول **1-7** لاختيار العامل المؤكسد الذي سيحوّل Au إلى $Au^{3+}$ ولا يحول $Co^{2+}$ إلى $Co^{3+}$.

**38.** $MnO_4^-$ , $Au^+$ , $H_2O_2$

**39.** استعمل الجدول 1-7 في كتابة رمز الخلية القياسية لكل نصف خلية مما يأتي وموصلة بقطب الهيدروجين القياسي.

**a.** $Zn|Zn^{2+}_{(1M)}$ **c.** $Cu|Cu^{2+}_{(1M)}$

**b.** $Hg|Hg^{2+}_{(1M)}$ **d.** $Al|Al^{3+}_{(1M)}$

**39.a** $Zn|Zn^{2+}||H^{+}|H_2$ .

b. $H_2|H^{+}\ ||\ Hg^{2+}|\ Hg$

c. $H_2|\ H^{+}||Cu^{2+}|Cu$

d. $Al|Al^{3+}||\ H^{+}|H_2$

**40.** اكتب معادلة كيميائية موزونة لكل ترميز يمثل الخلايا القياسية الآتية:

**a.** $I^- \mid I_{2(IM)} \parallel Fe^{3+}{}_{(IM)} \mid Fe^{2+}$

**b.** $Sn \mid Sn^{2+}{}_{(IM)} \parallel Ag^+{}_{(IM)} \mid Ag$

**c.** $Zn \mid Zn^{2+}{}_{(IM)} \parallel Cd^{2+}{}_{(IM)} \mid Cd$

**40.a** $2I^- + 2Fe^{3+} \rightarrow I_2 + 2Fe^{2+}$

**b.** $Sn + 2Ag^+ \rightarrow Sn^{2+} + 2Ag$

**c.** $Zn + Cd^{2+} \rightarrow Zn^{2+} + Cd$

**41.** يوضح الشكل **25-7** خلية جلفانية تتكون من قطعة خارصين في 1.0 M من محلول نترات الخارصين، وقطعة فضة في 1.0 M من محلول نترات الفضة. استعمل الشكل والجدول 1-2 في الإجابة عن الأسئلة الآتية:

الشكل 25-7

**a.** حدّد الأنود.

**b.** حدّد الكاثود.

**c.** أين تحدث الأكسدة؟

**e.** أين يحدث الاختزال؟

**f.** ما اتجاه مرور التيار خلال أسلاك التوصيل؟

**g.** ما اتجاه مرور الأيونات الموجبة خلال القنطرة الملحية؟

**h.** ما جهد الخلية عند 25°C و 1 atm؟

حلول
منصة مدرسية تعليمية

**41.a.** الأنود هو الخارصين.

b. الكاثود هو الفضة.

c. يحدث التأكسد عند قطب الخارصين.

d. يحدث الاختزال عند قطب الفضة.

e. يتدفق التيار من قطب الخارصين إلى قطب الفضة

f. تتدفق الشحنات الموجبة من نصف خلية الأنود إلى نصف خلية الكاثود.

g. $E^0 = +1.5614\ V$

**42.** بالرجوع إلى الجدول 1-7، احسب جهد الخلية لكل من الخلايا الجلفانية الآتية:

**a.** $2Ag^{+}_{(aq)} + Pb_{(s)} \rightarrow Pb^{2+}_{(aq)} + 2Ag_{(s)}$

**b.** $Mn_{(s)} + Ni^{2+}_{(aq)} \rightarrow Mn^{2+}_{(aq)} + Ni_{(s)}$

**c.** $I_{2(aq)} + Sn_{(s)} \rightarrow 2I^{-}_{(aq)} + Sn^{2+}_{(aq)}$

**42.a** +0.9258 V

b. +0.928 V

c. +0.673 V

**43.** أي جزء في خلية الخارصين والكربون الجافة يمثل الأنود؟ وما التفاعل الذي يحدث عنده؟

**43.** الأنود هو طبقة الخارصين حيث تتأكسد ذرات Zn إلى أيونات $Zn^{2+}$ .

**44.** كيف تختلف البطاريات الأولية عن الثانوية؟

**44.** يتم التخلص من البطاريات الأولية؛ إذ يصعب عكس التفاعل، في حين يعاد شحن البطاريات الثانوية حيث يمكن عكس التفاعل.

**45. بطارية الرصاص الحمضية** ما المادة التي تختزل في بطاريات تخزين المراكم الرصاصية؟ وما المادة التي تتأكسد؟ وما المواد التي تنتج في كل تفاعل؟

**45.** يختزل $PbO_2$ ويتأكسد $Pb_{(s)}$ وينتج $PbSO_4$ وماء

**46. خلية الوقود الحيوي** يختزل $Fe^{3+}$ عند كاثود خلية الوقود الحيوي في بوتاسيوم سداسي سيانيد الحديد III ($K_3[Fe(CN)_6]$) إلى $Fe^{2+}$ في بوتاسيوم سداسي سيانيد الحديد II ($K_4[Fe(CN)_6]$). ويختزل عند الأنود نيكوتين أميد – أدنين – ثنائي النيوكليوتيد (NADH) الذي يتأكسد إلى $NAD^+$. استعمل جهود الاختزال القياسية الآتية لتحديد جهد الخلية:

$$NAD^+ + H^+ + 2e^- \rightarrow NADH \; E^0 = -0.320\,V$$

$$[Fe(CN)_6]^{3-} + 1e^- \rightarrow [Fe(CN)_6]^{4-} \; E^0 = +0.36\,V$$

**46.** $E^0_{cell} = 0.68V$

حلول
منصة مدرسية تعليمية

**47. خلايا الوقود** اذكر طريقتين تختلف فيهما خلية الوقود عن البطارية العادية.

**47.** يستخدم تأكسد الوقود في خلية الوقود لإنتاج الكهرباء. يجب استبدال البطارية أو إعادة شحنها. يمكن إنتاج التيار والحفاظ على استمراره ما دام مصدر الوقود مستمرًّا.

**48. الجلفنة** ما الجلفنة؟ وكيف تحمي الجلفنة الحديد من التآكل؟

**48.** الجلفنة هي تغطية الفلزات المعرضة للتآكل بفلزات الحماية الذاتية لمنع التآكل. تعمل الجلفنة على الحفاظ على الفلز الموجود أسفلها عن طريق منع الرطوبة والهواء من الاتصال معه. وعند تلف طبقة الجلفنة تستطيع الاستمرار في حماية الفلز عن طريق العمل كأنود أضحية ويتأكسد بنفسه.

**49. البطاريات** فسّر لماذا لا تنتج بطاريات المراكم الرصاصية التيار عند انخفاض تركيز $H_2SO_4$؟

**49.** يُسهم حمض الكبريتيك في التفاعل، وعند انخفاض تركيزه يتوقف التفاعل.

**50.** الصوف حزمة من الشعيرات الفولاذية المصنوعة من الفولاذ، وهي سبيكة من الحديد والكربون. ما أفضل طريقة لتخزين سلك المواعين المستعمل في غسل الأواني؟

a. تخزينه في الماء.

b. تخزينه في الهواء الطلق.

c. تخزينه في وعاء التجفيف.

**51.** الحماية من التآكل اذكر ثلاث طرائق لحماية الفلز من التآكل؟

**51.** الجلفنة، الطلاء، الأنود المضحي.

**52.** فيما يأتي أنصاف تفاعل بطاريات تخزين المراكم الرصاصية:

$$PbO_{2(s)} + SO_4^{2-}{}_{(aq)} + 4H_3O^+{}_{(aq)} + 2e^- \rightarrow PbSO_{4(s)} + 6H_2O_{(l)} \qquad E^0 = +1.685V$$

$$PbSO_{4(s)} + 2e^- \rightarrow Pb_{(s)} + SO_4^{2-}{}_{(aq)} \quad E^o = -0.356V$$

ما جهد الخلية القياسي لخلية واحدة في بطارية السيارة؟

**52.** جهد الخلية = $+2.041\ V$

حلول
منصة مدرسية تعليمية

الشكل 26-7

**53.** التركيب في الشكل **26-7** يعمل عمل بطارية.

**a.** حدّد التفاعل الذي يحدث عند قطعة النحاس.

**b.** حدّد التفاعل الذي يحدث عند سلك الماغنسيوم.

**c.** حدّد الأنود.

**d.** حدّد الكاثود.

**e.** احسب جهد الخلية القياسي لهذه البطارية.

a. يختزل النحاس

$$Cu^{2+}_{(aq)} + 2e^- \rightarrow Cu_{(s)}$$

b. يتأكسد الماغنسيوم

$$Mg_{(s)} \rightarrow Mg^{2+}_{(aq)} + 2e^-$$

c. سلك الماغنسيوم

d. قطعة النحاس

e. $E^0_{cell} = +2.714V$

**54.** إذا قمت بتصميم بطارية تستعمل نصف خلية تتكون من Sn و $Sn^{2+}$، ونصف خلية أخرى تتكون من Cu و $Cu^{2+}$، مع العلم أن قطب النحاس هو الكاثود وقطب القصدير هو الأنود. فارسم البطارية، ثم اكتب أنصاف التفاعل التي تحدث في كل نصف خلية. ما أكبر جهد يمكن أن تنتجه هذه الخلية؟

**54.** الأنود $Sn \rightarrow Sn^{2+} + 2e^-$

الكاثود $Cu^{2+} + 2e^- \rightarrow Cu$

جهد الخلية $= +0.4794V$

**55.** كيف يمكن عكس تفاعل الأكسدة والاختزال التلقائي لخلية جلفانية؟

**55.** يتم ذلك عن طريق تمرير تيار كهربائي من خلال الخلية في الاتجاه المعاكس.

**56.** أين يحدث تفاعل الأكسدة في خلية التحليل الكهربائي؟

**56.** عند الأنود.

**57. خليـة داون** مـا التفاعل الذي يحدث عنـد الكاثود في أثناء التحليل الكهربائي لمصهور كلوريد الصوديوم؟

**57.** تختزل أيونات $Na^+$ إلى ذرات Na.

**58. صناعة** فسّر لماذا يستعمل التحليل الكهربائي لماء البحر في جميع أرجاء العالم بكميات كبيرة؟

**58.** نواتـج التحليـل الكهربائي للـماء المالح: غـاز الهيدروجين وغاز الكلور وهيدروكسـيد الصوديوم، وهي نواتج مهمة تجاريًّا.

**59. إعادة تدوير** فسّر كيف تحفظ عملية إعادة تدوير الألومنيوم الطاقة؟

**59.** لانها تتطلب طاقة أقل مقارنة مع الطاقة اللازمة لاستخلاصه من خاماته الأصلية.

**60.** صف ماذا يحدث عند الأنود والكاثود في التحليل الكهربائي لمحلول KI؟

**60.** تختزل أيونات البوتاسيوم عند الكاثود إلى ذرات البوتاسيوم، وتتأكسد أيونات اليوديد عند الأنود إلى جزيئات $I_2$.

حلول
منصة مدرسة تعليمية

**85.** عدّد خمسة عوامل تؤثر في سرعة التفاعل.

**85.** طبيعة المواد المتفاعلة، ومساحة السطح، ودرجة الحرارة، والتركيز، والعوامل المحفِّزة.

**86.** يصل تفاعل التفكك $A_2B \rightarrow 2A + B$ إلى الاتزان عند $499^{\circ}C$، ويوضح تحليل خليط الاتزان أن $[A_2B] = 0.855\ mol/L$ و $[A] = 2.045\ mol/L$ و $[B] = 1.026\ mol/L$. فما قيمة $K_{eq}$ ؟

**86.** $K_{eq} = 5.02\ mol^2/L^2$

**87.** ما ذائبية يوديد الفضة AgI بوحدة mol /L إذا علمت أن قيمة $K_{sp}$ لـِ يوديد الفضة تساوي $3.5\times10^{-15}$ ؟

**87.** $9.2 \times 10^{-9}$ mol /L

**88.** إذا كان لديـك محلول من حمض قوي، فهل يعني ذلك أن لديك محلولاً مركزًا من ذلك الحمض؟ فسر إجابتك.

**88.** ليـس بالضرورة، فالحمض القوي يتفكك كليًّا، وقد يكون مخففًا أو مركـزًا، ويعتمد ذلك على عدد مولات الحمض في المحلول.

حلول
منصة مدرسية تعليمية

**89.** ما أعداد التأكسد لكل عنصر في الأيون $PO_4^{3-}$؟

**89.** للأكسجين= 2−، وبذلك تكون للفوسفور:

$$(+8) + (-3) = +5$$

**90.** الكتابة في الكيمياء **السفن الغارقة** كشفت دراسة سفينة التيتانك الغارقة في المحيط مجالاً لاحتمال أن سبب تلف الهيكل الحديدي يعود جزئيًا إلى وجود بيئات ملائمة للصدأ. ابحث كيف يؤدي هذا النشاط الحيوي إلى تأكسد الحديد، واكتب مقالاً تصف فيه دور المجتمعات الملائمة للصدأ في تدمير التيتانك.

منصة مدرسية تعليمية

**90.** قد تنص ورقة الطالب على أن المجتمع الحيوي الملائم للصدأ قد يحتوي على مركبات الحديد بنسبة 35% .

**91. العملات المعدنية الأثرية:** تتعرض العملات المعدنية الأثرية لعمليات الصدأ الذي ينتج عن تفاعل المعدن مع الأكسجين في وجود الرطوبة وعوامل مساعدة أخرى.

ابحث عن المواد التي صيغت منها العملات المعدنية، ولماذا تآكلت بصورة سيئة جدًّا؟ اكتب تقريرًا تفسّر فيه العمليات الكيميائية التي حدثت وجعلت العملات المعدنية الأثرية تبدو في هذه الصورة.

**91.** ينتج أخطر أنواع التآكل عن خلية كهروكيميائية تحدث طبيعيًا ويتضمن هيكلاً حديديًا داخليًا يدعم الغلاف النحاسي.

## أسئلة المستندات

التفاعلات البيولوجية الكهروكيميائية: يتضمن **الجدول 2-7** قائمة بجهود الاختزال القياسية لبعض التفاعلات الحيوية المهمة، ويعد الأكسجين أقوى العوامل المؤكسدة الموجودة في الأنظمة الحيوية. تأمل تأكسد مادة نيكوتين أميد - أدنين - ثنائي النيوكليوتيد (NADH) المختزلة بواسطة جزيء أكسجين، والذي يمكن تمثيله على النحو الآتي:

$$2NADH + 2H^+_{(aq)} + O_{2(g)} \rightarrow$$

$$2NAD^+ + 2H_2O_{(l)}$$

| الجدول 2-7 | |
|---|---|
| القطب | $E^\circ$ |
| $2H^+_{(aq)} + 2e^- \rightarrow H_{2(g)}$ | −0.4141 |
| $NAD^+ + H^+_{(aq)} + 2e^- \rightarrow NADH$ | −0.320 |
| $HOOCCOCH_3^* + 2H^+_{(aq)} + 2e^- \rightarrow HOOCCHOHCH_3^{**}$ | +0.19 |
| $Fe^{3+}_{(aq)} + e^- \rightarrow Fe^{2+}_{(aq)}$ | +0.769 |
| $O_{2(g)} + 4H^+_{(aq)} + 4e^- \rightarrow 2H_2O_{(l)}$ | +0.8147 |

* $HOOCCOCH_3$ (حمض البيروفيك)

** $HOOCCHOHCH_3$ (حمض اللاكتيك)

**92.** اكتب نصفي التفاعل اللذين يحدثان في هذا التفاعل.

**92.** $NADH \rightarrow NAD^+ + H^+ + 2e^-$

$O_2 + 4H^+ + 4e^- \rightarrow 2H_2O$

**93.** احسب جهد الخلية لهذا التفاعل باستعمال الجدولين 7-1 و 7-2.

**93.** جهد الخلية = +1.549 V

**94.** هل يستطيع $NAD^+$ أكسدة $Fe^{2+}$ إلى $Fe^{3+}$؟ فسّر إجابتك.

**94.** لا، جهد اختزال $NAD^+$ = −0.320 V.

جهد الخلية = 1.091V، لأنه تفاعل غير تلقائي.

# اختبار مقنن

# أسئلة الاختيار من متعدد

استخدم الجدول الآتي للإجابة عن الأسئلة من **1** إلى **4**.

| جهود الاختزال القياسية لبعض أنصاف الخلايا عند 25°C و1M | |
|---|---|
| الاسم | $E^0$ (V) |
| $Mg^{2+} + 2e^- \rightarrow Mg$ | −2.372 |
| $Al^{3+} + 3e^- \rightarrow Al$ | −1.662 |
| $Pb^{2+} + 2e^- \rightarrow Pb$ | −0.1262 |
| $Ag^+ + e^- \rightarrow Ag$ | 0.7996 |
| $Hg^{2+} + 2e^- \rightarrow Hg$ | 0.851 |

**1.** أي الأيونات الآتية أسهل اختزالاً؟

**a.** $Mg^{2+}$ **b.** $Hg^{2+}$

**c.** $Ag^+$ **d.** $Al^{3+}$

**2.** اعتماداً على جهود الاختزال القياسية الموضحة في الجدول، أي رمز للخلية يمثل خليته الجلفانية بصورة صحيحة؟

**a.** $Ag|Ag^{+} \,||\, Al^{3+}|Al$

**b.** $Mg|Mg^{2+} \,||\, H^{+}|H_2$

**c.** $H_2|H^{+} \,||\, Pb^{2+}|Pb$

**d.** $Pb|pb^{2+} \,||\, Al^{3+}|Al$

**3.** خلية جلفانية تتكون من قضيب من الماغنسيوم مغموس في محلول أيونات $Mg^{2+}$ تركيزه 1M، وقضيب من الفضة مغموس في محلول أيونات $Ag^{+}$ تركيزه 1M. ما الجهد القياسي لهذه الخلية؟

**a.** 1.572 v

**b.** 3.172 v

**c.** 0.773 v

**d.** 3.971 v

**4.** لو افترضنا توافر الشروط القياسية، فأي الخلايا الآتية تعطي جهدًا مقداره 2.513 V؟

**a.** $Al\,|Al^{3+}\,||\,Hg^{2+}|Hg$

**b.** $Hg^{2+}|Hg\,||\,H_2|H^{+}$

**c.** $Mg|Mg^{2+}||\,Al^{3+}|Al$

**d.** $Pb|pb^{2+}\,||\,Ag|Ag^{+}$

5. أي العبارات الآتية غير صحيحة؟

a. البطاريات نماذج مضغوطة من الخلايا الجلفانية.

b. البطاريات الثانوية من بطاريات التخزين.

c. يمكن أن تتكون البطاريات من خلية واحدة.

d. تفاعل الأكسدة والاختزال في البطاريات التي يمكن إعادة شحنها تفاعل معكوس.

6. ما الذي تتوقع حدوثه إذا غمرت شريحة من الفضة في محلول مائي يحتوي أيونات $Cu^{2+}$؟

a. عدم حدوث تفاعل

b. تأكسد الفضة

c. يترسب النحاس على شريحة الفضة

d. اختزال أيونات النحاس

7. ما المادة التي تتكون على المهبط عند التحليل الكهربائي لمحلول مائي من Na Cl؟

a. اليود
b. الأكسجين
c. الهيدروجين
d. البوتاسيوم

8. ما الذي يحدث عند وضع قطعة من الخارصين Zn في محلول $1.0\ M\ Cu(NO_3)_2$؟

a. يقل $[Cu^{2+}]$
b. يقل $[Zn^{2+}]$
c. يزداد $[NO_3^-]$
d. لا يحدث تغير

# أسئلة الإجابات القصيرة

استعمل الشكل الآتي للإجابة عن الأسئلة من 9 إلى 11.

**9.** حدد القطب الموجب والقطب السالب في هذا الجهاز.

القطب الموجب: النحاس، القطب السالب: الخارصين.

**10.** اكتب نصف تفاعل الأكسدة.

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

**11.** اشرح وظيفة القنطرة الملحية في هذا الجهاز.

إكمال الدائرة الكهربائية، ونقل الأيونات.

# أسئلة الإجابات المفتوحة

استعمل الجدول الآتي في الإجابة عن السؤال 12.

| جهود اختزال قياسية مختارة عند $25^\circ C$ و $1 atm$ وتركيز $1 M$ | |
|---|---|
| $Ag^+ + e^- \rightarrow Ag$ | 0.7996 |
| $Cr^{3+} + 3e^- \rightarrow Cr$ | −0.744 |

**12.** إذا وصّل قطب فضة بقطب كروم في خلية جلفانية فأي القطبين سيتأكسد، وأيهما سيختزل؛ اعتمادًا على جهود الاختزال القياسية أعلاه؟ فسر إجابتك.

جهد تفاعل الفضة الاختزالي القياسي موجب، في حين يكون جهد الكروم الاختزالي القياسي سالبًا أكثر. لأي قطبين، يعمل القطب الذي له أقل جهد اختزال قياسي في الاتجاه العكسي كما هو موضح في الجدول. في هذه الحالة هو الكروم؛ لأنه سوف يفقد إلكترونات ويتأكسد. أما القطب الذي له أكبر جهد اختزال قياسي فسيختزل، وفي هذه الحالة سيكون قطب الفضة.