شكراً لتحميلك هذا الملف من موقع المناهج العمانية

ملخص شرح درس التحليل الكهربائي

تاريخ نشر الملف على موقع المناهج: 2023-11-03 08:19:50

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 تأثير الأيونات على قيم جهود الاختزال
2	أسئلة كامبريدج مترجمة في الوحدة الثانية
3	أسئلة كامبريدج مترجمة في الوحدة الأولى
4	نموذجان من الواجبات المنزلية
5	ملخص التفاعلات التلقائية وغير التلقائية

٢-٥ التحليل الكهربائي

أهداف التعلم

٢-١٠ يتنبأ بالمواد المتكونة خلال عملية التحليل الكهربائي لإلكتروليت ما وفقًا لكل من:

(أ) حالة الإلكتروليت الفيزيائية (مصهورًا أو مائيًا)

(ب) موقع الأيونات في سلسلة جهود الاختزال القياسية

(ج) تركيز الأيونات.

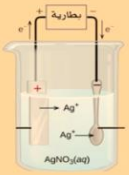
شكراً لقناة "منصة" على يوتيوب,, أدعوكم لمتابعتها.

أ. سلطان آل عبد السلام

أنواع الخلايا الإلكتروكيميائية:

تحويل الطاقة الكيميائية إلى طاقة كهربائية

استخدام الطاقة الكهربائية لتوليد تفاعل كيميائي



الخلايا الإلكتروكيميائية

هي أنظمة أو أجهزة تقوم بتحويل الطاقة الكهربائية إلى طاقة كيميائية أو العكس من خلال تفاعلات أكسدة واختزال.

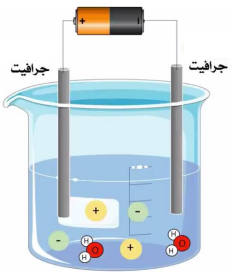
خلايا جلفانية (فولتية)

طاقة كهربائية ⇌ طاقة كيميائية

خلايا إلكتروليتية

التحليل الكهربائي Electrolysis

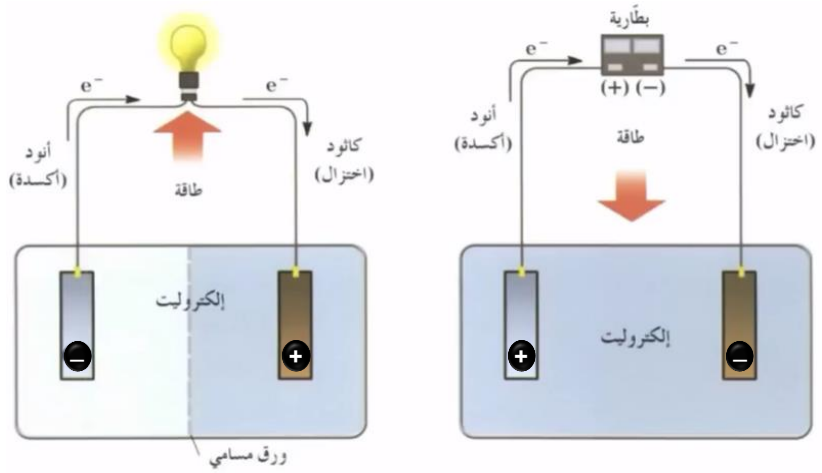
- هناك تفاعلات أكسدة واختزال لا تحدث بشكل تلقائي، ويتطلب حدوثها تزويدها بطاقة كهربائية من مصدر خارجي.
- عندها تسمى الخلية المستخدمة خلية تحليل كهربائي (خلية إلكتروليتية)، ويكون جهد الخلية سالب.
- تسمى عملية تفكك إلكتروليت (مصهور أو محلول مائي) بواسطة تيار كهربائي بعملية التحليل الكهربائي.



أهمية عملية التحليل الكهربائي:

- شحن البطاريات
- استخلاص الفلزات النشطة
- الطلاء الكهربائي
- تنقية الفلزات

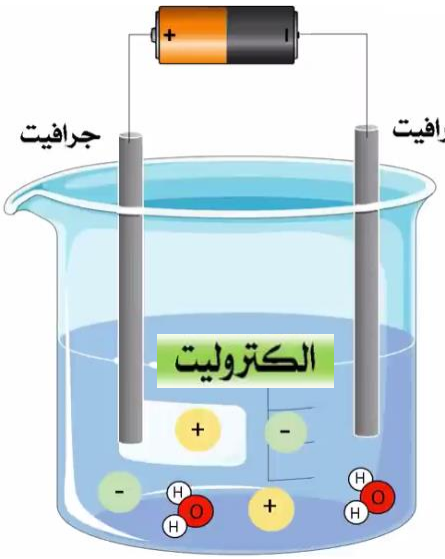
اكتشف الفروقات



تحليلية

جلفانية

الخلية الالكتروليتية



لماذا الجرافيت؟

✓ خامل وموصل للتيار الكهربائي

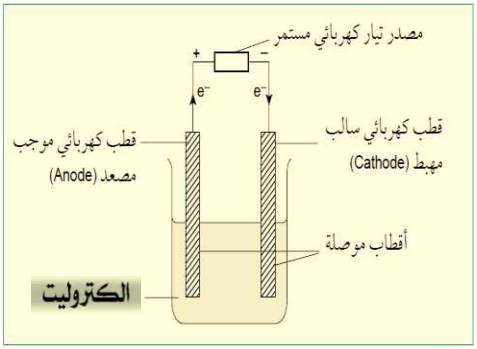
الأقطاب الفلزية قد تتفاعل مع المحلول

✓ **درجة انصهاره مرتفعة.**

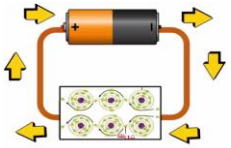
الجرافيت لافلز لكنه موصل للتيار بسبب وجود الكترونات حرة

مكوّنات خلية التحليل الكهربائي:

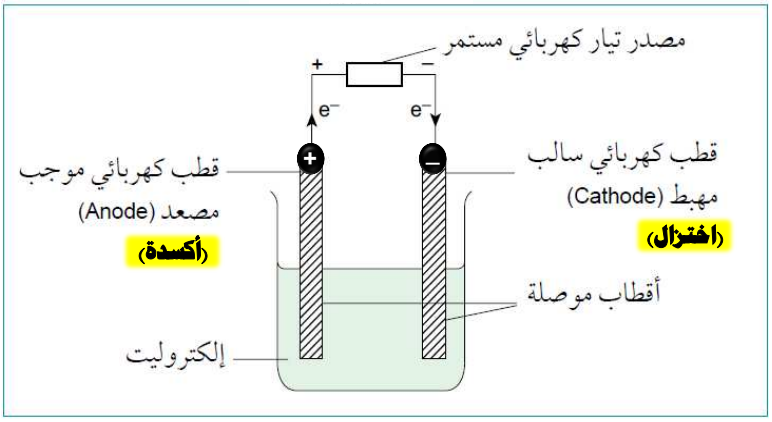
- الإلكتروليت Electroyte المادة المراد تحليلها، وتكون على هيئة مركب أيوني مصهور أو على هيئة محلول مائي مركز من الأيونات. **لأن الأيونات يجب أن تكون قادرة على التحرك نحو الأقطاب الكهربائية.**
- القطب الكهربائي Electrode هو عبارة عن ساق مصنوعة إما من فلز أو الكربون (الجرافيت)، وهو يوصل الكهرباء إلى الإلكتروليت أو منه.
- الأنود (المصعد) Anode هو القطب الكهربائي الموجب.
- الكاثود (المهبط) Cathode هو القطب الكهربائي السالب.
- مصدر طاقة يوفر تيارًا مستمرًا (بطارية).



الشكل ٢-١٩ الأجزاء الرئيسية لخلية تحليل كهربائي.

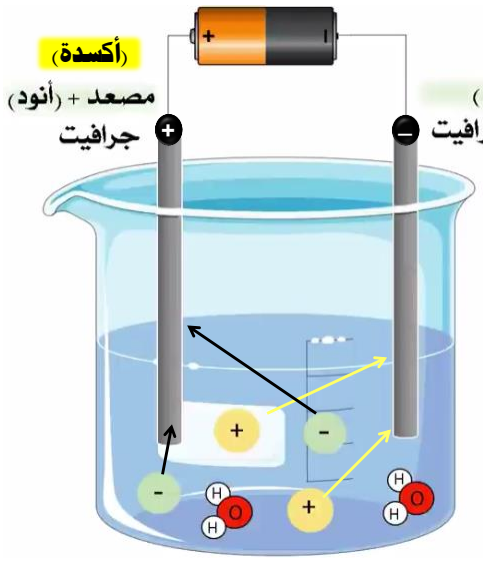


اتجاه حركة ē :
من القطب السالب للبطارية
إلى القطب الموجب.



الشكل ٢-١٩ الأجزاء الرئيسية لخلية تحليل كهربائي.

الخلية الالكتروليتية



تتحرك الأيونات الموجبة (الكاتيونات) في المحلول نحو القطب السالب (المهبط أو الكاثود)

تتحرك الأيونات السالبة (الأنيونات) في المحلول نحو القطب الموجب (المصعد أو الأنود)

مصطلحات علمية

التحليل الكهربائي Electrolysis: عملية تفكك إلكتروليت (مصهور أو محلول مائي) بوساطة تيار كهربائي.

الإلكتروليت Electroyte: مصهور أو محلول مائي يتفكك أثناء التحليل الكهربائي.

القطب الكهربائي Electrode: ساق مصنوعة من فلز أو من الكربون (الجرافيت) والذي يوصل الكهرباء إلى الإلكتروليت أو منه.

الكاثود (المهبط) Cathode: القطب الكهربائي السالب الذي تحدث عنده تفاعلات الاختزال.

الآنود (المصعد) Anode: القطب الكهربائي الموجب الذي تحدث عنده تفاعلات الأكسدة.

وجه المقارنة	الخلية الجلفانية	الخلية الإلكترو ليتية
تلقائية التفاعل	تلقائي (ينتج الطاقة)	غير تلقائي (يحتاج إلى الطاقة)
فولتية الخلية ΔE°	(+) موجبة القيمة	(-) سالبة القيمة
المهبط (الكاثود)	قطب موجب	قطب سالب
المصعد (الآنود)	قطب سالب	قطب موجب
اتجاه حركة الإلكترونات	من المصعد إلى المهبط	من المصعد إلى المهبط
اتجاه حركة الأيونات	الأيونات السالبة* ← المصعد الأيونات الموجبة* ← المهبط	الأيونات السالبة ← المصعد الأيونات الموجبة ← المهبط

* في الخلية الجلفانية، تتجه الأيونات السالبة نحو القطب السالب، والأيونات الموجبة تتجه نحو القطب الموجب.

الجدول ٢-٣ مقارنة بين الخلية الجلفانية وخلية التحليل الكهربائي.

وجه المقارنة	الخلايا الجلفانية	الخلايا الالكتروليتية
اتجاه سير الالكترونات	من الأنود للكاثود	من الأنود للكاثود
مكان حدوث الاختزال	الكاثود	الكاثود
مكان حدوث الأكسدة	الأنود	الأنود
التفاعل الكيميائي	تلقائي	غير تلقائي
سبب حركة الالكترونات	طاقة منطلقة من تفاعل اكسدة و اختزال	طاقة تمتصها الخلية من مصدر خارجي
إشارة الكاثود	موجبة	سالبة
إشارة الأنود	سالبة	موجبة

٢-٥ التحليل الكهربائي

عندما تتعب
تعلّم أن
تستريح, لا أن
تنسحب.

أجب عن السؤال 18 صفحة 91

سؤال

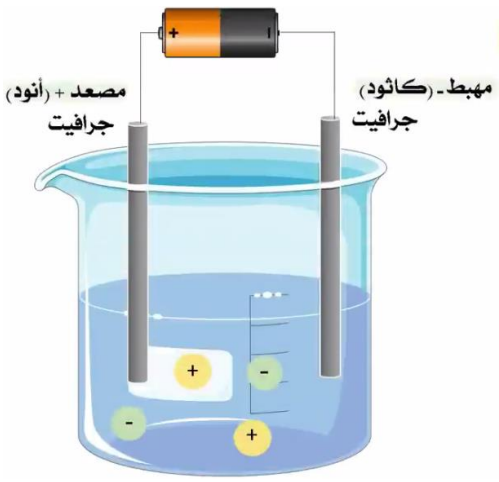
(١٨) **أ.** علل: يجب أن يكون المركب الأيوني مصهورًا أو محلولًا كي يخضع للتحليل الكهربائي.

ب. اذكر خاصيّتين للجرافيت تجعلان منه مادة مناسبة للاستخدام كقطب كهربائي. اشرح إجابتك.

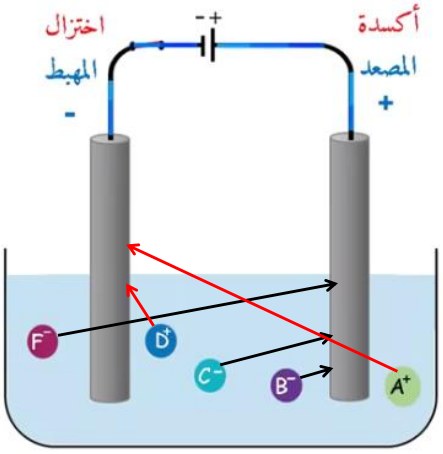
أ. تنتج عملية التوصيل الكهربائي من حركة الأيونات، وبالتالي يجب أن تكون الأيونات قادرة على التحرك نحو الأقطاب الكهربائية حتى تحدث عملية التحليل الكهربائي.

ب. يوصل الجرافيت الكهرباء بسبب وجود إلكترونات غير متمركزة، ويمتلك درجة انصهار مرتفعة؛ لذلك لا ينصهر عند درجات الحرارة المرتفعة في الخلية الإلكتروليتية.

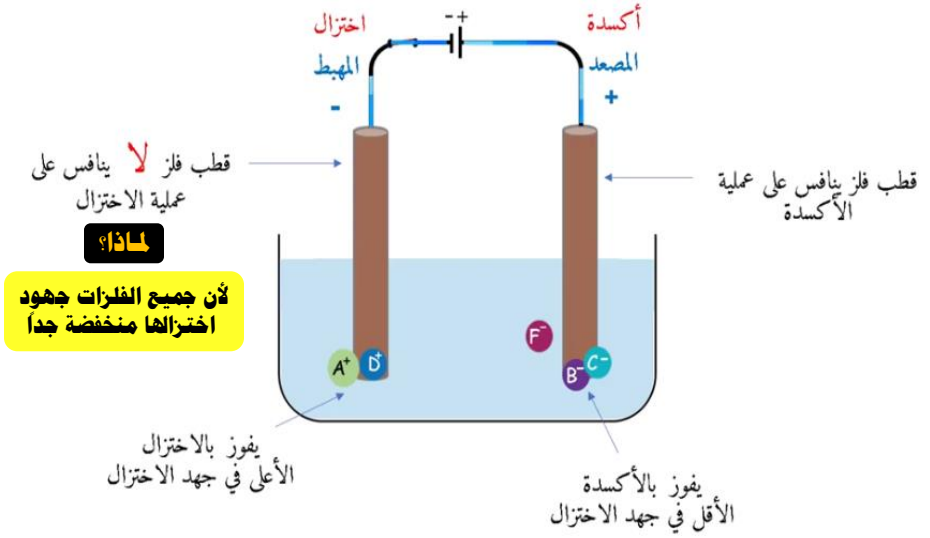
تفاعلات الأكسدة والاختزال في خلايا التحليل الكهربائي



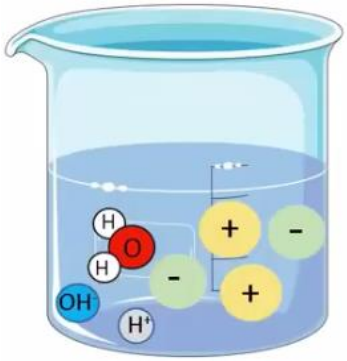
تفاعلات الأكسدة والاختزال في خلايا التحليل الكهربائي



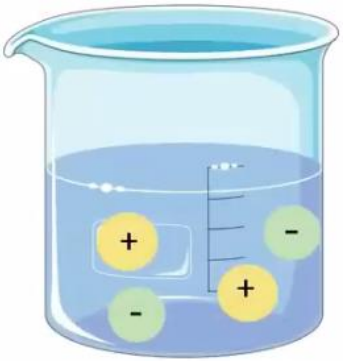
تفاعلات الأكسدة والاختزال في خلايا التحليل الكهربائي



الإلكتروليت: مصهور أو محلول مائي يتفكك أثناء عملية التحليل الكهربائي.

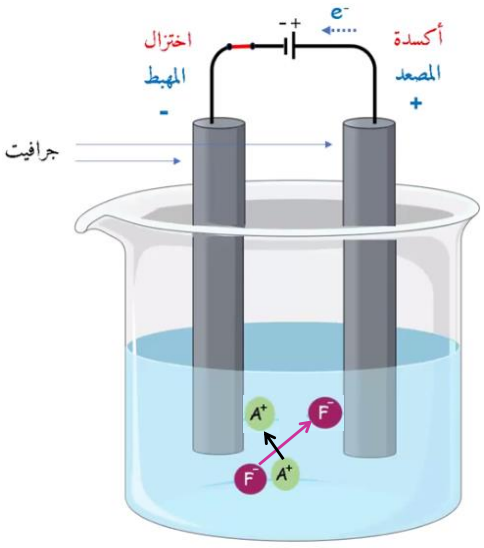


محلول



مصهور

التحليل الكهربائي للمصاهير



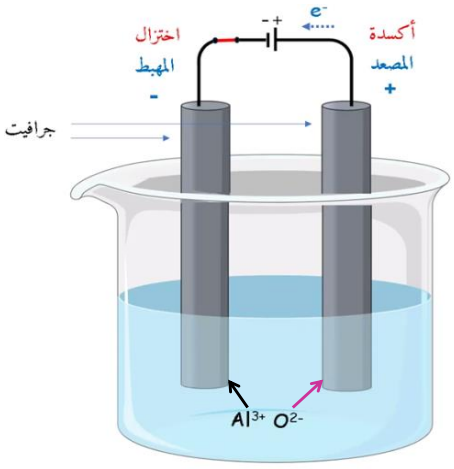
مصهور الكتروليتي

في حالة مصاهير المركبات البسيطة والنقية فإنه لا يوجد تنافس على عمليتي الأكسدة والاختزال

مصعد (أكسدة) $F^- \rightarrow F + e^-$

مهبط (اختزال) $A^+ + e^- \rightarrow A$

التحليل الكهربائي للمصاهير



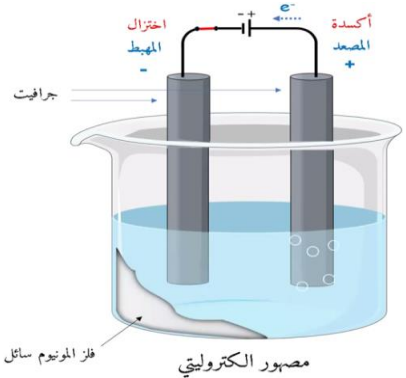
مصهور الكتروليتي

مهبط (اختزال) $Al^{3+}_{(l)} + 3e^- \rightarrow Al_{(l)}$

مصعد (أكسدة) $2O^{2-}_{(l)} \rightarrow O_{2(g)} + 4e^-$

الإلكتروليت	المادة المتكونة على المهبط (الكاثود)	المادة المتكونة على المصعد (الأنود)
أكسيد الألومنيوم Al_2O_3	ألومنيوم	أكسجين
بروميد الماغنيسيوم $MgBr_2$	ماغنيسيوم	بروم
كلوريد البوتاسيوم KCl	بوتاسيوم	كلور
يوديد الخارصين ZnI_2	خارصين	يود

الجدول ٢-٤ المواد المتكوّنة على المهبط (الكاثود) والمصعد (الآنود) عند إجراء التحليل الكهربائي لمصاهير بعض الأملاح.



مصهور الكتروليتي

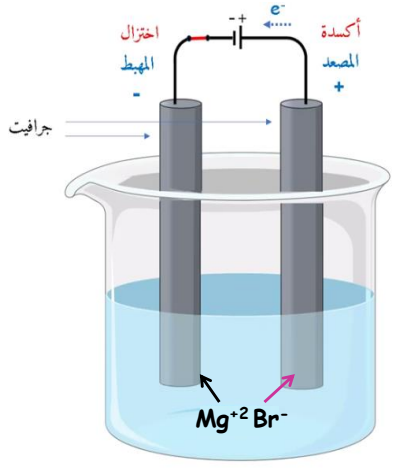
مهبط (اختزال) $Al^{3+}_{(l)} + 3e^- \rightarrow Al_{(l)}$

مصعد (أكسدة) $2O^{2-}_{(l)} \rightarrow O_{2(g)} + 4e^-$

التحليل الكهربائي للمصاهير

مهبط (اختزال) $Mg^{+2} + 2e^- \longrightarrow Mg$

مصعد (أكسدة) $2Br^- \longrightarrow Br_2 + 2e^-$



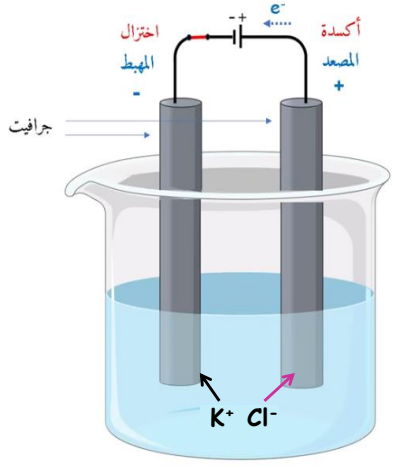
مصهور الكتروليتي

نصف-المعادلة	E°/V	نصف-المعادلة	E°/V
$F_2(g) + 2e^- \rightleftharpoons 2F^-(aq)$	+ 2.87	$SO_4^{2-}(aq) + 4H^+(aq) + 2e^- \rightleftharpoons SO_2(g) + 2H_2O(l)$	+ 0.17
$S_2O_8^{2-}(aq) + 2e^- \rightleftharpoons 2SO_4^{2-}(aq)$	+ 2.01	$Cu^{2+}(aq) + e^- \rightleftharpoons Cu^+(aq)$	+ 0.15
$H_2O_2(l) + 2H^+(aq) + 2e^- \rightleftharpoons 2H_2O(l)$	+ 1.77	$Sn^{4+}(aq) + 2e^- \rightleftharpoons Sn^{2+}(aq)$	+ 0.15
$Pb^{4+}(aq) + 2e^- \rightleftharpoons Pb^{2+}(aq)$	+ 1.69	$S_4O_6^{2-}(aq) + 2e^- \rightleftharpoons 2S_2O_3^{2-}(aq)$	+ 0.09
$MnO_4^-(aq) + 8H^+(aq) + 5e^- \rightleftharpoons Mn^{2+}(aq) + 4H_2O(l)$	+ 1.52	$2H^+(aq) + 2e^- \rightleftharpoons H_2(g)$	0.00
$PbO_2(s) + 4H^+(aq) + 2e^- \rightleftharpoons Pb^{2+}(aq) + 2H_2O(l)$	+ 1.47	$Fe^{3+}(aq) + 3e^- \rightleftharpoons Fe(s)$	− 0.04
$Cl_2(g) + 2e^- \rightleftharpoons 2Cl^-(aq)$	+ 1.36	$Pb^{2+}(aq) + 2e^- \rightleftharpoons Pb(s)$	− 0.13
$Cr_2O_7^{2-}(aq) + 14H^+(aq) + 6e^- \rightleftharpoons 2Cr^{3+}(aq) + 7H_2O(l)$	+ 1.33	$Sn^{2+}(aq) + 2e^- \rightleftharpoons Sn(s)$	− 0.14
$O_2(g) + 4H^+(aq) + 4e^- \rightleftharpoons 2H_2O(l)$	+ 1.23	$Ni^{2+}(aq) + 2e^- \rightleftharpoons Ni(s)$	− 0.25
$Br_2(aq) + 2e^- \rightleftharpoons 2Br^-(aq)$	+ 1.07	$V^{3+}(aq) + e^- \rightleftharpoons V^{2+}(aq)$	− 0.26
$VO_2^+(aq) + 2H^+(aq) + e^- \rightleftharpoons VO^{2+}(aq) + H_2O(l)$	+ 1.00	$Co^{2+}(aq) + 2e^- \rightleftharpoons Co(s)$	− 0.28
$VO_3^-(aq) + 4H^+(aq) + e^- \rightleftharpoons VO^{2+}(aq) + 2H_2O(l)$	+ 1.00	$Fe^{2+}(aq) + 2e^- \rightleftharpoons Fe(s)$	− 0.44
$ClO^-(aq) + H_2O(l) + 2e^- \rightleftharpoons Cl^-(aq) + 2OH^-(aq)$	+ 0.89	$Cr^{3+}(aq) + 3e^- \rightleftharpoons Cr(s)$	− 0.74
$NO_3^-(aq) + 10H^+(aq) + 8e^- \rightleftharpoons NH_4^+(aq) + 3H_2O(l)$	+ 0.87	$Zn^{2+}(aq) + 2e^- \rightleftharpoons Zn(s)$	− 0.76
$NO_3^-(aq) + 2H^+(aq) + e^- \rightleftharpoons NO_2(g) + H_2O(l)$	+ 0.81	$2H_2O(l) + 2e^- \rightleftharpoons H_2(g) + 2OH^-(aq)$	− 0.83
$Ag^+(aq) + e^- \rightleftharpoons Ag(s)$	+ 0.80	$Cr^{2+}(aq) + 2e^- \rightleftharpoons Cr(s)$	− 0.91
$Fe^{3+}(aq) + e^- \rightleftharpoons Fe^{2+}(aq)$	+ 0.77	$Mn^{2+}(aq) + 2e^- \rightleftharpoons Mn(s)$	− 1.18
$I_2(s) + 2e^- \rightleftharpoons 2I^-(aq)$	+ 0.54	$V^{2+}(aq) + 2e^- \rightleftharpoons V(s)$	− 1.20
$Cu^+(aq) + e^- \rightleftharpoons Cu(s)$	+ 0.52	$Mg^{2+}(aq) + 2e^- \rightleftharpoons Mg(s)$	− 2.38
$O_2(g) + 2H_2O(l) + 4e^- \rightleftharpoons 4OH^-(aq)$	+ 0.40	$Na^+(aq) + e^- \rightleftharpoons Na(s)$	− 2.71
$Cu^{2+}(aq) + 2e^- \rightleftharpoons Cu(s)$	+ 0.34	$Ca^{2+}(aq) + 2e^- \rightleftharpoons Ca(s)$	− 2.87
$VO^{2+}(aq) + 2H^+(aq) + e^- \rightleftharpoons V^{3+}(aq) + H_2O(l)$	+ 0.34	$K^+(aq) + e^- \rightleftharpoons K(s)$	− 2.92

التحليل الكهربائي للمصاهير

مهبط (اختزال) $K^+ + e^- \longrightarrow K$

مصعد (أكسدة) $2Cl^- \longrightarrow Cl_2 + 2e^-$



مصهور الكتروليتي

نصف-المعادلة	E°/V	نصف-المعادلة	E°/V
$F_2(g) + 2e^- \rightleftharpoons 2F^-(aq)$	+ 2.87	$SO_4^{2-}(aq) + 4H^+(aq) + 2e^- \rightleftharpoons SO_2(g) + 2H_2O(l)$	+ 0.17
$S_2O_8^{2-}(aq) + 2e^- \rightleftharpoons 2SO_4^{2-}(aq)$	+ 2.01	$Cu^{2+}(aq) + e^- \rightleftharpoons Cu^+(aq)$	+ 0.15
$H_2O_2(l) + 2H^+(aq) + 2e^- \rightleftharpoons 2H_2O(l)$	+ 1.77	$Sn^{4+}(aq) + 2e^- \rightleftharpoons Sn^{2+}(aq)$	+ 0.15
$Pb^{4+}(aq) + 2e^- \rightleftharpoons Pb^{2+}(aq)$	+ 1.69	$S_4O_6^{2-}(aq) + 2e^- \rightleftharpoons 2S_2O_3^{2-}(aq)$	+ 0.09
$MnO_4^-(aq) + 8H^+(aq) + 5e^- \rightleftharpoons Mn^{2+}(aq) + 4H_2O(l)$	+ 1.52	$2H^+(aq) + 2e^- \rightleftharpoons H_2(g)$	0.00
$PbO_2(s) + 4H^+(aq) + 2e^- \rightleftharpoons Pb^{2+}(aq) + 2H_2O(l)$	+ 1.47	$Fe^{3+}(aq) + 3e^- \rightleftharpoons Fe(s)$	− 0.04
$Cl_2(g) + 2e^- \rightleftharpoons 2Cl^-(aq)$	+ 1.36	$Pb^{2+}(aq) + 2e^- \rightleftharpoons Pb(s)$	− 0.13
$Cr_2O_7^{2-}(aq) + 14H^+(aq) + 6e^- \rightleftharpoons 2Cr^{3+}(aq) + 7H_2O(l)$	+ 1.33	$Sn^{2+}(aq) + 2e^- \rightleftharpoons Sn(s)$	− 0.14
$O_2(g) + 4H^+(aq) + 4e^- \rightleftharpoons 2H_2O(l)$	+ 1.23	$Ni^{2+}(aq) + 2e^- \rightleftharpoons Ni(s)$	− 0.25
$Br_2(aq) + 2e^- \rightleftharpoons 2Br^-(aq)$	+ 1.07	$V^{3+}(aq) + e^- \rightleftharpoons V^{2+}(aq)$	− 0.26
$VO_2^+(aq) + 2H^+(aq) + e^- \rightleftharpoons VO^{2+}(aq) + H_2O(l)$	+ 1.00	$Co^{2+}(aq) + 2e^- \rightleftharpoons Co(s)$	− 0.28
$VO_3^-(aq) + 4H^+(aq) + e^- \rightleftharpoons VO^{2+}(aq) + 2H_2O(l)$	+ 1.00	$Fe^{2+}(aq) + 2e^- \rightleftharpoons Fe(s)$	− 0.44
$ClO^-(aq) + H_2O(l) + 2e^- \rightleftharpoons Cl^-(aq) + 2OH^-(aq)$	+ 0.89	$Cr^{3+}(aq) + 3e^- \rightleftharpoons Cr(s)$	− 0.74
$NO_3^-(aq) + 10H^+(aq) + 8e^- \rightleftharpoons NH_4^+(aq) + 3H_2O(l)$	+ 0.87	$Zn^{2+}(aq) + 2e^- \rightleftharpoons Zn(s)$	− 0.76
$NO_3^-(aq) + 2H^+(aq) + e^- \rightleftharpoons NO_2(g) + H_2O(l)$	+ 0.81	$2H_2O(l) + 2e^- \rightleftharpoons H_2(g) + 2OH^-(aq)$	− 0.83
$Ag^+(aq) + e^- \rightleftharpoons Ag(s)$	+ 0.80	$Cr^{2+}(aq) + 2e^- \rightleftharpoons Cr(s)$	− 0.91
$Fe^{3+}(aq) + e^- \rightleftharpoons Fe^{2+}(aq)$	+ 0.77	$Mn^{2+}(aq) + 2e^- \rightleftharpoons Mn(s)$	− 1.18
$I_2(s) + 2e^- \rightleftharpoons 2I^-(aq)$	+ 0.54	$V^{2+}(aq) + 2e^- \rightleftharpoons V(s)$	− 1.20
$Cu^+(aq) + e^- \rightleftharpoons Cu(s)$	+ 0.52	$Mg^{2+}(aq) + 2e^- \rightleftharpoons Mg(s)$	− 2.38
$O_2(g) + 2H_2O(l) + 4e^- \rightleftharpoons 4OH^-(aq)$	+ 0.40	$Na^+(aq) + e^- \rightleftharpoons Na(s)$	− 2.71
$Cu^{2+}(aq) + 2e^- \rightleftharpoons Cu(s)$	+ 0.34	$Ca^{2+}(aq) + 2e^- \rightleftharpoons Ca(s)$	− 2.87
$VO^{2+}(aq) + 2H^+(aq) + e^- \rightleftharpoons V^{3+}(aq) + H_2O(l)$	+ 0.34	$K^+(aq) + e^- \rightleftharpoons K(s)$	− 2.92

سؤال صفحة 93

(١٩) أ. اشرح سبب تحرك الأيونات الموجبة (الكاتيونات) نحو المهبط (الكاثود) أثناء التحليل الكهربائي.

ب. عند إجراء التحليل الكهربائي لمصهور يوديد الرصاص (PbI_2)، يحدث التفاعلان الموضحان في نصفَي-المعادلتَين الآتيتَين:

$$2I^-(aq) \longrightarrow I_2(aq) + 2e^-$$

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

أي من نصفي-المعادلتَين يصف التفاعل الذي يحدث على المهبط (الكاثود). اشرح إجابتك.

أ. تحمل الكاتيونات شحنة موجبة، ويحمل الكاثود شحنة سالبة، والشحنات المتعاكسة تتجاذب فيما بينها.

ب. $Pb^{2+}_{(aq)} + 2e^- \rightarrow Pb_{(s)}$

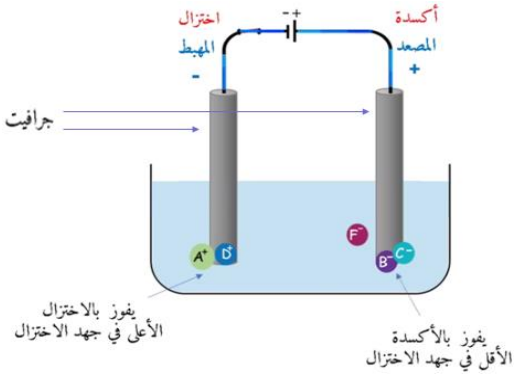
استخدام المصاهير يحتاج إلى طاقة حرارية عالية لصهر الأملاح وتحتاج الأفران إلى صيانة مستمرة

التحليل الكهربائي للمحاليل المائية

وجود الماء في المحاليل يعني وجود أيونات H^+ تنافس على عملية الاختزال وأيونات OH^- تنافس على عملية الأكسدة.

محاليل مركزة (**للحد من تنافس أيونات الماء**)

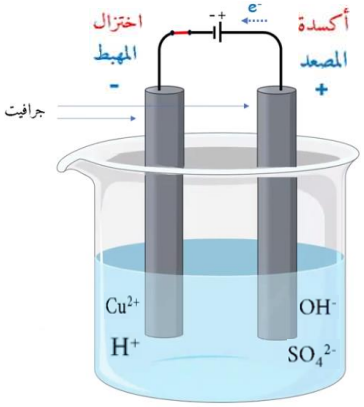
أغلب الفلزات لا يمكن استخلاصها من التحليل الكهربي لمحاليل أملاحها (**أي لا يمكن اختزالها**)



ما هي نواتج التحليل الكهربي لمحلول كبريتات النحاس تركيزها 1.0 مول/لتر؟

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

المصعد $4OH^-_{(aq)} \rightarrow O_{2(g)} + 2H_2O_{(l)} + 4e^-$



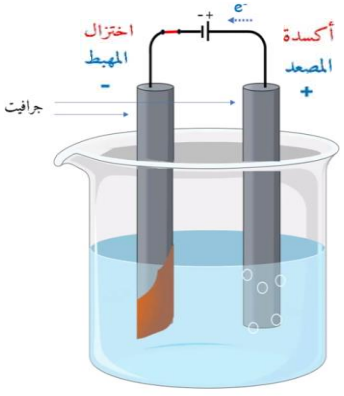
محلول $CuSO_4$

$(Cu^{+2}, SO_4^{-2}, H^+, OH^-)$

نصف-المعادلة	E°/V
$F_2(g) + 2e^- \rightleftharpoons 2F^-(aq)$	+ 2.87
$S_2O_8^{2-}(aq) + 2e^- \rightleftharpoons 2SO_4^{2-}(aq)$	+ 2.01
$H_2O_2(l) + 2H^+(aq) + 2e^- \rightleftharpoons 2H_2O(l)$	+ 1.77
$Pb^{4+}(aq) + 2e^- \rightleftharpoons Pb^{2+}(aq)$	+ 1.69
$MnO_4^-(aq) + 8H^+(aq) + 5e^- \rightleftharpoons Mn^{2+}(aq) + 4H_2O(l)$	+ 1.52
$PbO_2(s) + 4H^+(aq) + 2e^- \rightleftharpoons Pb^{2+}(aq) + 2H_2O(l)$	+ 1.47
$Cl_2(g) + 2e^- \rightleftharpoons 2Cl^-(aq)$	+ 1.36
$Cr_2O_7^{2-}(aq) + 14H^+(aq) + 6e^- \rightleftharpoons 2Cr^{3+}(aq) + 7H_2O(l)$	+ 1.33
$O_2(g) + 4H^+(aq) + 4e^- \rightleftharpoons 2H_2O(l)$	+ 1.23
$Br_2(aq) + 2e^- \rightleftharpoons 2Br^-(aq)$	+ 1.07
$VO_2^+(aq) + 2H^+(aq) + e^- \rightleftharpoons VO^{2+}(aq) + H_2O(l)$	+ 1.00
$VO_2^+(aq) + 4H^+(aq) + e^- \rightleftharpoons VO^{2+}(aq) + 2H_2O(l)$	+ 1.00
$ClO^-(aq) + H_2O(l) + 2e^- \rightleftharpoons Cl^-(aq) + 2OH^-(aq)$	+ 0.89
$NO_3^-(aq) + 10H^+(aq) + 8e^- \rightleftharpoons NH_4^+(aq) + 3H_2O(l)$	+ 0.87
$NO_3^-(aq) + 2H^+(aq) + e^- \rightleftharpoons NO_2(g) + H_2O(l)$	+ 0.81
$Ag^+(aq) + e^- \rightleftharpoons Ag(s)$	+ 0.80
$Fe^{3+}(aq) + e^- \rightleftharpoons Fe^{2+}(aq)$	+ 0.77
$I_2(s) + 2e^- \rightleftharpoons 2I^-(aq)$	+ 0.54
$Cu^+(aq) + e^- \rightleftharpoons Cu(s)$	+ 0.52
$O_2(g) + 2H_2O(l) + 4e^- \rightleftharpoons 4OH^-(aq)$	+ 0.40
$Cu^{2+}(aq) + 2e^- \rightleftharpoons Cu(s)$	+ 0.34
$VO^{2+}(aq) + 2H^+(aq) + e^- \rightleftharpoons V^{3+}(aq) + H_2O(l)$	+ 0.34

نصف-المعادلة	E°/V
$SO_4^{2-}(aq) + 4H^+(aq) + 2e^- \rightleftharpoons SO_2(g) + 2H_2O(l)$	+ 0.17
$Cu^{2+}(aq) + e^- \rightleftharpoons Cu^+(aq)$	+ 0.15
$Sn^{4+}(aq) + 2e^- \rightleftharpoons Sn^{2+}(aq)$	+ 0.15
$S_4O_6^{2-}(aq) + 2e^- \rightleftharpoons 2S_2O_3^{2-}(aq)$	+ 0.09
$2H^+(aq) + 2e^- \rightleftharpoons H_2(g)$	0.00
$Fe^{3+}(aq) + 3e^- \rightleftharpoons Fe(s)$	− 0.04
$Pb^{2+}(aq) + 2e^- \rightleftharpoons Pb(s)$	− 0.13
$Sn^{2+}(aq) + 2e^- \rightleftharpoons Sn(s)$	− 0.14
$Ni^{2+}(aq) + 2e^- \rightleftharpoons Ni(s)$	− 0.25
$V^{3+}(aq) + e^- \rightleftharpoons V^{2+}(aq)$	− 0.26
$Co^{2+}(aq) + 2e^- \rightleftharpoons Co(s)$	− 0.28
$Fe^{2+}(aq) + 2e^- \rightleftharpoons Fe(s)$	− 0.44
$Cr^{3+}(aq) + 3e^- \rightleftharpoons Cr(s)$	− 0.74
$Zn^{2+}(aq) + 2e^- \rightleftharpoons Zn(s)$	− 0.76
$2H_2O(l) + 2e^- \rightleftharpoons H_2(g) + 2OH^-(aq)$	− 0.83
$Cr^{2+}(aq) + 2e^- \rightleftharpoons Cr(s)$	− 0.91
$Mn^{2+}(aq) + 2e^- \rightleftharpoons Mn(s)$	− 1.18
$V^{2+}(aq) + 2e^- \rightleftharpoons V(s)$	− 1.20
$Mg^{2+}(aq) + 2e^- \rightleftharpoons Mg(s)$	− 2.38
$Na^+(aq) + e^- \rightleftharpoons Na(s)$	− 2.71
$Ca^{2+}(aq) + 2e^- \rightleftharpoons Ca(s)$	− 2.87
$K^+(aq) + e^- \rightleftharpoons K(s)$	− 2.92

ما هي نواتج التحليل الكهربي لمحلول كبريتات النحاس تركيزها 1.0 مول/لتر؟



محلول $CuSO_4$

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

المصعد $4OH^-_{(aq)} \rightarrow O_{2(g)} + 2H_2O_{(l)} + 4e^-$

ترسب النحاس على المهبط وتصاعد غاز الأكسجين على المصعد

يختفي اللون الأزرق للمحلول بسبب اختزال أيونات Cu^{2+} إلى ذرات Cu

تراكيز المحاليل وأثرها على المواد الناتجة أثناء التحليل الكهربائي

نصف-المعادلة
$F_2(g) + 2e^- \rightleftharpoons 2F^-(aq)$
$S_2O_8^{2-}(aq) + 2e^- \rightleftharpoons 2SO_4^{2-}(aq)$
$H_2O_2(l) + 2H^+(aq) + 2e^- \rightleftharpoons 2H_2O(l)$
$Pb^{4+}(aq) + 2e^- \rightleftharpoons Pb^{2+}(aq)$
$MnO_4^-(aq) + 8H^+(aq) + 5e^- \rightleftharpoons Mn^{2+}(aq) + 4H_2O(l)$
$PbO_2(s) + 4H^+(aq) + 2e^- \rightleftharpoons Pb^{2+}(aq) + 2H_2O(l)$
$Cl_2(g) + 2e^- \rightleftharpoons 2Cl^-(aq)$
$Cr_2O_7^{2-}(aq) + 14H^+(aq) + 6e^- \rightleftharpoons 2Cr^{3+}(aq) + 7H_2O(l)$
$O_2(g) + 4H^+(aq) + 4e^- \rightleftharpoons 2H_2O(l)$
$Br_2(aq) + 2e^- \rightleftharpoons 2Br^-(aq)$
$VO_2^+(aq) + 2H^+(aq) + e^- \rightleftharpoons VO^{2+}(aq) + H_2O(l)$
$VO_2^+(aq) + 4H^+(aq) + e^- \rightleftharpoons VO^{2+}(aq) + 2H_2O(l)$
$ClO^-(aq) + H_2O(l) + 2e^- \rightleftharpoons Cl^-(aq) + 2OH^-(aq)$
$NO_3^-(aq) + 10H^+(aq) + 8e^- \rightleftharpoons NH_4^+(aq) + 3H_2O(l)$
$NO_3^-(aq) + 2H^+(aq) + e^- \rightleftharpoons NO_2(g) + H_2O(l)$
$Ag^+(aq) + e^- \rightleftharpoons Ag(s)$
$Fe^{3+}(aq) + e^- \rightleftharpoons Fe^{2+}(aq)$
$I_2(s) + 2e^- \rightleftharpoons 2I^-(aq)$
$Cu^+(aq) + e^- \rightleftharpoons Cu(s)$
$O_2(g) + 2H_2O(l) + 4e^- \rightleftharpoons 4OH^-(aq)$
$Cu^{2+}(aq) + 2e^- \rightleftharpoons Cu(s)$
$VO^{2+}(aq) + 2H^+(aq) + e^- \rightleftharpoons V^{3+}(aq) + H_2O(l)$

نصف-المعادلة
$SO_4^{2-}(aq) + 4H^+(aq) + 2e^- \rightleftharpoons SO_2(g) + 2H_2O(l)$
$Cu^{2+}(aq) + e^- \rightleftharpoons Cu^+(aq)$
$Sn^{4+}(aq) + 2e^- \rightleftharpoons Sn^{2+}(aq)$
$S_2O_3^{2-}(aq) + 2e^- \rightleftharpoons 2S_2O_3^{2-}(aq)$
$2H^+(aq) + 2e^- \rightleftharpoons H_2(g)$
$Fe^{3+}(aq) + 3e^- \rightleftharpoons Fe(s)$
$Pb^{2+}(aq) + 2e^- \rightleftharpoons Pb(s)$
$Sn^{2+}(aq) + 2e^- \rightleftharpoons Sn(s)$
$Ni^{2+}(aq) + 2e^- \rightleftharpoons Ni(s)$
$V^{3+}(aq) + e^- \rightleftharpoons V^{2+}(aq)$
$Co^{2+}(aq) + 2e^- \rightleftharpoons Co(s)$
$Fe^{2+}(aq) + 2e^- \rightleftharpoons Fe(s)$
$Cr^{3+}(aq) + 3e^- \rightleftharpoons Cr(s)$
$Zn^{2+}(aq) + 2e^- \rightleftharpoons Zn(s)$
$2H_2O(l) + 2e^- \rightleftharpoons H_2(g) + 2OH^-(aq)$
$Cr^{2+}(aq) + 2e^- \rightleftharpoons Cr(s)$
$Mn^{2+}(aq) + 2e^- \rightleftharpoons Mn(s)$
$V^{2+}(aq) + 2e^- \rightleftharpoons V(s)$
$Mg^{2+}(aq) + 2e^- \rightleftharpoons Mg(s)$
$Na^+(aq) + e^- \rightleftharpoons Na(s)$
$Ca^{2+}(aq) + 2e^- \rightleftharpoons Ca(s)$
$K^+(aq) + e^- \rightleftharpoons K(s)$

معادلة نيرنست Nernst Equation

$$E_r = E_r^{\ominus} - \frac{0.059}{z} \log_{10} Q$$

تعتمد جهود الاختزال على تركيز الأيونات

محلول مركّز — محلول مخفّف

تراكيز المحاليل وأثرها على المواد الناتجة أثناء التحليل الكهربائي

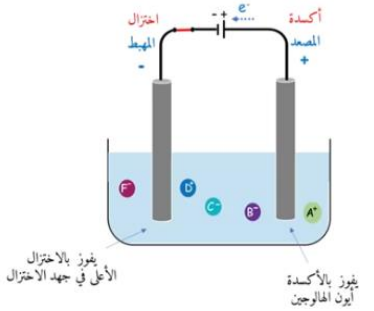
نصف-المعادلة
$F_2(g) + 2e^- \rightleftharpoons 2F^-(aq)$
$S_2O_8^{2-}(aq) + 2e^- \rightleftharpoons 2SO_4^{2-}(aq)$
$H_2O_2(l) + 2H^+(aq) + 2e^- \rightleftharpoons 2H_2O(l)$
$Pb^{4+}(aq) + 2e^- \rightleftharpoons Pb^{2+}(aq)$
$MnO_4^-(aq) + 8H^+(aq) + 5e^- \rightleftharpoons Mn^{2+}(aq) + 4H_2O(l)$
$PbO_2(s) + 4H^+(aq) + 2e^- \rightleftharpoons Pb^{2+}(aq) + 2H_2O(l)$
$Cl_2(g) + 2e^- \rightleftharpoons 2Cl^-(aq)$
$Cr_2O_7^{2-}(aq) + 14H^+(aq) + 6e^- \rightleftharpoons 2Cr^{3+}(aq) + 7H_2O(l)$
$O_2(g) + 4H^+(aq) + 4e^- \rightleftharpoons 2H_2O(l)$
$Br_2(aq) + 2e^- \rightleftharpoons 2Br^-(aq)$
$VO_2^+(aq) + 2H^+(aq) + e^- \rightleftharpoons VO^{2+}(aq) + H_2O(l)$
$VO_2^+(aq) + 4H^+(aq) + e^- \rightleftharpoons VO^{2+}(aq) + 2H_2O(l)$
$ClO^-(aq) + H_2O(l) + 2e^- \rightleftharpoons Cl^-(aq) + 2OH^-(aq)$
$NO_3^-(aq) + 10H^+(aq) + 8e^- \rightleftharpoons NH_4^+(aq) + 3H_2O(l)$
$NO_3^-(aq) + 2H^+(aq) + e^- \rightleftharpoons NO_2(g) + H_2O(l)$
$Ag^+(aq) + e^- \rightleftharpoons Ag(s)$
$Fe^{3+}(aq) + e^- \rightleftharpoons Fe^{2+}(aq)$
$I_2(s) + 2e^- \rightleftharpoons 2I^-(aq)$
$Cu^+(aq) + e^- \rightleftharpoons Cu(s)$
$O_2(g) + 2H_2O(l) + 4e^- \rightleftharpoons 4OH^-(aq)$
$Cu^{2+}(aq) + 2e^- \rightleftharpoons Cu(s)$
$VO^{2+}(aq) + 2H^+(aq) + e^- \rightleftharpoons V^{3+}(aq) + H_2O(l)$

نصف-المعادلة
$SO_4^{2-}(aq) + 4H^+(aq) + 2e^- \rightleftharpoons SO_2(g) + 2H_2O(l)$
$Cu^{2+}(aq) + e^- \rightleftharpoons Cu^+(aq)$
$Sn^{4+}(aq) + 2e^- \rightleftharpoons Sn^{2+}(aq)$
$S_2O_3^{2-}(aq) + 2e^- \rightleftharpoons 2S_2O_3^{2-}(aq)$
$2H^+(aq) + 2e^- \rightleftharpoons H_2(g)$
$Fe^{3+}(aq) + 3e^- \rightleftharpoons Fe(s)$
$Pb^{2+}(aq) + 2e^- \rightleftharpoons Pb(s)$
$Sn^{2+}(aq) + 2e^- \rightleftharpoons Sn(s)$
$Ni^{2+}(aq) + 2e^- \rightleftharpoons Ni(s)$
$V^{3+}(aq) + e^- \rightleftharpoons V^{2+}(aq)$
$Co^{2+}(aq) + 2e^- \rightleftharpoons Co(s)$
$Fe^{2+}(aq) + 2e^- \rightleftharpoons Fe(s)$
$Cr^{3+}(aq) + 3e^- \rightleftharpoons Cr(s)$
$Zn^{2+}(aq) + 2e^- \rightleftharpoons Zn(s)$
$2H_2O(l) + 2e^- \rightleftharpoons H_2(g) + 2OH^-(aq)$
$Cr^{2+}(aq) + 2e^- \rightleftharpoons Cr(s)$
$Mn^{2+}(aq) + 2e^- \rightleftharpoons Mn(s)$
$V^{2+}(aq) + 2e^- \rightleftharpoons V(s)$
$Mg^{2+}(aq) + 2e^- \rightleftharpoons Mg(s)$
$Na^+(aq) + e^- \rightleftharpoons Na(s)$
$Ca^{2+}(aq) + 2e^- \rightleftharpoons Ca(s)$
$K^+(aq) + e^- \rightleftharpoons K(s)$

في المحاليل المركزة

لا تختزل أيونات الفلزات النشطة عند استخدام محاليل مركزة منها عند المهبط بل يتم اختزال أيونات الهيدروجين

غالبا يتم أكسدة أيونات الهالوجينات تفضيلياً عند المصعد عند التحليل الكهربائي لمحاليلها المركزة بدلاً من OH^-

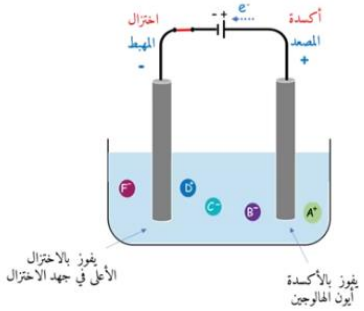


تراكيز المحاليل وأثرها على المواد الناتجة أثناء التحليل الكهربائي

في المحاليل المركزة

لا تُختزل أيونات الفلزات النشطة عند استخدام محاليل مركزة منها عند المهبط بل يتم اختزال أيونات الهيدروجين

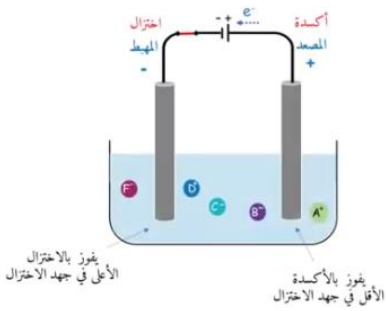
غالبا يتم أكسدة أيونات الهالوجينات تفضيلياً عند المصعد
عند التحليل الكهربائي لمحاليلها المركزة بدلاً من OH^-



في المحاليل المخففة

لا تُختزل أيونات الفلزات النشطة عند استخدام محاليل مخففة منها عند المهبط بل يتم اختزال أيونات الهيدروجين

يتم أكسدة أيونات الهيدروكسيد عند المصعد لأن جهد اختزالها أقل من الهالوجينات



تراكيز المحاليل وأثرها على المواد الناتجة أثناء التحليل الكهربائي

في المحاليل المركزة

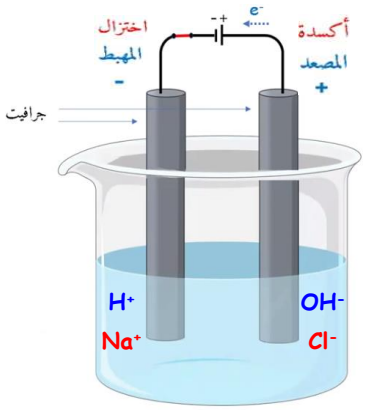
لا تُختزل أيونات الفلزات النشطة عند استخدام محاليل مركزة منها عند المهبط بل يتم اختزال أيونات الهيدروجين

غالبا يتم أكسدة أيونات الهالوجينات تفضيلياً عند المصعد
عند التحليل الكهربائي لمحاليلها المركزة بدلاً من OH^-

نواتج التحليل الكهربائي لمحلول مركز من كلوريد الصوديوم NaCl

المهبط $2H^+_{(aq)} + 2e^- \rightarrow H_{2(s)}$

المصعد $2Cl^-_{(aq)} \rightarrow Cl_{2(g)} + 2e^-$



محلول NaCl مركّز

تراكيز المحاليل وأثرها على المواد الناتجة أثناء التحليل الكهربائي

في المحاليل المخففة

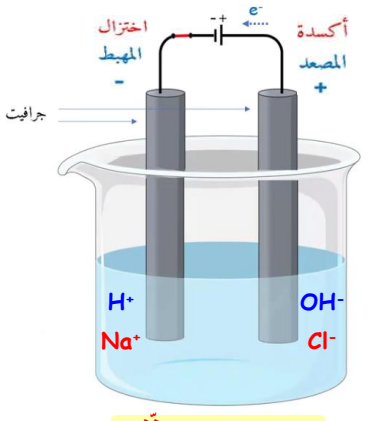
لا تُختزل أيونات الفلزات النشطة عند استخدام محاليل مخففة منها عند المهبط بل يتم اختزال أيونات الهيدروجين

يتم أكسدة أيونات الهيدروكسيد عند المصعد لأن جهد اختزالها أقل من الهالوجينات

نواتج التحليل الكهربائي لمحلول مخفف من كلوريد الصوديوم NaCl

المهبط $2H^+_{(aq)} + 2e^- \rightarrow H_{2(s)}$

المصعد $4OH^-_{(aq)} \rightarrow O_{2(g)} + 2H_2O_{(l)} + 4e^-$



محلول NaCl مخفّف

في الواقع، ينتج من التحليل الكهربائي لمحلول مائي مخفف من كلوريد الصوديوم مخلوط من الكلور والأكسجين على المصعد (الآنود). وتزداد نسبة الأكسجين في المخلوط كلما كان المحلول مخففاً أكثر.

تراكيز المحاليل وأثرها على المواد الناتجة أثناء التحليل الكهربائي

في المحاليل المركزة

لا تُختزل أيونات الفلزات النشطة عند استخدام محاليل مركزة منها عند المهبط بل يتم اختزال أيونات الهيدروجين

غالبا يتم أكسدة أيونات الهالوجينات تفضيلياً عند المصعد عند التحليل الكهربائي لمحاليلها المركزة بدلاً من OH^-

نواتج التحليل الكهربائي لمحلول مركز من كلوريد الصوديوم NaCl

المهبط $2H^+_{(aq)} + 2e^- \rightarrow H_{2(s)}$

المصعد $2Cl^-_{(aq)} \rightarrow Cl_{2(g)} + 2e^-$

في المحاليل المخففة

لا تُختزل أيونات الفلزات النشطة عند استخدام محاليل مخففة منها عند المهبط بل يتم اختزال أيونات الهيدروجين

يتم أكسدة أيونات الهيدروكسيد عند المصعد لأن جهد اختزالها أقل من الهالوجينات

نواتج التحليل الكهربائي لمحلول مخفف من كلوريد الصوديوم NaCl

المهبط $2H^+_{(aq)} + 2e^- \rightarrow H_{2(s)}$

المصعد $4OH^-_{(aq)} \rightarrow O_{2(g)} + 2H_2O_{(l)} + 4e^-$

∴ **تركيز المحلول يؤثر على نواتج عملية التحليل الكهربائي.**

أسئلة صفحة 94

(٢٠) تمّ إجراء تحليل كهربائي لمحلول مائي من كبريتات الصوديوم (Na_2SO_4)، باستخدام أقطاب من الكربون (الجرافيت).
اشرح سبب تكوّن الهيدروجين عند المهبط (الكاثود) وعدم تكوّن الصوديوم.

نصف-المعادلة	E°/V
$F_2(g) + 2e^- \rightleftharpoons 2F^-(aq)$	+ 2.87
$S_2O_8^{2-}(aq) + 2e^- \rightleftharpoons 2SO_4^{2-}(aq)$	+ 2.01
$H_2O_2(l) + 2H^+(aq) + 2e^- \rightleftharpoons 2H_2O(l)$	+ 1.77
$Pb^{4+}(aq) + 2e^- \rightleftharpoons Pb^{2+}(aq)$	+ 1.69
$MnO_4^-(aq) + 8H^+(aq) + 5e^- \rightleftharpoons Mn^{2+}(aq) + 4H_2O(l)$	+ 1.52
$PbO_2(s) + 4H^+(aq) + 2e^- \rightleftharpoons Pb^{2+}(aq) + 2H_2O(l)$	+ 1.47
$Cl_2(g) + 2e^- \rightleftharpoons 2Cl^-(aq)$	+ 1.36
$Cr_2O_7^{2-}(aq) + 14H^+(aq) + 6e^- \rightleftharpoons 2Cr^{3+}(aq) + 7H_2O(l)$	+ 1.33
$O_2(g) + 4H^+(aq) + 4e^- \rightleftharpoons 2H_2O(l)$	+ 1.23
$Br_2(aq) + 2e^- \rightleftharpoons 2Br^-(aq)$	+ 1.07
$VO_2^+(aq) + 2H^+(aq) + e^- \rightleftharpoons VO^{2+}(aq) + H_2O(l)$	+ 1.00
$VO_2^+(aq) + 4H^+(aq) + e^- \rightleftharpoons VO^{2+}(aq) + 2H_2O(l)$	+ 1.00
$ClO^-(aq) + H_2O(l) + 2e^- \rightleftharpoons Cl^-(aq) + 2OH^-(aq)$	+ 0.89
$NO_3^-(aq) + 10H^+(aq) + 8e^- \rightleftharpoons NH_4^+(aq) + 3H_2O(l)$	+ 0.87
$NO_3^-(aq) + 2H^+(aq) + e^- \rightleftharpoons NO_2(g) + H_2O(l)$	+ 0.81
$Ag^+(aq) + e^- \rightleftharpoons Ag(s)$	+ 0.80
$Fe^{3+}(aq) + e^- \rightleftharpoons Fe^{2+}(aq)$	+ 0.77
$I_2(s) + 2e^- \rightleftharpoons 2I^-(aq)$	+ 0.54
$Cu^+(aq) + e^- \rightleftharpoons Cu(s)$	+ 0.52
$O_2(g) + 2H_2O(l) + 4e^- \rightleftharpoons 4OH^-(aq)$	+ 0.40
$Cu^{2+}(aq) + 2e^- \rightleftharpoons Cu(s)$	+ 0.34
$VO^{2+}(aq) + 2H^+(aq) + e^- \rightleftharpoons V^{3+}(aq) + H_2O(l)$	+ 0.34

نصف-المعادلة	E°/V
$SO_4^{2-}(aq) + 4H^+(aq) + 2e^- \rightleftharpoons SO_2(g) + 2H_2O(l)$	+ 0.17
$Cu^{2+}(aq) + e^- \rightleftharpoons Cu^+(aq)$	+ 0.15
$Sn^{4+}(aq) + 2e^- \rightleftharpoons Sn^{2+}(aq)$	+ 0.15
$S_4O_6^{2-}(aq) + 2e^- \rightleftharpoons 2S_2O_3^{2-}(aq)$	+ 0.09
$2H^+(aq) + 2e^- \rightleftharpoons H_2(g)$	0.00
$Fe^{3+}(aq) + 3e^- \rightleftharpoons Fe(s)$	− 0.04
$Pb^{2+}(aq) + 2e^- \rightleftharpoons Pb(s)$	− 0.13
$Sn^{2+}(aq) + 2e^- \rightleftharpoons Sn(s)$	− 0.14
$Ni^{2+}(aq) + 2e^- \rightleftharpoons Ni(s)$	− 0.25
$V^{3+}(aq) + e^- \rightleftharpoons V^{2+}(aq)$	− 0.26
$Co^{2+}(aq) + 2e^- \rightleftharpoons Co(s)$	− 0.28
$Fe^{2+}(aq) + 2e^- \rightleftharpoons Fe(s)$	− 0.44
$Cr^{3+}(aq) + 3e^- \rightleftharpoons Cr(s)$	− 0.74
$Zn^{2+}(aq) + 2e^- \rightleftharpoons Zn(s)$	− 0.76
$2H_2O(l) + 2e^- \rightleftharpoons H_2(g) + 2OH^-(aq)$	− 0.83
$Cr^{2+}(aq) + 2e^- \rightleftharpoons Cr(s)$	− 0.91
$Mn^{2+}(aq) + 2e^- \rightleftharpoons Mn(s)$	− 1.18
$V^{2+}(aq) + 2e^- \rightleftharpoons V(s)$	− 1.20
$Mg^{2+}(aq) + 2e^- \rightleftharpoons Mg(s)$	− 2.38
$Na^+(aq) + e^- \rightleftharpoons Na(s)$	− 2.71
$Ca^{2+}(aq) + 2e^- \rightleftharpoons Ca(s)$	− 2.87
$K^+(aq) + e^- \rightleftharpoons K(s)$	− 2.92

جهد اختزال أيونات الهيدروجين أعلى من جهد اختزال أيونات الصوديوم فتفوز أيونات الهيدروجين بعملية الاختزال.

أسئلة صفحة 94

(٢١) مستعينًا بسلسلة قيم جهود الاختزال القياسية تنبّأ بالمواد الناتجة عند المصعد (الآنود) وعند المهبط (الكاثود) أثناء إجراء التحليل الكهربائي لكل مما يأتي:

أ. مصهور يوديد الألومنيوم (AlI_3).

ب. محلول مائي مركز من كلوريد الماغنيسيوم ($MgCl_2$).

ج. محلول مائي مركز من بروميد الصوديوم (NaBr).

د. مصهور أكسيد الخارصين (ZnO).

	المصعد (+)	المهبط (−)
أ.	I_2	Al
ب.	Cl_2	H_2
ج.	Br_2	H_2
د.	O_2	Zn

سؤال صفحة 95

(٢٢) تمّ إجراء تحليل كهربائي لمحلول مائي مركز من حمض الهيدروكلوريك (HCl).

أ. اكتب نصفَي-المعادلتَين لتوضيح التفاعلات التي تحدث على:

١. المهبط (الكاثود)

٢. المصعد (الآنود).

ب. تمّ إجراء تحليل كهربائي لمحلول مائي مخفف جدًا من حمض الهيدروكلوريك (HCl). ما المادة أو المواد التي تكوّنت على المصعد (الآنود)؟ اشرح إجابتك.

أ.

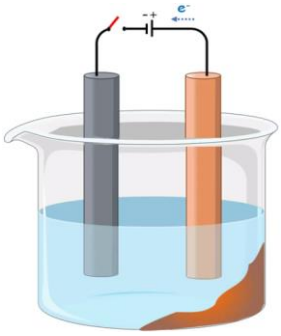
المهبط $2H^+_{(aq)} + 2e^- \rightarrow H_{2(s)}$

المصعد $2Cl^-_{(aq)} \rightarrow Cl_{2(g)} + 2e^-$

ب.

المصعد $4OH^-_{(aq)} \rightarrow O_{2(g)} + 2H_2O_{(l)} + 4e^-$

التحليل الكهربائي للمحاليل المائية



الخلاصة

- حالة الإلكتروليت الفيزيائية، سواء أكان مصهورًا، أم محلولًا مائيًا.
- تراكيز الأيونات سواء أكانت مرتفعة أم منخفضة.
- قيم جهود الاختزال القياسية للأيونات المتنافسة، في سلسلة جهود الاختزال القياسية.
- إذا وجدت أيونات أحد الهالوجينات (Cl^- أو Br^- أو I^-) بتركيز عالٍ فسوف تنزع شحنتها تفضيليًا عن أيونات OH^-. **(نزع شحنة الأيونات السالبة أي تتأكسد)**
- بما أن قيم جهود اختزال أيونات الكبريتات عالية جدًا لذلك يصعب نزع شحناتها وبالتالي تُنزع شحنة OH^- تفضيليًا ليتصاعد غاز الأكسجين.

تابع ٢-٥ التحليل الكهربائي

حينما تخفق, أنت
لا تبدأ من الصفر,
بل من الخبرة
التي وصلت إليها.

أجب عن السؤال 3 صفحة 56 في كتاب النشاط.

٣. عند إجراء تحليل كهربائي لمحاليل أيونية مائية مخفّفة، يمكن أن يتكوّن الهيدروجين والأكسجين على الأقطاب الكهربائية وفقًا لموقع الأيونات في جدول قيم جهود الاختزال القياسية:

ازدياد سهولة نزع الشحنة الكهربائية ←					
Na^+	Mg^{2+}	Al^{3+}	H^+	Cu^{2+}	Ag^+
	SO_4^{2-}	Br^-	I^-	OH^-	Cl^-

تنبّأ بالمواد الناتجة خلال التحليل الكهربائي للمحاليل المائية الآتية باستخدام أقطاب كهربائية من الجرافيت. في كل حالة، برّر إجابتك في ضوء قيم جهود الاختزال القياسية.

أ. محلول مائي مركز من كلوريد الصوديوم.
.....

ب. محلول مائي مخفف جدًّا من كلوريد الصوديوم.
.....

ج. حمض الكبريتيك المخفف.
.....

د. محلول مائي من كبريتات النحاس (II).
.....

هـ. حمض الهيدروكلوريك المركز.
.....

و. محلول مائي من نترات الفضة.
.....

الإجابات:

	المصعد	المهبط
أ.	Cl_2	H_2
ب.	O_2	H_2
ج.	O_2	H_2
د.	O_2	Cu
هـ	Cl_2	H_2
و	O_2	Ag