شكراً لتحميلك هذا الملف من موقع المناهج العمانية

تطبيقات على التحليل الكهربائي

موقع المناهج ⇦ المناهج العمانية ⇦ الصف العاشر ⇦ كيمياء ⇦ الفصل الثاني ⇦ الملف

تاريخ نشر الملف على موقع المناهج: 2024-04-03 09:05:48

إعداد: بدور السعدي

التواصل الاجتماعي بحسب الصف العاشر

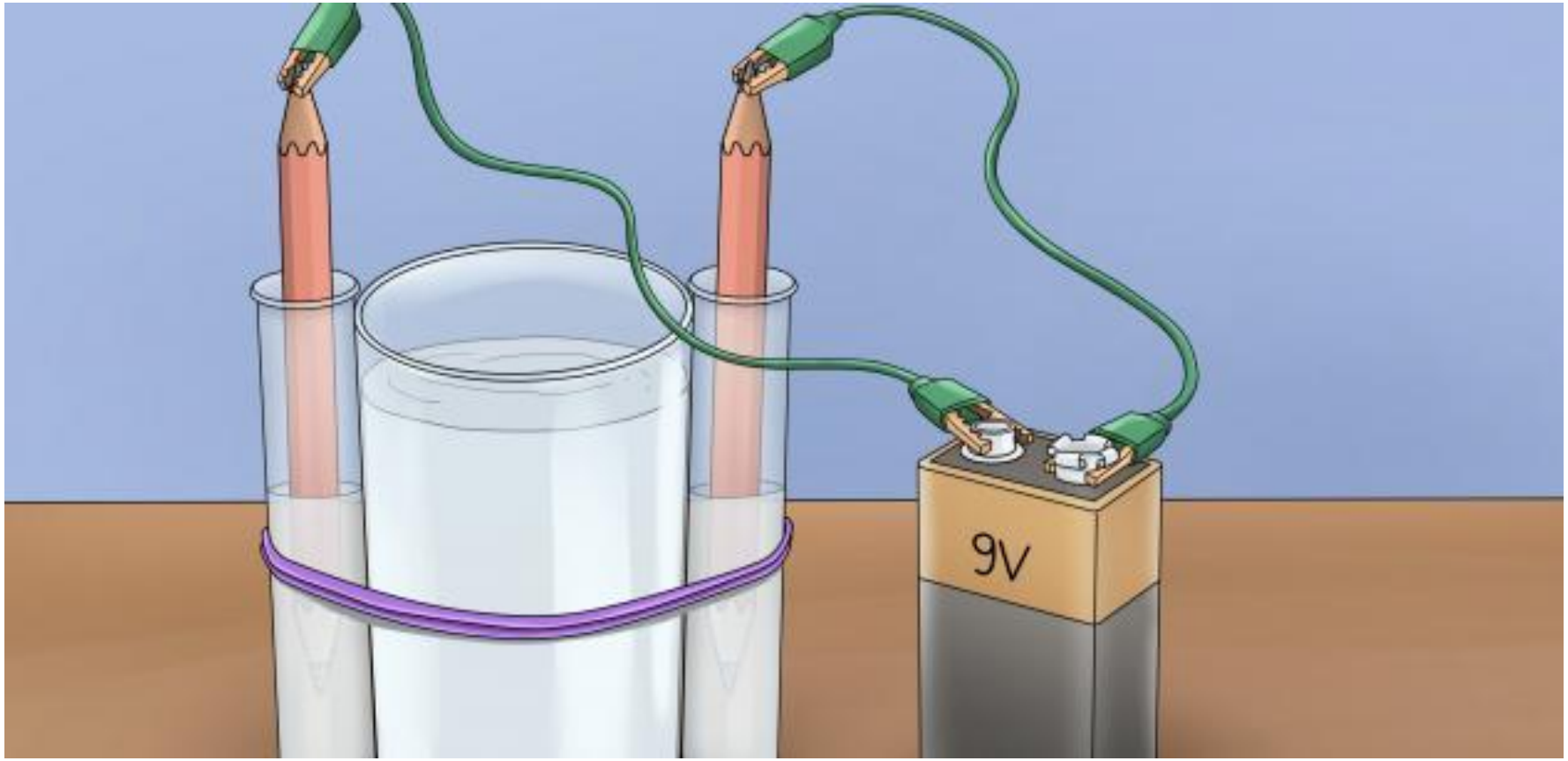
روابط مواد الصف العاشر على تلغرام

التربية الاسلامية	اللغة العربية	اللغة الانجليزية	الرياضيات

المزيد من الملفات بحسب الصف العاشر والمادة كيمياء في الفصل الثاني

1	ملخص شرح درس توليد الكهرباء
2	ملخص شرح درس خطوط الطاقة الكهربائية
3	ملخص شرح درس المحولات
4	ملخص شرح قواعد التحليل الكهربائي
5	ملخص شرح درس المغناطيس الدائم

تطبيقات على التحليل الكهربائي



بـــدور السعدي

اضغط على الرابط

فيديو

https://youtu.be/jex5iN4zFe0

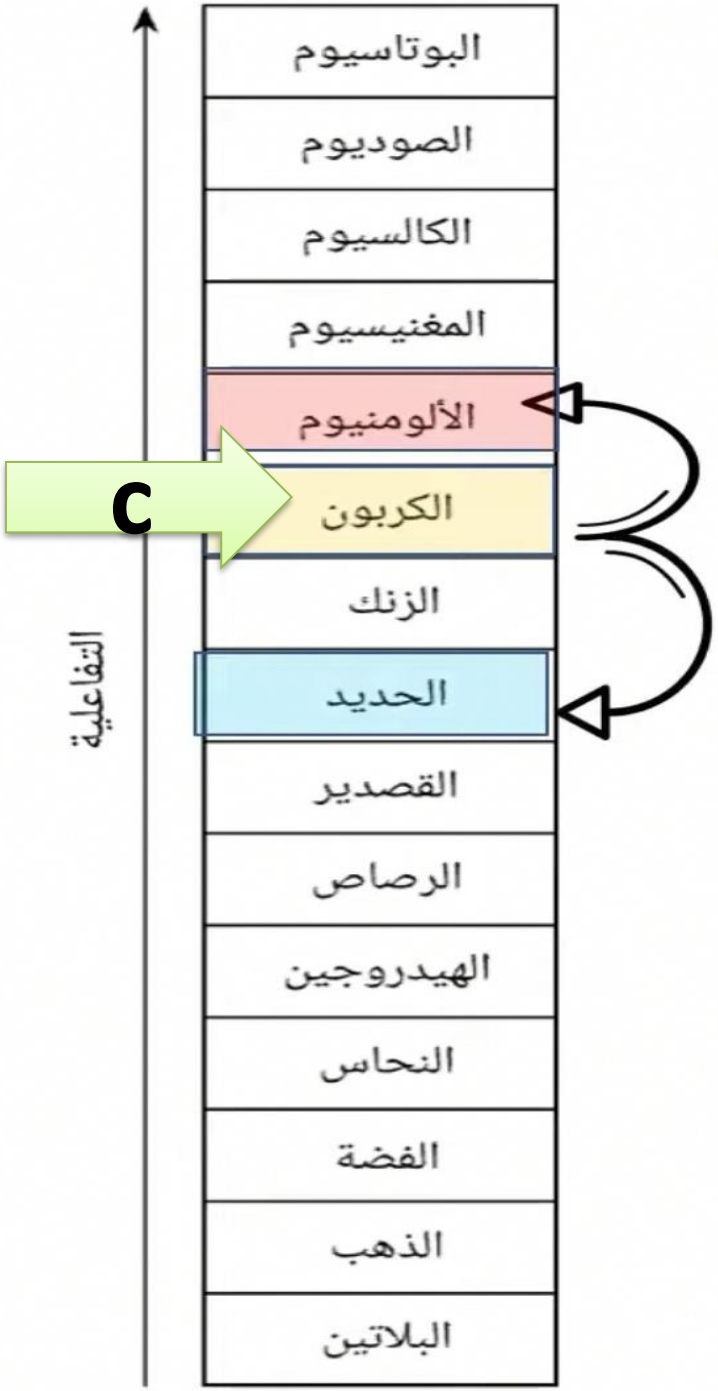
تطبيقات على التحليل الكهربائي

إنتاج الألومنيوم

العنصر الثاني استخداما عالميا من بعد الحديد

ولكن تكلفة استخلاصه اغلى من الحديد

الفلزات النشطة كيميائيا



الفلزّ	طريقة الاستخلاص
البوتاسيوم	1 التحليل الكهربائي للمركّب المصهور
الصوديوم	
الكالسيوم	2
الماغنيسيوم	
الألومنيوم	3 C اختزال الأكاسيد بالكربون (تُسخّن خامات الكبريتيد لإنتاج الأكسيد أولًا)
الخارصين	
الحديد	
القصدير	
الرصاص	
النحاس	توجد بصورة طبيعية نقية (غير مندمجة) في الأرض
الفضة	
الذهب	

تناقُص النشاط الكيميائي

الجدول ٢-٢ طرائق استخلاص بعض الفلزات الشائعة وفقًا لنشاطها الكيميائي

تطبيقات على التحليل الكهربائي

إنتاج الألومنيوم

خام البوكسيت Bauxite

أكسيد الألومنيوم Al_2O_3

يحتوي على أكسيد الألومنيوم Al_2O_3

خام غير نقي (به شوائب)

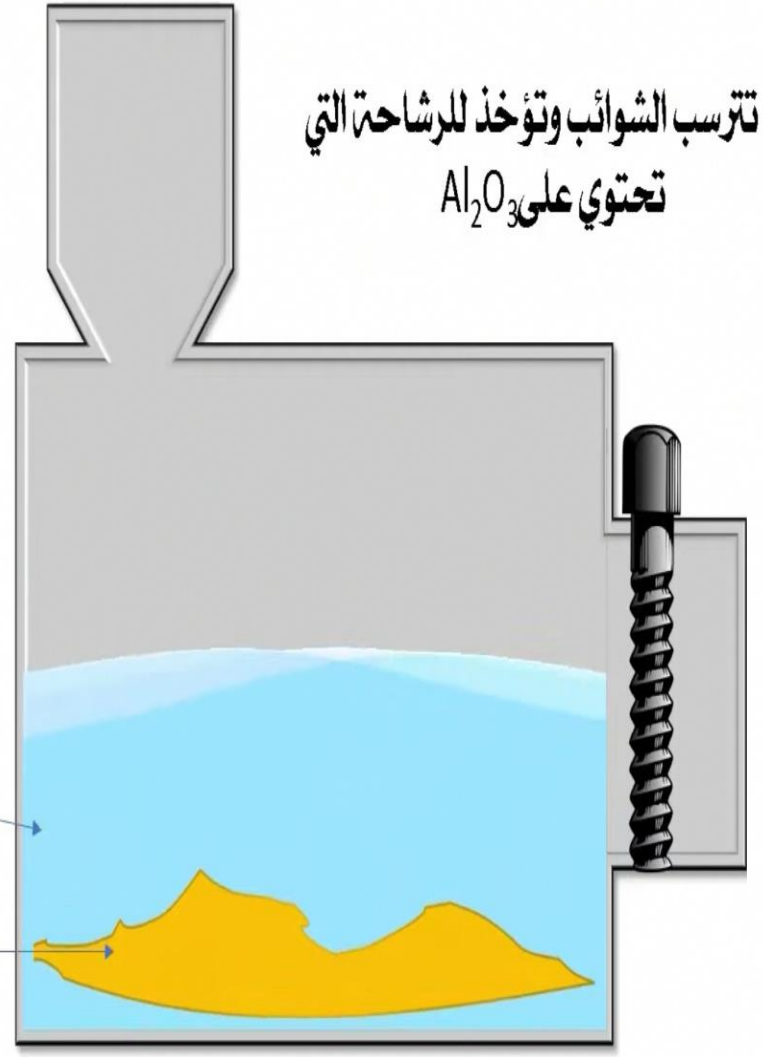
أكسيد الحديد الثلاثي Fe_2O_3 ذو لون بني محمر

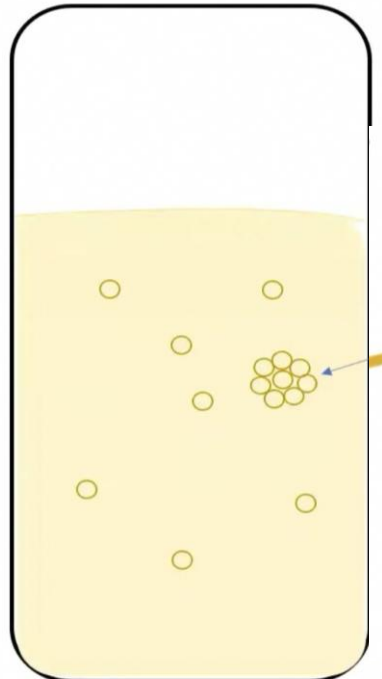
عملية المعالجة

١- اذابة خام البوكسيت في هيدروكسيد الصوديوم للتخلص من الشوائب غير الذائبة (Fe_2O_3)

NaOH

خام البوكسيت Bauxite





٣- إعادة تبلور أكسيد الألمنيوم

أكسيد الألومنيوم Al_2O_3

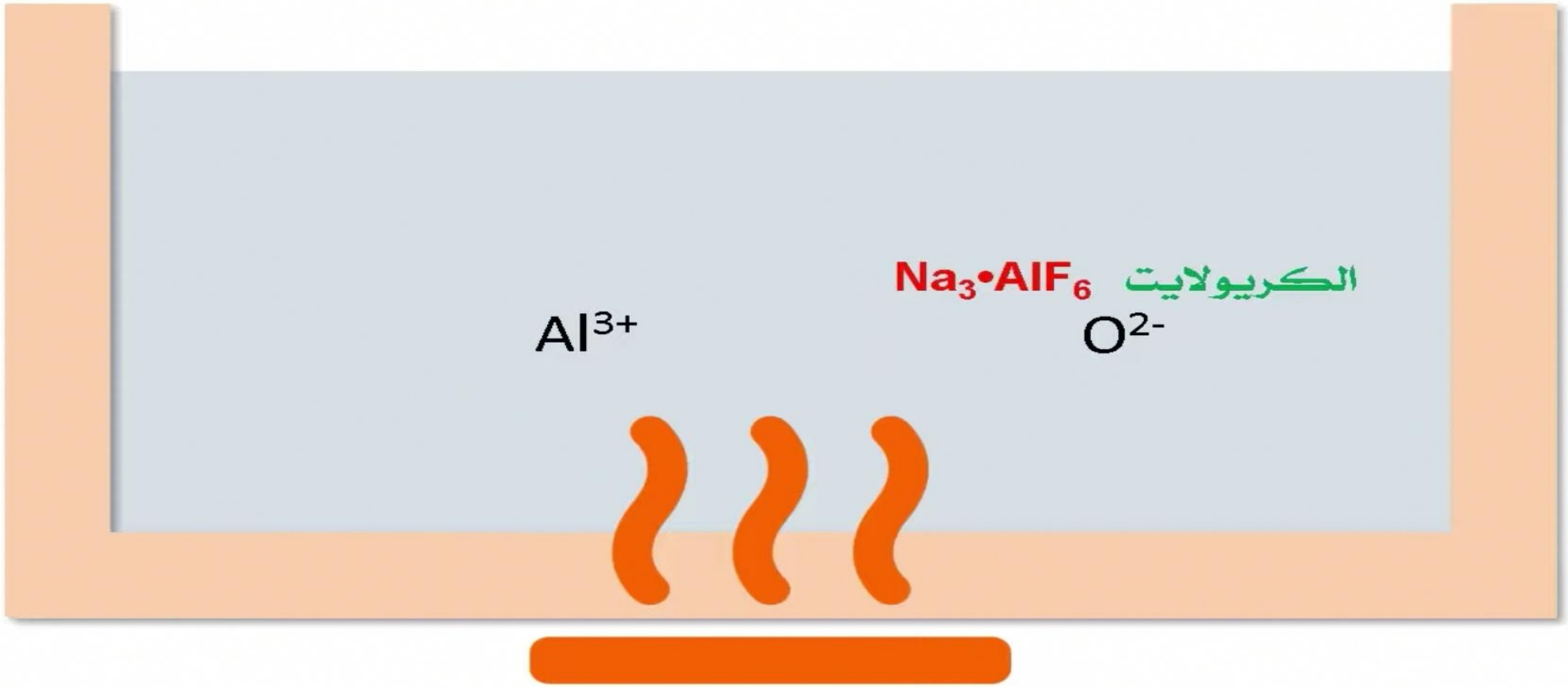
التحليل الكهربائي لمصهور أكسيد الألومنيوم

درجة انصهار البوكسيت عالية جدا

2030 °C

1000-900 °C

١ـ إضافة الكريولايت الى أكسيد الألومنيوم بهدف خفض درجة الانصهار من ٢٠٣٠ الى (٩٠٠ـ١٠٠٠ س)



٢ـ نقل المخلوط المصهور (أكسيد الألومنيوم والكريولايت) الى خلية الكتروليتيه

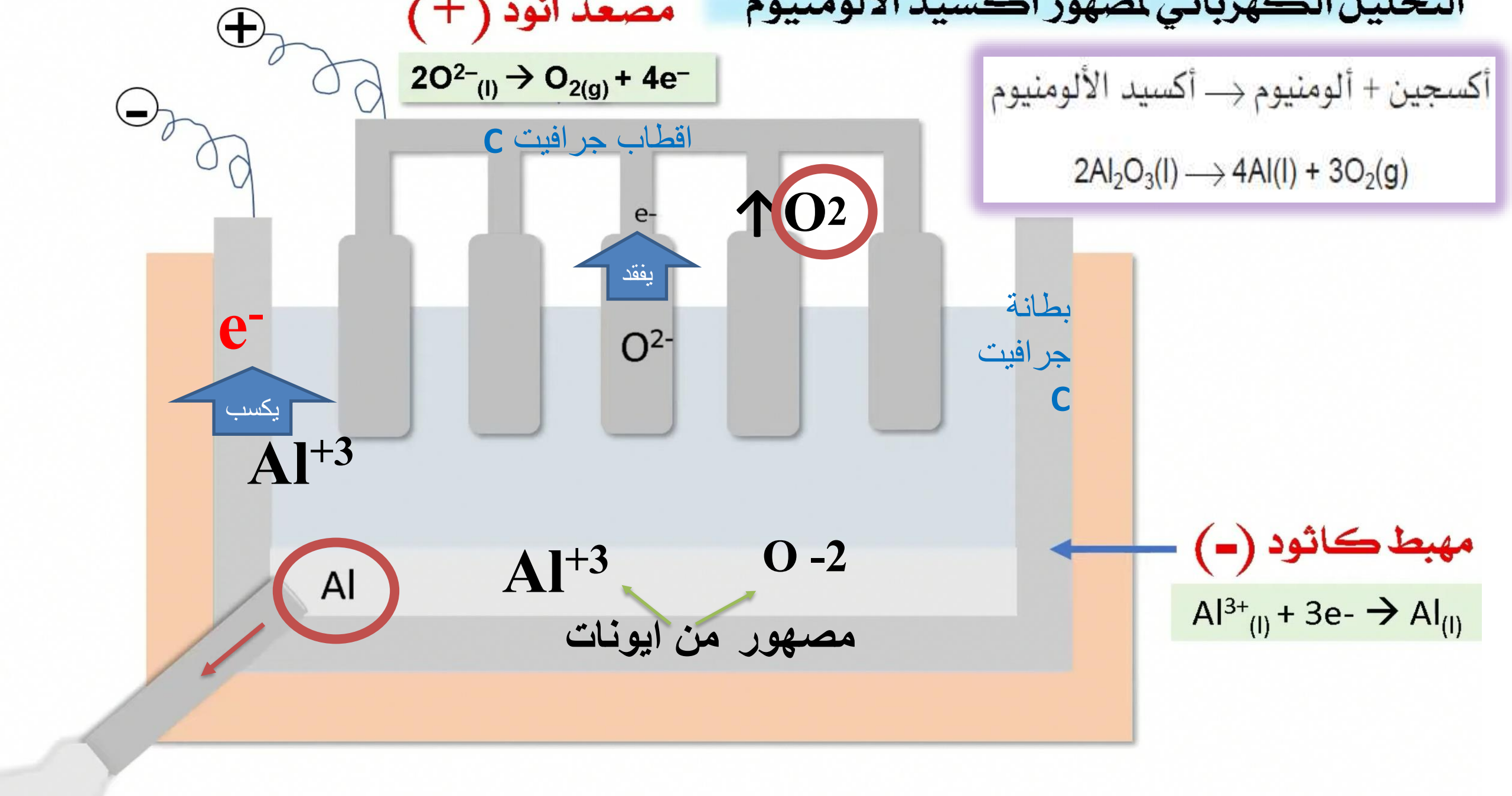
التحليل الكهربائي لصهور أكسيد الألومنيوم

أكسجين + ألومنيوم ⟶ أكسيد الألومنيوم

$$2Al_2O_3(l) \longrightarrow 4Al(l) + 3O_2(g)$$

مصعد أنود (+)

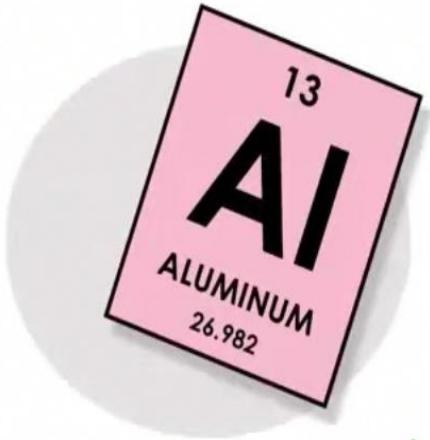
$$2O^{2-}_{(l)} \rightarrow O_{2(g)} + 4e^-$$



مهبط كاثود (-)

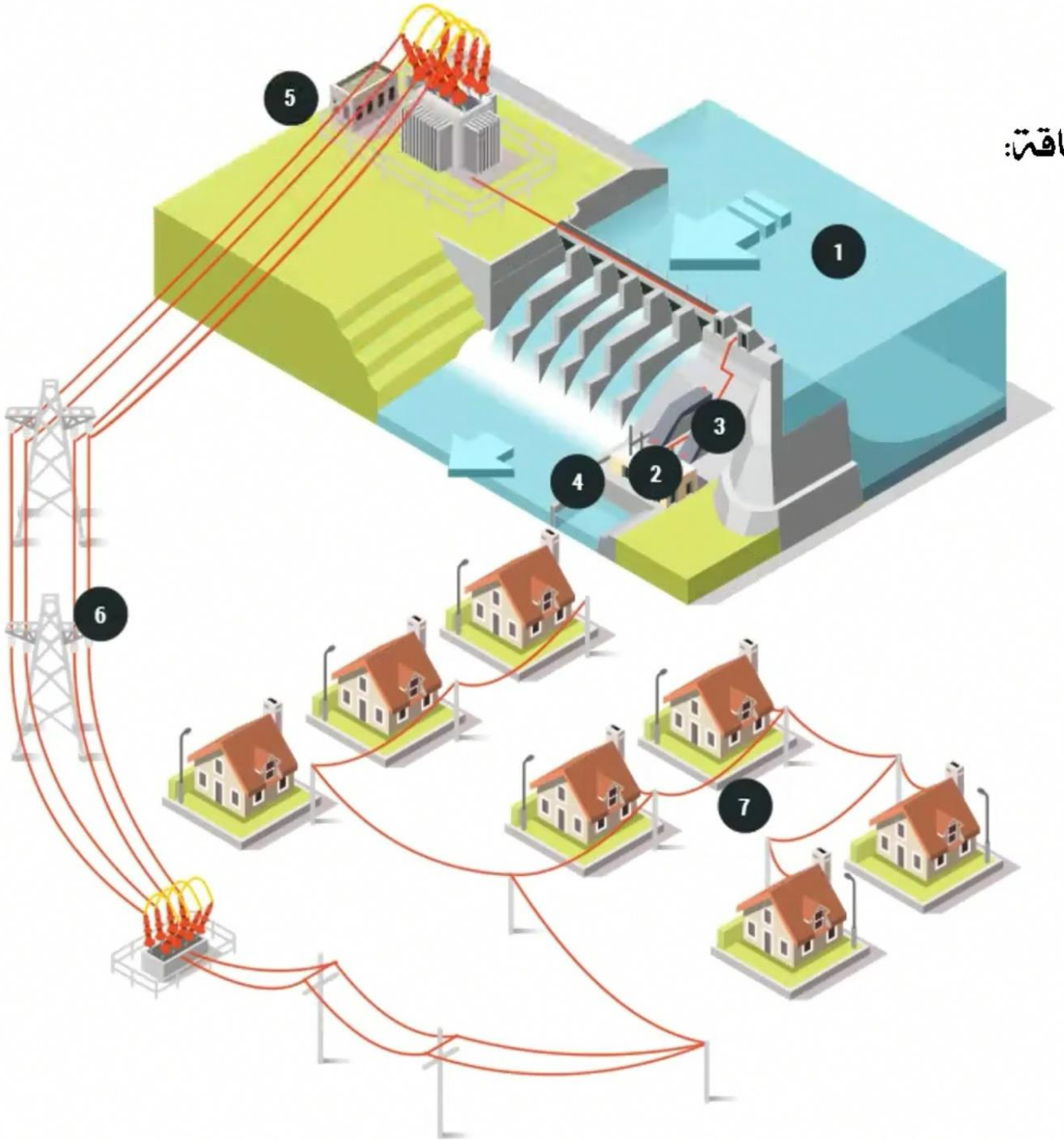
$$Al^{3+}_{(l)} + 3e^- \rightarrow Al_{(l)}$$

التحليل الكهربائي لمصهور أكسيد الألومنيوم



مراحل تنقية خام البوكسيت وتحليله

- تنقية البوكسيت من الشوائب بإضافة هيدروكسيد الصوديوم وانتاج أكسيد الألمونيوم
- صهر أكسيد الألمونيوم وإضافة الكريولايت لخفض درجة انصهاره وتقليل الطاقة المستهلكة
- تحليل المصهور كهربائيا للحصول على فلز الألومنيوم النقي.



عملية مكلفة جدا تستهلك الكثير من الطاقة:

- لصهر أكسيد الألمونيوم
- لابقاءه منصهرا
- لتحليله كهربائيا

ولهذا السبب، تقع معظم مصانع التحليل الكهربائي عادة في مناطق تكون فيها الطاقة الكهرومائية متوفّرة

بسبب تكلفة استخلاص الألمنيوم العالية لذا يفضل إعادة تدوير مخلفاته لأنها توفر الطاقة وتستهلك فقط من الطاقة

الكتاب: ص٤٥

أسئلة

٦-١٠ أ. لماذا يعدّ استخلاص الألومنيوم مُكلفًا؟

نظرًا لارتفاع تكلفة الكهرباء اللازمة للعملية بكمّيات كبيرة

ب. لماذا يُضاف الكريولايت إلى أكسيد الألومنيوم لإجراء التحليل الكهربائي؟

لأن ذلك يقلّل كثيرًا درجة الحرارة اللازمة لصهر أكسيد الألومنيوم

ج. اكتب نصف-المعادلة الأيونية للتفاعُل عند الكاثود أثناء التحليل الكهربائي لأكسيد الألومنيوم.

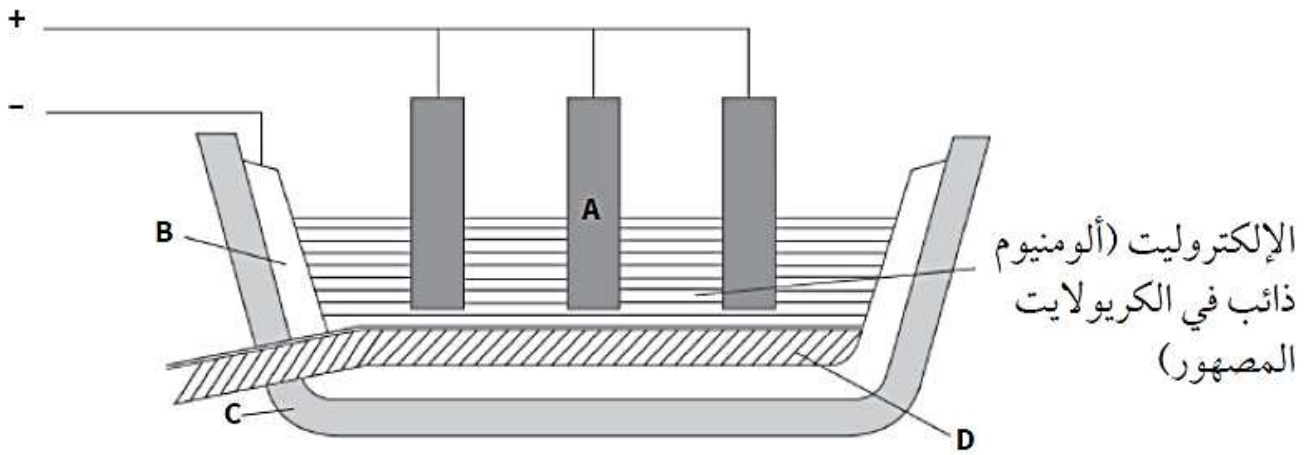
$Al^{+3}_{(l)} + 3e^- \rightarrow Al_{(l)}$

د. اكتب نصف-المعادلة الأيونية للتفاعُل عند الآنود أثناء التحليل الكهربائي لأكسيد الألومنيوم.

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

واجب أسئلة نهاية الوحدة
الكتاب : ص ٤٨-٤٩

٥ يُستخلص الألومنيوم بوساطة التحليل الكهربائي لأكسيد الألومنيوم.



أ. ما اسم الخام الذي يُستخلص منه أكسيد الألومنيوم؟

ب. اشرح لماذا يجب أن يكون الإلكتروليت مصهورًا لكي يحدث التحليل الكهربائي.

ج. ما الهدف من وجود مادة الكريولايت في المصهور؟

د. أي من الرموز المُدرجة في الرسم أعلاه يمثّل الكاثود؟

١. A

٢. B

٣. C

٤. D

هـ. اذكر أسماء المواد الناتجة التي تكوّنت عند الآنود والكاثود أثناء هذا التحليل الكهربائي.

و. أكمل نصف-معادلة تكوّن الألومنيوم من أيونات الألومنيوم.

Al^{3+} + ... e^- ⟶ Al

الحل

أ. البوكسيت.

ب. يجب أن يُصهر الإلكتروليت كي تكون الأيونات حرّة الحركة

ج. يخفض درجة انصهار أكسيد الألومنيوم.

د. B

هـ. على الآنود: الأكسجين؛ على الكاثود: الألومنيوم.

و. $Al^{3+} + 3e^- \longrightarrow Al$

كتاب النشاط لطالب ص ٣٤

تمرين ٦-٤ استخلاص الألومنيوم بالتحليل الكهربائي

سيساعدك هذا التمرين على تذكُّر تفاصيل طريقة استخلاص الألومنيوم وفهمها.

بسبب شدّة النشاط الكيميائي للألومنيوم، لا بد من استخلاصه بالتحليل الكهربائي من مصهور أكسيد الألومنيوم والكريولايت.

أ لماذا يجب أن يكون الإلكتروليت مصهورًا كي يحدث التحليل الكهربائي؟

يجب أن يُصهر الإلكتروليت كي تتمكّن الأيونات الموجودة من الحركة والانتقال نحو الأقطاب الكهربائية

ب ما الغرض من استخدام الكريولايت؟

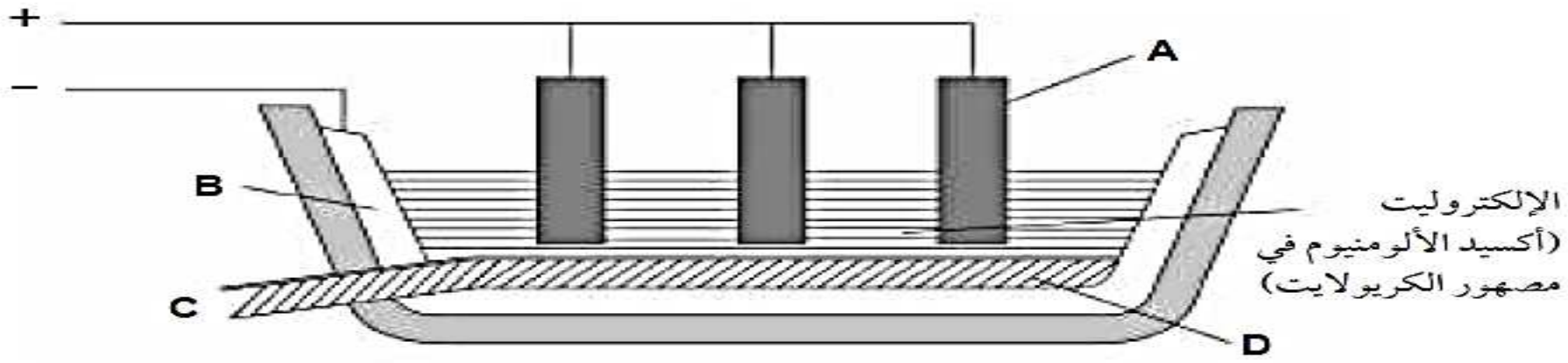
.....

يخفّض الكريولايت درجة انصهار الإلكتروليت.

كتاب النشاط لطالب ص ٣٥

ج) يبيّن الرسم التوضيحي أدناه خلية التحليل الكهربائي لاستخلاص الألومنيوم. أيّ من الرموز الآتية يمثّل الكاثود؟

A •
B •
C •
D •



د) اذكر أسماء المواد الناتجة التي تكوّنت عند كل من:

الآنود: الأكسجين ..... الكاثود: ..... الألومنيوم .....

هـ) أكمل مُعادَلة تكوّن الألومنيوم من أيونات الألومنيوم.

$Al^{3+} + \ldots 3e^- \rightarrow Al(s)$

و) أكمل مُعادَلة تكوين الأكسجين من أيونات الأكسيد.

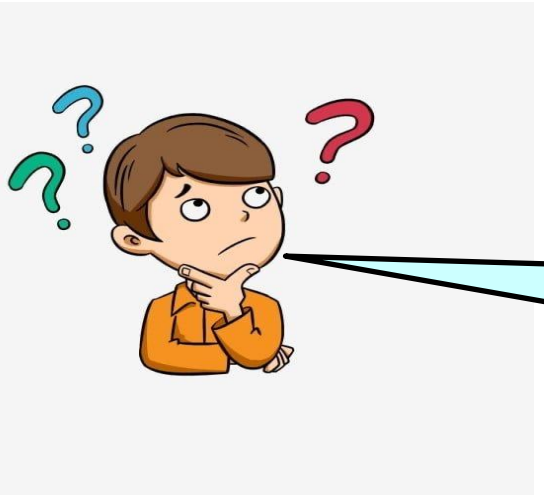
$\ldots\ldots 2 \ldots O^{2-} \rightarrow O_2 + 4e \ldots\ldots e^-$

ز) اذكر استخدامًا واحدًا للألومنيوم. ..... صنع السبائك للطائرات/حاويات الطعام/إطارات النوافذ .....

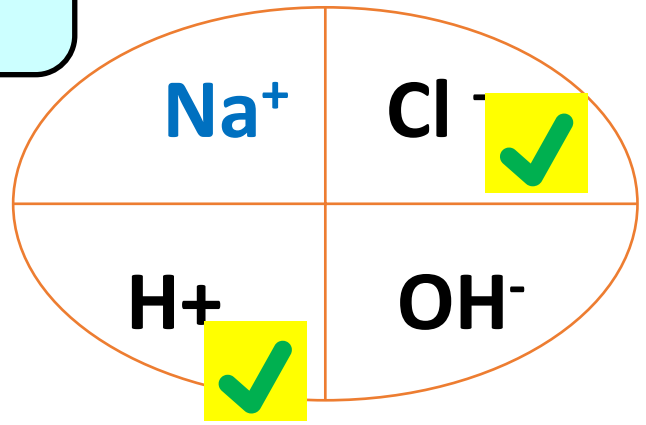
صناعة الكلور القلوي

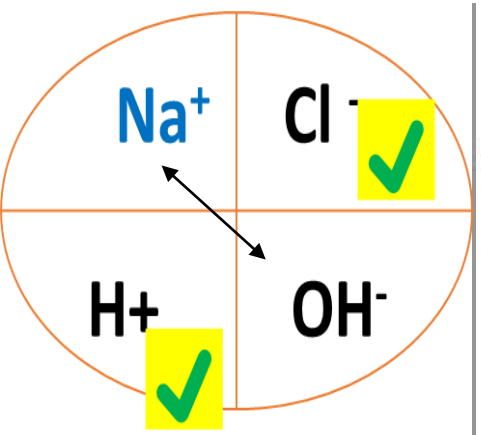
يستخدم المحلول الملحي

محلول كلوريد الصوديوم NaCl المركز في الماء

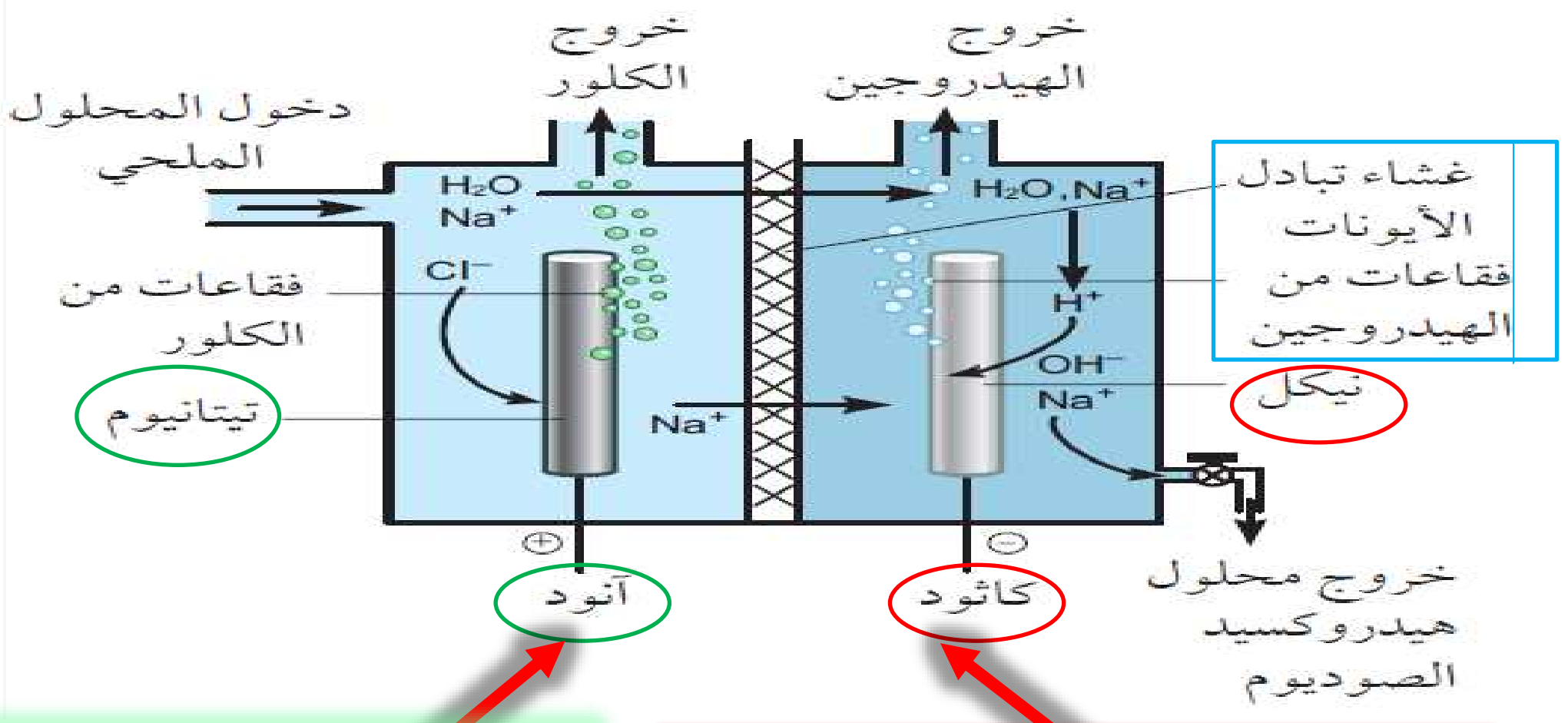


يا ترى .. ما هي ايونات
المحلول الملحي





المتبقي قاعدة
NaOH



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

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

$$2NaCl(aq) + 2H_2O(l) \longrightarrow Cl_2(g) + H_2(g) + 2NaOH(aq)$$

فوائد الكلور Cl_2

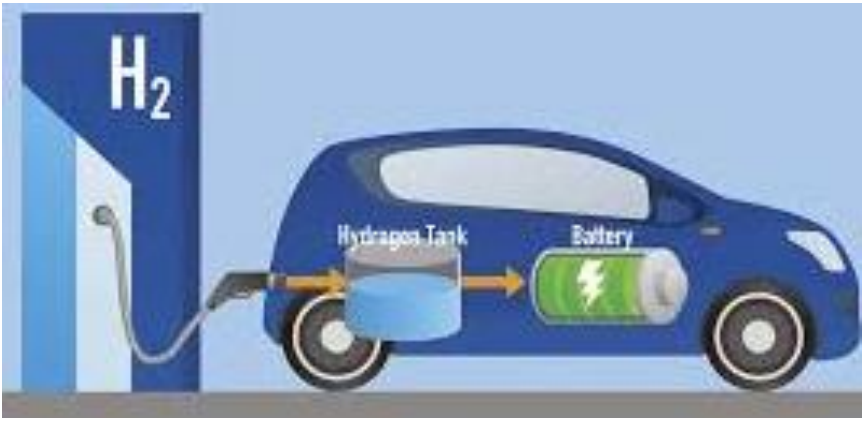
صنع المواد المبيضة

قتل البكتريا في مياة الشرب ومياه الاستخدام المنزلي

صنع حمض الهيدروكلوريك HCl

صنع البلاستيك (البولي كلوريد الفينيل)

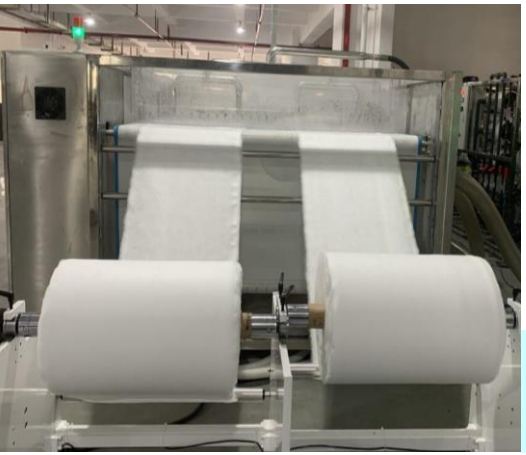
فوائد غاز الهيدروجين H_2



وقود في الصواريخ وبعض محركات السيارات

تفاعلات هدرجة المواد الدهنية لصنع السمن

فوائد هيدروكسيد الصوديوم NaOH



صناعة نسيج الورق

صناعة الصابون والمنظفات

الكتاب: ص٤٥

٦-١١ أ. ما المقصود بالمحلول الملحي؟

محلول مركّز من كلوريد الصوديوم في الماء

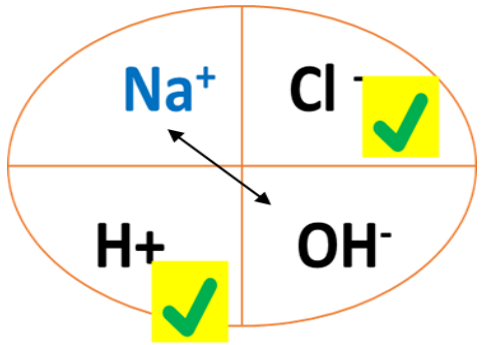
ب. اكتب نصف-المعادلة الأيونية للتفاعُل عند الكاثود أثناء التحليل الكهربائي للمحلول الملحي.

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

ج. اكتب نصف-المعادلة الأيونية للتفاعُل عند الآنود أثناء التحليل الكهربائي للمحلول الملحي.

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

د. كيف ينتج هيدروكسيد الصوديوم أثناء عملية التحليل الكهربائي للمحلول الملحي؟

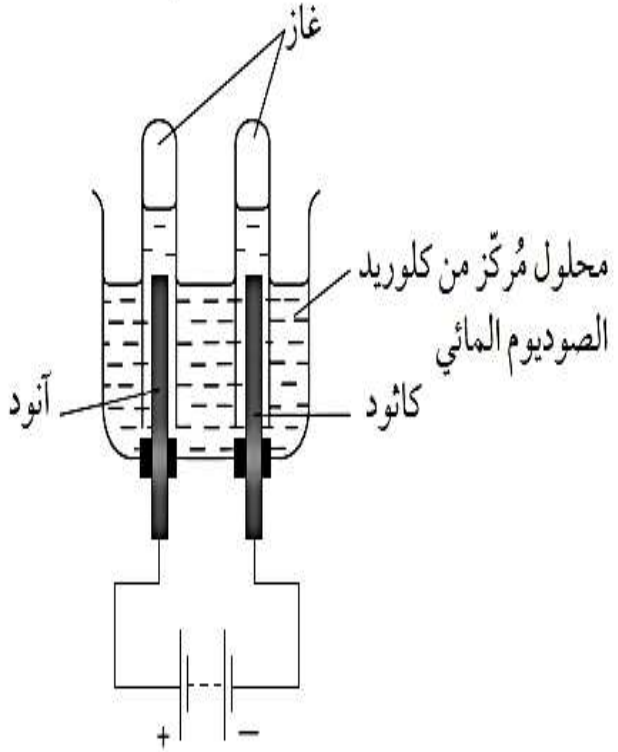


المتبقي قاعدة
NaOH

في الخلية الإلكتروليتية تُنزع شحنة أيونات + H عند القطب السالب-،
وتُنزع شحنة أيونات الكلوريد Cl^- عند القطب الموجب+
وتبقى أيونات – OH و +Na التي تكوّن محلول NaOH

أسئلة نهاية الوحدة
الكتاب : ص ٤٨

٤ يوضّح الرسم التوضيحي أدناه الجهاز المُستخدم في التحليل الكهربائي لمحلول مركّز من كلوريد الصوديوم المائي على مقياس صغير في المختبر، علمًا بأن هذا التحليل الكهربائي نفسه يمكن إجراؤه على مقياس صناعي كبير.



هـ. اكتب نصف-المعادلة الأيونية الموزونة للتفاعُل الذي يحدث عند الكاثود.
$2\ H^+(aq) + 2e^- \rightarrow H_2(g)$

و. تم إيقاف التحليل الكهربائي بعد ساعة، وأُضيفت بضع قطرات من الكاشف العام إلى المحلول. ما اللون الذي سيكون عليه المحلول، ولماذا؟
سيتحوّل لون المحلول إلى أزرق-بنفسجي؛
لأن محلول هيدروكسيد الصوديوم الباقي قلوي.

ز. اذكر طريقة واحدة تكون فيها الخلية الإلكتروليتية الصناعية مختلفة في تصميمها.
أي من الاجابات الآتية مقبولة:
- تُفصل الأقطاب الموجبة والسالبة بواسطة غشاء.
- تتم إزالة الغازات المتكوّنة عند الأقطاب الكهربائية.

أ. ما الاسم الذي يُعرف به محلول كلوريد الصوديوم المائي المُركّز في الصناعة؟ محلول ملحي

ب. سمِّ المادة التي صنِعت منها الأقطاب الكهربائية في هذا النشاط المخبري، وسبب استخدامها. الجرافيت، لأنه موصّل جيد للكهرباء وخامل كيميائيًّا.

ج. صف ما تلاحظه أثناء التحليل الكهربائي. ينبعث غاز عديم اللون كفقاعات عند القطب السالب؛ ينبعث غاز أخضر باهت كفقاعات عند القطب الموجب

د. اذكر أسماء المواد الناتجة عند كل قطب كهربائي.
القطب السالب - : الهيدروجين.
القطب الموجب + : الكلور.

واجب كتاب النشاط لطالب ص ٤٤

ورقة العمل ٦-٣

تحليل كهربائي بالألوان

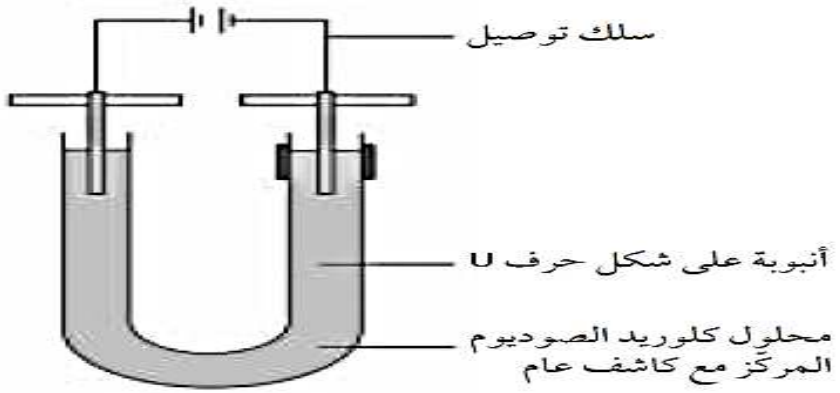
اضغط على الرابط

فيديو

https://youtu.be/KktksprWU4g

يُستفاد من التحليل الكهربائي لمحلول كلوريد الصوديوم في إظهار التفاعُلات الكيميائية التي تحدث عند الأقطاب الكهربائية أثناء العملية. تصف التجربة الآتية طريقة التحليل الكهربائي لمحلول من كلوريد الصوديوم المركّز. أُضيف الكاشف العام إلى المحلول ولوحظ تغيُّر اللون عند كل قطب، وكذلك تكوُّن فقاعات من الغاز.

التجربة:



- في أنبوبة على شكل حرف U، وُضع محلول مركّز من كلوريد الصوديوم مع كمّية كافية من الكاشف العام لتلوين كامل المحلول باللون الأخضر.
- ثُبّت قطبان نظيفان من الجرافيت، كل في موضعه، عند كل طرف من طرفَي الأنبوبة U.
- تمّ توصيل أسلاك التوصيل بالأقطاب، ثم تمّ توصيلها بمصدر طاقة ثُبّت على 10 V.
- شغّل «مصدر» الطاقة.
- استمرت التجربة 5 دقائق.
- عند القطب الموجب، لوحظ تحوُّل لون الكاشف العام في المحلول من الأخضر إلى الأحمر ثم إلى عديم اللون، وانبعاث بعض فقاعات الغاز.
- عند القطب السالب، لوحظ تحوُّل لون الكاشف العام في المحلول من الأخضر إلى البنفسجي المزرق، وانبعاث فقاعات من الغاز في الوقت نفسه.

١ ما نوع التركيب والترابط اللذَين يمتلكهما كلوريد الصوديوم الصلب؟

ترابُط أيوني (ضخم)

٢ ماذا يحدث للأيونات عند إذابة كلوريد الصوديوم في الماء؟

تتحرّر الأيونات من التركيب البنائي الشبكي، وتصبح قادرةً على التحرُّك في المحلول

كتاب النشاط لطالب
ص ٤٥

٣ هناك أربعة أنواع من الأيونات في محلول كلوريد الصوديوم المركّز. ضع قائمة بجميع الأيونات التي تضمّنها المحلول عند بداية التجربة.

OH^- Cl^- H^+ Na^+

٤ اذكر اسم المادّة الناتجة عند القطب الموجب.

غاز الكلور

٥ اشرح المُلاحظات التي سُجّلت عند القطب الموجب وتمّ وصفها خلال هذه التجربة.

تحمل أيونات الكلوريد شحنة سالبة، لذلك تنجذب إلى القطب الموجب، حيث تُنزع شحناتها لتُنتج غاز الكلور ذا اللون الأخضر الفاتح. يذوب غاز الكلور في الماء، ويتحوّل لون الكاشف العام في المحلول من الأخضر إلى الأحمر، ثم إلى عديم اللون. وسبب ذلك أنه عندما يذوب غاز الكلور في الماء، يشكّل محلولً حمضيًّا) يتحول من الأخضر إلى الأحمر(، وعندما يزداد تركيز الكلور فإنه يبيّض) يزيل لون(الأصباغ الموجودة في الكاشف العام.

٦ اكتب نصف–المُعادَلة التي توضّح تكوّن المادّة الناتجة عند القطب الموجب (الآنود).

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

٧ أيّ الأيونات يتحرّك نحو القطب السالب؟

أيونات Na^+ و H^+

٨ اذكر اسمَي المادتَين الناتجتَين عند القطب السالب.

غاز الهيدروجين H_2 ومحلول هيدروكسيد الصوديوم NaOH.

٩ اشرح الملاحظات التي سُجّلت عند القطب السالب وتمّ وصفها خلال هذه التجربة.

تترك أيونات الهيدروجين جُزيء الماء وتُنزع شحناتها عند القطب السالب، وتبقى بالتالي أيونات الهيدروكسيد.

أيونات الهيدروكسيد قلوية تحوّل لون الكاشف العام إلى بنفسجي مزرقّ.

١٠ اكتب نصف–المُعادَلة التي توضّح تكوّن الغاز عند القطب السالب.

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

١١ اكتشف استخدامات كلّ من الموادّ الثلاث الناتجة.

* الهيدروجين: يستخدم لصنع كلوريد الهيدروجين وحمض الهيدروكلوريك، ولصنع المارجرين، كذلك يُستخدم في خلايا الوقود. * الكلور: يستخدم في معالجة المياه، وصنع ال PVC، وصنع كلوريد الهيدروجين وحمض الهيدروكلوريك.

* هيدروكسيد الصوديوم: يستخدم لصنع الصابون والمنظّفات، وصنع الورق.

تنقية النحاس بالتحليل الكهربائي

الكتاب: ص٤٥

اضغط على الرابط

فيديو

https://youtu.be/gQpV_e0VT_A

نشاط ٦-٤

التحليل الكهربائي لمحلول كبريتات النحاس (II)

المهارات:

- يبيّن بطريقة عملية معرفته المتعلقة بكيفية الاستخدام الآمن للتقنيات والأجهزة والمواد (بما فيها اتبّاع سلسلة من التعليمات المناسبة).
- ينجز التجربة ويسجّل الملاحظات والقياسات والتقديرات.

في هذا النشاط، عليك أن تخطّط لاستقصاء التحليل الكهربائي لمحلول كبريتات النحاس (II).

استخدم فقط الأجهزة والأدوات والمواد الكيميائية المتوفرة في المختبر، لتكتب خطة لتحديد تأثير الأقطاب المختلفة على المواد الناتجة من عملية تحليل كهربائي.

سوف تحتاج إلى كتابة طريقة، بما فيها مخطّط له عنوان، يمكن اتّباعها مع احتياطات السلامة المناسبة.

ستحتاج أيضًا إلى تصميم جدول لجمع ملاحظاتك عن الأقطاب والمحلول.

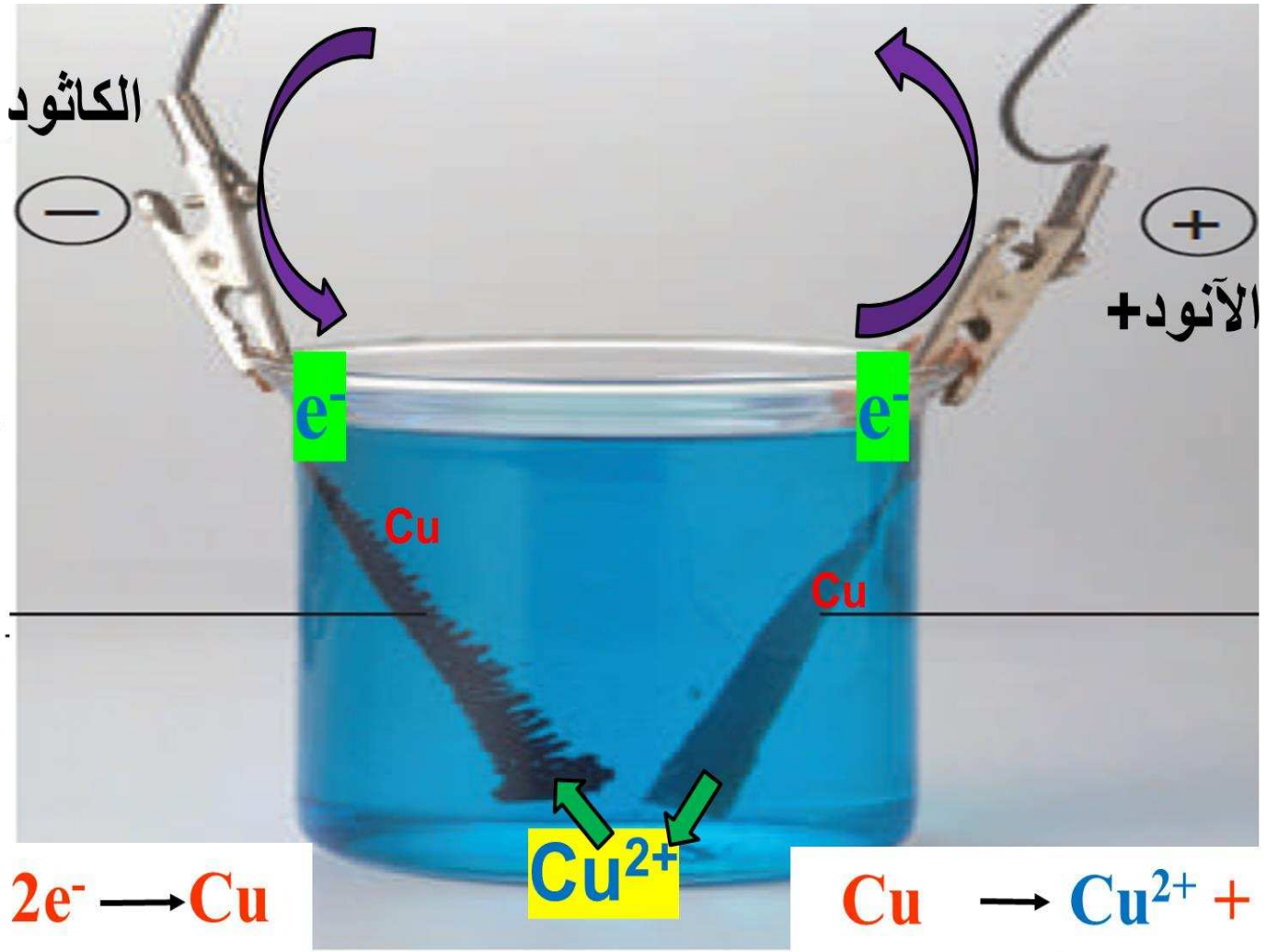
وبمجرّد أن يطّلع معلمك على خطّتك ويوافق عليها، نفّذها.

بعد جمعك للنتائج، اكتب استنتاجاتك، بما فيها أنصاف-المعادلة الأيونية لأي تفاعُلات حدثت.

أسئلة

١ اكتب تعليقًا عن أي صعوبات واجهتك في استقصائك، وكيف يمكنك تحسين طريقتك.

٢ اكتب تعليقًا على الخطوات التي ستحتاج إليها لجعل التحليل الكهربائي كمّيًا (عالي المردود) باستخدام أقطاب من النحاس.



كاثود نحاس نقي – يزداد حجمه تدريجيًّا مع ترسيب النحاس أثناء التحليل الكهربائي

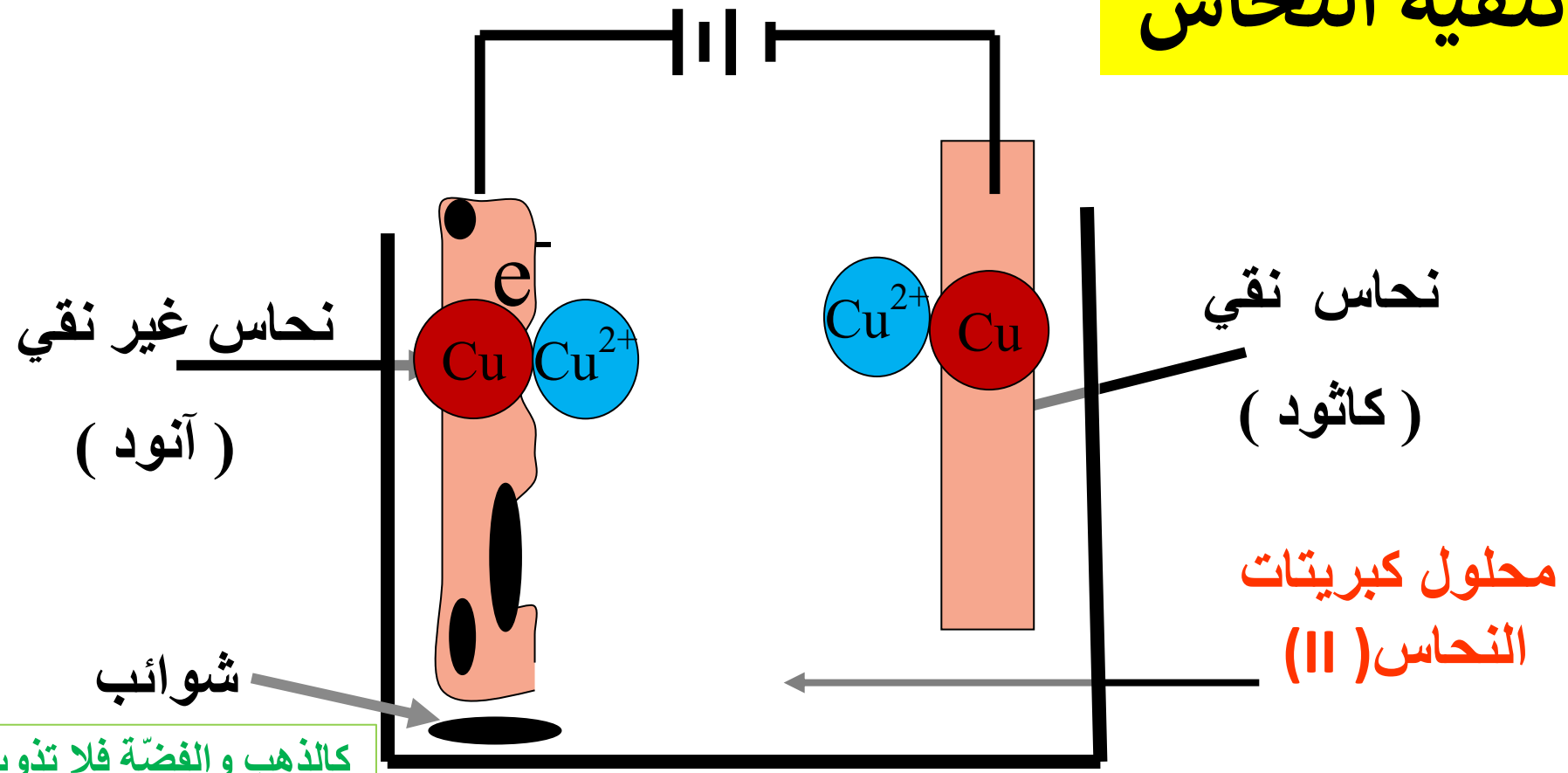
$Cu^{2+} + 2e^- \longrightarrow Cu$

اختزال

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

أكسدة

تنقية النحاس



كالذهب والفضّة فلا تذوب، بل تكوّن راسبًا طينيًّا تحت الآنود المتآكل

$Cu \longrightarrow Cu^{2+} + 2e^-$ +الآنود

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

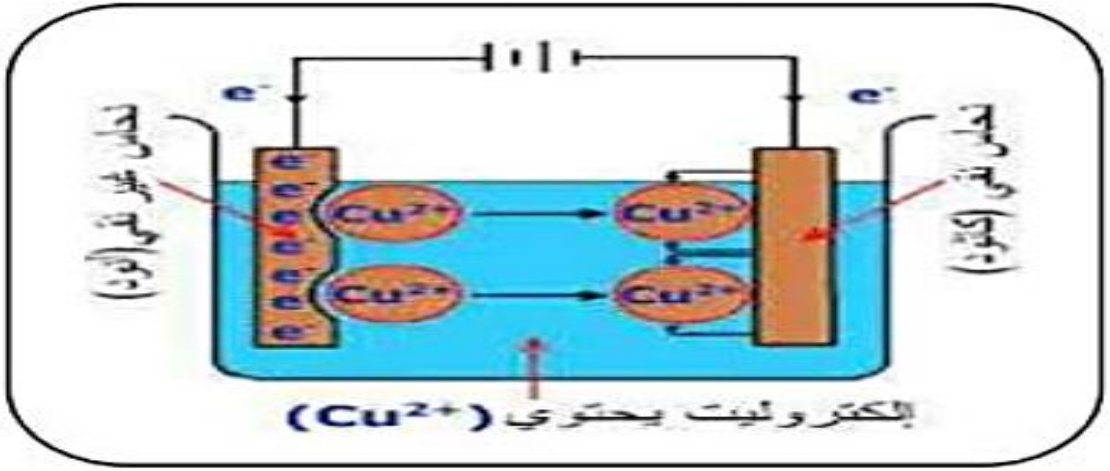
تقل كتلة الآنود بينما تزداد كتلة الكاثود - لون المحلول لايتغير

ملخص

(3) تنقية النحاس

الهدف من التنقية :

إزالة الشوائب من النحاس ورفع درجة النقاوة إلى 99.9% فيزيد التوصيل الكهربى .



تركيب الخلية :

(1) الكاثود لوح نحاس نقى .
(2) الآنود : لوح نحاس غير نقى .
(3) الإلكتروليت : محلول كبريتات نحاس .

علل : تناقص حجم الآنود ؟	علل : تزايد حجم الكاثود ؟
بسبب أكسدة ذرات النحاس منه وتحولها إلى أيونات نحاس .	بسبب إختزال أيونات النحاس من المحلول وترسبها على الكاثود
$Cu(s) \longrightarrow Cu^{2+}(aq) + 2e^-$	$Cu^{2+}(aq) + 2e^- \longrightarrow Cu(s)$

ملحوظة :

عند التحليل الكهربى لمحلول كبريتات النحاس بإستخدام :
(1) أقطاب خاملة يتلاشى اللون الأزرق بسبب إختفاء أيون Cu^{2+}
(2) أقطاب نحاس يبقى اللون الأزرق بسبب ثبات تركيز أيون Cu^{2+}

علل : تتساقط شوائب الذهب والفضة أسفل الآنود ؟

لصعوبة أكسدتها فتترسب أسفل الآنود على هيئة ذرات .

واجب كتاب النشاط لطالب ص ٥٠

ورقة العمل ٦-٦

تنقية النحاس

١ يُعدّ بيريت النحاس أحد الخامات الرئيسية للنحاس الذي يتمّ تحويله أوّلًا إلى كبريتيد النحاس (I) Cu_2S، ثم يُحمَّص في الهواء لتكوين النحاس وثنائي أكسيد الكبريت.

أ. اكتب المُعادَلة اللفظية لتفاعُل كبريتيد النحاس (I) مع الأكسجين (من الهواء).

ثنائي أكسيد الكبريت + نحاس → أكسجين + كبريتيد النحاس (I)

ب. اكتب مُعادَلة كيميائية موزونة للمُعادَلة اللفظية في الجزئية أ تتضمّن رموز الحالة الفيزيائية.

$2Cu\,(s) + SO_2\,(g) \rightarrow Cu_2S\,(s) + O_2\,(g)$

ج. ما نوع التفاعُل الذي تمثّله المُعادَلة الكيميائية التي كتبتها في الجزئية ب؟ فسّر إجابتك.

تفاعُل أكسدة-اختزال؛ تُختزل أيونات النحاس (Cu^+ (I)) إلى فلزّ النحاس (Cu) تفقد الكبريت وتكسب إلكترونات ويتأكسد الكبريت (يكسب الأكسجين)

٢ يكون النحاس الناتج عن بيريت النحاس غير نقي وتتمّ تنقيته بالتحليل الكهربائي.

أ. استخدم الشكل أعلاه لتشرح كيفيّة تنقية النحاس، محدّدًا الآنود والكاثود والإلكتروليت المُستخدَمة.

يتكوّن الآنود من نحاس غير نقي، ويتكوّن الكاثود من نحاس نقي، الإلكتروليت هو محلول من كبريتات النحاس (II).

أو محلول من ملح نحاس (II) آخر ذائب خلال التحليل الكهربائي، تتحرّر أيونات النحاس (II) من الآنود في الإلكتروليت، وتُنزع شحنات أيونات النحاس (II) وتترسّب على الكاثود على شكل نحاس نقي. وتبقى بعض الشوائب في المحلول تحت الآنود مكوّنة مادة لزجة (طينية) غير ذائبة.

واجب كتاب النشاط لطالب ص٥١

ب. لخّص واشرح أي تفاعُلات أو تغيّرات قد تتوقّع حدوثها:

عند الآنود: ينقص حجمه وكتلته؛ إذ تتكوّن أيونات النحاس (II) التي تذوب في الإلكتروليت.

عند الكاثود: يزداد حجمه وكتلته؛ إذ تُنزع شحنات أيونات النحاس (II) الموجودة في الإلكتروليت وتترسّب على شكل فلزّ نحاس.

في الإلكتروليت: لا يُلاحظ أي تغيُّر في لون المحلول، لأن تركيز أيونات النحاس (II) يبقى ثابتًا، لأن عدد الأيونات التي تذوب في المحلول يساوي عدد الأيونات التي تترسب على الكاثود

ج. أكمل المُعادَلة الرمزية للتفاعُل الذي يحدث عند الكاثود.

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

د. يُعدّ التفاعُل الذي يحدث عند الكاثود مثالًا على تفاعُل الاختزال.

اشرح مصطلح الاختزال، مُستعينًا بالتفاعُل في الجُزئيّة ج كمثال.

تكسب أيونات النحاس إلكترونات، وبالتالي يكون التفاعُل اختزالً

هـ. ما «الطين الآنودي»؟ ولماذا يكون ذا أهمية تجارية؟

يحتوي «الطين الآنودي» على الشوائب غير الذائبة التي يحتوي عليها النحاس غير النقي. وقد يحتوي على فلزّات ثمينة كالذهب الذي يمكن بيعه.

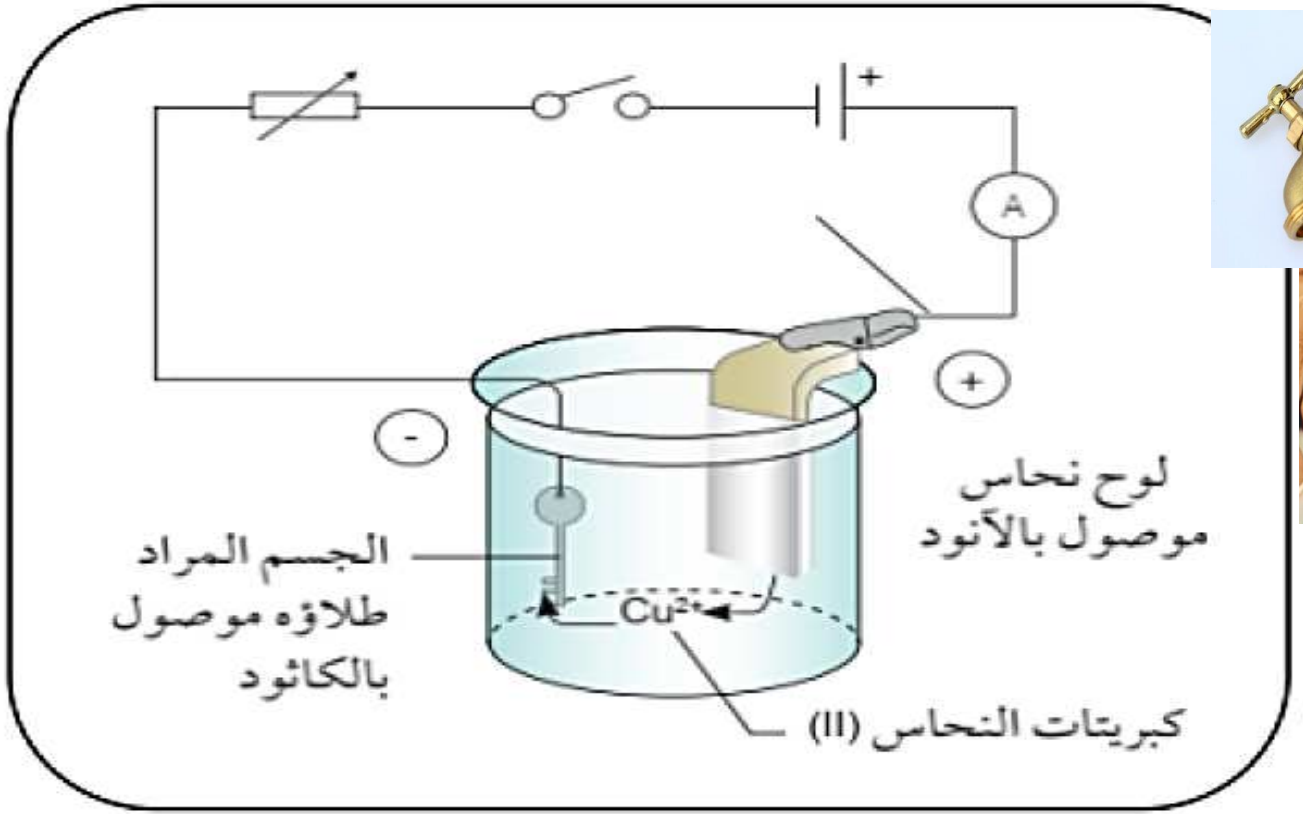
و. اذكر استخدامًا واحدًا يجب أن يكون النحاس فيه نقيًّا جدًّا.

أسلاك التوصيل الكهربائي..

ملخص

(4) الطلاء الكهربى

(تغطيـــــة فلز بفلز آخر أثنـــاء التحليـــل الكهربـــائى)



الهدف من الطلاء :

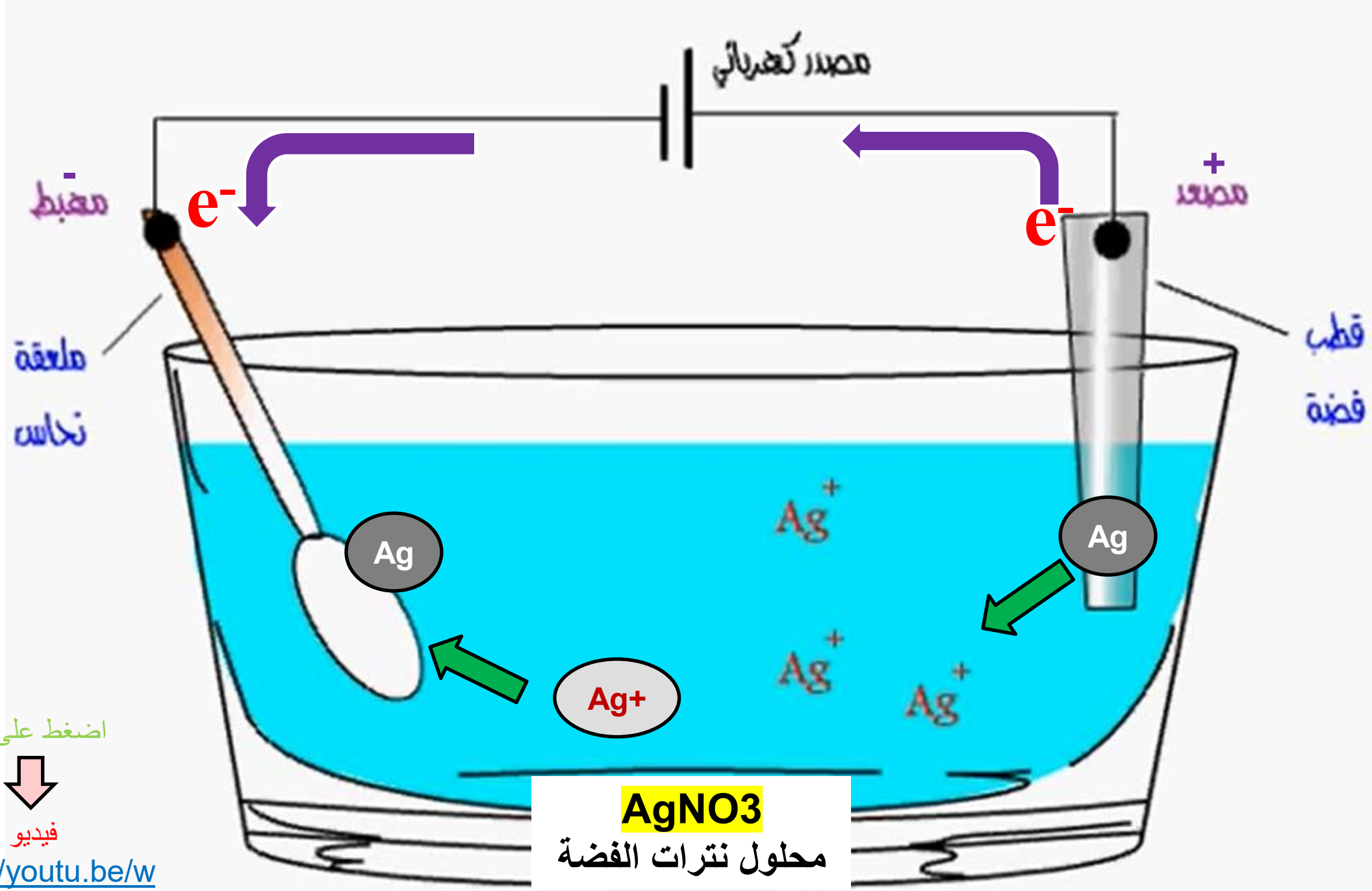
(1) حماية الفلز الأصلى من الصدأ .

(2) إعطاء لمسه جمالية وقيمة إقتصادية .

تركيب الخلية :

- الآنود : الفلز المستخدم في الطلاء (Cu) .
- الكاثود : الجسم المراد طلاؤه (Fe) .
- الإلكتروليت : يحتوى على كاتيون مادة الآنود (Cu^{2+}) .

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



اضغط على الرابط

فيديو

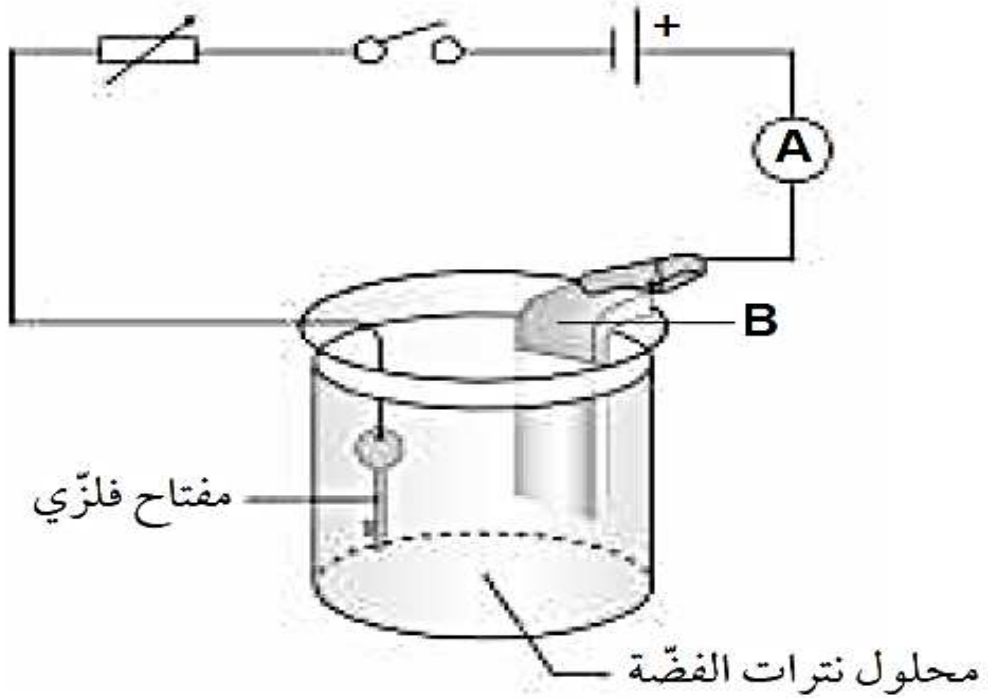
https://youtu.be/w_cy51FKzRg

كتاب النشاط لطالب ص٣٧

تمرين ٦-٦ الطلاء الكهربائي

سيساعدك هذا التمرين على تعزيز فهمك لعملية الطلاء الكهربائي، وتذكّر الأسباب التي تجعل منها عملية مفيدة.

يمكن طلاء مفتاح فلزّي بالفضّة باستخدام الأدوات الموضّحة في خلية التحليل الكهربائي أدناه.



أ اذكر اسم **الفلزّ** الذي صُنع منه القطب **B**.

الفضة

.....

كتاب النشاط لطالب ص٣٨

ب تُنزع شحنة أيونات الفضة Ag^+ ويترسّب فلزّ الفضّة على المفتاح الفلزّي.

هل المفتاح الفلزّي هو القطب الموجب أم القطب السالب؟ القطب السالب

ج اكتب نصف-المُعادَلة الأيونية للعملية التي تحدث على سطح المفتاح الفلزّي.

$Ag^+_{(aq)} + e^- \rightarrow Ag_{(s)}$

د اذكر سببَين لاستخدام الطلاء الكهربائي للفلزّات.

لحمايتها من التآكل - لتجميل شكلها الخارجي

هـ يمكن استخدام فلزّات مُعيّنة فقط في عملية الطلاء الكهربائي للأجسام.

Na^+	NO_3^-
✓ $H+$	OH^-

١. اذكر فلزًّا واحدًا آخر، إلى جانب الفضّة، يمكن استخدامه في عملية الطلاء الكهربائي.

النحاس، الذهب، النيكل

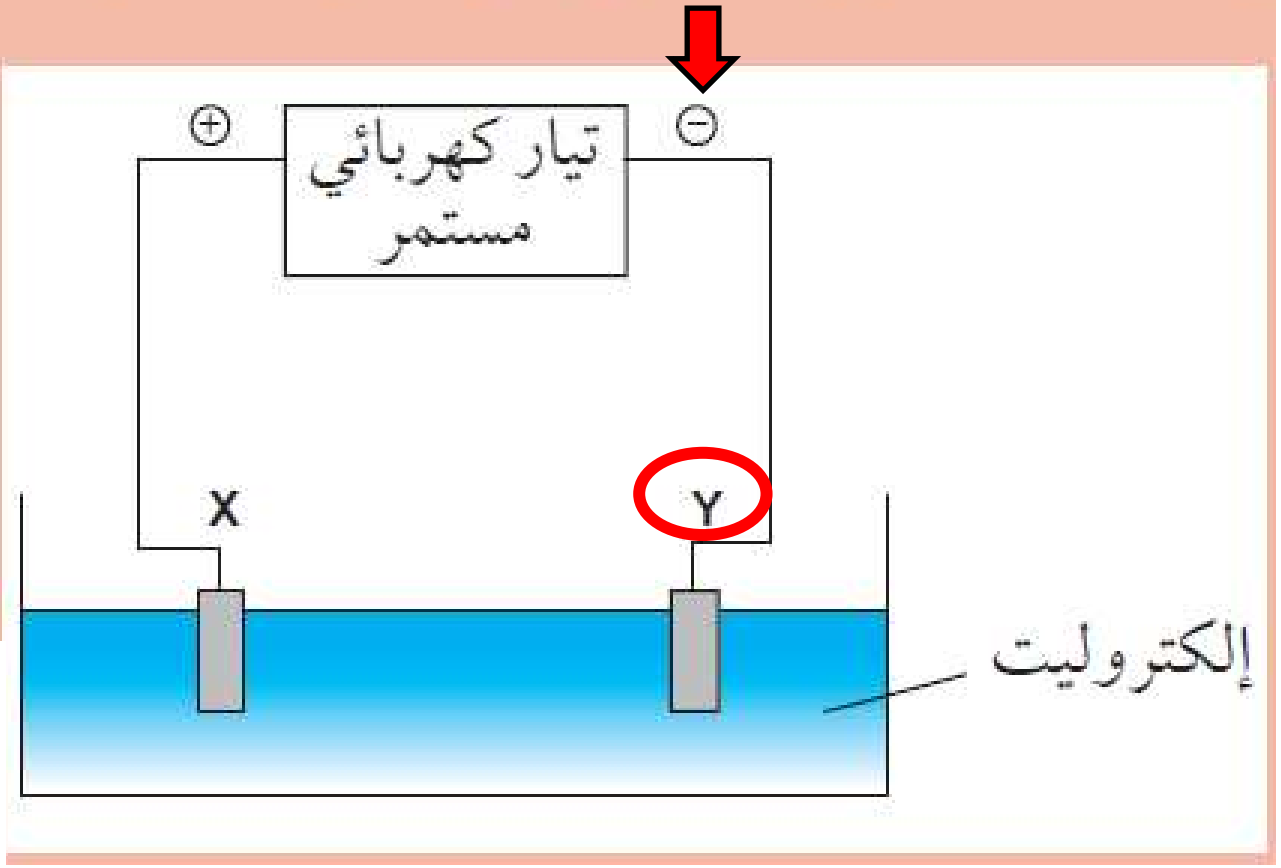
...Cu > H > Na+

٢. لماذا لا يمكن تنفيذ الطلاء الكهربائي للأجسام باستخدام فلزّات كالماغنيسيوم والصوديوم؟

خلال التحليل الكهربائي، سينتج المحلول المائي لملح الماغنيسيوم أو الصوديوم الهيدروجين عند القطب بدلً من ترسيب الفلزّ، ذلك أن الفلزّات النشطة كيميائيًّا لديها ميل أكبر من الهيدروجين إلى البقاء كأيونات موجبة

الكتاب: ص٤٥

استُخدم الجهاز أدناه لطلاء رقاقة فلزّ بالنحاس. علمًا أن أحد القطبَين مصنوعٌ من النحاس، والقطب الآخر رقاقة من الفلزّ المراد طلاؤه.



١. أي من القطبَين هو صفيحة الفلزّ المراد طلاؤه، X أم Y؟

٢. هل تمثل رقاقة الفلزّ الآنود أم الكاثود؟

ب. إذا استُخدم قطب من الجرافيت بدلًا من قطب النحاس في الجزئية أ، فما التغيُّر الذي سوف تلاحظه على الإلكتروليت أثناء التجربة؟

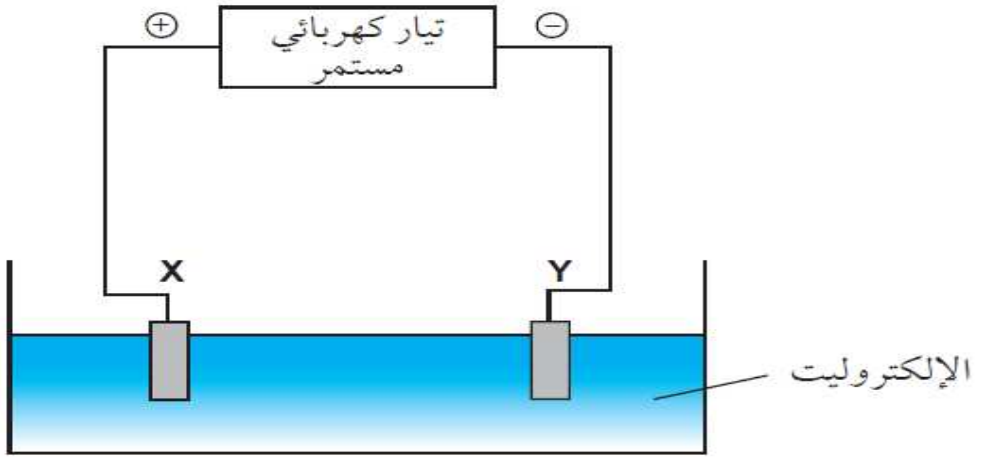
سوف يتلاشى لون المحلول

ج. في الصناعة، يتم طلاء بعض أنواع البلاستيك كهربائيًا. لماذا يجب تغطية البلاستيك بطبقة رقيقة من الجرافيت قبل طلائها (بالفلزّ)؟

لا توصّل المواد البلاستيكية الكهرباء، لذا يجب أن تكون مطلية بمادة موصّلة حتى يصبح من الممكن طلاؤها كهربائيًّا

واجب أسئلة نهاية
الوحدة الكتاب : ص ٤٩

٦ يوضّح الرسم أدناه جهازًا يمكن استخدامه، سواء في عملية الطلاء الكهربائي لفلزّ، أو لتنقية فلزّ غير نقي مثل النحاس.



أ. ١. أيّ قطب ينبغي أن يكون المادة التي ستُطلى كهربائيًّا: X، أم Y؟ **Y**

٢. اشرح إجابتك، موضّحًا اختيارك في الجزئية ١. **يجب أن تكون المادة التي ستطلى كهربائيًّا هي القطب السالب/الكاثود، حيث تُنزع شحنات أيونات الفلزّات الموجبة عند هذا القطب ، وتترسّب الفلزّات عليه**

ب. صف كيف تتم تنقية النحاس من خلال التحليل الكهربائي باستخدام هذا الجهاز. يجب أن يتضمّن وصفك ما يلي:

- اسم المحلول الذي يمكن أن يُستخدم كإلكتروليت. **محلول كبريتات النحاس (II) (أو محلول لأي ملح ذائب للنحاس(II)) يستخدم كإلكتروليت،**
- أيّ قطب هو النحاس النقي، وأي قطب هو النحاس غير النقي. **الآنود هو النحاس غير النقي والكاثود هو النحاس النقي.**
- نصف-المعادلة الأيونية للتفاعُل الذي يحدث عند القطب الكهربائي X، و نصف-المعادلة الأيونية للتفاعُل الذي يحدث عند القطب الكهربائي Y.

التفاعُل عند القطب X (الآنود): $Cu_{(s)} \rightarrow Cu^{2+}_{(aq)} + 2e^-$

التفاعُل عند القطب Y (الكاثود): $Cu^{2+}_{(aq)} + 2e^- \rightarrow Cu_{(s)}$

- التغيُّرات التي يمكن ملاحظتها عند الأقطاب، وفي المحلول. **سوف تنقص كتلة الآنود ، في حين ستزداد كتلة الكاثود**
  سيبقى لون المحلول ثابتًا طوال الوقت

كتاب النشاط لطالب ص٣٦

تمرين ٦-٥ صناعة الكلور القلوي

يدرُس هذا التمرين التحليل الكهربائي الصناعي للمحلول الملحي، ويوضّح الفائدة الكبيرة لهذه العملية في إنتاج مواد ذات قيمة اقتصادية مهمّة.

يُعدّ التحليل الكهربائي للمحلول الملحي أحد أكثر العمليات الصناعية كفاءة وفاعلية، حيث إنّ المواد الناتجة الرئيسية جميعها تشكّل نقاط انطلاق لتصنيع مواد كيميائية أخرى مفيدة. ولا يكاد ينتج في الأساس أي نُفايات من هذه العملية.

أ يُعدُّ المحلول الملحي نقطة البداية لهذه العملية الصناعية.

١. ما المقصود بالمحلول الملحي؟

المحلول الملحي هو محلول مركّز من كلوريد الصوديوم

٢. اكتب أسماء المواد الثلاث الرئيسية الناتجة عن عملية التحليل الكهربائي للمحلول الملحي؟

الكلور، والهيدروجين وهيدروكسيد الصوديوم (محلول)

ب يفصل غشاء انتقائي بين الآنود والكاثود في خلية التحليل الكهربائي لتستطيع جُزيئات معيّنة أن تنتقل عبر هذا الغشاء.

ضع دائرة حول الجُسيمات التي يمكن أن تمرّ عبر الغشاء.

Cl^- Na^+ H_2O

ج اشرح سبب عدم ترسُّب أي فلزّ على الكاثود في هذا التحليل الكهربائي.

يقع الصوديوم فوق الهيدروجين في سلسلة النشاط الكيميائي (الصوديوم أكثر نشاطًا من الهيدروجين) لذا سيبقى بسهولة في شكل أيونات موجبة، فهو أقلّ قابلية لنزع شحناته، وتكون المادة المتكوّنة عند الكاثود هي غاز الهيدروجين

د ١. اكتب نصف-المُعادَلة الأيونية لنزع شحنة أيونات الهيدروجين عند الكاثود.

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

٢. تعتبر نصف-المُعادَلة الأيونية للتفاعُل الذي يحدث عند الكاثود:

○ أكسدة ○ اختزالًا

اختزال، حيث يتم كسب إلكترونات

اشرح إجابتك.

هـ قد تتفاعل بعض المواد الناتجة عن التحليل الكهربائي للمحلول الملحي معًا لإنتاج هيبوكلوريت الصوديوم. تُعدّ هذه المادة من المُنتجات التجارية؛ حيث تُباع كمبيّض.

١. أكمل المُعادَلة اللفظية الآتية للتفاعُل المُنتج لهيبوكلوريت الصوديوم.

ماء + كلوريد الصوديوم → هيبوكلوريت الصوديوم + كلور + هيدروكسيد الصوديوم

٢. يُستخدم هيبوكلوريت الصوديوم كمبيّض، ولمعالجة مصادر مياه الاستخدام المنزلي والمسابح. ما الغرض من هذه العملية؟

لقتل البكتيريا / التعقيم

.....

٣. تُعدّ كلورات الصوديوم نواتج أخرى للمواد المتفاعلة الناتجة عن التحليل الكهربائي للمحلول الملحي وهو مركّب أيوني يُعدّ من المنتجات التجارية المستخدمة كمبيد للأعشاب يتكوّن من أيونات الصوديوم وأيونات الكلورات (ClO_3^-). ما الصيغة الكيميائية لكلورات الصوديوم؟

$NaClO_3$

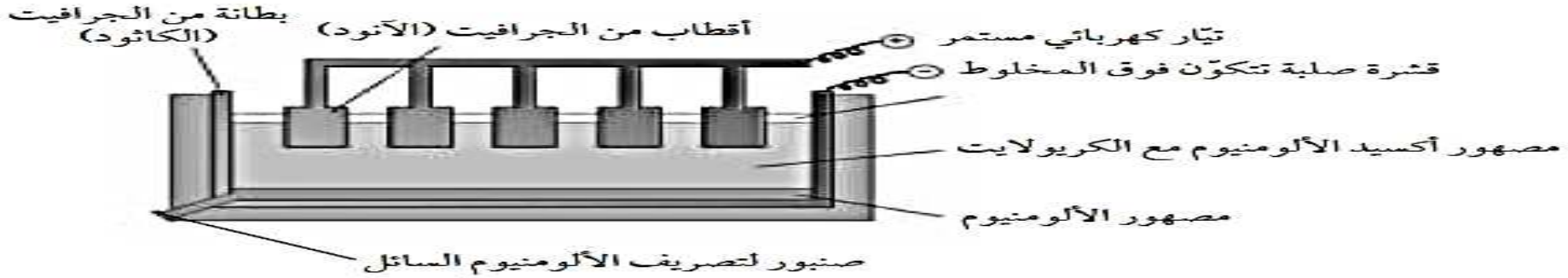
.....

كتاب النشاط لطالب ص٤٦

ورقة العمل ٦-٤

استخلاص الألومنيوم

يوضّح الرسم أدناه التحليل الكهربائي لأكسيد الألومنيوم (المستخلَص من البوكسيت).



١ أ- اكتب الصيغة الكيميائية لأكسيد الألومنيوم. Al_2O_3

ب- اكتب الصيغة الكيميائية للأيونات الموجودة في أكسيد الألومنيوم. Al^{+3} و O^{-2}

ج- ما الغرض من وجود الكريولايت خلال هذه العملية؟ لخفض درجة انصهار الإلكتروليت

٢ اكتب نصفَي-المعادلتَين الأيونيتَين اللذين يصفان العمليات التي تحدث أثناء التحليل الكهربائي عند:

أ- الآنود: $O^{-2}_{(l)} \rightarrow O_{2\,(g)} + 4e^-$

ب- الكاثود: $Al^{+3}_{(l)} + 3e^- \rightarrow Al_{(l)}$

٣ أكمل الجملتَين الآتيتَين:

أ- يحدث الاختزال عند الكاثود

ب- تحدث الأكسدة عند الآنود

٤ يجب استبدال أقطاب الجرافيت (الآنود) لأنها تُستهلك بتفاعلها مع الأكسجين الناتج أثناء التحليل الكهربائي. اكتب مُعادَلة كيميائية لهذا التفاعُل تتضمّن رموز الحالة الفيزيائية.

$$C\,(s) + O_2\,(g) \rightarrow CO_2\,(g)$$

٥ لماذا تُعتبر إعادة تدوير الألومنيوم أكثر كفاءة من حيث التكلفة مُقارنة باستخراج الألومنيوم من البوكسيت؟

التحليل الكهربائي مكلف جدًّا، من حيث استهلاك الطاقة التي تستخدم لصهر الإلكتروليت وتحليله بالكهرباء، في حين أن إعادة تدوير الألومنيوم تحتاج إلى عملية الصهر فقط.

٦ اذكر استخدامَين للألومنيوم.

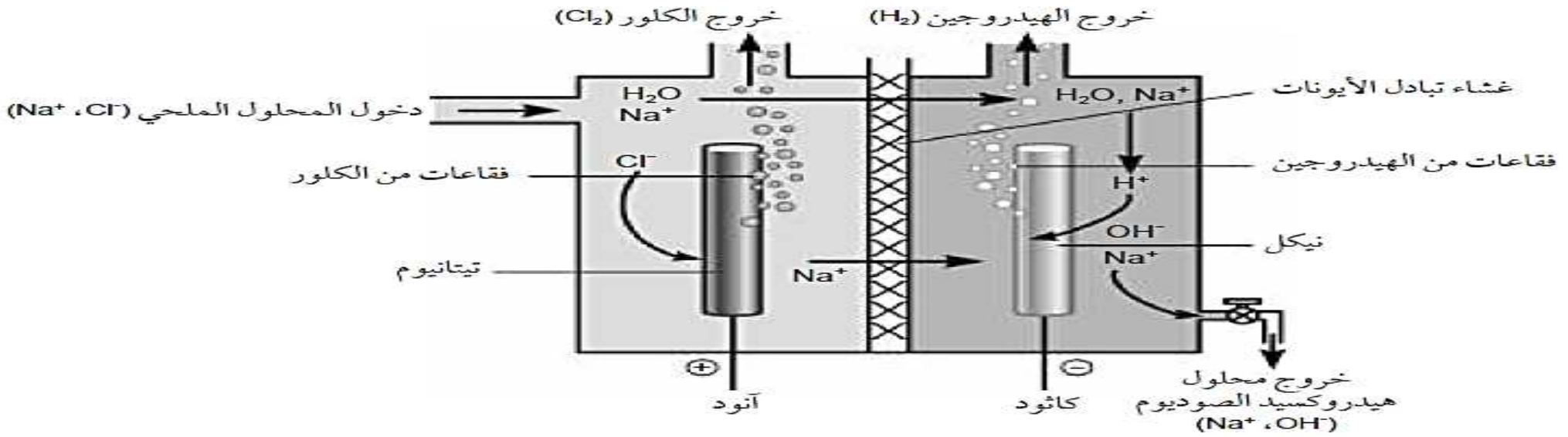
يُستخدم الألومنيوم في صناعة الطائرات وصنع إطارات الأبواب والنوافذ في الأبنية السكنية والمكاتب، بسبب خفّة وزنه، ولعدم قابليته للتآكُل.

كتاب النشاط لطالب ص٤٨

التحليل الكهربائي الصناعي لمحلول ملحي

يمكن تصنيع ثلاث مواد كيميائية صناعية مهمّة بوساطة التحليل الكهربائي للمحلول الملحي (
الصوديوم المركّز).

فيما يلي مُخطّط لخلية التحليل الكهربائي للمحلول الملحي.



١ اكتب نصفَي–المُعادَلة لتوضيح ما يحدث عند القطبَين أثناء التحليل الكهربائي للمحلول الملحي:

أ- عند الآنود: $2Cl^-_{(aq)} \rightarrow Cl2_{(g)} + 2e^-$

ب- عند الكاثود: $2H^+_{(aq)} + 2e^- \rightarrow H_2(g)$

٢ صف اتّجاه انتقال الإلكترونات أثناء التحليل الكهربائي.

تنتقل الإلكترونات من الآنود (القطب +) إلى الكاثود (القطب –) عبر أسلاك التوصيل

٣ اذكر سبَبين لملاءمة فلزَّي التيتانيوم والنيكل للاستخدام في الخليّة الإلكتروليتية.

التيتانيوم والنيكل من الفلزّات؛ لذا فهما موصّلان جيدان. وهما لا يتفاعلان مع الإلكتروليت (كلوريد الصوديوم المائي) ولا يتفاعلان مع المواد الناتجة

٤ ما الغرض من الغشاء الموجود في خليّة التحليل الكهربائي؟

يفصل الغشاء بين غازَي الهيدروجين والكلور، ويمنع حدوث أي تفاعُل محتمل بينهما. كما أنه يسمح فقط لأيونات Na^+ وجُزيئات الماء بالعبور بين المقصورتَين، ما يجعل هيدروكسيد الصوديوم الناتج أكثر نقاءً الأكسجين

٥ إذا أصبح محلول كلوريد الصوديوم مُخفّفًا جدًّا، يتكوّن غاز مختلف عند الآنود ينتج

أ. حدّد هذا الغاز.

الأكسجين

ب. اكتب نصف-المُعادَلة الأيونية لتكوين هذا الغاز.

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

٦ يتمّ إنتاج الهيدروجين دائمًا عند الكاثود من التحليل الكهربائي لمحلول كلوريد الصوديوم.

أ. اشرح سبب إنتاج الهيدروجين فقط وليس الصوديوم في هذا التحليل الكهربائي.

صوديوم أكثر نشاطًا كيميائيًا من الهيدروجين؛ لذا سيبقى على شكل أيونات موجبة + بسهولة أكبر، وعليه تُنزع شحنات H^+ بسهولة أكبر عند الكاثود

ب. كيف يمكن الحصول على الصوديوم من التحليل الكهربائي لكلوريد الصوديوم؟

يجب استخدام مصهور كلوريد الصوديوم بدلً من محلوله المائي.

٧ اذكر استخدامًا رئيسيًّا واحدًا لكلّ من المواد الناتجة الآتية:

الهيدروجين: صنع الأمونيا NH_3 / صنع كلوريد الهيدروجين HCl.

الكلور: معالجة المياه/صنع بوليمرات

هيدروكسيد الصوديوم: صنع الصابون والمنظّفات