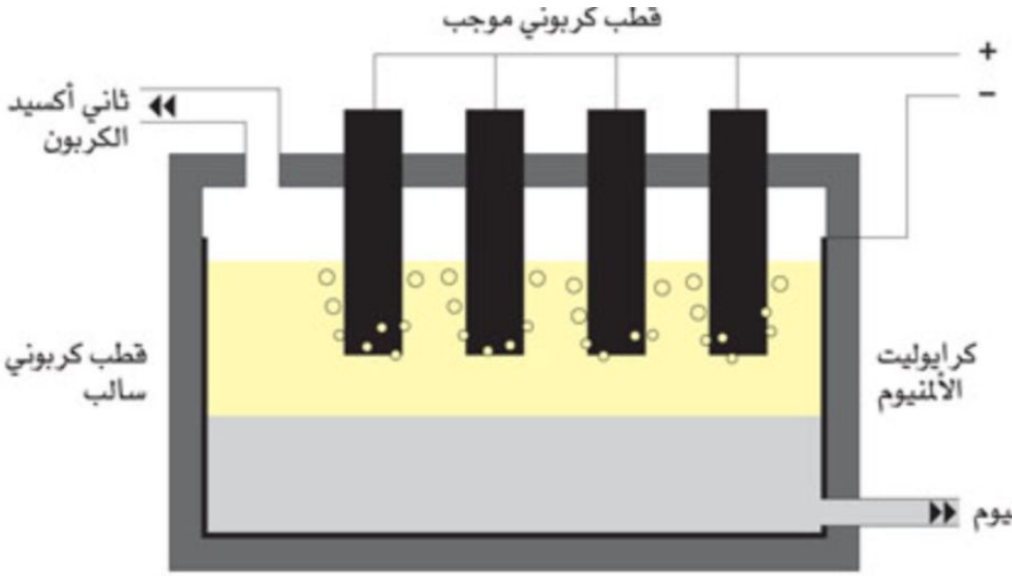
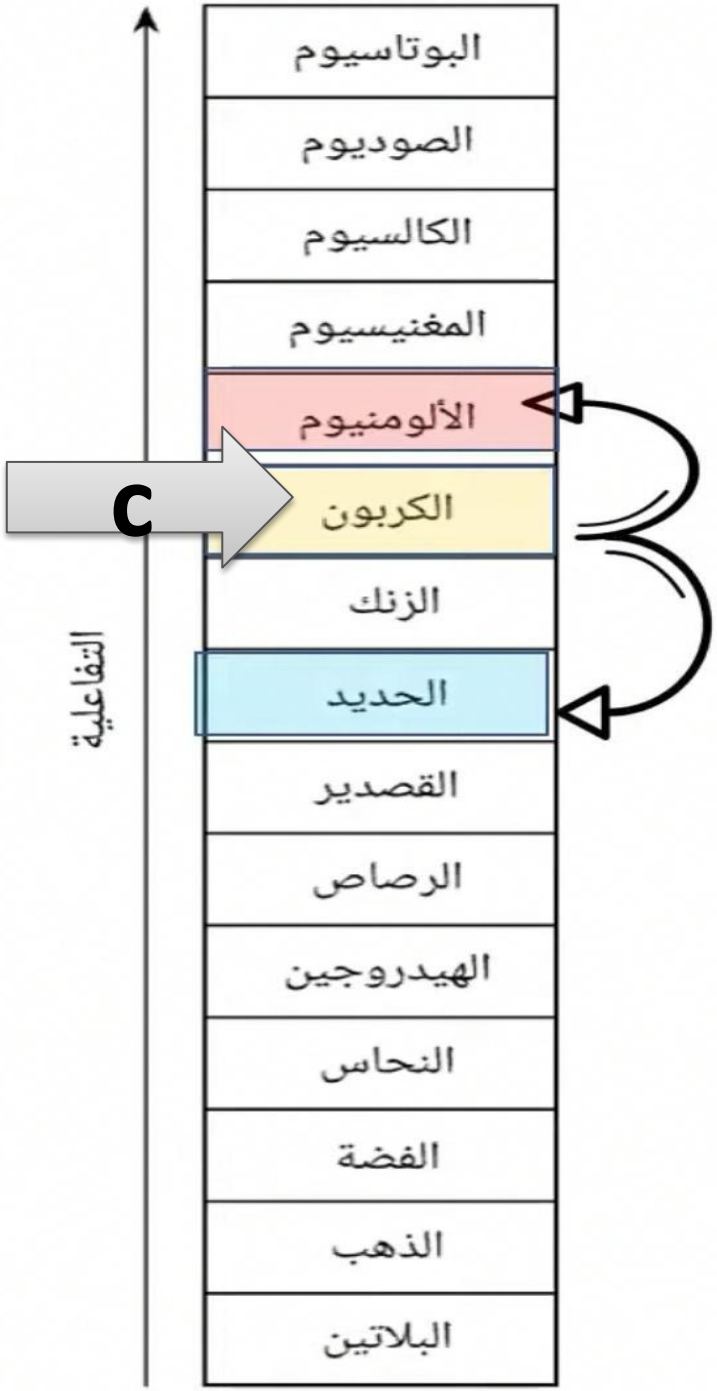
6-3
تطبيقات على التحليل الكهربائي

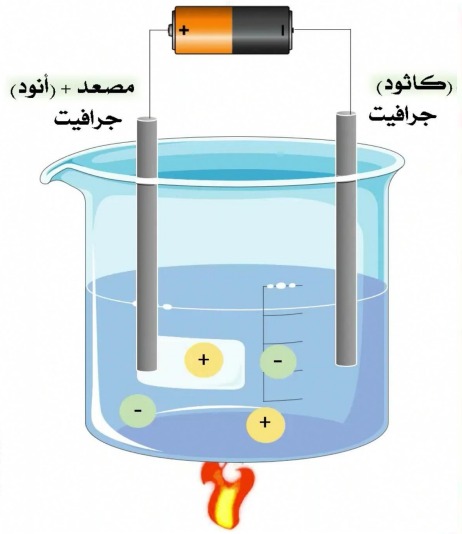
تطبيقات على التحليل الكهربائي



- يعدّ التحليل الكهربائي مهمًّا من الناحية الص
لأنه الطريقة الوحيدة والمتاحة لاستخلاص مع
النشطة كيميائيًّا؛ ذلك أن فلزّات المجموعتَين I و
والألومنيوم من المجموعة III ، بالغة النشاط كي
ولا يمكن استخلاصها من خلال الاختزال الكيـ ـي
باستخدام الكربون كالفلزّات الأخرى.
- يمكن الحصول على فلزّات، مثل الصوديوم
والماغنيسيوم، باستخدام
التحليل الكهربائي لمصاهير كلوريداتها.

الفلزات النشطة كيميائيا





الفلزَ	طريقة الاستخلاص
البوتاسيوم	1 التحليل الكهربائي للمركب المصهور
الصوديوم	
الكالسيوم	2
الماغنيسيوم	
الألومنيوم	3
الخارصين	C اختزال الأكاسيد بالكربون (تُسخَّن خامات الكبريتيد لإنتاج الأكسيد أولًا)
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

استخلاص الألومنيوم

من خام البوكسيت

يحتوي على أكسيد الألومنيوم Al_2O_3

خام غير نقي (به شوائب)

أكسيد الحديد الثلاثي Fe_2O_3

ذو لون بني محمر

تطبيقات على التحليل الكهربائي

إنتاج الألومنيوم

خام البوكسيت Bauxite

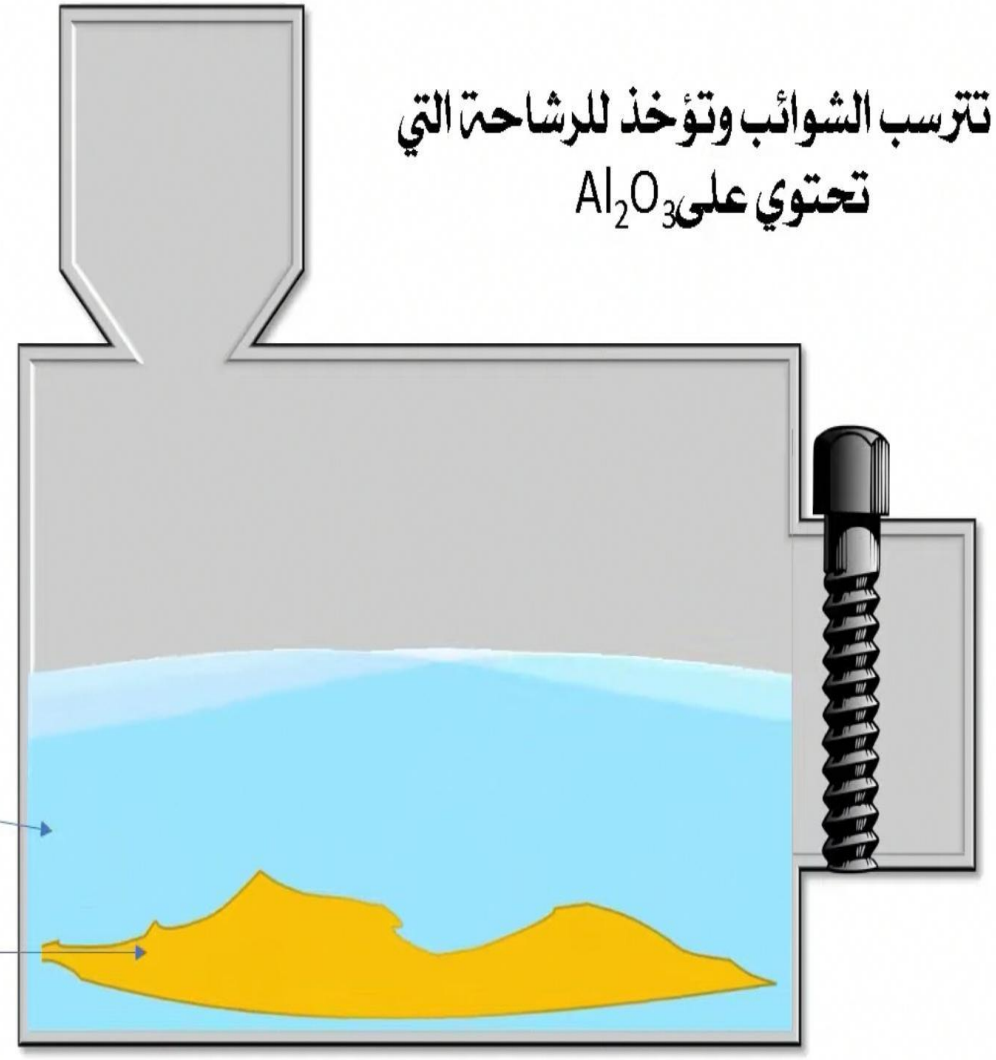
أكسيد الألومنيوم Al_2O_3

عملية المعالجة

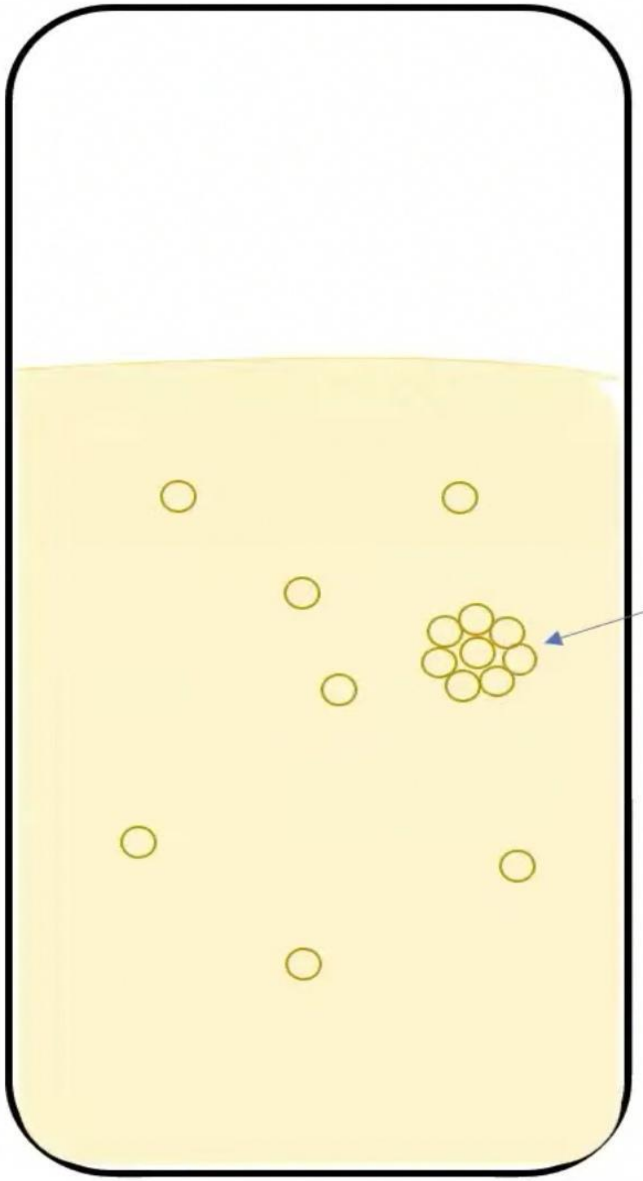
1- اذابة خام البوكسيت في هيدروكسيد الصوديوم للتخلص من الشوائب غير الذائبة (Fe_2O_3)

NaOH

خام البوكسيت Bauxite



2- ثم إعادة بلورة أكسيد الألومنيوم الذائب كمركب نقي



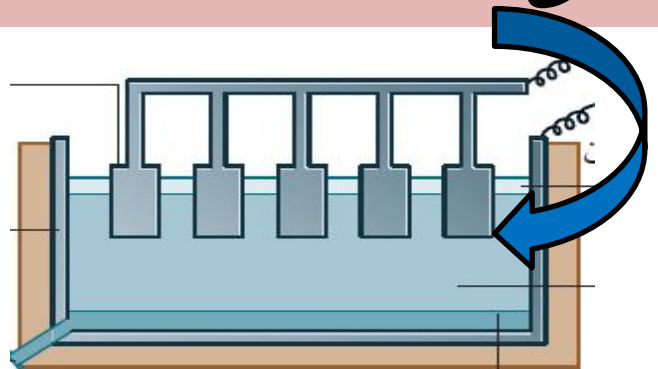
4. تبلور أكسيد الالومنيوم Al_2O_3

عملية التحليل الكهربائي

درجة انصهار البوكسيت عالية جدا 2030س

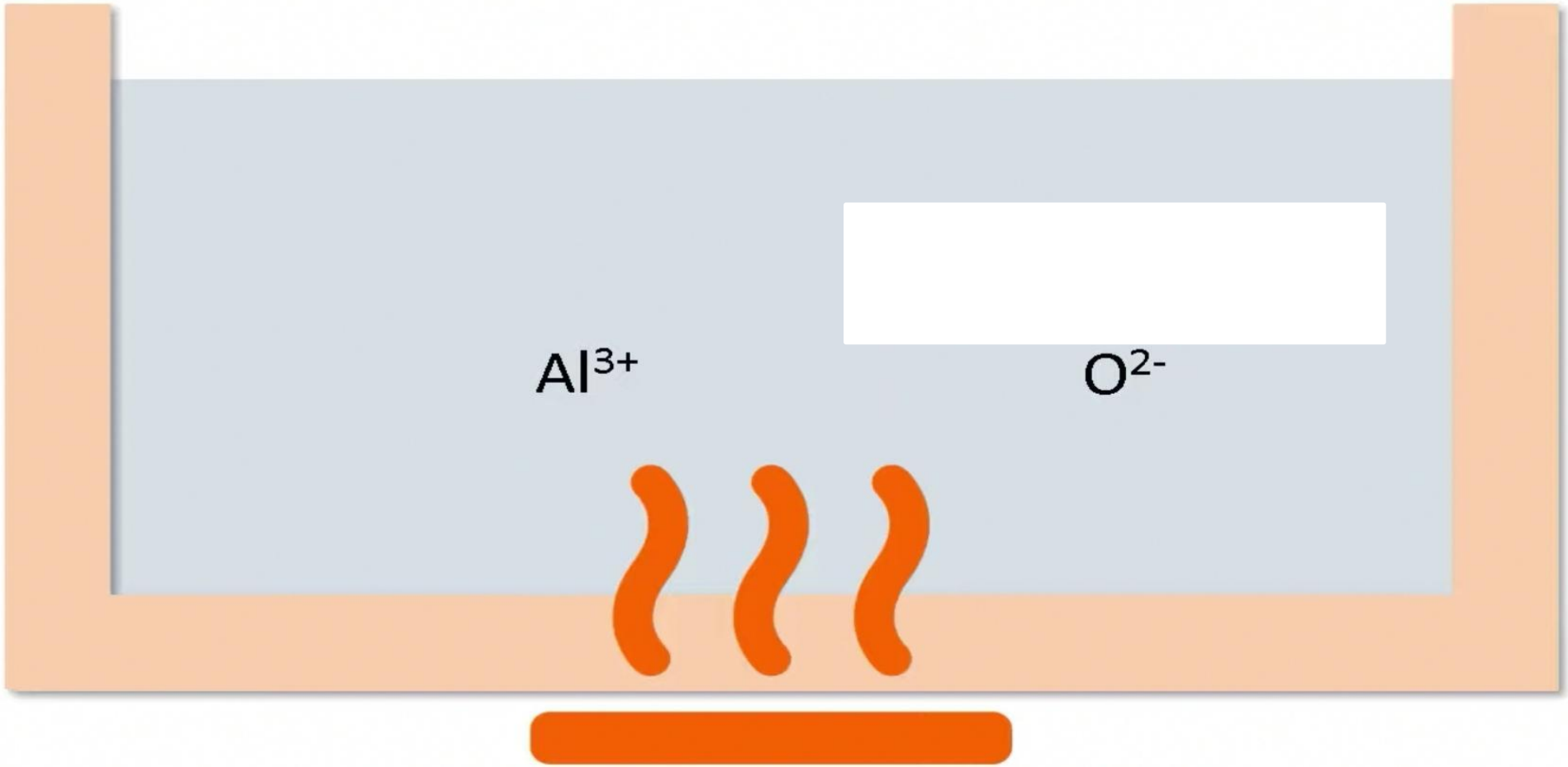
1- إضافة الكريولايت الى أكسيد الألومنيوم بهدف خفض درجة الانصهار من 2030 الى (900-1000 س)

2- نقل المخلوط المصهور (أكسيد الألومنيوم والكريولايت) الى خلية الكتروليتيه

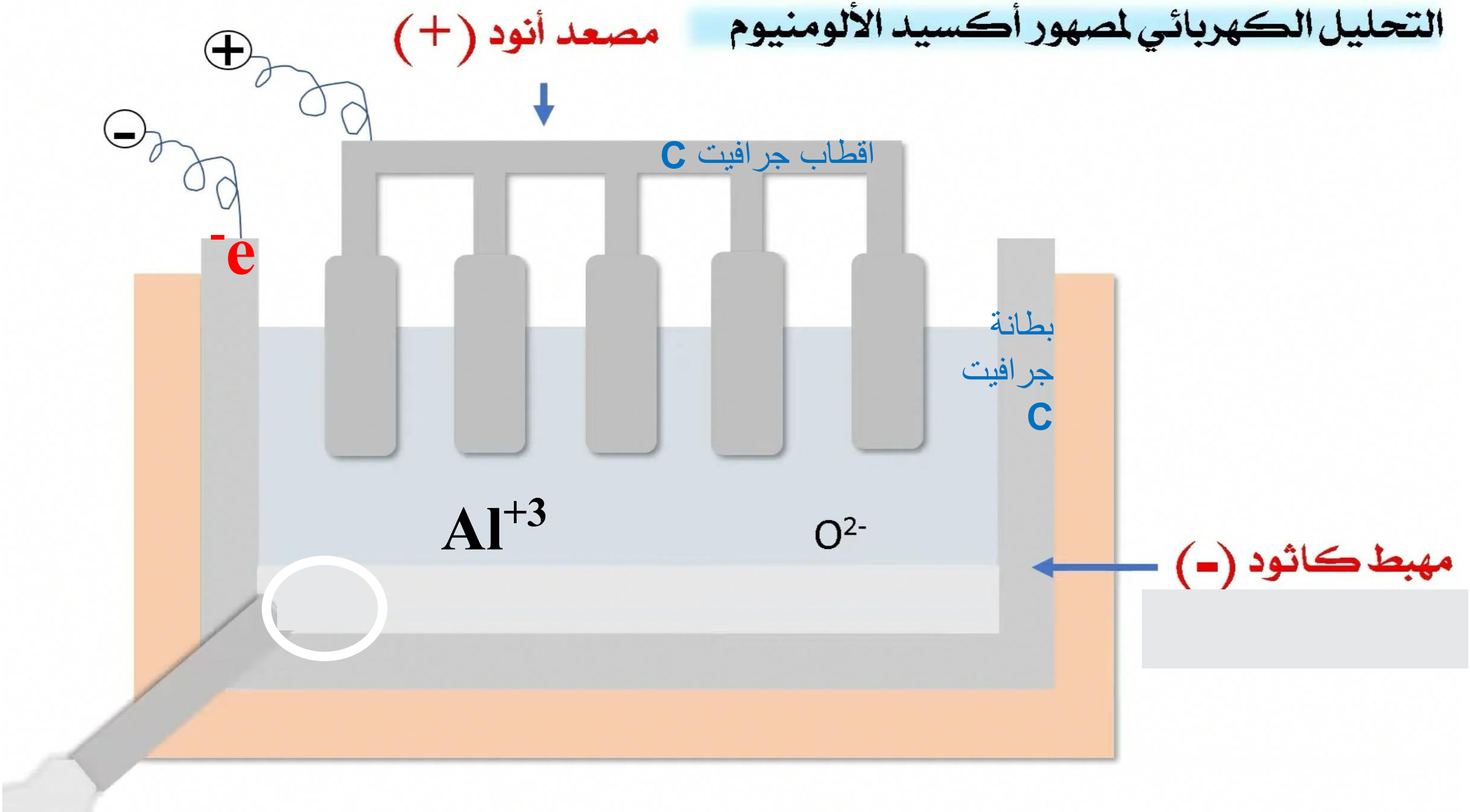


التحليل الكهربائي لمصهور أكسيد الألومنيوم

2030 °C



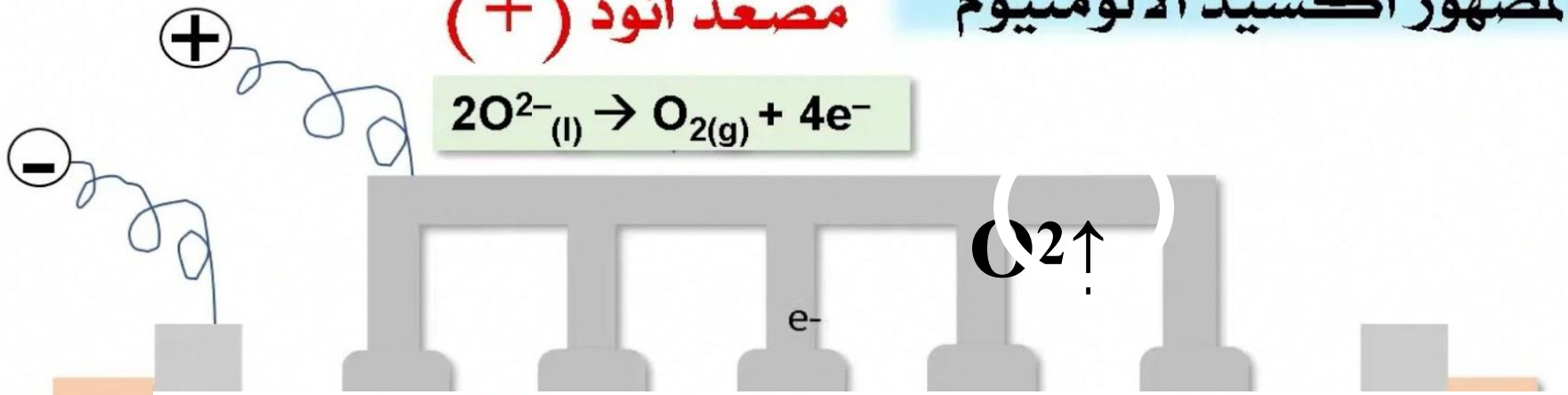
التحليل الكهربائي لصهور أكسيد الألومنيوم



التحليل الكهربائي لصهور أكسيد الألومنيوم

مصعد أنود (+)

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



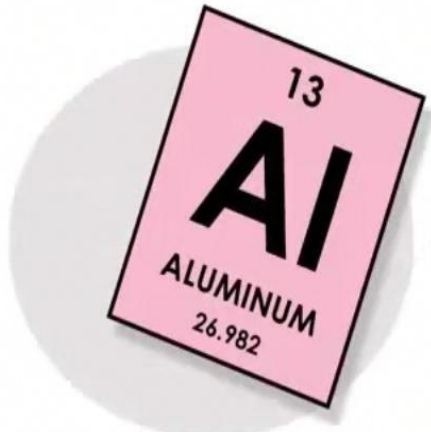
أكسجين + ألومنيوم ⟶ أكسيد الألومنيوم

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

مهبط كاثود (-)

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

التحليل الكهربائي لمصهور أكسيد الألومنيوم



عملية مكلفة جدا تستهلك الكثير من الطاقة:

- 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 متوفرة

alu

الكتاب: ص45

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.

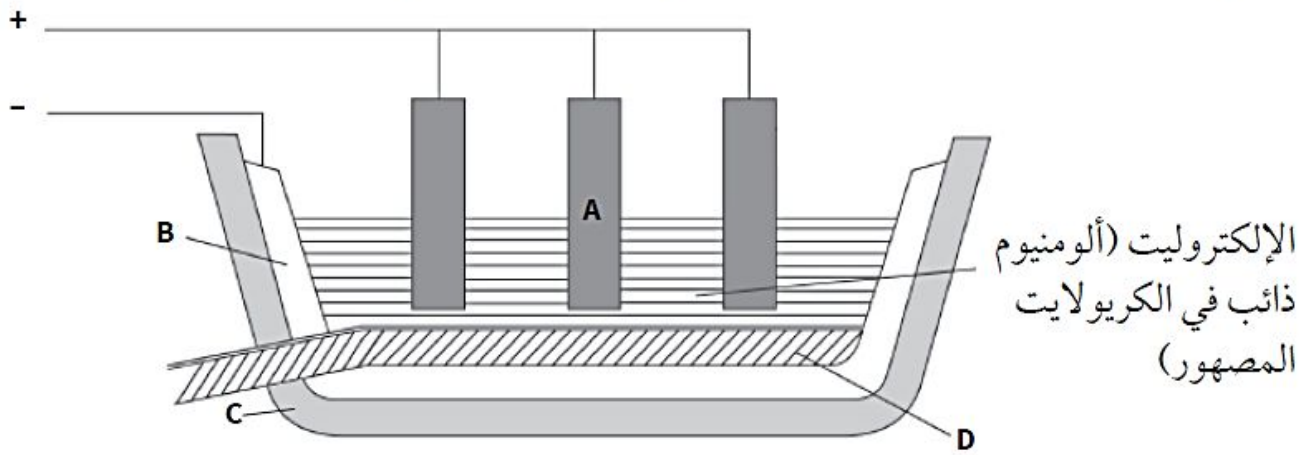
$$Al^{+3}_{(l)} + 3e^- \longrightarrow Al_{(l)}$$

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

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

واجب أسئلة نهاية الوحدة
الكتاب : ص 48-49

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+} + ... $e^- \longrightarrow Al$

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

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؟

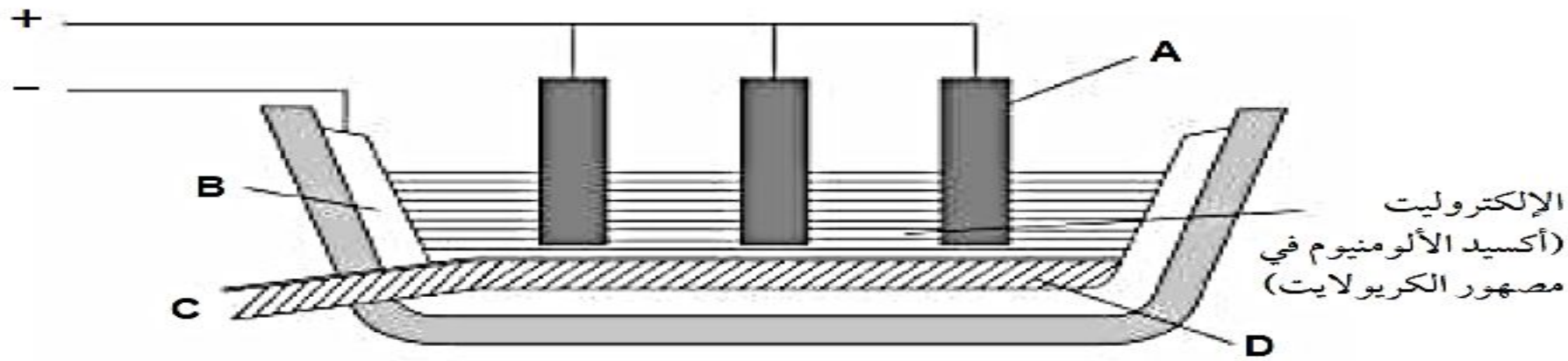
.....

ب ما الغرض من استخدام الكريولايت؟

.....

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: ..... الكاثود: .....

هـ أكمل مُعادَلة تكوّن الألومنيوم من أيونات الألومنيوم.

Al^{3+} + ... → Al(s)

و أكمل مُعادَلة تكوين الأكسجين من أيونات الأكسيد.

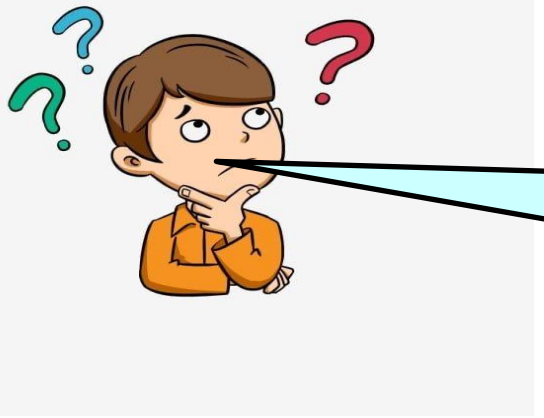
..... O^{2-} → O_2 + ... e^-

ز اذكر استخدامًا واحدًا للألومنيوم. .....

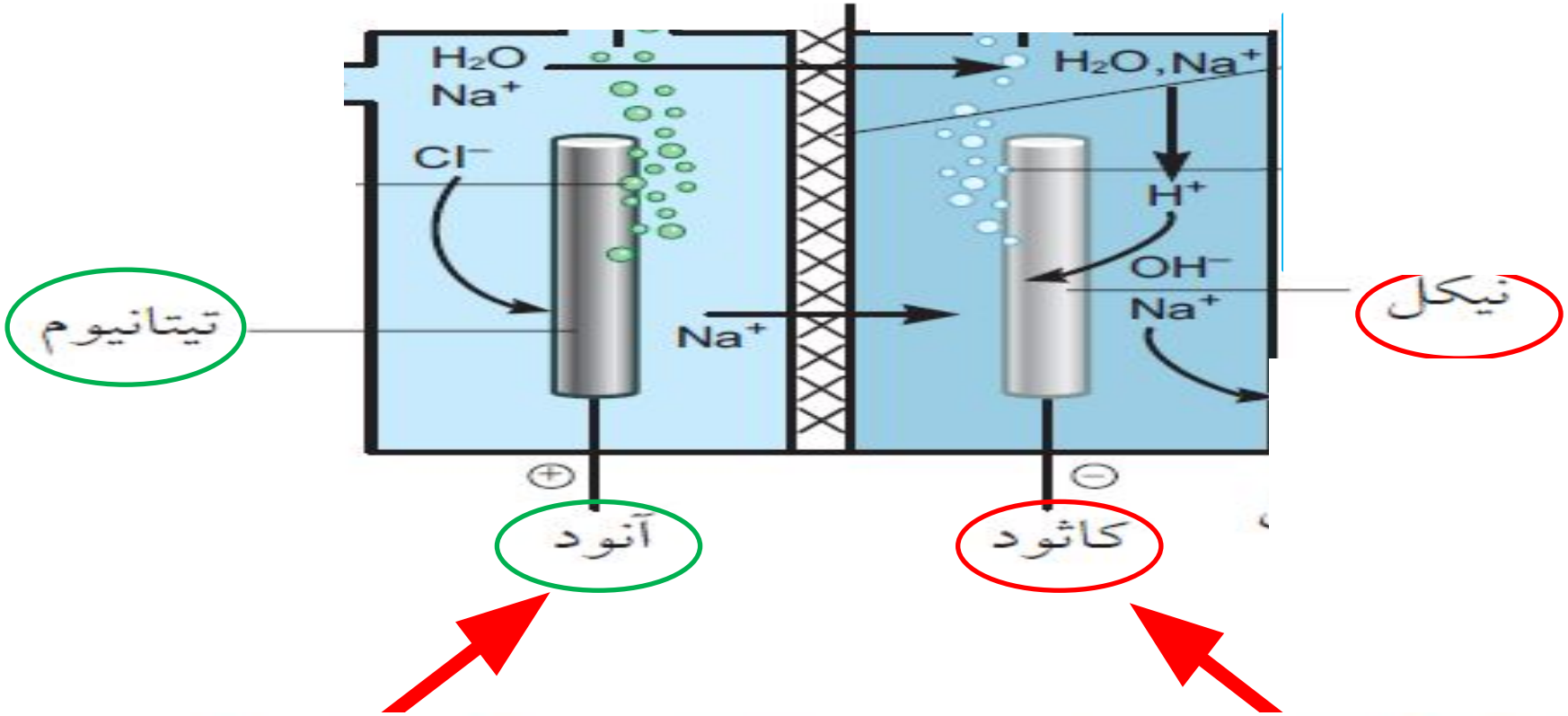
صناعة الكلور القلوي

يستخدم المحلول الملحي

محلول كلوريد الصوديومNaCl المركز



يا ترى .. ما هي ايونات
المحلول الملحي



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

فوائد الكلور Cl_2

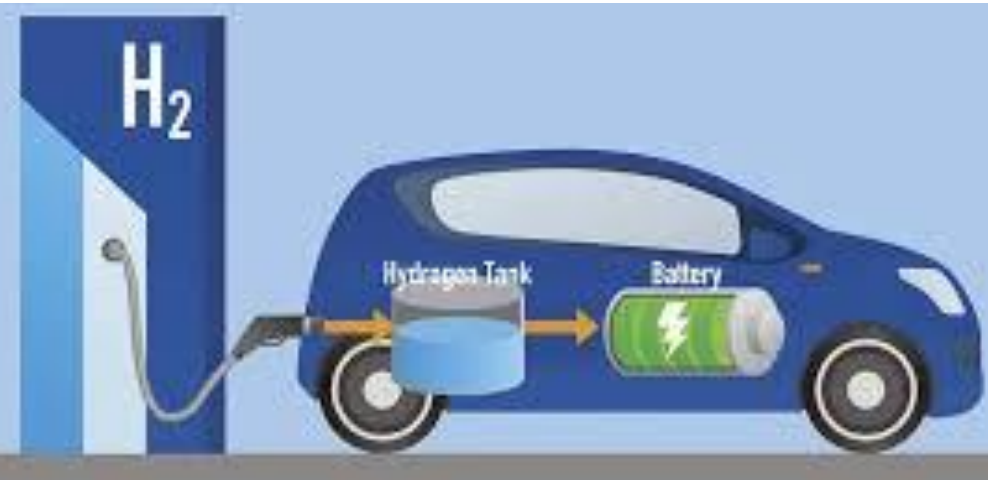
صنع المواد المبيضة

قتل البكتريا في مياة الشرب ومياه الاستخدام المنزلي

صنع حمض الهيدروكلوريك HCl

صنع البلاستيك)البولي كلوريد الفينيل(

فوائد غاز الـهيدروجين H_2



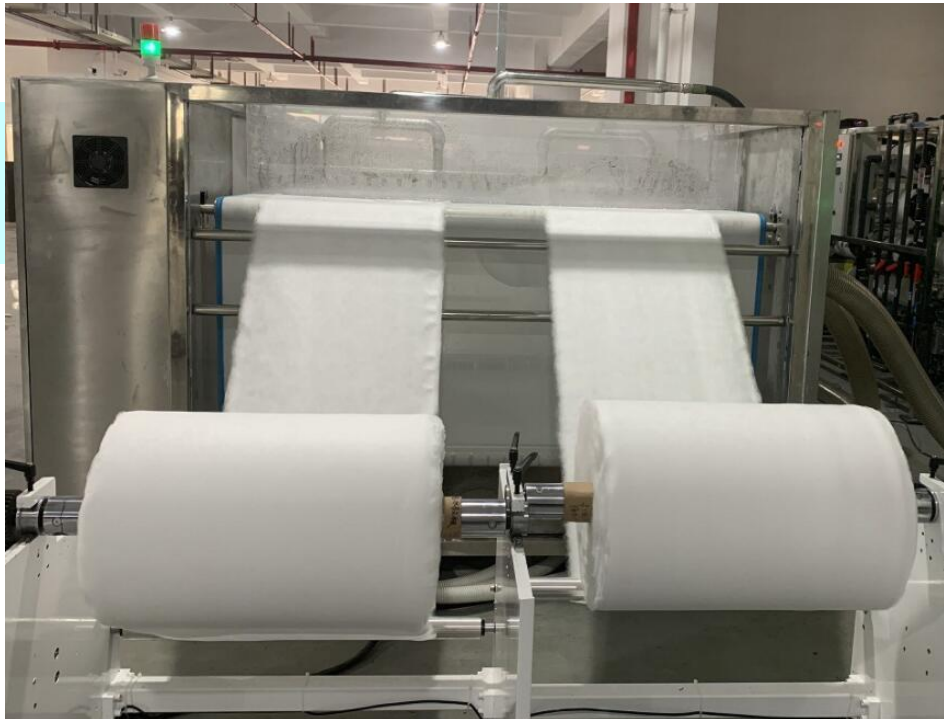
وقود في الصواريخ وبعض محركات السيارات

تفاعلات هدرجة المواد الدهنية لصنع السمن

فوائد هيدروكسيد الصوديوم NaOH

صناعة الصابون والمنظفات

صناعة نسيج الورق



الكتاب: ص45

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.

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

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

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

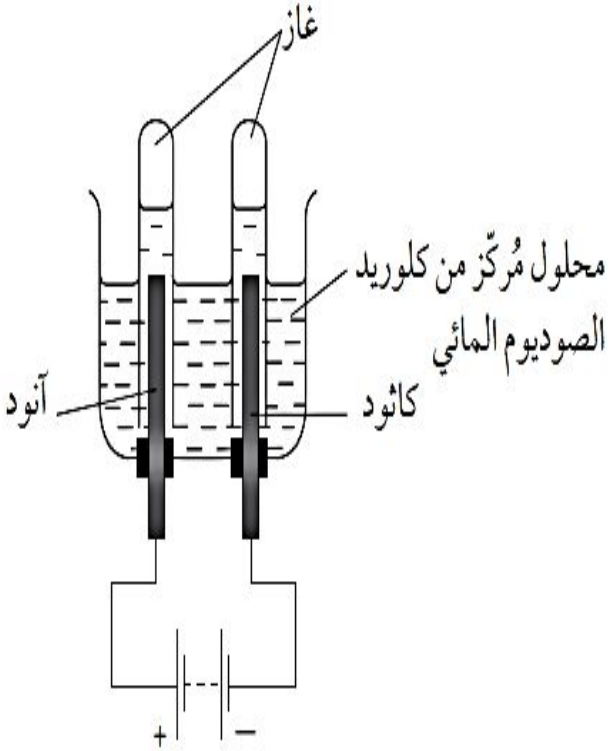
د. كيف ينتج هيدروكسيد الصوديوم أثناء عملية التحليل الكهربائي للمحلول الملحي؟

في الخلية الإلكتروليتية تُنزع شحنة أيونات H+ عند القطب السالب-، وتُنزع شحنة أيونات الكلوريد Cl^- عند القطب الموجب+

وتبقى أيونات Na + وOH – التي تكوّن محلول NaOH

أسئلة نهاية الوحدة
الكتاب : ص 48

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

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 صنعت منها الأقطاب الكهربائية في هذا النشاط المخبري، وسبب استخدامها. الجرافيت، لأنه موصّل جيد للكهرباء وخامل كيميائيًا.

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 ص34

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؟

.....

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

.....

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.

.....

.....

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

.....

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

○ أكسدة ○ اختزالًا

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 + ... + ...

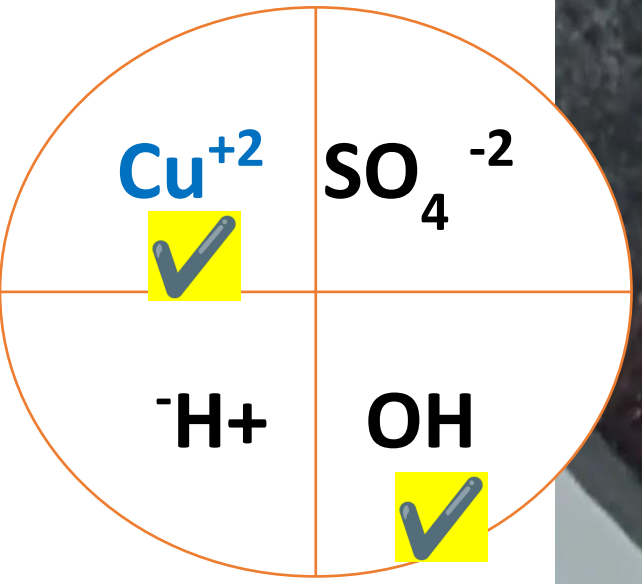
٢. يُستخدم هيبوكلوريت الصوديوم كمبيّض، ولمعالجة مصادر مياه الاستخدام المنزلي والمسابح. ما الغرض من هذه العملية؟

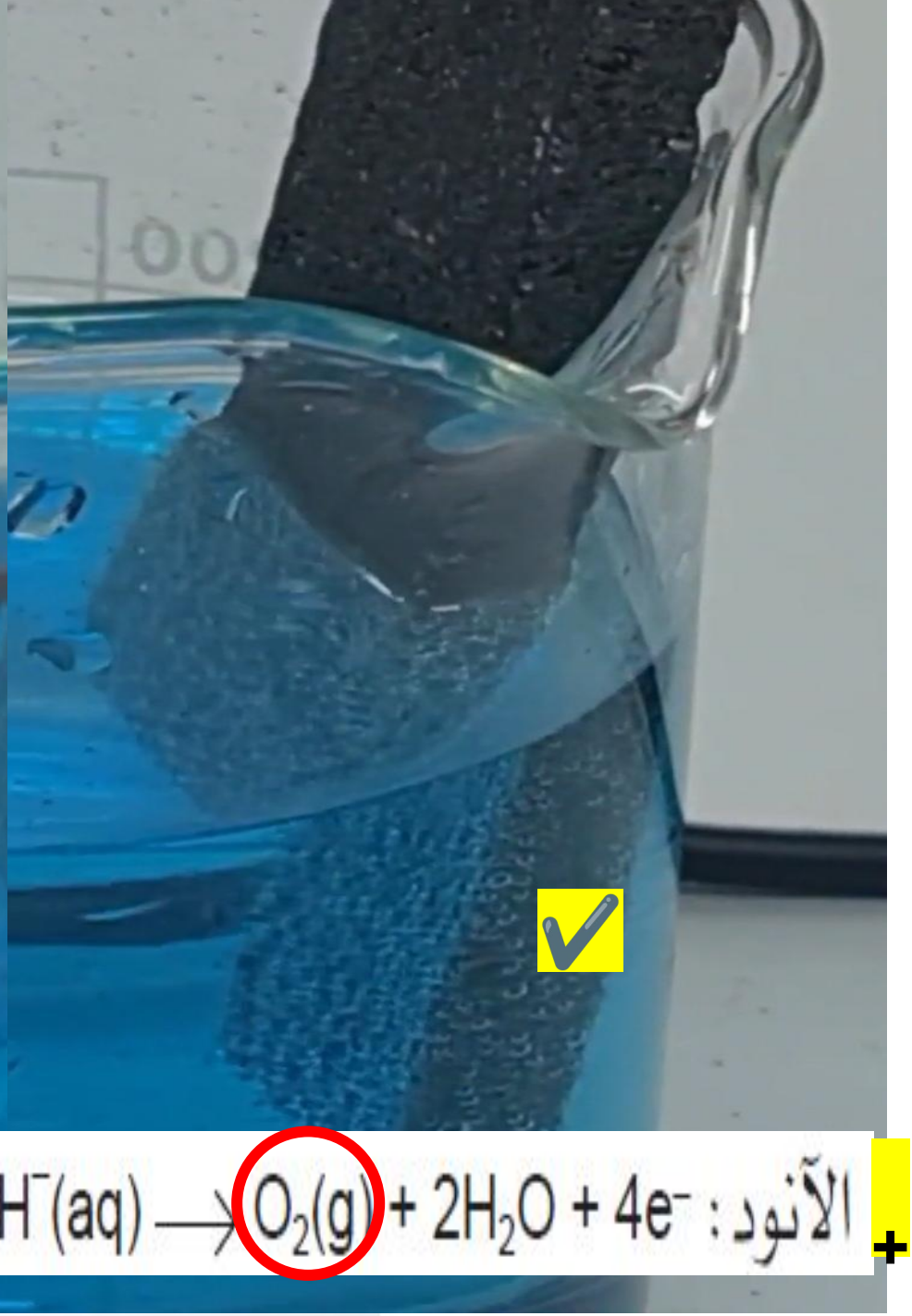
.....

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؟

.....

محلول $CuSO_4$





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

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

الكتاب: ص45

تنقية النحاس بالتحليل الكهربائي

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.

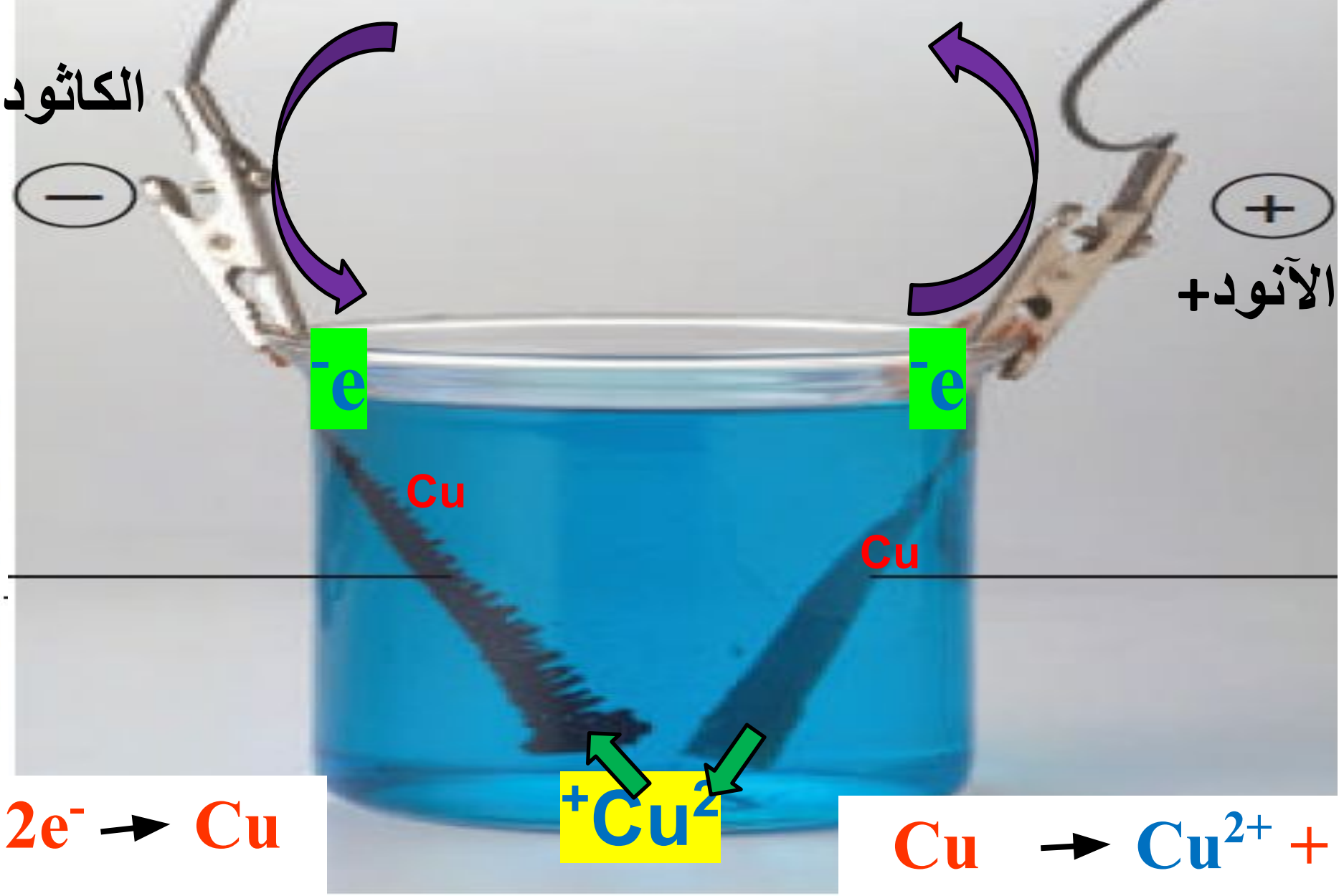
وبمجرّد أن يطّلع معلمك على خطّتك ويوافق عليها، نفّذها.

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

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

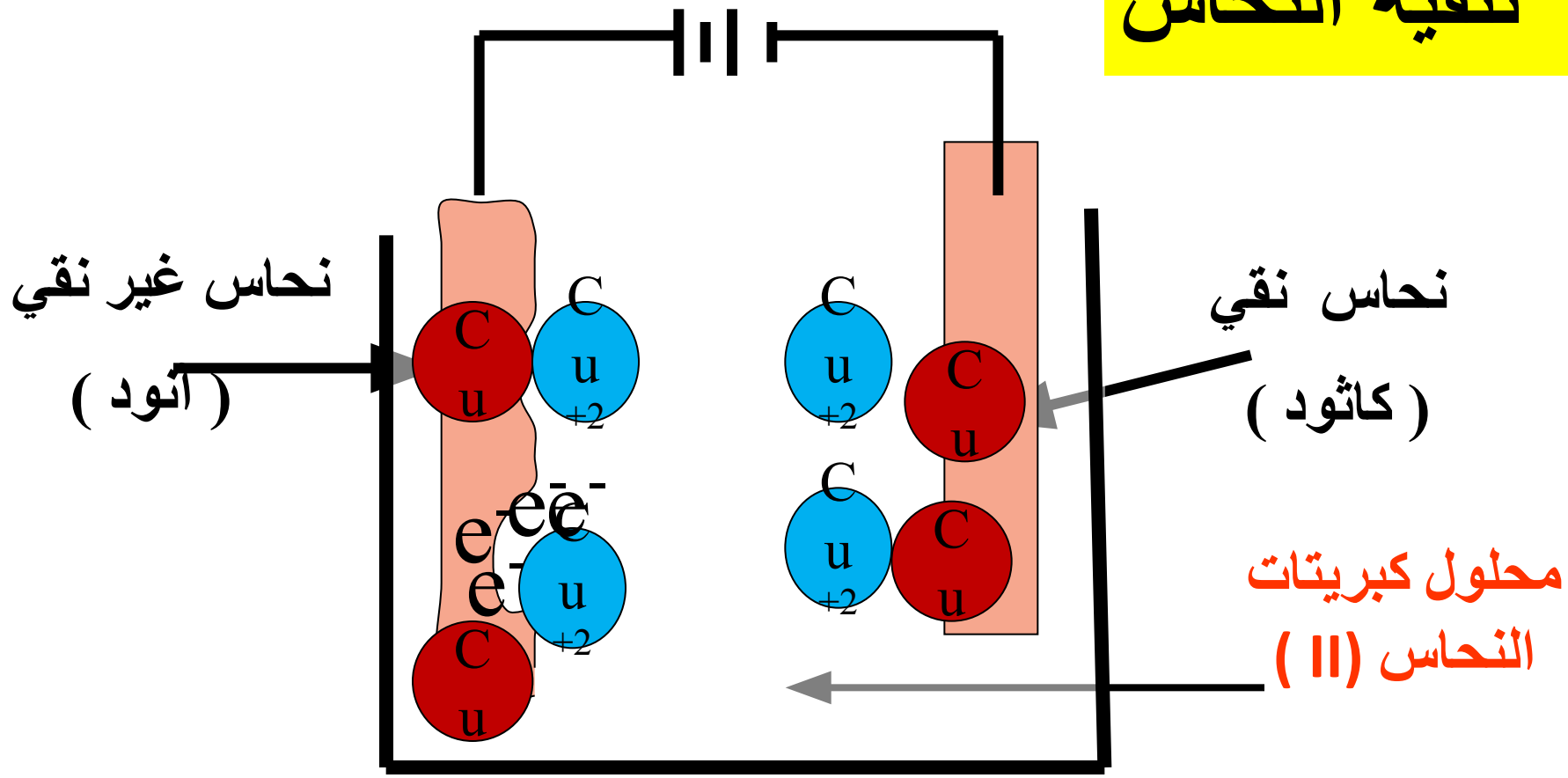
اختزال

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

اكسدة

الصورة ٦–٥ تنقيا
الكهربائي باستخدام

تنقية النحاس



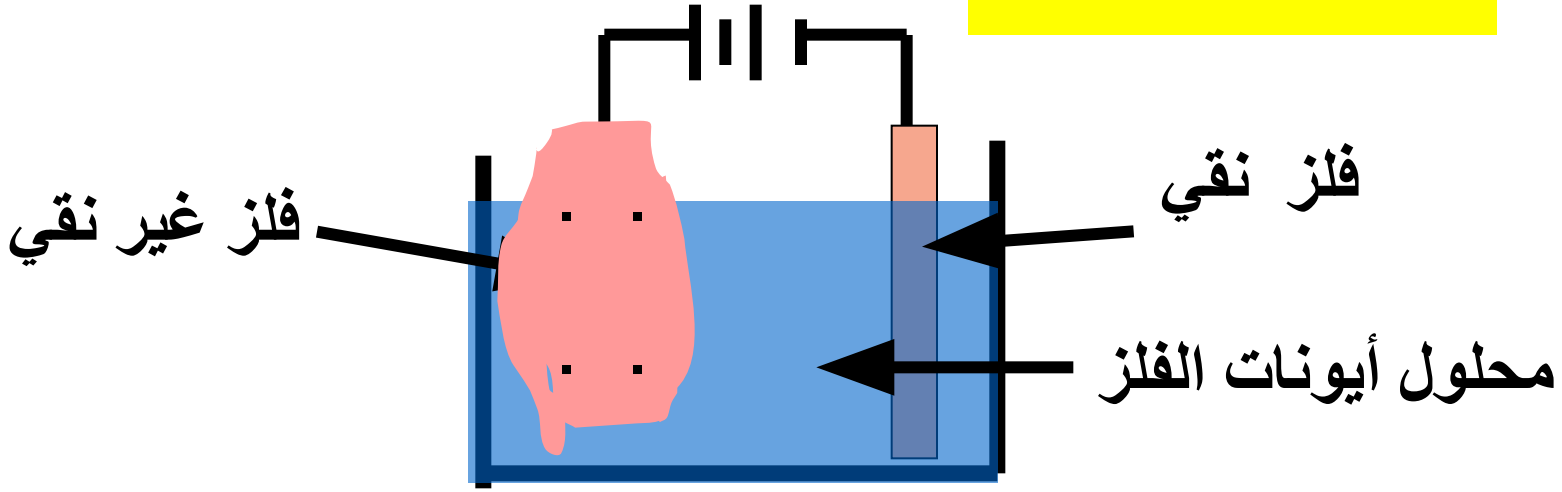
$$Cu \longrightarrow Cu^{2+} + 2e^{-}$$ الآنود

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

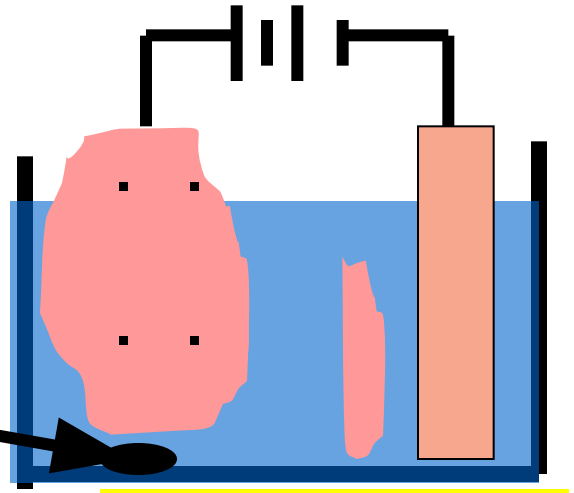
تقل كتلة الآنود بينما تزداد كتلة الكاثود

الصورة ٦-٦ عامل في أحد مصانع تنقية النحاس يخرج الأقطاب المغطاة بالنحاس المُستخلص من حمّام إلكتروليتي

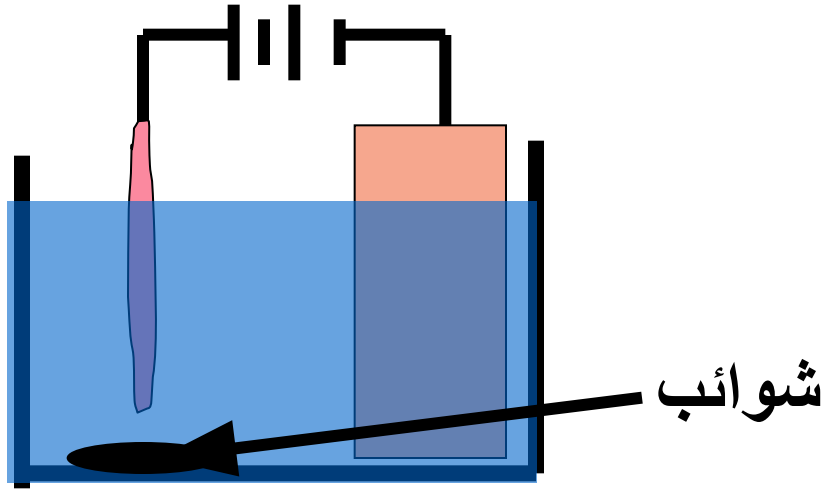
تنقية الفلزات



الخطوة (1)



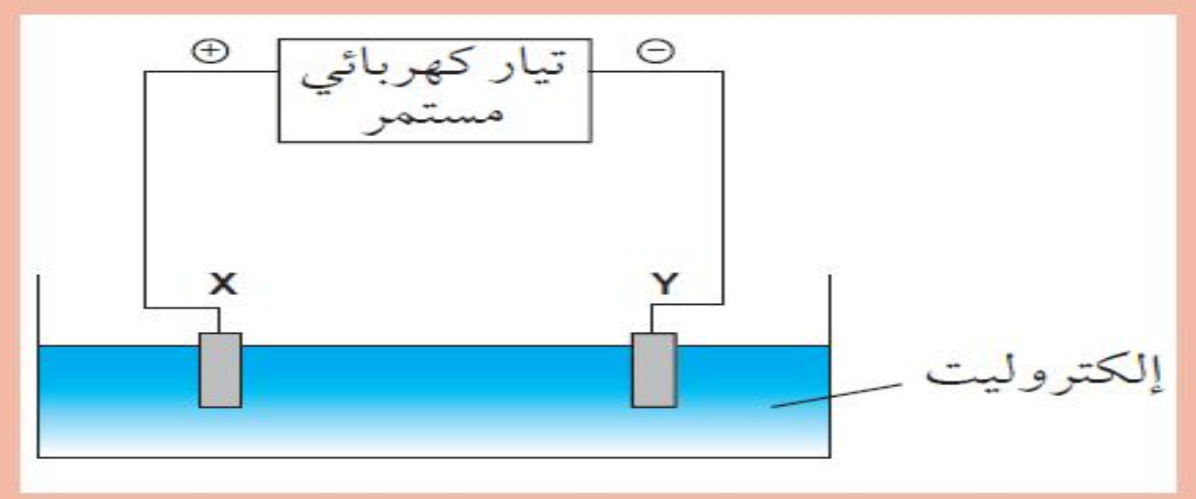
الخطوة (2)



الخطوة (3)

الكتاب: ص45

٦-١٢ أ. 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؟

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

أ. ١. ٧

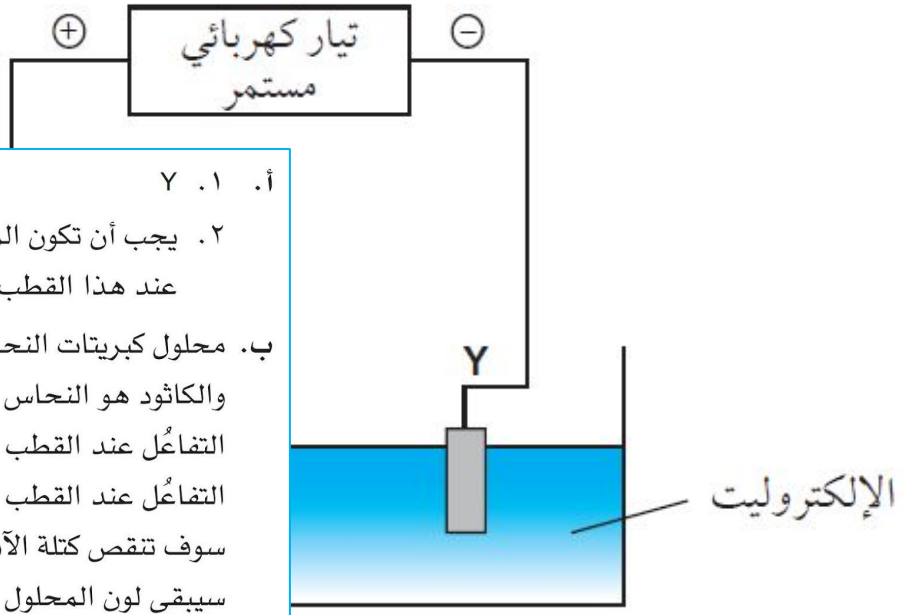
٢. الكاثود.

ب. سوف يتلاشى لون المحلول.

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

أسئلة نهاية الوحدة
الكتاب : ص 49

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



أ. ١. Y

٢. يجب أن تكون المادة التي ستطلى كهربائيًا هي القطب السالب/الكاثود، حيث تُنزع شحنات أيونات الفلزّات الموجبة عند هذا القطب، وتترسّب الفلزّات عليه.

ب. محلول كبريتات النحاس (II) (أو محلول لأي ملح ذائب للنحاس (II)) يستخدم كإلكتروليت، الآنود هو النحاس غير النقي والكاثود هو النحاس النقي.

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

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

سوف تنقص كتلة الآنود، في حين ستزداد كتلة الكاثود.

سيبقى لون المحلول ثابتًا طوال الوقت.

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

٢. اشرح إجابتك، موضّحًا اختيارك في الجزئية ١.

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

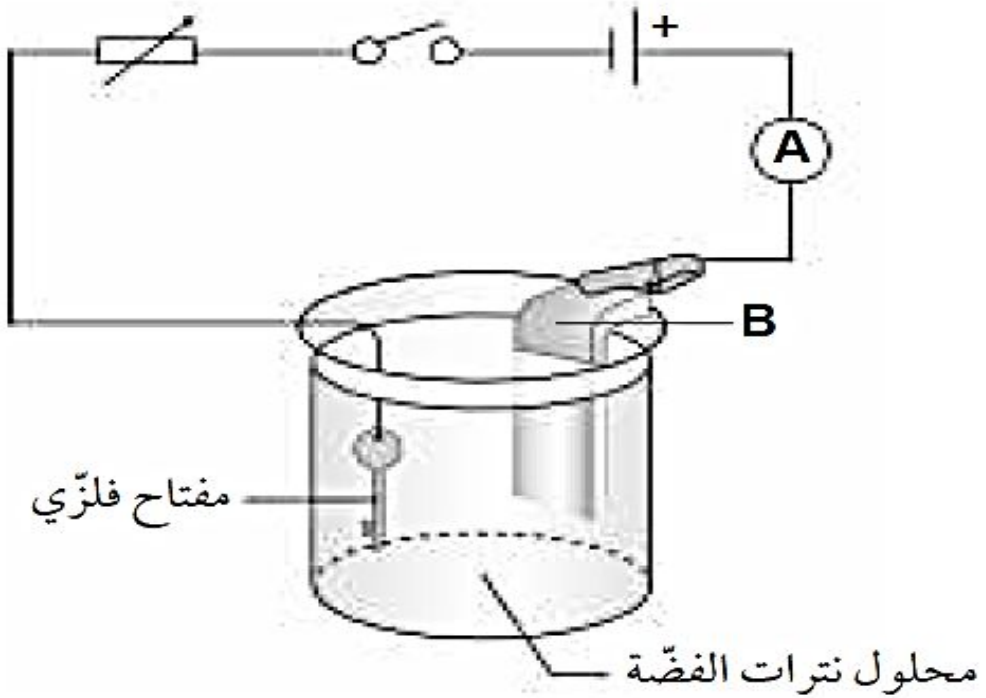
- اسم المحلول الذي يمكن أن يُستخدم كإلكتروليت.
- أيّ قطب هو النحاس النقي، وأي قطب هو النحاس غير النقي.
- نصف–المعادلة الأيونية للتفاعُل الذي يحدث عند القطب الكهربائي **X**، و نصف–المعادلة الأيونية للتفاعُل الذي يحدث عند القطب الكهربائي **Y**.
- التغيُّرات التي يمكن ملاحظتها عند الأقطاب، وفي المحلول.

واجب كتاب النشاط لطالب ص34

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**.

.....

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

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

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

.....

د اذكر **سببَين** لاستخدام الطلاء الكهربائي للفلزّات.

.....

.....

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

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

.....

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

.....

حيث التكلفة مُقارنة باستخراج الألومنيوم من البوكسيت؟

.....

.....

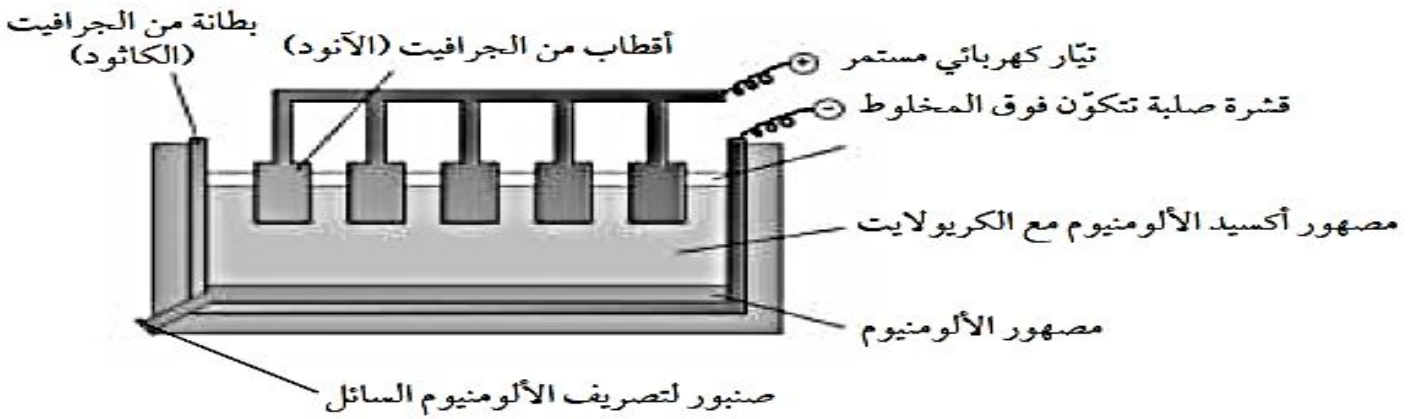
.....

.....

ورقة العمل ٦-٤

استخلاص الألومنيوم

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



١ أ. اكتب الصيغة الكيميائية لأكسيد الألومنيوم. .....

ب. اكتب الصيغة الكيميائية للأيونات الموجودة في أكسيد الألومنيوم. .....

ج. ما الغرض من وجود الكريولايت خلال هذه العملية؟ .....

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

أ. الآنود: .....

ب. الكاثود: .....

٣ أكمل الجملتَين الآتيتَين:

أ. يحدث الاختزال عند .....

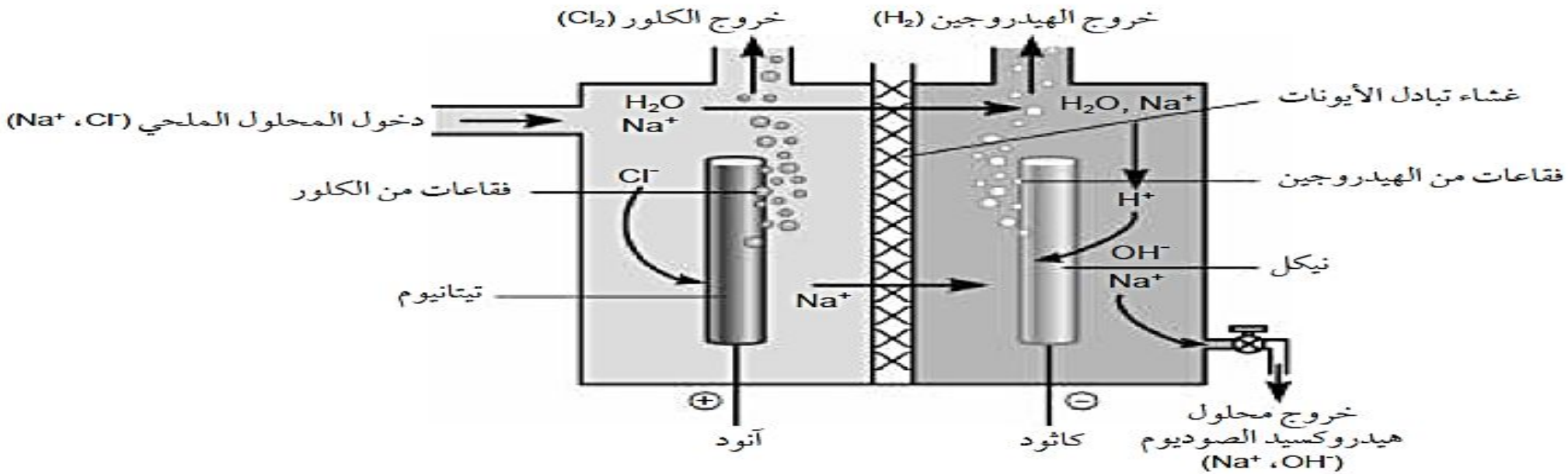
ب. تحدث الأكسدة عند .....

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

التحليل الكهربائي الصناعي لمحلول ملحي

يمكن تصنيع ثلاث مواد كيميائية صناعية مهمّة بوساطة التحليل الكهربائي للمحلول الملحي (محلول كلوريد 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: .....

ب. عند الكاثود: .....

٢ صف اتّجاه انتقال الإلكترونات أثناء التحليل الكهربائي.

.....

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

.....

٤ ما الغرض من الغشاء الموجود في خليّة التحليل الكهربائي؟

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

أ. حدّد هذا الغاز.

.....

ب. اكتب نصف-المُعادَلة الأيونية لتكوين هذا الغاز.

.....

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.

.....

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

.....

٧ اذكر استخدامًا رئيسيًّا واحدًا لكلّ من المواد الناتجة الآتية:

الهيدروجين: .....

الكلور: .....

هيدروكسيد الصوديوم: .....

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).

.....

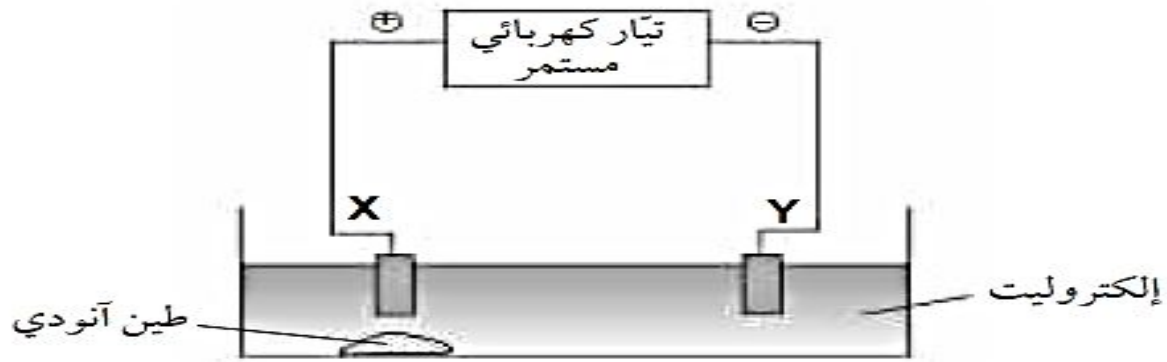
ب. اكتب مُعادَلة كيميائية موزونة للمُعادَلة اللفظية في الجزئية أ تتضمّن رموز الحالة الفيزيائية.

.....

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

.....

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.

.....

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

عند الآنود: .....

عند الكاثود: .....

في الإلكتروليت: .....

ج. أكمل المُعادَلة الرمزية للتفاعُل الذي يحدث عند الكاثود.

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

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

اشرح مصطلح الاختزال، مُستعينًا بالتفاعُل في الجُزئيّة ج كمثال.

.....

.....

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

.....

.....

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

.....