شرح الخلية الفولتية في الكهربائية

تم تحميل هذا الملف من موقع المناهج الإماراتية

موقع المناهج ⇦ المناهج الإماراتية ⇦ الصف الثاني عشر المتقدم ⇦ كيمياء ⇦ الفصل الأول ⇦ ملفات متنوعة ⇦ الملف

تاريخ إضافة الملف على موقع المناهج: 2026-11-22 02:29:03

المزيد من مادة كيمياء: ملفات ا كتب للمعلم ا كتب للطالب ا اختبارات الكترونية ا اختبارات ا حلول ا عروض بوربوينت ا أوراق عمل منهج انجليزي ا ملخصات وتقارير ا مذكرات وبنوك ا الامتحان النهائي ا للمدرس

إعداد: رامي عبدالفتاح

التواصل الاجتماعي بحسب الصف الثاني عشر المتقدم

صفحة المناهج الإماراتية على فيسبوك

المواد على تلغرام | التربية الاسلامية | اللغة العربية | اللغة الانجليزية | الرياضيات

المزيد من الملفات بحسب الصف الثاني عشر المتقدم والمادة كيمياء في الفصل الأول

1	شرح الخلية الفولتية في الكهربائية
2	تلخيص درس الخلايا الفولتية
3	هيكل نموذج D مع الإجابات نهاية الفصل
4	اختبار نهاية الفصل في الحرارية والكيمياء الحركية والاتزان الكيميائي – نموذج D
5	نموذج إجابة اختبار نهاية الفصل في هيكل

تحميل تطبيق المناهج للهواتف الذكية	
تطبيق المناهج على Store App (آبل)	تطبيق المناهج على Play Google (أندرويد)

القسم 1 **الخلايا الفولتية**

الكيمياء الكهربائية

فرع الكيمياء الذي يدرس تفاعلات الأكسدة والاختزال المرتبطة بالكهرباء

فسر: لماذا تفاعلات الأكسدة والاختزال تكون مرتبطة بالكهرباء؟

وذلك لوجود انتقال للإلكترونات

ملحوظة :- لكي نولد كهرباء نحتاج لتوافر أجهزة وتسمى خلايا كهروكيميائية

الخلايا الكهروكيميائية

هي أجهزة يتم فيها تحويل الطاقة الكيميائية الى طاقة كهربائية والعكس

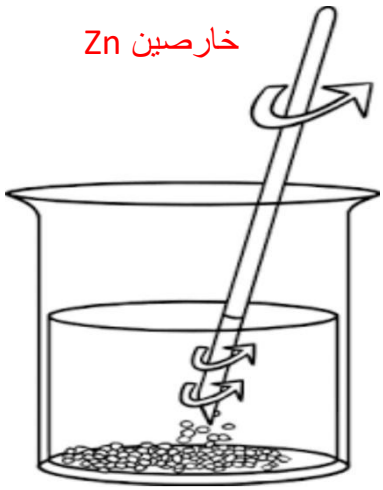
أنواع الخلايا الكهروكيميائية	
خلايا فولتيه (جلفانية)	خلايا تحليلية (الكتروليتية)
* تحول الطاقة الكيميائية لكهربائية * جهد الخلية موجب * تفاعل أكسدة واختزال تلقائي	* تحول الطاقة الكهربية لكيميائية * جهد الخلية سالب * غير تلقائي

بكل خلية يتواجد قطبان يطلق عليهما الأنود (المصعد) والآخر يسمى كاثود (مهبط)

* الأنود: القطب السالب الذي يحدث **له** أكسدة

* الكاثود: القطب الموجب الذي يحدث **عنده** اختزال

س: ماذا يحدث عند وضع لوح خارصين في محلول كبريتات نحاس؟



1) يحدث تفاعل أكسدة واختزال

الأكسدة $Zn_{(s)} \longrightarrow Zn^{+2}_{(aq)} + 2e^-$

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

2) تقل كتلة الخارصين ويزيد عدد أيونات الخارصين (علاقة عكسية)

3) يتجمع النحاس الصلب علي لوح الخارصين ويعزله عن المحلول ويتوقف التفاعل

4) تقل درجة اللون الأزرق لمحلول كبريتات النحاس ، بسبب نقص عدد أيونات النحاس داخل المحلول

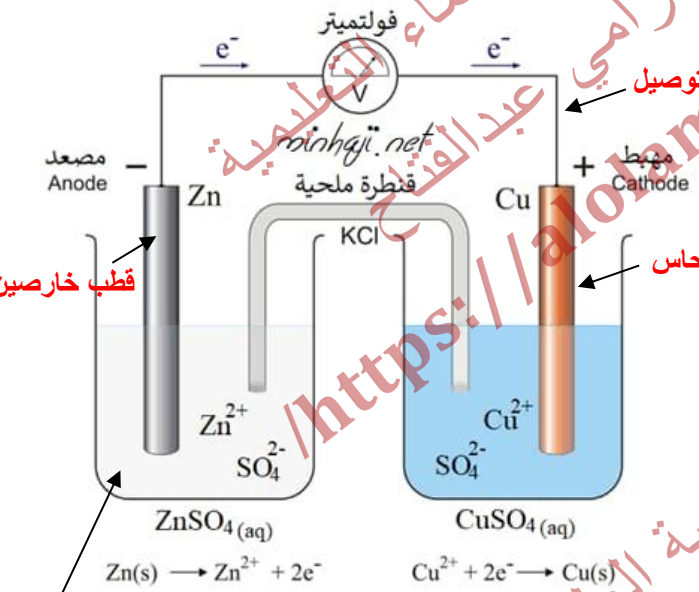
منصة العلماء التعليمية رامي عبدالفتاح https://alolamaa.org/

5) يُصاحب تفاعل الأكسدة والاختزال ارتفاع في درجة حرارة المحلول ولا يتولد كهرباء **فسر** ؟؟؟؟

وذلك لأن الإلكترونات انتقلت مباشرة من الأكسدة للاختزال ولم تتحرك داخل أسلاك للحصول علي كهرباء

انتبه ⬅ إذا أردت تولد تيار كهربائي يجب فصل تفاعلي الأكسدة والاختزال عن بعضهما وتوصيلهما بسلك للسماح لحركة الإلكترونات ، ولو تم ذلك سيكون لدينا **خلية فولتيه** مثل الموجودة بالشكل التالى

تركيب الخلية الفولتية



1) نصف خلية الأكسدة

2) نصف خلية الاختزال

3) أسلاك توصيل

لكي تتحرك فيها الالكترونات

4) فولتميتر ويمكن استبداله بمصباح كهربائي

لمعرفة هل يمر تيار أم لا

5) قنطرة ملحية

كيف نعرف قطب الأنود؟

1) الأنود هو القطب الأكثر نشاطًا

2) الأنود تتحرك من عنده الإلكترونات وتذهب نحو الكاثود

3) الأنود تتحرك نحوه الايونات السالبة الموجودة بالقنطرة الملحية

4) الأنود جهد اختزاله أقل

التفاعلات داخل الخلية الفولتية

1) عند الأنود (قطب الخارصين)

يتأكسد الخارصين ويتحول لأيونات الخارصين

$$Zn_{(s)} \longrightarrow Zn^{+2}_{(aq)} + 2e^-$$

يتأكل قطب الخارصين وتقل كتلته

تذهب هذه الأيونات للمحلول فيزيد عددها

تتحرك في السلك وتذهب نحو قطب الكاثود وتتحرك بداخله حتى تصل للمحلول

منصة العلماء التعليمية رامي عبدالفتاح https://alolamaa.org

2) عند الكاثود (قطب النحاس)

تختزل أيونات النحاس حسب التفاعل

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

أيونات النحاس يقل عددها داخل المحلول بسبب تحولها لذرات نحاس صلبة

ذرات نحاس صلبة تتجمع على لوح النحاس وتزيد كتلته

3) التفاعل الكلي للخلية (نساوي عدد الالكترونات المفقودة بالمكتسبة ثم نجمع تفاعلي الأكسدة والاختزال معا)

$$Zn + Cu^{+2} \longrightarrow Zn^{+2} + Cu_{(s)}$$

*** ترميز الخلية: هو وصف مختصر للخلية (يقرأ من اليسار لليمين)**

ناتج الكاثود / متفاعل الكاثود // ناتج الأنود / متفاعل الأنود

س: اكتب ترميز الخلية السابقة

$$Zn / Zn^{+2} // Cu^{+2} / Cu$$

القنطرة الملحية

هي أنبوب على شكل حرف u بداخلها محلول ملح مسدودة من طرفيها بمادة هلامية تسمح بنقل الأيونات دون اختلاط المحاليل

وهي مسار للحفاظ على تعادل الأيونات داخل المحلول حيث تسمح بمرور الأيونات من جهه لأخرى

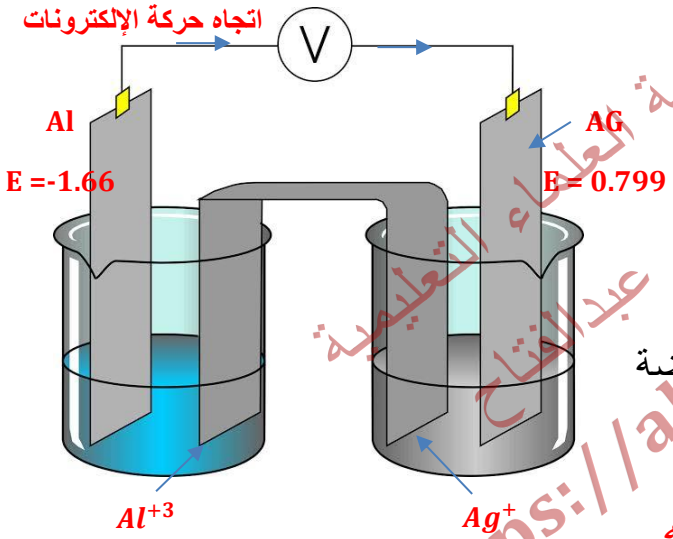
تركيب الخلية الفولتية

1) غلق الدائرة الكهربية

2) تحافظ علي الاتزان الأيوني داخل المحاليل

3) تمنع تراكم وتجمع الأيونات داخل المحاليل وعلى الأقطاب

منصة العلماء التعليمية رامي عبدالفتاح https://alolamaa.org/



من الشكل المقابل، أجب عما يأتي

1) حدد الأنود - الكاثود

الأنود: قطب الألمنيوم، الكاثود: قطب الفضة Ag

2) حدد المادة التي تتأكسد والتي تختزل

المادة التي تتأكسد: الألمنيوم، والتي تختزل ايونات الفضة

3) حدد اتجاه حركة الإلكترونات علي السلك

4) حدد القطب الذي تزيد كتلته والقطب الذي تقل كتلته

القطب الذي تزيد كتلته: قطب الفضة لأنه الكاثود

والقطب الذي تقل كتلته قطب الألمنيوم لأنه يتأكسد

5) اكتب التفاعل الكلي للخلية

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

الإختزال $3Ag^{+} + 3e^{-} \longrightarrow 3Ag$ $\times 3$

$Al + 3Ag^{+} \longrightarrow Al^{+3} + 3Ag$

س: من الترميز المقابل لخلية فولتية $Mg / Mg^{+2} // Ni^{+2} / Ni$

أ) حدد الأنود & الكاثود

الأنود: قطب Mg ، الكاثود: قطب Ni

ب) حدد اتجاه حركة الإلكترونات

من قطب Mg إلي قطب Ni

ج) أكتب تفاعل الخلية

الأكسدة $Mg \longrightarrow Mg^{+2} + 2e^{-}$

الاختزال $Ni^{+2} + 2e^{-} \longrightarrow Ni$

$Mg + Ni^{+2} \longrightarrow Mg^{+2} + Ni$

د) حدد العنصر الذي يتأكسد وما الذي يختزل؟

منصة العلماء التعليمية رامي عبدالفتاح https://alolamaa.org/

العنصر الذي يتأكسد Mg

العنصر الذي يختزل Ni^{+2}

ملحوظة

كل قطب داخل الخلية مخزن فيه طاقة تسمى طاقة وضع كيميائية أو طاقة كامنة

الطاقة الكامنة للقطب الطاقة المخزنة بالقطب ، وهي مقياس لمتوسط التيار الذي يتولد من الخلية لبذل الشغل

ملحوظة

لا يمكن صنع خلية فولتيه من قطبين متشابهين ، لاستحالة انتقال الإلكترونات بينهما لذا لابد من وجود قطبين مختلفين حتى يكون لدينا فرق في الطاقة الكامنة

* فرق الطاقة الكامنة (جهد الخلية) (القوة الدافعة الكهربائية emf)

القوة التي تدفع الإلكترونات لتحريكهما من سلك لاخر

$$E^0 = E^0 - E^0$$

خلية الخلية القياسي وقد يكون موجب أو سالب — جهد الاختزال للكاثود — جهد الاختزال للأنود

(-) الخلية تحليلية — التفاعل غير تلقائي

(+) الخلية فولتية — التفاعل تلقائي

جهد الاختزال هو ميل المادة لاكتساب إلكترونات

* كلما زاد الجهد زاد ميل المادة لاكتساب إلكترونات فتصبح كاثود

* كلما قل الجهد يقل ميل المادة لاكتساب إلكترونات فتصبح أنود

ملحوظة

جهد الأكسدة يساوي جهد الاختزال بعكس الإشارة ولكن غير موجود بالمنهج

منصة العلماء التعليمية رامي عبدالفتاح https://alolamaa.org/

مثال 1

حساب جهد الخلية تُمثل تفاعلات الاختزال النصفية التالية الخلايا النصفية للخلية الفولتية.

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

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

حدد تفاعل الخلية الكلي والجهد القياسي للخلية. صف الخلية مستعينًا بترميز الخلية.

$I_2 + 2e^- \longrightarrow 2I^-$, $E = 0.536$ كاثود

$Fe^{+2} + 2e^- \longrightarrow Fe$, $E = -0.447$ أنود

المطلوب التفاعل الكلي & جهد الخلية & ترميز الخلية

الأكسدة $Fe \longrightarrow Fe^{+2} + 2e^-$

الاختزال $I_2 + 2e^- \longrightarrow Fe$

$Fe + I_2 \longrightarrow Fe^{+2} + 2I^-$

جهد الخلية $E^0 = E^0 - E^0$

$= 0.536 - (-0.447) = ...V$

الترميز

$Fe / Fe^{+2} \;//\; I_2 / I^-$

مثال 4 صفحة 170

$NO_3^- + 4H^+ + 3e^- \longrightarrow NO + 2H_2O$, $E = 0.957$ كاثود

$O_2 + 2H_2O + 4e^- \longrightarrow 4OH^-$, $E = -0.401$ أنود

الحل :- لكتابة التفاعل الكلي نظرنا لجهود الاختزال والرقم الأقل يدل على أن التفاعل أكسدة لذا قمنا بعكس المعادلة الثانية حتى تصبح تفاعل أكسدة ثم قمنا بمساواة عدد الإلكترونات على الطرفين من خلال ضرب معادلة الأكسدة في 3 ومعادلة الاختزال في 4

الأكسدة $12\,OH^- \longrightarrow 3O_2 + 6H_2O + 12e^-$

الاختزال $4NO_3^- + 16H^+ + 12e^- \longrightarrow 4NO + 8H_2O$

$4NO_3^- + 12H_2O + 4H^+ \longrightarrow 3O_2 + 4NO + 14H_2O$ (2)

جهد الخلية $E^0 = E^0 - E^0$

= 0.957 – (-0.401) = ...V

ترميز الخلية

$$OH^- / O_2 \ // \ NO_3^- / NO$$

مثال 5 صفحة 170

اختزال E = 0.34

$$Sn + Cu^{+2} \longrightarrow Sn^{+2} + Cu$$

أكسدة E =-.01375

جهد الخلية E = 0.34 – (-0.1375) = (+) V

التفاعل تلقائي

مثال 7 صفحة 170

$$OH^- / O_2 \ // \ NO_3^- / NO$$

E = -0.92

$$2Mn^{+2} + 8H_2O + 10Hg^{+2} \longrightarrow 2MnO_4^- + 16H^+ + 5Hg_2^{+2}$$

أكسدة E 1.507

جهد الخلية E = 0.92 – 1.507 = (-) V

التفاعل غيرتلقائي

مثال 9 صفحة 170

$$Al / Al^{+3} \ // \ Hg^{+2} / Hg_2^{+2}$$

الأكسدة E = -1.66 , $Al \longrightarrow Al^{+3} + 3e^-$

الاختزال E =0.92 , $2\ Hg^{+2} + 2e^- \longrightarrow Hg_2^{+2}$

بضرب معادلة الأكسدة في 2 ومعادلة الاختزال في 3

الأكسدة E = -1.66 , $2Al \longrightarrow 2Al^{+3} + 6e^-$ X2

منصة العلماء التعليمية رامي عبدالفتاح https://alolamaa.org/

X3 $6\,Hg^{+2} + 6e^- \longrightarrow 3Hg_2^{+2}$, E =0.92 الاختزال

$2Al + 6Hg^{+2} \longrightarrow 2Al^{+3} + 3Hg_2^{+2}$

E جهد الخلية = 0.92 – (-1.66) = (+) V

التفاعل تلقائي

قطب الهيدروجين القياسي SHE



الشكل 5 يتكون قطب الهيدروجين القياسي من قطب بلاتين مغمور في محلول حمضي تركز أيونات الهيدروجين فيه 1 M ويضخ غاز هيدرجين تحت ضغط 1 atm في المحلول. جهد اختزال هذا القطب يساوي 0.000V.

التركيب كما بالشكل

ملحوظة

لو تأكسد SHE سيكون تفاعل تأكسده كالتالي

$H_2 \rightarrow 2H^+ + 2e^-$

واذا اختزل تكون معادلة الاختزال كالتالي

$2H^+ + 2e^- \rightarrow H_2$

* قطب SHE دائمًا جهد اختزاله = صفر علل

وذلك لأنه مرجع لقياس جهود الاختزال لأي قطب مجهول

في الشكل المقابل:

0.34V



قراءة الفولتميتر تمثل جهد الخلية ،وبما أن قطب SHE جهده = صفر

إذًا قطب النحاس جهده يساوي 0.34

س: في الخلية السابقة

أ) حدد الأنود ؟ الجواب SHE لأن جهد اختزاله أقل

ب) حدد الكاثود؟ قطب النحاس لأن جهد اختزاله أكبر

ج) من الذي يتأكسد قطب SHE

د) من الذي يختزل Cu^{+2}

ه) أكتب تفاعل الخلية

أكسدة $H_2 \rightarrow 2H^+ + 2e^-$

منصة العلماء التعليمية رامي عبدالفتاح https://alolamaa.org

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

$H_2 + Cu^{+2} \rightarrow 2H^+ + Cu$

و) اكتب ترميز الخلية

$H_2 / H^+ // Cu^{+2} / Cu$

التحليل الكهربي

س: قارن بين البطاريات الأولية , والثانوية

البطاريات الأولية	البطاريات الثانوية
* غير قابلة لإعادة الشحن * تفاعل الأكسدة والاختزال غير انعكاسي *خلية فولتية فقط	* قابلة لإعادة الشحن * التفاعل انعكاسي * خلية فولتية و تحليليه معًا

س: هل يمكن للخلية الفولتية أن تعمل للأبد ؟

لا ، بسبب تأكل قطب الأنود

س: هل يمكن إعادة قطب الأنود لطبيعته مرة ثانية ؟

نعم ، عن طريق عكس الأقطاب (جعل الأنود كاثود ، والكاثود أنود) ، وذلك من خلال توصيل الأقطاب بمصدر طاقة خارجي **(البطارية)**

مقارنة بين الخلية الفولتية والالكتروليتية

أوجه المقارنة	الخلية الفولتية	الخلية الالكتروليتية
الوظيفة	تحول الطاقة الكيميائية الى طاقة كهربائية	العكس
مصدر الطاقة	التفاعل نفسه	مصدر طاقة خارجي (البطارية)
اشارة الأنود	سالب	موجب
اشارة الكاثود	موجب	سالب
مكان الأكسدة	الأنود	الأنود
مكان الاختزال	الكاثود	الكاثود
جهد الخلية	موجب	سالب
نوع التفاعل	تلقائي	غير تلقائي

منصة العلماء التعليمية رامي عبدالفتاح https://alolamaa.org/

التفاعلات في الخلية التحليلية (الإلكتروليتية)



$Cu \rightarrow Cu^{+2} + 2e^-$ أكسدة

$Zn^{+2} + 2e^- \rightarrow Zn$ اختزال

$Cu + Zn^{+2} \rightarrow Cu^{+2} + Zn$ التفاعل الكلي

تفاعلات الخلية الفولتية



خلية فولتية

$Zn \rightarrow Zn^{+2} + 2e^-$ أكسدة

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

$Zn + Cu^{+2} \rightarrow Zn^{+2} + Cu$

لو قارنا التفاعلات ببعضها سنكتشف أن البطارية قامت بعكس الأقطاب وجعلت الأنود كاثود والكاثود أنود

س: حدد اتجاه حركة الإلكترونات في الخلايا بنوعيها

الخلية الفولتية من الأنود للكاثود

الخلية الإلكتروليتية من الأنود للكاثود

س: حدد اتجاه التيار في الأسلاك خلال الخلايا بنوعيها

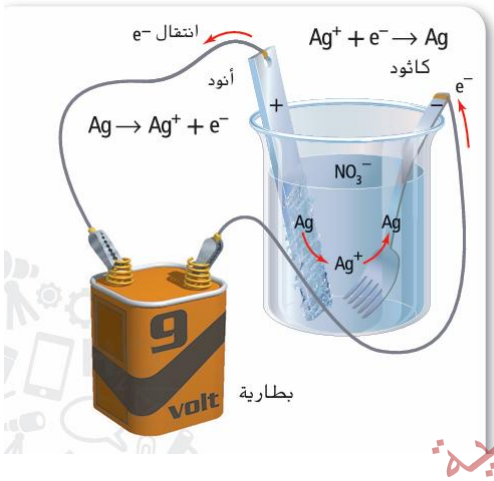
التيار الإلكتروني مع اتجاه حركة الإلكترونات

التحليل الكهربي استخدام الكهرباء لإنتاج تفاعل كيميائية

تطبيقات التحليل الكهربائي

منصة العلماء التعليمية رامي عبدالفتاح https://alolamaa.org/

الطلاء بالكهرباء (تطبيق واحد فقط مقرر علينا)

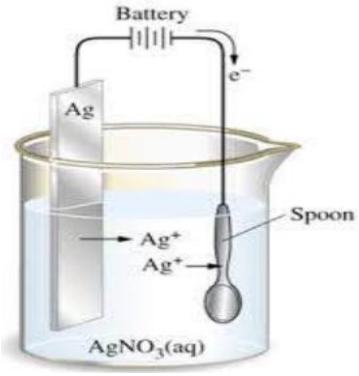


تركيب خلية الطلاء

(+) الأنود الفلز المراد الطلاء به

(-) الكاثود المادة المراد طلاؤها

الالكتروليت محلول يحتوي على أيونات الأنود



ارسم خلية طلاء لطلاء مفتاح بطبقة من الفضة مع كتابة التفاعلات الحادثة ؟

الأكسدة $Ag \longrightarrow Ag^+ + e^-$

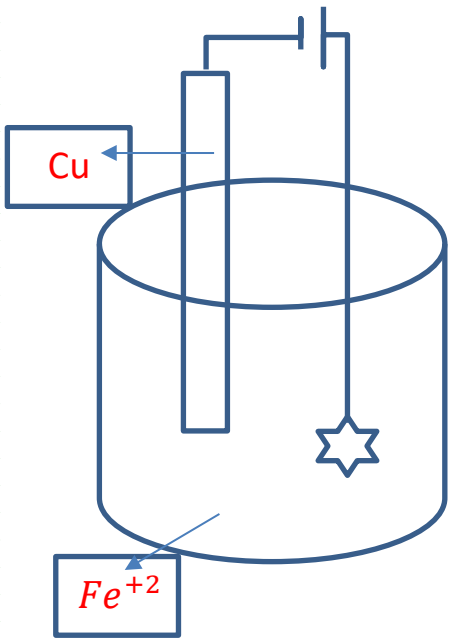
أيونات الفضة الناتجة تذهب في المحلول نحو الكاثود حتى تُختزل

الاختزال $Ag^+ + e^- \longrightarrow Ag$

ذرات الفضة الصلبة الناتجة من تفاعل الاختزال تتجمع علي المفتاح

ملحوظة

ملحوظة هامة :- أيونات الفضة داخل المحلول عددها ثابت لا يتغير



س: قام طالب بطلاء ميداليه بطبقة من النحاس ولكن بعد فترة وجد أنه لم يحدث شيء ، ما الأخطاء التي وقع فيها

1) أقطاب البطارية يجب أن تُعكس

2) نوع الإلكتروليت يجب أن يحتوي علي أيونات نحاس

منصة العلماء التعليمية رامي عبدالفتاح https://alolamaa.org/

مثال 26 صفحة 186

الأنود: قطب الذهب

الكاثود: الجسم المراد طلاؤه

منصة العلماء التعليمية
رامي عبدالفتاح
https://alolamaa.org/