تدريبات

س1 اختر التكملة الصحيحة لكل عبارة مما يلي :

1- تعتبر بطارية نيكل – كادميوم من البطاريات الثانوية لأنها :
- تكون أصغر حجماً وأكثر فائدة للأجهزة الصغيرة
- لا يمكن عكس تفاعلات الأكسدة والاختزال فيها بسهولة
- **يمكن إعادة شحنها عن طريق عكس التفاعلات فيها**
- تُنتج ثاني أكسيد الكربون كغاز عادم

2- ما الكاثود في البطارية القلوية ؟
- ساق الكربون
- غلاف خارصين
- Zn مسحوق في عجينة هيدروكسيد البوتاسيوم
- **MnO_2 مع هيدروكسيد البوتاسيوم**

3- في خلية داون للتحليل الكهربائي لمصهور كلوريد الصوديوم , أي مما يلي صحيح ؟
- يكون الكاثود كربون
- يحدث عند الأنود اختزال أيونات Na^+
- **يحدث عند الأنود أكسدة أيونات Cl^-**
- يحدث عند الكاثود اختزال أيونات Cl^-

4- الشكل المقابل صورة مفتاح من الحديد يتم طلاؤه كهربائياً بالنحاس في خلية تحليل كهربائي
أي التالية صحيحة؟

- يجعل (B) كاثوداً , (A) محلول Cu^{2+}
- **يجعل (B) أنوداً , (A) محلول Cu^{2+}**
- يجعل (D) كاثوداً , وتتأكسد عنده ذرات Cu
- يجعل (D) كاثوداً , (A) محلول Fe^{2+}

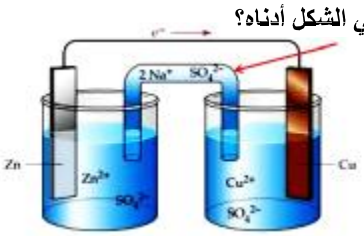
5- في التحليل الكهربائي لمحلول كلوريد الصوديوم , أي التفاعلات التالية يحدث عند الكاثود ؟
- **$2H_2O_{(l)} + 2e^- \rightarrow H_{2(g)} + 2OH^-_{(aq)}$**
- $2Cl^-_{(l)} \rightarrow Cl_{2(g)} + 2e^-$
- $Na^+_{(l)} + e^- \rightarrow Na_{(l)}$
- $2H_2O_{(l)} \rightarrow O_{2(g)} + 4H^+_{(aq)} + 4e^-$

6- ما ترميز الخلية الفولتية المكونة من قطب نحاس وقطب هيدروجين قياسي ؟

$Cu^{2+} + 2e^- \rightarrow Cu$, $E^\circ = +0.34$ V
$2H^+ + 2e^- \rightarrow H_2$, $E^\circ = 0.00$ V

- $Cu^{2+}|\ Cu\ ||\ H^+\ |\ H_2$
- $Cu\ |\ Cu^{2+}\ ||\ H_2\ |\ H^+$
- $Cu\ |\ Cu^{2+}\ ||\ H^+\ |\ H_2$
- **$H_2\ |\ H^+||\ Cu^{2+}|\ Cu$**

7- أي التالية ليست من من وظائف التركيب المشار إليه بالسهم الأحمر في الخلية الفولتية في الشكل أدناه؟



- لا تسمح باختلاط المحلولين
- **توفر مساراً لانتقال الإلكترونات**
- تمنع تراكم الأيونات حول القطبين
- تسمح بمرور الأيونات من جهة إلى أخرى

8- عند توصيل القطب الموضح بالشكل المجاور مع نصف خلية مكونة من قطب كادميوم Cd ($E^\circ = -0.4030$ V) في محلول نيترات الكادميوم , أي التالية صحيحة؟

- يكون قطب الكادميوم كاثوداً وتنتقل إليه الإلكترونات
- **يكون قطب الكادميوم أنوداً وتنتقل منه الإلكترونات**
- تزداد كتلة قطب الكادميوم
- يكون قطب الهيدروجين القياسي أنوداً

استخدم الجدول الآتي في الإجابة عن الأسئلة (9 , 10)

9- أي الفلزات الآتية أسهل أكسدة ؟
- Pt
- Co
- Cr
- **Mn**

$Pt^{2+} + 2e^- \rightarrow Pt$, $E^\circ = +1.18$ V
$Co^{2+} + 2e^- \rightarrow Co$, $E^\circ = -0.28$ V
$Cr^{3+} + 3e^- \rightarrow Cr$, $E^\circ = -0.744$ V
$Mn^{2+} + 2e^- \rightarrow Mn$, $E^\circ = -1.185$ V

10- أي الآتي يمثل الرمز الصحيح لخلية جلفانية ؟
- $Co\ |\ Co^{2+}\ ||\ Mn^{2+}\ |\ Mn$
- $Pt\ |\ Pt^{2+}\ ||\ Cr^{3+}\ |\ Cr$
- $Pt\ |\ Pt^{2+}\ ||\ Mn^{2+}\ |\ Mn$
- **$Cr\ |\ Cr^{3+}\ ||\ Co^{2+}\ |\ Co$**

11- أي ذرة تكون أيونا يمكنه أن ينتقل دائما باتجاه الكاثود في خلية إلكتروليتية ؟
- F
- **Cu**
- Cl
- I

س2 اجب عما يلي :

1- فسر ما يلي علمياً:

1- توصل كتل من الماغنسيوم بالهياكل الفولاذية للسفن لحمايتها من التآكل.

لأن كتل الماغنسيوم تتأكسد بسهولة أكثر من الحديد فتصبح أنوداً لخلية التآكل وتسمى أنوداً متآكلاً وتحمي الحديد من التآكل.
(لأن الماغنسيوم أكثر نشاطاً من الحديد (في الفولاذ) فيتأكسد الماغنسيوم ويمنح إلكترونات للحديد وتحعله كاثوداً وتحميه من التآكل.)

2- تدفق الإلكترونات خلال سلك التوصيل في الخلية الجلفانية من قطب إلى آخر.

بسبب وجود قوة دافعة كهربائية تنشأمن الفرق في طاقة الوضع الكهربائية بين قطبي الخلية

Mr Sami Abo Ela

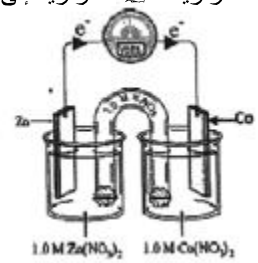
تدريبات إضافية

اختر التكملة الصحيحة لكل عبارة مما يلي :

1- في عملية الطلاء الكهربائي لسوار من النحاس بالفضة , فإن الإلكتروليت المناسب هو :
✍ $CuSO_4$ ✍ $Cu(NO_3)_2$ ✍ **$AgNO_3$** ✍ N_2

2- عند تفريغ بطارية السيارة تتحول الطاقة :
✍ الكهربائية إلى طاقة كيميائية ✍ **الكيميائية إلى طاقة كهربائية** ✍ الحركية إلى طاقة حرارية ✍ الحرارية إلى طاقة كيميائية

3- الشكل المجاور يمثل خلية كهروكيميائية ,
أي التالية يصف اتجاه حركة أيونات Co^{2+} وكتلة لوح الخارصين ؟



	كتلة Zn	حركة Co^{2+}
✍	تزداد	تتجه نحو قطب Co
✍	**تقل**	**تتجه نحو قطب Co**
✍	تزداد	تتجه نحو قطب Zn
✍	تقل	تتجه نحو قطب Zn

4- يعتبر الألومنيوم الفلز الأكثر وفرة في القشرة الأرضية , ولكنه لا يوجد بصورة نقية لأنه عنصر نشط , وعند التحليل الكهربائي لمصهور أكسيد الألومنيوم نستخدم خلية إلكتروليتية يتكون أقطابها من :
✍ **الأنود والكاثود من الكربون** ✍ الأنود فولاذ والكاثود كربون ✍ الكاثود والأنود من الفولاذ ✍ الكاثود ألومنيوم والأنود جرافيت

5- عند شحن بطارية السيارة تتحول الطاقة :
✍ الكهربائية إلى طاقة حرارية ✍ الحركية إلى طاقة كيميائية ✍ الحركية إلى طاقة حرارية ✍ **الكهربائية إلى طاقة كيميائية**

6- ما الفلز الذي يمكن استخلاصه من البوكسيت باستخدام التحليل الكهربائي :
✍ الخارصين ✍ **الألومنيوم** ✍ الذهب ✍ الرصاص

7- ما العملية التي تحدث للألمنيوم عند استخلاصه من Al_2O_3 ؟
✍ تأين ✍ أكسدة ✍ **اختزال** ✍ عدم تناسب

8- عندما يعاد شحن خلية قابلة لإعادة الشحن فإنها تعمل كخلية :
✍ وقود ✍ **إلكتروليتية** ✍ فولتية ✍ جلفانية

9- خلية فولتية تتكون من نصفين أحدهما Co/Co^{2+} والآخر Cu/Cu^{2+} ، جهد اختزال وجهد $Co^{2+} = -0.28\ V$
اختزال$Cu^{2+} = 0.34\ V$، فإنه يحدث:
✍ أكسدة لقطب النحاس ✍ **أكسدة لقطب الكوبالت** ✍ اختزال لقطب النحاس ✍ اختزال لأيونات الكوبالت

10- في خلية الخارصين- الكربون الجافة تحدث أكسدة :
✍ **الخارصين عند الأنود** ✍ الخارصين عند الكاثود ✍ المنجنيز عند الأنود ✍ المنجنيز عند الكاثود

11- أي فلز يوفر لجسر حديدي أفضل حماية كاثودية من التآكل ؟
✍ Au ✍ Cu ✍ Ag ✍ **Mg**

12- خلية فولتية رمزها الاصطلاحي $Al_{(s)} / Al^{3+}_{(aq)} // Fe^{2+}_{(aq)} / Fe_{(s)}$ يحدث فيها :
✍ اختزال Al^{3+} ✍ **اختزال Fe^{2+}** ✍ اختزال Al ✍ أكسدة Fe

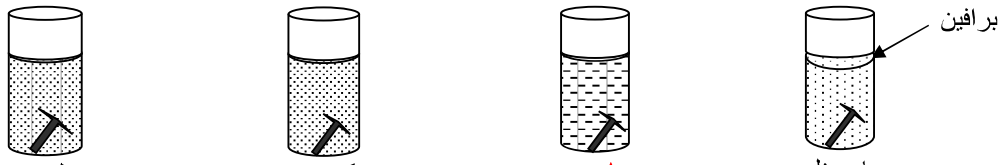
13- ماذا يحدث عند تفريغ بطارية السيارة ؟
✍ يزداد تركيز حمض الكبريتيك ✍ **تترسب مادة $PbSO_4$ على الأقطاب**
✍ تتحول الطاقة الكهربائية إلى كيميائية ✍ يختزل قطب الرصاص

14- خلية فولتية يحدث فيها التفاعل التالي $3Ni^{2+} + 2Cr \rightarrow 3Ni + 2Cr^{3+}$ فإنه يحدث :
✍ تأكسد لقطب النيكل ✍ انخفاض لتركيز أيونات الكروم ✍ اختزال لقطب الكروم ✍ **اختزال لأيونات النيكل**

15- عندما يتم طلاء فلز بطبقة من الذهب فما الذي يحدث لكاتيونات Au^{3+} ؟
✍ تُختزل عند الأنود ✍ تتأكسد عند الكاثود ✍ تتأكسد عند الأنود ✍ **تُختزل عند الكاثود**

16- ما هي المواد التي تتفاعل في بطارية السيارة ؟
✍ **H_2SO_4 , Pb , PbO_2** ✍ H_2SO_4 , Zn , ZnO ✍ H_2SO_4 , Fe , Fe_2O_3 ✍ H_2SO_4 , Cu , CuO

17- وضعت أربعة مسامير حديدية في أربعة أنابيب اختبار كما في الشكل , في أي الأنابيب يصدأ المسمار؟ :



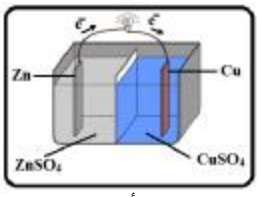
18- إذا تفاعل فلز(X) مع حمض HCl وفق المعادلة $X + 2HCl \rightarrow XCl_2 + H_2$ تكون قيمة جهد اختزال الفلز(X)

Mr-Sami Abu elela

أكبر من صفر ✍ أقل من صفر ✍ تساوي صفر ✍ لا يمكن تحديدها

19- عند حماية أنابيب الحديد من التآكل بتوصيلها بأقطاب من الماغنسيوم تتكون خلية جلفانية يكون فيها الحديد :
سالب الشحنة ✍ كاثوداً ✍ الكتروليت ✍ مصدر للإلكترونات

20- في الخلية الموضحة بالشكل المجاور :



✍ تتحرك كاتيونات الخارصين نحو نصف خلية النحاس
✍ تتحرك كاتيونات الخارصين نحو قطب الخارصين
✍ تتحرك كاتيونات النحاس نحو نصف خلية الخارصين
✍ تتحرك أيونات الكبريتات نحو قطب النحاس

21- إذا أعطي رمز الخلية $Cu_{(s)} / Cu^{2+}_{(aq)}$ // $Ag^{+}_{(aq)} / Ag_{(s)}$ فما التفاعل النصفي الذي يحدث عند الأنود ؟
$Cu^{2+} + 2e^- \rightarrow Cu$ ✍ $Cu \rightarrow Cu^{2+} + 2e^-$ ✍ $Ag^+ + e^- \rightarrow Ag$ ✍ $Ag \rightarrow Ag^+ + e^-$ ✍

22- أي مما يلي ليس من وظائف القنطرة الملحية ؟
تسمح بمرور الأيونات بين نصفي الخلية ✍ تسمح بمرور الإلكترونات في الخلية ✍
تحافظ على التوازن الأيوني بين نصفي الخلية ✍ تمنع الاختلاط بين ذرات فلز التفاعل النصفي وأيونات التفاعل النصفي الآخر ✍

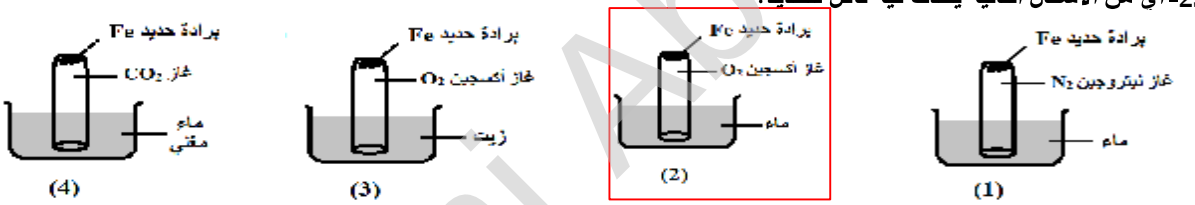
23- أي الفلزات التالية يستخدم في الحماية الكاثودية للحديد؟
النحاس ✍ الفضة ✍ المغنيسيوم ✍ الكوبالت ✍

24- مستعينا بالجدول التالي حدد أي التغيرات تحدث في بطارية السيارة عندما تعمل كخلية فولتية ؟

1	تحول الرصاص إلى كبريتات الرصاص	3	$Pb^{2+} + 2e^- \rightarrow Pb$
2	أكسدة Pb^{2+}	4	يقل تركيز الحمض

1 و 2 ✍ 1 و 4 ✍ 2 و 3 ✍ 3 و 4 ✍

25- أي من الأشكال التالية يحدث فيه تآكل للحديد؟



26- عند استخدام بطارية السيارة لإنتاج الكهرباء ، أي التالية لا يحدث ؟
استهلاك H_2SO_4 ✍ أكسدة الرصاص ✍ ترسب $PbSO_4$ على الأقطاب ✍ أكسدة PbO_2 ✍

27- ما القطب الذي يحدث عنده التفاعل التالي في بطارية السيارة ؟ ($PbSO_{4(s)} + 2H_2O_{(l)} \rightarrow PbO_{2(s)} + 4H^+_{(aq)} + SO_4^{2-}{}_{(aq)} + 2e^-$)
الانود أثناء التفريغ ✍ الكاثود أثناء التفريغ ✍ الانود أثناء الشحن ✍ الانود أثناء التشغيل ✍

أمامك أربعة بدائل في كل فقرة اختر البديل غير المنسجم علمياً ثم برر سبب اختيارك :

1- بطارية الفضة ، بطارية السيارة ، بطارية الخارصين – كربون ، البطارية القلوية
السبب لأنها قابلة لإعادة الشحن أما الباقي فغير قابل لإعادة الشحن

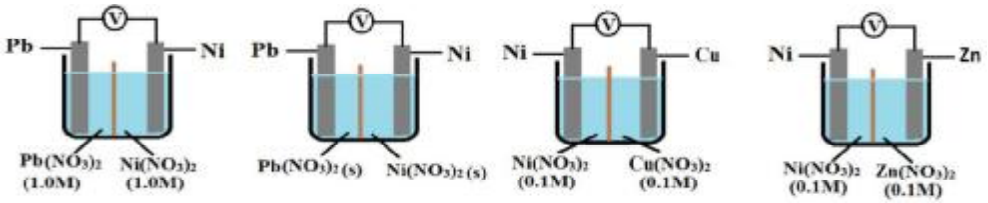
2- $Zn/Zn^{2+}//Cu^{2+}/Cu$ ، $Cu^{2+}/Cu//Ag^+/Ag$ ، $Al/Al^{3+}//Zn^{2+}/Zn$ ، $Mg/Mg^{2+}//Ag^+/Ag$
السبب لا يمثل ترميز خلية فولتية (جلفانية) والأخرى تمثل ترميز خلايا فولتية

3- التآكل (أو الصدأ) ، خلية الوقود ، خلية الطلاء الكهربائي ، بطارية الفضة
السبب لأنها خلية تحليلية والباقي خلايا فولتية (جلفانية)

4- $(Ag^+/Ag//Cu/Cu^{2+})$ ، $(Zn/Zn^{2+}//Cu^{2+}/Cu)$ ، $(Al/Al^{3+}//Zn^{2+}/Zn)$ ، $(Mg/Mg^{2+}//Zn^{2+}/Zn)$
السبب لا يمثل ترميز خلية فولتية (جلفانية) والأخرى تمثل ترميز خلايا فولتية

5- الطلاء الكهربائي - تآكل الحديد في الهواء - إنتاج الألمنيوم من البوكسيت - تنقية النحاس من الشوائب كهربائياً
السبب لأنها خلية فولتية (جلفانية) والباقي خلايا تحليلية

6-



السبب ----------

Mr Sami Abouelela

رتب ما يلي :

1- *العناصر الآتية تنازلياً حسب قوتها كعوامل مختزلة :*

Mg (E° = -2.37 V) , Ag (E° = + 0.80 V) , Pb (E° = - 0.13 V) , Cu (E° = + 0.34 V)

الأقوى **Mg ثم Pb ثم Cu ثم Ag** *الأضعف*

2- *الأيونات الآتية تصاعديا حسب قوتها كعوامل مؤكسدة :*

Cu^{2+} (E° = + 0.34 V) , Na^{+}(E° = -2.71 V) , Hg^{+2}(E° = +0.85 V) , Mg^{+2}(E° = -2.37 V)

الأضعف **Na^{+} ثم Mg^{+2} ثم Cu^{2+} ثم Hg^{+2}** *الأقوى*

3- تصاعدياً العناصر التالية حسب سهولة أكسدتها :

هيدروجين ، حديد ، كالسيوم ، فضة

الترتيب : الأقل **فضة ← هيدروجين ← حديد ← كالسيوم**

الأيون	Fe^{2+}	Ca^{2+}	Ag^{+}
جهد الاختزال V	-0.41	-2.76	0.8

4- الخلايا التالية حسب جهد الخلية (مستخدما أرقامها في الترتيب)

$H_{2(g)}+2Ag^{+}_{(aq)}\rightarrow 2H^{+}_{(aq)}+2Ag_{(s)}$	1
$Cu_{(s)}+2Ag^{+}_{(aq)}\rightarrow Cu^{2+}_{(aq)}+2Ag_{(s)}$	2
$Fe_{(s)}+Cu^{2+}_{(aq)}\rightarrow Fe^{2+}_{(aq)}+Cu_{(s)}$	3
$H_{2(g)}+Cu^{2+}_{(aq)}\rightarrow 2H^{+}_{(aq)}+Cu_{(s)}$	4

جهود الاختزال القياسية		
Fe^{2+}	Ag^{+}	Cu^{2+}
-0.41V	+0.80V	+0.34V

الترتيب : (الأقل جهداً) : **4 ← 2 ← 3 ← 1**

5- قيمة جهد الخلية :

$Al_{(s)} / Al^{3+}_{(aq)} // H^{+}_{(aq)} / H_{2(g)}$ ، $Al_{(s)} / Al^{3+}_{(aq)} // Cu^{2+}_{(aq)} / Cu_{(s)}$

$Zn_{(s)} / Zn^{2+}_{(aq)} // H^{+}_{(aq)} / H_{2(g)}$ ، $H_{2(g)} / H^{+}_{(aq)} // Cu^{+2}_{(aq)} / Cu_{(s)}$

الأيون	Zn^{2+}	Cu^{2+}	Al^{3+}
جهد الاختزال V	-0.76	0.34	-1.66

الترتيب : الأقل ..... ← ..... ← ..... ← ..... الأعلى

س4 اكتب بين القوسين الاسم أو المصطلح العلمي الدال على كل عبارة مما يلي :

1- (**خلايا فولتية**) خلايا تستخدم تفاعلات الأكسدة – اختزال التلقائية لتحويل الطاقة الكيميائية إلى طاقة كهربائية .

2- (**الطلاء الكهربائي**) العملية الإلكتروليتية التي يختزل فيها أيون فلزي ويترسب خلالها فلز صلب على سطح معين .

3- (**الخلية التحليلية (الإلكتروليتية)** الخلية التي تسبب الطاقة الكهربائية فيها حدوث تفاعلات أكسدة – اختزال غير تلقائية .

4- (**جهد القطب القياسي**) جهد نصف الخلية المقيس بالنسبة إلى قطب الهيدروجين القياسي.

5- (**الجهد الكهربائي**) قوة سحب الإلكترونات أو القوة الدافعة على الإلكترونات .

6- (**القطب**) موصل يستخدم لعمل اتصال كهربائي مع جزء غير فلزي (أيوني) في الدارة .

7- (**الأنود**) القطب الذي تحدث عنده عملية الأكسدة .

8- (**الخلايا الفولتية (الجلفانية)**) خلايا كهروكيميائية تُنتج فيها تفاعلات الأكسدة – الاختزال التلقائية الكهرباء .

9- (**الكاثود**) القطب الذي تحدث عنده عملية الاختزال.

فسر ما يلي :

1- يوصل كابل من الخارصين موازٍ لأنابيب النفط بواسطة سلك معدني .

وذلك لحماية الحديد من التآكل حيث يتأكسد الخارصين (انود متآكل) قبل الحديد في الفولاذ , وعندما يتآكل أنود الخارصين يعطي الإلكترونات للكاثود (الحديد) وبذلك يقوم الخارصين بمنع الفولاذ من التآكل .

2- تتفاعل أيونات الحديد Fe^{+2} مع الخارصين Zn بينما لا تتفاعل مع Sn .

لأن جهد الاختزال لأيونات Fe^{+2} أكبر من جهد الاختزال لأيونات Zn^{+2} وأقل من جهد الاختزال لأيونات Sn^{+2}

3- استخدام القنطرة الملحية ضرورياً في الخلية الفولتية.

لمنع ذرات التفاعل النصفي من الاختلاط مع أيونات التفاعل النصفي الآخر , وتسمح للأيونات بالتحرك عبرها , والمحافظة على التوازن الأيوني بين نصفي الخلية .

4- لا يمكن استخدام الماء في الخلية الإلكتروليتية خلال إنتاج الصوديوم في خلية داون.

لأن الماء يختزل بسهولة أكبر من أيونات الصوديوم لأن جهد اختزال الماء أكبر من جهد أختزال الصوديوم.

5- يوصل أنود الفضة بالقطب الموجب في عملية طلاء خاتم من الحديد بالفضة.

الفلز المراد الطلاء به يوصل بالأنود حتى يتم اكسدة الفضة وتحويلها إلى أيونات فضة حيث تختزل إلى ذرات فضة وتترسب على الخاتم المراد طلاؤه بالفضة.

6- عند طلاء ملعقة من الحديد بطبقة من الفضة ، فإننا نوصل الملعقة بالقطب السالب من خلية الطلاء.

لأنها تعد كاثوداً فيحدث عندها اختزال فتترسب كاتيونات الفضة على سطحها .

7- تجمع الخلايا القابلة لإعادة الشحن بين الخلايا الفولتية والخلايا الإلكتروليتية معاً .

Mr-Sami Abouelela

لأنها عندما تحول الطاقة الكيميائية إلى طاقة كهربائية تعمل كخلية فولتية وعندما يعاد شحنها فتعمل كخلية إلكتروليتية محولة الطاقة الكهربائية إلى طاقة كيميائية

س3 اجب عما يلي :

1- تم تصميم عدد من الخلايا الكهروكيميائية وسجلت البيانات على شكل رموز اصطلاحية في الجدول الآتي :

الرقم	E° للخلية	الخلية
1	+0.35	Zn/Zn^{+2} // Fe^{+2}/ Fe
2	+1.61	Mg/Mg^{+2} // Zn^{+2}/ Zn
3	-0.18	Ni/Ni^{+2} // Fe^{+2}/ Fe
4	+0.62	Zn/Zn^{+2} // Sn^{+2}/ Sn
5	-046	Ag/Ag^{+} // Cu^{+2}/ Cu

مستخدماً البيانات في الجدول أجب عما يأتي :

- أي الخلايا تمثل خلية تحليل كهربائي : 3 , 5
- حدد الفلز الذي يمثل الكاثود في الخلية رقم (1) Fe
- ما شحنة قطب الخارصين في الخلية رقم (2) و (4) ؟
  الخلية رقم 2 (+) موجب , والخلية رقم 4 (+) سالب
- ما الفلز الذي سيوصل بالقطب السالب من البطارية في الخلية رقم (5) ؟ Cu

2- موظفاً البيانات في الجدولين (أ و ب) أجب عما يليهما :

الخلية	القطب A	القطب B
1	Fe	Ag
2	Zn	Fe
3	Ag	Mg

تفاعل نصف الخلية	E° (V)
$Fe^{+2} + 2e^{-} \rightarrow Fe$	-0.41
$Zn^{+2} + 2e^{-} \rightarrow Zn$	-0.76
$Ag^{+} + e^{-} \rightarrow Ag$	+0.80
$Mg^{+2} + 2e^{-} \rightarrow Mg$	-2.37

1- أي القطبين (Fe أم Ag) يمثل الكاثود في الخلية رقم (1) ؟ Ag
2- أي الفلزات (Fe , Ag , Zn) الأقوى كعامل مختزل ؟ Zn
3- ما رقم الخلية التي تعطي أعلى جهد كهربائي ؟ 3
4- ما رقم الخلية التي تعطي أقل جهد كهربائي ؟ 2

3- ضع بين القوسين أمام القائمة (أ) الرقم المناسب من القائمة (ب) :

القائمة (أ)	م	القائمة (ب)
(4) تستخدم في وسائل تقوية السمع والآلات الحاسبة	1	القنطرة الملحية
(1) تحافظ على التوازن الأيوني بين نصفي الخلية	2	بطارية الخارصين – الجافة
(7) القطب الذي تحدث عنده عملية الاختزال	3	الأنود المتآكل
(6) القطب المنفرد المغمور في محلول يحتوي على أيوناته	4	بطارية الفضة
(3) الفلز الذي يتأكسد بسهولة أكبر من فلز آخر	5	الخلية القابلة لإعادة الشحن
(5) خلية كهروكيميائية تجمع كيمياء الأكسدة والاختزال لكلتا الخليتين الفولتية والإلكتروليتية	6	نصف الخلية
	7	الكاثود

4- ادرس الخلية الفولتية التالية وأجب عما يلي :

- اقترح محلولين لكل من نصفي الخلية . $Zn(NO_3)_2$, $Al(NO_3)_3$
- إذا علمت جهد اختزال كاتيونات الألومنيوم (-1.66 V) وأن قراءة الفولتمير (0.9 V) احسب جهد أكسدة الخارصين .

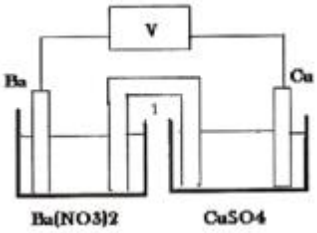
$E^{\circ}_{\text{خلية}} = E^{\circ}_{\text{كاثود}} - E^{\circ}_{\text{أنود}}$

$0.9\ V = E^{\circ}_{Zn} - (-1.66\ V) \quad \therefore \quad E^{\circ}_{Zn} = -0.76\ V$

$\therefore$ جهد أكسدة Zn = 0.76 V

- وضح بالمعادلة التفاعل الكاثودي . : $Zn^{2+} + 2e^{-} \rightarrow Zn$
- ماذا يحدث لاتجاه حركة الإلكترونات في الدائرة الخارجية لو استبدل لوح الخارصين بلوح من الفضة . تتحرك الإلكترونات من قطب Al إلى قطب Ag

5- تأمل الرسم المجاور الذي يمثل خلية فولتية , وأجب عما يلي :



1- ما الجزء الذي يمثله الرقم 1 في الخلية ؟ قنطرة ملحية
2- اكتب تفاعل كل من الأنود والكاثود ,
علماً بأن جهود الاختزال هي $Ba^{2+} = -2.90\ V$, $Cu^{2+} = 0.34\ V$

الأنود : $Ba \rightarrow Ba^{2+} + 2e^{-}$

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

3- احسب جهد الخلية .

$E^{\circ}_{\text{خلية}} = E^{\circ}_{\text{كاثود}} - E^{\circ}_{\text{أنود}}$

Mr Sami Abou Eleia
http://2sa.weebly.com Hamza Bin Abdulmotaleb - Mr Samy Abu elela

$E^\circ_{\text{خلية}} = 0.34 - (-2.9) = 3.24\ V$

معتمداً على البيانات في الجدول التالي الذي أجب عن الفقرات التي تليها :

أنصاف الخلايا	Fe^{2+}/Fe	Cr^{3+}/Cr	Ag^{+}/Ag	Al^{3+}/Al
جهد الاختزال(فولت)	- 0.41	- 0.74	+ 0.80	-1.66

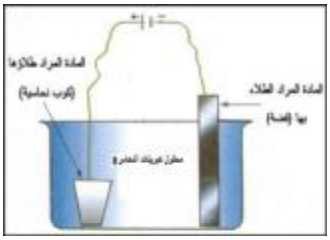
1- ما العنصران اللذان يمكن استخدامهما لتكوين خلية فولتية لها أعلى جهد كهربائي؟
الألومنيوم Al والفضة Ag

2- ما اتجاه حركة الإلكترونات في الخلية السابقة ؟ من فلز الألومنيوم Al (الأنود) إلى فلز الفضة Ag (الكاثود)

3- اكتب الرمز الاصطلاحي للخلية المكونة من قطبي الكروم والهيدروجين .
$Cr / Cr^{3+} // H^{+} / H_2$

4- اكتب التفاعلات النصفية عند القطبين للخلية الواردة في الفقرة 3
الأنود : $Cr \rightarrow Cr^{3+} + 3e^-$ الكاثود: $2H^{+} + 2e^- \rightarrow H_2$

6- **أراد طالب طلاء كوب من النحاس بطبقة من الفضة فركب خلية الكتروليتية كما في الشكل المجاور ، وبعد مرور فترة زمنية مناسبة لم يلاحظ حدوث الطلاء . موظفاً الشكل أجب عن الفقرتين التاليتين :**



1- ما الذي ينبغي تعديله لكي تتم عملية الطلاء؟
* تبديل الأقطاب بتوصيل الفضة بالقطب الموجب والكوب بالقطب السالب.
* تغيير المحلول إلى $AgNO_3$ أو أي محلول يحوي أيونات فضة مثل AgCN

2- اكتب معادلة التفاعل الحادثة عند لكل من الأنود والكاثود بعد التعديل .
الأنود : $Ag \rightarrow Ag^{+} + e^-$ الكاثود: $Ag^{+} + e^- \rightarrow Ag$

3- صف ما يحدث لكل من الأنود والكاثود بالخلية بعد التعديل.
الأنود (قطب الفضة) يتأكسد إلى كاتيونات فضة وتقل كتلته , بينما الكاثود (كوب النحاس) تزدادا كتلته لاختزال كاتيونات الفضة إلى ذرات فضة تترسب عليه .

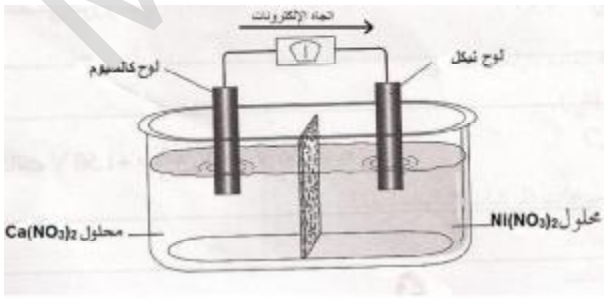
7- اكتب وجهي اختلاف ووجهي تشابه بين خلية خارصين ـ كربون الجافة والبطارية القلوية :

خلية خارصين ـ كربون الجافة	أوجه التشابه	البطارية القلوية
1- تحوي ساق من الكربون 2 ـ الإلكتروليت عجينة رطبة من $ZnCl_2 + MnO_2 + NH_4Cl$	1- كلاهما خلية فولتية . 2- الأنود فيهما من الخارصين	1- لا تحوي ساق كربون 2- الإلكتروليت KOH

8- أكمل جدول المقارنة التالي :

وجه المقارنة	البطارية القلوية الجافة	خلية إنتاج الألومنيوم
مادة الأنود	مسحوق الخارصين (Zn)	الكربون (الجرافيت)
مادة الكاثود	ثاني أكسيد المنجنيز (أكسيد المنجنيز IV MnO_2)	الكربون
نوع الخلية الكهروكيميائية	فولتية أو جلفانية	إلكتروليتية أو تحليلية
نوع التفاعل الحادث عند الكاثود	اختزال	اختزال
المادة الناتجة عند الأنود	أكسيد الخارصين (ZnO)	غاز ثاني أكسيد الكربون CO_2

9- تأمل الشكل المجاور وأجب عن الأسئلة التي تليه :



☺ أي لوح فلزي يمثل الأنود ؟ لوح الكالسيوم
☺ اكتب التفاعل النصفي الذي يحدث عند الكاثود.
$Ni^{2+} + 2e^- \rightarrow Ni$
☺ أي اللوحين تزداد كتلته ؟ لوح النيكل
☺ اكتب رمز الاصطلاحي للخلية $Ca / Ca^{2+} // Ni^{2+} / Ni$
☺ احسب جهد اختزال $Ca^{2+}_{(aq)}$ علماً بأن جهد الخلية يساوي 2.53 V وجهد اختزال $Ni^{2+}_{(aq)}$ = - 0.23 V

$E^\circ_{\text{خلية}} = E^\circ_{\text{كاثود}} - E^\circ_{\text{أنود}}$ ∴ $2.53 = (-0.23) - (E^\circ_{Ca})$ ∴ $E^\circ_{Ca} = -2.76\ V$

Mr.Sami Abuelela

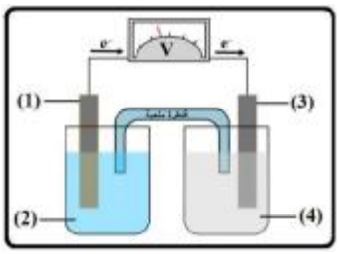
10- وظف الجدول الذي يوضح تفاعلات الاختزال النصفية لبعض الفلزات وجهود اختزالها القياسية في الإجابة عما يليها :

$Al^{+3} + 3e^- \rightarrow Al \quad E^\circ = -1.66\ V$
$Zn^{+2} + 2e^- \rightarrow Zn \quad E^\circ = -0.76\ V$
$Cd^{+2} + 2e^- \rightarrow Cd \quad E^\circ = -0.40\ V$
$Mg^{+2} + 2e^- \rightarrow Mg \quad E^\circ = -2.37\ V$
$Pb^{+2} + 2e^- \rightarrow Pb \quad E^\circ = -0.13\ V$

✍ أي فلزين يمكن استخدامهما لتكوين خلية فولتية تعطي أكبر جهد كهربائي .
الماغنسيوم والرصاص

✍ أي من العناصر المذكورة يُستخدم لجلفنة الحديد لحمايته من التآكل. الخارصين
✍ هل يمكن حفظ نيترات الرصاصII في آنية من الألومنيوم ؟ لا
فسر إجابتك :
لأن جهد اختزال كاتيونات الألومنيوم (Al^{+3}) أقل من جهد اختزال كاتيونات الرصاصII (Pb^{+2}) فيحدث تفاعل تلقائي فيحل الألومنيوم محل كاتيونات الرصاص في المحلول وبالتالي تتأكسد آنية الألومنيوم وتتآكل .

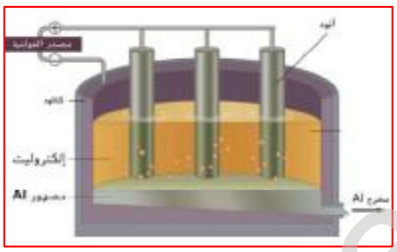
✍ إذا تم استخدام قطبي الكادميوم والألومنيوم لتكوين الخلية الفولتية الموضحة بالشكل الآتي :
حدد ما تدل عليه الأرقام على الرسم :



1	قطب ألومنيوم	2	محلول أحد أملاح الألومنيوم
3	قطب كادميوم	4	محلول أحد أملاح الكادميوم

✍ أي الأقطاب تستبدل بها نصف خلية الكادميوم حتى يتم عكس اتجاه الإلكترونات في الخلية:
الماغنسيوم

11- يوضح الرسم المجاور طريقة هول – هيرولت لاستخلاص الألومنيوم بالتحليل الكهربائي .
أجب عن الأسئلة التالية :



✍ مادة قطب الأنود هي : الكربون
✍ مادة قطب الكاثود هي : الكربون
✍ مركبات الألومنيوم التي تتم عملية التحليل لها هي :
مصهور أكسيد الألومنيوم (Al_2O_3) في الكريوليت (Na_3AlF_6)

12- ما أوجه الشبه والاختلاف بين الخلايا الفولتية والخلايا التحليلية ؟

الخلايا الفولتية	الخلايا التحليلية	
شحنة الأنود سالبة والكاثود موجبة	كلاهما يحتوي على أنود وكاثود	شحنة الأنود موجبة والكاثود سالبة
تتحول فيها الطاقة الكيميائية إلى طاقة كهربائية	كلاهما يحتوي على إلكتروليت	تتحول فيها الطاقة الكهربائية إلى طاقة كيميائية
التفاعل فيها تلقائي وجهد الخلية فيها موجب	كلاهما يحدث به تفاعلات أكسدة واختزال	التفاعل فيها غير تلقائي وجهد الخلية فيها سالب
يتولد فيها تيار كهربائي ذاتي	تحدث الأكسدة عند الأنود والاختزال عند الكاثود	تتصل ببطارية أو بمصدر تيار كهربائي خارجي

13- بما تتميز خلايا الوقود عن الخلايا الجافة ؟
خلية الوقود تستطيع من حيث المبدأ أن تعمل إلى الأبد , حيث يتم تزويد المتفاعلات باستمرار , بينما تزال النواتج بشكل متواصل فهي تنتج (بلا حدود) طاقة كهربائية دون أن تتوقف لإعادة شحنها . كما أن نواتجها آمنة بيئياً

14- فسر لماذا تعد جلفنة الحديد من أفضل طرق وقايته من التآكل ؟
لأن الخارصين (أنشط من الحديد) فعند حدوث خدش في طبقة الطلاء . يتكون خلية فولتية يكون الخارصين هو الأنود والحديد هو الكاثود فيتأكسد الخارصين بسهولة أكبر من الحديد ويمنح الكترونات للفولاذ (الحديد –أنابيب النفط) ويمنعه بالتالي من التآكل

Mr Sami Abouelela
http://2sa.weebly.com Hamza Bin Abdulmotaleb - Mr Samy Abu elela

1- خلية جلفانية يعبر عنها بالتفاعل :

$Pb^{+2} + Mg \rightarrow Pb + Mg^{2+}$

والمطلوب

1. ما أهمية القنطرة الملحية ؟

الأهمية : المحافظة على التوازن الأيوني بين نصف الخلية

كما يعمل على غلق الدائرة الكهربائية ومنع التلامس المباشر بين المواد المتفاعلة ونقل الأيونات

2. كتابة التفاعلات التي تحدث عند كل من

الأنود : $Mg \rightarrow Mg^{2+} + 2e^-$ الكاثود : $Pb^{2+} + 2e^- \rightarrow Pb$

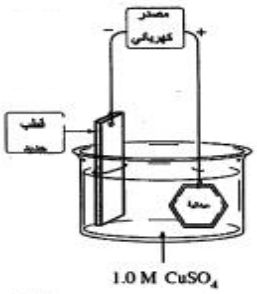
3. حساب جهد أكسدة الماغنيسيوم إذا علمت أن جهد اختزال الرصاص هو (-0.13 V) والقوة المحركة الكهربية هي(2.23 V).

$E^\circ_{خلية} = E^\circ_{كاثود} - E^\circ_{انود}$ وبالتالي $E^\circ_{انود} = E^\circ_{كاثود} - E^\circ_{خلية}$

قيمة جهد اختزال الانود

$E^\circ_{انود} = -0.13V - (+2.24V) = -2.37V$

15- أراد طالب أن يطلي ميدالية من الحديد بطبقة من النحاس في مختبر الكيمياء ,
فقام الطالب بتركيب خلية إلكتروليتية (التي تظهر في الشكل)
وبعد مرور فترة زمنية مناسبة وجد أنه لم تحدث عملية الطلاء .



✍ ما الأخطاء التي تظهر في الشكل الذي يمثل الخلية ؟ مع تصويبها .

☺ قطب الحديد يجب أن يكون قطب النحاس .

☺ الميدالية متصلة بالقطب الموجب , ويجب توصيلها بالقطب السالب .

☺ توصيل قطب النحاس بالقطب الموجب (ليصبح الأنود) .

✍ أكتب التفاعل الحادث عند الكاثود بعد تصويب الأخطاء .

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

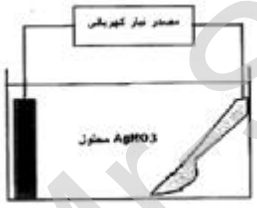
16- المعادلة الآتية ($2Al + 3Zn^{2+} \rightarrow 2Al^{3+} + 3Zn$) تمثل الذي يحدث في خلية فولتية أدرسها وأجب عما يليها :

✍ حدد كلاً من الأنود والكاثود . الأنود Al , والكاثود Zn

✍ أكتب التفاعل الذي يحدث عند الأنود. $Al \rightarrow Al^{3+} + 3e^-$

✍ حدد اتجاه حركة الإلكترونات في الخلية . تتحرك الإلكترونات من قطب Al إلى قطب Zn

17- تأمل الخلية التالية التي تمثل عملية طلاء كهربائي لمعلقة من الحديد بطبقة من الفضة .



وأجب عن الأسئلة التالية :

1- ما القطب الذي توصل به المعلقة ؟ الكاثود

2- ماذا يحدث لكتلة الأنود ؟ تقل

3- اكتب التفاعل الذي يحدث عند المعلقة ؟

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

18- الجدول الآتي يحتوي على قيم جهود الاختزال القياسية لبعض الأيونات ، ادرسه ثم أجب عن الأسئلة التي تليه:

تفاعل نصف الخلية	جهد الاختزال القياسي E° (بالفولت)
$Cu^{2+} + 2e^- \rightarrow Cu$	+ 0.34
$Fe^{2+} + 2e^- \rightarrow Fe$	− 0.41
$Al^{3+} + 3e^- \rightarrow Al$	− 1.66
$K^+ + e^- \rightarrow K$	− 2.93
$Ni^{2+} + 2e^- \rightarrow Ni$	− 0.23

☺ برر عدم جدوى خلية فولتية مكونة من Cu/Cu^{2+} // Ni^{2+}/Ni

الجهد سالب , وسوف يكون لها أقل جهد كهربائي

☺ ما قيمة جهد الخلية المكونة من Al و Fe ؟

$E^\circ_{خلية} = E^\circ_{كاثود} - E^\circ_{أنود}$

$E^\circ_{خلية} = (-0.41) - (-1.66) = 1.25\ V$

☺ ما الأيون الذي يؤكسد البوتاسيوم ولا يؤكسد الحديد؟

أيون الألمنيوم

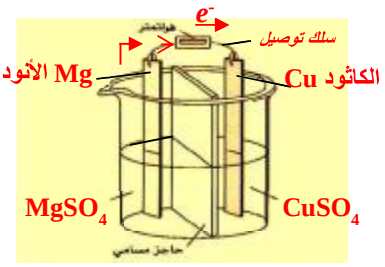
☺ اختر فلزين من الجدول يمكن استخدامهما لعمل خلية فولتية لها أعلى جهد كهربائي E° .

فلز البوتاسيوم والنحاس

Mr Sami Abu elela

19- خلية فولتية مكونة من قطب من (Mg) في محلول كبريتات الماغنسيوم $MgSO_4$ وقطب من (Cu) في محلول كبريتات النحاس $CuSO_4$ أجب عما يلي :

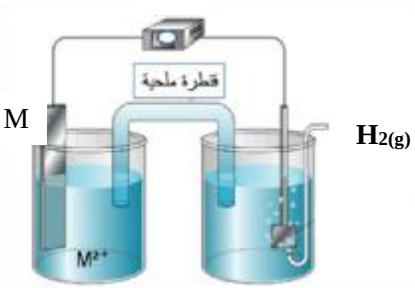
أولاً : بين بالرسم
الكاثود والأنود .
اتجاه حركة الإلكترونات .



ثانياً : احسب جهد الخلية علما بأن جهدي الاختزال Mg^{+2} (E° = - 2.37 V) , Cu^{+2} (E° = 0.34 V) .

$E^\circ_{خلية} = E^\circ_{كاثود} - E^\circ_{أنود}$ = 0.34 -(– 2.37) = 2.71 V

20- الشكل التالي يمثل خلية فولتية قطب الهيدروجين القياسي فيها هو الكاثود والفلز M هو الأنود. تمعن الشكل جيداً ثم أجب عما يلي :



قطب الهيدروجين القياسي

1- حدد اتجاه حركة الالكترونات على الرسم في الدائرة الخارجية.

2- اكتب معادلة التفاعل عند كل من :
الأنود : $M \rightarrow M^{2+} + 2e^-$
الكاثود: $2H^+ + 2e^- \rightarrow H_2$

3- إذا كانت قيمة جهد الخلية (0.23V) ، احسب E° للفلز M
$E^\circ_{خلية} = E^\circ_{كاثود} - E^\circ_{أنود}$ ∴ $0.23 = (0.00) - (E^\circ_M)$
∴ $E^\circ_M = -0.23$ V

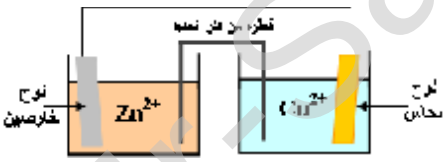
4- اكتب الرمز الاصطلاحي للخلية .
$M / M^{2+} // H^+ / H_2$

5- ماذا تتوقع أن يحدث لكل من :
كتلة قطب الفلز M ؟ تقل تركيز كاتيونات الهيدروجين ؟.. تقل

6- بناءً على المعلومات السابقة هل تتوقع حفظ محلول حمض HCl في وعاء من الفلز M ؟ برر إجابتك.
لا يمكن حفظ الحمض في وعاء من الفلز M ,
لأن الفلز M أكثر نشاطا من الهيدروجين وجهد اختزاله أقل من الصفر فيحل الفلز M محل كاتيونات H^+

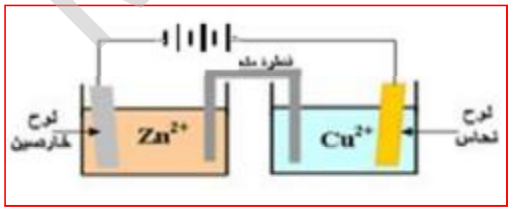
21- أراد الطالب أحمد تكوين خلية جلفانية في المنزل فتوفرت لديه جميع الأدوات والمواد اللازمة لذلك باستثناء ما يلزم لعمل قنطرة ملحية فاستبدلها بقضيب من الحديد على شكل حرف U

- برأيك هل هذه الخلية منتجة للطاقة أم لا ؟ مع تبرير إجابتك .



هذه الخلية غير منتجة للطاقة , لأن قنطرة الحديد لا توفر حفظ التوازن الأيوني لمحلولي نصف الخلية , فسرعان ما يحدث استقطاب ويتوقف التيار الكهربائي

22- كون خلية كهروكيميائية يحدث فيها التفاعل التالي : $Cu + Zn^{2+} \rightarrow Cu^{2+} + Zn$



تتم بتكوين خلية تحليلية ويتم توصيل قطب النحاس بالقطب الموجب والخارصين بالقطب السالب كما في الشكل لأن جهد التفاعل سالب

Mr Sami Abou elela