3) يحمي الطلاء بالخارصين (الجلفنة) الحديد من التآكل.

يشكل الخارصين طبقة عازلة تحمي الحديد من التفاعل مع الأكسجين أو الماء وعند تعرض الخارصين للتأكسد تتكون طبقة رقيقة من أكسيد الخارصين تمنع مزيدا من التأكسد للحديد (جهد اختزال الخارصين أقل من جهد اختزال الحديد).

4) نجاح صناعة الألمنيوم في الإمارات.

لتوفر خام الألمنيوم (البوكسيت) ومصادر الطاقة الكهربائية.

5) لا يمكن استخدام الماء في الخلية الإلكتروليتية خلال إنتاج الألمنيوم.

جهد اختزال الماء أكبر من جهد اختزال أيونات Al^{3+} فيختزل الماء بسهولة أكثر من أيونات Al^{3+}

6) تعد بطارية السيارة خلية أولتية وخلية الكتروليتية.

تعمل كخلية فولتية أثناء عملية التفريغ لتتحول الطاقة من كيميائية إلى كهربائية، جهد الخلية موجب، والتفاعل تلقائي.

تعمل كخلية إلكتروليتية أثناء عملية الشحن لتحول الطاقة من كهربائية إلى كيميائية، جهد الخلية سالب، والتفاعل غير تلقائي.

7) تطلى الفلزات كهربائيا لمنع حدوث التآكل.

لأن الفلز المطلي به يشكل طبقة رقيقة تغطي الفلز المطلي وتحميه من التآكل.

8) عند طلاء ملعقة من الحديد بطبقة من الفضة فإننا نوصل الملعقة بالقطب السالب من خلية الطلاء.

تمثل الملعقة الكاثود في خلية الطلاء الكهربائي ويتم اختزال أيونات الفضة لتترسب على الملعقة.

(جهد اختزال الفضة أكبر من جهد اختزال الحديد)

72) أكمل جدول المقارنة التالي:

وجه المقارنة	البطارية القلوية	خلية انتاج الألمنيوم
مادة الأنود	مسحوق Zn و KOH	قضبان جرافيت C
مادة الكاثود	MnO_2 و KOH	بطانة الجرافيت C
نوع الخلية الكهروكيميائية	فولتية	إلكتروليتية
معادلة تفاعل الكاثود	$MnO_{2(s)} + 2H_2O_{(l)} + 2e^- \rightarrow Mn(OH)_{2(s)} + 2OH^-_{(aq)}$	$Al^{3+}_{(l)} + 3e^- \rightarrow Al_{(l)}$
المادة الناتجة عند الأنود	$ZnO_{(s)} + H_2O_{(l)}$	O_2

MR. HESHAM EL TOUKHY

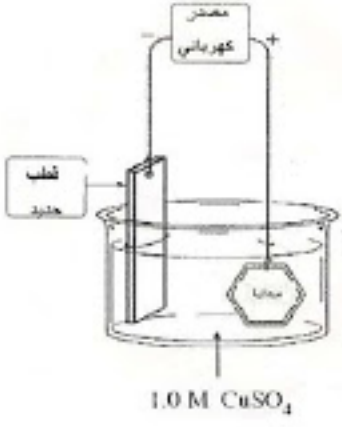
68) أراد متعلم طلاء ميدالية مصنوعة من الحديد بفلز الفضة ، من خلال دراستك لتطبيقات عملية الطلاء الكهربائي كيف يمكنك مساعدته في الإجابة عن الاستفسارات التالية؟

1) ما قطب البطارية المناسب لتوصيل الميدالية به؟ السالب

2) أي المحاليل التالية يمكن استخدامها كإلكتروليت في هذه العملية ؟ $Fe(NO_3)_2$, $Au(NO_3)_3$, $AgNO_3$

3) اكتب معادلة التفاعل الحادث عند الكاثود ؟ $Ag^+ + e^- \rightarrow Ag$

69) أراد طالب أن يطلي ميدالية من الحديد بطبقة من النحاس فقام بتركيب الخلية الموضحة بالشكل المقابل ، وبعد مرور فترة وجد أنه لم تحدث عملية الطلاء.



1) صوب الأخطاء التي تظهر في الشكل؟

1- يجب عكس أقطاب البطارية.

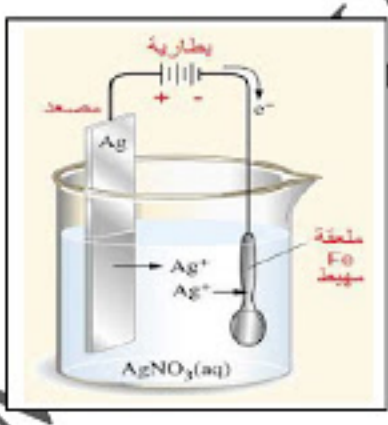
2- يجب استخدام قطب نحاس بدلا من قطب الحديد.

2) اكتب المعادلة بعد تصويب الأخطاء عند:

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

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

70) تمتلك ميرة ملعقة من الحديد وتريد أن تقوم بطلائها بطبقة من الفضة ارسم الخلية التي كونتها ميرة لطلاء الملعقة موضحا المصعد (الأنود) والمهبط (الكاثود) والمحلول المستخدم؟



71) فسر علميا:

1) تقل شدة اللون الأزرق للمحلول في خلية دانييل بمرور الوقت.

يتفكك محلول $CuSO_4$ (الأزرق اللون) وتختزل كاتيونات النحاس لتتحول إلى ذرات نحاس $Cu^{2+} + 2e^- \rightarrow Cu$

2) البطاريات القلوية أصغر حجما من خلايا الخارصين – الكربون الجافة.

البطاريات القلوية لا تحتوي على ساق كربون.

MR. KESHAM ELTOUKHY

64) فيما يتعلق ببطارية السيارة أثناء عملية إنتاج الكهرباء ، أجب عما يلي:

1) ما تركيب كل من الأنود: Pb الكاثود: PbO_2

2) ما المركب الذي ينتج عند القطبين؟ $PbSO_4$

3) ماذا يحدث لتركيز حمض الكبريتيك؟ يقل

65) قام حمد بتشغيل السيارة فوجد أن السيارة لا تعمل فقام بقياس كثافة بطارية السيارة فوجد أنها تقل عن المعدل الطبيعي لها بدرجة كبيرة فعرض المشكلة على أصدقائه فكان رأي كل منهم كالتالي:

عبد الرحمن : يجب استبدال البطارية فورا — عبد الله : يجب محاولة شحن البطارية

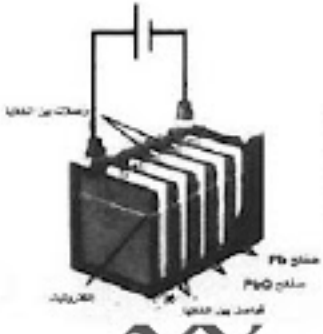
راشد : يجب إضافة الماء للبطارية — مالك : يجب إضافة حمض لزيادة الكثافة

1) لماذا لا تعمل السيارة ؟ كمية الحمض غير كافية للتفاعل.

2) ما الرأي الأكثر صوابا من الناحية العلمية والعلمية ؟ مالك

مع التبرير : لزيادة كمية الحمض وحدوث تفاعلات الشحن وبالتالي تحويل الطاقة من كيميائية إلى كهربائية

66) تأمل الرسم المقابل ثم أجب عن الأسئلة التي تليه:



1) ما نوع هذه الخلية؟ إلكتروليتية

2) ما الإلكتروليت المستخدم فيها؟ H_2SO_4

3) اكتب معادلة التفاعل النصفي للكاثود؟

$$PbSO_{4(s)} + 2e^- \rightarrow Pb_{(s)} + SO_4^{2-}{}_{(aq)}$$

67) لديك مجموعة من الملاعق المصنوعة من الألمنيوم في المنزل وأردت القيام بعملية طلائها بمادة الفضة

1) صف كيف ستقوم بوصل كل من الملاعق ومادة الفضة على الأقطاب ؟

يتم توصيل الفضة بالقطب الموجب للبطارية (أنود)، والملاعق بالقطب السالب للبطارية (كاثود).

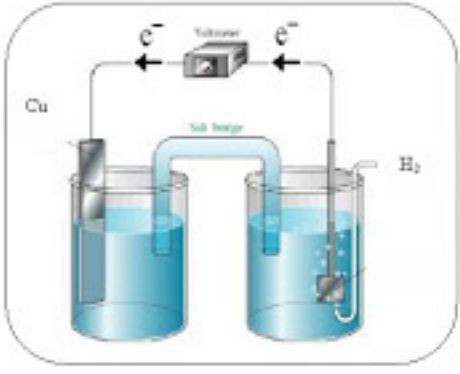
2) ما الأيونات التي يفترض أن توجد في المحلول ؟ Ag^+

3) اكتب التفاعل الذي يحدث عند كل من:

الأنود : $Ag \rightarrow Ag^+ + e^-$ الكاثود : $Ag^+ + e^- \rightarrow Ag$

MR. HESHAM ELTOUKHY

62) تمعن الشكل المقابل الذي يمثل خلية فولتية ثم أجب عما يليه من أسئلة:



1) اكتب التفاعل عند كل من:

الأنود: $H_2 \rightarrow 2H^+ + 2e^-$

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

2) ما وظيف القنطرة الملحية؟

فصل نصفي الخلية عن بعضهما، مرور التيار في دائرة مغلقة، (عادة التوازن الأيوني، تمنع الشحنة من التجمع على القطبين.

3) ماذا تتوقع أن يحدث لكل من:

كتلة قطب النحاس: تزداد

تركيز كاتيونات الهيدروجين: يزداد

4) بناء على المعلومات السابقة هل تتوقع حفظ محلول حمض HCl في وعاء من النحاس؟ برر إجابتك.

نعم يمكن حفظه، لأن النحاس يمثل الأنود والهيدروجين يمثل الكاثود، جهد اختزال النحاس أكبر من جهد اختزال الهيدروجين ، فيكون جهد الخلية سالب والتفاعل غير تلقائي.

63) ماذا ينتج عن كل مما يلي:

1) إمرار تيار كهربائي عبر خلية كهروكيميائية لها جهد خلية سالب؟

تفاعل أكسدة – اختزال.

2) التحليل الكهربائي لمصهور NaCl؟

مصهور Na وغاز الكلور.

3) التحليل الكهربائي لمحلول NaCl؟

غاز H_2 وغاز Cl_2 ومحلول NaOH

4) استخدام غاز الميثان CH_4 بدلا من غاز الهيدروجين في خلية الوقود؟

إنتاج غاز CO_2 مما يسبب التلوث.

5) انخفاض مستوى محلول H_2SO_4 في خلية الرصاص – حمض؟

نفاذ البطارية

6) توصيل قطب فضة بالقطب السالب للبطارية ومفتاح بالقطب الموجب للبطارية (في خلية طلاء مفتاح بالفضة كهربائيا).

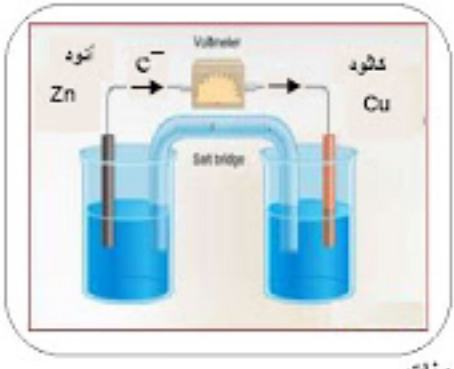
لا يتم طلاء المفتاح بالفضة.

MR. HESHAM ELTOUKHY

(60) موظفا جدول البيانات (1) وجدول النتائج (2) أجب عن الأسئلة التالية:

جدول البيانات (1)	
$Cu^{2+}\|Cu$	+0.34
$Zn^{2+}\|Zn$	−0.76
$Hg^{2+}\|Hg$	+0.80
$Al^{3+}\|Al$	−1.66
$H^{+}\|H_2$	0.00

جدول النتائج (2)	
الخلية	E°
A	+1.10
B	+1.66
C	−0.46



1) ارسم الخلية في كاملة البيانات موضحا اتجاه حركة الإلكترونات.

2) وضح بالمعادلات التفاعل الحادث عند الأنود للخلية A: $Zn \rightarrow Zn^{2+} + 2e^-$

3) اكتب ترميز الخلية B: $Al \mid Al^{3+} \parallel H^+ \mid H_2$

4) برر القيمة السالبة للخلية (C) المكونة من الزنك والنحاس؟

يوجد مصدر طاقة خارجي يجعل الخلية إلكتروليتية فتكون العملية غير تلقائية وجهد الخلية سالب.

(61) لجدول التالي يتضمن عدد من الخلايا الكهروكيميائية

م	الخلية	E°_{cell}
1	$Ni + Cu^{2+} \rightarrow Ni^{2+} + Cu$	+ 0.57 V
2	$Mg + Ni^{2+} \rightarrow Mg^{2+} + Ni$	+ 2.14 V
3	$Cu + Pb^{2+} \rightarrow Cu^{2+} + Pb$	− 0.48 V
4	$Ni + Zn^{2+} \rightarrow Ni^{2+} + Zn$	− 0.53 V

وقيم جهود الخلايا ادرسه وأجب عن الأسئلة التالية:

1) أي من الخلايا في الجدول يمكن اعتبارها خلايا الكتروليتية 3 , 4

2) أي الأيونات يمكن اعتباره العامل المؤكسد الأقوى؟ Cu^{2+}

3) أي الفلزات يمكن اعتباره العامل المختزل الأضعف؟ Cu

4) اختر فلزا يمكن أن يتأكسد بواسطة أيونات Ni^{2+} ولا يتأكسد بأيونات Mg^{2+} Zn

5) فسر عدم تفاعل النحاس مع محلول حمض HCl ؟

لأن النحاس يمثل الأنود والهيدروجين يمثل الكاثود، جهد اختزال النحاس أكبر من جهد اختزال الهيدروجين ، فيكون جهد الخلية سالب والتفاعل غير تلقائي.

لا يحدث ← $Cu + HCl$

MR. HESHAM ELTOUKHY

57) مستخدما جدول جهود الاختزال القياسية التالي.

نصف التفاعل	جهد الاختزال
$Au^{3+} + 3e^- \rightarrow Au$	+1.50 V
$Cu^{2+} + 2e^- \rightarrow Cu$	+0.34 V
$Sn^{2+} + 2e^- \rightarrow Sn$	–0.14 V
$Fe^{2+} + 2e^- \rightarrow Fe$	–0.41 V
$Zn^{2+} + 2e^- \rightarrow Zn$	–0.76 V
$Mg^{2+} + 2e^- \rightarrow Mg$	–2.37 V

1) أي من الفلزين (Zn أو Au) يمكن أن يختزل Sn^{2+} إلى Sn ؟

Zn

2) إذا كان جهد الخلية $Cr \mid Cr^{3+} \parallel Fe^{2+} \mid Fe$ هو (+0.33 V) احسب جهد اختزال Cr^{3+}؟

$E^\circ_{Cr} = -0.74$ V $\quad +0.33 = E^\circ_{Cr} - (-0.41)$

3) حدد أي من التفاعلات التالية تلقائي وأيها غير تلقائي الحدوث؟

1- $Mg^{2+} + Sn \rightarrow Mg + Sn^{2+}$ (غير تلقائي)

2- $Cu^{2+} + Zn \rightarrow Cu + Zn^{2+}$ (تلقائي)

3- $Fe^{2+} + Au \rightarrow Fe + Au^{2+}$ (غير تلقائي)

58) أجرى عدد من الطلاب مجموعة من التجارب وسجلوا ملاحظاتهم في الجدول التالي :

$Cu^{2+} + Zn \rightarrow$	يحدث تفاعل
$2Ag + Cu^{2+} \rightarrow$	لا يحدث تفاعل
$Zn^{2+} + Mn \rightarrow$	يحدث تفاعل
$Fe^{2+} + Zn \rightarrow$	يحدث تفاعل
$Cu + Fe^{2+} \rightarrow$	لا يحدث تفاعل

1) أي الفلزات هو الأقوى كعامل مختزل ؟ Mn

2) أي الفلزات يمكن استخدامه لمنع الحديد من التآكل ؟

Mn و Zn

3) إذا علمت أن جهد اختزال Cu^{2+} (+0.34 V) فما قيمة جهد الخلية المكون من قطب نحاس وقطب هيدروجين قياسي؟ اكتب ترميز الخلية؟

$H_2 \mid H^+ \parallel Cu^{2+} \mid Cu$ $\quad E^\circ_{خلية} = 0.34 - 0 = 0.34$ V

59) اقرأ النص التالي ثم أجب عن الأسئلة التي تليه:

"عند حدوث تلامس بين حشوة فضية في أسنان أحد الأشخاص وبقية ورقة المنيوم تنتج لمعة ألم خفيف"

1) حدد كل من الأنود والكاثود ($Al^{3+} = -1.66$ V , $Ag^+ = +0.80$ V)

الأنود : $Al \rightarrow Al^{3+} + 3e^-$ الكاثود : $Ag^+ + e^- \rightarrow Ag$

2) ماذا تتوقع أن يكون الإلكتروليت ؟ اللعاب

3) فسر سبب حدوث ألم خفيف ؟ إنتقال الإلكترونات من الأنود إلى الكاثود.

MR. HESHAM ELTOUKHY

55) تم استخدام كل من الفلزات (A , B , C) في محاليل أملاحها المائية لعمل خلايا فولتية مع فلز النيكل في محلول أحد أملاحه تحت الظروف القياسية . وكانت النتائج كالتالي:

قطبا الخلية الفولتية	$E^\circ_{خلية}$	اتجاه سريان الالكترونات في الخلية الفولتية
A – Ni	+1.40 V	A → Ni
B – Ni	+1.05 V	Ni → B
C – Ni	+0.50 V	C → Ni

اعتمادا على البيانات والنتائج في الجدول أجب عما يلي:

1) رتب الفلزات السابقة متضمنة النيكل تصاعديا تبعا لجهود الاختزال:

أقل جهد اختزال ... A ← C ← Ni ← B ... أعلى جهد اختزال

2) هل يمكن حفظ محلول أحد أملاح الفلز (C) في وعاء من النيكل؟ نعم يمكن حفظه.

برر إجابتك : لأن جهد الخلية سالب والتفاعل غير تلقائي وبالتالي لا تتفاعل أيونات المحلول مع الوعاء.

3) إذا تكونت خلية فولتية من القطبين A , B حدد اتجاه حركة الإلكترونات في السلك الخارجي للخلية؟

من قطب الأنود (A) إلى قطب الكاثود (B)

4) احسب $E^\circ_{خلية}$ للخلية الفولتية المكونة من القطبين A , B؟

$E^\circ_{خلية} = E^\circ_{B|Ni} + E^\circ_{Ni|A} = 1.05 + 1.4 = 2.45\ V$

56) معتمدا على البيانات في الجدول التالي أجب عن الأسئلة التي تليه:

أنصاف الخلايا	$Fe^{2+}\|Fe$	$Cr^{3+}\|Cr$	$Ag^{+}\|Ag$	$Al^{3+}\|Al$
جهد الاختزال (V)	–0.41	–0.74	+0.80	–1.66

1) ما العنصران اللذان يمكن استخدامهما لتكوين خلية فولتية لها أعلى جهد كهربائي؟ Ag , Al

2) ما اتجاه حركة الإلكترونات في الخلية الفولتية السابقة؟ من قطب Al إلى قطب Ag

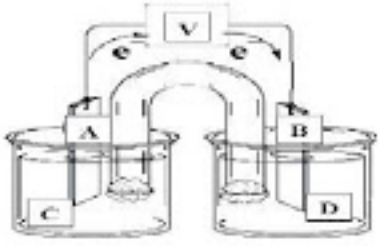
3) اكتب الرمز الاصطلاحي للخلية المكونة من قطبي الكروم والهيدروجين؟ $Cr \mid Cr^{3+} \parallel H^+ \mid H_2$

4) اكتب التفاعلات النصفية عند القطبين للخلية المكونة من الكروم والهيدروجين:

الأنود: $Cr \rightarrow Cr^{3+} + 3e^-$ الكاثود: $2H^+ + 2e^- \rightarrow H_2$

M. HESHAM ELTOUKHY

52) الشكل الآتي يمثل خلية كهروكيميائية ادرس الرسم واستخدم الجدول للاجابة عن الأسئلة:



نصف التفاعل	جهد القطب
$Al^{3+} + 3e^- \rightarrow Al$	–1.66 V
$Ag^+ + e^- \rightarrow Ag$	+0.80 V
$Cd^{2+} + 2e^- \rightarrow Cd$	–0.40 V
$Cr^{2+} + 2e^- \rightarrow Cr$	–0.74 V

1) إذا كانت الخلية مكونة من قطبي (كروم Cr) و (كادميوم Cd) فما الذي تمثله الرموز على الرسم ؟

A: قطب Cr — B: قطب Cd — C: محلول Cr^{2+} — D: محلول Cd^{2+}

2) ماذا يحدث لكتلة القطب A عند عمل الخلية؟ تقل

3) كيف يتغير [D] عند عمل الخلية؟ يقل

4) احسب قيمة جهد الخلية المكونة من قطبي Ag ، Al؟ $E^\circ_{خلية} = 0.8 - (-1.66) = 2.46\ V$

53) تم تصميم عدد من الخلايا الكهروكيميائية وسجلت البيانات على شكل رموز اصطلاحية

م	$E^\circ_{خلية}$	الخلية
1	+0.35	$Zn \mid Zn^{2+} \parallel Fe^{2+} \mid Fe$
2	+1.61	$Mg \mid Mg^{2+} \parallel Zn^{2+} \mid Zn$
3	–0.18	$Ni \mid Ni^{2+} \parallel Fe^{2+} \mid Fe$
4	+0.62	$Zn \mid Zn^{2+} \parallel Sn^{2+} \mid Sn$
5	–0.46	$Ag \mid Ag^+ \parallel Cu^{2+} \mid Cu$

في الجدول الآتي مستخدما البيانات أجب عما يأتي:

1) أي الخلايا تمثل خلية إلكتروليتية 3 , 5

2) حدد الفلز الذي يمثل الأنود في الخلية رقم (2) Mg

3) ما شحنة قطب الخارصين في الخلية رقم (4) سالب

4) ما الفلز الذي سيوصل بالقطب السالب من البطارية في الخلية رقم (5) ؟ Cu

54) بين فيما إذا كان يمكن حفظ محلول يحتوي على أيونات Zn^{+2} في وعاء من الألمنيوم؟

$Al^{3+} + 3e^- \rightarrow Al \quad E^\circ = -1.66\ V \quad , \quad Zn^{2+} + 2e^- \rightarrow Zn \quad E^\circ = -0.76\ V$

$E^\circ_{خلية} = -0.76 - (-1.66) = +0.9\ V$ — Zn: الكاثود ، Al: الأنود

لا يمكن حفظ المحلول في الوعاء، لأن جهد الخلية موجب والتفاعل تلقائي وبالتالي تتفاعل أيونات المحلول مع الوعاء.

MR. HESHAM ELTOUKHY

46) اختر من الصفات في المجموعة (ب) ما يناسب البطارية المذكورة في المجموعة (أ):

المجموعة (أ)

	الرقم
خلية الرصاص ـ حمض	2
	3
	5

	الرقم
بطارية الفضة	1
	4
	6

المجموعة (ب)

الرقم	الصفة / الخاصية
1	لها حجم صغير جدا
2	تعمل كخلية إلكتروليتية وخلية فولتية
3	لها حجم كبير نسبيا
4	تستخدم في الآلات الحاسبة
5	يمكن إعادة شحنها
6	تعمل كخلية فولتية فقط
7	الأنود مكون من الجرافيت المسامي

47) تأمل الجدول التالي الذي يبين أمثلة على الخلايا الكهروكيميائية ثم أجب عن الأسئلة التي تليه:

البطارية الجافة	خلية الوقود	البطارية القلوية	خلية إنتاج الألمنيوم
1	2	3	4

1) صنف الخلايا في الجدول أعلاه إلى :

خلايا فولتية: 1 ، 2 ، 3

خلايا إلكتروليتية: 4

2) حدد وجهين للشبه بين الخليتين (3 , 1)

1- خلايا فولتية (جميع خصائص الخلايا الفولتية).

2- لهما نفس تركيب مادة الأنود (خارصين).

3) أي من الخلايا تواجهها أمنة بيئيا ؟ 2

4) حدد وجهين للاختلاف بين الخليتين (3 , 2) :

وجه الاختلاف	خلية الوقود	البطارية القلوية
	مادة الأنود : كربون مسامي مادة الكاثود : كربون مسامي	مادة الأنود : مسحوق خارصين و KOH مادة الكاثود : MnO_2 و KOH
	تفاعل الأنود : $2H_2 + 4OH^- \rightarrow 4e^- + 4H_2O$ تفاعل الكاثود : $O_2 + 2H_2O + 4e^- \rightarrow 4OH^-$	تفاعل الأنود : $Zn + 2OH^- \rightarrow ZnO + H_2O + 2e^-$ تفاعل الكاثود : $MnO_2 + 2H_2O + 2e^- \rightarrow Mn(OH)_2 + 2OH^-$

MR. HESHAM EL TOUKHY

45) اختر البديل غير المنسجم علميا مع التبرير:

1) $Zn \mid Zn^{2+} \parallel Cu^{2+} \mid Cu$ ، $Al \mid Al^{3+} \parallel Zn^{2+} \mid Zn$

$Mg \mid Mg^{2+} \parallel Zn^{2+} \mid Zn$ ، $Ag^{+} \mid Ag \parallel Cu \mid Cu^{2+}$

البديل : ..... التبرير : .....

$Ag^{+} \mid Ag \parallel Cu \mid Cu^{2+}$ لا يمثل ترميز خلية كهروكيميائية والباقي يمثل.

2) جرافيت صلب – حمض الكبريتيك – محلول هيدروكسيد البوتاسيوم – غاز الهيدروجين

البديل : ..... التبرير : .....

حمض الكبريتيك ، من مكونات خلايا الرصاص – حمض والباقي من مكونات خلايا الوقود.

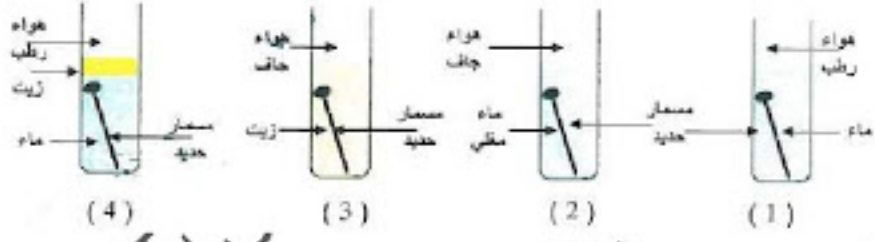
3) من حيث مميزات الخلايا:

نواتجها آمنة بيئيا – يمكن أن تعمل للأبد – فعالة جدا – صغيرة جدا

البديل : ..... التبرير : .....

صغيرة جدا، ليست من مميزات خلايا الوقود.

4)



البديل : ..... التبرير : .....

الشكل (1)، يحدث تآكل لمسمار الحديد والباقي لا يحدث تآكل.

5) البطاريات القلوية – خلية إنتاج الألومنيوم – خلايا الوقود – خلية تآكل الحديد

البديل : ..... التبرير : .....

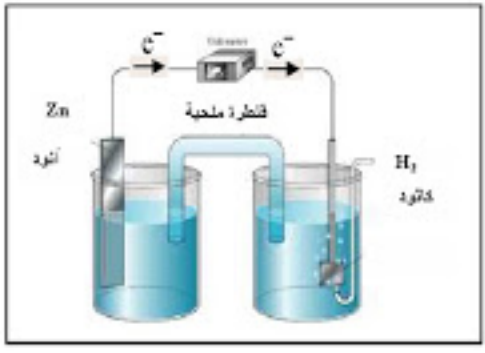
خلية إنتاج الألومنيوم، خلية إلكتروليتية والباقي خلايا فولتية.

6) بطاريات الفضة – البطاريات القلوية – خلية الرصاص حمض – خلايا الخارصين الكربون الجافة

البديل : ..... التبرير : .....

خلية الرصاص حمض، لأنها تعمل كخلية فولتية وإلكتروليتية والباقي خلايا فولتية فقط.

42) موظفا جهود الاختزال التالية: ($Zn^{2+} = -0.76\ V$, $H^+ = 0.00\ V$, $Ni^{2+} = -0.23\ V$)



1) صمم خلية فولتية لها أكبر قيمة للجهد
ثم حدد أربعة بيانات رئيسة على الرسم.

2) احسب جهد الخلية التي صممتها.

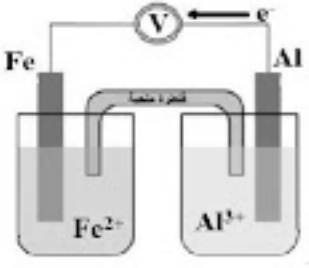
$E^\circ_{خلية} = 0 - (-0.76) = 0.76\ V$

3) اكتب المعادلات النصفية الدالة على:

الأكسدة: $Zn \rightarrow Zn^{2+} + 2e^-$

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

43) تأمل الرسم التالي والذي يمثل خلية فولتية ثم أجب عن الأسئلة.



1) حدد مادة كل من:

الأنود: Al الكاثود: Fe

2) إذا علمت أن جهد الخلية = 1.25 V ، جهد اختزال Fe^{2+} = −0.41 V

احسب جهد اختزال Al^{3+}

$E^\circ_{Al} = -1.66\ V$ $+1.25 = -0.41 - E^\circ_{Al}$

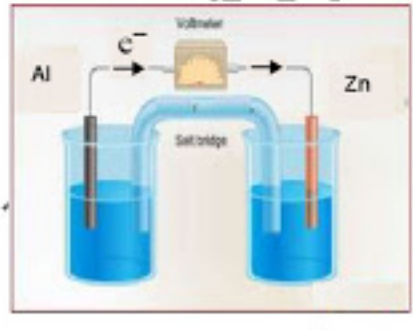
3) ماذا يحدث لكتلة لوح الحديد؟ برر إجابتك.

تزداد، لأن أيونات Fe^{2+} تختزل إلى ذرات Fe وتترسب على قطب الحديد.

4) إذا علمت أن جهد اختزال Cu^{2+} = +0.34 V أي أنصاف الخلية تستبدل بنصف خلية نحاس لزيادة جهد الخلية؟

Fe، لأن الخلية تكون أقطابها Al و Cu ويكون $E^\circ_{خلية} = 2\ V$ بدلا من 1.25 V

44) ادرس الخلية الفولتية في الرسم وأجب عما يلي:



1) اكتب التفاعل عند الأنود : $Al \rightarrow Al^{3+} + 3e^-$

2) إذا علمت أن جهد اختزال كاتيونات الألمنيوم (−1.66 V)
وأن قراءة الفولتميتر (0.9 V) احسب جهد أكسدة الخارصين .

$E^\circ_{Zn} = -0.76\ V$(جهد الاختزال) $0.9 = E^\circ_{Zn} - (-1.66)$

$E^\circ_{Zn} = +0.76\ V$(جهد الأكسدة)

3) ماذا يحدث لاتجاه حركة الإلكترونات لو استبدل لوح الألمنيوم بلوح من الفضة؟ مع التبرير.

ينعكس اتجاه الإلكترونات، لأن جهد اختزال الفضة أكبر من جهد اختزال الخارصين فيكون الخارصين أنود والفضة كاثود.

KESHAM ELTOUKHY

48) رتب الأيونات التالية حسب القوة النسبية للعامل المؤكسد علما بأن جهود الاختزال القياسية كالتالي:

Pb^{2+} (−0.13 V) , Cu^{2+} (+0.34 V) , Mg^{2+} (−2.37 V) , Ag^{+} (+0.80 V)

الأضعف Mg^{2+} ثم Pb^{2+} ثم Cu^{2+} ثم Ag^{+} الأقوى

49) رتب تصاعديا العناصر التالية حسب سهولة أكسدتها:

هيدروجين – حديد

كالسيوم فضة

الأيون	Fe^{2+}	Ca^{2+}	Ag^{+}
جهد الاختزال V	- 0.41	- 2.76	+ 0.80

الأقل فضة ثم هيدروجين ثم حديد ثم كالسيوم الأكبر

50) رتب تصاعديا الخلايا التالية حسب قيمة جهد الخلية:

الأيون	Zn^{2+}	Cu^{2+}	Ag^{+}	Al^{3+}
E° (V)	−0.76	+0.34	+0.80	−1.66

1) $Al_{(s)} | Al^{3+}_{(aq)} \parallel Zn^{2+}_{(aq)} | Zn_{(s)}$

2) $Al_{(s)} | Al^{3+}_{(aq)} \parallel H^{+}_{(aq)} | H_{2(g)}$

3) $H_{2(g)} | H^{+}_{(aq)} \parallel Ag^{+}_{(aq)} | Ag_{(s)}$

4) $Zn_{(s)} | Zn^{2+}_{(aq)} \parallel Ag^{+}_{(aq)} | Ag_{(s)}$

الأقل 3 ثم 1 ثم 4 ثم 2 الأكبر

51) رتب تصاعديا الخلايا التالية 4 , 3 , 2 , 1 حسب جهد الخلية:

جهود الاختزال القياسية		
Fe^{2+}	Ag^{+}	Cu^{2+}
−0.41 V	+0.8 V	+0.34 V

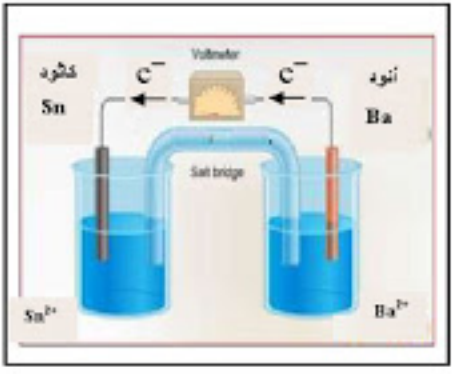
$H_{2(g)} + 2Ag^{+}_{(aq)} \rightarrow 2H^{+}_{(aq)} + 2Ag_{(s)}$	1
$Cu_{(s)} + 2Ag^{+}_{(aq)} \rightarrow Cu^{2+}_{(aq)} + 2Ag_{(s)}$	2
$Fe_{(s)} + Cu^{2+}_{(aq)} \rightarrow Fe^{2+}_{(aq)} + Cu_{(s)}$	3
$H_{2(g)} + Cu^{2+}_{(aq)} \rightarrow 2H^{+}_{(aq)} + Cu_{(s)}$	4

الأقل 4 ثم 2 ثم 3 ثم 1 الأكبر

MR. HESHAM ELTOUKHY

38) خلية فولتية يحدث فيها التفاعل : $Ba + Sn^{2+} \rightarrow Ba^{2+} + Sn$

39) ارسم الخلية كاملة البيانات.



1) حدد اتجاه سريان الإلكترونات على الرسم.

2) اكتب معادلة التفاعل عند الكاثود:

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

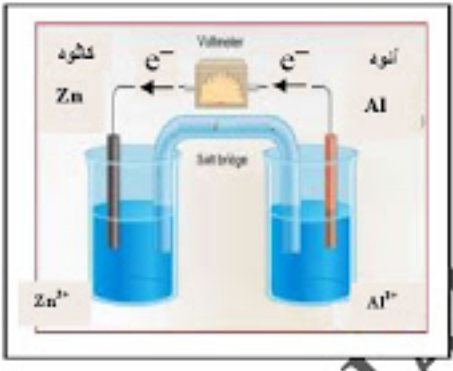
3) احسب جهد الخلية علما بأن جهد اختزال

$Ba^{2+} = -2.90\ V$, $Sn^{2+} = -0.14\ V$

$E^\circ_{خلية} = -0.14 - (-2.90) = 2.76\ V$

40) تأمل الرمز الاصطلاحي التالي ثم أجب عن الأسئلة التي تليه:

$Al \mid Al^{3+} \parallel Zn^{2+} \mid Zn$



1) ارسم الخلية الفولتية السابقة كاملة البيانات.

2) حدد اتجاه حركة الإلكترونات على الرسم.

3) ماذا تتوقع أن يحدث لكتلة قطب الألمنيوم؟ فسر ذلك.

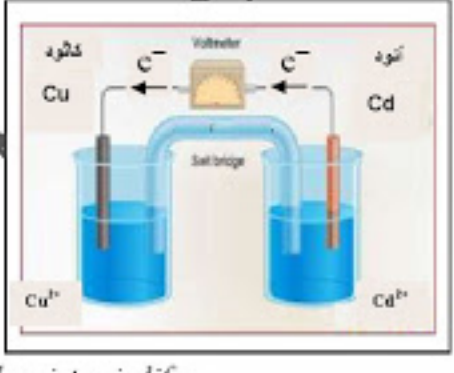
تقل، لأن ذرات Al تتأكسد وتترك القطب لتتحول إلى Al^{3+}

4) احسب جهد اختزال الخارصين إذا كان جهد اختزال الألمنيوم $-1.66\ V$ وجهد الخلية $+0.9\ V$

$E^\circ_{Zn} = -0.76\ V$

$+0.9 = E^\circ_{Zn} - (-1.66)$

41) خلية فولتية مكونة من قطب كادميوم ($E^\circ = -0.40\ V$) وقطب نحاس ($E^\circ = +0.34\ V$) والمطلوب:



1) الخلية كاملة البيانات.

2) حدد اتجاه حركة الإلكترونات على الرسم.

3) اكتب ترميز الخلية:

$Cd \mid Cd^{2+} \parallel Cu^{2+} \mid Cu$

4) احسب جهد الخلية:

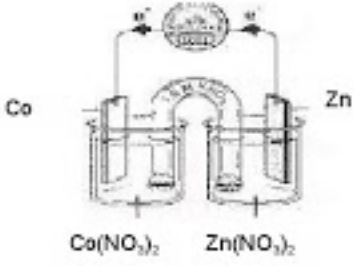
$E^\circ_{خلية} = +0.34 - (-0.40) = 0.74\ V$

HESHAM ELTOUKHY

28) إذا تفاعل فلز (X) مع حمض HCl وفق المعادلة $X + 2HCl \rightarrow XCl_2 + H_2$ يكون جهد اختزال الفلز (X):

- أكبر من الصفر
- أصغر من الصفر
- تساوي الصفر
- لا يمكن تحديدها

29) الشكل المجاور يمثل خلية فولتية أي من التالي 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

30) أي مما يلي يمثل تفاعل نصفي لخلية مكونة من الماغنسيوم والنحاس؟

($E^\circ Cu^{2+} = +0.34$ V , $E^\circ Mg^{2+} = -2.37$ V)

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

31) ما الأقطاب المكونة لخلية قيمة E° فيها +0.05 V ؟

($Ag^+ = +0.80$ V , $Hg^{2+} = +0.85$ V , $Cu^{2+} = +0.34$ V , $Mg^{2+} = -2.37$ V)

- Hg , Mg
- Hg , Ag
- Mg , Cu
- Ag , Cu

32) أكمل المخطط بكتابة ثلاثة من أوجه الشبه وثلاثة من أوجه الاختلاف بين الخلايا الفولتية والخلايا الإلكتروليتية:

HESHAM EL TOUKHY

8) ما الفلز المناسب لتغليف الفولاذ لحمايته من التآكل؟

• النحاس • الفضة • الخارصين • الزنبق

9) أي الفلزات التالية يستخدم في حماية الحديد من التآكل؟

• النحاس • الفضة • البلاتين • الماغنسيوم

10) أي فلز يوفر لجسر حديدي أفضل حماية كاثودية من التآكل ؟

• Au • Cu • Ag • Mg

11) في الخلية الفولتية: $Zn \mid Zn^{2+} \parallel Cu^{2+} \mid Cu$

• تتحرك كاتيونات الخارصين نحو قطب الخارصين • تتحرك كاتيونات الخارصين نحو نصف خلية النحاس

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

12) ما الكاثود المستخدم في البطارية القلوية؟

• Zn • MnO_2 • Ag_2O • NH_4Cl

13) أي من الفلزات التالية لا يمكن وصله بأنابيب النفط لحمايتها من التآكل؟

• Mg • Zn • Cr • Cu

14) ما الميزة التي يحققها غياب ساق الكربون من البطارية القلوية؟

• كفاءة عالية • حجم كبير • مرونة عالية • حجم صغير

15) عندما يعاد شحن خلية قابلة لإعادة الشحن فإنها تعمل كخلية:

• وقود • إلكتروليتية • فولتية • جلفانية

16) في الخلية المستخدمة في عملية طلاء جسم بالذهب فلز Au:

• يتأكسد عند الأنود • يختزل عند الأنود • يتأكسد عند الكاثود • يترسب عند الأنود

17) المواد التي تنتج بالترتيب عند الأنود خلال عملية التحليل الكهربائي لمصهور NaCl والتحليل الكهربائي للمحلول:

• OH^- و CO_2 • OH^- و Al • Cl_2 و O_2 • O_2 و Al

18) في بطارية السيارة يحدث التفاعل التالي: $PbSO_4 + 2e^- \rightarrow Pb + SO_4^{2-}$

• عند الأنود أثناء التفريغ • عند الكاثود أثناء التفريغ • عند الأنود أثناء الشحن • عند الكاثود أثناء الشحن

MR. HESHAM ELTOUKHY

تدريبات عامة على الكيمياء الكهربائية

1) يتم بناء خلية فولتية باستخدام فلزي الكروم والحديد (II) كما يلي : $2Cr + 3Fe^{2+} \rightarrow 2Cr^{3+} + 3Fe$

ما العبارة التي تصف هذا النظام؟

- تتدفق الإلكترونات من قطب الحديد إلى قطب الكروم.
- تنطلق طاقة حرارية.
- تتحرك أيونات سالبة عبر القنطرة الملحية من نصف خلية الكروم إلى نصف خلية الحديد.
- تتحرك أيونات سالبة عبر القنطرة الملحية من نصف خلية الحديد إلى نصف خلية الكروم.

2) 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.

3) أي مما يلي يعبر عن نصف خلية كهربائية صحيحة؟

- $NaNO_{3(aq)} \mid Zn$
- $CuSO_{4(aq)} \mid Cu$
- $AgNO_{3(aq)} \mid Ag^{+}$
- $CuSO_{4(aq)} \mid Cu^{2+}$

4) أي من التالية لا يعد من وظائف القنطرة الملحية؟

- منع تجمع الشحنات على القطبين
- السماح بحركة الأيونات في المحلول
- حرية حركة الإلكترونات في المحلول
- تحول الطاقة من حرارية إلى كهربائية

5) يحدث في الخلية الفولتية، انتقال الشحنة عبر الأسلاك الخارجية بواسطة:

- التأين
- حركة الأيون
- حركة الإلكترون
- حركة البروتون

6) يحدث نقل الشحنة عبر محلول الإلكتروليت بواسطة:

- حركة الأقطاب
- حركة الأيون
- حركة الإلكترون
- حركة البروتون

7) عند حماية أنابيب الحديد من التآكل بتوصيلها بأقطاب من الخارصين يكون فيها الحديد:

- إلكتروليت
- مصدر الإلكترونات
- موجب الشحنة
- سالب الشحنة

MR. HESHAM EL TOUKHY

19) عند إعادة شحن بطارية السيارة تتحول الطاقة:

• الحركية إلى حرارية • الحرارية إلى حركية • الكيميائية إلى كهربائية • الكهربائية إلى كيميائية

20) 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

21) ما القطب الذي يحدث عنده التفاعل التالي في بطارية السيارة:

$$PbSO_4 + 2H_2O \rightarrow PbO_2 + 4H^+ + SO_4^{2-} + 2e^-$$

• الأنود أثناء التفريغ • الكاثود أثناء التفريغ • الأنود أثناء الشحن • الأنود أثناء التشغيل

22) في خلية إنتاج الألمنيوم بالتحليل الكهربائي ما المتوقع حدوثه للأنود ؟

• يزداد حجمه • يتآكل • لا يتغير • يختزل

23) أي من الإلكتروليتات التالية يستخدم في عملية الطلاء الكهربائي لكاتم من الحديد بطبقة من الفضة؟

• $FeSO_{4(aq)}$ • $Fe(NO_3)_{2(aq)}$ • $AgNO_{3(aq)}$ • $HNO_{3(aq)}$

24) ما نوع الخلية الكهروكيميائية الناتجة عند إعادة شحن بطارية السيارة؟

• إلكتروليتية • فولتية • قلوية • وقود

25) أي من المواد التالية ينتج عند تفاعل بطارية السيارة كخلية فولتية؟

• H_2SO_4 • $PbSO_4$ • PbO_2 • Pb

26) خلية فولتية رمزها الاصطلاحي $Al \mid Al^{3+} \parallel Fe^{2+} \mid Fe$ يحدث فيها:

• اختزال Al^{3+} • اختزال Fe^{2+} • اختزال Al • أكسدة Fe

27) خلية فولتية تتكون من نصفين أحدهما $Co^{2+}|Co$ له جهد اختزال (- 0.28 V) والآخر $Cu^{2+}|Cu$ له جهد اختزال (+ 0.34 V) ، فإنه يحدث :

• أكسدة Cu • اختزال Cu • أكسدة Co • اختزال Co^{2+}

MR. HESHAM EL TOUKHY

إجابات الاختيار من متعدد

1	تتحرك أيونات سالبة عبر القنطرة الملحية من نصف خلية الحديد إلى نصف خلية الكروم.	2	تسمح بمرور الإلكترونات في الخلية.
3	$CuSO_{4(aq)} \mid Cu$	4	حرية حركة الإلكترونات في المحلول
5	حركة الإلكترون	6	حركة الأيون
7	موجب الشحنة	8	الخارصين
9	الماغنسيوم	10	Mg
11	تتحرك كاتيونات الخارصين نحو نصف خلية النحاس	12	MnO_2
13	Cu	14	حجم صغير
15	إلكتروليتية	16	يتأكسد عند الأنود
17	Cl_2 و O_2	18	عند الكاثود أثناء الشحن
19	الكهربائية إلى كيميائية	20	1 و 4
21	الأنود أثناء الشحن	22	يتآكل
23	$AgNO_{3(aq)}$	24	الكتروليتية
25	$PbSO_4$	26	أكثر اتزان Fe^{2+}
27	أكسدة Co	28	أصغر من الصفر
29	تقل ، تتجه نحو قطب Co	30	$Mg \rightarrow Mg^{2+} + 2e^-$
31	Hg , Ag		

33) قارن بين الخلية الفولتية والخلية الإلكتروليتية وفق الجدول التالي:

نوع الخلية	تحول الطاقة	تلقائية التفاعل	إشارة جهد الخلية
الخلية الفولتية	من كيميائية إلى كهربائية	تلقائي	موجب
الخلية الإلكتروليتية	من كهربائية إلى كيميائية	غير تلقائي	سالب

MR. HESHAM ELTOUKHY