حل أوراق نشاط الكيمياء 3

الكيمياء باختصار

حل الفصل الأول : المخاليط والمحاليل

س1: اكتب المصطلح العلمي المناسب فيما يأتي :-

١. المحلول المائي ..... المحلول الذي يكون الماء فيه هو المذيب.

٢. حرارة الذوبان ..... التغير الكلي للطاقة الذي يحدث خلال عملية تكون المحلول.

٣. الخواص الجامعة للمحاليل ..... الخواص الفيزيائية للمحاليل التي تتأثر بعدد جسيمات المذاب وليس بطبيعتها.

٤. الضغط الأسموزي ..... الضغط الإضافي الناتج عن انتقال جزيئات الماء إلى المحلول المركز.

٥. التركيز ..... نسبة المذاب إلى المذيب أو المحلول.

٦. المولالية ..... عدد مولات المذاب الذائبة في 1kg من المذيب.

٧. المولارية ..... عدد مولات المذاب الذائبة في 1L من المحلول.

٨. النسبة المئوية بالحجم ..... نسبة حجم المذاب إلى حجم المحلول معبراً عنها بالنسبة المئوية

٩. النسبة المئوية بالكتلة ..... نسبة كتلة المذاب إلى كتلة المحلول معبراً عنها بالنسبة المئوية

١٠. الكسر المولي ..... نسبة عدد مولات المذاب أو المذيب إلى عدد المولات الكلية للمذاب والمذيب

س2: ضع علامة صح أمام العبارة الصحيحة وخطأ أما العبارة الخاطئة مع تصحيح الخطأ إن وجد :

١) المخاليط المتجانسة (المحاليل) تظهر تأثير تندال. (X)

٢) الحركة البراونية تنشأ من تصادم جسيمات المذيب مع جسيمات المذاب. (√)

٣) عملية تحريك المحلول تعمل على زيادة سرعة ذوبان المذاب. (√)

٤) زيادة مساحة سطح المذاب تقلل من سرعة الذوبان. (X)

٥) كلوريد الصوديوم NaCl مادة متأينة ضعيفة. (X)

٦) الضغط البخاري للمحلول يزداد بزيادة عدد جسيمات المذاب فيه. (X)

٧) يغلي السائل عندما يتساوى ضغطه البخاري مع الضغط الجوي. (√)

٨) درجة تجمد المحلول أكبر من درجة تجمد المذيب النقي. (X)

٩) عند رفع درجة حرارة المحلول الذي يحتوي على مذاب غازي فإن عملية الذوبان تزداد. (X)

١٠) للحصول على محلول فوق مشبع فإننا نحتاج زيادة كمية المذاب فيه وذلك برفع درجة حرارة المحلول. (√)

١١) الجبس من المواد الأيونية التي لا تذوب في الماء. (√)

س3: عدد العوامل المؤثرة في الذوبان.

التحريك .....

مساحة السطح .....

درجة الحرارة .....

س4: أكمل الفراغات فيما يأتي :-

١) "تشتيت الضوء بفعل جسيمات المذاب في المخلوط غير المتجانس" تسمى ..... تأثير تندال .....

٢) محلول يحتوي على مذيب غاز ومذاب سائل ، تكون الحالة الفيزيائية له ..... غاز .....

٣) المادة الأكثر توافراً في المخلوط الغروي تسمى ..... وسط الانتشار .....

٤) اذا مزجت مكونات المخلوط بانتظام سمي مخلوط ..... متجانس ..... واذا لم تمتزج بانتظام سمي..... غير متجانس .....

٥) حجم المحلول يساوي مجموع حجمي ..... المذاب ..... و ..... المذيب .....

٦) يستعمل مركب ..... يوديد الفضة AgI ..... في استمطار الغيوم.

٧) عند اذابة 1 mol من السكروز في 1 kg من الماء فإنه ينتج (mol ..... 1 .....) من جزيئات السكروز ، أما عند إذابة 1 mol من ملح كلوريد الصوديوم في 1 kg من الماء فانه ينتج (mol ..... 2 .....) من جسيمات المذاب.

س5: صل العمود (أ) بما يناسبه من العمود (ب) فيما يأتي :-

(أ)		(ب)
1. المخلوط		(2) مخلوط متجانس يحوي مادتين أو أكثر.
2. المحلول		(1) مزيج من مادتين أو أكثر مع احتفاظ كل مادة بخواصها.
3. المخلوط المعلق		(4) مخلوط غير متجانس يتكون من جسيمات متوسطة الحجم.
4. المخلوط الغروي		(3) مخلوط يحوي جسيمات كبيرة تترسب اذا ترك فترة دون تحريك.
5. محلول مشبع		(6) محلول يحوي كمية مذاب أقل مما في المحلول المشبع عند نفس الضغط ودرجة الحرارة.
6. محلول غير مشبع		(7) محلول يحوي كمية أكبر من المادة المذابة مقارنة بمحلول مشبع عند درجة الحرارة نفسها.
7. محلول فوق مشبع		(5) محلول يحتوي اكبر مقدار من المذاب عند ضغط ودرجة حرارة معينين.
8. المادة غير الذائبة		(9) مادة تذوب في المذيب كالسكر في الماء.
9. المادة الذائبة		(8) مادة لا تذوب في المذيب كالرمل في الماء.
10. الذوبان		(11) أكبر كمية من المذاب تذوب في مقدار معين من المذيب عند درجة حرارة معينة.
11. الذائبية		(10) عملية احاطة جسيمات المذاب بجسيمات المذيب.
12. مواد غير متأينة		(13) مواد متأينة تنتج أيونات كثيرة في المحلول.
13. مواد متأينة قوية		(14) مواد متأينة تنتج أيونات قلية في المحلول.
14. مواد متأينة ضعيفة		(12) مواد لا تنتج أيونات في المحلول.
15.الارتفاع في درجة الغليان		(17) سوائل تمتزج معاً لفترة قصيرة عند خلطها ثم تنفصل بعدها إذا تركت لفترة.
16.الانخفاض في درجةالتجمد		(18) انتشار المذيب خلال غشاء شبه منفذ.
17.السوائل غير الممتزجة		(16) يقصد به الفرق بين درجة تجمد المحلول ودرجة تجمد المذيب النقي.
18.الخاصية الأسموزية		(15) يقصد به الفرق بين درجة حرارة غليان المحلول ودرجة غليان المذيب النقي.

س6: علل لما يأتي :-

١. في المخاليط الغروية لا تترسب جسيمات المذاب.

لوجود قوى كهرسكونية

وبسبب الحركة البراونية.

٢. التسخين يتلف المخلوط الغروي.

لأن الحرارة تعطي الجسيمات طاقة للتغلب على القوى الكهرسكونية.

٣. السكر يذوب في الماء بينما الزيت لا يذوب في الماء.

لأن قوى التجاذب بين جزيئات الماء وجزيئات السكروز أقوى من قوى التجاذب بين جزيئات السكروز

وأما الزيت لأنه قطبي ، وقوى التجاذب بين جزيئات الماء القطبية وجزيئات الزيت غير القطبية ضعيفة.

٤. الجبس لا يذوب في الماء.

لأن قوى التجاذب بين أيونات الجبس قوية جداً

س7: حل المسائل التالية إذا علمت أن متوسط الكتلة الذرية لبعض العناصر:

[O = 16 , K = 39 , Ca = 40 , Mg = 24. , Cl = 35.5 , H = 1 , C = 12]

أ - إذا كانت ذائبية غاز $1.8\ g/L$ عند ضغط $37\ kPa$ ، ما قيمة الضغط التي تصبح عنده الذائبية $9.0\ g/L$

$$\frac{S_1}{P_1} = \frac{S_2}{P_2} \Longrightarrow$$

$$P_2 = \frac{S_2\ P_1}{S_1} = \frac{(9.0\ g/l)(37\ kPa)}{1.8\ g/l} = 185\ kPa$$

ب - ما مولالية محلول يحتوي على $75.3\ g$ من KCl ذائبة في $0.095\ kg$ من الماء ؟

الكتلة المولية كلوريد الصوديوم $KCl = (1 \times 39) + (1 \times 35.5) = 74.5\ g/mol$

$$\text{عدد مولات كلوريد الصوديوم} = \frac{75.3\ g}{74.5\ g/mol} = 1.01\ mol$$

$$\text{المولالية} = \frac{\text{عدد مولات المذاب}}{\text{كتلة المذيب (kg)}} = \frac{1.01\ mol}{0.095\ kg} = 10.63\ mol/kg$$

ج - احسب مولارية محلول يحتوي على 15.7 g من $CaCO_3$ الذائب في 275 mL من المحلول؟

الكتلة المولية $CaCO_3$ = $(1 \times 40) + (1 \times 12) + (3 \times 16) = 100\ g/mol$

عدد مولات $CaCO_3$ = $\frac{15.7\ g}{100\ g/mol} = 0.157\ mol$

المولارية = $\frac{\text{عدد مولات المذاب}}{\text{حجم المحلول (L)}} = \frac{0.157\ mol}{0.275\ L} = 0.57\ mol/L$

د - احسب الكسر المولي لمحلول $MgCl_2$ الناتج عن اذابة 132.1 g $MgCl_2$ في 175 g من الماء.

الكتلة المولية للماء = $(2 \times 1) + (1 \times 16) = 18\ g/mol$

الكتلة المولية كلوريد الماغنسيوم = $(2 \times 35.5) + (1 \times 24) = 95\ g/mol$

عدد مولات الماء = $\frac{175\ g}{18\ g/mol} = 9.72\ mol$

عدد مولات كلوريد الماغنسيوم = $\frac{132.1\ g}{95\ g/mol} = 1.39\ mol$

الكسر المولي للماء = $\frac{\text{عدد مولات الماء}}{\text{عدد مولات المحلول}} = \frac{9.72\ mol}{9.72\ mol + 1.39\ mol} = 0.875$

الكسر المولي لكلوريد الماغنسيوم = $\frac{\text{عدد مولات كلوريد الماغنسيوم}}{\text{عدد مولات المحلول}} = \frac{1.39\ mol}{9.72\ mol + 1.39\ mol} = 0.125$

ه - ما النسبة المئوية بالكتلة لمحلول يحتوي على 40 g من الجلوكوز مذابة في 460 ml من الماء ؟

النسبة المئوية بالكتلة = $\frac{\text{كتلة المذاب}}{\text{كتلة المحلول}} \times 100$

النسبة المئوية بالكتلة = $\frac{40\ g}{460 + 40\ g} \times 100 = 8\ \%$

و - ما النسبة المئوية بالحجم لكحول في محلول يحتوي على 24 ml منه مذاب في 1.1 L من الماء؟

النسبة المئوية بالحجم = $\frac{\text{حجم المذاب}}{\text{حجم المحلول}} \times 100$

النسبة المئوية بالحجم = $\frac{24\ ml}{1100\ ml + 24\ ml} \times 100 = 2.14\ \%$

ز - ما حجم المحلول القياسي 3.0 M KI اللازم لتحضير محلول منه تركيزه 1.25 M وحجمه 0.3 L ؟

$M_1V_1 = M_2V_2$

$V_1 = \frac{M_2V_2}{M_1}$

$V_1 = \frac{(0.30\ L)(1.25\ M)}{3.00\ M}$

$V_1 = 0.125\ L$

ح - احسب درجة الغليان ودرجة التجمد لمحلول مائي تركيزه 0.625 m من أي مذاب غير متأين وغير متطاير.

(للماء $K_f = 1.86\ ℃/m\ ; K_b = 0.512\ ℃/m$).

درجة تجمد المحلول:

$\Delta T_f = K_f m = (1.86)(0.625) = 1.16\ ℃$

$T_f = 0.0 - 1.16 = -1.16\ ℃$

درجة غليان المحلول:

$\Delta T_b = K_b m = (0.512)(0.625) = 0.32\ ℃$

$T_b = 100.0 + 0.32 = 100.32\ ℃$

حل الفصل الثاني: الأحماض والقواعد

س1: اكتب المصطلح العلمي المناسب فيما يأتي :-

١) ..... المحلول الحمضي ..... المحلول الذي يحتوي على تركيز ايونات هيدروجين أكثر من أيونات الهيدروكسيد.

٢) ..... المحلول القاعدي ..... المحلول الذي يحتوي على تركيز ايونات هيدروكسيد أكثر من أيونات الهيدروجين.

٣) ..... المحلول المتعادل ..... المحلول الذي يحتوي تركيزين متساويين من ايونات الهيدروجين وأيونات الهيدروكسيد.

٤) ..... الحمض المرافق ..... المركب الكيميائي الذي ينتج عندما تستقبل القاعدة أيون الهيدروجين من الحمض.

٥) ..... القاعدة المرافقة ..... المركب الكيميائي الذي ينتج عندما يمنح الحمض أيون الهيدروجين.

٦) ..... الأزواج المترافقة ..... مادتان مرتبطتان معاً عن طريق منح واستقبال أيون الهيدروجين.

٧) ..... تفاعل التعادل ..... تفاعل محلول حمض مع محلول قاعدة لإنتاج ملح وماء.

٨) ..... الملح ..... مركب أيوني يتكون من أيون موجب من قاعدة وأيون سالب من حمض.

٩) ..... الكواشف ..... الأصباغ التي تتأثر ألوانها بالمحاليل الحمضية والقاعدية.

١٠) ..... المحلول القياسي ..... محلول معروف التركيز يستعمل لمعايرة محلول مجهول التركيز.

س2: ضع علامة صح أو علامة خطأ أمام العبارات، مع تصحيح الخطأ إن وجد فيما يأتي:-

١) حسب نموذج لويس تعتبر قاعدة لويس مادة مستقبلة لزوج من الإلكترونات. (X)

٢) في تفاعلات التعادل يتفاعل محلول حمض مع محلول قاعدة وينتج عنه ملحاً وماءً. (√)

٣) القواعد طعمها لاذع وملمسها زلق بينما الأحماض طعمها مر. (X)

٤) المحاليل الحمضية والقاعدية موصلة للتيار الكهربي. (√)

٥) لم يستطع نموذج أرهينيوس تفسير قاعدية NH_3 لعدم احتوائيه على أيون OH^- (√)

٦) الأحماض الضعيفة جيدة التوصيل للكهرباء لأنها تتأين كلياً. (X)

٧) في الحمض الضعيف تكون القاعدة أقوى من القاعدة المرافقة لذا يتأين جزئياً. (X)

٨) ثابت تأين الماء يساوي حاصل ضرب تراكيز أيون الهيدروجين وأيون الهيدروكسيد. (√)

٩) زيادة تركيز أيونات الهيدروجين تسبب زيادة في تركيز أيون الهيدروكسيد. (X)

١٠) محاليل الأحماض والقواعد توصل التيار الكهربائي. (√)

س3: علل لما يأتي:-

١) يعتبر الماء H_2O مادة مترددة

لأنه يستطيع أن يسلك سلوك الأحماض والقواعد.

.....

.....

٢) الأحماض القوية موصلة جيدة للكهرباء

لأن الأحماض القوية تتأين كلياً في محاليلها لذا تنتج أكبر عدد من الأيونات.

.....

.....

س4: ضع دائرة حول الاجابة الصحيحة من بين الخيارات التالية:-

١. الأحماض التالية أحادية البروتون عدا واحدة فقط متعددة البروتون هي :

* HCl * HNO_3 * H_2CO_3 * CH_3COOH

٢. من أمثلة الأحماض القوية :

* H_2SO_4 * H_2CO_3 * H_2S * CH_3COOH *

٣. من أمثلة الأحماض الضعيفة :

* HCl * HNO_3 * H_2CO_3 * H_2SO_4

٤. يكون المحلول حمضياً إذا كانت :

* $pH < 7$ * $pH > 7$ * $pH = 7$ * ليس أي مما سبق

٥. يكون المحلول قاعدياً إذا كانت :

* $pOH < 7$ * $pOH > 7$ * $pOH = 7$ * ليس أي مما سبق

س5: حدد الأزواج المترافقة من الأحماض والقواعد في المعادلة التالية:

$$HNO_{2(aq)} + H_2O_{(l)} \rightleftharpoons NO^-_{2(aq)} + H_3O^+_{(aq)}$$

حمض مرافق — قاعدة مرافقة — قاعدة — حمض

س7: صل العمود (أ) بما يناسبه من العمود (ب) فيما يأتي:-

(أ)		(ب)
1. الرقم الهيدروجيني		(3) قيمة ثابت الاتزان لتأين الحمض الضعيف.
2. الرقم الهيدروكسيدي		(4) قيمة ثابت الاتزان لتأين القاعدة.
3. ثابت تأين الحمض		(5) قيمة ثابت الاتزان للتأين الذاتي للماء.
4. ثابت تأين القاعدة		(1) القيمة السالبة للوغاريتم تركيز أيون الهيدروجين في المحلول.
5. ثابت تأين الماء		(2) القيمة السالبة للوغاريتم تركيز أيون الهيدروكسيد في المحلول.
6. نموذج أرهينيوس		(6) المحلول الحمضي ينتج أيون H^+ والمحلول القاعدي ينتج أيون OH^-
7. نموذج برونستد – لوري		(7) المحلول الحمضي مانح أيون H^+ والمحلول القاعدي مستقبل أيون H^+
8. نموذج لويس		(8) الحمض مستقبل لزوج إلكترونات والقاعد مانحة لزوج إلكترونات
9. المحلول المتعادل		(9) المحلول الذي لا يؤثر على ورقتي تباع الشمس الحمراء والزرقاء
10. المحلول الحمضي		(11) المحلول الذي يحول لون ورقة تباع الشمس الحمراء إلى اللون الأزرق
11. المحلول القاعدي		(10) المحلول الذي يحول لون ورقة تباع الشمس الزرقاء إلى اللون الأحمر

س8: اكتب القاعدة المرافقة للأحماض، و الحمض المرافق للقواعد فيما يأتي:

القاعدة المرافقة للأحماض التالية:			
HCO_3^-	H_2O	H_3PO_4	NH_4^+
CO_3^{2-}	OH^-	$H_2PO_4^-$	NH_3
الحمض المرافق للقواعد التالية:			
HCO_3^-	H_2O	OH^-	SO_4^{2-}
H_2CO_3	H_3O^+	H_2O	HSO_4^-

س6: أكمل الفراغات فيما يأتي :-

١ - يصنف ثالث كلوريد الفوسفور PCl_3 حسب نموذج لويس (قاعدة)

٢ - (أيون الهيدرونيوم) عبارة عن أيون هيدروجين مرتبط مع جزيء ماء برابطة تساهمية.

٣ - الحمض الذي يحتوي على أكثر من ذرة هيدروجين قابلة للتأين يسمى (حمض متعدد البروتون)

٤ - $Zn_{(s)} + 2HCl_{(aq)} \rightarrow$ ($ZnCl_{2(aq)}$) + ($H_{2(g)}$)

٥ - $NaHCO_{3(s)} + CH_3COOH \rightarrow CH_3COONa +$ ($H_2O_{(l)}$) + ($CO_{2(g)}$)

٦ - حسب أرهينيوس يصنف H_3PO_4 و H_2S (أحماض)، أما $RbOH$ و $Mg(OH)_2$ (قواعد)

٧ - لإنتاج محلول مائي من يوديد الصوديوم يتفاعل الحمض (HI) والقاعدة ($NaOH$)، حسب المعادلة الموزونة التالية: $HI_{(aq)} + NaOH_{(aq)} \rightarrow NaI_{(s)} + H_2O_{(l)}$

س9: حل المسائل التالية مع كتابة وحدة القياس إن وجدت:-

أ) احسب قيمة pH للمحلولين الآتيين ، وحدد ما إذا كان المحلول حمضياً أم قاعدياً أم متعادلاً؟

(1 $pOH = 8.8$

$pH = 14 - pOH = 14 - 8.8 = 5.2$

بما أن $pH < 7$ إذن المحلول حمضي

(2 $pOH = 4.1$

$pH = 14 - pOH = 14 - 4.1 = 9.9$

بما أن $pH > 7$ إذن المحلول قاعدي

(3 $[H^+] = 1.0 \times 10^{-2}\ M$

$pH = -\log[H^+]$

$pH = -\log 1.0 \times 10^{-2} = 2$

بما أن $pH < 7$ إذن المحلول حمضي

(4 $[OH^-] = 1.0 \times 10^{-11}\ M$

$pOH = -\log[OH^-]$

$pOH = -\log 1.0 \times 10^{-11} = 11$

$pH = 14 - pOH = 14 - 11 = 3$

بما أن $pH < 7$ إذن المحلول حمضي

ب) احسب قيمة pOH للمحاليل الآتية ، وحدد ما إذا كان المحلول حمضياً أم قاعدياً أم متعادلاً؟

(5 $pH = 7$

$pOH = 14 - pH = 14 - 7 = 7$

بما أن $pOH = 7$ إذن المحلول متعادل

(6 $[OH^-] = 1.0 \times 10^{-4}\ M$

$pOH = -\log[OH^-]$

$= -\log 1.0 \times 10^{-4} = 4$

بما أن $pOH < 7$ إذن المحلول قاعدي

احسب $[H^+]$ للمحلولين التاليين، وحدد ما إذا كان المحلول حمضياً أم قاعدياً أم متعادلاً؟

(7 $[OH^-] = 1.0 \times 10^{-3}\ M$

$[H^+] = \frac{K_w}{[OH^-]} = \frac{1.0\times10^{-14}}{1.0\times10^{-3}}$

$= 1.0 \times 10^{-11}\ M$

بما أن $[H^+] < [OH^-]$ إذن المحلول قاعدي.

(8 $[OH^-] = 1.0 \times 10^{-13}\ M$

$[H^+] = \frac{K_w}{[OH^-]} = \frac{1.0\times10^{-14}}{1.0\times10^{-13}}$

$= 1.0 \times 10^{-1}\ M$

بما أن $[H^+] > [OH^-]$ إذن المحلول حمضي.

احسب $[OH^-]$ للمحلولين التاليين، وحدد ما إذا كان المحلول حمضياً أم قاعدياً أم متعادلاً؟

(9 $[H^+] = 1.0 \times 10^{-5}\ M$

$[OH^-] = \frac{K_w}{[H^+]} = \frac{1.0\times10^{-14}}{1.0\times10^{-5}}$

$= 1.0 \times 10^{-9}\ M$

بما أن $[H^+] > [OH^-]$ إذن المحلول حمضي.

(10 $[H^+] = 1.0 \times 10^{-11}\ M$

$[OH^-] = \frac{K_w}{[H^+]} = \frac{1.0\times10^{-14}}{1.0\times10^{-11}}$

$= 1 \times 10^{-3}\ M$

بما أن $[H^+] < [OH^-]$ إذن المحلول قاعدي.

11) إذا كانت $pH = 10.50$ في حليب الماغنسيا، فاحسب $[OH^-]$ و $[H^+]$

$[H^+] = 10^{-pH} = 10^{-10.50} = 3.16 \times 10^{-11} M$

$[OH^-] = \frac{K_w}{[H^+]} = \frac{1.0\times10^{-14}}{3.16\times10^{-11}} = 3.16 \times 10^{-4}\ M$

الفصل الثالث: تفاعلات الأكسدة والاختزال

س1: اكتب المصطلح العلمي المناسب فيما يأتي :-

١. الأكسدة ـــــــــ فقدان ذرات المادة للالكترونات.

٢. الاختزال ـــــــــ اكتساب ذرات المادة للالكترونات.

٣. العامل المختزل ـــــــــ مادة تقوم باختزال مادة أخرى من خلال فقدان ذراتها للالكترونات.

٤. العامل المؤكسد ـــــــــ مادة تقوم بأكسدة مادة أخرى من خلال اكتساب ذراتها للالكترونات.

٥. عدد التأكسد المحلول ـــــــــ عدد الإلكترونات التي فقدتها أو اكتسبتها الذرة عندما كونت الأيونات.

س2: صحح الكلمات التي بين القوسين إن كانت خطأ ، وإن كانت صائبة فاكتب صائبة فيما يأتي:-

١ - تتضمن تفاعلات الأكسدة والاختزال (**انتقالاً**) للالكترونات. (√)

٢ - نصف التفاعل هو (**مجموع**) جزئي تفاعل الأكسدة والاختزال. (أحد)

٣ - تفاعلا الأكسدة والاختزال تفاعلين (**متكاملين**) ، اذ تتأكسد ذرة وتختزل الأخرى. (√)

٤ - (**يجب**) وزن المعادلات الكيميائية لتوضيح الكميات الصحيحة للمتفاعلات والنواتج (√)

٥ - المعادلة التالية (**موزونة**) $Fe_{(s)} + Ag^{+}_{(aq)} \longrightarrow Ag_{(s)} + Fe^{2+}_{(aq)}$. (غير موزونة)

٦ - في تفاعلات الأكسدة والاختزال ، تعامل الذرات ذات الكهروسالبية العالية كما لو (**تأكسدت**). (اختزلت)

س3: أكمل الفراغات الآتية بما يناسبها:

١) الأيونات المتفرجة هي الأيونات التي توجد على طرفي معادلة الأكسدة والاختزال بالمقدار نفسه، لذا يتم حذفها من المعادلة.

٢) عندما تتأكسد ذرة أو أيون فإن عدد التأكسد يزداد ، وعندما تختزل ذرة أو أيون فإن عدد التأكسد يقل

٣) العناصر ذات الكهروسالبية المنخفضة عوامل مختزلة قوية ،
والعناصر ذات الكهروسالبية المرتفعة عوامل مؤكسدة قوية .

٤) عدد تأكسد ذرة الأكسجين في المركب OF_2 ($+2$) وفي المركب H_2O_2 (-1) وفي المركب H_2O (-2).

س4: فسر :

أ) يجب أن يحدث تفاعلا الأكسدة والاختزال دائماً معاً.

لأنه إذا فقدت ذرة للإلكترون فلابد من وجود ذرة أخرى تكتسبه.

ب) الحديد النقي غير شائع في الطبيعة.

لأن الحديد نشط جداً .

س5: حدد التغيرات ، في كل مما يلي سواء أكانت أكسدة أم اختزال؟

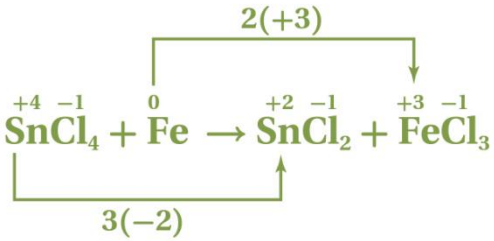
-1	$I_{2(s)} + 2e^{-} \longrightarrow 2I^{-}_{(aq)}$	اختزال	-3	$K_{(s)} \longrightarrow K^{+}_{(aq)} + e^{-}$	أكسدة
-2	$Fe^{2+}_{(aq)} \longrightarrow Fe^{3+}_{(aq)} + e^{-}$	أكسدة	-4	$Cu^{2+}_{(aq)} + e^{-} \longrightarrow Cu^{+}_{(aq)}$	اختزال

س6: حدد العنصر الذي تأكسد والعنصر الذي اختزل والعامل المؤكسد والعامل المختزل فيما يأتي:-

المعادلة	الذي تأكسد	الذي أُختزِل	العامل المؤكسد	العامل المختزل
$2Br^-_{(aq)} + Cl_{2(g)} \longrightarrow Br_{2(g)} + 2Cl^-_{(aq)}$	Br^-	Cl_2	Cl_2	Br^-
$2Ce_{(s)} + 3Cu^{2+}_{(aq)} \longrightarrow 3Cu_{(s)} + 2Ce^{3+}_{(aq)}$	Ce	Cu^{2+}	Cu^{2+}	Ce

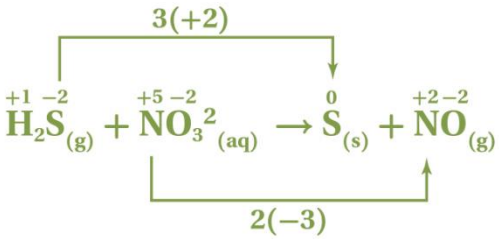
س7: استعمل طريقة عدد التأكسد في وزن معادلات الأكسدة والاختزال الآتية :-

a) $SnCl_{4(aq)} + Fe_{(s)} \longrightarrow SnCl_{2(s)} + FeCl_{3(aq)}$



$$3SnCl_{4(aq)} + 2Fe_{(s)} \rightarrow 3SnCl_{2(s)} + 2FeCl_{3(aq)}$$

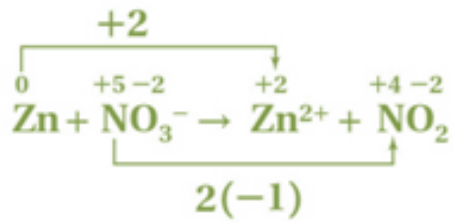
b) $H_2S_{(s)} + NO^-_{3(aq)} \longrightarrow S_{(g)} + NO_{(g)}$ (في الوسط الحمضي)



$$3H_2S_{(g)} + 2NO_3{}^-{}_{(aq)} \rightarrow 3S_{(s)} + 2NO_{(g)}$$

$$2H^+_{(aq)} + 3H_2S_{(g)} + 2NO_3{}^-{}_{(aq)} \rightarrow 3S_{(s)} + 2NO_{(g)} + 4H_2O_{(l)}$$

c) $Zn_{(s)} + NO^-_{3(aq)} \longrightarrow Zn^{2+}_{(aq)} + NO_{2(g)}$ (في الوسط الحمضي)



$$Zn_{(s)} + 2NO_3{}^-{}_{(aq)} \rightarrow Zn^{2+} + 2NO_2$$

$$Zn_{(s)} + 2NO_3{}^-{}_{(aq)} + 4H^+ \rightarrow Zn^{2+} + 2NO_2 + 2H_2O$$

س8: حدد عدد التأكسد للعنصر المكتوب بلون داكن فيما يأتي :-

NH_4^+	MnO_4^-	HNO_3	$NaClO_4$
$N+4(+1)=+1$ $N+(+4)=+1$ $N=-3$	$Mn+4(-2)=-1$ $Mn+(-8)=-1$ $Mn=+7$	$(+1)+N+3(-2)=0$ $N+(-5)=0$ $N=+5$	$(+1)+Cl+4(-2)=0$ $Cl+(-7)=0$ $Cl=+7$

س9: اكتب نصفي التفاعل للمعادلة الآتية:- $PbO_{(s)} + NH_{3(g)} \longrightarrow N_{2(g)} + H_2O_{(l)} + Pb_{(s)}$

نصف تفاعل الأكسدة	نصف تفاعل الاختزال
$NH_{3(g)} \longrightarrow N_{2(g)} + 3e^-$	$PbO_{(s)} + 2e^- \longrightarrow Pb_{(s)}$

س10: استعمل طريقة نصف التفاعل في وزن معادلتي الأكسدة والاختزال الآتيتين :-

a) $Mg_{(s)} + Fe^{3+}_{(aq)} \longrightarrow Mg^{2+}_{(aq)} + Fe_{(s)}$

$Mg_{(s)} + Fe^{3+}_{(aq)} \longrightarrow Mg^{2+}_{(aq)} + Fe_{(s)}$		
$Fe^{3+}_{(aq)} + 3e^- \longrightarrow Fe_{(s)}$ الاختزال	$Mg_{(s)} \longrightarrow Mg^{2+}_{(aq)} + 2e^-$ الأكسدة	تحديد نصفي التفاعل
$2Fe^{3+}_{(aq)} + 6e^- \longrightarrow 2Fe_{(s)}$	$3\,Mg_{(s)} \longrightarrow 3Mg^{2+}_{(aq)} + 6e^-$	وزن الذرات والشحنات
$3Mg_{(s)} + 2Fe^{3+}_{(aq)} \longrightarrow 3Mg^{2+}_{(aq)} + 2Fe_{(s)}$		جمع نصفي التفاعل

b) $Ag_{(s)} + Cu^{2+}_{(aq)} \longrightarrow Ag^{+}_{(aq)} + Cu_{(s)}$

$Ag_{(s)} + Cu^{2+}_{(aq)} \longrightarrow Ag^{+}_{(aq)} + Cu_{(s)}$		
$Cu^{2+}_{(aq)} + 2e^- \longrightarrow Cu_{(s)}$ الاختزال	$Ag_{(s)} \longrightarrow Ag^{+}_{(aq)} + e^-$ الأكسدة	تحديد نصفي التفاعل
$Cu^{2+}_{(aq)} + 2e^- \longrightarrow Cu_{(s)}$	$2Ag_{(s)} \longrightarrow 2Ag^{+}_{(aq)} + 2e^-$	وزن الذرات والشحنات
$2Ag_{(s)} + Cu^{2+}_{(aq)} \longrightarrow 2Ag^{+}_{(aq)} + Cu_{(s)}$		جمع نصفي التفاعل

الفصل الرابع : الكيمياء الكهربائية

س1: اكتب المصطلح العلمي المناسب للعبارات التالية :-

١ ـ **الكيمياء الكهربائية** دراسة عمليات الأكسدة والاختزال التي تتحول من خلالها الطاقة الكيميائية إلى طاقة كهربائية، وبالعكس.

٢ ـ **جهد الخلية** هي القوة الدافعة الكهربائية التي تنشأ عن وجود فرق في طاقة الوضع الكهربائية بين القطبين.

٣ ـ **الخلية الكهروكيميائية** جهاز يستعمل تفاعل الأكسدة والاختزال لإنتاج طاقة كهربائية، أو الطاقة الكهربائية لإحداث تفاعل كيميائي

٤ ـ **الخلية الجلفانية** نوع من الخلايا الكهروكيميائية يحول الطاقة الكيميائية الى طاقة كهربائية.

٥ ـ **جهد الاختزال** مدى قابلية المادة لاكتساب الإلكترونات.

٦ ـ **البطارية** عبارة عن خلية جلفانية أو أكثر في عبوة واحدة تنتج التيار الكهربائي.

٧ ـ **التآكل** خسارة الفلز الناتج عن تفاعل الأكسدة والاختزال بين الفلز والمواد التي في البيئة.

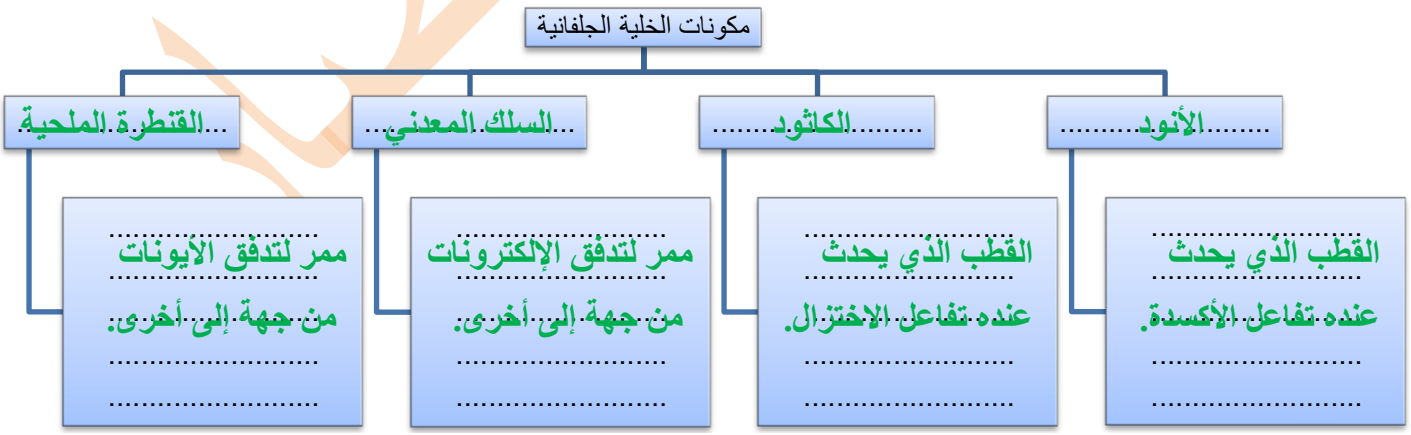
٨ ـ **التحليل الكهربائي** استعمال الطاقة الكهربائية لإحداث تفاعل كيميائي.

٩ ـ **الجلفنة** عملية كيميائية يغلف فيها الفلز بفلز أكثر مقاومة للأكسدة.

س2: صل العمود (أ) بما يناسبه من العمود (ب) فيما يأتي :-

(أ)		(ب)
1. الكاثود.		(4) ممر لتدفق الأيونات من جهة إلى أخرى.
2. الأنود.		(3) ممر لتدفق الإلكترونات من جهة إلى أخرى.
3. سلك معدني.		(2) القطب الذي يحدث عنده تفاعل الأكسدة.
4. القنطرة الملحية.		(1) القطب الذي يحدث عنده تفاعل الاختزال.
5. الخلية الجافة.		(5) خلية جلفانية يكون فيها المحلول الموصل للتيار الكهربائي عجينة رطبة.
6. خلايا الوقود.		(6) خلية جلفانية تنتج فيها الطاقة الكهربائية من أكسدة الوقود.
7. بطارية NiCad.		(11) تفاعل الأنود هو $Li_{(s)} \rightarrow Li^{+}_{(aq)} + e^{-}$
8. خلية خارصين كربون.		(8) تفاعل الأنود هو $Zn_{(s)} \rightarrow Zn^{2+}_{(aq)} + 2e^{-}$
9. بطاريات الفضة.		(10) تفاعل الأنود هو $Pb_{(s)} + SO^{2-}_{4(aq)} \rightarrow PbSO_{4(s)} + 2e^{-}$
10. البطاريات الحمضية.		(7) تفاعل الأنود هو $Cd_{(s)} + 2OH^{-}_{4(aq)} \rightarrow Cd(OH)_{2(s)} + 2e^{-}$
11. بطاريات الليثيوم.		(12) تفاعل الكاثود هو $O_{2(g)} + 2H_2O_{(l)} + 4e^{-} \rightarrow 4OH^{-}_{(aq)}$
12. خلايا الوقود.		(9) تفاعل الكاثود هو $Ag_2O_{(s)} + H_2O_{(l)} + 2e^{-} \rightarrow 2Ag_{(s)} + 2OH^{-}_{(aq)}$

س3: حدد مكونات الخلية الجلفانية ، وفسر دور كل مكون في عملية تشغيل الخلية.



س4: ما المواد الناتجة عن التحليل الكهربائي لماء البحر؟ وضح ذلك بالمعادلة.

المواد الناتجة: هيدروكسيد الصوديوم $NaOH$ وغاز الهيدروجين H_2 وغاز الكلور Cl_2

المعادلة:

$$2H_2O_{(l)} + 2NaCl_{(aq)} \rightarrow H_{2(g)} + Cl_{2(g)} + NaOH_{(aq)}$$

س5: اختر الاجابة الصحيحة:-

١. جهد قطب الهيدروجين القياسي يساوي
* -1.5V * +2V * 0V * +1.5V

٢. القطب السالب في خلايا الوقود هو:
* OH^- * H^+ * O_2 * H_2

٣. الأنود في الخلية الجافة يتكون من حافظة:
*الكلور *الصوديوم *الخارصين *الكربون

٤. الكاثود في الخلية الجافة يتكون من عمود:
*الكلور *الصوديوم *الخارصين *الكربون

٥. أي مما يلي التفاعل المناسب للتآكل في الخلايا الجلفانية:
* الإضافة * الأكسدة والاختزال * التكاثف * الاستبدال

٦. المادة التي تنتج عند الكاثود خلال عملية التحليل الكهربائي للبوكسيت:
* الألمنيوم * فوق أكسيد الهيدروجين * الأكسجين * الهيدروجين

٧. ما الفلز الذي يمكن استخلاصه من البوكسيت باستخدام التحليل الكهربائي:
*الرصاص *الذهب *الألمنيوم *الخارصين

٨. خام البوكسيت صيغته:
* NaCl * Na_3AlF_6 * $Al_2O_3 \cdot 2H_2O$ * Al_2O_3

٩. الكريوليت صيغته:
* Fe_3O_4 * Na_3AlF_6 * $Al_2O_3 \cdot 2H_2O$ * Al_2O_3

١٠. أي التطبيقات التالية ليست من تطبيقات التحليل الكهربائي..
* خلية داون * عملية هول- هيرولت * الهلجنة * الطلاء بالكهرباء

١١. اسم الخلية التي تستخدم لتحضير الصوديوم من مصهور كلوريد الصوديوم:
* خلية داون * خلايا الوقود * خلايا القلويات * خلايا المركم الرصاصي

١٢. يستخدم الليثيوم في صناعة بطاريات الهواتف النقالة لأنه
* يمتلك أقل جهد اختزال * يمتلك أكبر جهد اختزال * أرخص العناصر المعروفة * أكثر العناصر توافراً

١٣. يستخدم الليثيوم في صناعة بطاريات الهواتف النقالة لأنه
* أخف الفلزات * يمتلك أكبر جهد اختزال * أرخص العناصر المعروفة * أثقل الفلزات

١٤. أي من البطاريات التالية تمتاز بخفة الوزن وطول العمر والجهد العالي:
*البطاريات القلوية *بطاريات الفضة *بطاريات الليثيوم *بطاريات الرصاص الحمضية

١٥. تستخدم خلية داون في:
* الطلاء الكهربائي * إنتاج الألمنيوم * التحليل الكهربائي لمصهور NaCl * التحليل الكهربائي لماء البحر

١٦. أي مما يلي لا يمثل رمز الخلية الكهروكيميائية:

$Ag_{(1M)}^{+} \mid Ag \;||\; Hg_{(1M)}^{2+} \mid Hg_2^{2+}$ – $Sn \mid Sn_{(1M)}^{2+} \;||\; Ag_{(1M)}^{+} \mid Ag$ – $Ag \mid Ag_{(1M)}^{+} \;||\; Hg_{(1M)}^{2+} \mid Hg_2^{2+}$

س6: اكتب نصفي تفاعل الأكسدة والاختزال والمعادلة الكلية الموزونة لصدأ الحديد.

نصف تفاعل الأكسدة: $Fe_{(s)} \rightarrow Fe_{(aq)}^{3+} + 3e^-$

.....

نصف تفاعل الاختزال: $O_{2(g)} + 4H_{(aq)}^{+} + 4e^- \rightarrow 2H_2O_{(l)}$

.....

المعادلة الكلية: $4Fe_{(s)} + 3O_{2(g)} \rightarrow 2Fe_2O_{3(s)}$

.....

.....

س7: أكمل الفراغات التالية بما يناسبها :-

١. لكي تعطي الخلية الجلفانية جهداً موجباً فإن الالكترونات تتدفق من نصف الخلية ذات جهد الاختزال ___الأقل___ إلى نصف الخلية ذات جهد الاختزال ___الأعلى___ .

٢. البطارية التي يمكن شحنها أي يمكن أن يحدث التفاعل العكسي بسهولة تسمى ___بطارية ثانوية___ أما البطارية التي لا يحدث التفاعل العكسي بسهولة وتبصح غير صالحة للاستعمال بعد التفاعل فتسمى ___بطارية أولية___ .

٣. طرق الحماية من التآكل هي ___الجلفنة___ و ___استعمال الأنود المضحي___ ___الطلاء أو الدهان___ .

٤. ينتج عن التحليل الكهربائي لمصهور ملح كلوريد الصوديوم فلز ___الصوديوم___ وغاز ___الكلور___ ، وينتج عن التحليل الكهربائي للماء غازي ___الهيدروجين___ و ___الأكسجين___ ، في حين ينتج عن التحليل الكهربائي لماء البحر ___غاز الكلور___ و ___الهيدروجين___ و ___هيدروكسيد الصوديوم___ .

٥. الخاصية التي تسمح باستعمال تفاعلات الأكسدة والاختزال في توليد تيار كهربائي هي ___انتقال الالكترونات___ .

٦. الصيغة العامة للصدأ هي ___Fe_2O_3___ و يسمى ___أكسيد الحديد III___ .

٧. المادة التي يتم تحليلها كهربائياً في العملية الصناعية لإنتاج فلز الألومنيوم هي ___$Al_2O_3 \cdot H_2O$ البوكسيت___ .

٨. القطب القياسي لجهد الاختزال هو قطب ___الهيدروجين___ والوحدة المستعملة في قياس جهد الخلية هي ___الفولت V___

س8: علل لما يأتي :-

١) تتدفق الإلكترونات من قطب إلى آخر في الخلية الجلفانية.
لوجود فرق في الجهد الكهربائي بين القطبين.

٢) يعد الليثيوم اختياراً جيداً ليكون أنوداً للبطاريات.
لخفة وزنه ولأن له أقل جهد اختزال.

٣) يجب عمل قنطرة ملحية في الخلية الجلفانية محتوية على ملح مثل كلوريد البوتاسيوم
لمنع تراكم الأيونات عند الأقطاب وبالتالي استمرار التفاعل.

٤) عند انخفاض مستوى H_2SO_4 في بطاريات المراكم الرصاصية فإنها لا تنتج.
لأنه المحلول الموصل.

٥) استعمال التحليل الكهربائي لماء البحر في جميع أرجاء العالم بكميات كبيرة.
لتوفره ، لأنه ينتج مواد مهمة.

س9: يوضح الشكل المقابل خلية جلفانية تتكون من قطعة خارصين في 1.0 M من محلول نترات الخارصين ، وقطعة فضة في 1.0 M من محلول نترات الفضة. اذا كان جهد اختزال الخارصين = -0.7618 V والفضة = +0.7996 V فاجب عن الأسئلة الآتية:-

a. تحدث الأكسدة عند (**الأنود** ، **الكاثود**) وهو قطب (**الفضة** ، **الخارصين**)

b. يحدث الاختزال عند (**الأنود** ، **الكاثود**) وهو قطب (**الفضة** ، **الخارصين**)

c. القطب الذي يقل حجمه (**الفضة** ، **الخارصين**) والمعادلة $Zn_{(s)} \longrightarrow Zn^{2+}_{(aq)} + 2e^-$

d. القطب الذي يزيد حجمه (**الفضة** ، **الخارصين**) والمعادلة $Ag^+_{(aq)} + e^- \longrightarrow Ag_{(s)}$

e. اتجاه مرور التيار خلال أسلاك التوصيل من ___الخارصين___ إلى ___الفضة___

f. ما جهد الخلية عند 25 °C و 1 atm ؟

$$E^\circ_{cell} = +0.7996V - (-0.7618V) = +1.5614V$$

س10: في الشكل المقابل يتم طلاء مفتاح بالنحاس ، اجب على ما يأتي:

أ) لطلاء المفتاح بالنحاس يتم وضع

المفتاح عند قطب (**الأنود ، الكاثود**) وقضيب النحاس عند قطب (**الأنود ، الكاثود**)

ب) نصف تفاعل الأكسدة ..... $Cu_{(s)} \longrightarrow Cu^{2+}_{(aq)} + 2e^-$

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

س 11: اكتب معادلة كيميائية موزونة للترميز الذي يمثل الخلية القياسية

- $Al \mid Al^{3+}_{(1M)} \mid\mid H^{+}_{(1M)} \mid H_2$ ..... $2Al_{(s)} + 6H^+_{(aq)} \longrightarrow 3H_{2(s)} + 2Al^{3+}_{(aq)}$
- $Sn \mid Sn^{2+}_{(1M)} \mid\mid Ag^{+}_{(1M)} \mid Ag$ ..... $Sn_{(s)} + 2Ag^{2+}_{(aq)} \longrightarrow 2Ag_{(s)} + Sn^{2+}_{(aq)}$

س12: احسب جهد الخلية لتحديد ما إذا كان التفاعل تلقائي أم لا في التفاعلات الآتية:-

١. $Sn_{(s)} + Cu^{2+}_{(aq)} \longrightarrow Cu_{(s)} + Sn^{2+}_{(aq)}$

$E^\circ_{cell} = E^\circ_{cathode} - E^\circ_{anode} = +0.3419\ V - (-0.1375\ V) = +0.4794\ V$

(التفاعل تلقائي)

٢. $2SO_4^{2-}{}_{(aq)} + Co^{2+}_{(aq)} \longrightarrow Co_{(s)} + S_2O_8^{2-}{}_{(aq)}$

$E^\circ_{cell} = E^\circ_{cathode} - E^\circ_{anode} = -0.28\ V - (+2.01\ V) = -2.29\ V$

(التفاعل غير تلقائي)

س13: اكتب رمز كل خلية اعتماداً على معادلة خليتها.

$Sn_{(s)} + Cu^{2+}_{(aq)} \longrightarrow Cu_{(s)} + Sn^{2+}_{(aq)}$

$Sn \mid Sn^{2+}_{(1M)} \mid\mid Cu^{2+}_{(1M)} \mid Cu$

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

$Zn \mid Zn^{2+}_{(1M)} \mid\mid Al^{3+}_{(1M)} \mid Al$

س14: ضع علامة صح أو خطأ أما العبارات التالية " مع تصحيح الخطأ إن وجد ":-

١ - في خلية داون لابد أن يكون كلوريد الصوديوم في الحالة الصلبة. (X)

٢ - في عملية الطلاء بالكهرباء توضع المادة المراد طلاؤها عند الأنود . (X)

٣ - تنتقل الإلكترونات في الخلية الجلفانية من الكاثود إلى الأنود.. (X)

٤ - خلية الخارصين والكربون الجافة أكثر كفاءة من الخلية القلوية الجافة. (X)

٥ - جهد نصف خلية التفاعل القياسي هو جهد التيار الناتج عند اقترانها بقطب الهيدروجين القياسي تحت الظروف القياسية. (√)

٦ - يكون جهد اختزال نصف خلية سالباً إذا حدث لها اختزال عند توصيلها بقطب الهيدروجين القياسي. (X)

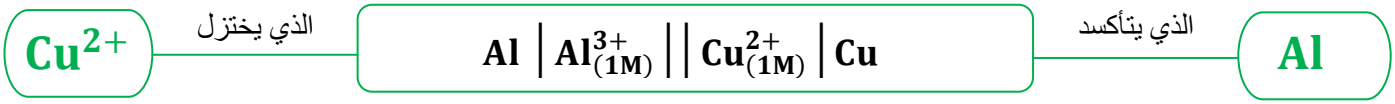
٧ - الجهد القياسي لخلية جلفانية هو مجموع جهود الاختزال لأنصاف الخلايا. (X)

٨ - تحصل بطاريات خلايا الوقود على المادة المتأكسدة من مصدر خارجي. (√)

٩ - يؤدي وجود مصدر خارجي للتيار في خلية التحليل الكهربائي إلى حدوث تفاعل أكسدة واختزال غير تلقائي. (√)

١٠ - تنقى الفلزات ومنها النحاس – من الشوائب بواسطة خلايا التحليل الكهربائي. (√)

س15: ما الذي يتأكسد وما الذي يختزل عندما يمر التيار الكهربائي في الخلية



س16: لكل زوج من أزواج أنصاف التفاعلات الآتية:-

احسب جهد الخلية القياسي واكتب رمز الخلية ومعادلة موزونة لتفاعل الخلية التلقائي

A. $Mg^{2+} + 2e^- \longrightarrow Mg$ $\quad E^0_{Mg^{2+}|Mg} = -2.3720\ V$

و $Zn^{2+} + 2e^- \longrightarrow Zn$ $\quad E^0_{Zn^{2+}|Zn} = -0.7618\ V$

1) نحدد تصفي التفاعل ثم نزنهما /

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

نصف تفاعل الاختزال: $Zn^{2+} + 2e^- \longrightarrow Zn$

2) معادلة الخلية / $Mg_{(s)} + Zn^{2+}_{(aq)} \longrightarrow Mg^{2+}_{(aq)} + Zn_{(s)}$

3) رمز الخلية / $Mg \mid Mg^{2+}_{(1M)} \mid\mid Zn^{2+}_{(1M)} \mid Zn$

4) جهد الخلية / $E^\circ_{cell} = E^\circ_{cathode} - E^\circ_{anode} = -0.7618V - (-2.3720\ V) = +1.6102V$

B. $Cl_2 + 2e^- \longrightarrow 2Cl^-$ $\quad E^0_{Cl_2|Cl^-} = +1.3582\ V$

و $Ag^+ + e^- \longrightarrow Ag$ $\quad E^0_{Ag^+|Ag} = +0.7996\ V$

1) نحدد تصفي التفاعل ثم نزنهما /

نصف تفاعل الأكسدة: $2Ag \longrightarrow 2Ag^+ + 2e^-$

نصف تفاعل الاختزال: $Cl_2 + 2e^- \longrightarrow 2Cl^-$

2) معادلة الخلية / $2Ag_{(s)} + Cl_{2(g)} \longrightarrow 2Ag^+_{(aq)} + 2Cl^-_{(aq)}$

3) رمز الخلية / $Ag \mid Ag^+_{(1M)} \mid\mid Cl_2 \mid Cl^-_{(1M)}$

4) جهد الخلية / $E^\circ_{cell} = E^\circ_{cathode} - E^\circ_{anode} = +1.3582V - (+0.7996V) = +0.5586V$