

الوحدة الثانية



2018

المنهج الجديد

التأكسد والاختزال



أياد السميرات

٠٧٩٧٠٣٨٨٧٠

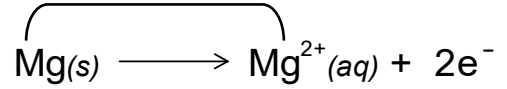


الفصل الأول

مفهوم التأكسد والاختزال

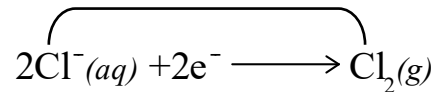
التأكسد : هو عملية فقد الإلكترونات

(نقصان الشحنة)



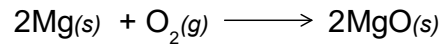
الاختزال : هو عملية كسب الإلكترونات

(زيادة الشحنة)

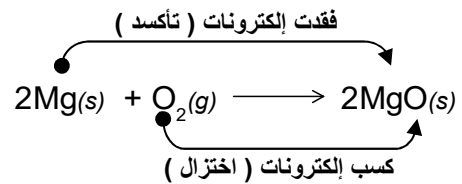


مثال ٢ :

حدد أي الذرات (أو الأيونات) تأكسدت وأيها اختزلت .

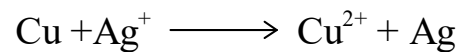


الحل :



مثال ٢ :

حدد أي الذرات (أو الأيونات) تأكسدت وأيها اختزلت .



الحل :

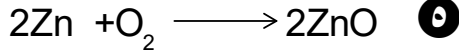
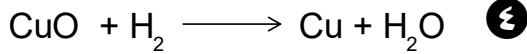
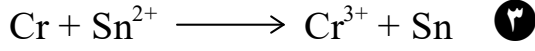
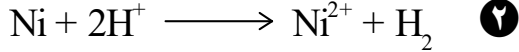
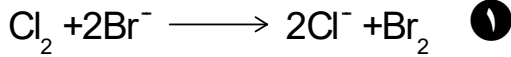
✓ تأكسد Cu

✓ اختزال Ag

سؤال :



حدد الذرة التي تأكسدت والتي اختزلت في التفاعلات الآتية:



عدد التأكسد

هو الشحنة الفعلية (الموجبة أو السالبة) التي تحملها الذرة عند ارتباطها بغيرها من الذرات في المركبات المختلفة .

عدد التأكسد

قواعد لحساب عدد التأكسد :

١) عدد التأكسد لأي عنصر حر = صفر .

أمثلة : P_4 ، $\text{Cl}_2(\text{g})$ ، $\text{Cu}(\text{s})$ ، $\text{K}(\text{s})$ ،

جميع أعداد التأكسد لها = صفر .

٢) عدد تأكسد الأيون البسيط = الشحنة الظاهرة

عليه .

أمثلة :

⇐ K^{+} عدد التأكسد = +١

⇐ Mg^{2+} عدد التأكسد = +٢

⇐ Br^{1-} عدد التأكسد = -١

٣) تذكر هذه النقاط :
 ١) عدد تأكسد عناصر المجموعة الأولى (Li ,)
 (Na , K) في جميع مركباتها = (+1)
 مثل : KClO_4 ← ع.ت لـ K = +1
 NaOH ← ع.ت لـ Na = +1
 LiAlH_4 ← ع.ت لـ Li = +1

٢) عدد تأكسد عناصر المجموعة الثانية (Ba, Ca)
 (Mg ,) في جميع مركباتها = (+2)
 مثل : CaO ← ع.ت لـ Ca = +2
 MgSO_4 ← ع.ت لـ Mg = +2

٣) عدد تأكسد الهيدروجين في معظم مركباته = (+1) .
 مثل H_2O_2 ، KOH ، HNO_3 ، ...
 * ما عدا : هيدريدات الفلزات يكون عدد تأكسده = (-1)
 مثل : NaH
 NaBH_4
 LiAlH_4

٤) عدد تأكسد الأكسجين في معظم مركباته = (-2)
 مثل : H_2SO_4 ، MgO ، KOH ، HNO_3
 * ما عدا :
 - مركبات فوق الأكاسيد ، يكون عدد تأكسد الأكسجين = (-1) .
 مثل : H_2O_2 ← ع.ت لـ O = (-1)
 Na_2O_2 ← ع.ت لـ O = (-1)
 - مركبات الفلور يكون عدد تأكسد الأكسجين موجباً
 مثل : OF_2 ← ع.ت لـ O = (+2)
 O_2F_2 ← ع.ت لـ O = (+1)

٤) عدد تأكسد الهالوجينات (I , Br, Cl, F) في المركبات الثنائية (المكونة من عنصرين فقط) = (-1)
 أما المركبات التي تحتوي الأكسجين تكون (موجبة)
 مثال : HCl ← ع.ت لـ Cl = -1
 ملاحظة : الفلور في كل مركباته (-1)

٤) يكون مجموع أعداد التأكسد للذرات في المركب المتعادل = صفر ، أما في الأيون عديد الذرات فيكون مجموع أعداد التأكسد للذرات المكونه له = الشحنة الظاهرة عليه مقداراً وإشارة .

مثال ١ :

احسب عدد تأكسد الكبريت في H_2SO_4
 الحل : بما أن مجموع أعداد التأكسد للذرات في المركب المتعادل = صفر ، إذن :
 $(4 \times \text{ع.ت O}) + (1 \times \text{ع.ت S}) + (2 \times \text{ع.ت H}) = 0$
 صفر

$$0 = (1+) \times 2 + \text{س} + (2-) \times 4 =$$

∴ س = +6 (عدد تأكسد الكبريت = +6)

مثال ٢ :

احسب عدد تأكسد الكروم في CrO_4^{2-}
 الحل :

$$2- = (1 \times \text{ع.ت Cr}) + (4 \times \text{ع.ت O})$$

$$2- = \text{س} + (2-) \times 4 =$$

$$2- = \text{س} + 8-$$

∴ س = +6

عدد تأكسد الكروم = +6

مثال ٣ :

احسب عدد تأكسد الكلور في HClO_4
 الحل :

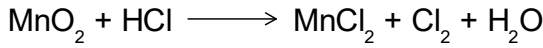
$$7+$$

★ مفهوم التأكسد والاختزال
بالاعتماد على عدد التأكسد

التأكسد : هو زيادة في عدد التأكسد
الاختزال : هو نقصان في عدد التأكسد

مثال ١ :

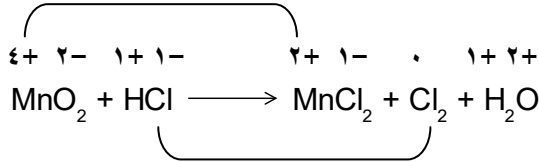
حدد الذرات التي تأكسدت والتي اختزلت في المعادلة الآتية



الحل :

عند حساب أعداد التأكسد للذرات :

نقصان في عدد التأكسد (اختزال)



زيادة في عدد التأكسد (تأكسد)

نلاحظ : نقصان في عدد تأكسد Mn من (+4) الى (+2)
..... اختزال

زيادة في عدد تأكسد Cl من (-1) الى صفر

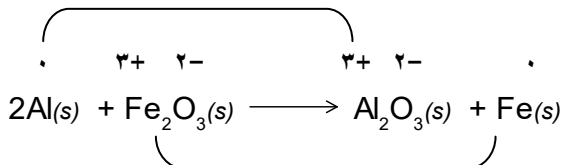
مثال ٢ :

حدد الذرات التي تأكسدت والتي اختزلت في المعادلة الآتية



الحل :

زيادة في عدد التأكسد (تأكسد)



نقصان في عدد التأكسد (اختزال)

سؤال : احسب عدد تأكسد الكربون في المركبات الآتية :

- (١) CO_2 له
(٢) Li_4C له
(٣) C_2H_4 له
(٤) HCHO له

سؤال : احسب عدد تأكسد الفسفور في المركبات الآتية :

- (١) P_2O_5 له
(٢) PF_3 له

سؤال : احسب عدد تأكسد الذرات التي تحتها خط في ما يلي :

- (١) $\underline{\text{Mn}}\text{O}_4^-$ له
(٢) $\underline{\text{V}}\text{O}_3^-$ له
(٣) $\text{H}_3\underline{\text{As}}\text{O}_4$ له
(٤) $\underline{\text{Cl}}\text{O}_2^-$ له
(٥) $\underline{\text{S}}_2\text{O}_3^{2-}$ له
(٦) $\underline{\text{N}}\text{H}_4^+$ له

سؤال : احسب عدد تأكسد الكروم في المركبات الآتية

- (١) $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ له
(٢) CrCl_3 له
(٣) CrCl_2 له

سؤال : أي المواد التالية يكون عدد تأكسد النروجين هو الأعلى : (NH_4Cl ، NO_3^- ، N_2H_4 ، NO_2)
الجواب :

سؤال : أي المواد التالية يكون عدد تأكسد الأوكسجين يساوي (+1) : (OH^- ، OF_2 ، O_2F_2 ، H_2O_2)
الجواب :

نلاحظ :

نقصان في عدد تأكسد Fe من (+3) الى (0) ... اختزال
زيادة في عدد تأكسد Al من (0) الى (+3) ... تأكسد

العوامل المؤكسدة والعوامل المختزلة

العامل المؤكسد : هي المادة التي التي تُختزل

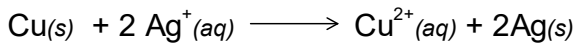
(تكسب الإلكترونات) ... كانت سبباً في أكسدة
مادة أخرى .

العامل المختزل : هي المادة التي التي تتأكسد

(تفقد الإلكترونات) ... كانت سبباً في اختزال مادة
أخرى .

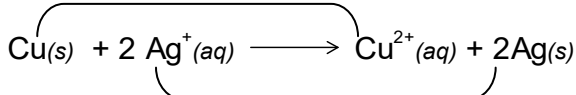
مثال ١ :

حدد العامل المؤكسد والعامل المختزل في :



زيادة في عدد التأكسد (تأكسد)

الحل :



نقصان في عدد التأكسد (اختزال)

العامل المؤكسد : Ag^+ العامل المختزل : Cu

نقاط هامة جداً

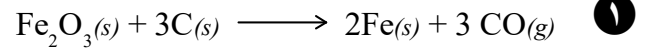
١) يتم تحديد العوامل المؤكسدة والعوامل المختزلة من
طرف المتفاعلات ..

٢) على الرغم أن التأكسد أو الإختزال يحدث لذرة
واحدة فقط في المركب أو الأيون . إلا انه يفضل كتابة
المركب أو الأيون كاملاً كعامل مؤكسد أو عامل مختزل

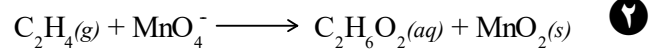
تدريبات



حدد الذرات التي تأكسدت والذرات التي اختزلت في
المعادلات الآتية بالاعتماد على التغير في عدد التأكسد :



الجواب :



الجواب :



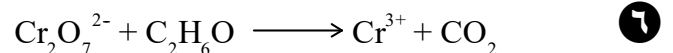
الجواب :



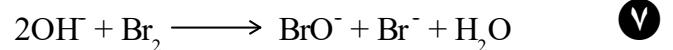
الجواب :



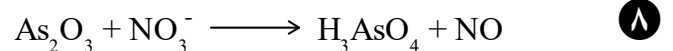
الجواب :



الجواب :



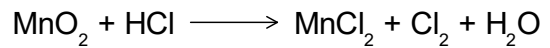
الجواب :



الجواب :

توضيح :

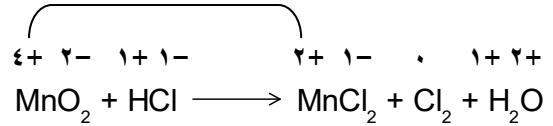
حدد العامل المؤكسد والعامل المختزل في التفاعل الآتي :



◆ الحل :

عند حساب أعداد التأكسد للذرات :

نقصان في عدد التأكسد (اختزال)



زيادة في عدد التأكسد (تأكسد)

Mn حدث له اختزال ← العامل المؤكسد MnO_2

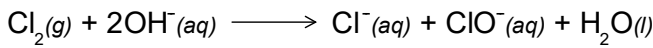
Cl حدث له تأكسد ← العامل المختزل HCl

نقاط هامة جداً!!!!

④ تسلك بعض المواد في ظروف معينة عاملاً مؤكسداً وعامل مختزلاً في التفاعل نفسه (تأكسد واختزال ذاتي)

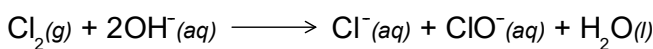
توضيح :

حدد العامل المؤكسد والمختزل في التفاعل الآتي :



اختزال (-1 → صفر)

◆ الحل :



تأكسد (+1 → صفر)

نلاحظ : ان الكلور يتأكسد إلى أيون ClO^- ، إذ يزداد عدد

تأكسده من صفر إلى (+1) ، وفي الوقت نفسه يُختزل إلى

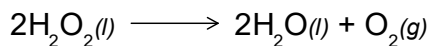
أيون Cl^- ، إذ ينقص عدد تأكسده من صفر إلى (-1)

∴ العامل المؤكسد = العامل المختزل = Cl_2

◆ مثال ٢ :

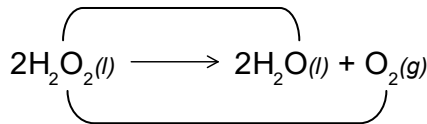
يبين أن فوق أكسيد الهيدروجين يتأكسد ويُختزل ذاتياً عند

تفككه وفق المعادلة الآتية :



اختزال (-2 → -1)

◆ الحل :



تأكسد (صفر → -1)

نلاحظ أن الأكسجين يتأكسد إلى غاز O_2 ، إذ يزداد عدد

تأكسده من (-1) إلى صفر . وفي الوقت نفسه يُختزل إلى

جزئ H_2O إذ ينقص عدد تأكسده من (-1) إلى (-2)

∴ العامل المؤكسد = العامل المختزل = H_2O_2

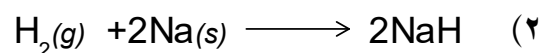
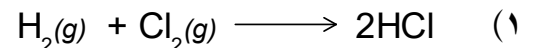
نقاط هامة جداً!!!!

③ تسلك بعض المواد سلوك العامل المؤكسد في تفاعلات ، وسلوك العامل المختزل في تفاعلات أخرى

توضيح :

حدد سلوك غاز الهيدروجين كعامل مؤكسد او كعامل مختزل

في التفاعلات التالية ؟



◆ الحل :

- في التفاعل (١) ← عامل مختزل

- في التفاعل (٢) ← عامل مؤكسد

سؤال : في أيّ التفاعلين الآتيين يكون سلوك N_2

كعامل مؤكسد وفي أيهما يكون سلوكه كعامل مختزل :



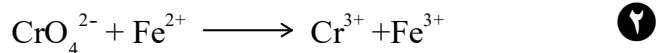


تدريبات

١ حدّد العامل المؤكسد والعامل المختزل في كل مما يأتي :



الجواب :



العامل المؤكسد :

العامل المختزل :



العامل المؤكسد :

العامل المختزل :



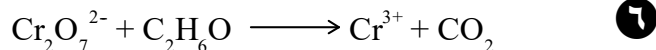
العامل المؤكسد :

العامل المختزل :



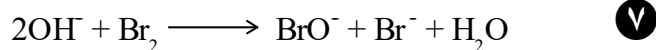
العامل المؤكسد :

العامل المختزل :



العامل المؤكسد :

العامل المختزل :



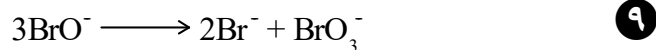
العامل المؤكسد :

العامل المختزل :



العامل المؤكسد :

العامل المختزل :

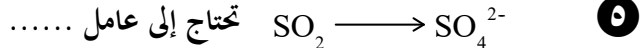
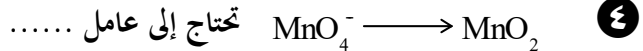
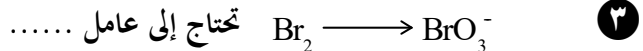
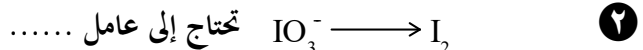


العامل المؤكسد :

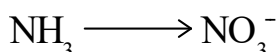
العامل المختزل :

٢ أي التحويلات الآتية يحتاج إلى عامل مؤكسد وأيها يحتاج

إلى عامل مختزل ؟



٣ ادرس نصف التفاعل التالي :



١- ما مقدار التغير في عدد تأكسد N ؟

٢- حدّد سلوك NH_3 كعامل مؤكسد أم عامل مختزل؟

٤ اكتب المفهوم العلمي الدال على كل عبارة من العبارات

التالية :

١ كسب الألكترونات أو النقصان في عدد

التأكسد .

٢ فقد الألكترونات أو الزيادة في عدد

التأكسد .

٣ سلوك المادة كعامل مؤكسد و عامل

مختزل في التفاعل نفسه .

٤ المادة التي يحدث لها تأكسد في التفاعل ،

و تتسبب في اختزال غيرها .

٥ المادة التي يحدث لها اختزال في التفاعل ،

و تتسبب في تأكسد غيرها .

٦ الشحنة الفعلية التي تحملها الذرة عند

ارتباطها بغيرها من الذرات

موازنة معادلات التأكسد والاختزال بطريقة نصف التفاعل

(أيون - إلكترون)

الخطوات

- ① تقسيم المعادلة إلى نصفي التفاعل : نصف تفاعل تأكسد ونصف تفاعل اختزال .
- ② موازنة كل نصف لوحده ، كالاتي :
 - ⓐ موازنة الذرات .
 - ⓑ موازنة الشحنات (إضافة إلكترونات إلى الطرف الأعلى شحنة)
- ③ مساواة الإلكترونات في نصفي التفاعل .
- ④ جمع نصفي التفاعل والحصول على المعادلة الكلية .

مثال توضيح !!

وازن المعادلة الآتية بطريقة نصف التفاعل (أيون - إلكترون)

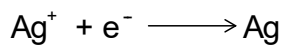
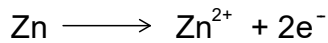


◆ الحل :

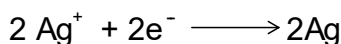
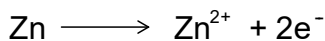
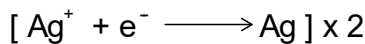
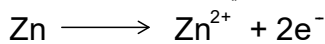
● تقسيم المعادلة الى نصفي التفاعل / التأكسد والاختزال:



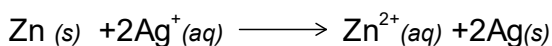
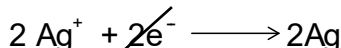
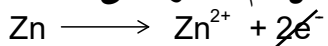
● موازنة كل نصف لوحده :



● مساواة الإلكترونات في نصفي التفاعل :



ويجمع نصفي التفاعل يتم الحصول على المعادلة الكلية :



موازنة معادلات التأكسد والاختزال

المعادلة الموزونة : هي المعادلة التي

تحقق قانوني :

- قانون حفظ المادة : تساوي

أعداد الذرات و أنواعها في طرفي

المعادلة الكيميائية .

- قانون حفظ الشحنة : تساوي

المجموع الجبري للشحنات في

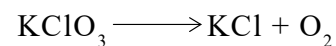
طرفي المعادلة الكيميائية .

طرق موازنة المعادلات :

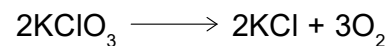
(١) طريقة المحاولة والخطأ .

مثال ① :

وازن المعادلة الآتية بطريقة المحاولة والخطأ



الحل :

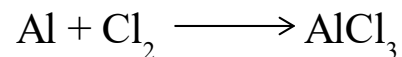


ملاحظة : هذه الطريقة مذكورة بالكتاب ، لا يأتي عليها أسئلة ضمن إمتحان الوزارة

مثال ② :

وازن المعادلة الآتية بطريقة المحاولة والخطأ ، ثم تحقق من قانوني

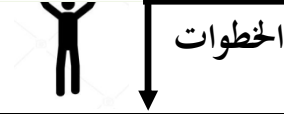
حفظ ا لمادة والشحنة في طرفي المعادلة .



الحل :

.....

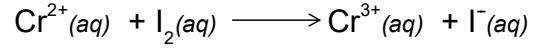
موازنة معادلات التأكسد والاختزال في الوسط الحمضي



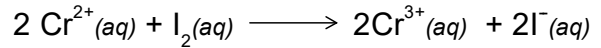
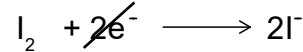
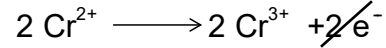
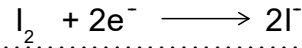
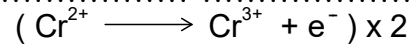
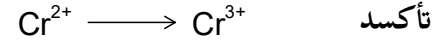
المعادلة السابقة موزونة لأنها تحقق قانون حفظ المادة ، فعدد ذرات كل من الخارصين والفضة متماثل في طرفيها ، وتحقق قانون حفظ الشحنة ، المجموع الجبري للشحنات الكهربائية في كل طرف = ٢+

مثال ١ :

وازن معادلة التفاعل الآتية :

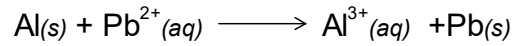


الحل :

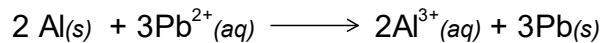
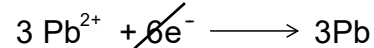
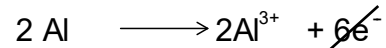
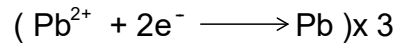


مثال ٢ :

وازن معادلة التفاعل الآتية :



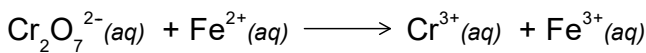
الحل :



مثال ١ :

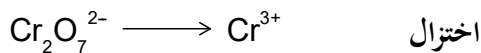
وازن معادلة التفاعل الآتي بطريقة نصف التفاعل علماً بأن

التفاعل يتم في وسط حمضي :



الحل :

خطوة (١) : كتابة نصفي التفاعل

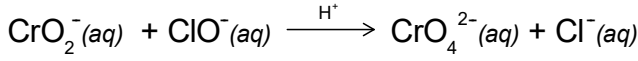


خطوة (٢) موازنة كل نصف لوحده

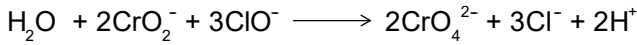
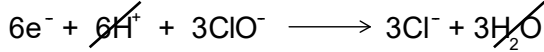
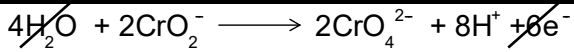
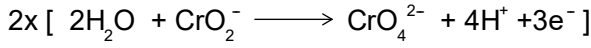
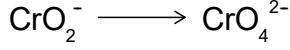
لموازنة تفاعل الاختزال ، بالترتيب الآتي :

مثال ٢ : \square

وازن معادلة التفاعل الاتي بطريقة نصف التفاعل علماً بأن التفاعل يتم في وسط حمضي :

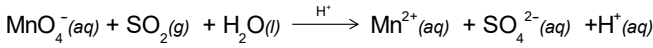


الحل \diamond :

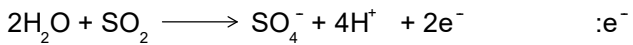
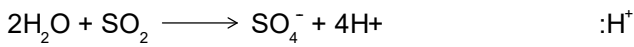
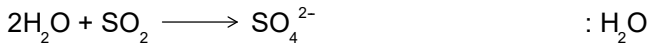
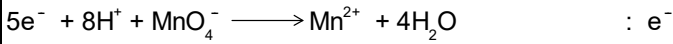
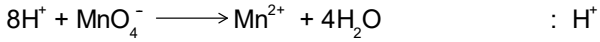
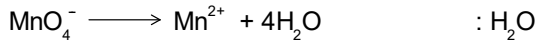


مثال ٣ : \square

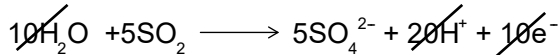
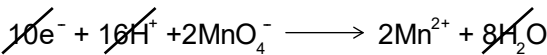
وازن معادلة التفاعل الاتي بطريقة نصف التفاعل علماً بأن التفاعل يتم في وسط حمضي :



الحل \diamond :



ولمساواة عدد الألكترونات في نصفي التفاعل نُضرب معادلة نصف الاختزال في (٢) ومعادلة نصف تفاعل التأكسد في (٥) لينتج (١٠) إلكترونات في كل منها :



بالجمع وحذف الأنواع المشتركة نحصل على المعادلة النهائية الموزونة :



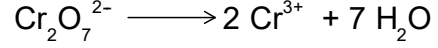
- موازنة الذرات / عدا ذرات الأوكسجين والهيدروجين

نلاحظ أن هناك حاجة لموازنة ذرات الكروم ليصبح الطرف الأيمن 2Cr^{3+}



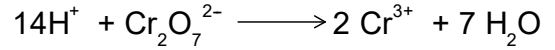
- موازنة ذرات الأوكسجين .

إضافة (٧) جزيئات ماء الطرف الأيمن نظراً لأن الطرف الأيسر يحتوي على (٧) ذرات أوكسجين :



- موازنة ذرات الهيدروجين :

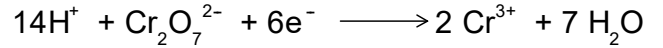
إضافة (١٤) أيون هيدروجين إلى الطرف الأيسر لكي تتوازن ذرات الهيدروجين .



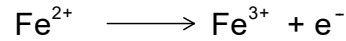
- موازنة الشحنة الكبرائية :

حيث أن المجموع الجبري للشحنات في الطرف الأيسر = +١٢ ، بينما المجموع الجبري للشحنات في الطرف الأيمن = +٦

∴ لا بد من إضافة (٦) إلكترونات الى الطرف الأيسر لموازنة هذه المعادلة

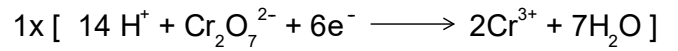
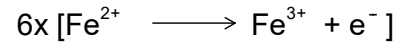


- نكرر هذه الخطوات مع نصف التفاعل / التأكسد

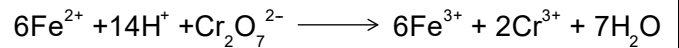
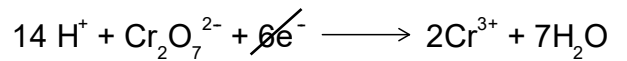
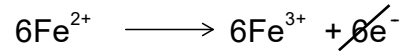


خطوة (٣) نجعل عدد الإلكترونات في طرفي نصفي التفاعل متساوياً :

نضرب معادلة التأكسد في (٦) ومعادلة الاختزال في (١)



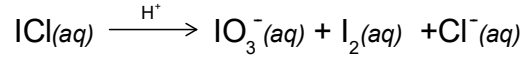
خطوة (٤) جمع نصفي التفاعل :



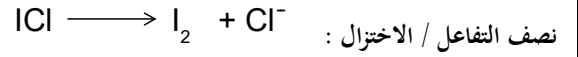
للتحقق من صحة الموازنة : تأكد من موازنة الذرات والشحنات .

مثال ٤ :

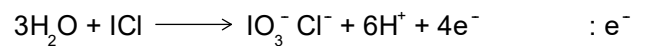
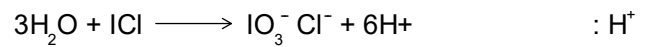
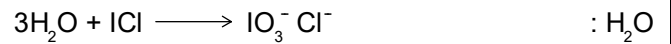
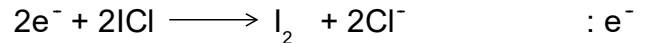
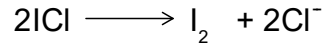
وازن معادلة التفاعل الآتي بطريقة نصف التفاعل علماً بأن التفاعل يتم في وسط حمضي :



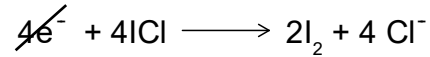
الحل :



الذرات :



ولمساواة عدد الألكترونات في نصفي التفاعل تُضرب معادلة نصف الاختزال في (٢) ومعادلة نصف تفاعل التأكسد في (٤) لينتج (٤) إلكترونات في كل منها :

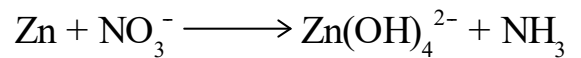


بالجمع وحذف الأنواع المشتركة نحصل على المعادلة النهائية المتوازنة :

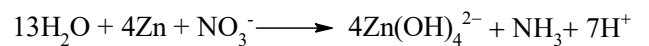
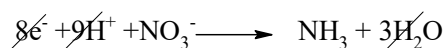
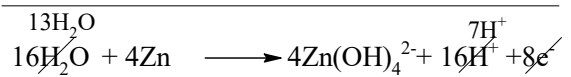
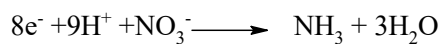
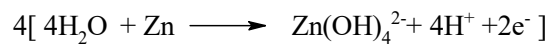


مثال ٥ : (وزارة ٢٠١٨/ش)

وازن المعادلة الآتية بطريقة نصف التفاعل في وسط حمضي ، وما العامل المؤكسد في التفاعل .



الحل :

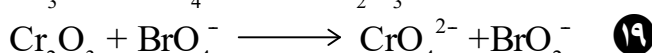
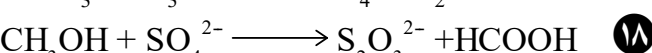
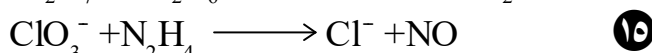
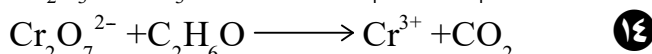
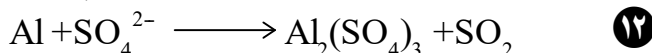
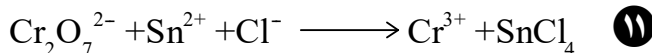
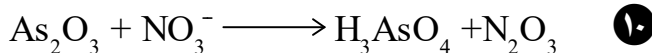
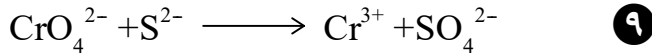
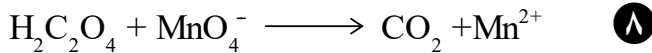
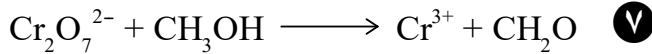
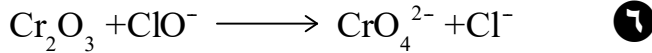
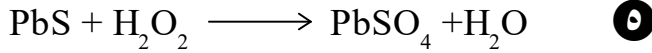
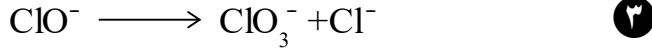
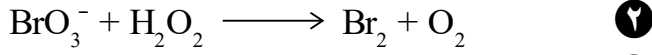


العامل المؤكسد : NO_3^-

تدريبات



وازن معادلات التفاعل الآتية بطريقة نصف التفاعل علماً بأن التفاعل يتم في وسط حمضي :



سؤال : (وزارة ٢٠١٨ / ش)



يُستخدم سخّان الطعام عديم اللهب في تسخين الوجبات
الجاهزة لرواد الفضاء ، اكتب المعادلة التي توضح مبدأ عمله
الحل :



تطبيقات حياتية

كيف نعمل وجبة ساخنة باستخدام الماء

سخّان الطعام عديم اللهب



✓ يعتمد مبدأ السخان عديم اللهب على تفاعلات
التأكسد والاختزال ، عن طريق توليد حرارة بأكسدة
المغنيسيوم عن طريق تفاعله مع الماء .
∴ معادلة التفاعل :



لكن التفاعل بطيء جداً



يتم تسريع التفاعل بإضافة الحديد وملح الطعام ،
وتنتقل من التفاعل حرارة تقدر ٣٥٥ كيلو جول



مُم يتكون السخان عديم اللهب ؟



- يتكوّن السخان عديم اللهب من كيس شبه منفذ موجود فيه خليط من المغنيسيوم والحديد والملح ، وهو موضوع في كيس بلاستيكي مقام للحرارة .
- طريقة الاستخدام :

- يوضع الكيس شبه المنفذ والوجبة المراد تسخينها في الكيس البلاستيكي ثم تضاف إليهما كمية من الماء ويتركان مدة ١٠ دقائق كافية لتسخين الوجبة .

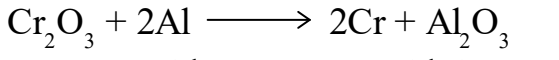
لكي تتجج .. يجب على رغبتك بالنجاح ، أن
تتفوق على خوفك من الفشل



الفصل الأول/التأكسد والاختزال



⑧ العامل المختزل في التفاعل الآتي هو :



Al (ج) Al₂O₃ (د)

Cr₂O₃ (ب) Cr (د)

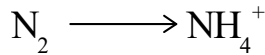
⑨ عدد مولات الإلكترونات المكتسبة من تحول BrO₃⁻ إلى

Br⁻ يساوي :

(٦) (ج) (١) (د)

(٥) (ب) (٤) (د)

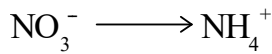
⑩ عدد الإلكترونات المكتسبة في التفاعل :



(٨) (ج) (٢) (د)

(٣) (ب) (٦) (د)

⑪ مقدار التغير في عدد تأكسد N في التفاعل :



(٥) (ج) (٣) (د)

(٨) (ب) (٤) (د)

⑫ الصيغة الكيميائية التي يكون للنيتروجين (N) فيها أقل

عدد تأكسد هي :

N₂H₄ (ج) N₂O (د)

NO₃¹⁻ (ب) NH₄¹⁺ (د)

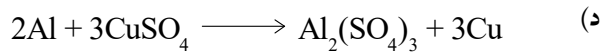
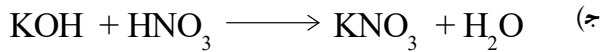
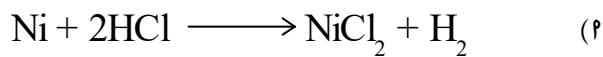
⑬ عدد مولات الإلكترونات المفقودة من تحول I₂ إلى IO₃⁻

في تفاعل كيميائي يساوي :

٨ (ج) ٦ (د)

١٢ (ب) ١٠ (د)

⑭ أحد المعادلات الآتية لا يمثل تفاعل تأكسد واختزال :



⑮ عدد تأكسد الكربون في الصيغة الكيميائية الآتية

NaHCO₃ يساوي :

(٢-) (ج) (٢+) (د)

(٤-) (ب) (٤+) (د)

يتكون هذا السؤال من عدد من الفقرات ، لكل فقرة أربع بدائل ، واحدة منها صحيحة ، انقل الى دفتر اجابتك رقم الفقرة الصحيحة و رمز الإجابة الصحيحة :

① يكون عدد تأكسد الكروم (Cr) في الصيغة الكيميائية :

Cr₂O₇²⁻ يساوي :

(٦ +) (ج) (٢ -) (د)

(٧ +) (ب) (٢ +) (د)

② عدد تأكسد الكبريت (S) في الأيون S₂O₃²⁻ = :

(٤ +) (ج) (٢ +) (د)

(٤ -) (ب) (٣ +) (د)

③ عدد تأكسد اليود في الأيون : H₃IO₆²⁻ يساوي :

(١ +) (ج) (٧ +) (د)

(١ -) (ب) (٧ -) (د)

④ عدد تأكسد (As) في الأيون AsO₄³⁻ هو :

(٥ -) (ج) (٣ +) (د)

(٥ +) (ب) (٣ -) (د)

⑤ عدد تأكسد الكبريت (S) يساوي (٢ +) في :

HS⁻ (ج) HSO₃⁻ (د)

HSO₄⁻ (ب) S₂O₃²⁻ (د)

⑥ عند اختزال أيون البيرمنغنات (MnO₄⁻) إلى MnO₂

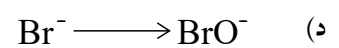
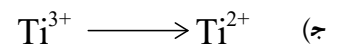
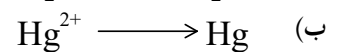
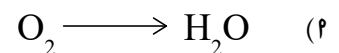
فإن التغير في عدد تأكسد (Mn) يساوي

(٤) (ج) (١) (د)

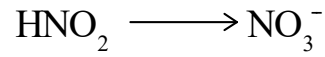
(٥) (ب) (٣) (د)

⑦ إحدى التفاعلات النصف خلوية الآتية ، يحتاج إلى عامل

مؤكسد وهو :

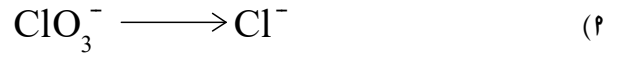


١٦) عدد أيونات H^+ اللازم إضافتها عند موازنة نصف التفاعل

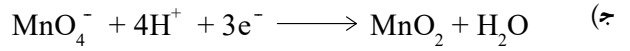
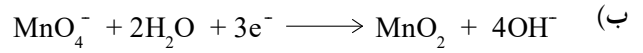
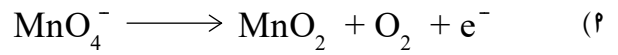


(أ) H^+ (ب) $2 H^+$ (ج) $3 H^+$ (د) $4 H^+$

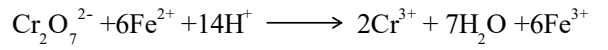
١٧) أحد التحويلات التالية يحتاج إلى عامل مؤكسد :



١٨) معادلة نصف التفاعل الموزونة التي تُمثل تحول MnO_4^- في الوسط القاعدي إلى MnO_2 هي :



١٩) أي العبارات التالية صحيحة فيما يتعلق بالتفاعل :



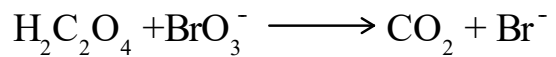
(أ) يتم التفاعل في وسط قاعدي .

(ب) العامل المؤكسد هو $Cr_2O_7^{2-}$

(ج) اختزال أيونات الهيدروجين H^+

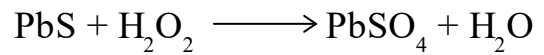
(د) اختزال أيونات Fe^{2+}

٢٠) عدد الإلكترونات المفقودة أو المكتسبة في التفاعل :



(أ) ٣ (ب) ٥ (ج) ٤ (د) ٦

٢١) العامل المختزل في التفاعل الآتي هو :



(أ) H_2O (ب) PbS (ج) H_2O_2 (د) $PbSO_4$

٢٢) عدد مولات الإلكترونات المفقودة من تحول Cl^- إلى

ClO_3^- في تفاعل كيميائي يساوي :

(أ) ٢ (ب) ٦ (ج) ٥ (د) ١٠

٢٣) عدد مولات الإلكترونات المفقودة لدى تحوّل مول من

الفسفور P_4 إلى فوسفات PO_4^{3-} :

(أ) ٥ (ب) ٦ (ج) ٧ (د) ٨

٢٤) عدد تأكسد الكربون في الصيغة الكيميائية الآتية :

$Mg(HCO_3)_2$ يساوي

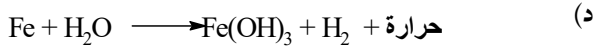
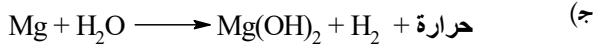
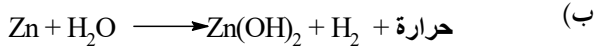
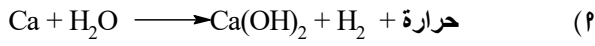
(أ) $(+2)$ (ب) (-2) (ج) $(+4)$ (د) (-4)

٢٥) عدد تأكسد الأكسجين يساوي (-1) في :

(أ) HO_2^- (ب) OH^- (ج) BaO_2 (د) Li_2O_2

٢٦) معادلة التفاعل التي تعبر عن مبدأ عمل سخان الطعام عديم

اللهب هي :



الإجابة

١	٢	٣	٤	٥	٦
٧	٨	٩	١٠	١١	١٢
١٣	١٤	١٥	١٦	١٧	١٨
١٩	٢٠	٢١	٢٢	٢٣	٢٤
٢٥	٢٦	٢٧	٢٨	٢٩	٣٠

الفصل الثاني

الخلايا الكهروكيميائية

الخلية الكهروكيميائية: جهاز يتم فيه تفاعل تأكسد واختزال، يصاحبه انطلاق الطاقة الكهربائية أو امتصاصها.

△ تقسم الخلايا الكهروكيميائية إلى :

- الخلايا الغلفانية : هي الخلايا التي تتم فيها تفاعلات التأكسد والاختزال بصورة تلقائية .
- خلايا التحليل الكهربائي: هي الخلايا التي تتم فيها تفاعلات التأكسد والاختزال بصورة غير تلقائية .

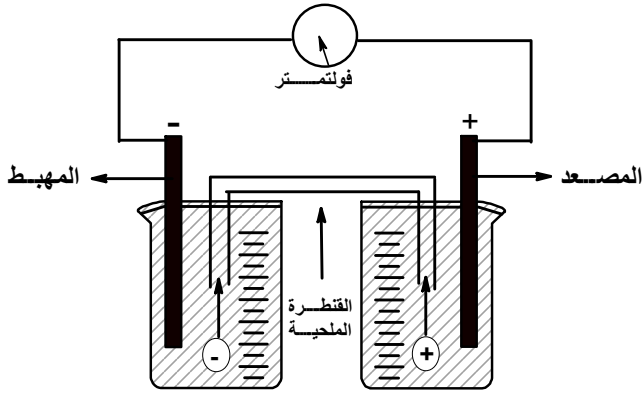
الخلايا الغلفانية

- تحولات الطاقة : من كيميائية (تفاعلات التأكسد و الاختزال) إلى طاقة كهربائية .
- تحدث تحولات الطاقة بصورة تلقائية (بدون وجود بطارية)

◀◀ تركيب الخلية الغلفانية :

- وعائين منفصلين ، يحتوي كل منهما على محلول بتركيز (١ مول / لتر) ، يغمس في كل وعاء قطب وهما
- القطب السالب : المصعد ← يحدث له تأكسد
- القطب الموجب : المهبط ← يحدث عليه اختزال
- الموصلات الخارجية : الدارة الخارجية) وتضم أسلاك التوصيل وجهاز الغلفانوميتر .
- يتم فيها نقل الإلكترونات من المصعد باتجاه المهبط .

■ الموصلات الداخلية : تشمل القنطرة الملحية ، ويتم فيها تبادل الأيونات بين الوعائين .



القنطرة الملحية : هي أنبوب على شكل حرف U

تحتوي على محلول ملحي مشبع مثل NaNO_3 أو KCl .

اهمية القنطرة الملحية :

- تعمل على إغلاق الدارة الكهربائية .
- منع التماس المباشر بين الأقطاب .
- حفظ التوازن الكهربائي : فهي مستودع للأيونات الموجبة والسالبة .

ملاحظات على الخلايا الغلفانية

- ١ المصعد : القطب السالب ، يحدث له تأكسد .
- ٢ المهبط : القطب الموجب ، يحدث عليه إختزال .
- ٣ حركة الإلكترونات عبر الدارة الخارجية (الأسلاك) ، تكون من قطب المصعد باتجاه قطب المهبط ؟
- ٤ حركة الأيونات الموجبة : تكون من وعاء التأكسد باتجاه وعاء الإختزال ، عبر القنطرة الملحية .
- ٥ حركة الأيونات السالبة : تكون من وعاء الإختزال باتجاه وعاء التأكسد ، عبر القنطرة الملحية .
- ٦ في وعاء التأكسد : يزداد تركيز الأيونات الموجبة ، ويقبل تركيز الأيونات السالبة .
- ٧ في وعاء الإختزال : يزداد تركيز الأيونات السالبة ، ويقبل تركيز الأيونات الموجبة .
- ٨ دائماً : تقل كتلة المصعد ، وتزداد كتلة المهبط .

مثال ١ :

تمثل المعادلة الآتية التفاعل الذي يحدث في إحدى الخلايا



الغلفانية :
اجب عن الأسئلة الآتية :

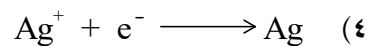
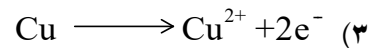
- ١- حدد المصعد ، وبين إشارته .
- ٢- حدد المهبط ، وبين إشارته .
- ٣- اكتب معادلة نصف تفاعل التأكسد .
- ٤- اكتب معادلة نصف تفاعل الإختزال .
- ٥- حدد حركة الألكترونات في الدارة الخارجية (الأسلاك)
- ٦- حدد حركة الأيونات الموجبة عبر القنطرة الملحية .
- ٧- حدد حركة الأيونات السالبة عبر القنطرة الملحية .
- ٨- ما عدد الإلكترونات المفقودة أو المكتسبة (المتنقلة)
- ٩- ماذا يحدث لتركيز الأيونات الموجبة في وعاء التأكسد
- ١٠- ماذا يحدث لتركيز الأيونات الموجبة في وعاء الإختزال .
- ١١- ماذا يحدث لتركيز الأيونات السالبة في وعاء التأكسد
- ١٢- ماذا يحدث لتركيز الأيونات السالبة في وعاء الإختزال
- ١٣- أي القطبين تزداد كتلته ؟

١٤- أي القطبين تقل كتلته ؟

◆ الحل :

١) Cu ، القطب سالب

٢) Ag ، القطب موجب



٥) من قطب Cu إلى قطب Ag

٦) باتجاه وعاء Ag

٧) باتجاه وعاء Cu

٨) ٢ إلكترون

٩) يزداد

١٠) تقل

١١) تقل

١٢) تزداد

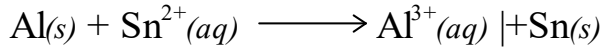
١٣) قطب Ag

١٤) قطب Cu

◆ مثال ٢ :

إذا علمت أن التفاعل التالي يحدث في خلية غلفانية ،

أجب عن الأسئلة التي تليه :

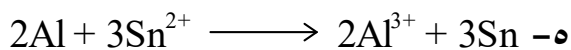
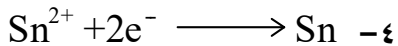


- ١- أي القطبين يمثل المصعد ؟
- ٢- أي القطبين يمثل المهبط ؟
- ٣- اكتب معادلة نصف تفاعل التأكسد .
- ٤- اكتب معادلة نصف تفاعل الإختزال .
- ٥- اكتب معادلة التفاعل الكلي .
- ٦- حدّد إتجاه سريان التيار الكهربائي .
- ٧- حدد حركة الأيونات الموجبة عبر القنطرة الملحية .
- ٨- حدد حركة الأيونات السالبة عبر القنطرة الملحية .
- ٩- أي الأقطاب تقل كتلته مع مرور الزمن ؟
- ١٠- أي الأقطاب تزداد كتلته مع مرور الزمن ؟
- ١١- أي الأيونات (Al^{3+} أم Sn^{2+}) يقل تركيزها ؟
- ١٢- ما عدد مولات الإلكترونات المكتسبة أو المفقودة ؟

◆ الحل :

١- Al

٢- Sn



٦- من Al إلى Sn

٧- من وعاء Al إلى وعاء Sn

٨- من وعاء Sn إلى وعاء Al

٩- Al

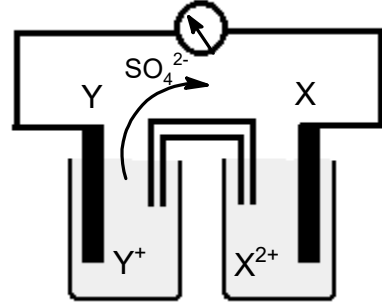
١٠- Sn

١١- Sn^{2+}

١٢- ٦ مول

مثال ٣ :

الشكل المجاور يمثل خلية غلفانية ، يحدث فيها تفاعل تلقائي بين القطبين (X) و (Y) ، ادرس الشكل جيداً ثم أجب عن الأسئلة التي تليه :



١- حدد المصعد .

٢- اكتب المعادلة الكلية .

٣- حدد إتجاه حركة الإلكترونات في الدارة الخارجية (الأسلاك)

٤- ماذا يحدث لكتلة القطب (X) ؟

٥- ما عدد الإلكترونات المنتقلة .

٦- أي القطبين له أعلى جهد إختزال .

٧- أي الأيونات الموجبة يقل تركيزها (X2+) أم (Y+)

٨- في أي وعاء يزداد تركيز الأيونات السالبة ؟

٩- أي القطبين أكثر ميلاً للإختزال ؟

١٠- أي القطبين أكثر ميلاً للتأكسد ؟

◆ الحل :

١-

٢-

٣-

٤-

٥-

٦-

٧-

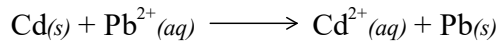
٨-

٩-

١٠-

مثال ٤ :

خلية غلفانية يحدث فيها التفاعل التلقائي التالي :



أجب عن الأسئلة الآتية :

١- حدد المصعد ، وبين إشارته .

٢- حدد المهبط ، وبين إشارته .

٣- اكتب معادلة نصف تفاعل التأكسد .

٤- اكتب معادلة التفاعل الكلي

٥- حدد حركة الإلكترونات في الدارة الخارجية (الأسلاك)

٦- حدد حركة الأيونات الموجبة عبر القنطرة الملحية .

٧- حدد حركة الأيونات السالبة عبر القنطرة الملحية .

٨- ما عدد الإلكترونات المفقودة أو المكتسبة (المنتقلة)

٩- ماذا يحدث لتركيز الأيونات الموجبة في وعاء التأكسد

١٠- ماذا يحدث لتركيز الأيونات الموجبة في وعاء الإختزال .

١١- ماذا يحدث لتركيز الأيونات السالبة في وعاء التأكسد

١٢- ماذا يحدث لتركيز الأيونات السالبة في وعاء الإختزال

١٣- أي القطبين تزداد كتلته ؟

١٤- أي القطبين تقل كتلته ؟

◆ الحل :

١-

٢-

٣-

٤-

٥-

٦-

٧-

٨-

٩-

١٠-

١١-

١٢-

١٣-

١٤-

◇ جهد الخلية الغلفانية ◇



سؤال : ما السبب في حركة الإلكترونات

من قطب المصعد باتجاه قطب المهبط .

الجواب : وجود قوة تعمل على دفع الإلكترونات

وتسبب حركتها في سلك التوصيل .

∴ تعرف هذه القوة : بالقوة الدافعة الكهربائية .

القوة الدافعة الكهربائية :

أكبر قيمة لفرق الجهد بين قطبي الخلية الغلفانية .

✓ تقاس القوة الدافعة بالفولت

✓ الجهاز المستخدم لقياسها : الفولتميتر .

∴ يُعبر عن القوة الدافعة الكهربائية: بـ جهد

الخلية

∥ العوامل التي تتأثر بها جهد الخلية :

- تراكيز المحاليل .
- درجة الحرارة .
- الضغط الجوي .

لذلك يتم قياس جهد الخلية في الظروف المعيارية :

∥ الظروف المعيارية :

- تراكيز المحاليل = (١ مول/لتر)
- درجة الحرارة = ٢٥ س
- الضغط الجوي = ١ ض.ج

ويسمى جهد الخلية المقاس في الظروف المعيارية : بـ جهد

الخلية المعيارية ، ويشار له بالرمز (E° الخلية)

△ جهد القطب : يعبر عن ميل التفاعل في قطب معين للحدوث .

- جهد قطب التأكسد : يمثل ميل نصف تفاعل التأكسد للحدوث .

- جهد قطب الاختزال : يمثل ميل نصف تفاعل الاختزال للحدوث .

جهد الخلية المعيارية = E° الاختزال (المهبط) + E° التأكسد (المصعد)

$$E^{\circ} = E^{\circ}(\text{الاختزال (المهبط)}) + E^{\circ}(\text{التأكسد (المصعد)})$$

ملاحظة هامة جداً.... ↪



ميل نصف تفاعل التأكسد في قطب

معين هو عكس ميل نصف تفاعل

الاختزال للحدوث للقطب نفسة .

جهد اختزال (المهبط) = - جهد تأكسد (المصعد)

مثلاً : إذا كان E° اختزال Ag = +٠.٨٠ فولت .

فإن E° تأكسد Ag = -٠.٨٠ فولت .

مثلاً : إذا كان E° اختزال Zn = -٠.٧٦ فولت .

فإن E° تأكسد Zn = +٠.٧٦ فولت .

$$E^{\circ}(\text{الخلية}) = E^{\circ}(\text{الاختزال (المهبط)}) + E^{\circ}(\text{التأكسد (المصعد)})$$



$$E^{\circ}(\text{الخلية}) = E^{\circ}(\text{الاختزال (المهبط)}) - E^{\circ}(\text{الاختزال (المصعد)})$$



$$E^{\circ}(\text{الخلية}) = E^{\circ}(\text{الاختزال (الأعلى)}) - E^{\circ}(\text{الاختزال (الأدنى)})$$

ملاحظة هامة جداً.... ↪



أن جهد اختزال المهبط أكبر من جهد اختزال المصعد

جهد اختزال (المهبط) < جهد اختزال (المصعد)

$$E^{\circ}(\text{الخلية}) = E^{\circ}(\text{الاختزال (المهبط)}) - E^{\circ}(\text{الاختزال (المصعد)})$$

مثال ١ :

فإذا علمت أن قيمة جهد الخلية المعياري (E° الخلية) يساوي

$$+0,47 \text{ فولت و } E^\circ \text{ اختزال النحاس} = 0,34$$

اوجد جهد تأكسد المعيار لـ Pb

◆ الحل :

نلاحظ من المعادلة حدوث تأكسد لذرات Pb ، واختزال لأيونات Cu .

∴ يُشكل Cu قطب المهبط ، بينما يشكل Pb المصعد .

✓ نطبق العلاقة :

$$E^\circ_{\text{الخلية}} = E^\circ_{\text{الاختزال (المهبط)}} - E^\circ_{\text{الاختزال (المصعد)}}$$

$$0,47 = 0,34 - \text{س}$$

$$\therefore -\text{س} = 0,47 - 0,34$$

$$\text{س} = -0,13 \text{ فولت}$$

بما أن : $E^\circ_{\text{اختزال Pb}} = E^\circ_{\text{تأكسد Pb}}$

∴ $E^\circ_{\text{تأكسد Pb}} = +0,13 \text{ فولت}$

◆ مثال ٢ :

الجدول الجاور يُمثل جهود اختزال بعض الفلزات

الفلز	Zn	Mn	Ni	Cu
$E^\circ_{\text{الاختزال (فولت)}}$	-0,76	-1,18	-0,25	+0,34

أجب عن الأسئلة الآتية .

١- أيّ القطبين هو المصعد في الخلية المكونة من قطبي

(Ni ، Mn) ؟

الحل :

٢- أيّ القطبين تقل كتلة في الخلية المكونة من قطبي

(Cu ، Zn) ؟

الحل :

٣- ما قيمة جهد الخلية المعيارية للخلية المكونة من قطبي

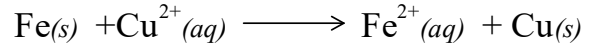
(Ni ، Zn) ؟

الحل :

٤- ما قيمة جهد الخلية المعيارية للخلية المكونة من قطبي

(Zn ، Mn) ؟

خلية غلفانية يحدث فيها التفاعل التلقائي الآتي :



فإذا كان جهد الاختزال المعياري لقطب Cu = 0,34

فولت ، وجهد الاختزال المعياري لقطب Fe = (-0,44) فولت ،

احسب جهد الخلية المعياري (E° الخلية)

◆ الحل :

نلاحظ من المعادلة حدوث تأكسد لذرات الحديد ،

واختزال لأيونات النحاس .

∴ يُشكل النحاس قطب المهبط ، بينما يشكل الحديد المصعد

✓ نطبق العلاقة :

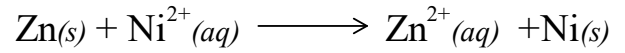
$$E^\circ_{\text{الخلية}} = E^\circ_{\text{الاختزال (المهبط)}} - E^\circ_{\text{الاختزال (المصعد)}}$$

$$= 0,34 - (-0,44)$$

$$= 0,78 \text{ فولت}$$

◆ مثال ٣ :

خلية غلفانية يحدث فيها التفاعل التلقائي الآتي :



فإذا كانت :

$$-0,76 \text{ فولت } \text{Zn}(s) \longrightarrow \text{Zn}^{2+}(aq) + 2e^-$$

$$-0,25 \text{ فولت } \text{Ni}(s) \longrightarrow \text{Ni}^{2+}(aq) + 2e^-$$

احسب جهد الخلية المعيارية (E° الخلية)

◆ الحل :

نلاحظ من المعادلة حدوث تأكسد لذرات Zn ،

واختزال لأيونات Ni .

∴ يُشكل Ni قطب المهبط ، بينما يشكل Zn المصعد .

✓ نطبق العلاقة :

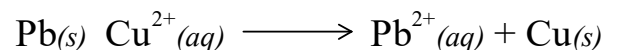
$$E^\circ_{\text{الخلية}} = E^\circ_{\text{الاختزال (المهبط)}} - E^\circ_{\text{الاختزال (المصعد)}}$$

$$= -0,25 - (-0,44)$$

$$= 0,19 \text{ فولت}$$

◆ مثال ٣ :

تُختزل أيونات النحاس (Cu^{2+}) بواسطة Pb وفق المعادلة :



جهد الاختزال المعياري

سؤال: لا يمكن قياس جهد أي قطب ما منفرداً ،

إلا إذا اقتزن بنصف تفاعل آخر له جهد

معلوم : لماذا ؟

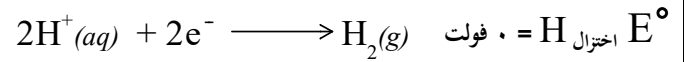
الجواب : لان نصف تفاعل التأكسد لا يحدث إلا بوجود

نصف تفاعل الاختزال

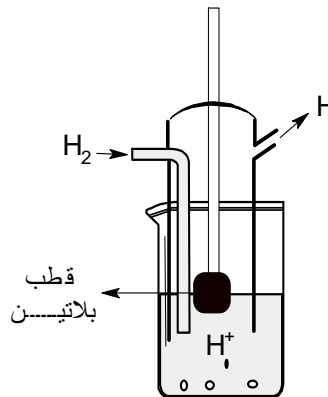
لذلك تم اتخاذ قطب الهيدروجين المعياري ، كقطب مرجعي لقياس جهد أي قطب آخر .

أسباب اختيار الهيدروجين كقطب مرجعي :

- لأن الهيدروجين يتوسط العناصر في نشاطه الكيميائي ، مما يسهل استخدامه كمهبط في تفاعلات ، ومصعد في تفاعلات أخرى .



مما يتكون قطب الهيدروجين المعياري :



- قطب بلاتين ، مغموس في محلول حمضي يكون تركيز أيون H^+ فيه (1) مول / لتر .
- يمر فوقه بصورة مستمرة تيار من غاز H_2 تحت ضغط (1) ض.ج. وعند درجة حرارة (25 س)

مثال 1 :

تم توصيل نصف خلية من الخارصين ،مكونة من الخارصين في محلول كبريتات الخارصين بتركيز (1 مول / لتر) ، مع قطب الهيدروجين المعياري ، فنتبين أن الألكترونات تسري من نصف خلية الخارصين إلى نصف خلية الهيدروجين ، وأن قراءة الفولتميتر تساوي (0,76 فولت) .

احسب جهد الاختزال المعياري للخارصين ؟

الحل :

بما أن الإلكترونات تسري من الخارصين باتجاه قطب الهيدروجين .
∴ يُشكل الهيدروجين المهبط ، بينما يشكل الخارصين المصعد .

✓ نطبق العلاقة :

$$E^\circ_{\text{الخلية}} = E^\circ_{\text{الاختزال (المهبط)}} - E^\circ_{\text{الاختزال (المصعد)}}$$

$$0,76 = \text{صفر} - E^\circ_{\text{اختزال (Zn)}}$$

$$E^\circ_{\text{اختزال (Zn)}} = \text{صفر} - 0,76$$

$$= - 0,76 \text{ فولت}$$

مثال 2 :

تم تكوين خلية غلفانية في الظروف المعيارية ، قطبها من الفضة والهيدروجين ، وقد وجد أن قيمة $E^\circ_{\text{الخلية}} = 0,80$ فولت ، فإذا علمت أن قطب الفضة هو القطب الموجب في الخلية ، احسب جهد الاختزال المعياري للفضة .

الحل :

بما ان الفضة هو القطب الموجب .

∴ يُشكل الفضة المهبط ، بينما يشكل الهيدروجين المصعد .

✓ نطبق العلاقة :

$$E^\circ_{\text{الخلية}} = E^\circ_{\text{الاختزال (المهبط)}} - E^\circ_{\text{الاختزال (المصعد)}}$$

$$0,80 = E^\circ_{\text{اختزال (Ag)}} - \text{صفر}$$

$$E^\circ_{\text{اختزال (Ag)}} = \text{صفر} + 0,80 \text{ فولت}$$

مهم جداً جداً



تذكر أن $E^\circ_{\text{الاختزال}}$ قطب الهيدروجين = صفر ، وذلك مهم لإيجاد جهود اختزال العناصر في الأسئلة التي يكون فيها جهد اختزال بعض العناصر مجهولاً

مثلاً : تأمل الجدول التالي :

رقم الخلية	الأقطاب	$E^\circ_{\text{الخلية}}$
١	Ag - Zn	١,٥٦ فولت
٢	H ₂ - Zn	٠,٧٦ فولت

- ما قيمة جهد اختزال الفضة ؟

◆ جدول جهود الاختزال المعيارية ◆

◀ ملاحظات على جهود الاختزال المعيارية

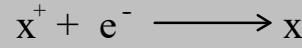
لإي خلية غلفانية : يكون جهد إختزال المهبط أكبر من جهد إختزال المصعد .

$$E^{\circ}(\text{المهبط}) < E^{\circ}(\text{المصعد})$$

المادة ذات E° الاختزال الأعلى \leftarrow أقوى عامل مؤكسد \leftarrow أضعف عامل مختزل

المادة ذات E° الاختزال الأقل \leftarrow أضعف عامل مؤكسد \leftarrow أقوى عامل مختزل

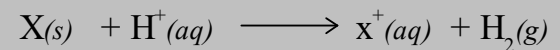
لإي نصف تفاعل إختزال :



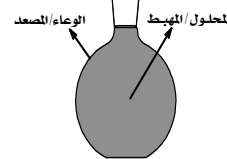
عند حساب E° الخلية : قيمة موجبة \leftarrow تفاعل تلقائي قيمة سالبة \leftarrow غير تلقائي

الفلزات التي تعمل على تحرير غاز H_2 من محاليل الحموض المخففة (تنطلق غاز الهيدروجين) :

$$E^{\circ}(\text{الفلز}) > \text{صفر (أي له قيمة } E^{\circ} \text{ إختزال سالبة)}$$



عند حفظ محلول مادة في وعاء فلزي : يجب أن نضمن عدم حصول تفاعل :



$$E^{\circ}(\text{إختزال فلز المحلول}) < E^{\circ}(\text{إختزال فلز الوعاء})$$

أقل من E° إختزال فلز الوعاء (جهد الخلية سالب)

$$E^{\circ}(\text{المهبط}) > E^{\circ}(\text{المصعد})$$

للحصول على خلية لها أكبر فولتية (أكبر E° خلية) ،

- نختار عنصرين : أعلى E° إختزال وأقل E° إختزال .

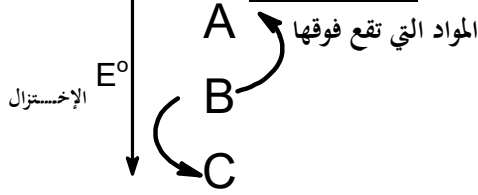
للحصول على خلية لها أقل فولتية (أقل E° خلية) ،

نختار عنصرين : ① أقرب قيمتين موجبتين .

② أقرب قيمتين سالبتين .

③ أقرب قيمة موجبة لقيمة سالبة .

إعتماداً على جدول جهود الإختزال المعيارية : فإن المادة تكون قادرة على إختزال المواد التي تقع تحتها ، و أكسدة



B قدرة على إختزال C وغير قادرة على إختزال A

B قدرة على أكسدة A وغير قادرة على أكسدة C

تذكر ما يلي :::

• الكلمات التالية تدل على المهبط إذا وردت في السؤال .

محلول ، ملح ، خام ، أيونات

الكلمات التالية تدل على المصعد إذا وردت في السؤال .

وعاء ، إناء ، ملعقة ، شوكة ، مسمار ، صفيحة ، قطعة ،

• الكلمات التالية لها نفس المعنى :

١- العنصر A يختزل العنصر B من محاليل مركباته .

٢- العنصر A يذوب في محلول العنصر B .

٣- العنصر A يستخرج العنصر B من محاليل مركباته .

٤- العنصر A يرسب العنصر B من محاليل مركباته .

٥- العنصر A يحل محل العنصر B من محاليل مركباته

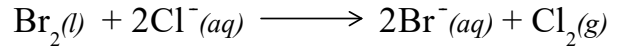
↓
↓
جميع الكلمات تعني

جهد إختزال (A) أقل من جهد إختزال (B)

أمثلة توضيحية

مثال ① :

وضح إمكانية حدوث التفاعل الآتي في الظروف المعيارية :



علماً بأن :

نصف تفاعل الاختزال	E° اختزال
$\text{Br}_2(l) + 2e^- \longrightarrow 2\text{Br}^-(aq)$	1,06
$\text{Cl}_2(g) + 2e^- \longrightarrow 2\text{Cl}^-(aq)$	1,36

الحل ◊

من التفاعل نلاحظ أن البروم قد تعرض للاختزال \leftarrow المهبط

الكلور قد تعرض للتأكسد \leftarrow المصعد

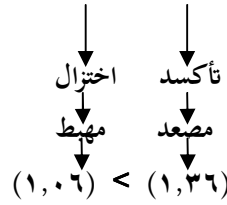
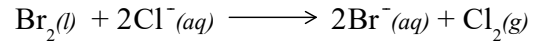
$$E^\circ_{\text{الخلية}} = E^\circ_{\text{الاختزال (المهبط)}} - E^\circ_{\text{الاختزال (المصعد)}}$$

$$= 1,06 - 1,36 = -0,30 \text{ فولت}$$

∴ بما أن قيمة ($E^\circ_{\text{الخلية}}$) سالبة هذا يعني أن التفاعل لا يحدث تلقائياً .

طريقة أخرى : (بدون إيجاد قيمة ($E^\circ_{\text{الخلية}}$))

من التفاعل :



إذا كان جهد اختزال المهبط > جهد اختزال المصعد : يكون التفاعل غير تلقائي .

إذا كان جهد اختزال المهبط < جهد اختزال المصعد : يكون التفاعل تلقائي .

مثال ② :

هل يمكن حفظ محلول كبريتات الخارصين (ZnSO_4) في وعاء مصنوع من الألومنيوم .

علمابان :

نصف تفاعل الاختزال	E° اختزال
$\text{Zn}^{2+}(aq) + 2e^- \longrightarrow \text{Zn}(s)$	0,76-
$\text{Al}^{3+}(aq) + 3e^- \longrightarrow \text{Al}(s)$	1,66-

الحل ◊ :

طريقة ① :

الألومنيوم يتأكسد \leftarrow المصعد

الخارصين يختزل \leftarrow المهبط

وعند حساب قيمة ($E^\circ_{\text{الخلية}}$) نجد :

$$E^\circ_{\text{الخلية}} = E^\circ_{\text{الاختزال (المهبط)}} - E^\circ_{\text{الاختزال (المصعد)}}$$

$$= -0,76 - (-1,66) =$$

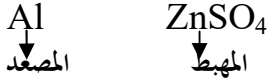
$$= +0,90 \text{ فولت}$$

∴ بما أن قيمة ($E^\circ_{\text{الخلية}}$) موجبة هذا يعني أن التفاعل تلقائياً

إذا لا يمكن الحفاظ

طريقة ② :

المحلول الوعاء



$$(1,66-) < (0,76-)$$

∴ التفاعل تلقائي \leftarrow لا يمكن الحفاظ

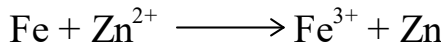
تذكر أن : إذا كان جهد اختزال المهبط أكبر لا يمكن

الحفظ

مثال ③ :

هل يستطيع الحديد (Fe) اختزال أيون الخارصين (Zn^{2+})

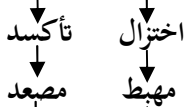
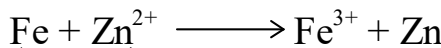
وفق المعادلة الآتية :



علماً بأن

نصف تفاعل الاختزال	E° اختزال
$\text{Fe}^{3+}(aq) + 3e^- \longrightarrow \text{Fe}^{2+}(aq)$	0,04-
$\text{Zn}^{2+}(aq) + 2e^- \longrightarrow \text{Zn}(s)$	0,76-

الحل ◊ :



$$(0,04-) > (0,76-)$$

∴ التفاعل غير تلقائي \leftarrow لا يمكن

تذكر أن : كل مادة تختزل ما تحتها وتؤكسد ما فوقها .

مثال ٤: ◻

هل يمكن تحضير (I₂) بأكسدة أيونات (I⁻) بواسطة غاز Cl₂ كعامل مؤكسد ؟

نصف تفاعل الاختزال	E ⁰ اختزال
$I_2(s) + 2e^- \longrightarrow 2I^-(aq)$	٠,٥٤+
$Cl_2(g) + 2e^- \longrightarrow 2Cl^-(aq)$	١,٣٦+

علما بأن

◻ الحل

بما أن Cl₂ عامل مؤكسد ، يحدث له اختزال \leftarrow المهبط
أيونات I⁻ ، يحدث لها تأكسد \leftarrow المصعد
∴ جهد اختزال المهبط < جهد اختزال المصعد

التفاعل تلقائي \leftarrow يمكن

مثال ٥: ◻

هل يمكن استخدام الكروم (Cr) لاستخراج القصدير Sn من أملاحه

نصف تفاعل الاختزال	E ⁰ اختزال
$Cr^{2+}(aq) + 2e^- \longrightarrow Cr(s)$	٠,٧٣-
$Sn^{2+}(aq) + 2e^- \longrightarrow Sn(s)$	٠,١٤-

علماً بأن

◻ الحل:

∴ جهد اختزال Sn < جهد اختزال Cr

التفاعل تلقائي \leftarrow يمكن

تذكر أن : كلمة ملح تدل على المهبط

بما أن جهد اختزال المهبط أكبر فإن التفاعل

يحدث تلقائياً .

مثال ٦: ◻

اعتماداً على الجدول المجاور ، والذي يمثل أنصاف تفاعلات إختزال لبعض العناصر ، وقيم جهود الإختزال لها :

نصف تفاعل الإختزال	E ⁰ (فولت)
$Ni^{2+} + 2e^- \longrightarrow Ni$	٠,٢٥-
$Al^{3+} + 3e^- \longrightarrow Al$	١,٦٦-
$Ag^+ + e^- \longrightarrow Ag$	٠,٨٠+
$Hg^{2+} + 2e^- \longrightarrow Hg$	٠,٨٥+
$Sn^{2+} + 2e^- \longrightarrow Sn$	٠,١٤-

أجب عن الأسئلة التالية :

- ١- اختر أقوى عامل مؤكسد .
- ٢- اختر أقوى عامل مختزل .
- ٣- اختر أضعف عامل مؤكسد .
- ٤- اختر أضعف عامل مختزل .

٥- أي الفلزات يتفاعل مع محلول HCl المخفف ، ويطلق غاز الهيدروجين .

٦- أي الفلزات لا يتفاعل مع محلول HCl المخفف ، ويطلق غاز الهيدروجين .

٧- ما الأيونات التي يستطيع Sn إختزالها .

٨- ما العناصر التي يستطيع أيون Sn²⁺ أكسدتها .

٩- اختر فلزين : لتكوين خلية غلفانية لها أعلى فولتية ؟

١٠- اختر فلزين : لتكوين خلية غلفانية لها أقل فولتية ؟

١١- هل يمكن حفظ محلول نترات الفضة (AgNO₃) في وعاء من القصدير Sn ؟

١٢- هل يمكن تحريك محلول كلوريد النيكل (NiCl₂) بلعقة من الفضة (Ag) ؟

١٣- ما الفلز الذي يمكن أن يستخدم لإستخراج بقية الفلزات من خاماتها .

١٤- هل يمكن إستخدام الألومنيوم (Al) للحصول على النيكل (Ni) من محلول NiSO₄ ؟

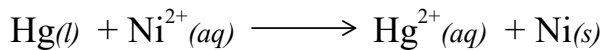
١٥- إذا تم تركيب خلية غلفانية قطباها (Ag) و (Ni) حدد؟
- المصعد والمهبط ؟

- اكتب معادلة التفاعل الكلي .

- بين إتجاه حركة الأيونات السالبة عبر القنطرة الملحية

- أوجد مقدار جهد الخلية (E⁰ الخلية) ؟

١٦- بين إمكانية حدوث التفاعل التلقائي الآتي :



١٧- اكتب نصف تفاعل التأكسد في الخلية المكونة من العنصرين (Sn و Al) ؟

١٨- خلية غلفانية قطباها (Ni ، Ag) أي القطبين تزداد كتلته أثناء عمل الخلية ؟

◻ الحل :

(١) Hg²⁺ \leftarrow الذي له أعلى جهد اختزال

(٢) Al \leftarrow الذي له أقل جهد اختزال

٣) Al^{3+} الذي له أقل جهد اختزال

٤) Hg الذي له أعلى جهد اختزال

٥) Ni, Al, Sn العناصر التي لها جهد اختزال سالبة.

٦) Ag, Hg العناصر التي لها جهد اختزال موجبة

٧) Ag^+ و Hg^{2+}

٨) Al و Ni

٩) Hg و Al

١٠) Hg و Ag

١١) لا يمكن

١٢) نعم يمكن

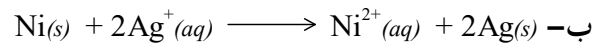
١٣) Al

١٤) نعم يمكن

١٥)

أ- المصعد : النيكل

المهبط : الفضة



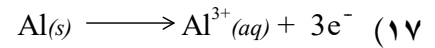
ت- باتجاه وعاء النيكل

ث- E° الخلية = E° الاختزال (المهبط) - E° الاختزال (المصعد)

$$= 0,80 - (-0,25) =$$

$$= 1,05 \text{ فولت}$$

١٦) غير تلقائي .



١٨) Ag

مثال ٧:

اعتماداً على الجدول المجاور ، والذي يمثل قيم جهود الإختزال المعيارية لبعض الفلزات :

الفلز	Sn	Cu	Ag	Mg	Cr
E^0 الإختزال (فولت)	-0,14	+0,34	+0,80	-2,37	-0,73

أجب عن الأسئلة الآتية:

١- اختر أقوى عامل مختزل .

٢- اختر أضعف عامل مؤكسد .

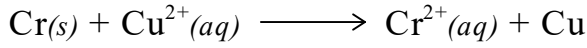
٣- ما هي الفلزات التي تطلق غاز الهيدروجين من محلول حمض

HCl المخفف ؟

٤- ما الفلز الذي يختزل أيونات Ag^+ ولا يختزل Sn^{2+}

٥- ما الأيون الذي يؤكسد Sn ولا يؤكسد Ag ؟

٦- بين إمكانية حدوث التفاعل الآتي :



٧- اختر فلزين : لتكوين خلية غلفانية لها أعلى جهد خلية ؟

٨- بين إمكانية حفظ محلول $AgNO_3$ في وعاء Cu ؟

٩- بين إمكانية تحريك محلول $CuSO_4$ بملقعة من Sn ؟

١٠- هل يمكن استخدام القصدير Sn للحصول على الكروم

Cr من أيونات Cr^{2+}

١١- أي الفلزات يمكن أن إستخدامها لترسيب الكروم Cr من

محاليل أملاحه ؟

◆ الحل :

١) Mg

٢) Mg^{2+} (الإشارة ضرورية)

٣) Sn, Mg, Cr

٤) Cu

٥) Cu^{2+}

٦) تفاعل تلقائي

٧) Mg و Ag

٨) لا يمكن :

الوعاء

المحلول

Cu

$AgNO_3$

المصعد

المهبط

(0,34)

(0,80)

تذكر : إذا كان E° الاختزال (المهبط) $<$ E° الاختزال (المصعد)

فأن التفاعل تلقائي لا يمكن الحفظ

٩) لا يمكن :

الملقعة

المحلول

Sn

$CuSO_4$

المصعد

المهبط

(0,14)

(0,34)

تذكر : إذا كان E° الاختزال (المهبط) $<$ E° الاختزال (المصعد)

فأن التفاعل تلقائي لا يمكن التحريك

١٠) لا يمكن - لأن جهد اختزال القصدير أكبر

١١) Mg

مثال ٨ :

اعتماداً على جهود الإختزال المعيارية لأنصاف التفاعلات المبينة في الجدول الآتي : أجب عن الأسئلة الآتية .

نصف تفاعل الإختزال	E^0 (فولت)
$Al^{3+} + 3e^- \longrightarrow Al$	-1,66
$Ni^{2+} + 2e^- \longrightarrow Ni$	-0,25
$Cu^{2+} + 2e^- \longrightarrow Cu$	+0,34
$Ag^+ + e^- \longrightarrow Ag$	+0,80

١- حدّد العامل المختزل الأقوى .

٢- حدّد اتجاه حركة الإلكترونات في الخلية التي قطباها (Ni-Cu)

٣- هل يمكن حفظ محلول كبريتات النيكل في وعاء من Al ؟

٤- اختر عنصراً يختزل أيونات Cu ويؤكسد Al ؟

٥- عند وصل نصف خلية من Ag مع نصف خلية من Ni :

- حدّد المصعد

- ما قيمة جهد الخلية المعيارية ؟

٦- اختر فلزين لعمل خلية غلفانية لها أقل جهد خلية ؟

◆ الحل :

(١) Al

(٢) من Ni إلى Cu

(٣) لا

(٤) Ni

(٥) المصعد Ni

١,٠٥ فولت

(٦) Cu و Ag

◆ مثال ٩ :

يبين الجدول المجاور القيم المطلقة لجهود الإختزال المعيارية للعناصر

: A , B , C .

وقد لوحظ ما يلي :

نصف تفاعل الإختزال	E^0 (فولت)
$A^{2+}_{(aq)} + 2e^- \rightarrow A_{(s)}$	+0,14
$B^{2+}_{(aq)} + 2e^- \rightarrow B_{(s)}$	+0,40
$C^{2+}_{(aq)} + 2e^- \rightarrow C_{(s)}$	+0,85

- عند وصل نصف الخلية

A مع نصف الخلية B ،

أن الألكترونات تنتقل من B

إلى A .

- عند وصل نصف الخلية A مع قطب الهيدروجين المعياري

الألكترونات تنتقل من A إلى قطب الهيدروجين .

- وأن أيونات C^{2+} تؤكسد العنصر B .

▲ اعتماداً على المعلومات السابقة ، اجب عما يأتي :

١- ما العامل المؤكسد الأضعف ؟

٢- ما العنصر الذي لا يُطلق غاز الهيدروجين من محلول الحمض

HCl المخفف .

٣- حدّد الفلزين اللذين يكوّنا خلية غلفانية لها أقل فرق جهد

ممكن .

٤- هل يمكن حفظ محلول HCl في وعاء مصنوع من الفلز C

٥- ما قيمة جهد الخلية المعيارية التي قطباها (B - A)

◆ الحل :

(١) B^{2+}

(٢) C

(٣) A و B

(٤) نعم

(٥) ٠,٢٦ فولت

◆ مثال ١٠ :

تم دراسة الفلزات ذات الرموز الافتراضية (A , D , R , G ,

M) والتي تشكل أيونات ثنائية موجبة في محاليلها المائية حيث

تبيّن ما يلي :

- عند وضع قطعة من الفلز A في محلول الحمض المخفف

HCl يتصاعد غاز H_2 .

- تتحرك الإلكترونات من القطب D إلى القطب A في

الدراة الخارجية في الخلية الغلفانية المكونة من الفلزين

(A , D)

- تتجه الأيونات السالبة في القنطرة إلى وعاء العنصر M

في الخلية الغلفانية المكونة من الفلزين (G , M)

- يمكن حفظ محلول أحد أملاح العنصر A في وعاء من

العنصر M

- تقل كتلة القطب R عند تكوين خلية غلفانية من

القطبين (D , R)

بناء على المعلومات اجب عن الأسئلة التالية :

١- حدّد أقوى عامل مختزل .

٢- في الخلية الغلفانية المكونة من القطبين (D , G) حدد

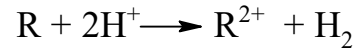
المصعد .

٣- هل يمكن تحريك محلول أحد أملاح الفلز M بملعقة من الفلز R ؟

٤- حدّد اتجاه حركة الإلكترونات في الدارة الخارجية للخلية الغلفانية المكونة من القطبين (A, G)

٥- أيّ القطبين تقل كتلة عند تكوين خلية غلفانية من الفلزين (D, M)

٦- هل يحدث التفاعل الآتي تلقائياً ؟



٧- حدّد فلزاً يستطيع اختزال أيونات G^{2+} ولا يستطيع اختزال أيونات A^{2+} .

◆ الحل :

(١) R

(٢) D

(٣) لا يمكن

(٤) من A إلى G

(٥) D

(٦) نعم

(٧) M

مثال ١١ : (وزارة ٢٠١٧/صيفية)

يبيّن الجدول الآتي بيانات للخلايا الغلفانية لفلزات افتراضية (Z, X, Y) أيوناتها ثنائية موجبة. ادرس البيانات في الجدول ثم أجب عن الأسئلة التي تليه

المصعد	جهد الخلية	الخلية الغلفانية
X	٠,٦	Y-X
Y	٢,١٢	Z-Y
Z	٠,٢٥	H ₂ -Z

١- حدّد العامل المختزل الأقوى .

٢- ما قيمة جهد الاختزال المعياري للفلز (Y) ؟

٣- حدّد العامل المؤكسد في الخلية الغلفانية (Z-Y).

٤- ما قيمة جهد الخلية المعياري للخلية الغلفانية (X-Z)

٥- هل يمكن حفظ محلول أحد أملاح الفلز Y في وعاء من الفلز X ؟

٦- حدّد الفلزين اللذين يكونان خلية غلفانية لها أكبر فرق جهد

٧- أيّ القطبين تقل كتلته في الخلية الغلفانية (Y-X)

٨- حدّد اتجاه حركة الأيونات الموجبة في الخلية الغلفانية التي قطباها (X-Z)

◆ الحل :

(١) X

(٢) -١,٨٧ فولت

(٣) Z^{2+}

(٤) ٢,٢٢ فولت

(٥) لا

(٦) X و Z

(٧) X

(٨) من X إلى Z

بعض افضل ايام حياتك لم تأت بعد.

Some of the best days of your life.
haven't happened yet.

جهود الاختزال المعيارية



٢ تم استخدام عدد من الأقطاب الفلزية ومحالها المائية (١ مول/لتر) لعمل ٤ خلايا غلفانية مختلفة في الظروف المعيارية كما في الجدول (١) ، كما يبين الجدول (٢) جهود الاختزال المعيارية لعدد من انصاف التفاعلات :

E°	نصف تفاعل الاختزال	القطب		رقم الخلية
		B	A	
٠,٢٥-	$Ni^{2+} + 2e^- \longrightarrow Ni$	Zn	Ni	١
٠,٧٦-	$Zn^{2+} + 2e^- \longrightarrow Zn$	Ag	Cu	٢
٠,٨٠+	$Ag^+ + e^- \longrightarrow Ag$	Ni	Al	٣
٠,٣٤+	$Cu^{2+} + 2e^- \longrightarrow Cu$	Cu	Zn	٤
١,٦٦-	$Al^{3+} + 3e^- \longrightarrow Al$			

جدول (٢)

جدول (١)

● اعتماداً على المعلومات في الجدولين (١ ، ٢) ، أجب عما يأتي :

- ١- أي القطبين (A أم B) يمثل المصعد في الخلية (١) ؟
- ٢- ما رقم الخلية التي لها أقل قيمة جهد (E^0) ؟
- ٣- ماذا يحدث لكتلة القطب (B) في الخلية رقم (٣) ؟
- ٤- أي الأيونات (Al^{3+} , Ni^{2+} , Ag^+) أقوى عامل مؤكسد
- ٥- باستخدام الجدول (٢) اختر فلزين لعمل خلية لها أعلى جهد ، واكتب معادلة التفاعل الكلي لهذه الخلية ؟

٤ بين الجدول المجاور القيم المطلقة لجهود الاختزال المعيارية للعناصر (A , B , C , D , M) . إذا علمت أن ترتيب العناصر حسب قوتها كعوامل مختزلة هو : D, B, M, A, C

E° (فولت)	نصف تفاعل الاختزال
٠,٨٠	$A^+_{(aq)} + e^- \rightarrow A_{(s)}$
١,٨٠	$B^{3+}_{(aq)} + 3e^- \rightarrow B_{(s)}$
١,٤٨	$C^{3+}_{(aq)} + 3e^- \rightarrow C_{(s)}$
٢,٧٢	$D^+_{(aq)} + e^- \rightarrow D_{(s)}$
٠,٢٨	$M^{2+}_{(aq)} + 2e^- \rightarrow M_{(s)}$

وأن إشارة E^0 لنصف تفاعل اختزال العنصر M سالبة .

اجب عما يأتي :

- ١- اكتب إشارة E^0 لكل نصف من انصاف تفاعلات الاختزال للعناصر ؟
- ٢- حدد العنصرين اللذين يكونان خلية غلفانية لها أعلى قيمة فولتية ، ثم أحسب قيمة جهد الخلية لها
- ٣- ماذا تتوقع أن يحدث عند وضع قطعة من العنصر (A) في محلول يحتوي على أيونات C^{3+} ؟ فسر الاجابة بالمعادلات .
- ٤- حدد العنصر الذي يتفاعل مع حمض HCl ويطلق غاز الهيدروجين و لا يختزل أيونات B^{3+} ؟

١ الجدول التالي يمثل قيم جهود الاختزال المعيارية (E^0) لعدد من الفلزات :

الفلز	Fe	Ag	Mg	Cu
E^0 الاختزال (فولت)	٠,٤٤-	٠,٨٠+	٢,٣٧-	٠,٣٤+

- ١- حدّد الفلز الأقوى كعامل مختزل ؟
- ٢- أي منها لا يذوب في محلول HCl ؟
- ٣- سمّ الفلزين اللذين يكونان خلية غلفانية بأكثر فولتية .
- ٤- بين ماذا يحدث عند سكب محلول نترات المغنيسيوم ($Mg(NO_3)_2$) على صفيحة من النحاس ؟
- ٥- هل يمكن تحريك محلول كلوريد الحديد (III) بملقعة من الفضة ؟
- ٦- ما قيمة جهد الخلية المعياري للخلية الغلفانية (Fe-Cu) ؟

٢ ادرس جهود الاختزال المعيارية لأنصاف التفاعلات المبينة في الجدول المجاور ثم أجب عن الأسئلة الآتية :

E° (فولت)	نصف تفاعل الاختزال
٠,٧٣-	$Cr^{3+} + 3e^- \longrightarrow Cr$
١,٦٦-	$Al^{3+} + 3e^- \longrightarrow Al$
٠,٨٠+	$Ag^+ + e^- \longrightarrow Ag$
١,٣٦+	$Cl_2 + 2e^- \longrightarrow 2Cl^-$
٠,٢٥-	$Ni^{2+} + 2e^- \longrightarrow Ni$
٠,٣٤+	$Cu^{2+} + 2e^- \longrightarrow Cu$

- ١- حدد العامل المؤكسد الأقوى ؟
- ٢- هل يمكن حفظ محلول $AgNO_3$ في وعاء من Cr ؟
- ٣- اكتب عنصراً واحداً فقط منها يسبب انطلاق غاز H_2 من محاليل الحموض المخففة ؟

- ٤- اختر فلزين : لتكوين خلية غلفانية لها أقل فولتية ؟
- ٥- اختر فلزين : لتكوين خلية غلفانية لها أكبر فولتية ؟
- ٦- في الخلية الغلفانية (Ni - Cr) : حدد المهبط ؟
- ٧- في الخلية الغلفانية (Ni - Al) : حدد المصعد ؟
- ٨- هل يمكن استخدام الفلز Cr في تحضير النحاس Cu من محاليل أملاحه ؟

٥ اعتماداً على الجدول المجاور الذي يبين جهود الاختزال المعيارية لعدد من انصاف التفاعلات :

E° (فولت)	نصف تفاعل الإختزال
٠,٧٣-	$\text{Cr}^{3+}(\text{aq}) + 3\text{e}^- \longrightarrow \text{Cr}(\text{s})$
٠,٣٤+	$\text{Cu}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{e}^- \longrightarrow \text{Cu}(\text{s})$
٠,١٣-	$\text{Pb}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{e}^- \longrightarrow \text{Pb}(\text{s})$
١,١٨-	$\text{Mn}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{e}^- \longrightarrow \text{Mn}(\text{s})$
١,٢٣+	$\text{MnO}_2(\text{s}) + 4\text{H}^+(\text{aq}) + 2\text{e}^- \longrightarrow \text{Mn}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{H}_2\text{O}$

أجب عن الأسئلة الآتية :

- ١- حدد أقوى عامل مؤكسد .
- ٢- حدد العنصرين اللذين يكونان خلية غلفانية لها أقل قيمة فولتية ، ثم احسب قيمة E° الخلية .
- ٣- هل يمكن استخدام Cu كوعاء لحفظ محلول PbSO₄ ؟
- ٤- في الخلية الغلفانية المكوّنة من القطبين (Cr-Mn) حدّد اتجاه حركة الأيونات السالبة عبر القنطرة الملحية .
- ٥- أيّ الوعائين (Pb أم Mn) يمكن حفظ محلول أحد أملاح Cr فيه ؟
- ٦- إذا كان التفاعل الآتي يحدث في خلية غلفانية :
 $\text{MnO}_2 + \text{Ti} + 6\text{H}^+ \longrightarrow 2\text{Mn}^{2+} + \text{TiO}^{2+} + 3\text{H}_2\text{O}$
E° الخلية = +٢,١١ فولت ، فاكتب معادلة نصف التفاعل الذي يحدث عند المصعد ، ثم احسب قيمة E° له .

٦ اعتماداً على الجدول المجاور الذي يبين جهود الاختزال المعيارية لعدد من أنصاف التفاعلات .
أجب عن الأسئلة التالية :

E° (فولت)	نصف تفاعل الإختزال
١,٦٦-	$\text{X}^{3+}(\text{aq}) + 3\text{e}^- \rightarrow \text{X}(\text{s})$
١,٠٦+	$\text{Y}_2(\text{l}) + 2\text{e}^- \rightarrow 2\text{Y}^-(\text{aq})$
؟	$\text{Z}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Z}(\text{s})$
٠,٨٠+	$\text{M}^+(\text{aq}) + \text{e}^- \rightarrow \text{M}(\text{s})$

أ- رتب : (M, Y⁻, X) حسب قوتها كعوامل مختزلة

ب- تم بناء خلية غلفانية مكوّنة من القطبين

(Z, X) فكانت قيمة E° الخلية = +١,٢٦ فولت . إذا علمت أن العنصر Z اقوى كعامل مؤكسد من العنصر X ، فأجب عما يأتي :

- ١) احسب جهد الاختزال المعياري للعنصر Z .
- ٢) اكتب معادلة نصف التفاعل الذي يحدث عند المصعد .
- ٣) أي القطبين يمثل المهبط وما إشارته .
- ٤) وضح اتجاه حركة الأيونات السالبة عبر القنطرة الملحية .

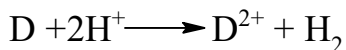
٧ تم استخدام كل فلز من الفلزات الآتية : A ، B ، C ، D ، G مع محلول أحد املاحه المائية بتركيز (١ مول/لتر) لعمل خلية غلفانية مع النيكل (Ni) ومحلول أحد أملاحه المائية بتركيز (١ مول/لتر) . وكانت النتائج كما في الجدول التالي :

اتجاه سريان الإلكترونات في الدارة الخارجية		E° للخلية (فولت)	قطبا الخلية الغلفانية
من	إلى		
Ni	A	١,٤٠+	(A-Ni)
B	Ni	١,٠٥+	(B-Ni)
Ni	C	٠,٥٠+	(C-Ni)
D	Ni	٠,٦٠+	(D-Ni)
Ni	G	٠,٩٥+	(G-Ni)

أجب عن الأسئلة الآتية :

- ١- حدّد العامل المختزل الأقوي .
- ٢- في الخلية الغلفانية التي قطباها (A-G) حدّد المهبط .
- ٣- أيّ القطبين تقل كتلته في الخلية الغلفانية التي قطباها (C-D) ؟
- ٤- هل يمكن حفظ محلول أحد أملاح A في وعاء من B ؟
- ٥- حدد الفلزّين اللذين يكونان خلية غلفانية لها أكبر فرق جهد
- ٦- في الخلية الغلفانية التي قطباها (C-A) حدّد اتجاه حركة الإلكترونات .
- ٧- في الخلية الغلفانية التي قطباها (G-D) حدّد اتجاه حركة الأيونات الموجبة عبر القنطرة الملحية .
- ٨- اختر عنصراً يختزل أيونات C ولا يختزل أيونات A .
- ٩- اختر عنصراً يستخدم كوعاء لحفظ أحد محاليل D .

- ٦- في الخلية الغلفانية (A - Y) حدد القطب الذي تزداد كتلته مع مرور الزمن ؟
- ٧- في الخلية الغلفانية (A - D) اكتب معادلة التفاعل الحادث عند القطب السالب
- ٨- هل التفاعل الآتي تلقائي :



- ١٥ عند دراسة الفلزات المشار إليها بالرموز الافتراضية الآتية :
- (X , M , Q , R , T) وهي تكون أيونات ثنائية موجبة :
- تم الحصول على النتائج الآتية :

- في الخلية الغلفانية المكونة من (X-R) تتحرك الألكترونات نحو القطب R .
- يستطيع الفلز (T) تحرير غاز H_2 ، عند وضع صفيحة الفلز T في محلول حمضي مخفف ، بينما لا يستطيع الفلز (Q) ذلك .
- ترسبت ذرات الفلز (X) عند وضع صفيحة الفلز M في محلول يحتوي على أيونات X^{2+}
- لا يمكن تحريك أي من محاليل الفلز (T) بملقعة مصنوعة من الفلز (R)

▲ اعتماداً على المعلومات السابقة ، اجب عما يأتي:

- (١) حدد العامل المؤكسد الأقوى .
- (٢) حدد العامل المختزل الأضعف .
- (٣) ما الفلزان اللذين يكونا خلية غلفانية لها أعلى فولتية .
- (٤) حدد الفلزات التي تستطيع أكسدة العنصر X .
- (٥) اختر أيوناً يؤكسد الفلز R ولا يؤكسد الفلز Q .
- (٦) هل يمكن حفظ أحد محاليل الفلز (X) في وعاء مصنوع من الفلز (Q) .

(٧) في الخلية الغلفانية المكونة من القطبين (X-T) :

(أ) حدد المهبط

(ب) حدد اتجاه حركة الأيونات الموجبة عبر القنطرة الملحية .

(٨) أيّ القطبين يمثل المهبط في الخلية المكونة من قطبي

(M , Q)

- ٨ من خلال دراستك للتفاعلات الافتراضية التالية التي تمثل خلايا غلفانية ، مع قيم E° الخلية لها :
- $X + Y^{2+} \rightleftharpoons X^{2+} + Y$ الخلية $E^\circ = +0,30$ فولت
- $X + Z^{2+} \rightleftharpoons X^{2+} + Z$ الخلية $E^\circ = -0,60$ فولت
- $Y + W^{2+} \rightleftharpoons Y^{2+} + W$ الخلية $E^\circ = +0,90$ فولت
- أجب عن الأسئلة التالية :

- ١- ما هي صيغة أقوى عامل مختزل ؟
- ٢- ما هي صيغة أقوى عامل مؤكسد ؟
- ٣- هل يمكن استخدام العنصر X في تحضير العنصر Z من خاماته ؟
- ٤- هل يمكن حفظ محلول لأحد أملاح Z في وعاء مصنوع من الفلز Y ؟
- ٥- حدّد العنصرين اللذين يكونا خلية غلفانية لها أكبر فرق جهد
- ٦- أيهما أقوى كعامل مختزل X أم W ؟
- ٧- في الخلية الغلفانية التي قطباها (Y-X) حدّد اتجاه حركة الإلكترونات عبر الأسلاك .

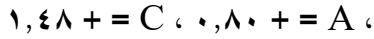
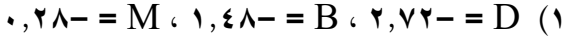
٩ تم إجراء سلسلة من التجارب على الفلزات :

- (A , B , D , Y) وهي ثنائية التكافؤ وقد لوحظ ما يلي
- يستخدم العنصر A في تحضير العنصر B من محلول أحد املاحه .
 - لا يمكن حفظ أحد محاليل الفلز Y في وعاء مصنوع من الفلز D .
 - يتصاعد غاز H_2 عند وضع سلك من الفلز A في محلول حمض HCl ، ولا يتصاعد غاز H_2 عند وضع سلك من الفلز B في حمض HCl .
 - عند تكوين خلية غلفانية من الفلزين (D , B) فإن العنصر D يشكل المهبط ؟
- ▲ اعتماداً على الملاحظات أجب عما يأتي:

- ١- اختر الفلزين اللذين يكونا خلية غلفانية لها أكبر فولتية .
- ٢- حدد أقوى عامل مختزل .
- ٣- هل يمكن تحريك محلول الفلز Y بقطعة من الفلز A ؟
- ٤- حدد العناصر التي لا تستطيع تحرير غاز الهيدروجين عند تفاعلها مع محلول الحمض HCl المخفف ؟
- ٥- اختر عنصراً يستطيع أكسدة العنصر B واختزال أيونات Y

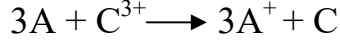


السؤال الرابع



(٢) D و C

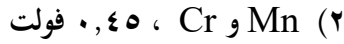
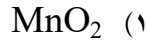
(٣) يحدث تفاعل ، يؤدي إلى ترسيب C



(٤) M



السؤال الخامس



(٣) نعم

(٤) من Cr إلى Mn

(٥) Pb



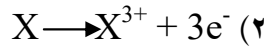
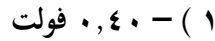
(٦) $٠,٨٨$ فولت



السؤال السادس



(٢)

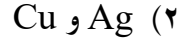
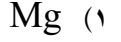


(٣) Z ، موجبة

(٤) من Z إلى X



السؤال الأول



(٤) لا يحدث تفاعل ، لان جهد الخلية المعيارية سالبة

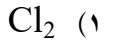
(التفاعل غير تلقائي)

(٥) نعم يمكن

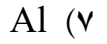
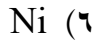
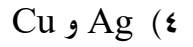
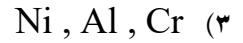
(٦) $٠,٧٧$ فولت



السؤال الثاني



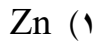
(٢) لا



(٨) نعم يمكن

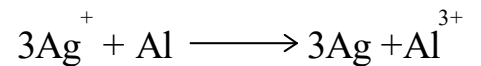
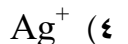


السؤال الثالث



(٢) رقم (٢)

(٣) تزداد





السؤال العاشر

- ١) Q^{2+}
- ٢) Q
- ٣) M و Q
- ٤) M
- ٥) T^{2+}
- ٦) نعم
- ٧) T (أ)
- ٨) Q

ب) من X إلى T



تنظيم الوقت .. ذم محفزات التفوق....



السؤال السابع

- ١) A
- ٢) G
- ٣) C
- ٤) نعم
- ٥) B ، A
- ٦) من A إلى G
- ٧) من G إلى D
- ٨) G
- ٩) B



السؤال الثامن

- ١) Z
- ٢) W^{2+}
- ٣) لا
- ٤) نعم
- ٥) W ، Z
- ٦) X
- ٧) من X إلى Y



السؤال التاسع

- ١) Y ، A
- ٢) A
- ٣) لا
- ٤) Y , D , B
- ٥) D
- ٦) Y
- ٧) $A \rightarrow A^{2+} + 2e^-$
- ٨) لا

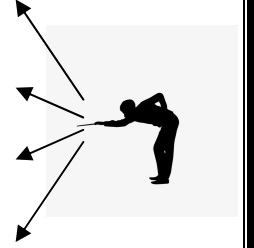
التحليل الكهربائي لمصاهير المواد الأيونية

خلية التحليل الكهربائي : أداة تستخدم مواد كهربية ، والطاقة الكهربائية لإحداث تفاعل كيميائي .

تفاعلات التأكسد والاختزال غير تلقائية

إشارة E° الخلية سالبة .

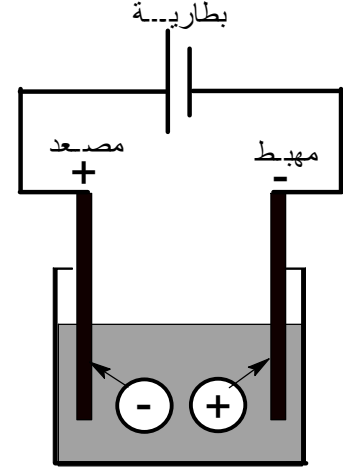
تحولات الطاقة : كهربائية إلى كيميائية .



المصعد : (+) المهبط (-)

❖ في خلايا التحليل الكهربائي : نستخدم أقطاب خاملة من الغرافيت أو اللاتين . (لا تشترك في تفاعلات التأكسد والاختزال)

❖ عند مرور تيار كهربائي في محلول أو مصهور مادة أيونية ، فإن الأيونات تتحرك باتجاه الأقطاب المخالفة لها بالشحنة



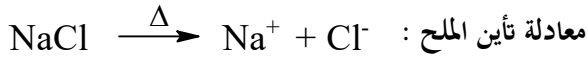
❖ أهمية البطارية :

- دفع الإلكترونات من المصعد إلى المهبط .
- تحريك الأيونات نحو الأقطاب المخالفة لها بالشحنة .

● مثال توضيح :

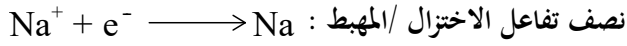
ما نواتج التحليل الكهربائي لمصهور كلوريد الصوديوم NaCl في خلية تحليل كهربائي ذات أقطاب خاملة من الغرافيت ؟

❖ الحل ↓↓

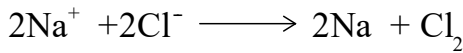
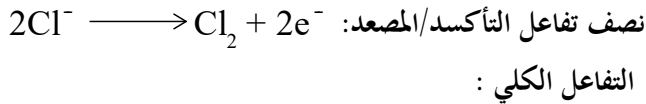


- تتجه الأيونات نحو الأقطاب المخالفة لها بالإشارة ، وتتبادل

■ الأيون الموجب (Na^+) يتجه نحو القطب السالب (المهبط) ويحدث له اختزال :



■ الأيون السالب (Cl^-) يتجه نحو القطب الموجب (المصعد) ويحدث له تأكسد :



عند حساب جهد الخلية E° الخلية كالآتي :

$$E^\circ_{\text{الخلية}} = E^\circ_{\text{اختزال (المهبط)}} - E^\circ_{\text{اختزال (المصعد)}}$$

$$E^\circ_{\text{الخلية}} = E^\circ_{\text{اختزال (Na)}} - E^\circ_{\text{اختزال (Cl)}}$$

$$= - 2,71 - 1,36 =$$

$$= - 4,07 \text{ فولت}$$

لاحظ أن جهد الخلية E° الخلية سالبة

مما يعني عدم إمكانية حدوث التفاعل بشكل تلقائي

لذا نحن بحاجة لتزويد الخلية بمصدر للطاقة الكهربائية

جهد أكبر من (4,07) فولت لجعل التفاعل يحدث



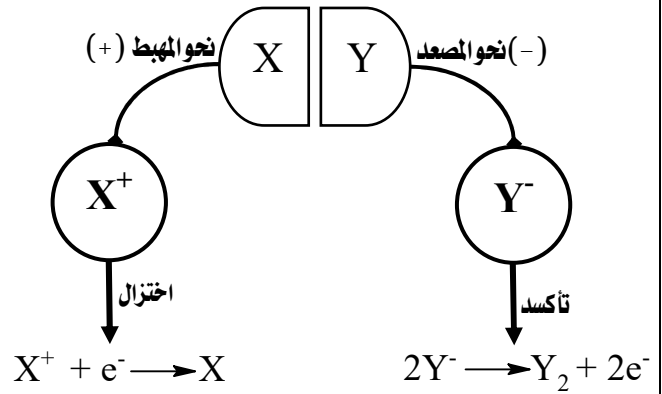
بشكل عام : \downarrow

✓ تتفكك المادة الأيونية إلى أيونات موجبة ، وأيونات سالبة .

✓ الأيونات الموجبة \Leftarrow تتجه نحو القطب السالب (المهبط) ويحدث لها اختزال .

✓ الأيونات السالبة \Leftarrow تتجه نحو القطب الموجب (المصعد) ويحدث لها تأكسد

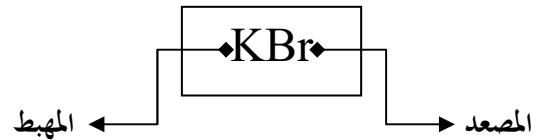
مثلاً : مصهور المادة الأيونية XY . (افتراضي)



مثال ١ :

في خلية التحليل الكهربائي لمصهور بروميد البوتاسيوم (KBr) المادة التي تتكون عند المصعد هي :

❖ الحل :



∴ المادة المتكونة عند المصعد : غاز البروم

مثال ٢ :

خلية تحليل كهربائي تحتوي على مصهور $MgCl_2$ فإذا علمت أن قيم جهود الاختزال المعيارية .

($Mg^{2+} = -2,37$ فولت ، $Cl_2 = 1,36$ فولت)

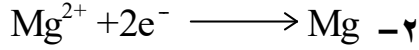
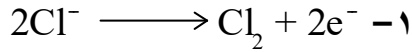
١- اكتب معادلة نصف التفاعل/المصعد .

٢- اكتب معادلة نصف التفاعل/المهبط .

٣- ما مقدار جهد البطارية اللازم لحدوث التفاعل .

٤- ما شحنة قطب المصعد في الخلية .

الحل \Downarrow



-3

$$E^{\circ}_{\text{الخلية}} = E^{\circ}_{\text{اختزال (Mg)}} - E^{\circ}_{\text{اختزال (Cl)}}$$

$$= -2,37 - 1,36$$

$$= -3,73 \text{ فولت}$$

يكون جهد البطارية أكبر من $3,73$ فولت

٤- موجبة

مثال ٣ :

أثناء مرور تيار كهربائي في خلية تحليل كهربائي تحتوي على

مصهور CaI_2 (أقطاب غرافيت)

إذا علمت أن قيم جهود الاختزال المعيارية .

($Ca^{2+} = -2,76$ فولت ، $I_2 = 0,54$ فولت)

أجب عن الأسئلة الآتية :

١- ما المادة المتكونة عند المهبط .

٢- ما المادة المتكونة عند المصعد .

٣- اكتب معادلة التفاعل الحادث عند القطب الموجب

٤- اكتب معادلة التفاعل الحادث عند القطب السالب

٥- ما مقدار جهد البطارية اللازم لحدوث التفاعل .

الحل \Downarrow

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

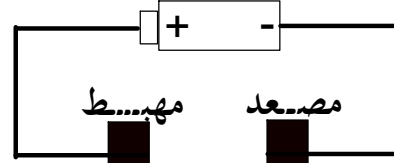
.....

.....

التحليل الكهربائي لمحاليل المواد الأيونية

التحليل الكهربائي لمحاليل المواد الأيونية أكثر تعقيداً من مصاهير المواد الأيونية .

السبب : وجود تنافس بين جزيئات الماء و أيونات المادة الأيونية عند أقطاب خلية التحليل :



- تأكسد أيونات المادة
- اختزال أيونات المادة
- تأكسد جزيئات الماء
- اختزال جزيئات الماء

المادة ذات جهد الاختزال الأعلى هي التي تتجمع عند المهبط

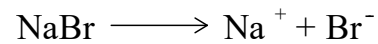
المادة ذات جهد التأكسد الأعلى هي التي تتجمع عند المصعد

مثال ١

ما نواتج التحليل الكهربائي لمحلول بروميد الصوديوم NaBr في خلية تحليل كهربائي ذات أقطاب خاملة من الغرافيت ؟

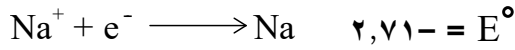
الحل :

معادلة تأين NaBr

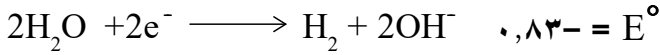


- التفاعلات المحتملة عند المهبط :

① اختزال أيونات Na^+



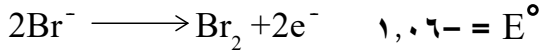
② اختزال جزيئات الماء :



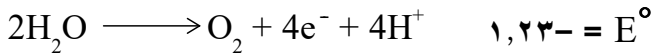
وحيث أن جهد اختزال الماء أكبر لذلك يحدث اختزال للماء وينطلق غاز H_2 عند المهبط .

- التفاعلات المحتملة عند المصعد :

① تأكسد أيونات Br^-



② تأكسد جزيئات الماء :

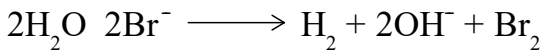
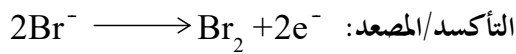
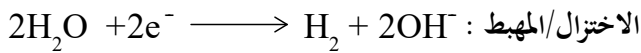


وحيث أن جهد تأكسد البروم أكبر لذلك يحدث تأكسد للبروم ويتجمع عند المصعد

النواتج : المصعد : البروم

المهبط : غاز الهيدروجين .

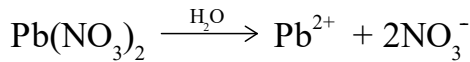
معادلة التفاعل الكلي :



ملاحظة : تكون أيونات OH^- مع أيونات Na^+ محلول قاعدي .

مثال ٢

ما نواتج التحليل الكهربائي لمحلول نترات الرصاص $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ ، في خلية تحليل كهربائي تحتوي على أقطاب خاملة من الغرافيت ، الحل :

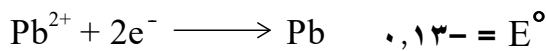


الأيونات والجزيئات الموجودة في المحلول هي :

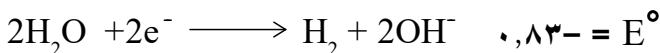


- التفاعلات المحتملة عند المهبط :

① اختزال أيونات Pb^{2+}



② اختزال جزيئات الماء :



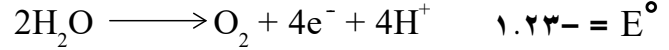
وحيث أن جهد اختزال الرصاص أكبر \leftarrow لذلك يحدث اختزال للرصاص ويتجمع عند المهبط .

■ التفاعلات المحتملة عند المصعد :

① تأكسد أيونات NO_3^- :

لكن عملياً : أيونات NO_3^- تبقى في المحلول دون أن يطرأ عليها أي تغير

② تأكسد جزيئات الماء :

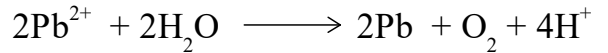
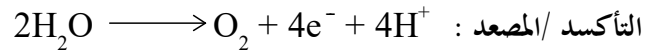
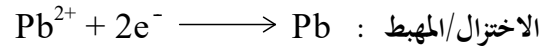


يتأكسد الماء منتجاً غاز الأوكسجين .

النواتج : المصعد : الرصاص

المهبط : الأوكسجين .

معادلة التفاعل الكلي :



احفظها

ملاحظات هامة جداً

① إذا احتوى المحلول على أيون موجب لفلز نشيط :

مثل $\text{Mn}, \text{Al}, \text{Mg}, \text{Ca}, \text{Na}, \text{K}, \text{Li}$

يكون الماء أسهل اختزال عند المهبط : وينطلق غاز H_2

❖ أما إذا احتوت على أيون موجب آخر :

مثل : $\text{Cu}, \text{Ag}, \text{Pb}, \text{Zn}, \text{Cr}, \text{Fe}, \text{Ni}$

فإن هذه الأيونات تكون أسهل اختزالاً من الماء ، وتتجمع

عند المهبط

② إذا كان الأيون السالب في المحلول :

❖ هالوجين : $\text{I}^-, \text{Br}^-, \text{Cl}^-, \text{F}^-$

فإن هذه الأيونات تكون أسهل تأكسداً من الماء عند المصعد

وتتجمع على شكل جزيئات .

❖ أيون متعدد الذرات : $\text{NO}_3^-, \text{SO}_4^{2-}, \text{CO}_3^{2-}$

فإن هذه الأيونات لا يحصل لها تأكسد ، ويتأكسد الماء

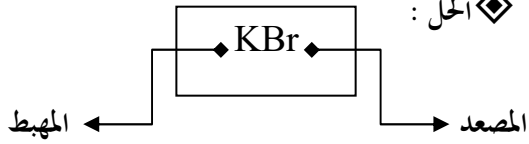
عند المصعد وينطلق غاز O_2 .

مثال ③ :

في خلية التحليل الكهربائي لمحلول بروميد البوتاسيوم

(KBr) المادة المتكونة عند المصعد هي :

الحل :



∴ نلاحظ أن Br أسهل تأكسداً من الماء : لذلك تتكون

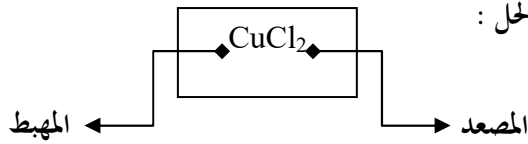
جزيئات البروم .

مثال ④ :

عند التحليل الكهربائي لمحلول CuCl_2 تركيزه (٠,١) مول/

لتر ، المادة المتكونة عند المهبط هي :

الحل :



∴ نلاحظ أن Cu أسهل اختزالاً من الماء : لذلك يتكون النحاس

عند المهبط .

مثال ⑤ :

أكمل الجدول التالي ، بكتابة نواتج التحليل الكهربائي لمحاليل

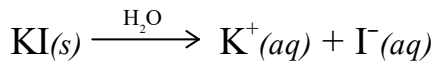
المواد ، عند المصعد والمهبط باستخدام خلية تحليل كهربائي ذات

أقطاب خاملة من الغرافيت :

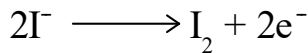
نواتج التحليل الكهربائي		المحلول
المهبط	المصعد	
		Ag_2SO_4
		NaNO_3
		CaBr_2
		PbCl_2
		KI
		ZnSO_4
		LiBr
		MnCO_3
		NaCl
		K_2SO_4
		AgI

استخدام اليود في المجال الطبي

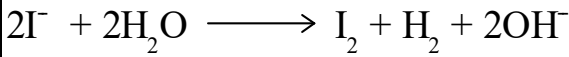
- يوديد البوتاسيوم (KI) من المركبات غير العضوية ، يوجد على شكل بلورات بيضاء
- يتأين KI في الماء وفق المعادلة التالية :



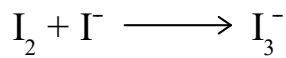
- عند مرور التيار الكهربائي في خلية التحليل الكهربائي لمحلول يوديد البوتاسيوم
- تحتزل جزيئات الماء وينتج غاز H₂ عند المهبط
- تتأكسد أيونات اليود (I⁻) عند المصعد



- معادلة التفاعل الكلي :



- يتفاعل اليود الناتج مع الأيون (I⁻) الموجود في المحلول ، ويتكون أيون (I₃⁻) ذو اللون البني ، كما في المعادلة



- أهمية أيون (I₃⁻) يدخل في تحضير الأدوية التي تستخدم في علاج المرضى عند نقص اليود عندهم أو استؤصلت الغدة الدرقية من أجسامهم

سؤال : يستخدم التحليل الكهربائي لمحلول KI في تحضير أيون (I₃⁻) المستخدم في صناعة الأدوية ، اكتب المعادلات التي توضح ذلك .



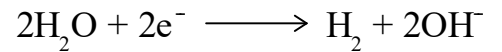
مثال ٦ :

عند مرور تيار كهربائي في محلول NaNO₃ باستخدام أقطاب البلاتين لوحظ تصاعد غاز الهيدروجين عند المهبط ، وتصاعد غاز الأكسجين عند المصعد ، كيف تُفسر ذلك .

الحل :

١) عند المهبط :

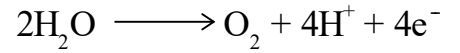
تتواجد أيونات Na⁺ وجزيئات الماء الماء أسهل إختزلاً من Na⁺ لأن جهد إختزاله أكبر معادلة التفاعل عند المهبط هي :



لذا يتصاعد غاز الهيدروجين عند المهبط .

٢) عند المصعد :

تتواجد أيونات NO₃⁻ وجزيئات الماء ، وقد وجد عملياً أن تتواجد أيونات NO₃⁻ تبقى في المحلول لذا يتأكسد الماء منتجاً غاز الأكسجين كما في المعادلة التالية :



مثال ٧ :

٢) هل يمكن الحصول على المغنيسيوم (Mg) بالتحليل الكهربائي لمصهور MgCl₂ (أقطاب غرافيت) الجواب : نعم

ب) هل يمكن الحصول على المغنيسيوم (Mg) بالتحليل الكهربائي لمحلول MgCl₂ (أقطاب غرافيت) الجواب : لا

لأن الماء أسهل إختزلاً من Mg ، ينطبق غاز الهيدروجين عند المهبط .

الفصل الثاني/الخلايا الكهروكيميائية



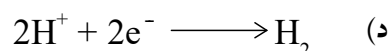
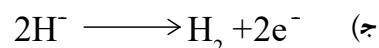
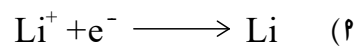
يتكون هذا السؤال من عدد من الفقرات ، لكل فقرة أربع بدائل ، واحدة منها صحيحة ، انقل الى دفتر اجابتك رقم الفقرة الصحيحة و رمز الإجابة الصحيحة :

١ عند التحليل الكهربائي لخلول مائي ليويديد البوتاسيوم KI باستخدام أقطاب من الغرافيت ، فإن ما يحدث عند المهبط هو :

- (أ) ترسب اليود (ب) انطلاق غاز الهيدروجين
(ج) ترسب البوتاسيوم (د) انطلاق غاز الأوكسجين

٢ إذا تم تحليل مصهور هيدريد الليثيوم (LiH) كهربائياً

باستخدام اقطاب بلاطين ، فإن تفاعل المصعد هو :



٣ يكون المصعد في الخلية الغلفانية هو القطب :

(أ) السالب الذي تحدث عنده عملية التأكسد

(ب) السالب الذي تحدث عنده عملية الاختزال

(ج) الموجب الذي تحدث عنده عملية التأكسد

(د) الموجب الذي تحدث عنده عملية التأكسد

٤ عند التحليل الكهربائي لخلول NaCl تركيزه (١ مول/لتر)

باستخدام أقطاب خاملة فإن الذي يتكون عند المصعد :

(أ) ذرات Na (ب) غاز Cl₂

(ج) H⁺ (د) OH⁻

٥ إحدى العبارات الآتية تتفق مع الخلية الغلفانية

(أ) قيمة (E^o) للخلية سالبة

(ب) إشارة المصعد سالبة

(ج) تنتقل الإلكترونات فيها من المهبط إلى المصعد

(د) يحدث تفاعل التأكسد عند المهبط

٦ عند التحليل الكهربائي لخلول كلوريد الصوديوم باستخدام

اقطاب غرافيت تكون النواتج كما يأتي :

(أ) هيدروجين وأكسجين (ب) صوديوم و أكسجين

(ج) هيدروجين و كلور (د) صوديوم و كلور

٧ إحدى العبارات الآتية غير صحيحة فيما يتعلق بخلية التحليل

الكهربائي وهي :

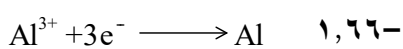
(أ) شحنة المصعد موجبة .

(ب) جهد الخلية له قيمة سالبة

(ج) يحدث تفاعل اختزال عند المهبط

(د) تتجه الأيونات الموجبة نحو المصعد

٨ إذا علمت أن: $Cu^{2+} + 2e^- \longrightarrow Cu$ $E^o = +0,34$



فإن قيمة (E^o) للخلية المكونة من القطبين Cu , Al

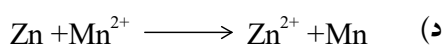
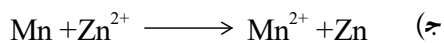
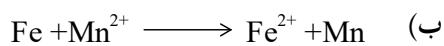
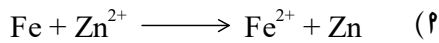
(أ) ١,٢٣ فولت (ب) ٢,٠٠ فولت

(ج) ٢,٣٠ فولت (د) ٤,٣٤ فولت

٩ إذا علمت أن: $E^o_{اختزال Mn} = (-1,18)$ فولت ،

$E^o_{اختزال Zn} = (-0,76)$ ، $E^o_{اختزال Fe} = (-0,44)$ فإن

التفاعل التلقائي هو :



١٠ في التفاعل الآتي : $X^{2+} + H_2 \rightarrow X + 2H^+$ ، إذا

كانت E^o الخلية = (+0,34) فولت ، فإن العبارة الصحيحة

هي :

(أ) X²⁺ عامل مؤكسد أضعف من H⁺

(ب) H₂ عامل مختزل أضعف من X

(ج) التفاعل غير تلقائي الحدوث.

(د) E^o اختزال X = 0,34 فولت

١١ إذا علمت ان وعاء من الفلز X يمكنه حفظ أيونات Y²⁺

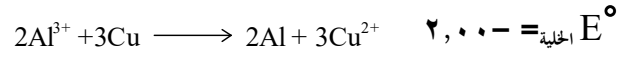
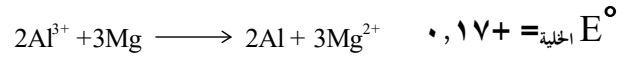
و لا يمكنه حفظ أيونات Z²⁺ ، فإن ترتيب العناصر حسب

قوتها كعوامل مختزلة هو

(أ) X < Y < Z (ب) Y < Z < X

(ج) Z < X < Y (د) Y < X < Z

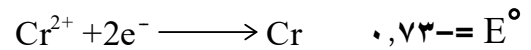
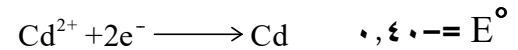
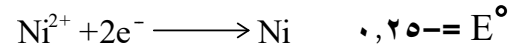
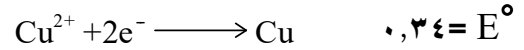
١٢) اعتماداً على التفاعلات الآتية في الخلايا الغلفانية :



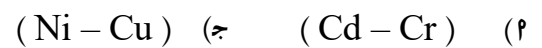
يكون ترتيب العناصر حسب قوتها كعوامل مختزلة هو :



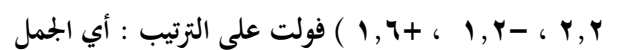
١٣) إذا علمت أن :



فإن الخلية الغلفانية التي لها أقل فولتية هي :



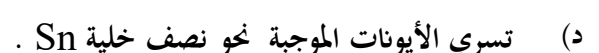
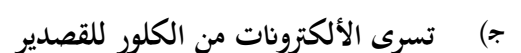
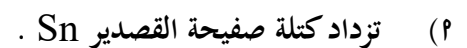
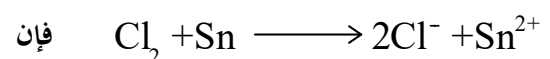
١٤) ثلاث فلزات جهود اختزالها المعيارية (X , Y , Z)



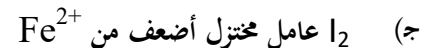
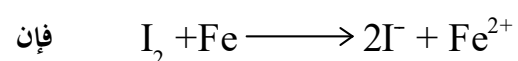
التالية صحيحة فيما يتعلق بالعناصر المذكورة



١٥) في التفاعل الآتي الذي يحدث في إحدى الخلايا الغلفانية



١٦) في التفاعل الآتي الذي يحدث في إحدى الخلايا الغلفانية



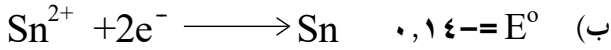
١٧) في التفاعل الآتي الذي يحدث في إحدى الخلايا الغلفانية

إذا كان جهد الاختزال المعياري لقطب الحديد



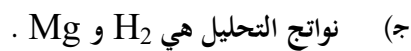
فإن أحد الأقطاب التالية له القدرة على أكسدة الحديد وله

القدرة أيضاً على اختزال أيونات النيكل Ni



١٨) عند التحليل الكهربائي لخلول كلوريد المغنيسيوم ($MgCl_2$)

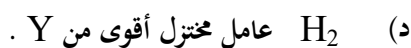
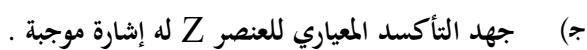
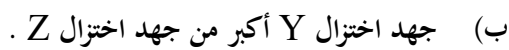
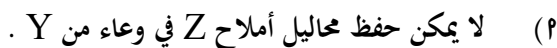
(١ مول/لتر ، باستخدام أقطاب غرافيت فإن :



١٩) إذا علمت أن العنصر Y لا يذوب في محلول حمض HCl

(١ مول/لتر) عند ٢٥°س و أن أيون Y^{2+} لا يؤكسد

العنصر Z ، فأَيّ العبارات الآتية صحيحة :



٢٠) نواتج التحليل الكهربائي لمخلوط محلول MgI_2 و

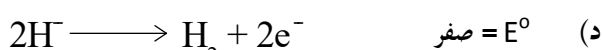
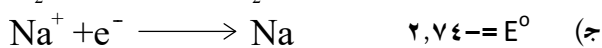
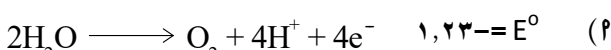
$CuCl_2$ هي (E° اختزال $I_2 = +0,53$ فولت ، E° اختزال Cl_2

$= +1,36$ فولت)



٢١) إذا تم تحليل محلول هيدريد الصوديوم NaH كهربائياً

باستخدام أقطاب خاملة ، فإن تفاعل المهبط هو :

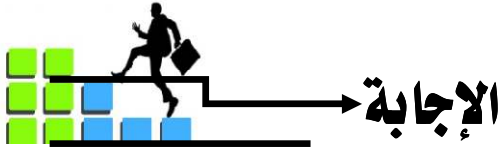


- ٢٢) إذا كان جهد الاختزال المعياري لقطب الكاديوم :

$$\text{Co}^{2+} + 2e^{-} \longrightarrow \text{Co} \quad E^{\circ} = 0,40 \text{ فولت}$$
، فإن احد الأقطاب التالية له القدرة على أكسدة الكاديوم فقط وليس له القدرة على أكسدة القصدير Sn :
- ٢) $\text{Pd}^{2+} + 2e^{-} \longrightarrow \text{Pd} \quad E^{\circ} = 0,13$
ب) $\text{Sn}^{2+} + 2e^{-} \longrightarrow \text{Sn} \quad E^{\circ} = 0,14$
ج) $\text{Fe}^{2+} + 2e^{-} \longrightarrow \text{Fe} \quad E^{\circ} = 0,44$
د) $\text{Ni}^{2+} + 2e^{-} \longrightarrow \text{Ni} \quad E^{\circ} = 0,25$
- ٢٣) المعادلة الآتية تمثل تفاعلاً ممكن الحدوث في الظروف المعيارية

$$\text{Zn} + 2\text{Ag}^{+} \longrightarrow \text{Zn}^{2+} + 2\text{Ag}$$
فإن
أ) Ag عامل مختزل أقوى من Zn .
ب) Ag^{+} عامل مؤكسد أقوى من Zn^{2+}
ج) Zn عامل مختزل أضعف من Ag.
د) Zn عامل مؤكسد .
- ٢٤) أي الفلزات التالية يذوب في حمض HCl المخفف ولا يذوب في محلول ZnSO_4 ، علماً أن جهد اختزال $\text{Zn} = (-0,76 \text{ فولت})$ وجهود اختزال لكل فلز بين الأقواس بوحدة الفولت
أ) $\text{Ni} (-0,25)$ ج) $\text{Cu} (+0,34)$
ب) $\text{Na} (-2,71)$ د) $\text{Mg} (-2,37)$
- ٢٥) يمكن حفظ محلول FeCl_2 ($E^{\circ} = -0,44 \text{ فولت}$) في جميع الأوعية من المواد التالية ما عدا :
أ) $\text{Ag} (+0,80)$ ج) $\text{Cr} (-0,74)$
ب) $\text{Pb} (-0,14)$ د) $\text{Ni} (-0,25)$
- ٢٦) إذا كان التفاعل الآتي يحدث في خلية غلفانية :

$$3\text{Mg} + 2\text{Al}^{3+} \longrightarrow 3\text{Mg}^{2+} + 2\text{Al}$$
فإن
أ) الإلكترونات تسرى من Mg إلى Al في الأسلاك .
ب) التاكسد يحدث عند قطب Al .
ج) Mg هو المهبط .
د) Al هو المصعد .
- ٢٧) عند التحليل الكهربائي لمحلول (KI) باستخدام أقطاب خاملة ، يكون الناتج عند المهبط هو
أ) K ج) H_2
ب) I_2 د) O_2
- ٢٨) إذا علمت ان العناصر الاتية : Cu , Ni , Zn , Al مرتبة من أقوى عامل مختزل إلى أضعف عامل مختزل ، فإننا نستطيع عمل خلية غلفانية بأكبر فولتية من اختبار الفلزين
أ) Al و Zn ج) Al و Ni
ب) Cu و Zn د) Al و Cu
- ٢٩) الجدول المجاور يمثل خلايا غلفانية و قيم جهد اختزال لها وإذا علمت أن اتجاه سريان الإلكترونات في الدارة الخارجية في كلا الخليتين نحو قطب Ag
الخلية $\text{Ag} - \text{Ni}$ E° خلية ١,٥٦
الخلية $\text{Zn} - \text{Ag}$ E° خلية ١,٠٥
- فإن الترتيب الصحيح لها حسب قوتها كعوامل مختزلة هو :
أ) $\text{Ni} < \text{Zn} < \text{Ag}$ ج) $\text{Ag} < \text{Zn} < \text{Ni}$
ب) $\text{Ag} < \text{Ni} < \text{Zn}$ د) $\text{Zn} < \text{Ni} < \text{Ag}$
- ٣٠) عند وضع سلك من الخارصين (Zn) في وعاء من محلول الحمض HCl ، يصاعد غاز الهيدروجين ، أي العبارات الآتية صحيحة .
أ) لا يذوب سلك الخارصين في محلول الحمض .
ب) الخارصين أقوى كعامل مختزل من غاز الهيدروجين .
ج) E° خلية للتفاعل قيمته سالبة .
د) E° اختزال الخارصين أكبر من صفر فولت .
- ٣١) عند حدوث اختلال في التوازن الكبرائي في كل من نصفي الخلية الغلفانية ، فإن المسؤول عن إعداد التوازن الكهربائي
أ) جهاز الفولتميتر ج) المصعد
ب) المهبط د) القنطرة الملحية
- ٣٢) عند عمل تحليل كهربائي لمصهور كلوريد الصوديوم (NaCl) فإن جهد الخلية المعيارية بالفولت يساوي :
علماً بأن E° اختزال $\text{Cl}_2 = 1,36 \text{ فولت}$ ، E° اختزال $\text{Na} = -2,71 \text{ فولت}$
أ) $1,35-$ ج) $4,07+$
ب) $1,35+$ د) $4,07-$
- ٣٣) يكتسب المصعد في الخلية الغلفانية شحنة سالبة نتيجة :
أ) سريان الإلكترونات نحوه .
ب) تجمع الأيونات الموجبة عليه .
ج) تجمع الإلكترونات السالبة عليه .
د) حدوث عملية الاختزال .



٢	-٣	ج	-٢	ج	-١
٢	-٦	ج	-٥	ب	-٤
ج	-٩	ج	-٨	د	-٧
ج	-١٢	ب	-١١	د	-١٠
ب	-١٥	ج	-١٤	٢	-١٣
٢	-١٨	ج	-١٧	٢	-١٦
ب	-٢١	٢	-٢٠	د	-١٩
٢	-٢٤	ب	-٢٣	د	-٢٢
ج	-٢٧	٢	-٢٦	ج	-٢٥
ب	-٣٠	ب	-٢٩	د	-٢٨
ج	-٣٣	د	-٣٢	ب	-٣١
٢	٣٦	د	-٣٥	ج	-٣٤
		ب	-٣٨	٢	-٣٧



كن إيجابياً

واحذف كلمة "مستحيل" من قاموسك
واستبدلها بكلمة "تحدي" حينها ستستطيع
تجاوز أي مشكلة بحياتك بسهولة

٢٤) لديك الفلزات الآتية (Cu , Al ,Ag , Zn , Ni) و جهود اختزالها على التالي (-٠,٧٦ ، -٠,٢٥ ، -٠,٣٤ ، -١,٦٦ ، -٠,٨٠ فولت ، أيها يصلح لحفظ محلول كبريتات النحاس (CuSO₄)

٢) Ni (ج) Ag

٢) Al (ب) Zn (د)

٢٥) عند وضع سلك من الخارصين في محلول HCl المخفف يتصاعد غاز الهيدروجين ، لكن عند وضع سلك من النحاس لم يتصاعد غاز الهيدروجين ، وعند عمل خلية غلفانية من قطبي الخارصين والنحاس أي العبارات الآتية صحيحة

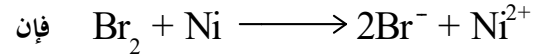
٢) تسري الإلكترونات من قطب Cu لقطب Zn

٢) الخارصين هو القطب الموجب

٢) تزداد كتلة قطب الخارصين

٢) يحدث اختزال لأيونات النحاس .

٢٦) إذا علمت أن المعادلة الآتية ممكنة الحدوث في الظروف المعيارية :



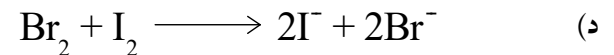
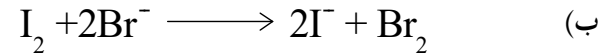
٢) Br₂ عامل مؤكسد أقوى من Ni²⁺

٢) Br₂ عامل مختزل أضعف من Ni²⁺

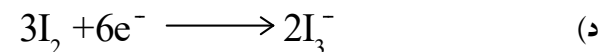
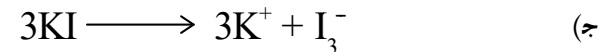
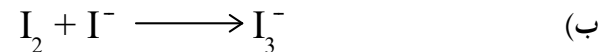
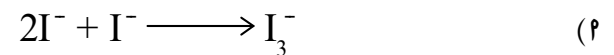
٢) Ni عامل مؤكسد أقوى من Br₂ .

٢) Br⁻ عامل مختزل أقوى من Ni .

٢٧) إذا علمت أنه يتم تحضير اليود (I₂) بواسطة البروم (Br₂) كعامل مؤكسد ، فإن التفاعل الذي يحدث هو :



٢٨) معادلة تحضير أيون I₃⁻ الذي يدخل في تحضير الأدوية المستخدمة في علاج مرضى نقص إفراز اليود هي :



أمثلة متنوعة على الوحدة الثانية

مع الإجابة

السؤال الأول :

من خلال دراستك للجدول التالي الذي يتضمن جهود الاختزال المعيارية لعدد من العناصر الافتراضية .

العنصر	Cr^{3+}	Br_2	Fe^{2+}	Cl_2	Ag^+	Cd^{2+}
E^0 (فولت)	٠,٧٤-	١,٠٦	٠,٤٤-	١,٣٦	٠,٨٠	٠,٤٠-

اجب عن الأسئلة التالية :

- ١) ما صيغة العامل المؤكسد الأضعف ؟
- ٢) ما صيغة العامل المختزل الأضعف ؟
- ٣) حدد اتجاه حركة الإلكترونات في الدارة الخارجية للخلية الغلفانية التي قطباها (Ag - Cd)
- ٤) هل يمكن حفظ محلول كبريتات الكاديوم $CdSO_4$ في وعاء مصنوع من العنصر Ag ؟
- ٥) حدد اتجاه حركة الأيونات الموجبة عبر القنطرة الملحية في الخلية الغلفانية المكونة من الأقطاب (Cr - Cd) ؟
- ٦) ما قيمة جهد الخلية المعياري للخلية الغلفانية (Fe - Cl_2) ؟
- ٧) أيهما لا يتفاعل مع حمض HCl المخفف العنصر Cr أم Ag ؟
- ٨) ما الفلزان اللذان يشكلان خلية غلفانية لها أكبر فرق جهد ممكن ؟
- ٩) ما الفلزان اللذان يشكلان خلية غلفانية لها أقل فرق جهد ممكن ؟
- ١٠) أيّ القطبين تزداد كتلته في الخلية الغلفانية التي قطباها (Fe - Ag) ؟
- ١١) هل تستطيع أيونات Fe^{2+} أكسدة عنصر الكروم Cr ؟

١٢) هل المعادلة الآتية تمثل خلية غلفانية تلقائية :



١٣) ما هي نواتج التحليل الكهربائي لمزيج من مصهور AgCl و $FeBr_2$ ؟

١٤) ما العنصر الذي يختزل أيونات Cd^{2+} ولا يختزل أيونات Cr^{3+} ؟

١٥) ما العنصر الذي يستطيع ترسيب عنصر الحديد Fe من محلوله الملحي $FeSO_4$ ؟

١٦) اكتب نصف تفاعل التأكسد للخلية الغلفانية التي قطباها (Cr - Fe) ؟

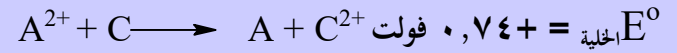
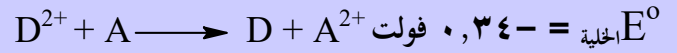
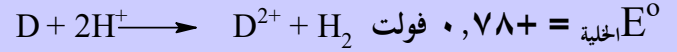
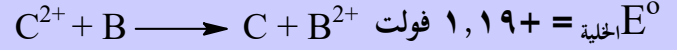
الإجابة :

- ١) Cr^{3+}
- ٢) Cl_2
- ٣) من Cd إلى Ag (٤) نعم
- ٥) باتجاه Cd (٦) ١,٧٦ فولت
- ٧) Ag و Cr
- ٨) Ag و Fe (٩) لا
- ١٠) نعم
- ١١) المهبط : Ag ، المصعد : Br_2
- ١٢) Fe (١٣) Cr
- ١٤) $Cr \longrightarrow Cr^{3+} + 3e^-$ (١٦)



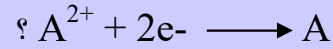
السؤال الثاني :

من خلال دراستك للمعادلات الافتراضية الآتية التي تمثل خلايا كهروكيميائية ، وقيم جهود الخلايا المعيارية لها (بوحدة الفولت) :



■ أجب عن الأسئلة التالية :

١- ما قيمة جهد الاختزال المعياري لـ



٢- هل يمكن حفظ محلول أحد أملاح A في وعاء مصنوع من الفلز C ؟

٣- ما العنصر الذي لا يتآكل إذا سُكب عليه محلول يحتوي على أيونات A^{2+} ؟

٤- اختر فلزين يكونا خلية غلفانية لها أكبر فرق جهد ؟

٥- ما الأيون الذي يمكن حفظه في وعاء من الفلز D ولا يمكن حفظه في وعاء من الفلز C ؟

٦- ما صيغة العامل المؤكسد الأقوى ؟

٧- ما نواتج التحليل الكهربائي لمحلول DSO_4 ($E^{\circ} \text{ لـ } H_2O = -0,83 \text{ فولت}$) .

٨- في الخلية الغلفانية التي قطباها (C-D) حدد اتجاه حركة الأيونات الموجبة عبر القنطرة الملحية ؟

الإجابة :

(١) $-0,44 \text{ فولت}$ (٢) لا يمكن

(٣) D (٤) B و D

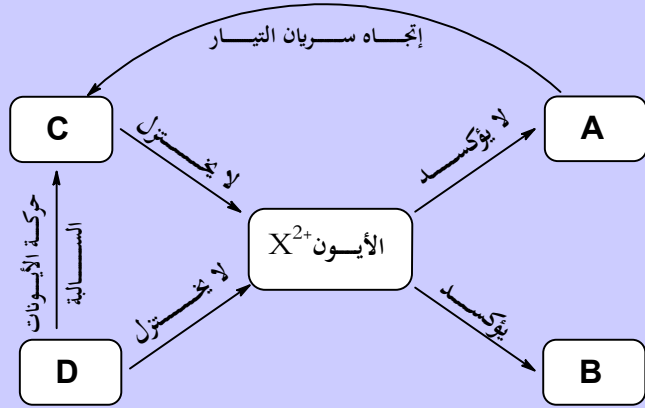
(٥) A^{2+} (٦) D^{2+}

(٧) المهبط : D ، المصعد غاز O_2

(٨) باتجاه وعاء D

السؤال الثالث :

بالاعتماد على المخطط المجاور الذي يمثل خمسة عناصر افتراضية ذات شحنة ثنائية موجبة .



■ أجب عن الأسئلة التالية :

١- حدد العامل المؤكسد الأقوى ؟

٢- اختر عنصرين يكونان خلية لها أكبر فرق جهد ممكن ؟

٣- هل يمكن حفظ محلول أيونات B^{2+} في إناء مصنوع من العنصر D ؟

٤- اختر أيوناً يؤكسد A و لا يؤكسد D ؟

٥- خلية غلفانية قطباها (C - A) أي القطبين تقل كتلة مع مرور الزمن ؟

٦- ما العنصر الذي يتآكل في محلول XSO_4 ؟

(٧) أيّ الفلزين : A أم C أقوى كعامل مختزل ؟

(٨) هل يمكن استخدام الفلز D لتحضير الفلز A من محلول أحد أملاحه ؟

الإجابة :

(١) D^{2+} (٢) B و D

(٣) نعم يمكن (٤) C

(٥) A (٦) B

(٧) لا يمكن (٨) A

السؤال الرابع :

بالاعتماد على المعلومات الآتية لعدد من العناصر الافتراضية
(P , O , N , M , L , K) والتي عدد التأكسد
لكل منها هو (٢+) :

- اثناء عملية التحليل الكهربائي لمزيج مصهور KSO_4 ،
 - LSO_4 وجد أن الفلز L يترسب عند القطب السالب .
 - الفلز O لا يستطيع ترسيب الفلز M من أحد أملاحه المائية .
 - لا يمكن استخلاص الفلز N من أحد أملاحه المائية بالتحليل الكهربائي ، بينما يمكن استخلاص الفلز K .
 - الوعاء المصنوع من الفلز N يستطيع حفظ محلول أحد أملاح الفلز O .
 - عند وضع الفلز K في محلول HCl المخفف ، فإنه يحدث تفاعل اما في حالة الفلز L لا يحدث تفاعل .
 - عند تكوين خلية بين الفلزين (L - P) فإن الأيونات السالبة تزداد في وعاء P .
- أجب عن الأسئلة الآتية :
- ١- حدد صيغة أقوى عامل مختزل .

- ٢- ما هو رمز الأيون الذي يستطيع أكسدة O ولا يستطيع أكسدة الفلز K ؟
- ٣- ما هو رمز العنصر الذي لا يستطيع اختزال K^{2+} ويستطيع اختزال P^{2+} ؟
- ٤- ما هو رمز العنصر الذي يشكل القطب السالب في الخلية (N - K) ؟
- ٥- هل يمكن تحضير العنصر N من خاماته بواسطة العنصر K ؟
- ٦- ما اتجاه حركة الأيونات السالبة عبر القنطرة الملحية في الخلية المكونة من (O - M) ؟
- ٧- هل يمكن تحريك أيونات O^{2+} بملقعة من الفلز P .
- ٨- اختر عنصرين يكونا خلية غلفانية لها أكبر فرق جهد ؟
- ٩- خلية غلفانية قطباها (M - P) أي القطبين تزداد كتلة مع مرور الزمن ؟

الإجابة :

- (١) M
(٢) N^{2+}
(٣) L
(٤) N
(٥) لا يمكن
(٦) من O إلى M
(٧) نعم يمكن
(٨) M ، P
(٩) P

السؤال الخامس :

الجدول المجاور يُبين أربع خلايا غلفانية تلقائية الحدوث في الظروف المعيارية وبعض المعلومات عنها .

معلومات	E° الخلية فولت	القطب		رقم الخلية
		B	A	
ينطلق غاز H_2	٠,٩٠	X	H_2	١
يزداد $[Z^{2+}]$	١,٣	Q	Z	٢
تزداد كتلة Q	١,٥	Q	X	٣
X هو المهبط	٠,٧٠	M	X	٤

- ١- حدد العامل المختزل الأقوى ؟
- ٢- حدد العنصرين اللذين يكونا خلية غلفانية لها أكبر فرق جهد ممكن ؟
- ٣- هل يمكن حفظ محلول Z^{2+} في وعاء من العنصر X ؟
- ٤- حدد العنصر الذي لا يذوب في محلول حمض HCl المخفف ؟
- ٥- ما اتجاه سريان التيار عبر الأسلاك في الخلية (M-Z) ؟
- ٦- ما العنصر الذي يختزل أيونات Z ولا يختزل أيونات M ؟
- ٧- هل يمكن حفظ محلول حمض HCl المخفف في وعاء مصنوع من الفلز Q ؟

الإجابة

- (١) M
(٢) Q و M
(٣) لا يمكن
(٤) Q
(٥) من M إلى Z
(٦) X
(٧) نعم يمكن

السؤال السادس :

تم إجراء سلسلة من التجارب على الفلزات المشار لها بالرموز (A, Q, X, D, L) وهي تكون أيونات ثنائية موجبة ، وقد لوحظ ما يلي .

- ترسبت ذرات A عند وضع سلك من الفلز D في محلول يحتوي على أيونات A^{2+} .
- يتصاعد غاز H_2 عند وضع سلك من الفلز Q في محلول حمض HCl المخفف ، ولا ينطلق غاز H_2 عند غمس سلك من الفلز X في حمض HCl المخفف
- لا يمكن تحريك محلول أيونات Q^{2+} بمعلقة من الفلز A
- عند تفاعل الفلز L مع أحد محاليل X^{2+} تكون قيمة جهد الخلية المعيارية سالبة .

■ أجب عن الأسئلة التالية :

- 1- حدد العامل المؤكسد الأقوى .
- 2- أيّ الفلزات A أم X أقوى كعامل مختزل .
- 3- اختر أيوناً يؤكسد Q ولا يؤكسد L .
- 4- خلية قطبها (X-A) اكتب معادلة التفاعل الحاصل عند المهبط .
- 5- اختر فلزاً يمكن استخدامه كوعاء لحفظ أحد محاليل أملاح الفلز X .
- 6- هل التفاعل الآتي تلقائياً : $L + A^{2+} \rightarrow L^{2+} + A$
- 7- عند تحليل مزيج من مصهور QSO_4 و DSO_4 فإن الفلز الذي يتكون عند المهبط هو :
- 8- إذا سُكب محلول يحتوي على Q^{2+} على صفيحة من الفلز L هل تتوقع حدوث تفاعل .

الإجابة :

D			
A		A (2)	L^{2+} (1)
Q	$X \rightarrow X^{2+} + 2e^-$ (4)		X^{2+} (3)
X		لا (6)	L (5)
L		لا يحدث (8)	Q (7)

السؤال السابع :

يُبين الجدول الآتي جهود الاختزال المعيارية E° لعدد من أيونات الفلزات .

الأيون	Fe^{3+}	Ag^+	Cu^{2+}	Ni^{2+}	Al^{3+}	Zn^{2+}
E° اختزال	-0,44	0,80	0,34	-0,25	-1,66	-0,76

■ أجب عن الأسئلة الآتية :

- 1- حدد العامل المختزل الأقوى .
- 2- حدّد العامل المختزل في الخلية الغلفانية المكونة من قطبي Cu و Ag .
- 3- ما قيمة جهد الخلية الغلفانية المعياري للخلية المكونة من قطبي Ni و Zn ؟
- 4- هل يمكن تحريك أحد أملاح Al بمعلقة من Fe ؟
- 5- حدّد الفلزين اللذين يكونا خلية غلفانية لها أكبر فرق جهد ممكن .
- 6- أيّ القطبين تقل كتلته في الخلية الغلفانية المكونة من قطبي Cu و Ni .
- 7- حدّد اتجاه حركة الإلكترونات في الدارة الخارجية للخلية المكونة من قطبي Zn و Ni .
- 8- حدّد المصعد في الخلية الغلفانية المكونة من قطبي Ni و Fe .
- 9- اختر أيوناً يؤكسد Fe ولا يؤكسد Cu .
- 10- عند التحليل الكهربائي لمصهور $FeCl_3$ اكتب معادلة التفاعل الحاصل عند المهبط .

الإجابة :

Cu (2)	Al (1)
نعم (4)	(3) 0,51 فولت
Ni (6)	Al و Ag (5)
Fe (8)	(7) من Zn إلى Ni
$Fe^{3+} + 3e^- \rightarrow Fe$ (10)	Ni^{2+} (9)

السؤال الثامن :

الجدول الآتي يتحوي علي (٥) خلايا غلفانية مكونة من
(٦) فلزات مشار إليها برموز افتراضية وجميعها تكون
أيونات ثنائية موجبة : (F , E , D , C , B , A)

الخلية الغلفانية	المعلومات
(B - C)	تتجه الأيونات الموجبة في القنطرة نحو الوعاء B .
(F - E)	تتجه الأيونات السالبة في القنطرة نحو الوعاء E
(A - D)	تزداد كتلة القطب D مع مرور الزمن .
(F - C)	تتحرك الإلكترونات من القطب F الى القطب C
(B - A)	يقبل تركيز الأيونات (A ²⁺)

■ أجب عن الأسئلة الآتية :

- ما العامل المختزل الأقوى .
- ما الفلزات التي تستطيع أيونات C²⁺ أن تؤكسدها .
- هل يمكن حفظ احد أملاح F في وعاء مصنوع من الفلز B ؟
- حدد الأيونات التي تختزل بالعنصر B ؟
- اختر فلزين يكونا خلية غلفانية لها أكبر فرق جهد ممكن .
- أي القطبين تقل كتلة في الخلية التي قطباها (B - C) ؟
- في الخلية (D-A): اكتب التفاعل الحاصل عن القطب السالب ؟
- اختر فلزاً يختزل أيونات A و لا يختزل أيونات C ؟
- اختر أيوناً يؤكسد الفلز B و لا يستطيع ان يؤكسد D ؟
- هل يمكن تحريك احد محاليل الفلز F بملقعة من الفلز B ؟
- أي الأيونات (F²⁺ أم A²⁺) أقوى كعامل مؤكسد ؟
- هل يمكن استخدام الفلز C في تحضير الفلز E من محلول أملاحه ؟

الإجابة :

E	(١) E
F	(٢) E , F
C	(٣) نعم
B	(٤) A ²⁺ , D ²⁺
A	(٥) E , D
D	(٦) C
	(٧) A → A ²⁺ + 2e ⁻
	(٨) B
	(٩) A ²⁺
	(١٠) نعم
	(١٢) لا يمكن

السؤال التاسع :

يُبين الجدول المجاور بيانات لخلايا غلفانية تلقائية الحدوث في الظروف المعيارية .

رقم الخلية	الأقطاب	E° الخلية (فولت)	الأيون الموجب الذي يزداد تركيزه وعاء التأكسد
١	R - X	٠,٣٠	R ³⁺
٢	B - Y	٠,٥١	Y ²⁺
٣	H ₂ - Y	٠,٣٤	H ⁺
٤	Y - A	٠,٥٩	A ²⁺
٥	X - A	٠,٢١	X ²⁺

■ أجب عن الأسئلة الآتية :

- ما العامل المؤكسد الأقوى ؟
- أي العنصرين يذوب في محلول الحمض HCl (B أم X) ؟
- اختر عنصرين يمكن أن يكونا خلية غلفانية لها أقل جهد .
- اختر أيوناً يؤكسد X ولا يؤكسد Y ؟
- هل يمكن حفظ محلول RSO₄ في وعاء من A ؟
- ما رقم الخلية التي تقل فيها كتلة قطب Y ؟
- ما اتجاه سريان التيار الكهربائي في الخلية رقم (٥) ؟
- ما قيمة جهد الخلية المكونة من قطبي (B - A) ؟
- اكتب معادلة التفاعل الكلي في الخلية رقم (١) ؟
- هل يمكن تحضير الفلز B بالتحليل الكهربائي لأحد محاليل أملاح B ؟
- عند التحليل الكهربائي لمصهور XCl₂ ، اكتب معادلة التفاعل الحادث عند المهبط .

الإجابة :

R	(١) B ²⁺
X	(٢) X
A	(٣) X و A
Y	(٤) A ²⁺
B	(٥) نعم
	(٦) رقم (٢)
	(٧) من X إلى A (٨) ١,١٠ فولت
	(٩) 3X ²⁺ + 2R → 3X + 2R ³⁺
	(١٠) نعم
	(١١) X ²⁺ + 2e ⁻ → X

السؤال العاشر :

تم إجراء سلسلة من التجارب على الفلزات (X , N , M , Z) وهي فلزات ثنائية التكافؤ، وقد تم تسجيل البيانات الواردة في الجدول :

المعلومات	
١	يستخدم العنصر X في تحضير بقية العناصر من محاليل أملاحها
٢	العنصر M يتفاعل مع أيونات العنصر Z ولكنه لا يتفاعل مع أيونات العنصر Y.
٣	عند بناء خلية قطبها N والهيدروجين ، تنتقل الإلكترونات من الهيدروجين إلى قطب N .
٤	يذوب Z في محلول ١ مول / لتر HCl.

■ أجب عن الأسئلة الآتية :

- ١- حدّد العامل المؤكسد الأقوى .
- ٢- حدّد الفلزّين اللذين يكونان خلية غلفانية لها أكبر فرق جهد
- ٣- في خلية غلفانية قطبها M و Z أيهما يُمثّل المهبط ؟
- ٤- هل يمكن حفظ محلول أحد أملاح N في وعاء مصنوع من مادة Y ؟
- ٥- في خلية غلفانية قطبها Y و N حدّد اتجاه حركة الألكترونات عبر الأسلاك ؟
- ٦- هل التفاعل الآتي تلقائياً:

$$X_{(s)} + H^+_{(aq)} \rightarrow X^{2+}_{(aq)} + H_{2(g)}$$
- ٧- اختر فلزاً يختزل أيونات M و لا يختزل أيونات X ؟
- ٨- أيّ الفلزّات (Z أم M) أقوى كعامل مختزل ؟

الإجابة :

X	(٢) X , N	(١) N^{2+}
Y	(٤) لا يمكن	(٣) Z
M	(٦) نعم	(٥) من Y إلى N
Z	(٨) M	(٧) Y
N		

السؤال الحادي عشر :

بيّن الجدول المجاور القيم المطلقة لجهود الاختزال المعيارية للعناصر:

$ E^\circ $ (فولت)	نصف تفاعل الإختزال
٠,٤٤	$A^{2+} + 2e^- \rightarrow A$
٠,٢٥	$B^{2+} + 2e^- \rightarrow B$
٠,٧٦	$C^{2+} + 2e^- \rightarrow C$
٠,٣٤	$D^{2+} + 2e^- \rightarrow D$
١,٦٦	$E^{3+} + 3e^- \rightarrow E$

E , D , A , B , C
وقد لوحظ ما يلي :

- العنصر C يختزل العنصرين B و A .

- تقل كتلة القطب E في الخلية التي قطبها (B-E)

- العنصر D لا يذوب في

محلول حمض HCl المخفف . بينما يذوب العنصر B في محلول حمض HCl .

■ أجب عن الأسئلة الآتية :

- (١) ما قيمة جهد التأكسد للعنصر B ؟
- (٢) حدد العامل المختزل الأقوى ؟
- (٣) حدد العنصرين اللذين يكونان خلية غلفانية لها أعلى فولتية ؟
- (٤) هل تستطيع أيونات E أكسدة العنصر C ؟
- (٥) ما قيمة جهد الخلية المعيارية للخلية المكونة من العنصرين (A و D)
- (٦) هل يمكن حفظ أحد محاليل العنصر E في وعاء مصنوع من الفلز A ؟
- (٧) هل يمكن استخدام العنصر E في تحضير بقية العناصر من محاليل مركباتها .

الإجابة :

E	(٢) E	(١) -٠,٢٥ فولت
C	(٤) لا يمكن	(٣) E و D
A	(٦) نعم	(٥) ٠,٧٨ فولت
B		(٧) نعم
D		

السؤال الثاني عشر :

تم استخدام عدد من الأقطاب الفلزية ومحالها المائية (١مول/ لتر) لعمل ٤ خلايا غلفانية مختلفة في الظروف المعيارية كما في الجدول (١) ، كما يبين الجدول (٢) جهود الإختزال المعيارية لعدد من انصاف التفاعلات .

رقم الخلية	القطب	
	B	A
١	Zn	Ni
٢	Ag	Cu
٣	Ni	Al
٤	Cu	Zn

جدول (١)

نصف تفاعل الإختزال	E°
$Ni^{2+} + 2e^{-} \longrightarrow Ni$	-٠,٢٥
$Zn^{2+} + 2e^{-} \longrightarrow Zn$	-٠,٧٦
$Ag^{+} + e^{-} \longrightarrow Ag$	+٠,٨٠
$Cu^{2+} + 2e^{-} \longrightarrow Cu$	+٠,٣٤
$Al^{3+} + 3e^{-} \longrightarrow Al$	-١,٦٦

جدول (٢)

اعتماداً على المعلومات في الجدولين (١ ، ٢) ، أجب عما يأتي

١- أي القطبين (A أم B) يمثل المصعد في الخلية (١) ؟

٢- ما رقم الخلية التي لها أقل قيمة جهد (E°) ؟

٣- ماذا يحدث لكتلة القطب (B) في الخلية رقم (٣) ؟

٤- أي الأيونات (Al^{3+} , Ni^{2+} , Ag^{+}) أقوى عامل مؤكسد ؟

٥- باستخدام الجدول (٢) اختر فلزين لعمل خلية لها أعلى جهد

٦- ما قيمة جهد (E° الخلية) للخلية رقم (٣) ؟

٧- حدّد إتجاه حركة الإلكترونات في الخلية رقم (٤) .

٨- هل يمكن حفظ محلول أحد أملاح Ni في وعاء مصنوع من

مادة Zn ؟

٩- أيّ الأيونين (Ni^{2+} ، Al^{3+}) لا يمكن إختزاله بالتحليل

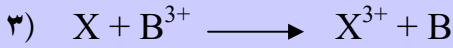
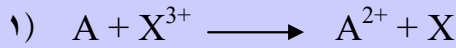
الكهربائي لمحاليل أملاحه ؟ (E° إختزال الماء = -٠,٨٣ فولت)

١٠- ما المادة الناتجة عند المهبط في خلية التحليل الكهربائي

لمزيج من مصهور CuBr₂ و ZnBr₂ ؟

السؤال الثالث عشر :

بالاعتماد على التفاعلات الآتية التي تحدث في خلايا غلفانية تلقائية الحدوث أجب عن الأسئلة الآتية :



١- حدّد العامل المؤكسد الأقوى .

٢- اختر عنصرين يكونا خلية غلفانية لها أكبر فرق جهد .

٣- اختر عنصراً يختزل B^{3+} و لا يختزل A^{2+} .

٤- هل يستطيع X^{3+} أكسدة عنصر Y ؟

٥- هل يمكن تحضير العنصر Y من محلول أحد أملاحه

باستخدام العنصر A ؟

٦- أيّ العناصر يمكن استخدامه كوعاء لحفظ محلول BCl_2

٧- إذا تم تكوّن خلية غلفانية قطباها (X-A)

- أيّ القطبين يمثل المهبط .

- اكتب معادلة نصف تفاعل التأكسد .

٨- اكتب معادلة التفاعل الحادث عند المهبط أثناء التحليل

الكهربائي لمصهور XBr_3 (أقطاب غرافيت) .

٩- في المعادلة رقم (١) أيّ القطبين تقل كتلته مع مرور

الزمن .

١٠- في المعادلة رقم (٣) حدّد إتجاه حركة الأيونات السالبة

عبر الفتحة الملحمة .

١١- في المعادلة رقم (٢) أيّ الأيونات (B^{2+} ، Y^{2+}) يزداد

تركيزها .

الإجابة :

١- Y^{2+} و ٢- A و Y

٣- X و ٤- لا يمكن

٥- نعم و ٦- Y

٧- X ، $A \rightarrow A^{2+} + 2e^{-}$

٨- $X^{3+} + 3e^{-} \rightarrow X$ و ٩- X

١٠- من B إلى X و ١١- B^{2+}

الإجابة :

١- B

٢- رقم (٢)

٣- يزداد

٤- Ag^{+}

٥- Ag و Al

٦- ١,٤١ فولت

٨- لا يمكن

٧- من Zn إلى Cu

٩- Cu

١٠- Al^{3+}

السؤال الرابع عشر :

الجدول التالي يُمثل معلومات لأربع خلايا غلفانية ، حيث تتكون كل خلية من قطب الهيدروجين المعياري وأحد الفلزات الافتراضية الآتية (X , Y , Z , R) وهي ذات شحنة ثنائية موجبة .

رقم الخلية	الخلية	E° الخلية (فولت)	معلومات
١	X-H ₂	٠,٨٥+	يمثل X القطب الموجب
٢	Y-H ₂	٠,١٤+	تزداد كتلة قطب الهيدروجين
٣	Z-H ₂	٠,٢٥+	إتجاه سريان التيار من Z إلى H ₂
٤	R-H ₂	١,١٨+	يزداد تركيز R ²⁺

■ أجب عن الأسئلة الآتية :

- ١- ما صيغة العامل المختزل الأقوى .
- ٢- اختر فلزين يكوّنا خلية لها أقل جهد ممكن .
- ٣- أيّ الفلزين (X أم Z) لا يمرر غاز الهيدروجين من محلول حمض HCl المخفف .
- ٤- ما قيمة جهد الخلية المعيارية للخلية الغلفانية التي قطباها من الفلزين (Y-R)
- ٥- هل يمكن حفظ محلول حمض HCl المخفف في وعاء مصنوع من الفلز Z .
- ٦- أيّ الأيونين (R²⁺ ، Y²⁺) لا يمكن اختزاله بالتحليل الكهربائي لمحاليل أملاحه ؟ (E° اختزال الماء = -٠,٨٣ فولت)
- ٧- أيهما أقوى كعامل مؤكسد Y²⁺ أم X²⁺ ؟
- ٨- هل يستطيع Z²⁺ أكسدة عنصر Y ؟

الإجابة :

- ١- R
- ٢- X و R
- ٣- X
- ٤- ١,٠٤ فولت
- ٥- لا يمكن
- ٦- R²⁺
- ٧- X²⁺
- ٨- لا يمكن

السؤال الخامس عشر :

تم استخدام الفلزات الافتراضية الآتية وهي ذات شحنة ثنائية موجبة (E,D,C,B,A) مع محلول أحد أملاحها المائية بتركيز (١ مول/لتر) مع عنصر النيكل (Ni) المغموس في أحد أملاحه المائية بتركيز (١ مول/لتر) وتم الحصول على النتائج الآتية .

النتائج	E° الخلية (فولت)	أقطاب الخلية
حركة الأيونات الموجبة باتجاه وعاء A	٠,٥٩	Ni-A
تزداد كتلة Ni مع مرور الزمن .	٠,٥١	Ni-B
لا يمكن حفظ C ²⁺ في وعاء من Ni	٠,٠٩	Ni-C
حركة الأيونات السالبة باتجاه وعاء D	٢,١٢	Ni-D
يقل تركيز أيونات Ni ²⁺ مع الزمن	٠,٩٣	Ni-E

■ أجب عن الأسئلة الآتية :

- ١- ما صيغة العامل المؤكسد الأقوى .
- ٢- اختر فلزين يكوّنا خلية لها أعلى جهد ممكن .
- ٣- في خلية غلفانية قطباها C و A أيهما يُمثل المهبط ؟
- ٤- في خلية غلفانية قطباها D و E اكتب معادلة التفاعل الحادث عند القطب السالب .
- ٥- هل يمكن تحريك أحد محاليل E²⁺ بملعقة مصنوعة من الفلز C .
- ٦- أيّ الفلزين (D أم B) يمكن استخدامه لتحضير الفلز E من محلول أحد أملاحه .
- ٧- عند التحليل الكهربائي لمحلول ASO₄ باستخدام خلية ذات أقطاب غرافيت ، ما المادة المتكوّنة عند المصعد ؟

الإجابة :

- ١- A²⁺
- ٢- D و A
- ٣- A
- ٤- $D \rightarrow D^{2+} + 2e^{-}$
- ٥- نعم
- ٦- D
- ٧- غاز الأكسجين

السؤال السادس عشر :

لديك الفلزات (Y , X , D , C , B , A) والتي تشكل أيونات ثنائية موجبة في مركباتها . فإذا علمت أن :

- العنصر A يختزل أيونات X^{2+} ، ولا يختزل C^{2+} .
- يمكن حفظ محاليل كل من B و D في وعاء من Y
- يمكن استخلاص الفلز D من أيوناته باستخدام B
- العنصر B لا يحرر الهيدروجين من محاليله الحمضية ، ولكن العنصر X يذوب في محلول الحمض HCl

أجب عن الأسئلة الآتية :

- (١) ما نواتج التحليل الكهربائي لمحلول DSO_4 ؟
- (٢) ما الفلز الذي لا يحرر غاز الهيدروجين من محلول الحمض HCl المخفف ، ولا يختزل أيونات D ؟
- (٣) ماذا يحدث لكتلة القطب X في الخلية الغلفانية التي قطباها D و X ؟
- (٤) ماذا يحدث لتركيز أيونات C^{2+} في خلية قطباها C و B
- (٥) هل يمكن حفظ محلول نترات العنصر A في وعاء مصنوع من الفلز B
- (٦) اكتب معادلة التفاعل الذي يحدث عند المصعد في خلية التحليل الكهربائي لمصهور AH_2
- (٧) حدّد فلزين لعمل خلية غلفانية لها فرق جهد أعلى .

الإجابة :

١- مهبط : D ، المصعد: O_2

٢- Y

٣- يقل

٤- تزداد

٥- نعم

٦- $2H^- \rightarrow H_2 + 2e^-$

٧- C و Y

السؤال السابع عشر :

تم إجراء سلسلة من التجارب على الفلزات الافتراضية الآتية :
(A , Q , X , D) وهي تشكل أيونات ثنائية موجبة في مركباتها . وقد تم الحصول على النتائج التالية .

- ترسبت ذرات الفلز A عند وضع سلك من الفلز D في محلول يحتوي على أيونات A^{2+} .
- يتصاعد غاز الهيدروجين عند غمس مسمار من الفلز Q في محلول الحمض HCl المخفف .
- عند تحريك محلول يحتوي على أيونات Q^{2+} بملقعة مصنوعة من الفلز A ترسبت ذرات Q .
- لا يتفاعل سلك من الفلز X مع محلول محلول الحمض HCl المخفف .

أجب عن الأسئلة الآتية :

- ١- حدّد العامل المختزل الأضعف .
- ٢- حدّد العامل المؤكسد الأضعف .
- ٣- اختر أيوناً يؤكسد A ولا يؤكسد X
- ٤- هل يمكن تحضير العنصر X بالتحليل الكهربائي من محلول XSO_4 ؟
- ٥- هل التفاعل الآتي تلقائي :
 $D + 2H^+ \rightarrow D^{2+} + H_2$
- ٦- إذا اردت ترسيب ذرات الفلز A من محلول يحتوي على أيونات A^{2+} ، فأى الفلزات تختار X أم D .
- ٧- ماذا يحدث لتركيز أيونات Q^{2+} في خلية قطباها Q و A
- ٨- أيّ القطبين يمثل المهبط في الخلية المكونة من قطبي (A ، X)

الإجابة :

١- X

٢- D^{2+}

٣- Q^{2+}

٤- نعم

٥- نعم

٦- D

٧- تقل

٨- X

السؤال الثامن عشر :

تم تكوين خمسة خلايا غلفانية تلقائية من فلزات افتراضية ذات شحنة ثنائية موجبة (Z, E, C, A, Y, X) وقد تم تسجيل النتائج الآتية في الجدول الآتي :

الرقم	الخلية الغلفانية	معلومات
١	C-Y	تتجه أيونات NO_3^- في الفنترة نحو Y
٢	E-Z	تتجه أيونات Na^+ في الفنترة نحو E
٣	A-X	تقل كتلة A مع مرور الزمن
٤	E-Y	اتجاه سريان التيار من القطب E إلى Y
٥	C-A	يقبل $[\text{A}^{2+}]$

أجب عن الأسئلة الآتية :

- ١- ما العامل المؤكسد الأقوى ؟
- ٢- ما العامل المختزل الأقوى ؟
- ٣- اختر فلزين يكونا خلية لها أعلى جهد ممكن .
- ٤- هل يمكن تحريك محلول ABr_2 بملقعة مصنوعة من Z ؟
- ٥- خلية غلفانية قطباها (X-Y) ، اكتب معادلة التفاعل الحادث عند القطب السالب .
- ٦- ما اتجاه سريان التيار الكهربائي عبر الأسلاك في الخلية التي قطباها (Z-C) ؟
- ٧- اختر أيوناً يؤكسد Y ولا يؤكسد A .
- ٨- اختر فلزاً يختزل أيونات Y^{2+} ولا يختزل أيونات Z^{2+} .
- ٩- اختر فلزاً يذوب في محلول XSO_4 ولا يذوب في محلول CSO_4 .

الإجابة :

- ١- X^{2+}
- ٢- Z
- ٣- Z و X
- ٤- لا
- ٥- $\text{Y} \rightarrow \text{Y}^{2+} + 2\text{e}^-$
- ٦- من Z إلى C
- ٧- C^{2+}
- ٨- E

السؤال التاسع عشر :

تم استخدام عدد من الأقطاب ومحاليلها المائية (١مول/لتر) لعمل ٣ خلايا غلفانية مختلفة في الظروف المعيارية كما في الجدول (١) ، كما يبين الجدول (٢) القيم المطلقة لجهد الإختزال المعيارية لعدد من أيونات الفلزات

الخلية	الأقطاب	الأيونات التي يقل تركيزها	الأيون	$[\text{E}^\circ]$ فولت
١	C-H ₂	$[\text{H}^+]$	A^{3+}	٠,٧٤
٢	B-A	$[\text{B}^{2+}]$	B^{2+}	٠,٨٥
٣	A-C	$[\text{C}^{3+}]$	C^{2+}	٠,٤٤

جدول (٢)

جدول (١)

أجب عن الأسئلة الآتية :

- ١- حدّد العامل المؤكسد الأقوى .
- ٢- اختر فلزين يكونا خلية غلفانية لها أقل جهد ممكن .
- ٣- في الخلية رقم (٢) : حدّد المصعد
- ٤- في الخلية رقم (٣) : أيّ الأقطاب تقل كتلته .
- ٥- هل يمكن حفظ محلول HCl في وعاء من الفلز B ؟
- ٦- ما قيمة جهد الخلية رقم (٢) ؟
- ٧- عند التحليل الكهربائي لمصهور ACl_2 ، ما مقدار جهد البطارية اللازم لحدوث التفاعل ، علماً بأن جهد اختزال Cl_2 يساوي ١,٣٦ فولت .
- ٨- هل يمكن تحضير الفلز A من محاليل أملاحه المائية باستخدام الفلز B ؟

الإجابة :

- ١- B^{2+}
- ٢- A و C
- ٣- A
- ٤- A
- ٥- نعم
- ٧- أكبر من ٢,١٠ فولت
- ٨- لا يمكن

