

النصيحة

التعليمي

أيقن الرياضيات أبداع في الكيمياء

توجيهي

2024

الحموض و القواعد

الوحدة الثانية : الكيمياء الكهربائية
الدرس الثاني: الخلايا الجلفانية

الأستاذ : ثامر قدورة
موقع النصيحة التعليمي

0797488070

<https://naseehamath.com/>

@nassihamathbot

الدرس الأول : الخلايا الجلفانية

الخلايا الكهروكيميائية

الخلايا الجلفانية : هي خلايا يحصل فيها تفاعلات تأكسد و اختزال تنتج طاقة كهروكيميائية

الخلايا الكهروكيميائية تنقسم
إلى خلايا التحليل الكهربائي
و خلايا جلفانية

بطاريات

خلايا وقود

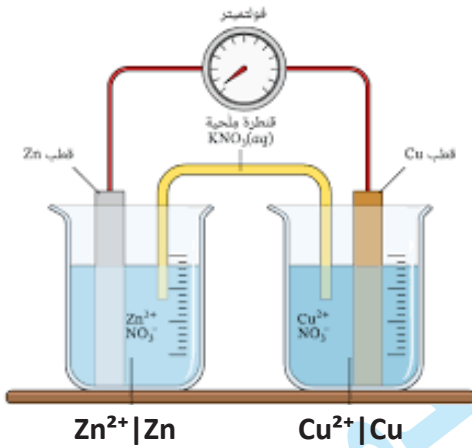
تحول الطاقة الكيميائية إلى كهربائية

مكونات الخلية الجلفانية

1_ نصف الخلية : هو وعاء يحتوي على صفيحة فلزية مغموسة في محلول يحتوي على أيونات الفلز نفسه.

في المثال : نصف خلية الخارصين: تتكون من صفيحة خارصين (Zn) مغموسة في محلول يحتوي على أيونات الخارصين (Zn^{2+}) مثل محلول كبريتات الخارصين، ويرمز لها بالرمز $Zn^{2+}|Zn$.

نصف خلية النحاس: تتكون من صفيحة نحاس (Cu) مغموسة في محلول يحتوي على أيونات النحاس (Cu^{2+}) مثل محلول كبريتات النحاس، ويرمز لها بالرمز $Cu^{2+}|Cu$.



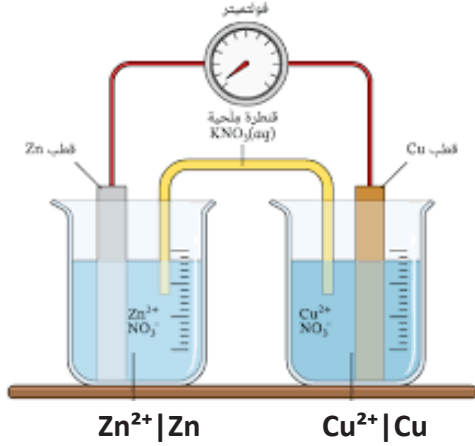
2_ الأقطاب : الصفائح المعدنية (مثل الخارصين والنحاس) التي تُغمس في المحاليل وتعمل كموصلات للكهرباء.

3_ الأسلاك الخارجية: سلك خارجي يوصل بين الأقطاب لنقل الإلكترونات بين نصفي الخلية.

4_ القنطرة الملحية : أنبوب على شكل حرف U يحتوي على محلول ملحي مشبع (مثل KCl) لا تتفاعل أيوناته مع أيونات نصفي الخلية أو الأقطاب

5_ الفولتميتر: جهاز يُستخدم لقياس فرق الجهد بين قطبي الخلية الجلفانية.

تركيب الخلية الجلفانية



مرور التيار الكهربائي: عند تركيب الخلية الجلفانية، يُلاحظ انحراف مؤشر الفولتميتر، مما يدل على مرور تيار كهربائي ناتج عن تفاعل تأكسد واختزال.

المصعد (Anode):

- نصف خلية الخارصين: يحدث فيها تأكسد لذرات الخارصين، حيث تفقد الإلكترونات وتتحول إلى أيونات خارصين موجبة.
- الإلكترونات الناتجة عن التأكسد تنتقل عبر الأسلاك إلى نصف خلية النحاس.
- يسمى القطب الذي يحدث عنده التأكسد المصعد، وتكون شحنته سالبة لأنه مصدر الإلكترونات.

المهبط (Cathode):

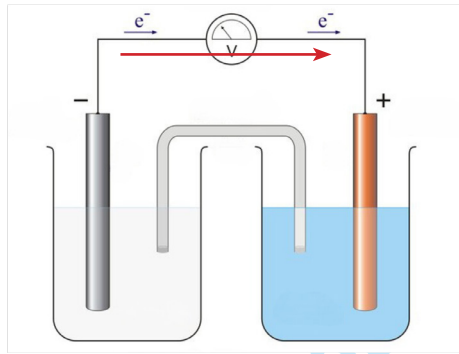
- نصف خلية النحاس: يحدث فيها اختزال لأيونات النحاس الموجبة، تكتسب الإلكترونات القادمة من المصعد.
- يسمى القطب الذي يحدث عنده الاختزال المهبط، وتكون شحنته موجبة لأنه يكتسب الإلكترونات.

التغيرات في نصفى الخلية:

- في نصف خلية الخارصين: يزداد تركيز أيونات الخارصين الموجبة.
- في نصف خلية النحاس: يقل تركيز أيونات النحاس الموجبة بسبب اختزالها.

التسمية والشحنة:

- المصعد (Anode): القطب الذي يحدث عنده التأكسد، وشحنته سالبة.
- المهبط (Cathode): القطب الذي يحدث عنده الاختزال، وشحنته موجبة.



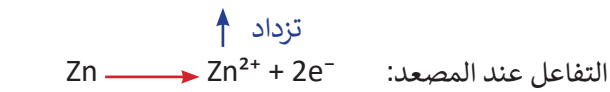
مصعد
سالبة -
anode

مهبط
موجب +
cathode

التأكسد و الاختزال في الخلية الجلفانية

المصعد (anode):

- المصعد هو القطب الذي يحدث عنده تفاعل التأكسد.
- في خلية الخارصين-النحاس:
- يتأكسد الخارصين (Zn) حيث تفقد ذراته الإلكترونات وتتحول إلى أيونات موجبة Zn^{2+} .
- تزداد تركيز أيونات الخارصين (Zn^{2+}) في محلول نصف خلية الخارصين.
- تقل كتلة المصعد (قطب الخارصين) لأن ذرات الخارصين تتحول إلى أيونات تذوب في المحلول.

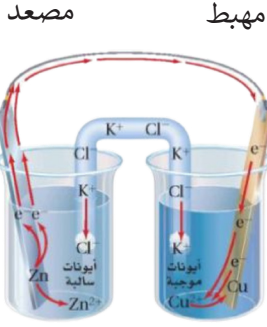


↓ يقل

- الإلكترونات الناتجة من هذا التأكسد تتحرك عبر الأسلاك إلى المهبط.



المهبط (cathode) :

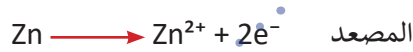


المهبط هو القطب الذي يحدث عنده تفاعل الاختزال.

• في خلية الخارصين-النحاس:

- تستقبل أيونات النحاس الموجبة (Cu^{2+}) الإلكترونات القادمة من المصعد.
- يحدث اختزال لأيونات النحاس (Cu^{2+}) لتتحول إلى ذرات نحاس صلبة تترسب على قطب النحاس.
- تقل تركيز أيونات النحاس (Cu^{2+}) في محلول نصف خلية النحاس.
- تزداد كتلة المهبط (قطب النحاس) بسبب ترسب ذرات النحاس عليه.

↑ تزداد
التفاعل عند المهبط: $\text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Cu}$
↓ يقل
• الإلكترونات الناتجة من هذا التأكسد تتحرك عبر الأسلاك إلى المهبط.



تأكسد
مصعد
اختزل
مهبط

المعادلة الموزونة

القنطرة الملحية

القنطرة الملحية: القنطرة الملحية هي أداة تُستخدم في الخلية الجلفانية لتوصيل نصفي الخلية الكهربية (خلية التأكسد و خلية الاختزال)، وهي عبارة عن أنبوب مملوء بمحلول ملحي يحتوي على أيونات تساعد في معادلة الشحنات الكهربية بين نصفي الخلية.

دور القنطرة الملحية في معادلة الشحنات الكهربية:

أثناء تشغيل الخلية الجلفانية، تحدث التفاعلات التالية

- عند المصعد: تنتج أيونات موجبة (مثل Zn^{2+}) بسبب تأكسد المادة، مما يؤدي إلى زيادة الشحنة الموجبة في محلول نصف الخلية.
- عند المهبط: تُستهلك أيونات موجبة (مثل Cu^{2+}) بسبب اختزالها، مما يؤدي إلى زيادة الشحنة السالبة في محلول نصف الخلية.

القنطرة الملحية تعمل على تعويض هذا الخلل في الشحنات:

1. تنتقل الأيونات السالبة (مثل Cl^-) إلى نصف خلية المصعد لتعادل زيادة الأيونات الموجبة.
2. تنتقل الأيونات الموجبة (مثل K^+) إلى نصف خلية المهبط لتعادل زيادة الأيونات السالبة.

القنطرة الملحية هي الأساس الذي يضمن عمل الخلية الجلفانية بكفاءة من خلال الحفاظ على التوازن الكهربائي واستمرارية التفاعلات بين المصعد والمهبط

الاختصار || في الخلايا الجلفانية يمثل القنطرة الملحية التي تفصل بين نصفي الخلية وتسمح بمرور الأيونات لضمان تعادل الشحنات.

الجزء الأيسر من الاختصار يمثل المصعد (anode)، وهو القطب الذي يحدث عنده التأكسد (فقد الإلكترونات).
الجزء الأيمن من الاختصار يمثل المهبط (cathode)، وهو القطب الذي يحدث عنده الاختزال (اكتساب الإلكترونات).
بمعنى أن الاختصار يُكتب بالشكل:

(الأيونات | المادة في المهبط) || (الأيونات | المادة في المصعد)

حيث تكون || علامة القنطرة الملحية التي تكمل الدائرة الكهربائية.

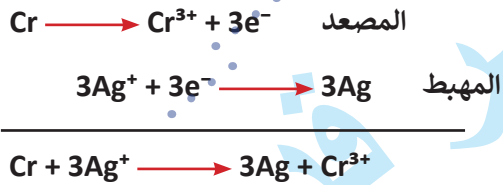
سؤال

في الخلية الجلفانية $Cr | Cr^{3+} || Ag | Ag^+$

- 1_ حدد اتجاه حركة الإلكترونات من المصعد Cr الى المهبط Ag
- 2_ ما الأيون الذي يزداد تركيزه أيونات المصعد Cr^{3+}
- 3_ ما اتجاه حركة الأيونات السالبة في القنطرة الملحية باتجاه المصعد Cr
- 4_ اكتب معادلة موزونة تمثل التفاعل

الحل

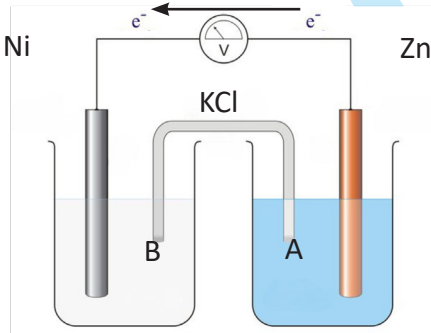
$Cr | Cr^{3+} || Ag | Ag^+$
مهبط || مصعد



المعادلة الموزونة

5_ في الشكل المجاور، تتحرك الإلكترونات من A إلى B، هذا يعني أنه:

- أ) K^+ باتجاه نصف خلية Zn^{2+} / Zn
- ب) Cl^- باتجاه نصف خلية Ni^{2+} / Ni
- ج) Cl^- باتجاه نصف خلية Zn^{2+} / Zn
- د) Cl^- باتجاه المهبط



1_ خلية جلفانية مكونة من نصفي الخلية: $B | B^{2+} | A | A^{3+}$ إذا كانت الأيونات السالبة في القنطرة الملحية تتحرك لتعادل B^{2+} ، فأى مما يلي خاطئ

- أ) تتحرك الإلكترونات في الدارة الخارجية من B إلى A
- ب) تزداد كتلة القطب A
- ج) تركيز B^{2+} يتناقص
- د) لأيونات التي تختزل في التفاعل هي A^{3+} الكهربائي

الحل	
2	1
ج	ج



1_ الخلايا التي يحصل فيها تفاعلات تأكسد واختزال لانتاج الطاقة الكهربائية تسمى :

(أ) الخلايا الكهروكيميائية (ب) خلايا التوصيل الكهربائي (ج) الخلايا الجلفانية (د) خلايا التحليل الكهربائي

2_ أي مما يلي غير صحيح للخلايا الجلفانية :

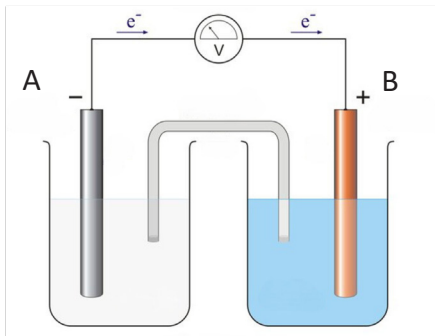
(أ) تحول الطاقة الكيميائية إلى كهربائية (ب) من الأمثلة عليها خلايا الوقود
(ج) يحصل فيها تأكسد واختزال عن طريق تزويدها بالتيار الكهربائي (د) هي جزء من الخلايا الكهروكيميائية

3_ أي مما يلي لا يمكن أن يكون نصف خلية جلفانية :

(أ) $Cu^{2+}|Cu$ (ب) $Zn^{2+}|Zn$ (ج) $Cu^{2+}|Zn$ (د) $Ag^+|Ag$

4_ أي مما يلي صحيح لمحلول القنطرة الملحية :

(أ) يحتوي على مركبات تساهمية (ب) لا تتفاعل أيوناته مع أيونات نصفي الخلية
(ج) تتفاعل أيوناته مع أيونات الأقطاب (د) موصل للكهرباء



5_ في الشكل المجاور، تتحرك الإلكترونات من A إلى B، هذا يعني أنه:

(أ) B : مصعد (ب) cathode: A
(أ) A : + (د) A : مصعد

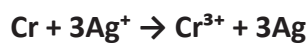
6_ أي ما يلي صحيح في الخلية الجلفانية؟

(أ) تزداد كتلة المصعد (ب) يزداد تركيز أيونات المهبط في المحلول
(ج) تختزل أيونات المهبط (د) تتحرك الأيونات من المهبط إلى المصعد

7_ خلية جلفانية مكونة من القطب A والقطب B إذا كانت كتلة القطب A تزداد، فإن نصف تفاعل الأكسد-الاختزال الممكن هو:

(أ) $A^+ + e^- \rightarrow A$ (ب) $A \rightarrow A^+ + e^-$ (ج) $B^+ + e^- \rightarrow B$ (د) $B \rightarrow B^+ + e^-$

8_ في الخلية الجلفانية التي يحدث فيها التفاعل:



(أ) المصعد هو Ag (ب) تركيز Ag^+ يزداد (ج) Cr يترسب على المهبط (د) تتحرك الإلكترونات من Cr إلى Ag

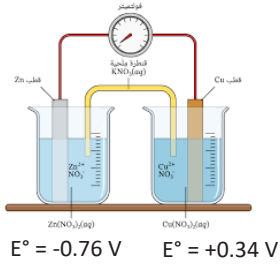
الحل							
8	7	6	5	4	3	2	1
د	د	ج	د	ب	ج	ج	ج

هو مقياس لقابلية المادة لاكتساب الإلكترونات (أي حدوث عملية الاختزال). كلما كان جهد الاختزال أكبر (قيمة موجبة أكبر)، زادت قدرة المادة على الاختزال.

- إذا كان جهد الاختزال للمادة أعلى، فإنها تكون المهبط (cathode) في الخلية الجلفانية.
- إذا كان جهد الاختزال للمادة أقل، فإنها تكون المصعد (anode)، حيث يحدث التأكسد (فقد الإلكترونات).

و بالتالي يمكن تحديد المصعد و المهبط بناء على جهد الاختزال كالآتي :

1. المهبط (Cathode): يحدث فيه الاختزال (اكتساب الإلكترونات)، وله جهد اختزال أعلى، وشحنته موجبة في الخلية الجلفانية.
2. المصعد (Anode): يحدث فيه التأكسد (فقد الإلكترونات)، وله جهد اختزال أقل، وشحنته سالبة في الخلية الجلفانية.



خلية الخارصين والنحاس : $(Zn | Zn^{2+} || Cu | Cu^{2+})$

1. جهد الاختزال للنحاس $(Cu^{2+} | Cu)$:

• $E^\circ = +0.34 \text{ V}$ (أعلى جهد اختزال \rightarrow المهبط).

• أيونات النحاس Cu^{2+} تكتسب إلكترونين وتتحول إلى نحاس صلب Cu:



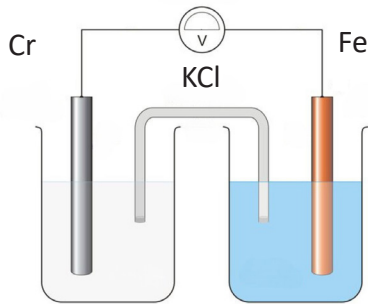
2. جهد الاختزال للخارصين $(Zn^{2+} | Zn)$:

• $E^\circ = -0.76 \text{ V}$ (أقل جهد اختزال \rightarrow المصعد).

• ذرات الخارصين Zn تفقد إلكترونين وتتحول إلى أيونات Zn^{2+} :



المهبط هو الاعلى جهد اختزال اذا
مهبط Fe



سؤال: إذا علمت أن جهد اختزال الكروم $E^\circ = -0.73 \text{ V}$ وجهد اختزال الحديد

$E^\circ = -0.44 \text{ V}$

1_ ما اتجاه حركة الأيونات Cl^- : باتجاه نصف خلية Cr

2_ ما اتجاه حركة الإلكترونات : من المصعد Cr الى المهبط Fe

3_ ما اتجاه انحراف مؤشر الفولتميتر : يتحرك باتجاه ال Fe

4_ أيهما يعتبر القطب الموجب : المهبط Fe

هو مقياس لقدرة الخلية على إنتاج تيار كهربائي، ويُقاس بوحدة الفولت (V). يمثل القوة الدافعة الكهربائية بين قطبي الخلية (المصعد والمهبط) نتيجة حدوث تفاعلات التأكسد عند المصعد والاختزال عند المهبط.

$$E^{\circ}_{\text{cell}} = E^{\circ}_{\text{cathode}} - E^{\circ}_{\text{anode}}$$

- يكون E°_{cell} دائمًا موجبًا في الخلية الجلفانية؛ لأنه يتم حسابه بطرح جهد الاختزال للمصعد (الأقل) من جهد الاختزال للمهبط (الأعلى)، أي:

$$E^{\circ}_{\text{الخلية}} = E^{\circ}_{\text{المهبط}} - E^{\circ}_{\text{المصعد}}$$

- حيث يكون جهد المهبط (cathode) أعلى من جهد المصعد (anode).

سؤال: بالاعتماد على المعلومات التالية وقيم جهد الاختزال المعطاة:



- 1_ ما جهد الخلية الجلفانية المكونة من Fe و Al ؟ حدد المهبط والمصعد.
- 2_ ما جهد الخلية الجلفانية المكونة من Cu و Fe ؟ حدد المهبط والمصعد.

1. جهد الخلية الجلفانية المكونة من Fe و Al:

- جهد الاختزال للألومنيوم $E^{\circ} = -1.66 \text{ V}$ (أقل، وبالتالي هو المصعد حيث يحدث التأكسد).
- جهد الاختزال للحديد $E^{\circ} = -0.44 \text{ V}$ (أعلى، وبالتالي هو المهبط حيث يحدث الاختزال).

$$E^{\circ}_{\text{cell}} = -0.44 + 1.66 = 1.22 \text{ V}$$

حساب جهد الخلية:

2. جهد الخلية الجلفانية المكونة من Cu و Fe:

- جهد الاختزال للحديد $E^{\circ} = -0.44 \text{ V}$ (أقل، وبالتالي هو المصعد حيث يحدث التأكسد).
- جهد الاختزال للنحاس $E^{\circ} = 0.34 \text{ V}$ (أعلى، وبالتالي هو المهبط حيث يحدث الاختزال).

$$E^{\circ}_{\text{cell}} = 0.34 + 0.44 = 0.78 \text{ V}$$

حساب جهد الخلية:

جهد الخلية الجلفانية

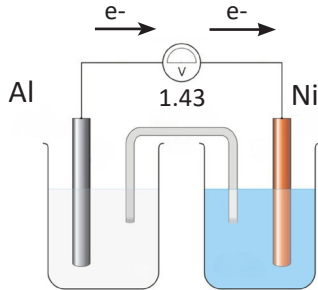
- 1 $A^+ + e^- \rightleftharpoons A$ ، $E^{\circ}_A = 1$
- 2 $B^+ + e^- \rightleftharpoons B$ ، $E^{\circ}_B = 3$
- 3 $A + B^+ \rightleftharpoons A^+ + B$ ، $E^{\circ} = 2$

تمثل المعادلتان 1 و 2 جهد الاختزال القياسي لنصف خلية واحدة، حيث:

$$E^{\circ}_A = 1 \text{ جهد اختزال أيون } A^+ \text{ إلى } A$$

$$E^{\circ}_B = 3 \text{ جهد اختزال أيون } B^+ \text{ إلى } B$$

بينما تمثل المعادلة 3 جهد خلية جلفانية كاملة، حيث يحدث تفاعل تأكسد واختزال بين المادتين A و B^+ ، ويكون جهد الخلية الناتج $E^{\circ} = 2$ ، وهو الفرق بين جهدي الاختزال للمهبط (B^+) والمصعد (A).



خلية جلفانية جهدها 1.43V مكونة من Ni | Al، حيث $E^{\circ}_{Al} = -1.66 \text{ V}$ ، كما في الشكل المجاور.

وإذا صنعنا خلية ثانية من Ni | Cu، حيث $E^{\circ}_{Cu} = 0.34 \text{ V}$

جد جهد الخلية الجديدة Ni-Cu:

(د) 2.13

(ج) 0.57

(ب) 0.23

(أ) 0.11

أي مما يلي صحيح لقطب النيكل Ni:

(أ) يمثل مهبط في الخلية الأولى ومصعد في الخلية الثانية

(ب) يمثل مصعد في الخلية الأولى ومهبط في الخلية الثانية

(ج) يمثل مهبط في الخليتين

(د) يمثل مصعد في الخليتين



قم بإرسال حلول التحديات إلينا عبر التيلجرام على الرقم

+962 797488070

للتصحيح والإجابة على الاستفسارات والأسئلة

ثلاث خلايا

E°cell	المهبط	قطبا الخلية
1.5	E	E - B
0.4	C	C - E

ادرس الجدول الآتي حيث يوضح جهد الخلية المعياري لعدد من الخلايا الجلفانية، ثم احسب جهد الخلية المعياري للخلية C - B

المطلوب حساب E° للخلية C - B، حيث: $E^\circ = E_C - E_B$

$$E_{\text{cathode}} - E_{\text{anode}} = E_C - E_E = 0.4$$

$$E_{\text{cathode}} - E_{\text{anode}} = E_E - E_B = 1.5V$$

$$E_C - E_B = 0.4 + 1.5 \longrightarrow E_{C-B} = 1.9V$$

E°cell	المصعد	قطبا الخلية
1.5	B	B - E
0.4	C	C - E

ادرس الجدول الآتي حيث يوضح جهد الخلية المعياري لعدد من الخلايا الجلفانية، ثم احسب جهد الخلية المعياري للخلية C - B

المطلوب حساب E° للخلية C - B، حيث: $E^\circ = E_C - E_B$

$$E_{\text{cathode}} - E_{\text{anode}} = -E_E + E_B = -1.5V \quad \text{ضربنا بسالب}$$

$$E_{\text{cathode}} - E_{\text{anode}} = E_E - E_C = 0.4V$$

$$E_B - E_C = -1.1 \longrightarrow E_C - E_B = 1.1 \quad \text{مهبط}$$

جهد التأكسد

إن جهد التأكسد لأي عنصر هو سالب جهد الاختزال لنفس العنصر.

- إذا كان الاختزال للنحاس ($Cu^{2+} + 2e^- \rightarrow Cu$) سيكون -0.34 فولت.
- فإن جهد التأكسد للنحاس ($Cu \rightarrow Cu^{2+} + 2e^-$) هو +0.34 فولت.



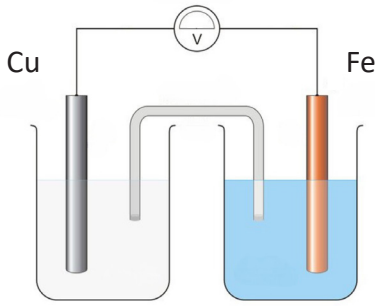
النصيحة التعليمي
اتقن الرياضيات

ابدأ التمرن

للمزيد من التمارين، يرجى زيارة موقعنا

"النصيحة التعليمي"

والنقر على زر ابدأ التمرين



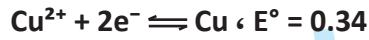
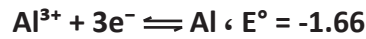
1_ إذا علمت أن جهد اختزال النحاس $E^\circ = 0.34V$ و جهد اختزال الحديد $E^\circ = -0.44V$ ، فأني مما يلي صحيح للخلية الجلفانية المبينة في الشكل المجاور:

- (أ) Fe هو المهبط
(ب) Cu هو المصعد
(ج) كتلة القطب Cu تزداد
(د) تركيز Cu^{2+} يزداد

2_ إذا علمت أن جهد اختزال الخارصين $E^\circ_{zn} = -0.76 V$ وأن جهد اختزال النحاس $E^\circ_{cu} = 0.34 V$ ، فما جهد الخلية الجلفانية المكونة من الخارصين والنحاس

- (أ) -0.44 (ب) 0.44 (ج) -1.1 (د) 1.1

3_ بالاعتماد على المعلومات التالية وقيم جهد الاختزال المعطاة:



ما الخلية ذات أعلى جهد خلية؟

- (أ) Al-Fe (ب) Al-Cu (ج) Cu-Cu (د) Fe-Cu

4_ خلية جلفانية يحصل فيها التفاعل:



إذا كان $E^\circ = -0.28$ هو جهد اختزال Co، فما جهد اختزال Al؟

- (أ) -1.66 (ب) 1.66 (ج) -1.94 (د) 1.44

5_ إذا علمت أن جهد الخلية الجلفانية Al-Cu يساوي 2V وأن جهد اختزال الألومنيوم يساوي -1.66، فما جهد اختزال النحاس علماً أنه كتلته تزداد مع الزمن؟

- (أ) 0.34 (ب) -0.34 (ج) -3.66 (د) 3.66

6_ إذا علمت أن جهد اختزال خلية جلفانية مكونة من الحديد والنيكل يساوي 0.21V وأن:



فما جهد اختزال النيكل، علماً أنه أعلى قابلية للاختزال من Fe^{2+} ؟

- (أ) 0.23 (ب) -0.23 (ج) -0.65 (د) 0.65

7_ إذا علمت أن جهد الخلية الجلفانية $A | A^+ || B^{2+} | B$ يساوي 2 وأن جهد تأكسد B يساوي -1.5V، فإن جهد تأكسد A

- (أ) -3.5 (ب) 0.5 (ج) 3.5 (د) -0.5

الحل						
7	6	5	4	3	2	1
ب	ب	أ	أ	ب	د	ج

قطب الهيدروجين المعياري : المفهوم

قطب الهيدروجين المعياري هو قطب مرجعي تم اختياره من قبل العلماء ليكون الأساس في قياس جهود الاختزال لجميع العناصر الأخرى.

ويُعد جهد اختزاله المعياري صفر فولت (0.00V)، أي أنه نقطة مرجعية لقياس جهود الاختزال النسبية لبقية الأقطاب.

وظيفته : يُستخدم قطب الهيدروجين المعياري لقياس جهد الاختزال للأقطاب الأخرى في الخلايا الجلفانية أو التحليلية. حيث يتم توصيله مع قطب آخر لتكوين خلية جلفانية، ويتم حساب فرق الجهد بين القطبين.

مكوناته :

1. **صفيحة من البلاتين (Pt):** تعمل كموصل كهربائي وتوفر سطحًا لحدوث تفاعل اختزال أو تأكسد غاز الهيدروجين.
2. **محلول حمض الهيدروكلوريك (HCl):** تركيزه 1 مولار (1M) ويوفر أيونات الهيدروجين (H^+) اللازمة للتفاعل.
3. **غاز الهيدروجين (H_2):** يُضخ عند ضغط جوي قياسي 1atm ويتفاعل مع أيونات الهيدروجين في المحلول.
4. **غلاف زجاجي:** يحتوي على مدخل ومخرج لغاز الهيدروجين، ويسمح بتوزيعه داخل المحلول.
5. **سلك من البلاتين:** ينقل التيار الكهربائي من وإلى القطب.

الشروط القياسية لعمل القطب :

1. تركيز أيونات الهيدروجين (H^+) تساوي 1M.
2. ضغط غاز الهيدروجين (H_2) تساوي 1atm.
3. درجة الحرارة = $25^\circ C$.

نصف خلية الهيدروجين :

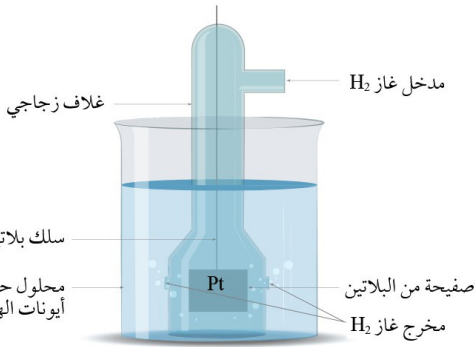
نصف خلية الهيدروجين هي جزء من خلية جلفانية تُستخدم كمرجع لقياس جهود الاختزال للأقطاب الأخرى. التفاعل الذي يحدث فيها يمكن كتابته بالشكل التالي:



هذا التفاعل متوازن، حيث يمكن لأيونات الهيدروجين H^+ أن تكتسب إلكترونات (تختزل) لتتحول إلى غاز الهيدروجين H_2 ، كما يمكن لغاز الهيدروجين أن يفقد إلكترونات (يتأكسد) ليعطي أيونات الهيدروجين.

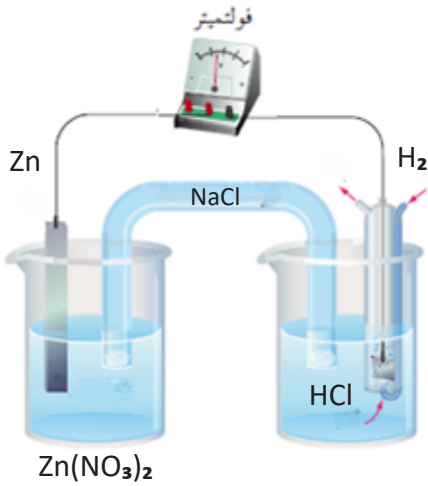
يُكتب التمثيل بالشكل $2H^+ | H_2 | Pt$ لأنه يوضح بالتفصيل مكونات نصف خلية الهيدروجين:

1. أيونات الهيدروجين في المحلول
2. غاز الهيدروجين المتفاعل
3. صفيحة البلاتين المستخدمة كموصل كهربائي.



قطب الهيدروجين : مصعد أم مهبط

في الخلية المجاورة، إذا علمت أن جهد الاختزال الخارصين يساوي -0.76 :-



1. ما اتجاه حركة الإلكترونات؟

2. ما اتجاه حركة Na^+ و Cl^- ؟

3. ماذا يحصل لكتلة قطب Zn وتركيز H^+ ؟

1_ ما اتجاه حركة الإلكترونات؟

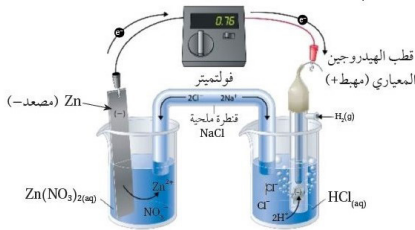
تتحرك الإلكترونات من قطب الخارصين (Zn) (المصعد) إلى قطب الهيدروجين (المهبط) لأن جهد اختزال الخارصين -0.76 أقل من جهد الهيدروجين 0.00 فولت.

2_ ما اتجاه حركة Na^+ و Cl^- ؟

Na^+ (الأيون الموجب) يتحرك نحو المهبط (قطب الهيدروجين) لجذب الشحنة السالبة. Cl^- (الأيون السالب) يتحرك نحو المصعد (قطب الخارصين) لتعويض فقدان الإلكترونات.

3_ ماذا يحصل لكتلة قطب Zn وتركيز H^+ ؟

كتلة قطب Zn: تقل؛ لأنه يتأكسد ويفقد الإلكترونات ليتحول إلى أيونات Zn^{2+} في المحلول. تركيز H^+ : يقل؛ لأن أيوناته تكتسب الإلكترونات وتتحول إلى غاز الهيدروجين (H_2).



قطب الهيدروجين : الحسابات

سؤال : جد جهد الخلية الجلفانية القياسي المكونة من قطب الهيدروجين

وقطب الخارصين، حيث: $E^\circ Zn = -0.76$

الحل

$$E^\circ \text{ cell} = E^\circ (\text{cathode}) - E^\circ (\text{anode})$$

$$E^\circ \text{ cell} = E^\circ (H_2) - E^\circ (Zn)$$

$$E^\circ \text{ cell} = 0 - (-0.76)$$

$$E^\circ \text{ cell} = 0.76 \text{ V.}$$

سؤال : لدي خلية جلفانية مكونة من نصف خلية الهيدروجين $Pt | H_2 | 2H^+$ ونصف خلية الكاديوم $Cd^{2+} | Cd$

المعياريين؛ أحسب جهد الاختزال المعياري للكاديوم إذا علمت أن جهد الخلية المعياري يساوي $0.4V$ ونقصت

كتلة قطب الكاديوم بعد تشغيل الخلية مدة من الزمن.

$$E^\circ \text{ cell} = E^\circ (\text{cathode}) - E^\circ (\text{anode})$$

$$E^\circ \text{ cell} = E^\circ (H_2) - E^\circ (Cd)$$

$$0.4 = 0 - E^\circ (Cd)$$

$$E^\circ (Cd) = -0.4 \text{ V}$$

نقصان كتلة القطب يدل على حدوث التأكسد عند هذا القطب، لأن المادة تتحول من الحالة الصلبة إلى أيونات وتنتقل إلى المحلول. بما أن الأكسدة تحدث عند المصعد، فإن قطب الكاديوم (Cd) هو المصعد. وبالتالي، يكون قطب الهيدروجين (H_2) هو المهبط، حيث تحدث عملية الاختزال.



سؤال : إذا علمت أن القيمة المطلقة لجهد الاختزال المعياري للالمنيوم تساوي 1.67V وأن الالمنيوم يتصرف كمصعد عند وصله بقطب الهيدروجين القياسي، فما جهد الخلية المعياري المكونة من قطبي الالمنيوم والنحاس، علماً أن جهد اختزال النحاس يساوي 0.34V.

$$\begin{aligned} E^{\circ} \text{ cell} &= E^{\circ} (\text{cathode}) - E^{\circ} (\text{anode}) \\ E^{\circ} \text{ cell} &= E^{\circ} (\text{Cu}) - E^{\circ} (\text{Al}) \\ E^{\circ} \text{ cell} &= 0.34 - (-1.67) \\ E^{\circ} \text{ cell} &= 0.34 + 1.67 \\ E^{\circ} \text{ cell} &= 2.01 \text{ V} \end{aligned}$$

بما أن الألومنيوم يتصرف كمصعد عند وصله بقطب الهيدروجين القياسي، فإن جهد الاختزال للالمنيوم هو -1.67V. النحاس هو المهبط حيث يحدث الاختزال، وجهد اختزال النحاس يساوي 0.34V.



كتاب : إذا علمت أن القيمة المطلقة لجهد الاختزال المعياري للعنصر في $E^{\circ} \text{ M} = 0.28\text{V}$ وأنه عند وصل القطب M بقطب الهيدروجين المعياري تتحرك الإلكترونات من M إلى قطب الهيدروجين. ما إشارة جهد الاختزال المعياري للعنصر M؟

ثامر : إذا علمت أن جهد الخلية $\text{M} | \text{M}^{2+} || \text{A}^{+} | \text{A}$ يساوي 1.3V، فما جهد تأكسد A؟



مهبط | مصعد

$$\begin{aligned} E^{\circ} \text{ cell} &= E^{\circ} (\text{cathode}) - E^{\circ} (\text{anode}) \\ E^{\circ} \text{ cell} &= E^{\circ} (\text{M}) - E^{\circ} (\text{A}) \\ 1.3 &= (-0.28) - E^{\circ} (\text{A}) \\ E^{\circ} (\text{A}) &= -0.28 - 1.3 \\ E^{\circ} (\text{A}) &= -1.58 \text{ V} \end{aligned}$$

جهد التأكسد يساوي سالب جهد الاختزال : 1.58

ثامر

تحديد إشارة جهد الاختزال المعياري للعنصر M

بما أن الإلكترونات تتحرك من القطب M إلى قطب الهيدروجين المعياري، فهذا يعني أن M يتأكسد (يفقد الإلكترونات) ويعمل كمصعد. بالتالي، يكون جهد اختزال العنصر M سالب لأن قطب الهيدروجين القياسي $(E^{\circ} = 0 \text{ V})$ أعلى منه من حيث جهد الاختزال.



المهبط (Cathode)	المصعد (Anode)	الخاصية
اختزال	تأكسد	التفاعل
القطب الذي يكتسب الإلكترونات	القطب الذي يفقد الإلكترونات	القطب
موجب	سالب	إشارة
تزيد كتلة القطب	تقل كتلة القطب	تغير الكتلة
تدخل الإلكترونات إلى المهبط	تخرج الإلكترونات من المصعد	حركة الإلكترونات
أعلى	أقل	جهد اختزال
أقل	أعلى	جهد تأكسد
$\text{A}^{+} + \text{e}^{-} \rightarrow \text{A}$	$\text{A} \rightarrow \text{A}^{+} + \text{e}^{-}$	التفاعل النموذجي

النصيحة التعليمي

أتقن الرياضيات

ابدأ التمرن

للمزيد من التمارين، يرجى زيارة موقعنا

"النصيحة التعليمي"

والنقر على زر ابدأ التمرين

1_ الحمض الذي يصلح للاستخدام في قطب الهيدروجين:

(د) HNO_2

(ج) HCl

(ب) HF

(أ) HCN

2_ ضغط غاز الهيدروجين في قطب الهيدروجين المعياري:

(د) 1atm

(ج) 0.5atm

(ب) 10atm

(أ) 0.1atm

3_ في نصف الخلية $\text{Pt} | \text{H}_2 | 2\text{H}^+ || \text{A}^+ | \text{A}$ فإن جهد الاختزال المعياري E° يكون:

(د) سالب

(ج) 1/2

(ب) موجب

(أ) 0

4_ عندما يكون H_2 مصعد فإن $[\text{H}^+]$

(د) تصبح صفر

(ج) تبقى ثابتة

(ب) تقل مع الزمن

(أ) تزداد مع الزمن

5_ إذا علمت أن جهد الاختزال المعياري للخارصين يساوي -0.76V ، فهذا يعني:

(أ) جزيئات الهيدروجين أكثر ميلاً للتأكسد من ذرات الخارصين.
(ب) ذرات الخارصين أكثر ميلاً للتأكسد من جزيئات الهيدروجين.
(ج) الهيدروجين أعلى كثافة من الخارصين.
(د) الهيدروجين أقل موصلية كهربائية من الخارصين.

6_ أي مما يلي خاطئ فيما يتعلق بالخلية $\text{Cu} | \text{Cu}^{2+} || \text{H}^+ | \text{H}_2 | \text{Pt}$:

(أ) أيونات الهيدروجين تميل للاختزال بشكل أكبر من أيونات النحاس.
(ب) ذرات النحاس تتأكسد.
(ج) أيونات الهيدروجين اختزلت.
(د) المعادلة هي: $\text{H}_2 + \text{Cu}^{2+} \rightarrow 2\text{H}^+ + \text{Cu}$

الحل					
6	5	4	3	2	1
د	ب	أ	ب	د	ج

النصيحة التعليمي
آتقن الرياضيات

ابدأ التمرن

للمزيد من التمارين، يرجى زيارة موقعنا

"النصيحة التعليمي"

والنقر على زر ابدأ التمرين

قوة العوامل المؤكسدة و المختزلة

العامل المؤكسد:

هو المادة التي تختزل وتؤكسد غيرها
(تميل للاختزال)

المهبط (Cathode): المهبط هو القطب الذي يكون أكثر ميلاً للاختزال. وبما أنه الأكثر ميلاً للاختزال، فهو الأقوى كعامل مؤكسد؛ لأن المواد التي تختزل بسهولة تؤكسد غيرها.

المهبط = ميل أكبر للاختزال = أقوى كعامل مؤكسد.

العامل المختزل:

هو المادة التي تتأكسد وتختزل غيرها
(تميل للأكسدة)

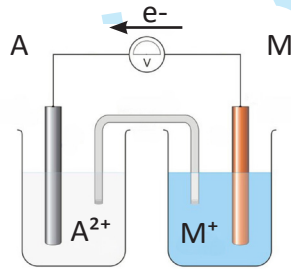
المصعد (Anode): المصعد هو القطب الذي يكون أقل ميلاً للاختزال، أي أنه الأكثر ميلاً للتأكسد. وبما أنه الأكثر ميلاً للتأكسد، فهو أقوى كعامل مختزل؛ لأن المواد التي تتأكسد بسهولة تختزل غيرها.

المصعد = ميل أكبر للتأكسد = أقوى كعامل مختزل.

سؤال: نصف خلية المهبط $A^+ | A$ نصف خلية المصعد $B^+ | B$

1 الأعلى قابلية للاختزال هو الاختزال يحدث عند المهبط، لذلك الأعلى قابلية للاختزال هو المهبط (A^+) أقوى عامل مؤكسد..... المادة التي تختزل بسهولة أكبر (A^+ في هذه الحالة) هي الأقوى كعامل مؤكسد

2 الأعلى قابلية للتأكسد هو التأكسد يحدث عند المصعد، لذلك الأعلى قابلية للتأكسد هو المصعد (B). أقوى عامل مختزل..... المادة التي تتأكسد بسهولة أكبر (B في هذه الحالة) هي الأقوى كعامل مختزل



سؤال: بالاعتماد على الشكل التالي حدد كل مما يلي :

أضعف عامل مؤكسد هو

أضعف عامل مختزل

أقوى عامل مؤكسد

بما أن الإلكترونات تتحرك من M إلى A:

• هذا يعني أن M هو المصعد (حيث يحدث التأكسد ويفقد الإلكترونات).

• A هو المهبط (حيث يحدث الاختزال ويكتسب الإلكترونات).

الإجابات:

• أضعف عامل مؤكسد: المصعد (M^+) لأنه أقل قابلية للاختزال.

• أضعف عامل مختزل: المهبط (A) لأنه أقل قابلية للتأكسد.

• أقوى عامل مؤكسد: A^+ لأنه يختزل بسهولة عند المهبط.



1_ إذا علمت أن A^{2+} أقوى كعامل مؤكسد من B^{3+} فإذا صنعنا خلية جلفانية باستخدام القطبين A و B وكانت قراءة الفولتميتر في الظروف القياسية 2V فإذا علمت أن جهد اختزال العنصر A يساوي 1V- فما جهد اختزال العنصر B؟

(د) -3

(ج) 3

(ب) -1

(أ) 1



سؤال: بالاعتماد على الجدول أعلاه، الذي يمثل جهود الاختزال المعيارية لعدة مواد أجب عن الأسئلة التالية:

(1) في الخلية الجلفانية A-C:

المادة	$E^{\circ}(V)$
A^{+}	-1.2
C^{+}	-0.4
D^{+}	0.5
B^{2+}	2.3

(أ) تزداد كتلة القطب A. (ب) يزداد تركيز الأيونات A^{+} . (ج) تتحرك الإلكترونات من C إلى A. (د) الجهد المعياري للخلية الجلفانية يساوي 1.6V.

(2) يتصرف القطب D كعامل مختزل في الخلية الجلفانية المكونة منه ومن القطب:

(أ) $H_2 | Pt$ (ب) C (ج) B (د) A

(1) في الخلية الجلفانية A-C:

الجهد المعياري للخلية الجلفانية يُحسب بالعلاقة: $E^{\circ} \text{ cell} = E^{\circ} (\text{cathode}) - E^{\circ} (\text{anode})$
حيث: $E^{\circ} (C) = -0.4 \text{ V}$ (المهبط - الاختزال). $E^{\circ} (A) = -1.2 \text{ V}$ (المصعد - التأكسد).

$$E^{\circ} \text{ cell} = -0.4 - (-1.2) = -0.4 + 1.2 = 0.8 \text{ V}$$

بناءً على ذلك:

(أ) تزداد كتلة القطب A → خطأ.

(ب) يزداد تركيز الأيونات A^{+} → صحيح (لأن A يتأكسد عند المصعد).

(ج) تتحرك الإلكترونات من C إلى A → خطأ (الإلكترونات تتحرك من A إلى C).

(د) الجهد المعياري للخلية الجلفانية يساوي 1.6 V → خطأ (الجهد = 0.8 V).

الإجابة الصحيحة: (ب) يزداد تركيز الأيونات A^{+} . ✓

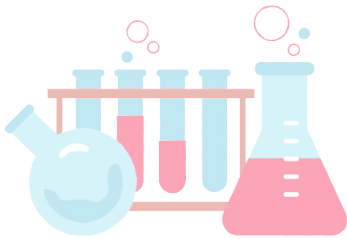
(2) يتصرف القطب D كعامل مختزل في الخلية الجلفانية المكونة منه ومن القطب:

العامل المختزل هو المادة التي تتأكسد (تفقد الإلكترونات).

لكي يتأكسد D (جهد اختزاله = 0.5V)، يجب توصيله مع قطب له جهد اختزال أعلى ليعمل كمهبط.

بما أن B لديه جهد اختزال أعلى (2.3V)، فإنه يعمل كمهبط و D كعامل مختزل (المصعد).

الإجابة الصحيحة: (ج) B. ✓



سؤال: بالاعتماد على الجدول أعلاه، الذي يمثل جهود الاختزال المعيارية لعدة مواد
أجب عن الأسئلة التالية:

المادة	$E^{\circ}(V)$
A^{+}	-1.2
C^{+}	-0.4
D^{+}	0.5
B^{2+}	2.3

1) الخلية الجلفانية ذات أعلى جهد معياري هي

2) الخلية الجلفانية ذات أعلى جهد معياري:

(د) D-B

(ج) C-B

(ب) A-D

(أ) A-C



2) الإجابة الصحيحة من الخيارات:

$$A-C: E^{\circ} = -0.4 - (-1.2) = 0.8 \text{ V (أ)}$$

$$A-D: E^{\circ} = 0.5 - (-1.2) = 1.7 \text{ V (ب)}$$

$$C-B: E^{\circ} = 2.3 - (-0.4) = 2.7 \text{ V (ج)}$$

$$D-B: E^{\circ} = 2.3 - 0.5 = 1.8 \text{ V (د)}$$

الجهد المعياري = 2.7V.

الإجابة النهائية: (ج) C-B

1) الخلية الجلفانية ذات أعلى جهد معياري:

نختار القيم الأكبر ناقص الأصغر من الجدول:

$$B^{2+} \text{ (أكبر قيمة: } 2.3V)$$

$$A^{+} \text{ (أصغر قيمة: } -1.2V)$$

$$E^{\circ} \text{ cell} = 2.3 - (-1.2) = 2.3 + 1.2 = 3.5 \text{ V}$$

إذن: الخلية ذات أعلى جهد معياري هي: A-B.

سؤال: بالاعتماد على الجدول أعلاه، الذي يمثل جهود الاختزال المعيارية لعدة مواد
أجب عن الأسئلة التالية:

المادة	$E^{\circ}(V)$
$Al^{3+} + 3e^{-} \rightarrow Al$	-1.6
$Pb^{2+} + 2e^{-} \rightarrow Pb$	-0.1
$Cu^{2+} + 2e^{-} \rightarrow Cu$	0.3

1) إذا علمت أن Cd عامل مختزل أقوى من Pb وأن جهد الخلية Cd-Pb يساوي 0.3 ،
فإن جهد اختزال Cd المعياري هو:

(د) 0.4

(ج) -0.4

(ب) 0.2

(أ) -0.2

2) الخلية الجلفانية ذات أعلى جهد معياري المكونة من القطبين:

(د) Pb/Cu

(ج) Pb/Cd

(ب) Al/Cu

(أ) Al/Pb

2) نأخذ الأكبر (جهد المهبط) والأصغر (جهد المصعد).

نأخذ بعين الاعتبار قيمة Cd التي تم إيجادها سابقاً في

السؤال السابق وهي $E^{\circ}(Cd) = -0.4V$.

الأكبر هو $0.3V$ (Cu). الأصغر هو $-1.6V$ (Al).

لذلك، أكبر فرق يكون بينهما:

$$E^{\circ} \text{ cell} = 0.3 - (-1.6) = 1.9 \text{ V}$$



النتيجة: أعلى جهد معياري للخلية هو Al/Cu.

1) بما أن Cd عامل مختزل أقوى، فهو سيتأكسد عند
المصعد. Pb سيتختزل عند المهبط.

$$E^{\circ} \text{ cell} = E^{\circ}(\text{cathode}) - E^{\circ}(\text{anode})$$

$$E^{\circ}(\text{cathode}) = -0.1 \text{ V (Pb)}$$

$$E^{\circ}(\text{anode}) = E^{\circ}(Cd)$$

$$E^{\circ} \text{ cell} = -0.1 - E^{\circ}(Cd)$$

$$E^{\circ}(Cd) = -0.1 - 0.3$$

$$E^{\circ}(Cd) = -0.4 \text{ V}$$



الإجابة الصحيحة: (ج) -0.4V

تحدي المطلقة

بين الجدول المجاور القيم المطلقة لجهود الاختزال المعيارية للعناصر A، B، C.

إذا علمت أنه:

المادة	C ⁺	B ²⁺	A ⁺
E°	0.8	0.4	0.1

- في الخلية A/H₂ تتحرك الإلكترونات من A إلى H₂.
- في الخلية A/B تزداد كتلة A.
- وأنه عامل مؤكسد أقوى من B⁺.

(1) جد جهد الخلية الجلفانية A/C:

- (أ) 0.9 (ب) 0.7 (ج) 0.8 (د) 0.5



C⁺ عامل مؤكسد أقوى من B⁺:
يعني أن C⁺ لديه جهد اختزال أعلى من B⁺.
العامل المؤكسد الأقوى لديه جهد اختزال أعلى.

بالتالي جهد اختزال C⁺ يكون موجباً إذن: E°(C⁺) = +0.8 V

-0.1	-0.4	+0.8
------	------	------

$$E^{\circ} \text{ cell} = E^{\circ} (\text{cathode}) - E^{\circ} (\text{anode})$$

$$E^{\circ} \text{ cell} = 0.8 - 0.1$$

$$E^{\circ} \text{ cell} = 0.9V$$

في الخلية A/H₂: الإلكترونات تتحرك من A إلى H₂، مما يعني أن A يتأكسد (المصعد) و H₂ يختزل (المهبط).
هذا يدل على أن A لديه جهد اختزال أقل من الهيدروجين.
بما أن الهيدروجين جهد اختزاله القياسي هو 0V، و A يتأكسد،
هذا يعني أن: جهد اختزال A سالب. E°(A⁺) = -0.1 V

في الخلية A/B: تزداد كتلة A، مما يعني أن A يختزل (المهبط) و B يتأكسد (المصعد). وبالتالي، B لديه جهد اختزال أقل من A.
هذا يعني أن: جهد اختزال B سالب. E°(A⁺) = -0.1V

تحدي السنوات

تحري: تم استخدام عدد من الأقطاب المعدنية ومحاليلها القياسية (1M) لعمل خلايا جلفانية مختلفة كما في الجدول (1)، وبين الجدول (2) جهود الاختزال القياسية لعدد من أنصاف التفاعلات.

نصف تفاعل الاختزال	E° (V)
Ni ²⁺ + 2e ⁻ ⇌ Ni	-0.23
Zn ²⁺ + 2e ⁻ ⇌ Zn	-0.76
Ag ⁺ + e ⁻ ⇌ Ag	0.8
Cu ²⁺ + 2e ⁻ ⇌ Cu	0.34
Al ³⁺ + 3e ⁻ ⇌ Al	-1.66

الجدول 1

رقم الخلية	القطب A	القطب B
1	Ni	Zn
2	Cu	Ag
3	Al	Ni
4	Zn	Cu

الجدول 2

- 1 أي القطبين A أم B يعمل المصعد في الخلية رقم (1)؟
- 2 ما رقم الخلية التي لها أقل قيمة جهد E°cell؟
- 3 ماذا يحدث لكتلة القطب B في الخلية رقم (3)؟
- 4 أي الأيونات (Ni²⁺ أو Al³⁺ أو Ag⁺) أقوى كعامل مؤكسد؟

- 1 B (Zn) يعمل المصعد؛ لأن جهد اختزال Zn (-0.76V) أقل من جهد اختزال Ni (-0.23V)
- 2 الخلية رقم (2)؛ لأن الفرق بين Cu (0.34V) و Ag (0.8V) هو الأصغر.
- 3 تزداد كتلة القطب B (Ni)؛ لأنه يعمل كمهبط ويترسب عليه المعدن.
- 4 Ag⁺؛ لأن له أعلى جهد اختزال (0.8V).

تحمري : باستخدام الجدول (2)، اختر فلزين لعمل خلية لها أعلى جهد E°_{cell} ، واكتب معادلة التفاعل الكلي لهذه الخلية.

معادلات نصف التفاعل:



اختيار الفلزين لعمل خلية ذات أعلى فرق جهد:



الفرق بينهما:

$E^{\circ}_{cell} = E^{\circ}(\text{cathode}) - E^{\circ}(\text{anode})$

$E^{\circ}_{cell} = 0.8 - (-1.66) = 0.8 + 1.66 = 2.46 \text{ V}$ ✓

تمارين على الجداول

النصيحة التعليمي

آفون الرياضيات

هاي الحصة بالذات، الأسئلة موجودة على الموقع مش

بالفيديو، لهيك زورونا على موقع النصيحة التعليمي

ابدأ التمرن

😊 وانت الكسبان 😊

الجداول الزوجية

قطبا الخلية	المصعد	E°_{cell} (V)
D - B	D	1.3
E - B	E	1.5
C - E	C	0.4
A - B	B	0.3

كتاب : ادرس الجدول الآتي حيث يوضح جهد الخلية المعياري لعدد من الخلايا الجلفانية المكونة من الفلزات ذات الرموز الافتراضية (A, B, C, D, E) وجميعها تكون ايونات ثنائية موجبة. أجب عن الأسئلة الآتية:

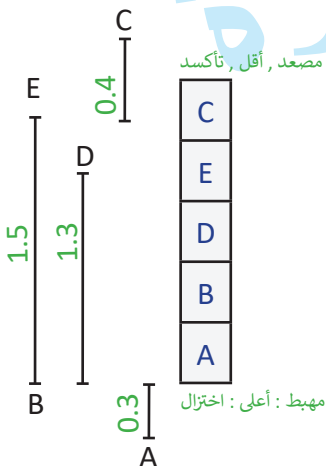
① حدد الفلز الذي له أعلى جهد اختزال معياري: D أم C .

② حدد أقوى عامل مؤكسد.

③ حدد اتجاه حركة الإلكترونات عبر الأسلاك في الخلية الجلفانية المكونة من نصف خلية E | E^{2+} ونصف خلية D | D^{2+} .

④ أحسب جهد الخلية المعياري للخلية الجلفانية المكونة من نصف خلية C | C^{2+} ونصف خلية B | B^{2+} .

ترتيب العناصر



① الفلز الأعلى D أعلى جهد اختزال معياري من C.

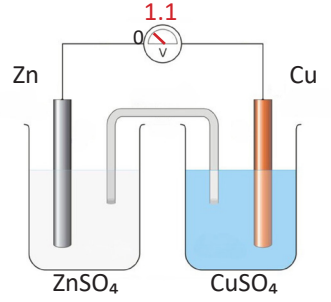
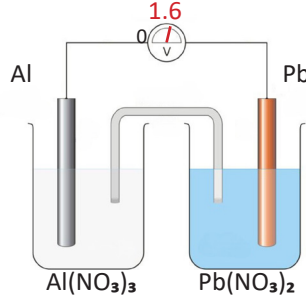
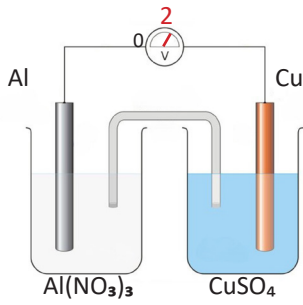
② العامل المؤكسد الأقوى هو A^{2+} لأنه يمتلك أعلى جهد اختزال، وبالتالي يكون أكثر ميلاً للاختزال.

③ في موقع المصعد و D في موقع المهبط تتحرك الإلكترونات من E (المصعد) إلى D (المهبط).

④ $E^{\circ}_{cell} = 0.4 + 1.5 = 1.9 \text{ V}$ المسافة من C إلى B من الحل المجاؤل

من وصف إلى جدول زوجي

تحدي



- 1 اكتب التفاعل الكلي في الخلية الأولى.
- 2 رتب الفلزات حسب جهود اختزالها
- 3 جهد الخلية Pb-Cu يساوي؟

المهبط	E°cell (V)	الخلية
		Zn-Cu
		Al-Pb
		Al-Cu

1.3(د)

0.4(ج)

0.5(ب)

0.6(أ)

المهبط	E°cell (V)	الخلية
Cu	1.1	Zn-Cu
Pb	1.6	Al-Pb
Cu	2	Al-Cu

- 1 المصعد (تأكسد): $Zn \rightarrow Zn^{2+} + 2e^-$ المهبط (الاختزال): $Cu^{2+} + 2e^- \rightarrow Cu$
التفاعل الكلي $Zn + Cu^{2+} \rightarrow Zn^{2+} + Cu$

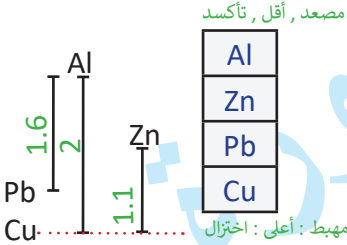
الترتيب: $Al < Zn < Pb < Cu$

- 2 جهود الاختزال تعتمد على المهبط (E°):

- 3 نستخدم العلاقة: $E^\circ_{cell} = E^\circ(\text{cathode}) - E^\circ(\text{anode})$

$$E^\circ_{cell} = 2.0 - 1.6 = 0.4 \text{ V (ب)}$$

ترتيب العناصر



تحري : ثلاث خلايا جلفانية ، يشكل النيكل Ni أحد أقطابها:

- الخلية : Ag & Ni جهدها 1V ، لوحظ تناقص كتلة Ni.
- الخلية : Cr & Ni جهدها 0.5V ، لوحظ تناقص تركيز Ni^{2+} .
- الخلية : Zn & Ni جهدها 0.6V ، لوحظ انحراف مؤشر الفولتميتر باتجاه Ni.

بالاعتماد على هذه المعلومات، فإن جهد خلية Zn-Cr يساوي:

1.3(د)

0.4(ج)

0.5(ب)

0.1(أ)

العامل المؤكسد الأقوى هو:

Cr^{3+} (د)

Ni^{2+} (ج)

Ag^+ (ب)

Zn^{2+} (أ)



1 حساب جهد خلية Zn-Cr:

نستخدم المعادلة: $E^{\circ}_{\text{cell}} = E^{\circ}(\text{cathode}) - E^{\circ}(\text{anode})$

من المعطيات:

$$\text{Zn \& Ni: } E^{\circ}_{\text{cell}} = 0.6 \text{ V} \rightarrow E^{\circ}(\text{Ni}) - E^{\circ}(\text{Zn}) = 0.6$$

$$\text{Cr \& Ni: } E^{\circ}_{\text{cell}} = 0.5 \text{ V} \rightarrow E^{\circ}(\text{Ni}) - E^{\circ}(\text{Cr}) = 0.5$$

$$\text{لحساب } E^{\circ}_{\text{cell}} (\text{Zn-Cr}): E^{\circ}_{\text{cell}} = E^{\circ}(\text{Zn}) - E^{\circ}(\text{Cr})$$

نطرح المعادلتين:

$$(E^{\circ}(\text{Ni}) - E^{\circ}(\text{Zn})) - (E^{\circ}(\text{Ni}) - E^{\circ}(\text{Cr})) = 0.6 - 0.5$$

$$E^{\circ}(\text{Cr}) - E^{\circ}(\text{Zn}) = 0.1$$

إذن: جهد خلية Zn-Cr = 0.1 V.

2 العامل المؤكسد الأقوى:

العامل المؤكسد الأقوى هو الذي له أعلى جهد اختزال.

من الخلية Ag⁺ & Ni: يعمل Ag كمهبط، مما يعني أن E^o(Ag⁺) أعلى من جميع المواد الأخرى.

من جدول زوجي إلى جدول فردي

1 ما القطب الذي يعمل كمصعد في الخلية رقم (2)؟

2 اكتب التفاعل الكلي في الخلية رقم (5).

3 ما قيمة جهد الخلية الجلفانية المكونة من Cu و Ni؟

4 ما رقم الخلية التي تقل فيها كتلة قطب Cu؟

5 ما القطب الذي يعمل كمهبط في خلية مكونة من Zn و Ag؟

6 ما اتجاه سريان الإلكترونات عبر السلك في الخلية رقم (1)؟

7 ما أقوى عامل مختزل Zn أم Ni؟

رقم الخلية	الأقطاب	العامل المؤكسد	E ^o (V)
1	Zn, Cu	Cu ²⁺	1.1
2	Zn, Sn	Sn ²⁺	0.62
3	Ni, Sn	Sn ²⁺	0.11
4	Ag, Cu	Ag ⁺	0.46
5	H ₂ , Sn	H ⁺	0.14

1 في الخلية رقم (2): Zn يعمل كمصعد لأنه لديه جهد اختزال أقل من Sn²⁺ (العامل المؤكسد).

2 المصعد (التأكسد): $\text{Sn} \rightarrow \text{Sn}^{2+} + 2\text{e}^{-}$ المهبط (الاختزال): $2\text{H}^{+} + 2\text{e}^{-} \rightarrow \text{H}_2$



3

1. إيجاد جهد اختزال Sn:

من الخلية (5):

$$E^{\circ}_{\text{cell}} = E^{\circ}(\text{cathode}) - E^{\circ}(\text{anode})$$

$$E^{\circ}(\text{H}^{+}/\text{H}_2) = 0 \text{ V}$$

$$E^{\circ}(\text{Sn}^{2+}) = -0.14 \text{ V}$$

4. إيجاد جهد اختزال Ni:

من الخلية (3):

$$E^{\circ}_{\text{cell}} = E^{\circ}(\text{cathode}) - E^{\circ}(\text{anode})$$

$$E^{\circ}(\text{Ni}^{2+}) = -0.14 - 0.11$$

$$E^{\circ}(\text{Sn}^{2+}) = -0.25 \text{ V}$$

3. إيجاد جهد اختزال Cu:

من الخلية (1):

$$E^{\circ}_{\text{cell}} = E^{\circ}(\text{Cu}) - E^{\circ}(\text{Zn})$$

$$E^{\circ}(\text{Cu}^{2+}) - (-0.76) = 1.1$$

$$E^{\circ}(\text{Cu}^{2+}) = 0.34 \text{ V}$$

5. حساب جهد خلية Cu - Ni

$$E^{\circ}_{\text{cell}} = E^{\circ}(\text{Cu}) - E^{\circ}(\text{Ni})$$

$$E^{\circ}_{\text{cell}} = 0.34 - (-0.25)$$

$$E^{\circ}_{\text{cell}} = 0.59 \text{ V}$$

4 تقل كتلة القطب عندما يعمل كمصعد (يتأكسد) : في الخلية رقم (4): الأقطاب Cu، Ag، Cu يعمل كمصعد.

5 Ag يعمل كمهبط لأنه لديه جهد اختزال أعلى من Zn^{2+} .

6 الإلكترونات تتحرك من المصعد (Zn) إلى المهبط (Cu).

7 بما أن العامل المختزل هو العنصر الذي يتأكسد، فإن العنصر في الخلية التي لها جهد خلية أقل (Ni, Zn) يكون جهد اختزاله أعلى. الإجابة: Zn هو أقوى عامل مختزل (تم توضيح جهود العنصرين في حل الفرع 3).

امتحان الخلايا الجلفانية

النصيحة التعليمي

اتقن الرياضيات

ابدأ التمرن

الامتحان موجود على موقعنا موقع النصيحة التعليمي ،

تمرن الآن و ثبت معلوماتك! ادخل على موقعنا للوصول

إلى الامتحان 😊

الطريقة السريعة

سؤال : خلية جلفانية مهبطها A ومصعدها B، جهد هذه الخلية يساوي 1.3V. إذا علمت أن $E^{\circ} B = -0.7V$ ، جد $E^{\circ} A$.

$$E^{\circ} \text{cell} = E^{\circ}(A) - E^{\circ}(B)$$

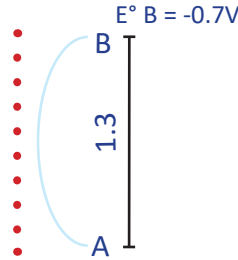
$$E^{\circ}(A) - (-0.7) = 1.3$$

$$E^{\circ}(A) + 0.7 = 1.3$$

$$E^{\circ}(A) = 1.3 - 0.7$$

$$E^{\circ}(A) = 0.6 V$$

الطريقة الاولى :



الطريقة الثانية : هذه الطريقة تعتمد بشكل أساسي على مفهوم الإزاحة أو المسافة بين المصعد (في الأعلى) والمهبط (في الأسفل)، حيث تعبر هذه المسافة عن جهد الخلية الكلي. كلما زادت الإزاحة بين جهد المصعد والمهبط، زاد جهد الخلية الناتج.
 $0.6 = -0.7 + 1.3$

سؤال : خلية جلفانية مهبطها A ومصعدها B، جهد هذه الخلية يساوي 1.5V. إذا علمت أن $E^{\circ} A = -0.7V$ ، جد $E^{\circ} B$.

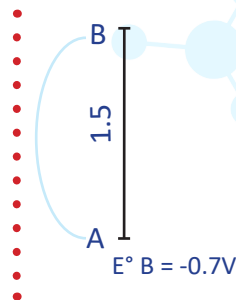
$$E^{\circ} \text{cell} = E^{\circ}(A) - E^{\circ}(B)$$

$$E^{\circ}(B) - (-0.7) = 1.5$$

$$E^{\circ}(B) = -0.7 - 1.5$$

$$E^{\circ}(B) = -2.2 V$$

الطريقة الاولى :

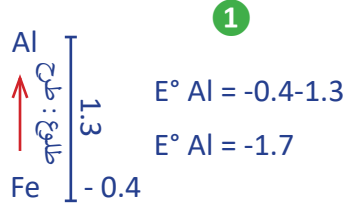


الطريقة الثانية : الحل هذا السؤال، يمكن استخدام طريقة الإزاحة العكسية، حيث نبدأ من جهد المهبط $E^{\circ}(A) = -0.7 V$ ونتراجع للخلف بمقدار جهد الخلية $E^{\circ} \text{cell} = 1.5 V$. بمعنى آخر، نقوم بطرح قيمة الجهد الكلي للخلية من جهد المهبط لنصل إلى جهد المصعد. نجد أن $E^{\circ}(B) = -2.2 V$.

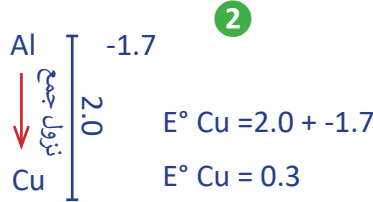
سؤال : اذا علمت ان $Fe^{2+} + 2e^- \rightarrow Fe, E^\circ = -0.4$ وأنه جهد مجموعة من الخلايا

معطاة في الجدول المجاور، جد جهد اختزال المصعد Ag^+ .

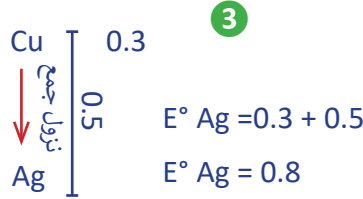
المصعد	E°_{cell} (V)	الخلية
Al	1.3	Al - Fe
Al	2.0	Al - Cu
Cu	0.5	Cu - Ag



حساب جهد اختزال (Al)، نبدأ من الخلية Al-Fe حيث جهد الخلية $E^\circ_{cell} = 1.3$ V بما أن جهد اختزال الحديد $E^\circ Fe = -0.4$ ، فإن جهد اختزال (Al) يُحسب بالإزاحة إلى الخلف $E^\circ Al = E^\circ Fe - E^\circ_{cell}$



لحساب جهد اختزال النحاس (Cu)، نستخدم الخلية Al-Cu حيث $E^\circ_{cell} = 2.0$ V. جهد (Al) معروف الآن $E^\circ Al = -1.7$ V فنحسب جهد النحاس بالإزاحة:
 $E^\circ Cu = E^\circ_{cell} + E^\circ Al = 2.0 + (-1.7) = 0.3$ V



لحساب جهد اختزال الفضة (Ag)، نستخدم الخلية Cu-Ag حيث $E^\circ_{cell} = 0.5$ V. جهد اختزال النحاس (Cu) معروف $E^\circ Cu = 0.3$ V فنحسب جهد الفضة بالإزاحة:
 $E^\circ Ag = E^\circ Cu + E^\circ_{cell} = 0.3 + 0.5 = 0.8$ V

سؤال 2017 و أقوى

سؤال : يبين الجدول المجاور بيانات العدد من الخلايا الجلفانية لفلزات افتراضية X, Y, Z وأيوناتها الثنائية الموجبة. ادرسه ثم أجب عن الأسئلة التالية:

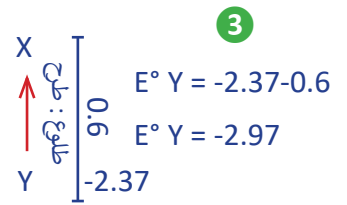
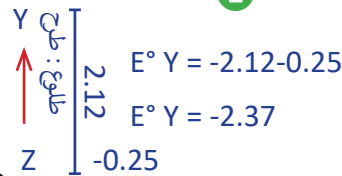
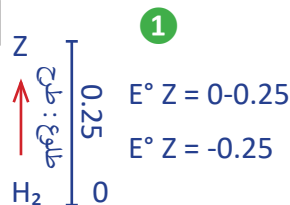
المصعد	E°_{cell} (V)	الخلية
X	0.6	Y / X
Y	2.12	Z / Y
Z	0.25	H ₂ / Z

H₂ / Z: $E^\circ_{cell} = 0.25$ V
 $E^\circ Z = E^\circ_{H_2} - E^\circ_{cell}$
 $0 - 0.25 = -0.25$ V

Z / Y: $E^\circ_{cell} = 2.12$ V
 $E^\circ Y = E^\circ Z - E^\circ_{cell}$
 $-0.25 - 2.12 = -2.37$ V

Y / X: $E^\circ_{cell} = 0.6$ V
 $E^\circ X = E^\circ Y - E^\circ_{cell}$
 $-2.37 - 0.6 = -2.97$ V

العنصر	E° (V)
X	-2.97
Y	-2.37
Z	-0.25
H ₂	0



قوة العوامل المؤكسدة و المختزلة

سؤال : يبين الجدول المجاور بيانات العدد من الخلايا الجلفانية لفلزات افتراضية وأيوناتها الثنائية الموجبة. ادرسه ثم أجب عن الأسئلة التالية:

العنصر	E° (V)
A^{2+}	0.3
B^{2+}	-0.2
C^{2+}	0.4
D^{2+}	-0.5

عوامل مؤكسدة	عوامل مختزلة
-0.5	$D^{2+} + 2e^{-} \rightleftharpoons D$
-0.2	$B^{2+} + 2e^{-} \rightleftharpoons B$
0.3	$A^{2+} + 2e^{-} \rightleftharpoons A$
0.4	$C^{2+} + 2e^{-} \rightleftharpoons C$

مصعد , أقل , تاكسد

مهبط : أعلى : اختزال

1 حدد أقوى عامل مؤكسد.

2 حدد أقوى عامل مختزل.

3 رتب العوامل المؤكسدة حسب قوتها.

4 رتب العوامل المختزلة حسب قوتها.

1 C^{2+} لأنه يمتلك أعلى جهد اختزال (0.4V).

2 D لأنه يمتلك أقل جهد اختزال (-0.5V)، مما يجعله أكثر قابلية للتأكسد.

3 $C^{2+} > A^{2+} > B^{2+} > D^{2+}$ حسب ترتيب جهود الاختزال من الأعلى إلى الأقل.

4 $D > B > A > C$ حسب ترتيب الجهود من الأقل إلى الأعلى (عكس المؤكسد).

العنصر	E° (V)
Cu^{2+}	0.34
H^{+}	0
Zn^{2+}	-0.76
Cr^{3+}	-0.73

عوامل مؤكسدة	عوامل مختزلة
-0.76	$Zn^{2+} + 2e^{-} \rightleftharpoons Zn$
-0.73	$Cr^{3+} + 3e^{-} \rightleftharpoons Cr$
0	$2H^{+} + 2e^{-} \rightleftharpoons H_2$
0.34	$Cu^{2+} + 2e^{-} \rightleftharpoons Cu$

مصعد , أقل , تاكسد

مهبط : أعلى : اختزال

سؤال : الجدول المجاور يمثل جهود الاختزال لمجموعة من العناصر:

الترتيب الصحيح للعوامل المؤكسدة حسب قوتها:

(أ) $Cr^{3+} < Zn^{2+} < H^{+} < Cu^{2+}$

(ب) $Zn^{2+} < Cr^{3+} < H^{+} < Cu^{2+}$

(ج) $Cu^{2+} < H^{+} < Cr^{3+} < Zn^{2+}$

(د) $Cu^{2+} < H^{+} < Zn^{2+} < Cr^{3+}$

أضعف عامل مختزل

1 الترتيب الصحيح للعوامل المؤكسدة حسب قوتها:

الإجابة الصحيحة: (ب) $Zn^{2+} < Cr^{3+} < H^{+} < Cu^{2+}$

لأن العوامل المؤكسدة تُرتب تصاعديًا حسب قيم E° .

2 الإجابة: Cu لأن أعلى قيمة هي Cu^{2+} بقيمة 0.34 V مما يجعل Cu

أضعف عامل مختزل.

النصيحة التعليمي
اتقن الرياضيات

ابدأ التمرن

المادة مشروحة عندنا بطريقة مفصلة وبعد كل فيديو

!وموضوع فيه امتحان يختبرك إذا كنت نايم ولا مركز

😊 زور موقعنا وجرب بنفسك 😊

سؤال مخطط

سؤال : الجدول المجاور يمثل جهود الاختزال لمجموعة من العناصر: (D ,C, B, A)

E°cell (V)	المصعد	الخلية
0.6	A	A, C
1.1	A	A, B
0.2	D	C, D

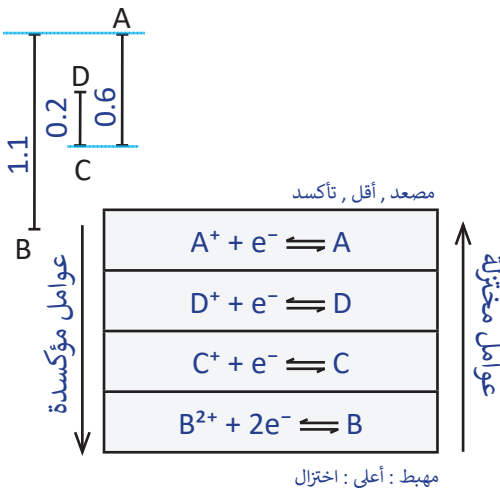
1 رتب الفلزات حسب قوتها كعوامل مختزلة:

- (أ) $D < A < C < B$ (ب) $C < B < D < A$
 (ج) $B < C < D < A$ (د) $B < D < A < C$

2 جهد الخلية الجلفانية الناتجة المكونة من القطبين B و C يساوي:

- (أ) 1.7 (ب) 0.7 (ج) 0.5 (د) 1.7

ترتيب العناصر



1 الترتيب الصحيح للعوامل المختزلة حسب قوتها:

الإجابة الصحيحة: $B < C < D < A$

لأن العوامل المختزلة تُرتب تنازليًا حسب قيم E° .

2 وفق الشكل، يمكن اعتبار أن جهد الخلية بين B و C يساوي الفرق بين جهدي

الاختزال: $E^\circ_{\text{cell}} = 1.1 - 0.6 \longrightarrow E^\circ_{\text{cell}} = 0.5 \text{ V}$

الهالوجينات

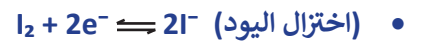
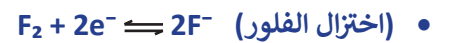
الهالوجينات (مثل الكلور، الفلور، واليود) هي عناصر في المجموعة السابعة في الجدول الدوري، ولها قدرة عالية على اكتساب الإلكترونات (اختزال) لتكوين أيونات سالبة.

الفرق بين اختزال الفلزات والهالوجينات:

اختزال الفلزات: الفلزات تفقد الإلكترونات لتكوين أيونات موجبة. مثال:



اختزال الهالوجينات: الهالوجينات تكتسب الإلكترونات لتكوين أيونات سالبة. مثال:



الفرق هنا أن الهالوجينات تعمل كعوامل مؤكسدة قوية لأنها تكتسب الإلكترونات أثناء الاختزال.

الهيدروجين، رغم كونه غازًا وليس فلزًا، يتصرف بشكل مشابه للفلزات في تفاعلات الاختزال. معادلة اختزاله



سؤال : الجدول المجاور يبين جهود الاختزال المعيارية لعدد من المواد:

المادة	Ag ⁺	Al ³⁺	I ₂	Fe ²⁺
E° (V)	0.8	-1.7	0.54	-0.44

1 رتب المواد حسب قوتها كعوامل مؤكسدة.

2 رتب الفلزات حسب قوتها كعوامل مختزلة.

عوامل مؤكسدة	عوامل مختزلة
-1.7	Al ³⁺ + 3e ⁻ ⇌ Al
-0.44	Fe ²⁺ + 2e ⁻ ⇌ Fe
0.54	I ₂ + 2e ⁻ ⇌ 2I ⁻
0.8	Ag ⁺ + e ⁻ ⇌ Ag

مصعد , أقل , تاكسد
مهبط : أعلى : اختزال

1 العوامل المؤكسدة الأقوى هي المواد التي تمتلك جهود اختزال أعلى.

الترتيب: Ag⁺ > I₂ > Fe²⁺ > Al³⁺.

2 الفلزات : العوامل المختزلة الأقوى هي المواد التي تمتلك جهود اختزال أقل.

الترتيب: Al > Fe > Ag .

النصيحة التعليمي
أقن الرياضيات

ابدأ التمرن

ووالآن مع المفاجأة الكبرى... وoooooooo

المادة عندنا مشروحة بطريقة تفصيلية مجاناً

زور موقعنا الآن وجرب بنفسك... وما تنساش تخبرنا

شو صار معك

المزيد على العوامل المؤكسدة و المختزلة

جدول جهود الاختزال المعيارية

1. على اليمين: تمثل المواد عوامل مختزلة، وتزداد قوة العوامل المختزلة كلما اتجهنا للأعلى.
2. على اليسار: تمثل المواد عوامل مؤكسدة، وتزداد قوة العوامل المؤكسدة كلما اتجهنا للأسفل.
3. بعض المركبات مثل: $Cr_2O_7^{2-}$, O_2 , Cl_2 , MnO_4^- ، تظهر كعوامل مؤكسدة قوية في الجدول.
4. الفلور (F_2) أقوى عامل مؤكسد.
5. تزداد جهود الاختزال من الأعلى إلى الأسفل.
6. يظهر في الجدول وجود عنصر الحديد (Fe) في حالتين تأكسد مختلفتين: Fe^{3+} و Fe^{2+} .
7. معادلات تأكسد الهالوجينات (مثل الكلور والفلور) تعطي أيونات سالبة
8. على العكس، معادلات تأكسد الفلزات والهيدروجين تعطي أيونات موجبة
9. يمكن استخدام هذه الجهود لحساب جهد الخلية المعياري وللتفرقة بين التفاعلات التي تخضع للاختزال أو التأكسد.

العناصر فوق H^+ جهد اختزالها سالب وتميل لفقد الإلكترونات (عوامل مختزلة)، بينما العناصر تحته جهد اختزالها

موجب وتميل لكسب الإلكترونات (عوامل مؤكسدة).

نصف تفاعل الاختزال					E° (V)
Li ⁺ _(aq)	+	e ⁻	⇌	Li _(s)	-3.05
K ⁺ _(aq)	+	e ⁻	⇌	K _(s)	-2.92
Ca ²⁺ _(aq)	+	2e ⁻	⇌	Ca _(s)	-2.76
Na ⁺ _(aq)	+	e ⁻	⇌	Na _(s)	-2.71
Mg ²⁺ _(aq)	+	2e ⁻	⇌	Mg _(s)	-2.37
Al ³⁺ _(aq)	+	3e ⁻	⇌	Al _(s)	-1.66
Mn ²⁺ _(aq)	+	2e ⁻	⇌	Mn _(s)	-1.18
2H ₂ O _(l)	+	2e ⁻	⇌	2OH ⁻ + H ₂ _(g)	-0.83
Zn ²⁺ _(aq)	+	2e ⁻	⇌	Zn _(s)	-0.76
Cr ³⁺ _(aq)	+	3e ⁻	⇌	Cr _(s)	-0.73
Fe ²⁺ _(aq)	+	2e ⁻	⇌	Fe _(s)	-0.44
Cd ²⁺ _(aq)	+	2e ⁻	⇌	Cd _(s)	-0.40
Co ²⁺ _(aq)	+	2e ⁻	⇌	Co _(s)	-0.28
Ni ²⁺ _(aq)	+	2e ⁻	⇌	Ni _(s)	-0.23
Sn ²⁺ _(aq)	+	2e ⁻	⇌	Sn _(s)	-0.14
Pb ²⁺ _(aq)	+	2e ⁻	⇌	Pb _(s)	-0.13
Fe ³⁺ _(aq)	+	3e ⁻	⇌	Fe _(s)	-0.04
2H⁺_(aq)	+	2e⁻	⇌	H₂_(g)	0.00
Cu ²⁺ _(aq)	+	2e ⁻	⇌	Cu _(s)	0.34
I ₂ _(s)	+	2e ⁻	⇌	2I ⁻ _(aq)	0.54
Fe ³⁺ _(aq)	+	e ⁻	⇌	Fe ²⁺ _(aq)	0.77
Ag ⁺ _(aq)	+	e ⁻	⇌	Ag _(s)	0.80
Hg ²⁺ _(aq)	+	2e ⁻	⇌	Hg _(l)	0.85
Br ₂ _(l)	+	2e ⁻	⇌	2Br ⁻ _(aq)	1.07
O ₂ _(g)	+ 4H ⁺	+ 4e ⁻	⇌	2H ₂ O _(l)	1.23
Cr ₂ O ₇ ²⁻ _(aq)	+ 14H ⁺	+ 6e ⁻	⇌	7H ₂ O _(l) + 2Cr ³⁺ _(aq)	1.33
Cl ₂ _(g)	+	2e ⁻	⇌	2Cl ⁻ _(aq)	1.36
Au ³⁺ _(aq)	+	3e ⁻	⇌	Au _(s)	1.50
MnO ₄ ⁻ _(aq)	+ 8H ⁺	+ 5e ⁻	⇌	4H ₂ O _(l) + Mn ²⁺ _(aq)	1.51
F ₂ _(g)	+	2e ⁻	⇌	2F ⁻ _(aq)	2.87

تزداد قوة المؤكسد

تزداد قوة المختزل

الجدول مخصص للاطلاع وفهم ترتيب العناصر وجهودها، وليس للحفاظ، حيث يتم استخدامه كمرجع أثناء الحل

طبق

سؤال : الجدول المجاور يمثل جهود الاختزال لمجموعة من العناصر

O ₂ _(g)	+ 4H ⁺	+	4e ⁻	⇌	2H ₂ O _(l)	1.23
Cr ₂ O ₇ ²⁻ _(aq)	+ 14H ⁺	+	6e ⁻	⇌	7H ₂ O _(l) + 2Cr ³⁺ _(aq)	1.33
Cl ₂ _(g)	+	2e ⁻	⇌	2Cl ⁻ _(aq)	1.36	
Au ³⁺ _(aq)	+	3e ⁻	⇌	Au _(s)	1.50	
MnO ₄ ⁻ _(aq)	+ 8H ⁺	+	5e ⁻	⇌	4H ₂ O _(l) + Mn ²⁺ _(aq)	1.51

1 حدد العامل المؤكسد الأقوى.

2 حدد العامل المختزل الأقوى.

1 الإجابة هي MnO₄⁻، لاحظ ان 8H⁺ التي تظهر في المعادلة ليس لها دور في عملية الأكسدة أو الاختزال. العامل المؤكسد هو المادة التي تختزل وتكتسب الإلكترونات، وهنا MnO₄⁻ هو الذي يكتسب الإلكترونات.

2 العامل المختزل الأقوى هو المادة الأعلى قدرة على فقد الإلكترونات (التأكسد). وبذلك يكون العنصر الأقل في جهد الاختزال هو الأقوى كعامل مختزل، وهنا H₂O هو الأعلى قدرة على التأكسد لأنه يمتلك أقل جهد اختزال بالمقارنة مع العناصر الأخرى.

تحدي

سؤال : الجدول المجاور يمثل جهود الاختزال لمجموعة من المواد:

المادة	MnO_4^-	Zn^{2+}	O_2	Cl_2
$E^\circ (V)$	1.51	-0.76	1.23	1.36

الحل

العنصر	$E^\circ_{cell} (V)$
$Zn^{2+} + 2e^- \rightleftharpoons Zn$	-0.76
$O_2 \dots\dots$	1.23
$Cl_2 + 2e^- \rightleftharpoons 2Cl^-$	1.36
$MnO_4^- \dots\dots$	1.51

1 جد أقوى عامل مختزل؟

2 رتب العوامل المؤكسدة حسب قوتها؟

3 أيهما أكثر ميلاً للاختزال Cl_2 أم O_2 ؟4 جد جهد الخلية الجلفانية الممثلة بالمعادلة: $Cl_2 + Zn \rightarrow 2Cl^- + Zn^{2+}$

1 العامل المختزل الأقوى هو Zn، لأنه يمتلك أقل جهد اختزال (-0.76V)

2 ترتيب العوامل المؤكسدة من الأقوى إلى الأضعف: $MnO_4^- > Cl_2 > O_2 > Zn^{2+}$ 3 Cl_2 أكثر ميلاً للاختزال لأن جهده (1.36V) أعلى من جهد O_2 (1.23V).4 $E^\circ_{cell} = E^\circ(\text{cathode}) - E^\circ(\text{anode})$ $E^\circ_{cell} = E^\circ(Cl_2) - E^\circ(Zn)$ $E^\circ_{cell} = 1.36 - (-0.76)$ $E^\circ_{cell} = 1.36 + 0.76$ $E^\circ_{cell} = 2.12 V$

النصيحة التعليمي

اتقن الرياضيات

ابدأ التمرن

وين باقي التحديات؟

باقي التحديات على موقعنا مجاناً!

ادخل الآن وابدأ حل الأسئلة والتحديات

فوق تحت

عزيزي الطالب، قم بترتيب العناصر حسب جهود الاختزال بحيث يكون الاقل جهداً في الأعلى و الأعلى جهداً في الأسفل قبل البدء في الحل. هذا الترتيب سيسهل عليك التعامل مع العناصر وتحديد المهبط والمصعد بسهولة.

كما اتجهنا إلى الأعلى في الجدول : يقل جهد الاختزال، مما يعني أن العنصر لديه ميل أكبر لفقد الإلكترونات والتأكسد. وبالتالي، تزداد قوته كعامل مؤكسد لأنه يستطيع سحب الإلكترونات من غيره بسهولة أكبر.

كما اتجهنا إلى الأسفل في الجدول: يزيد جهد الاختزال، مما يعني أن العنصر لديه ميل أكبر لاكتساب الإلكترونات والاختزال. وبالتالي، تزداد قوته كعامل مختزل لأنه يمنح الإلكترونات لغيره بسهولة أكبر.

مصعد , أقل , تأكسد	
عوامل مختزلة	
عوامل مؤكسدة	

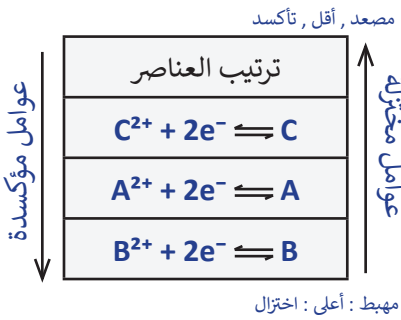
مهبط : أعلى : اختزال

سؤال : رتب "فوق وتحت"

- 1 عامل مؤكسد أضعف من B : الحل A فوق و B تحت بحيث تزداد قوة العوامل المؤكسد كلما اتجهنا إلى الأسفل
- 2 M عامل مختزل أقوى من R : الحل M فوق و R تحت بحيث تزداد قوة العوامل المختزلة كلما اتجهنا إلى الأعلى
- 3 X-M حيث M تزداد كتلته : الحل X فوق و M تحت المهبط (M) يكون أعلى جهد اختزال، حيث تزداد كتلته، والمصعد (X) يكون أقل جهد اختزال.



سؤال : إذا علمت أن A عامل مختزل أقوى من B وأضعف من C، وأنها جميعا تكون أيونات ثنائية موجبة:



1 حدد صيغة أقوى عامل مؤكسد.

2 في الخلية A/C، من تزداد كتلته؟

3 صح أم خطأ : C^{+} أكثر ميل للاختزال من B^{+} .

4 صح أم خطأ : جهد تأكسد B أعلى من A.

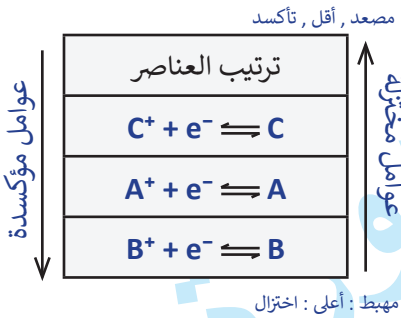
1 صيغة أقوى عامل مؤكسد: B^{2+}

2 المهبط هو القطب الذي يتم فيه الاختزال، لذا تزداد كتلة A لأن A^{2+} يختزل إلى A.

3 خطأ لأن جهد الاختزال لـ C^{2+} أقل من جهد الاختزال لـ B^{2+} .

4 خطأ لأن جهد الاختزال A أقل، وبالتالي جهد تأكسده أعلى من B.

سؤال : إذا علمت أن A يتصرف كمصعد مع B وأن جهد اختزال A^{+} أعلى من جهد اختزال C^{+} .



1 رتب العوامل المؤكسدة حسب قوتها؟

2 رتب حسب قابلية التأكسد.

3 في الخلية B, C تنتقل الإلكترونات من إلى

1 العوامل المؤكسدة الأقوى تكون الأعلى جهد اختزال الترتيب: $B^{+} > A^{+} > C^{+}$

2 العوامل المختزلة الأقوى تكون (أكثر ميلاً للتأكسد). الترتيب: $B < A < C$

3 الإلكترونات تنتقل من المصعد إلى المهبط. الإجابة: من C إلى B

سؤال : الأيونات التالية مرتبة حسب قوتها كمعامل مؤكسدة:

$Co^{2+} < Pb^{2+} < Hg^{2+}$ أي ما يلي صحيح؟

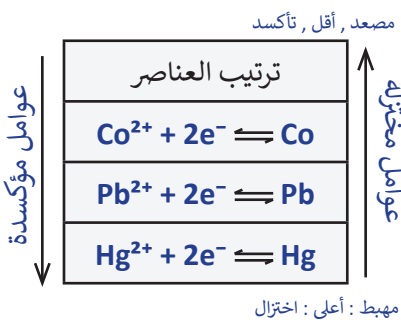
أ_ جهد اختزال Co^{2+} أعلى من جهد اختزال Hg^{+} .

ب_ ميل Pb للتأكسد أعلى من Co للتأكسد.

ج_ في الخلية الجلفانية Co-Pb يتصرف Co كمهبط.

د_ ترتيب العوامل المختزلة حسب قوتها هو $Hg < Pb < Co$.

الإجابة الصحيحة هي: د _ ترتيب العوامل المختزلة حسب قوتها هو $Hg < Pb < Co$.



طريقة الدومينو 1

3

2

1

4

طريقة الدومينو 1

سؤال : بالاعتماد على الجدول المجاور الذي يوضح معلومات عن بعض الخلايا الجلفانية، أجب عن الأسئلة حيث أن الفلزات A، B، C، D تكون أيونات ثنائية موجبة. التالية:

الاقطاب	معلومات
A/B	هو المصعد A
C/D	D أقوى عامل مختزل من C
A/C	$E^\circ C < E^\circ A$

1 ترتيب العوامل المؤكسدة حسب قوتها.

2 في الخلية الجلفانية A/D تشير الإلكترونات من إلى



ترتيب العناصر	عوامل مختزلة
$D^{2+} + 2e^- \rightleftharpoons D$	عوامل مؤكسدة
$C^{2+} + 2e^- \rightleftharpoons C$	
$A^{2+} + 2e^- \rightleftharpoons A$	
$B^{2+} + 2e^- \rightleftharpoons B$	

مصعد , أقل , تأكسد
مهبط : أعلى : اختزال

1 ترتيب العوامل المؤكسدة حسب قوتها: $B^{2+} > A^{2+} > C^{2+} > D^{2+}$.

2 الإلكترونات تتحرك من D (المصعد) إلى A (المهبط).

سؤال: إذا علمت أن: C أعلى قابلية للتأكسد من A و ان B+ أقوى كعامل مؤكسد من A+ و عند تكوين خلية من الفلزين D و C تتحرك الأيونات السالبة من القطرة الملحية باتجاه صفيحة D.

1 أقوى عامل مختزل هو:

A (أ)

B (ب)

C (ج)

D (د)

2 الخلية الجلفانية ذات أعلى جهد معياري هي:

A-C (أ)

C-B (ب)

C-A (ج)

D-B (د)

تذكر

في الخلية الجلفانية، تتحرك الأيونات السالبة باتجاه المصعد لتعويض فقد الإلكترونات أثناء عملية التأكسد



D
C
A
B

D
C
A
B

C
A
A
B
D
C



ترتيب العناصر
$D^+ + e^- \rightleftharpoons D$
$C^+ + e^- \rightleftharpoons C$
$A^+ + e^- \rightleftharpoons A$
$B^+ + e^- \rightleftharpoons B$

مصعد , أقل , تأكسد

عوامل مختزلة

عوامل مؤكسدة

1 العوامل المختزلة تزداد قوتها كلما اتجهنا للأعلى في الجدول : الإجابة الصحيحة (د)

2 أعلى فرق جهد يكون بين المهبط (أعلى جهد اختزال) والمصعد (أقل جهد اختزال). الإجابة الصحيحة: (د) D-B

كل المادة مشروحة بطريقة سهلة ومبسطة
ومجاناً بالكامل

زور موقعنا الآن وجرب بنفسك

النصيحة التعليمي
اتقن الرياضيات

ابدأ التمرن



1 A+ يؤكسد B هذا يعني أن A+ عامل مؤكسد أقوى من B+ :

إذا كان A+ عامل مؤكسد قوي، فإنه يمتلك جهد اختزال عالٍ يجعله قادراً على انتزاع الإلكترونات من B، مما يؤدي إلى أكسدة B وفقدانها للإلكترونات

2 C يختزل D+ هذا يعني أن C عامل مختزل أقوى من D :

إذا كان C عامل مختزل قوي، فإنه يتمتع بجهد اختزال منخفض يجعله قادراً على التبرع بالإلكترونات إلى D+، مما يؤدي إلى اختزال D+ واكتسابها للإلكترونات

3 A يتفاعل مع HCl إذا كان A عامل مختزل أقوى من H₂ في HCl :

عند تفاعل A مع HCl، يتبرع A بالإلكترونات إلى أيون الهيدروجين (H⁺) الموجود في HCl، مما يؤدي إلى اختزال H⁺ إلى غاز

الهيدروجين (H₂). هذا التفاعل يحدث فقط إذا كان A فلزاً وعامل مختزل أقوى من H₂

تذكير

• العامل المؤكسد هو المادة التي تختزل وتؤكسد غيرها بينما العامل المختزل هو المادة التي تتأكسد ، وتعمل على اختزال غيرها .



سؤال : رتب "فوق وتحت"

- 1 A يختزل R⁺ : يتم وضع A في الأعلى و R⁺ في الأسفل بحيث يكون A عامل مختزل أقوى من R
- 2 M⁺ يؤكسد C : يتم وضع C في الأعلى و M⁺ في الأسفل بحيث يكون M⁺ عامل مؤكسد أقوى من C⁺
- 3 Al³⁺ لا يؤكسد Cu : يتم وضع Al³⁺ في الأعلى و Cu في الأسفل بحيث يكون Al³⁺ عامل مؤكسد أضعف من Cu⁺²
- 4 A لا يتفاعل مع HCl : يتم وضع H₂ في الأعلى و A في الأسفل بحيث يكون A عامل مختزل أضعف من H₂
- 5 عند وضع قطعة مغنيسيوم Mg في حمض HCl يتصاعد غاز الهيدروجين : يتم وضع Mg في الأعلى و HCl في الأسفل بحيث يكون Mg عامل مختزل أقوى من H₂

ملاحظة على المصطلحات

1_ A⁺ يؤكسد B هذا يعني أن A⁺ عامل مؤكسد أقوى من B⁺ :

عندما نقول إن "A⁺ يؤكسد B"، فهذا يعني أن A⁺ عامل مؤكسد أقوى من B⁺. العامل المؤكسد هو المادة التي تكتسب الإلكترونات أثناء التفاعل، وبالتالي تُختزل. إذا كان A⁺ عامل مؤكسد قوي، فإنه يمتلك قدرة عالية على جذب الإلكترونات (أي جهد اختزال عالٍ)، مما يسمح له بسحب الإلكترونات من B. نتيجة لذلك، يتأكسد B (يفقد إلكتروناته) بينما يختزل A⁺ (يكتسب الإلكترونات).

2_ A أكثر ميلاً للتأكسد من B هذا يعني أن A عامل مختزل أقوى من B :

عندما نقول إن "A أكثر ميلاً للتأكسد من B"، فهذا يعني أن A يفقد الإلكترونات بسهولة أكبر من B، مما يجعله عامل مختزل أقوى. العامل المختزل هو المادة التي تتأكسد أثناء التفاعل (تفقد الإلكترونات) وتساهم في اختزال مادة أخرى. وبالتالي، إذا كان A أكثر ميلاً للتأكسد، فإنه يمنح الإلكترونات للمادة الأخرى بسهولة أكبر مقارنة بـ B، مما يجعله أكثر نشاطاً في التفاعلات الكيميائية.

سؤال : رتب "فوق وتحت"



1 B⁺ يؤكسد C : يتم وضع C في الأعلى و B في الأسفل بحيث يكون B⁺ عامل مؤكسد أقوى من C⁺



2 D⁺ أقوى كعامل مؤكسد من B⁺ : يتم وضع B في الأعلى و D في الأسفل بحيث يكون D⁺ عامل مؤكسد أقوى من B⁺



3 M أكثر قابلية للتأكسد من R : يتم وضع M في الأعلى و R في الأسفل بحيث يكون M عامل مختزل أقوى من R



4 في الخلية الجلفانية L-R يتأكسد L : يتم وضع L في الأعلى و R في الأسفل بحيث يكون L عامل مختزل أقوى من R

مسائل مهمة

سؤال: إذا علمت أن A, B, C, D فلزات افتراضية تشكل أيونات ثنائية موجبة حيث:

A يختزل C^{2+}

B^{2+} لا يؤكسد A

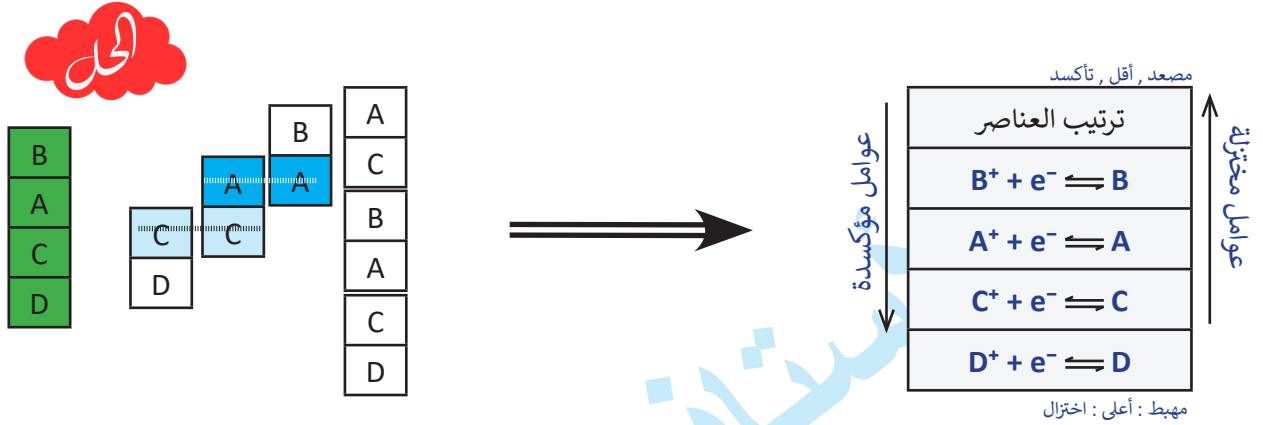
D^{2+} أكثر قابلية للاختزال من C^{2+}

1 أقوى عامل مؤكسد هو:

(أ) A^+ (ب) B^+ (ج) C^+ (د) D^+

2 أي مما يلي صحيح؟

(أ) A يستطيع اختزال B^{2+} (ب) C^{2+} يستطيع أكسدة B (ج) B لا يستطيع اختزال D^{2+} (د) A^{2+} يؤكسد C



1 (د) D^{2+} لديه قابلية أعلى للاختزال، مما يعني أنه أقوى عامل مؤكسد.

2 (ب) C^{2+} يستطيع أكسدة B لأن C^{2+} عامل مؤكسد أقوى من B، وبالتالي يمكنه أكسدة B.

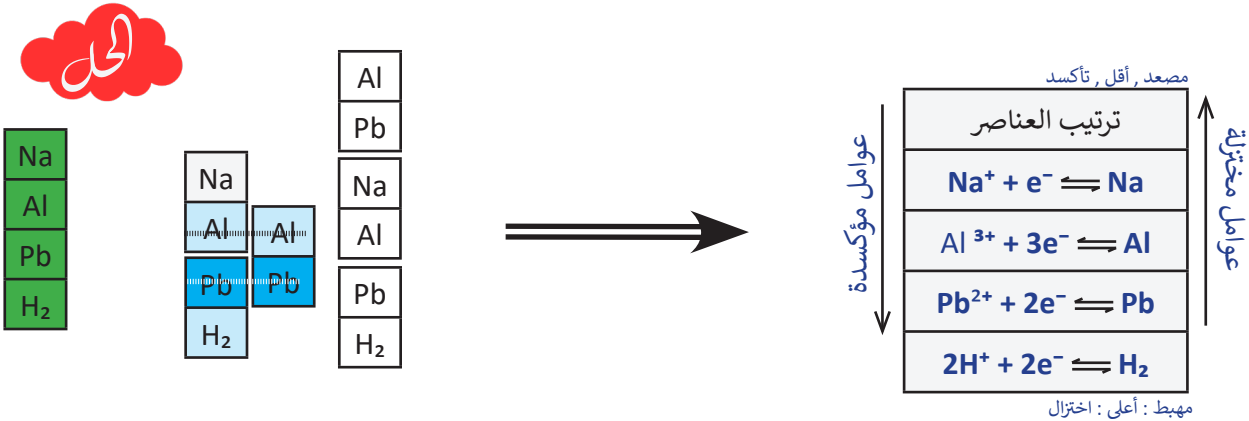
سؤال: إذا علمت أن:

Al يختزل Pb^{2+} ولا يختزل Na^+

وأن Pb يتفاعل مع HCl

1 فأى مما يلي صحيح؟

(أ) Pb يختزل Na^+ (ب) Al يختزل Pb^{2+} و Na^+ (ج) Na لا يختزل Pb^{2+} (د) Al يختزل Pb^{2+} و H^+ ولا يختزل Na^+



1 (د) الأجابة الصحيحة: Al يختزل Pb^{2+} و H^+ ولا يختزل Na^+

طريقة الدومينو 2

B
D

C
B

النصيحة التعليمي

أتقن الرياضيات

ابدأ التمرن

آلية عمل طريقة الدومينو مشروحة بشكل مفصل
وسلس على موقعنا. زور الموقع الآن لفهم الفكرة
وتمتع بأسلوب تعليم بسيط وواضح
يجعلك تتقن الطريقة بسهولة !

L
R

M
R

تحديات الترتيب

تحدي: فلزات A , B , C , D أيوناتها أحادية موجبة. إذا علمت أن:

C يختزل D⁺ و B⁺ ولا يختزل A⁺

وأن جهد اختزال B⁺ أعلى من جهد اختزال D⁺.

1 C⁺ يستطيع أن يؤكسد:

أ) A (ب) B (ج) C (د) F₂

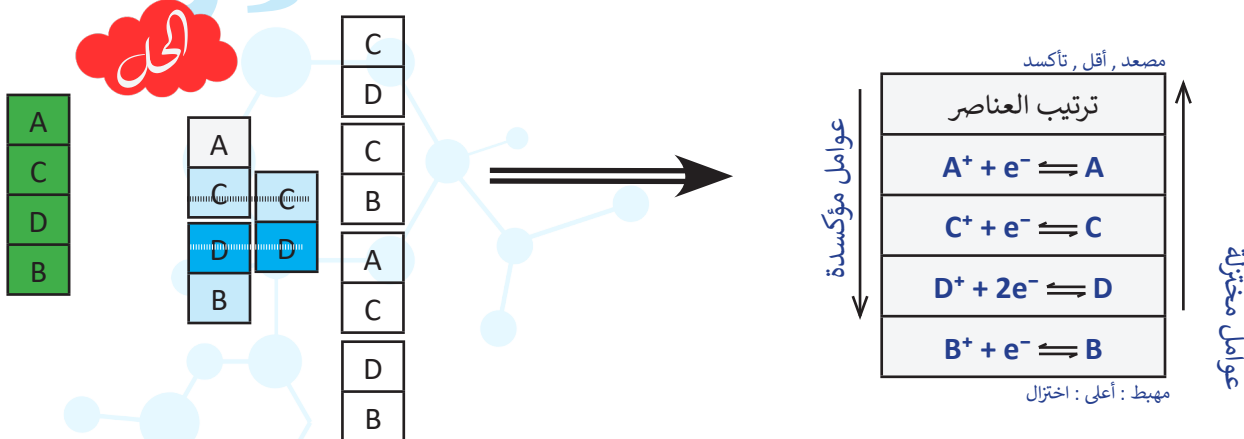
2 الخلية ذات أكبر جهد معياري:

أ) A - D (ب) A - C (ج) A - B (د) C - B

3 في الخلية الجلفانية المكونة من C و D:

أ) C هو القطب الموجب. (ب) D هو القطب السالب.

(ج) تتحرك الأيونات السالبة في القنطرة المحلية باتجاه نصف الخلية C | C⁺. (د) تتحرك الكاتيونات من D إلى C



1 الإجابة الصحيحة : أ) حيث A يقع تحت A⁺ في الترتيب، مما يعني أن C⁺ عامل مؤكسد أقوى من A⁺

2 الإجابة الصحيحة : ج) A - B الفارق بين جهد الاختزال ل A و B هو الأكبر في الجدول

3 الإجابة الصحيحة : ج) تتحرك الأيونات السالبة في القنطرة المحلية باتجاه نصف الخلية C | C⁺.

تحدي : لدينا الفلزات Zn، Fe، Cd، Ni (ذات أيونات ثنائية موجبة) بالإضافة إلى الهيدروجين H₂ والكلور Cl₂.
إذا علمت أن:



Zn يختزل Fe²⁺
Ni²⁺ يؤكسد Fe و Cd
Cd لا يؤكسد Fe²⁺
Ni يتفاعل مع HCl

1 رتب العوامل المؤكسدة حسب قوتها.

2 ما هما الفلزان المكونان لخلية جلفانية تمتلك أعلى جهد؟



Zn	Fe	Fe	Zn	Zn	Ni
Fe	Fe		Fe	Fe	H ₂
Cd	Cd			Cd	Fe
Ni	Ni			Ni	Ni
H ₂	H			Fe	Ni
	Cl			Cd	H ₂
				H	
				Cl	

عوامل مؤكسدة

ترتيب العناصر

مصعد , أقل , تاكسد

عوامل مختزلة

مهبط : أعلى : اختزال

عوامل مؤكسدة

عوامل مختزلة

1 حسب الجدول، ترتيب العوامل المؤكسدة هو: Cl₂ > H⁺ > Ni²⁺ > Cd²⁺ > Fe²⁺ > Zn²⁺

2 الفلزان المكونان لخلية جلفانية تمتلك أعلى جهد هما Zn و Ni. حيث ان H و Cl ليست فلزات

ملاحظتين على آخر تحدي

B
D

C
B

النصيحة التعليمي
أثمن الرياضيات

ابدأ التمرن

التحدي الكبير بانتظارك !

زور موقعنا الآن واختبر مهارتك من خلال التحدي

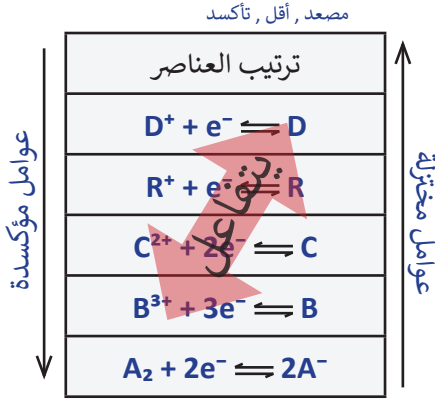
الخاص بطريقة الدومينو

ولا تنسَ الملاحظتين الذهبيتين

L
R

M
R





في الجدول المرتب، العنصر الموجود على اليمين (عوامل مختزلة) يمكنه أن يتفاعل (يختزل) مع جميع العناصر الموجودة أسفله على الجانب الأيسر (عوامل مؤكسدة) في الظروف العادية. هذا يعني أن العنصر على اليمين يمتلك قوة اختزال أعلى، ولذلك يختزل العناصر الأسفل منه في الجدول عند توفر الظروف المعيارية للتفاعل.

مثال

- العنصر D يمكنه أن يختزل العناصر R^+ و C^{2+} و B^{3+} و A_2 .
- أما العنصر C فيختزل العناصر B^{3+} و A_2 فقط.

العنصر الموجود على اليسار (عوامل مؤكسدة) يمكنه أن يتفاعل (يؤكسد) جميع العناصر الموجودة أعلى منه على الجانب الأيمن (عوامل مختزلة) في الظروف العادية. هذا يعني أن العنصر على اليسار يمتلك قوة تأكسد أعلى، ولذلك يؤكسد العناصر الأعلى منه في الجدول عند توفر الظروف المعيارية للتفاعل.



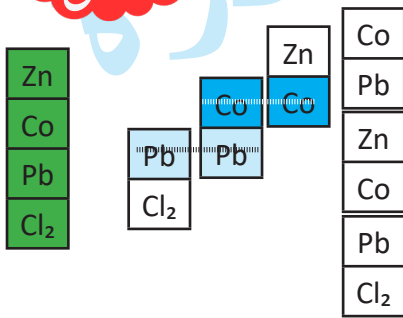
مثال

- العنصر A_2 يمكنه أن يؤكسد العناصر B^{3+} و C^{2+} و R^+ .
- أما العنصر R^+ فيؤكسد العنصر D^+ فقط.

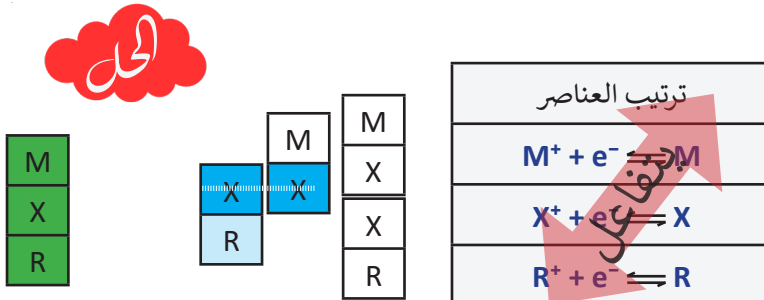
سؤال : إذا علمت أن Co يختزل Pb^{2+} , وأن Zn يختزل Co^{2+} وأن Cl_2 يعمل على أكسدة Pb فأى مما يلي خاطئ:

- بـ Pb^{2+} يستطيع أن يؤكسد Zn, Co
دـ Pb يستطيع أن يختزل Zn^{2+}

- أـ Zn يستطيع أن يختزل Pb^{2+}
جـ Cl_2 يستطيع أن يختزل Zn^{2+}



سؤال : إذا علمت أن R, M, X فلزات مكونة أيونات أحادية موجبة، وأن X^+ يستطيع أن يؤكسد M، ولا يستطيع أن يؤكسد R، فأى التفاعلات التالية غير ممكنة:



- 1_ M مع X^+
2_ M مع R^+
3_ M مع R^+
4_ M مع X^+

طريقة الصح والجدول الفردية والزوجية

سؤال : الجدول المجاور يمثل جهود الاختزال لمجموعة من المواد , بناء عليه أي مما يلي صحيح :

المادة	A^{2+}	B^{2+}	C^{2+}	H^+
E° (V)	1.3	-0.2	-0.7	0

- أ_ B يستطيع أن يختزل C^{2+}
 ب_ H^+ يستطيع أن يؤكسد A
 ج_ A^{2+} يستطيع أن يؤكسد C
 د_ B يستطيع التفاعل مع C^{2+}



العنصر	E° cell (V)
$C^{2+} + 2e^- \rightleftharpoons C$	-0.7
$B^{2+} + 2e^- \rightleftharpoons B$	-0.2
$2H^+ + 2e^- \rightleftharpoons H_2$	0
$A^{2+} + 2e^- \rightleftharpoons A$	1.3

1 الإجابة الصحيحة: ج_ A^{2+} يستطيع أن يؤكسد C.

وذلك لأن A^{2+} يتمتع أقوى قدرة على الاختزال ، وبالتالي يؤكسد جميع العناصر التي تقع فوقه في الجدول، بما في ذلك C.

سؤال : الجدول المجاور يمثل مجموعة من الخلايا الجلفانية مع جهودها الاختزالية:

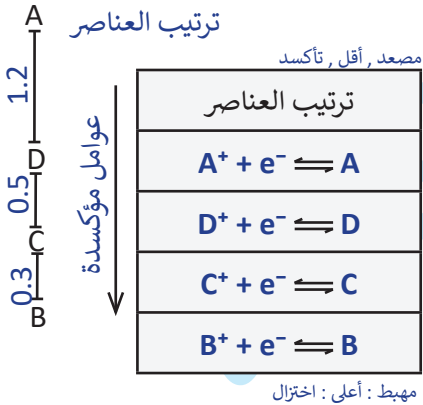
المصعد	E° cell (V)	الخلية
A	1.2	A - D
D	0.5	D - C
C	0.3	C - B

حيث A و B و D و C فلزات تكون أيونات أحادية موجبة.

(1) رتب المواد السابقة حسب قوتها كعوامل مؤكسدة؟

(2) جد جهد الخلية B - D؟

(3) C يستطيع أن يختزل؟



(أ) A^+ (ب) B^+ (ج) D^+ (د) A^+, B^+

1 العوامل المؤكسدة الأقوى تكون الأعلى جهد اختزال: $B^+ > C^+ > D^+ > A^+$

2 جهد الاختزال: E° cell = 0.5 + 0.3 \longrightarrow E° cell = 0.8 V

3 C يستطيع أن يختزل (أسفل يسار) : B^+



في علم الكيمياء، يكون الفلز (العنصر نفسه) عاملاً مختزلاً لأنه يميل إلى فقد الإلكترونات أثناء التفاعلات الكيميائية. وعندما يفقد الفلز إلكتروناته، فإنه يتأكسد ويكون أيونات موجبة.

مثال

الفلز D لا يتفاعل مع Ag^+



لا يتفاعل : أضعف كعامل مختزل

الفلز A يتفاعل مع I_2



الفلز عامل مختزل "أعلى"

الفلز A يتفاعل مع B^+



الفلز عامل مختزل "أعلى"

الفلز A يتفاعل مع H^+



الفلز عامل مختزل "أعلى"

لا يتفاعل : أضعف كعامل مختزل



الفلز D لا يتفاعل مع HCl

خطأ شائع يجب تجنبه:

القول إن B أقوى كعامل مختزل من C لأننا هنا نركز على العنصر نفسه وليس الأيون.



عدم تفاعل A مع HCl يعني أن A أضعف كعامل مختزل من H_2 . وليس من H

سؤال : C ، B ، A فلزات تكون أيونات أحادية موجبة. حيث أن

- * الفلز A يتفاعل مع B^+ : هذا يعني أن A أقوى كعامل مختزل من B.
- * B^+ يتفاعل مع C : هذا يعني أن C أقوى كعامل مختزل من B.
- * HCl لا يتفاعل مع A : هذا يعني أن A أضعف كعامل مختزل من H_2 .

سؤال : لديك الفلزات Ag ، Zn ، Pb إذا علمت أن Pb^{2+} يتفاعل مع Zn ولا يتفاعل مع Ag فإن

الترتيب الصحيح للأيونات Pb^{2+} ، Zn^{2+} ، Ag^+ حسب قوتها كعوامل مؤكسدة هو :



العنصر
$Zn^{2+} + 2e^- \rightleftharpoons Zn$
$Pb^{2+} + 2e^- \rightleftharpoons Pb$
$Ag^+ + e^- \rightleftharpoons Ag$

Zn
Pb
Pb
Ag

1 بناءً على الجدول الذي يظهر العناصر بعد الترتيب، فإن ترتيب العناصر حسب قوة العامل

المؤكسد هو: (أ) $Ag^+ > Pb^{2+} > Zn^{2+}$

سؤال : اعتمد على الجدول المجاور الذي يمثل معلومات عن الفلزات D, X, B, M التي تكون أيونات ثنائية موجبة.

حمض HCl يتفاعل مع B ولا يتفاعل مع X.
جهد اختزال D أعلى من جهد اختزال X.
$M^{2+} M B^{2+} B = E^{\circ} 1.20 V$
$B^{2+} + 2e^{-} \rightleftharpoons B, E^{\circ} = E^{\circ} -1.3 V$

1. رتب الفلزات السابقة حسب قوتها كعوامل مختزلة.
2. إذا علمت أن جهد اختزال X^{2+} يساوي $-0.4V$ ، فما الجهد المعياري للخلية $M - X$ ؟
3. ما الفلزان اللذان لا يتفاعلان مع حمض الهيدروكلوريك؟

تحضير الجدول :

حمض HCl يتفاعل مع B ولا يتفاعل مع X : هذا يعني ان B عامل مختزل أقوى من X

جهد اختزال D أعلى من جهد اختزال X : هذا يعني ان D اسفل كترتيب من X

هذا يعني ان M مصعد و B مهبط : $M | M^{2+} || B^{2+} | B$

M	B	B	M	B
B	B	H ₂	B	H ₂
H ₂	X	X	X	X
X	D	D	D	D
D	M	M	M	M
	B	B	B	B

مصعد , أقل , تأكسد	ترتيب العناصر	↑
عوامل مؤكسدة	$M^{2+} + 2e^{-} \rightleftharpoons M$	عوامل مختزلة
	$B^{2+} + 2e^{-} \rightleftharpoons B$	
	$2H^{+} + 2e^{-} \rightleftharpoons H_2$	
	$X^{2+} + 2e^{-} \rightleftharpoons X$	
	$D^{2+} + 2e^{-} \rightleftharpoons D$	
مهبط : أعلى : اختزال		↓

1 ترتيب العوامل المختزلة هو : $M > B > X > D$

2 من خلال جهد الخلية M-B و جهد اختزال B المعطاة في الجدول يمكننا حساب جهد اختزال M

$$E^{\circ} \text{ cell} = E^{\circ} (\text{cathode}) - E^{\circ} (\text{anode})$$

$$E^{\circ} \text{ cell} = E^{\circ} (B) - E^{\circ} (M)$$

$$1.20 = -1.3 - E^{\circ} (M)$$

$$-2.50 = - E^{\circ} (M)$$

$$E^{\circ} (M) = -2.5V$$

$$E^{\circ} \text{ cell} = E^{\circ} (\text{cathode}) - E^{\circ} (\text{anode})$$

$$E^{\circ} \text{ cell} = E^{\circ} (X) - E^{\circ} (M)$$

$$E^{\circ} \text{ cell} = -0.4 - (-2.5)$$

$$E^{\circ} \text{ cell} = +2.5 - 0.4$$

$$E^{\circ} \text{ cell} = +2.1V \quad \checkmark$$

3 الفلزان اللذان لا يتفاعلان مع حمض الهيدروكلوريك X, D

النصيحة التعليمي
اتقن الرياضيات

ابدأ التمرن

وين باقي التحديات؟

باقي التحديات على موقعنا مجاناً!

ادخل الآن وابدأ حل الأسئلة والتحديات

عند تفاعل الفلز مع حمض الهيدروكلوريك، يتصاعد غاز الهيدروجين ويتآكل الفلز. كما يكون جهد اختزال الفلز سالبًا لأنه تأكسد وعمل على اختزال الهيدروجين، مما يجعله عاملاً مختزلاً.

مصعد , أقل , تأكسد	
الجدول مرتب	عوامل مختزلة
جهد اختزال سالب	
$2H^+ + 2e^- \rightleftharpoons H_2$	
جهد اختزال موجب	عوامل مؤكسدة

مهبط : أعلى : اختزال

- جهد اختزال الهيدروجين القياسي يساوي 0.
- العناصر فوق الهيدروجين في جدول الاختزال المرتب لها جهود اختزال سالبة، مما يعني أنها عوامل مختزلة أقوى من الهيدروجين.
- العناصر تحت الهيدروجين في جدول الاختزال المرتب لها جهود اختزال موجبة، مما يعني أنها عوامل مختزلة أضعف من الهيدروجين.

- تفاعل تأكسد واختزال: تأكسد العنصر A بفقد الإلكترونات أثناء تكوين ACl_2 ، واختزل الهيدروجين في HCl إلى غاز H_2 .
- تفاعل إحلال: يُعتبر هذا التفاعل تفاعل إحلال بسيط حيث حل العنصر A محل الهيدروجين (H) في حمض الهيدروكلوريك.
- تفاعل استبدال: استبدل الهيدروجين بالعنصر A، مما أدى إلى تكوين مركب جديد (ACl_2) وانطلاق غاز الهيدروجين (H_2).



ملاحظة: الكلمات "تصاعد H_2 "، "A حل محل H"، و"تآكل A" تشير بوضوح إلى حدوث التفاعل.

سؤال: إذا علمت أن فلز يحل محل الهيدروجين في المحاليل الحمضية، وأنه عند وضع الفلز B في محلول HCl يتصاعد غاز H_2 ، بينما الفلز C لا يذوب في HCl . كما أن جهود الاختزال للفلزين هي: $|E^\circ(A)| = 0.4 V$ ، $|E^\circ(B)| = 1.2$

1) رتب الفلزات حسب قوتها كعوامل مختزلة.



2) تحليل الخلية الجلفانية المكونة من القطبين A و B:

A	B	H
H	H	C

$$|E^\circ(A)| = 0.4 V, |E^\circ(B)| = 1.2$$

وبما انهم أعلى H هذا يعني ان

$$E^\circ(A) = -0.4 V \text{ و } E^\circ(B) = -1.2 V$$

A	B	H
H	H	H
		C

B	A	A
	H	H
		C

ترتيب العناصر
$B^+ + e^- \rightleftharpoons B$
$A^+ + e^- \rightleftharpoons A$
$2H^+ + 2e^- \rightleftharpoons H_2$
$C^+ + e^- \rightleftharpoons C$

عوامل مختزلة

- أ) تتحرك الإلكترونات من A إلى B، وتكون قراءة الفولتميتر 0.8 V.
- ب) تتحرك الإلكترونات من A إلى B، وتكون قراءة الفولتميتر 1.6 V.
- ج) تتحرك الإلكترونات من B إلى A، وتكون قراءة الفولتميتر 0.8 V.
- د) تتحرك الإلكترونات من A إلى B، وتكون قراءة الفولتميتر 1.6 V.

1 ترتيب العوامل المختزلة: $C < A < B$.

2 تتحرك الإلكترونات من B إلى A، وتكون قراءة الفولتميتر 0.8 V.

تجربة وضع HCl مع الفلزات (Cu، Mg، Al، Zn) وتسلط الضوء على النشاط الكيميائي للفلزات بالنسبة للتفاعل مع الأحماض.

المغنيسيوم (Mg): حدث تفاعل قوي وسريع جداً مع انطلاق وفير لغاز الهيدروجين (H₂).
المغنيسيوم أكثر نشاطاً (جهد اختزاله القياسي: ≈ -2.37 فولت) مما يجعله يتأكسد بسهولة ويتفاعل مع HCl.

الألمنيوم (Al): حدث تفاعل متوسط السرعة مع انطلاق غاز الهيدروجين.
الألمنيوم أقل نشاطاً من المغنيسيوم لكنه ما زال قادراً على التفاعل مع الحمض (جهد اختزاله: ≈ -1.66 فولت).

الزنك (Zn): تفاعل أبطأ نسبياً مع انطلاق غاز الهيدروجين بوتيرة أقل.
الزنك أقل نشاطاً من الألمنيوم (جهد اختزاله: ≈ -0.76 فولت).

النحاس (Cu): لم يحدث أي تفاعل ملحوظ ولم يتصاعد غاز الهيدروجين.
النحاس أقل نشاطاً من الهيدروجين (جهد اختزاله: ≈ +0.34 فولت) وبالتالي لا يستطيع إزاحة الهيدروجين من الحمض.

الفرق في جهد الاختزال المعياري (ΔE°) بين الفلز والهيدروجين هو المفتاح لتفسير سرعة التفاعل:

كلما زاد الفرق، زادت شدة التفاعل وسرعته.

سؤال: عند وضع قطع متماثلة من Cu، Zn، Al، Mg في محلول حمض HCl لوحظ:

تصاعد غاز الهيدروجين عند إضافة Mg، Al، Zn.

عدم تصاعد غاز الهيدروجين عند إضافة Cu.

سرعة انطلاق غاز الهيدروجين تكون أكبر ما يمكن عند إضافة قطعة Mg، وأصغر ما يمكن عند إضافة قطعة Zn.

المطلوب:

1 رتب الفلزات حسب قوتها كعوامل مختزلة.

2 أي الأيونات التالية جهد اختزالها موجب؟

أ) Cu²⁺ (ب) Zn²⁺ (ج) Mg²⁺ (د) Al³⁺

3 اكتب معادلة تفاعل Zn مع HCl.

4 إذا علمت أن المنغنيز Mn يتفاعل مع HCl و Zn²⁺ ولا يتفاعل مع Al³⁺، فهذا يعني أن Mn يتفاعل أيضاً مع:

أ) Cu²⁺ (ب) Mg²⁺ (ج) Mg (د) Cu

1 ترتيب الفلزات حسب قوتها كعوامل مختزلة هو: Mg > Al > Zn > Cu

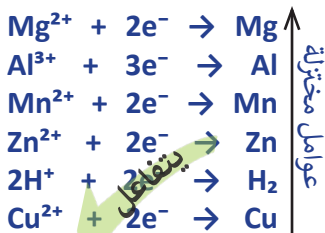
المغنيسيوم (Mg) هو الأقوى لأنه أكثر نشاطاً.

النحاس (Cu) لا يتفاعل مع الحمض لأنه أقل نشاطاً، وبالتالي أضعف عامل مختزل.

2 أ) Cu²⁺

3 Zn(s) + 2H⁺(aq) → Zn²⁺(aq) + H₂(g)

4 أ) Cu²⁺



الربط مع الحياة

يحدث أحياناً انتفاخ لعلب الأغذية؛ أحد أسباب حدوثه تفاعل الأغذية الحامضية مع الفلزّ المكوّن للعلبة المحفوظة فيها، وينتج عن ذلك غاز الهيدروجين؛ فيتسبب في انتفاخ العلبة، وغالباً ما تكون هذه التفاعلات جزءاً من العوامل التي تُحدّد مدّة صلاحية هذه المُنتجات.



انتفاخ علب الأغذية:

السبب: تفاعل الأغذية الحامضية (تحتوي على كمية صغيرة من H^+) مع معدن العلبة.

النتيجة: تصاعد غاز الهيدروجين (H_2) داخل العلبة مما يؤدي إلى انتفاخها.

الحل: استخدام معادن مقاومة للتفاعل، أو تغليف العلبة من الداخل بمادة غير متفاعلة.

حفظ الأحماض مثل HCl:

1_ الفلزات المناسبة: يجب أن تكون غير قابلة للتفاعل مع H^+ الموجود في الحمض.

مثال: النحاس (Cu) لأنه لا يتفاعل مع HCl.

2_ الفلزات غير المناسبة: المعادن النشطة مثل المغنيسيوم (Mg) أو الألمنيوم (Al) لأنها تتفاعل

مع الحمض، مما يؤدي إلى تآكل الوعاء وتسرب الحمض.

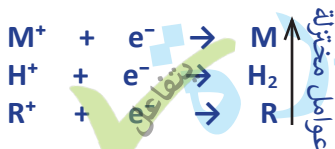
عند اختيار المادة لتخزين HCl أو أي مادة كيميائية حمضية:

1. مادة غير متفاعلة تماماً مع الحمض (مثل Cu أو زجاج).
2. المواد القابلة للتفاعل مرفوضة لأنها تسبب تآكل الأوعية أو فقدان الحمض.

سؤال: لا يمكن حفظ محلول حمض HCl في وعاء من الفلز M، بينما يمكن حفظه في وعاء من الفلز R. إذن:

(أ) عامل مختزل أقوى من M (ب) يتفاعل R مع H^+

(ج) يتفاعل R مع M^+ (د) يتفاعل M مع R^+



$M^+ + e^- \rightarrow M$ يعني أن الفلز M لديه جهد اختزال أقل، مما يجعله عاملاً مختزلاً أقوى.

$H^+ + e^- \rightarrow H_2$ يُظهر أن الهيدروجين لديه جهد اختزال أعلى من M

$R^+ + e^- \rightarrow R$ يعني أن R لديه جهد اختزال أعلى من H^+ (لأن R لا يتفاعل مع HCl).

الإجابة الصحيحة: (د) يتفاعل M مع R^+

النصيحة التعليمي

أقن الرياضيات

ابدأ التمرن

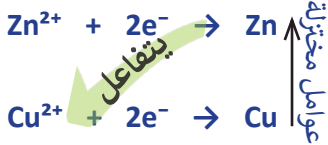
للمزيد من التمارين، يرجى زيارة موقعنا

"النصيحة التعليمي"

والنقر على زر ابدأ التمرين

لحدوث تفاعل بين فلز وأيون فلز آخر، يجب أن يكون الفلز عامل مختزل أقوى من الأيون. العامل المختزل الأقوى هو الذي يمتلك جهد اختزال أقل ويكون أعلى في ترتيب النشاط الكيميائي

تجربة تفاعل Zn مع Cu^{2+} علما ان $E^\circ (Zn) = -0.76$, $E^\circ (Cu) = 0.34$



الزنك عامل مختزل أقوى من Cu، لذلك يتأكسد Zn إلى Zn^{2+} ، بينما يختزل Cu^{2+} إلى Cu.



يمكن أن يعطى الأيون على شكل ملح:



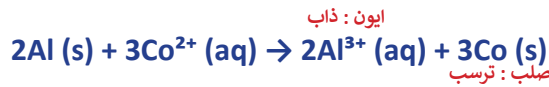
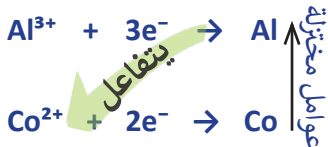
التفسير:

- الملح ($CuSO_4$) يتفكك في الماء إلى Cu^{2+} و SO_4^{2-} .
- Cu^{2+} هو الأيون الذي يتفاعل مع Zn.
- النتيجة هي ذوبان الزنك (تحوله إلى Zn^{2+}) وترسب النحاس (تحوله إلى Cu).

سؤال : إذا علمت أن جهد اختزال الألمنيوم (Al) أقل من جهد اختزال الكوبلت (Co)، فماذا يحدث عند إضافة قطعة من الألمنيوم إلى نترات الكوبلت؟

(أ) يترسب الكوبلت (ب) يترسب الألمنيوم (ج) يذوب الكوبلت (د) لا يحصل تفاعل

1 عند إضافة قطعة من الألمنيوم إلى نترات الكوبلت، يحدث التفاعل لأن جهد اختزال الألمنيوم أقل من جهد اختزال الكوبلت، مما يجعل الألمنيوم عامل مختزل أقوى. الألمنيوم يذوب ويتحول إلى أيونات Al^{3+} ، بينما أيونات الكوبلت Co^{2+} تختزل إلى معدن الكوبلت الذي يترسب.



الإجابة الصحيحة : (أ) يترسب الكوبلت

سؤال: إذا علمت أنه يمكن استخلاص الفلز A من محاليل أملاحه باستخدام الفلز M، وأن الفلز A يذوب في كلوريد الفلز X، فأبي ما يلي صحيح؟

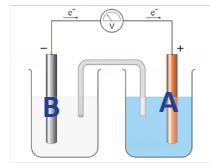
- (أ) يمكن استخدام الفلز X لاستخلاص الفلز M من أملاحه.
 (ب) الفلز A لا يذوب في نترات الفلز X.
 (ج) يتفاعل الفلز A مع كبريتات الفلز X.
 (د) لا يمكن صنع خلية جلفانية قطباها A و X.



- (أ) يمكن استخدام الفلز X لاستخلاص الفلز M من أملاحه (خطأ):
 لأن X ليس عامل مختزل أقوى من M.
 (ب) الفلز A لا يذوب في نترات الفلز X (خطأ):

الفلز A يذوب في كلوريد X، وبالتالي يمكن أن يذوب في نترات X أيضًا.
 (د) لا يمكن صنع خلية جلفانية قطباها A و X (خطأ):

يمكن صنع خلية جلفانية بين A و X

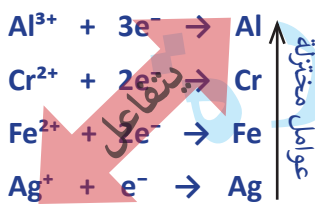


المعلقة و الوعاء

لا يمكن استخدام ملعقة لتحريك محلول عنصر أعلى جهد اختزال من المعلقة، لأن حدوث التفاعل يؤدي إلى تأكسد المادة المصنوعة منها المعلقة، مما يسبب تأكلها أو ذوبانها في المحلول.

سؤال: الجدول التالي يوضح جهود الاختزال المعيارية لبعض أيونات العناصر:

المادة	Ag ⁺ /Ag	Cr ²⁺ /Cr	Fe ²⁺ /Fe	Al ³⁺ /Al
E° (V)	+0.80	-0.73	-0.44	-1.66



- 1 هل يمكن تحريك محلول نترات الفضة (AgNO₃) بملعقة من الكروم (Cr)؟
 الإجابة: لا، لأن جهد اختزال الكروم أقل من جهد اختزال الفضة، وبالتالي يحدث تفاعل.
 2 هل يمكن حفظ محلول كبريتات الحديد (FeSO₄) في وعاء مصنوع من الفضة (Ag)؟
 الإجابة: نعم، لأن جهد اختزال الفضة أعلى من جهد اختزال الحديد، وبالتالي لا يحدث تفاعل.
 3 ما الفلز الذي يمكن حفظ محلول أحد أملاحه في وعاء مصنوع من أي من الفلزات الثلاثة المتبقية؟

Ag (أ) Cr (ب) Fe (ج) Al (د)

4 ما الفلز الذي يمكن صنع وعاء منه يصلح لحفظ أي من محاليل أملاح الفلزات الثلاثة الأخرى؟

Ag (أ) Cr (ب) Fe (ج) Al (د)

3 الألمنيوم (Al) هو الفلز المناسب لأن لديه أقل جهد اختزال، مما يعني أنه عامل مختزل أقوى من الفلزات الثلاثة الأخرى (Ag، Cr، Fe). لذلك، الفلزات الأخرى (ذات جهد اختزال أعلى) لن تتفاعل معه، ويمكن صنع وعاء منها لحفظ محلول أملاح الألمنيوم.

4 الفضة (Ag) هي الفلز المناسب لأنها تمتلك أعلى جهد اختزال بين العناصر المذكورة، مما يجعلها الأقل نشاطًا. لذلك، الفضة لن تتأكسد أو تتفاعل مع أي من محاليل أملاح الفلزات الثلاثة الأخرى (Al³⁺، Cr²⁺، Fe²⁺)، ويمكن استخدامها لصنع وعاء لحفظ هذه المحاليل.

سؤال: إذا علمت أنه يمكن تحريك محلول الفلز ملح A بملقعة من الفلز B، وأن الفلز C أعلى قابلية لفقد الإلكترونات من الفلز A، فأَي مما يلي خاطئ؟

- (أ) يستطيع الفلز C اختزال A^+ .
 (ب) جهد الخلية الجلفانية B - C أعلى من جهد الخلية A - C.
 (ج) يمكن صنع وعاء من الفلز C لحفظ كبريتات الفلز B.
 (د) أقوى عامل مؤكسد هو أيون الفلز B.



(أ) يستطيع الفلز C اختزال A^+ (صح)

(ب) جهد الخلية الجلفانية B - C أعلى من جهد الخلية C - A (صح)

(ج) يمكن صنع وعاء من الفلز C لحفظ كبريتات الفلز B (خطأ):

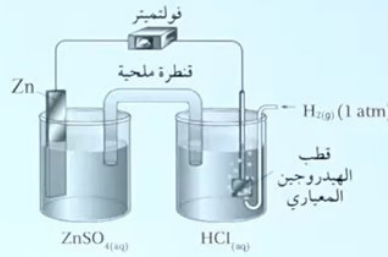
الفلز C أكثر نشاطًا (عامل مختزل أقوى) وسيتفاعل مع أيونات B^+ الموجودة في المحلول، مما يؤدي إلى تآكل الوعاء.

(د) أقوى عامل مؤكسد هو أيون الفلز B (صح)



تحدي القنطرة الملحية

أدرُس الشكل المجاور، الذي يمثل الخلية الجلفانية المُمثَّلة بالرَّمز الآتي في الظروف المعيارية، ثمَّ أجب عن الأسئلة الآتية:



(أ) ما تركيز أيونات Zn^{2+} المستخدمة في نصف خلية الخارصين المعيارية؟

(ب) أنتبأ: هل يمكن استخدام محلول مشبع من كبريتات النحاس $CuSO_4$ في القنطرة الملحية المستخدمة في الخلية الجلفانية؟ أفسر إجابتي. جهد الاختزال المعياري للنحاس ($E^\circ = 0.34 V$).

1) ما تركيز أيونات Zn^{2+} المستخدمة في نصف خلية الخارصين المعيارية؟ تركيز أيونات Zn^{2+} في نصف خلية الخارصين المعيارية هو 1 مولار (1M). هذا التركيز هو التركيز المستخدم في الظروف المعيارية للخلايا الجلفانية.

2) هل يمكن استخدام محلول مشبع من كبريتات النحاس ($CuSO_4$) في القنطرة الملحية؟

الإجابة: لا، لا يمكن استخدام محلول مشبع من كبريتات النحاس ($CuSO_4$) في القنطرة الملحية. وظيفة القنطرة الملحية هي معادلة تركيز الأيونات بين نصفي الخلية الجلفانية والحفاظ على التوازن الكهربائي دون التفاعل مع الأقطاب. في الخلية الجلفانية، يكون المصعد هو قطب الخارصين (Zn) حيث يحدث تفاعل الأكسدة، بينما يكون المهبط هو قطب الهيدروجين (H_2/H^+) حيث يحدث تفاعل الاختزال. عند استخدام محلول $CuSO_4$ في القنطرة، ستتحرك أيونات النحاس Cu^{2+} الموجبة نحو المهبط (H_2/H^+)، مما يؤدي إلى اختزال Cu^{2+} إلى نحاس صلب Cu يترسب على المهبط. في الوقت نفسه يؤدي إلى تفاعلات جانبية أو يؤثر على توازن الخلية.

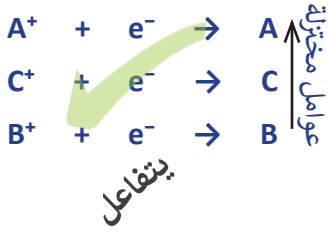
سؤال : الجدول التالي يمثل جهود الاختزال المعيارية لعدد من الفلزات:

الأيون	A ⁺	B ⁺	C ⁺
E°	-2	+3.2	-0.5

سؤال : أي من الخلايا الجلفانية التالية تم فيها استخدام محلول قنطرة ملحية غير مناسب؟

رقم الخلية	أقطابها	ملح القنطرة
1	B-A	CNO ₃
2	C-A	BCL
3	B-C	A ₂ SO ₄
4	B-C	ANO ₃

الخلية الجلفانية التي تحتوي على قنطرة ملحية غير مناسبة هي الخلية رقم 2 (C - A)، حيث يتم استخدام ملح القنطرة BCl. عند تفكك الملح، تنتج أيونات B⁺، والتي لها جهد اختزال مرتفع (+3.2)، مما يجعلها عامل مؤكسد قوي. في الخلية، يكون C هو المهبط (الاختزال) و A هو المصعد (التأكسد). وبالتالي، أيونات B⁺ الناتجة من القنطرة يمكن أن تتفاعل مع المهبط C، مما يؤدي إلى حدوث تفاعل غير مرغوب. هذا يجعل ملح القنطرة BCl غير مناسب لهذه الخلية الجلفانية.

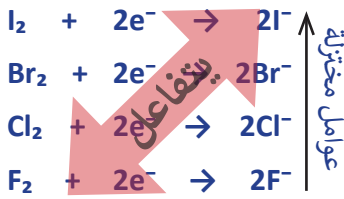


تحضير الهالوجينات

سؤال : الجدول التالي يمثل جهود الاختزال المعيارية لعدد من الهالوجينات:

F ₂	I ₂	Cl ₂	Br ₂
2.87	0.54	1.36	1.07

المطلوب:



1 أقوى عامل مؤكسد

2 التفاعل الممكن (تلقائياً) هو:

(د) I₂ مع Br⁻

(ج) Br₂ مع F⁻

(ب) Cl₂ مع Br⁻

(أ) I₂ مع Cl⁻

1 أقوى عامل مؤكسد هو الذي لديه أعلى جهد اختزال : الإجابة: F₂.

2 الإجابة: (ب) Cl₂ مع Br⁻.

تحضير البروم

لتحضير البروم (Br₂) من مركباته، يتم التفاعل بين الكلور (Cl₂) وأيونات البروميد (Br⁻)، حيث يحدث التفاعل تلقائياً لأن جهد اختزال الكلور (1.36V) أعلى من جهد اختزال البروم (1.07V). هذا يعني أن الكلور يعمل كعامل مؤكسد أقوى ويمكنه أكسدة البروميد إلى بروم.



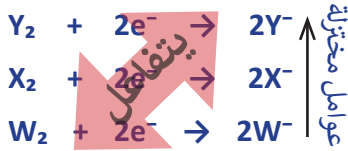
بناءً على ذلك، عند السؤال عن إمكانية استخدام عنصر معين (A) في تحضير الكلور (Cl₂)، فهذا يعني دراسة إمكانية حدوث التفاعل بين A و أيون الكلوريد (Cl⁻). بمعنى آخر، يتطلب ذلك التحقق مما إذا كان A عامل مؤكسد أقوى من الكلور (أي أن جهده الاختزالي أكبر من 1.36V). إذا كان A عامل مؤكسد أقوى، فإنه يمكنه أكسدة الكلوريد (Cl⁻) إلى كلور (Cl₂)، وبالتالي يمكن استعماله لتحضير الكلور.



سؤال : إذا علمت أن X_2 , Y_2 , Z_2 هي هالوجينات افتراضية حيث: يمكن حفظ Y_2 في وعاء من الفلز A، ولا يمكن حفظ X_2 في وعاء من نفس الفلز. W_2 هو أقوى عامل مؤكسد بين الجميع. فأى مما يلي صحيح؟

تحدي

- (أ) يمكن استخدام Y_2 لتحضير X_2 من مركباته.
 (ب) يمكن استخدام Y_2 لتحضير W_2 من مركباته.
 (ج) عند تمرير غاز X_2 في محلول NaW نحصل على W_2 .
 (د) عند تمرير غاز X_2 في محلول MgY_2 نحصل على Y_2 .



(الإجابة: د) عند تمرير غاز X_2 في محلول MgY_2 نحصل على Y_2 .

(أ) يمكن استخدام Y_2 لتحضير X_2 من مركباته (خطأ):

Y_2 أضعف كمؤكسد من X_2 (جهد اختزال أقل)، لذا لا يمكن لـ Y_2 أكسدة X^- إلى X_2 .

(ب) يمكن استخدام Y_2 لتحضير W_2 من مركباته (خطأ):

W_2 أقوى عامل مؤكسد (جهد اختزال أعلى)، لذا لا يمكن لـ Y_2 أكسدة W^- إلى W_2 .

(ج) عند تمرير غاز X_2 في محلول NaW نحصل على W_2 (خطأ):

X_2 أضعف كمؤكسد من W_2 ، لذا لا يمكنه أكسدة W^- إلى W_2 .

(د) عند تمرير غاز X_2 في محلول MgY_2 نحصل على Y_2 (صحيح):

X_2 أقوى كمؤكسد من Y_2 (جهد اختزال أعلى)، لذا يمكنه أكسدة Y^- إلى Y_2 تلقائياً.

تلقائية التفاعل - الجزء الأول

التفاعل التلقائي يحدث دون الحاجة إلى طاقة كهربائية خارجية، ويكون جهد الخلية موجباً، مما يدل على أن التفاعل يمكن أن يستمر تلقائياً لتوليد الطاقة.

- إذا كان جهد الخلية موجباً، يكون التفاعل تلقائياً ويُنتج طاقة كهربائية دون الحاجة إلى مصدر طاقة خارجي.
- إذا كان جهد الخلية سالباً، لا يكون التفاعل تلقائياً ويحتاج إلى مصدر طاقة خارجي ليحدث.

سؤال : بناء على دراستك للمعادلات التالية : أي من التفاعلات التالية تلقائية



(د) Mg مع Cu^{2+}

(ج) H^+ مع Cu

(ب) Mg^{2+} مع Cu

(أ) H_2 مع Mg^{2+}

الحل

التفاعل التلقائي يحدث في الخيار (د) Mg مع Cu^{2+} ، لأن المغنيسيوم (Mg) عامل مختزل قوي يمتلك جهد اختزال أقل ($-2.37V$)، بينما Cu^{2+} عامل مؤكسد أقوى بجهد اختزال ($+0.34V$). هذا الفارق يجعل التفاعل تلقائياً، حيث يتأكسد المغنيسيوم إلى Mg^{2+} ويختزل Cu^{2+} إلى Cu .



سؤال : هل التفاعل التالي يحدث بشكل تلقائي , فسر ذلك :



حيث $E^{\circ}(\text{Cl}_2)=1.36$ حيث $E^{\circ}(\text{Pb})=-0.76$

التفاعل لا يحدث تلقائيًا لأن حساب جهد الخلية يظهر أنه سالب.



عند حساب جهد الخلية باستخدام العلاقة:

$$E^{\circ} \text{ cell} = E^{\circ} (\text{cathode}) - E^{\circ} (\text{anode})$$

$$E^{\circ} \text{ cell} = E^{\circ} (\text{Pb}) - E^{\circ} (\text{Cl}_2)$$

$$E^{\circ} \text{ cell} = -0.76 - 1.36$$

$$E^{\circ} (\text{M}) = - 2.12\text{V}$$

بما أن جهد الخلية سالب، فهذا يدل على أن التفاعل غير تلقائي ولن يحدث بدون مصدر طاقة خارجي.

سؤال : هل التفاعل التالي يحدث بشكل تلقائي , فسر ذلك :



حيث $E^{\circ}(\text{Sn})=-0.14$ حيث $E^{\circ}\text{Fe}^{3+}|\text{Fe}^{2+}=0.77$

التفاعل يحدث تلقائيًا لأن حساب جهد الخلية يظهر أنه موجب.



عند حساب جهد الخلية باستخدام العلاقة:

$$E^{\circ} \text{ cell} = E^{\circ} (\text{cathode}) - E^{\circ} (\text{anode})$$

$$E^{\circ} \text{ cell} = E^{\circ} (\text{Fe}) - E^{\circ} (\text{Sn})$$

$$E^{\circ} \text{ cell} = 0.77 - (- 0.14)$$

$$E^{\circ} (\text{M}) = + 0.91\text{V}$$

بما أن جهد الخلية موجب، فهذا يدل على أن التفاعل تلقائي يحدث بدون مصدر طاقة خارجي.

فسر : يتفاعل النيكل Ni مع محلول حمض الهيدروكلوريك HCl وينطلق غاز الهيدروجين

حيث $E^{\circ}\text{Ni}=-0.23$



$$E^{\circ} \text{ cell} = E^{\circ} (\text{cathode}) - E^{\circ} (\text{anode})$$

$$E^{\circ} \text{ cell} = E^{\circ} (\text{H}) - E^{\circ} (\text{Ni})$$

$$E^{\circ} \text{ cell} = 0.0 - (- 0.23)$$

$$E^{\circ} (\text{M}) = + 0.23\text{V}$$

بما أن جهد الخلية موجب، فهذا يدل على أن التفاعل تلقائي

سؤال : اذا علمت أن $E^{\circ}(\text{A})=0.3$, $E^{\circ}(\text{B})=-0.1$



(ب) تلقائي حيث $E^{\circ}=0.2$

(أ) تلقائي حيث $E^{\circ}=0.4$

(د) غير تلقائي حيث $E^{\circ}=-0.4$

(ج) تلقائي حيث $E^{\circ}=-0.4$



$$E^{\circ} \text{ cell} = E^{\circ} (\text{cathode}) - E^{\circ} (\text{anode})$$

$$E^{\circ} \text{ cell} = E^{\circ} (\text{B}) - E^{\circ} (\text{A})$$

$$E^{\circ} \text{ cell} = -0.1 - (0.3)$$

$$E^{\circ} (\text{M}) = - 0.4\text{V}$$

بما أن جهد الخلية سالب -0.4، فهذا يدل على أن (د) غير تلقائي حيث $E^{\circ}=-0.4$

تلقائية التفاعل – الجزء الثاني

1_ إذا علمت أن جهد جهد الخلية الممثلة بالتفاعل: $A^+ + B \rightarrow B^+ + A$ سالب وأن التفاعل $C + A^+ \rightarrow A + C^+$ تلقائي , فان

- (أ) جهد الخلية الممثلة بالتفاعل $C^+ + A \rightarrow C + A^+$ موجب.
 (ب) التفاعل $A + B^+ \rightarrow B + A^+$ غير تلقائي.
 (ج) التفاعل $C + B^+ \rightarrow B + C^+$ يمثل تفاعل خلية جلفانية.
 (د) جهد اختزال A^+ أعلى من B^+

2_ في التفاعل التالي $Cu + 2H^+ \rightarrow Cu^{2+} + H_2$ إذا علمت أن جهد الخلية $E^\circ = -0.34$ ، فهذا يعني:

- (أ) لا يتفاعل Cu^{2+} مع H_2 .
 (ب) Cu عامل مختزل أقوى من H_2 .
 (ج) جهد اختزال Cu سالب.
 (د) جهد الخلية للتفاعل $Cu^{2+} + H_2 \rightarrow Cu + 2H^+$ يساوي $+0.34$.

الحل	
2	1
د	ج

النصيحة التعليمي
أتمن الرياضيات

ابدأ التمرن

حلول الأسئلة السابقة والمزيد من التمارين ومع طريقة الحل المفصلة، بالإضافة إلى مجموعة متنوعة من الأسئلة والتمارين الجديدة، حالياً مجاناً على موقعنا "النصيحة التعليمي" والنقر على زر "ابدأ التمرين"

تلقائية التفاعل – جداول

سؤال: الجدول التالي يمثل جهد الخلية لعدد من التفاعلات حيث الفلزات X, A, M تكون أيونات ثنائية موجبة (M^{2+}, A^{2+}, X^{2+}):

العنصر	$E^\circ_{\text{cell}} (V)$
$M + A^{2+} \rightarrow A + M^{2+}$	-0.9
$X^{2+} + M \rightarrow M^{2+} + X$	0.3
$M + 2H^+ \rightarrow M^{2+} + H_2$	-0.2

1 رتب الفلزات (M, A, X) حسب قوتها كعوامل مختزلة.

2 جد جهد الخلية الجلفانية للتفاعل بين A و X.

3 جد جهد الاختزال القياسي ل A^{2+}

العنصر	$E^\circ_{\text{cell}} (V)$
$A + M^{2+} \rightarrow M + A^{2+}$	+0.9
$X^{2+} + M \rightarrow M^{2+} + X$	0.3
$M^{2+} + H_2 \rightarrow M + 2H^+$	+0.2

عند وجود جهود خلايا سالبة كما هو الحال في الجدول أعلاه، لا يمكننا

استخدام طريقة المسافة (الإزاحة) لتسهيل عملية الحل. لذلك نقوم بعكس

إشارات جهود الخلايا السالبة لتصبح موجبة، مع عكس اتجاه المعادلات

إيجاد قيمة $E^\circ(M)$

$$E^\circ_{\text{cell}} = E^\circ(\text{cathode}) - E^\circ(\text{anode})$$

$$E^\circ_{\text{cell}} = E^\circ(M) - E^\circ(H)$$

$$+0.2 = E^\circ(M) - (0.0) \quad \text{1}$$

$$E^\circ(M) = +0.2 V$$

إيجاد قيمة $E^\circ(A)$

$$E^\circ_{\text{cell}} = E^\circ(\text{cathode}) - E^\circ(\text{anode})$$

$$E^\circ_{\text{cell}} = E^\circ(M) - E^\circ(A)$$

$$+0.9 = +0.2 - E^\circ(A) \quad \text{2}$$

$$E^\circ(A) = -0.7V$$

إيجاد قيمة $E^\circ(X)$

$$E^\circ_{\text{cell}} = E^\circ(\text{cathode}) - E^\circ(\text{anode})$$

$$E^\circ_{\text{cell}} = E^\circ(X) - E^\circ(M)$$

$$0.3 = E^\circ(X) - 0.2 \quad \text{3}$$

$$E^\circ(X) = +0.5V$$

تكملة الحل السابق :

ترتيب العناصر
$A^+ + e^- \rightarrow A$
$2H^+ + 2e^- \rightarrow H_2$
$M^+ + e^- \rightarrow M$
$X^+ + e^- \rightarrow X$

1 ترتيب العناصر حسب قوتها كعوامل مختزلة هو: $A > H_2 > M > X$

2 $E^\circ \text{ cell} = E^\circ (\text{cathode}) - E^\circ (\text{anode})$

$E^\circ \text{ cell} = E^\circ (X) - E^\circ (A)$

$E^\circ \text{ cell} = 0.5 - (-0.7)$

$E^\circ \text{ cell} = + 1.2V$

3 $E^\circ (A) = - 0.7V$

أعزائي الطلاب،
نعلمكم أنه جاري العمل على إضافة آخر حصتين
إلى الدوسية،
وسيتم تحديثها قريبًا جدًا.
شكرًا لتفهمكم وصبركم!

الأستاذة فاطمة
ثامر فاطورة

الأستاذ تامر قطورة