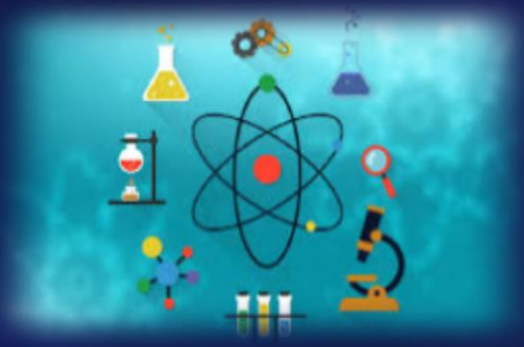
المراد في الكيمياء

التوجيهي العلمي ـ الزراعي



إعداد المعلم :- مراد حسين الزغل

العقبة

0790691456

Made with PosterMyWall.com

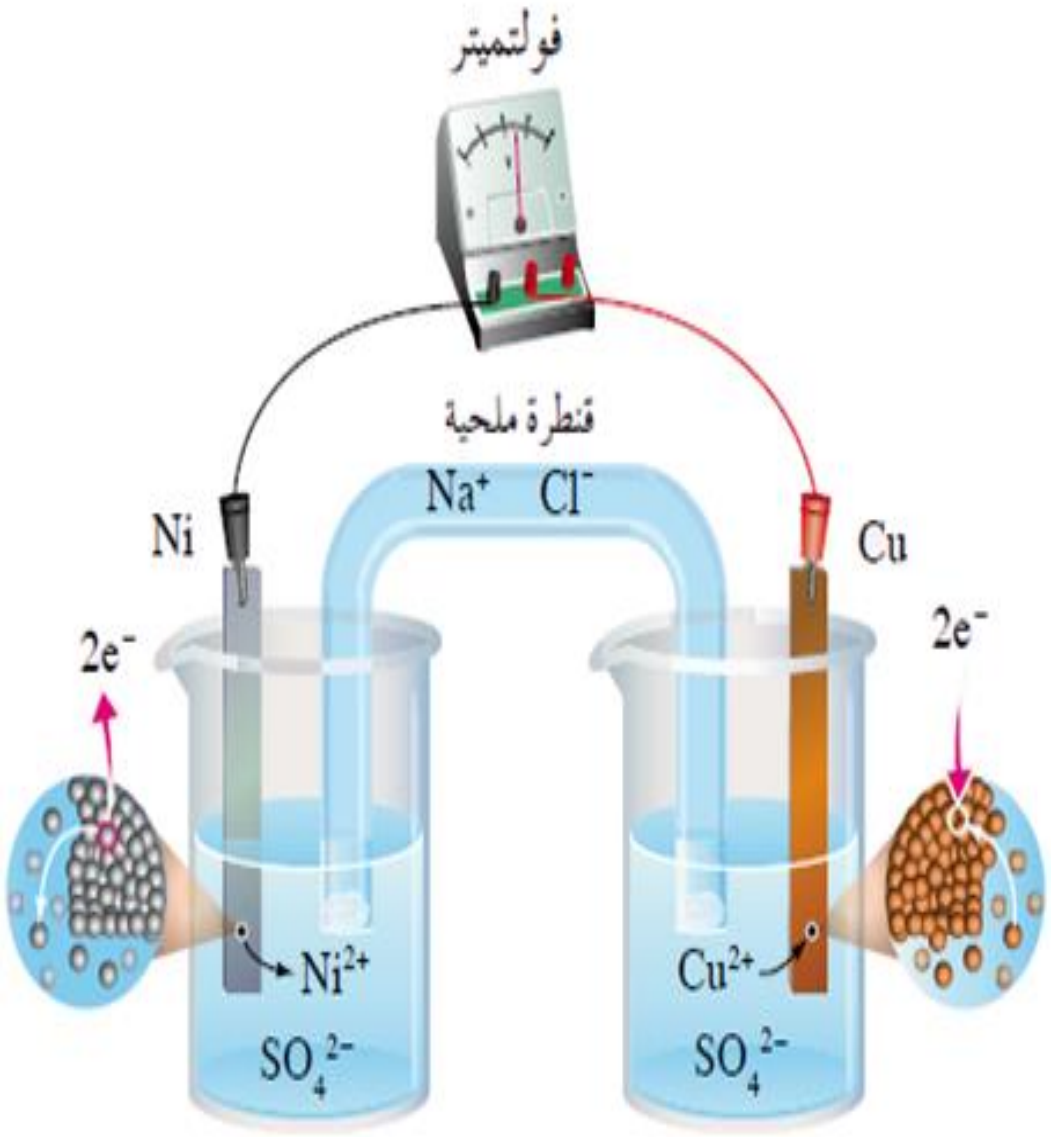
الفصل الثاني

الخلايا الكهركيميائية

النتاجات المتوقعة منك، عزيزي الطالب وهي:

- ✓ تحدد مكونات الخليةالغلفانية، و كيفية عملها .
- ✓ توضح المقصود بجهد الخلية المعياري .
- ✓ ترتب العوامل المختزلة و العوامل المؤكسدة وفق جهود الاختزال المعيارية .
- ✓ تحسب جهد الخلية الكهركيميائية، وتحدد تلقائية حدوث التفاعل فيها.

الدرس الأول : الخلايا الغلفانية



الخلية الغلفانية

مكونات

- وعاءان منفصلان، يتكون كل منهما من قطب فلزي ومحلول كهرلي .
- أسلاك كهربائية لاستكمال الدائرة الخارجية .
- فولتميتر لقياس فرق جهد الخلية الكهربائي .
- قنطرة ملحية : وهي عبارة عن أنبوب على شكل حرف U يحتوي على محلول مشبع لأحد الأملاح .

وظيفاتان

1. إكمال الدارة الكهربائية عن طريق انتقال الأيونات في المحاليل و لكن **دون اختلاطها** .
2. **موازنة** الشحنة الكهربائية في التوازن الكهربائي في كل من نصفي الخلية .

مثال توضيحي

خلية غلفانية تعتمد على التفاعل الآتي :

$$Cd_{(s)} + Pb^{+2}_{(aq)} \longrightarrow Cd^{+2}_{(aq)} + Pb_{(s)}$$

1. اكتب نصفي تفاعل **التأكسد والاختزال**.
2. حدد اتجاه **حركة** الإلكترونات عبر الدائرة الخارجية.
3. ماذا تتوقع أن يحدث **لكتلة** كل من قطبي **Cd** و **Pb** .

1 $Cd \rightarrow Cd^{+2} + 2e$ تأكسد (-) مصعد

$Pb^{+2} + 2e \rightarrow Pb$ اختزال (+) مهبط

2 تتحرك الإلكترونات من **Cd** إلى **Pb** .

3 كتلة ال **Cd** **ستنقص** لأنها ستختزل

أما **الرصاص فستزداد** لأنه سيتكون راسب .

التطبيق الأول

خلية غلفانية تعتمد على التفاعل الآتي :

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

1. اكتب نصفي تفاعل التأكسد والاختزال.

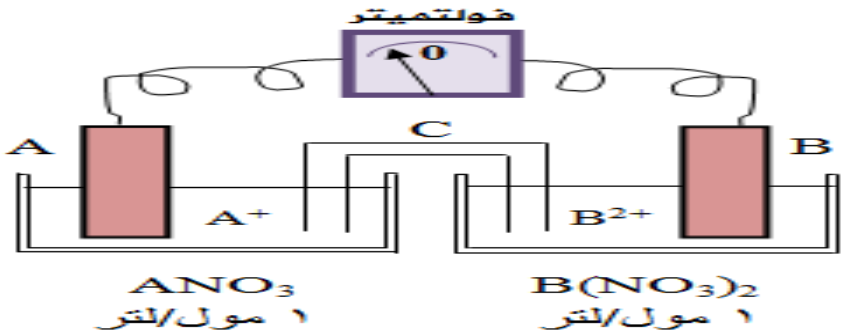
2. حدد اتجاه حركة الإلكترونات عبر الدائرة الخارجية .

3. حدد اتجاه حركة الأيونات السالبة و الموجبة عبر القنطرة الملحية .

4. ماذا تتوقع أن يحدث لكتلة كل من قطبي Zn و Cu .

التطبيق الثاني

الشكل التالي يمثل **خلية غلفانية**، استعن بالشكل للإجابة عن الأسئلة التالية :



1. أي القطبين يمثل **المصعد**؟ وما **شحنته**؟
2. اكتب معادلة **نصف التفاعل** الذي يحدث عند كل **قطب**.
3. اكتب **المعادلة الموزونة** للتفاعل **الكلي**.
4. ماذا يحدث **لكتلة** صفيحة **B** مع مرور الزمن؟
5. ما الذي يمثله الرمز **(C)** في الخلية، وما **دورها**؟
6. ما **تحولات الطاقة** في هذه الخلية؟

جهد الخلية

سؤال و جواب

سؤال

ما الذي يسبب حركة الإلكترونات في الدائرة الخارجية من الخلية الغلفانية؟
وما تمثله قراءة الفولتميتر؟

جواب

تسمى القوة المسؤولة عن دفع الإلكترونات للتحرك عبر الأسلاك
بالقوة الدافعة الكهربائية للخلية, وتقاس بوحدة الفولت.

القوة الدافعة الكهربائية

أكبر قيمة لفرق الجهد الكهربائي بين القطبين فى الخلية الغلفانية

لوحظ أن

القيمة تتغير بتغير كل من:

(تراكيز الأيونات، وضغوط الغازات المشاركة في التفاعل، درجة الحرارة للوسط) . لذا تم اختيار ظروف موحدة لقياس جهد الخلية كمرجع وسميت بالظروف المعيارية :
(تركيز الأيونات 1 مول/لتر، 1 ض.ج للغازات، ودرجة الحرارة 25˚ س) .
وفي هذه الظروف يشار لجهد الخلية بالجهد المعياري (E°) .

كيفية حساب جهد الخلية المعياري

يعتمد جهد الخلية المعياري على :

جهد التأكسد المعياري للقطب (E° تأكسد)
[ميل نصف تفاعل التأكسد]

جهد الاختزال المعياري للقطب (E° الاختزال)
[ميل نصف تفاعل الاختزال]

على أساس العلاقة التالية

E° للخلية = E° الاختزال(المهبط) + E° التأكسد(المصعد)

ميل نصف تفاعل الاختزال للحدوث في قطب معين هو
عكس ميل نصف التأكسد للحدوث للقطب نفسه

E° الاختزال(المهبط) = $-E^{\circ}$ التأكسد(المصعد)

وبهذا يمكن تمثيل جهد الخلية على النحو التالي:

E° للخلية = E° الاختزال(المهبط) - E° الاختزال(المصعد)

مثال توضيحي

إذا علمت أنه يمكن تمثيل التفاعل الحادث في **الخلية الغلفانية** المكونة من نصف خلية **الحديد** ونصف خلية **النحاس** بالمعادلة الآتية:

$$Fe_{(s)} + Cu^{+2}_{(aq)} \longrightarrow Fe^{+2}_{(aq)} + Cu_{(s)}$$

احسب **جهد الخلية المعياري** (E°) .

((علما بأن جهد الاختزال المعياري

لقطب **النحاس** يساوي **0,34 فولت**،

بينما جهد الاختزال المعياري

لقطب **الحديد** يساوي **- 0,44 فولت**)) .

E° للخلية = E° الاختزال(المهبط)النحاس - E° الاختزال(المصعد) الحديد

E° للخلية = + 0,34 - (- 0,44)

E° للخلية = 0,78 فولت

تطبيق

التفاعل التلقائي الآتي يحدث في خلية غلفانية في الظروف المعيارية :

$$Cu^{2+}_{(aq)} + Ni_{(s)} \longrightarrow Cu_{(s)} + Ni^{2+}_{(aq)}$$

فإذا علمت أن جهد هذه الخلية (E°) يساوي (0.59 فولت) , أجب عما يأتي :

1 حدد القطب الذي يمثل **المهبط** ,
والقطب الذي يمثل **المصعد** , وما شحنة كل منهما .

2 إذا علمت أن جهد اختزال النحاس
(E°) = +0.34 فولت .
احسب جهد اختزال النيكل .

جهد الاختزال المعياري

سؤال و جواب

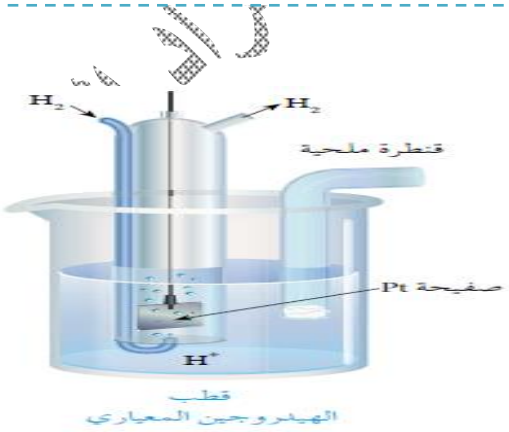
سؤال

لا يمكن قياس جهد نصف تفاعل ما بمفرده إلا إذا اقترن بنصف تفاعل آخر له جهد معلوم . لماذا ؟

جواب

لأن نصف تفاعل التأكسد لا يحدث الا بوجود نصف تفاعل الاختزال .

قطب الهيدروجين المعياري



قطب الهيدروجين المعياري

وقد تم اتخاذ قطب الهيدروجين المعياري أساساً لقياس جهود أنصاف التفاعلات الأخرى .

وتم اعتبار جهد نصف التفاعل التأكسد والاختزال له يساوي صفراً في الظروف المعيارية.

جهد اختزال الهيدروجين

$E^{\circ}_{\text{اختزال}} = \text{صفر}$ $\quad 2H^{+}_{(aq)} + 2e^{-} \rightarrow H_{2(g)}$

جهد تأكسد الهيدروجين

$E^{\circ}_{\text{تأكسد}} = \text{صفر}$ $\quad H_{2(g)} \rightarrow 2H^{+}_{(aq)} + 2e^{-}$

مثال توضيحي

وضح اتجاه حركة الإلكترونات وبين المصعد و المهبط وشحنة كلٍ منهما وذلك عند ربط قطب الهيدروجين المعياري بكلٍ من :

1- الكادميوم . 2 الفضة .

إذا علمت أن انصاف تفاعل الاختزال ، وجهدي الاختزال لهما هو :

$Cd^{+2} + 2e^{-} \rightarrow Cd \quad E^{\circ} = -0.40$

$Ag^{+} + e^{-} \rightarrow Ag \quad E^{\circ} = +0.80$

الكادميوم (المصعد) وإشارته سالبة. الهيدروجين (المهبط) وإشارته موجبة .تتجه الإلكترونات من الكادميوم للهيدروجين

الفضة (المهبط) وإشارته موجبة. الهيدروجين (المصعد) وإشارته سالبة. تتجه الإلكترونات من الهيدروجين للفضة

تطبيق

تم ربط قطب **الهيدروجين** المعياري بقطب **رصاص** مغموس في محلول $PbSO_4$(1 مول / لتر).ويتصل المحلولان بقنطرة ملحية،

وقد تبين عملياً أن **جهد الخلية المعياري 0.13** فولت وأن الإلكترونات **تتحرك** من قطب **الرصاص** إلى قطب **الهيدروجين** المعياري.

1 اكتب **معادلة نصف التفاعل** الذي يحدث

عند **كل قطب**.

2 ماذا يحدث **لتركيز** أيونات Pb^{+2} في المحلول.

3 وضح **اتجاه حركة الإلكترونات** السالبة

في الدارة الخارجية .

4 احسب **جهد اختزال الرصاص** .

جهود الاختزال المعيارية

توضيح جهود الاختزال المعيارية

للمقارنة بين أنصاف التفاعلات المختلفة من حيث ميلها للتأكسد والاختزال،
تم الاتفاق على أن تكتب **أنصاف التفاعلات** جميعها على **الصورة الاختزالية**

وترتيبها في جدول خاص، يسمى **السلسلة الكهركيميائية**

السلسلة الكهركيميائية

ترتيب للمواد وفق نشاطها الكيميائي، أي قدرتها على كسب الإلكترونات وفقدها بالاعتماد على **جهود الاختزال المعيارية**.

ومن **السلسلة** يلاحظ أنه كلما

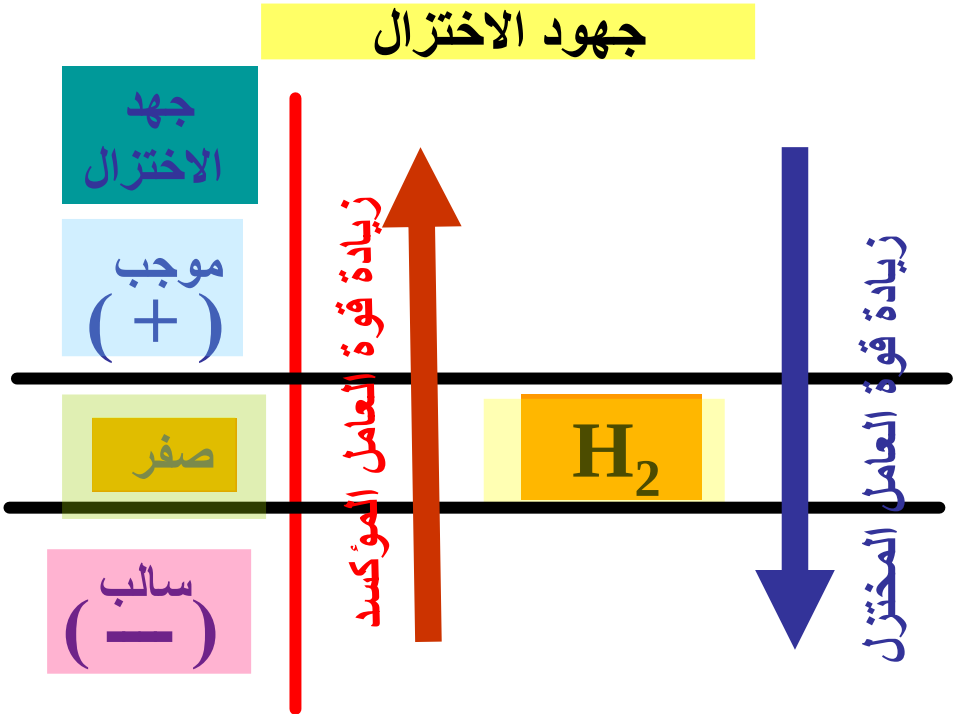
زاد جهد الاختزال رياضياً زاد الميل للاختزال.

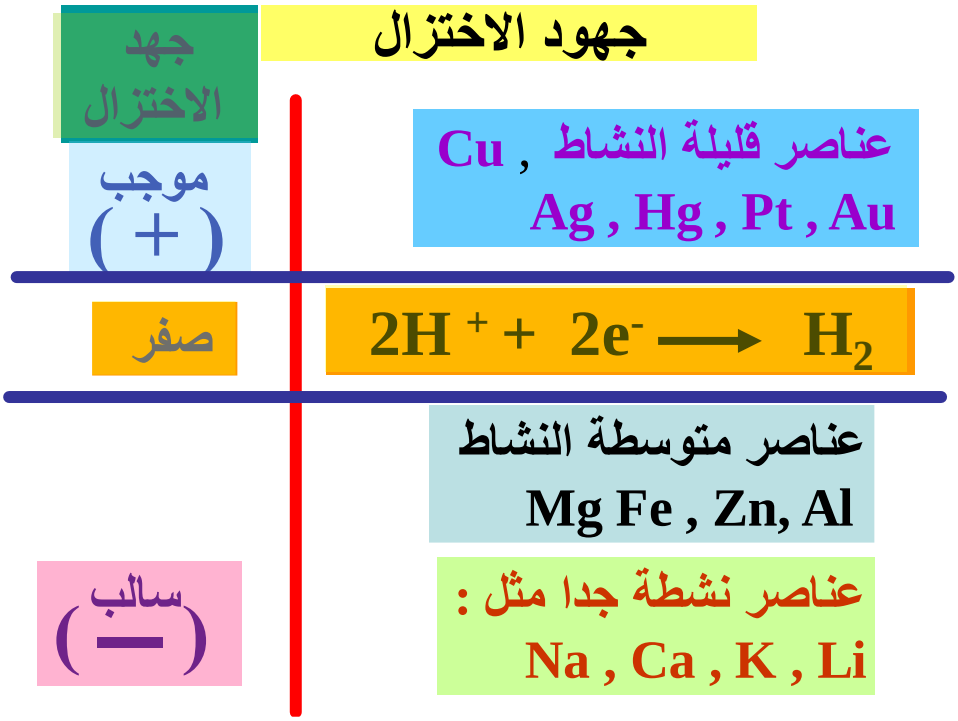
نصف التفاعل					E° (فولت)
$Al^{+3}_{(aq)}$	+ $3e^-$	⟶	$Al_{(s)}$		−١,٦٦
$Zn^{+2}_{(aq)}$	+ $2e^-$	⟶	$Zn_{(s)}$		−٠,٧٦
$Cr^{+3}_{(aq)}$	+ $3e^-$	⟶	$Cr_{(s)}$		−٠,٧٤
$Fe^{+2}_{(aq)}$	+ $2e^-$	⟶	$Fe_{(s)}$		−٠,٤٤
$Cd^{+2}_{(aq)}$	+ $2e^-$	⟶	$Cd_{(s)}$		−٠,٤٠
$Ni^{+2}_{(aq)}$	+ $2e^-$	⟶	$Ni_{(s)}$		−٠,٢٥
$Pb^{+2}_{(aq)}$	+ $2e^-$	⟶	$Pb_{(s)}$		−٠,١٣
$2H^{+}_{(aq)}$	+ $2e^-$	⟶	$H2_{(g)}$		صفر
$Cu^{+2}_{(aq)}$	+ $2e^-$	⟶	$Cu_{(s)}$		+٠,٣٤
$Ag^{+}_{(aq)}$	+ e^-	⟶	$Ag_{(s)}$		+٠,٨٠
$Br2_{(l)}$	+ $2e^-$	⟶	$2Br^-_{(aq)}$		+١,٠٦
$Cl2_{(g)}$	+ $2e^-$	⟶	$2Cl^-_{(aq)}$		+١,٣٦
$F2_{(g)}$	+ $2e^-$	⟶	$2F^-_{(aq)}$		+٢,٨٧

زيادة قوة العامل المؤكسد

زيادة قوة العامل المختزل

توضيح جهود الاختزال المعيارية





استخدامات جهود الاختزال المعيارية

أولاً :- حساب جهد الخلية E°

خطوات حساب جهد الخلية E°

لحساب جهد الخلية المعياري اتبع الخطوات الآتية

استخرج أنصاف التفاعلات وقيم E° لها والخاصة بالتفاعل الخلوي من الجدول .

اقلب نصف التفاعل المعبر عن التأكسد مع عكس إشارة E° المرافقة له.

ساوي عدد الإلكترونات في نصفي تفاعل التأكسد والاختزال بالضرب التبادلي إن لزم الأمر دون المساس بقيمة E° ، إذ أن جهود الاختزال من الخواص النوعية للمادة، وهذه الخواص لا تعتمد على كمية المادة.

اجمع نصفي تفاعل التأكسد والاختزال، واجمع في الوقت نفسه الجهود المرافقة لها.

جهد الخلية المعياري (E°) =

جهد الاختزال للمهبط – جهد الاختزال للمصعد

مثال توضيحي

احسب E° للخلية الغلفانية التي تعمل وفق المعادلة :

$$Zn_{(s)} + Cu^{+2}_{(aq)} \longrightarrow Zn^{+2}_{(aq)} + Cu_{(s)}$$

إذا علمت أن :

$E = -0.76$ فولت $\quad Zn^{+2} + 2e^{-} \rightarrow Zn$

$E = +0.34$ فولت $\quad Cu^{+2} + e^{-} \rightarrow Cu$

$E^{\circ}_{\text{خلية}}$ = E° اختزال + E° تأكسد

$E^{\circ}_{\text{خلية}} = 0.34 + 0.76$

(تم عكس إشارة اختزال Zn لأن حدث له تأكسد)

$E^{\circ}_{\text{خلية}} = 1.10$ فولت

تطبيق

اعتماداً على جهود الاختزال المعيارية لأنصاف التفاعلات المبينة في الجدول الآتي أجب :

نصف تفاعل الاختزال	E° فولت
$Ni^{+2} + 2e^{-} \rightarrow Ni$	0,25 -
$Ag^{+} + e^{-} \rightarrow Ag$	0,8 +

عند وصل نصف خلية الفضة (Ag) مع نصف خلية آخر من النيكل (Ni) لعمل خلية غلفانية :

1. اكتب معادلة نصف التفاعل الذي يحدث عند كل قطب .
2. أي القطبين المصعد ؟ وما شحنته ؟
3. احسب قيمة جهد الخلية (E°) .

ثانياً :- تحديد تلقائية حدوث تفاعلات التأكسد و الاختزال

يمكن التنبؤ بإمكانية حدوث تفاعلات التأكسد والاختزال عن طريق حساب جهد التفاعل E° :

1. إذا كانت قيمة E° (+)
دل ذلك على إمكانية حدوث التفاعل تلقائياً,

2. إذا كانت قيمة E° (-)
فالتفاعل لا يحدث تلقائياً,

ويمكن حدوثه إذا أعطي طاقة تزيد عن قيمة E° المحسوبة

-

مثال توضيحي

هل يستطيع الحديد (Fe) اختزال أيون الحديد (Fe^{3+}) إلى (Fe^{2+}) وفق المعادلة التالية:

$$Fe + 2Fe^{+3} \longrightarrow 3Fe^{+2}$$

اذا علمت أن :

$Fe^{+3} + e^{-} \longrightarrow Fe^{+2}$ $\quad E^{\circ} = +0.77$ فولت

$Fe^{+2} + 2e^{-} \longrightarrow Fe$ $\quad E^{\circ} = -0.44$ فولت

بعكس نصف التفاعل الثاني وعكس إشارته :

$Fe^{+3} + e^{-} \longrightarrow Fe^{+2}$ $\quad E^{\circ} = +0.77$ فولت

$Fe \longrightarrow Fe^{+2} + 2e^{-}$ $\quad E^{\circ} = +0.44$ فولت

$2\times$ $Fe^{+3} + e^{-} \longrightarrow Fe^{+2}$ $\quad E^{\circ} = +0.77$ فولت

$Fe \longrightarrow Fe^{+2} + 2e^{-}$ $\quad E^{\circ} = +0.44$ فولت

$Fe + 2Fe^{+3} \longrightarrow 3Fe^{+2}$ $\quad E^{\circ} = 1.21$ فولت

بما أن (E°) للتفاعل له قيمة موجبة , فإن التفاعل قابل للحدوث في الظروف المعيارية .

تطبيق

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

نصف تفاعل الاختزال	E° فولت
$Cr^{+3} + 3e^- \rightarrow Cr$	0,74 -
$Al^{+3} + 3e^- \rightarrow Al$	1,66 -
$Ag^{+} + e^- \rightarrow Ag$	0,8 +
$Ni^{+2} + 2e^- \rightarrow Ni$	0,25 -
$Cu^{+2} + 2e^- \rightarrow Cu$	0,34 +

1 هل يمكن حفظ محلول $AgNO_3$ في وعاء من الألومنيوم (Al) ؟

2 اكتب عنصراً واحداً منها يسبب انطلاق غاز H_2 من محاليل الحموض المخففة .

ثانياً :- مقارنة قوة العوامل المؤكسدة و العوامل المختزلة

تعلم بأن المادة التي **تتأكسد** تعد **عاملاً مختزلاً** ، والمادة التي **تختزل** تعد **عاملاً مؤكسداً** .

فإذا كان لديك أنصاف تفاعلات على الصورة الإختزالية ، تكون المواد الموجودة على يسار أنصاف التفاعلات عوامل مؤكسدة لأنها تميل للإختزال ، وتكون المواد الموجودة على يمين أنصاف التفاعلات عوامل مختزلة لأنها تميل للتأكسد .

ولمقارنة المواد حسب قوتها كعوامل مؤكسدة أو مختزلة ، ننظر الى جهود إختزالها ، فكلما **زاد** جهد الاختزال **زاد** الميل للإختزال ، **وزادت** قوة المادة كعامل مؤكسد ، وكلما **قل** جهد الاختزال **زاد** الميل للتأكسد **وزادت** قوة المادة كعامل مختزل

مثال توضيحي

يمثل الجدول التالي **جهود الاختزال** لعدد من العناصر، ادرسه جيداً ثم اجب عن الأسئلة التالية :

العنصر	حديد II	نحاس II	كاديوم II	بروم	زئبق	رصاص
جهود الاختزال	- 0,44	+ 0,34	- 0,4	+ 1,33	+ 0,8	- 0,13

سمي **أقوى عامل مؤكسد وأقوى عامل مختزل ؟**

أقوى عامل مؤكسد البروم
وأقوى عامل مختزل حديد II

تطبيق

الجدول الآتي يمثل قيم E° للتفاعلات النصف الخلوية الآتية :

$Ag^{+} + e \rightarrow Ag$	$0,8 + = E^\circ$	$Al^{+3} + 3e \rightarrow Al$	$1,66 - = E^\circ$
$Sn^{+2} + 2e \rightarrow Sn$	$0,14 - = E^\circ$	$Cu^{+2} + 2e \rightarrow Cu$	$0,34 + = E^\circ$

رتب العناصر حسب قوتها كعوامل مختزلة .

تطبيق شامل

ادرس الجدول المجاور الذي يبين
جهود الإختزال المعيارية لعدد من أنصاف التفاعلات ,
ثم أجب عن الأسئلة الآتية :

نصف تفاعل الاختزال	E^o فولت
$Cr_2O_7^{-2} + 14H^+ + 6e^- \rightarrow 2Cr^{+3} + 7H_2O$	1,33 +
$Zn^{2+} + 2e^- \rightarrow Zn$	0,76 -
$Cr^{+3} + 3e \rightarrow Cr$	0,74 -
$Al^{+3} + 3e \rightarrow Al$	1,66-
$Ag^+ + e \rightarrow Ag$	0,8 +
$Cl_2 + 2e \rightarrow 2Cl^-$	1,36 +
$Ni^{+2} + 2e \rightarrow Ni$	0,25 -

1 اكتب معادلة التفاعل الكلي الذي يحدث في خلية غلفانية مكونة من قطبي **Zn** , **Ni** ثم احسب قيمة **(E^o) للخلية.**

2 حدد **المصعد والمهبط** و **شحنة** كل منهما في الخلية السابقة .

3 حدد **اتجاه** سريان الإلكترونات في الدارة الخارجية للخلية السابقة .

4 حدد **أقوى عامل مؤكسد وأقوى عامل مختزل** من أنصاف التفاعلات المبينة في الجدول

5 هل يمكن حفظ **محلول من الدايكرومات ($Cr_2O_7^{2-}$)** في **وعاء من النيكل ؟ فسر إجابتك**

أسئلة الفصل الثاني

١) وضّح المقصود بكل من:

جهـد الخليـة المعياري، قطب الهيدروجيـن المعياري، المصعد، المهبـط، القنطرة الملحية.

٢) أكمل الجدول الآتي، الذي يبين خصائص الخلية الغلفانية :

الجوانب	الخلية الغلفانية
تحولات الطاقة	
شحنة المصعد	
شحنة المهبط	
تلقائية التفاعل	
إشارة E° للخلية	

٣) اعتمادًا على معادلة التفاعل الآتي:

$$Sn_{(s)} + 2Ag^+_{(aq)} \longrightarrow Sn^{2+}_{(aq)} + 2Ag_{(s)}$$

والذي يحدث في الخلية الغلفانية الموضحة في الشكل (٢-١٤)،

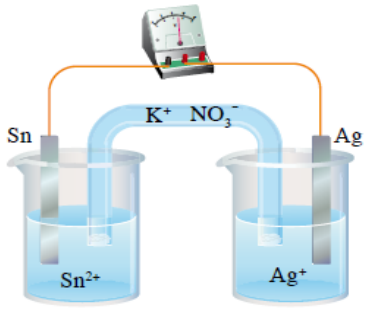
أجب عن الأسئلة الآتية:

أ) حـدّد المصعـد والمهبط فـي الخليـة، وشحنة كل منهما .

ب) اكتـب نصـف تفاعـل التأكسـد، ونصـف تفاعل الاختزال اللذين يحدثان عند قطبي الخلية.

جـ) بيّن اتجاه حركة الإلكترونات في الدارة الخارجية.

د) احسب E° لهذه الخلية.



الشكل (٢-١٤): خلية غلفانية قطباها Sn و Ag.

٤) مستعينًا بجدول جهود الاختزال المعيارية (٢-١)، حدّد أيًّا من الفلزات الآتية: Sn، Cu، Zn، يمكن أن تستخدم أقطابًا للخلية التي تعطي أقل جهد معياري من بين الخلايا الممكن تكوينها من هذه الفلزات، ثم احسب E° لهذه الخلية.

٥) خلية غلفانية قطباها من الرصاص Pb والنحاس Cu، ويحدث فيها التفاعل الآتي:

$$Pb_{(s)} + Cu^{2+}_{(aq)} \longrightarrow Pb^{2+}_{(aq)} + Cu_{(s)}$$

أ) ماذا تتوقع أن يحدث لكتلة قطب الرصاص Pb مع استمرار تشغيل الخلية؟

ب) ماذا يحدث لتركيز أيونات النحاس Cu^{2+}؟

٦) الجدول المجاور يمثل خلايا غلفانية لعدد من الفلزات الافتراضية (A، B، C، D، E)، التي تكون على شكل أيونات ثنائية موجبة في مركباتها. ادرس المعلومات في الجدول، ثم أجب عن الأسئلة التي تليه:

رقم الخلية	قطبا الخلية	المهبط	الجهد المعياري (فولت)
١	B/A	A	١,١
٢	B/C	C	٢
٣	C/D	D	٠,٢٥
٤	E/B	B	٢,٥

أ) أيُّ الفلزات له أعلى جهد اختزال: E أم A؟

ب) ما العامل المؤكسد الأقوى؟

جـ) هل يمكن تحريك محلول نترات D بملعقة من A؟

د) حدّد حركة الإلكترونات في الخلية الغلفانية التي قطباها (C و A) عبر الأسلاك.

هـ) هل تستطيع أيونات A^{2+} أكسدة العنصر B؟

٧) الجدول الآتي يبيّن قيم جهود الاختزال المعيارية لعدد من الأقطاب. ادرسه جيدًا، ثم أجب عن الأسئلة التي تليه:

نصف تفاعل الاختزال	E° (فولت)
$Ag^+ + e^- \longrightarrow Ag$	٠,٨٠
$Co^{2+} + 2e^- \longrightarrow Co$	٠,٢٨-
$K^+ + e^- \longrightarrow K$	٢,٩٢-
$2H_2O + 2e^- \longrightarrow 2OH^- + H_2$	٠,٨٣-

أ) حدّد العامل المختزل الأقوى.

ب) أيُّ الفلزات يستطيع تحرير الهيدروجين من محاليله الحمضية المخففة؟

جـ) احسب E° للخلية الغلفانية المكوّنة من Ag و Co.

إجابات أسئلة الفصل الثاني

السؤال الأول

جهد الخلية المعياري: مقياس للقوة الدافعة الكهربائية التي تنشأ بسبب الاختلاف في فرق الجهد بين قطبي الخلية في الظروف المعيارية.

قطب الهيدروجين المعياري: قطب مرجعي يمكن استخدامه لمعرفة جهد الاختزال المعياري لقطبي الخلية الغلفانية، عندما يكون تركيز أيونات المذاب 1 مول/لتر، وضغط الغاز 1 ض.جـ، وعند درجة حرارة 25 °س .

المصعد: القطب الذي تحدث عنده عملية التأكسد في الخلايا الكهركيميائية.

المهبط: القطب الذي تحدث عنده عملية الاختزال في الخلايا الكهركيميائية.

الخلية الغلفانية: خلية كهركيميائية يحدث فيها تفاعل تأكسد واختزال تلقائي يؤدي إلى إنتاج تيار كهربائي.

القنطرة الملحية: أنبوب زجاجي على شكل حرف (U) يحوي محلولاً مشبعاً لأحد الأملاح، يصل بين قطبي الخلية الغلفانية؛ لحفظ التوزان الكهربائي للشحنات.

السؤال الثاني

الجوانب	الخلية الغلفانية
تحولات الطاقة	من كيميائية إلى كهربائية
شحنة المصعد	سالبة
شحنة المهبط	موجبة
تلقائية التفاعل	تلقائي
إشارة E^o	موجبة

السؤال الثالث

أ- المصعد قطب (Sn)، وشحنته سالبة، والمهبط قطب (Ag)، وشحنته موجبة.

ب- المعادلات التي تحدث على كل قطب:

معادلة المصعد (نصف تفاعل التأكسد):

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

معادلة المهبط (نصف تفاعل الاختزال):

$$2Ag^+ + 2e^- \rightarrow 2Ag$$

ج- تتحرك الإلكترونات في الدارة الخارجية من قطب القصدير (المصعد) إلى قطب الفضة (المهبط).

د- E^o الخلية = E^o اختزال (المهبط) - E^o اختزال (المصعد)

E^o الخلية = E^o اختزال (الفضة) - E^o اختزال (القصدير)

E^o الخلية = (+0,80) ـ (-0,14) = +0,94 فولت

السؤال الرابع

خلية (Sn-Cu).

E^o الخلية = E^o اختزال (المهبط) - E^o اختزال (المصعد)

E^o الخلية = E^o اختزال (النحاس) - E^o اختزال (القصدير)

E^o الخلية = (+0,34) ـ (-0,14) = +0,48 فولت

السؤال الخامس

أ- تقل كتلته.

ب- تقل تراكيز أيونات النحاس.

السؤال السادس

أ- A

ب- D^{2+}

ج- لا يمكن تحريك المحلول.

د- من قطب (A) إلى قطب (C).

هـ- نعم.

السؤال السابع

أ- K

ب- K , Co

ج- جهد الخلية الغلفانية:

E^o الخلية = E^o اختزال (المهبط) - E^o اختزال (المصعد)

E^o الخلية = E^o اختزال (الفضة) - E^o اختزال (الكوبالت)

E^o الخلية = (+0,80) ـ (-0,28)

= +1,08 فولت

إسئلة الوحدة

١) اختر الإجابة الصحيحة لكل من الفقرات الآتية:

(١) إذا تأكسد كبريتيد الهيدروجين H_2S وأنتج حمض الكبريتيك H_2SO_4؛ فإن مقدار التغير في عدد تأكسد الكبريت S هو:

أ) ٢ ب) ٦ جـ) ٤ د) ٨

(٢) المركب الذي يكون فيه عدد تأكسد الكلور Cl يساوي + ١ هو:

أ) $HClO_3$

ب) $HClO_4$

جـ) HClO

د) HCl

(٣) في المعادلة غير الموزونة الآتية: $Br^- + NO_3^- \xrightarrow{H^+} Br_2 + NO$

عدد الإلكترونات المفقودة أوالمكتسبة في التفاعل يساوي:

أ) ٣ ب) ٦ جـ) ٢ د) ١

(٤) أيُّ التفاعلات الآتية يسلك فيها الأكسجين كعامل مختزل؟

أ) $2H_2 + O_2 \longrightarrow 2H_2O$

ب) $CH_4 + 2O_2 \longrightarrow CO_2 + 2H_2O$

جـ) $2Cl_2 + O_2 \longrightarrow 2Cl_2O$

د) $2F_2 + O_2 \longrightarrow 2OF_2$

(٥) في أيّ التحولات الآتية يحدث تأكسد لذرات النيتروجين؟

أ) $N_2O_4 \longrightarrow NO$

ب) $NO \longrightarrow N_2$

جـ) $N_2 \longrightarrow NO_2$

د) $NO_2 \longrightarrow N_2O_4$

(٦) أيُّ العبارات الآتية صحيحة فيما يتعلق بالخلية الغلفانية؟

أ) المهبط سالب. ب) التفاعل تلقائي.

جـ) جهد الخلية سالب. د) الاختزال عند المصعد.

(٧) إذا علمت أن العنصر X يتفاعل مع حمض الهيدروكلوريك المخفف HCl، وينتج غاز الهيدروجين، والعنصر Y لا يستطيع إطلاق غاز الهيدروجين من محلول حمض HCl المخفف، لذا فإن ترتيب جهود الاختزال المعيارية لأيونات العناصر تكون:

أ) $X^+ < Y^{2+} < H^+$ ب) $Y^{2+} < X^+ < H^+$

جـ) $Y^{2+} < H^+ < X^+$ د) $X^+ < H^+ < Y^{2+}$

(٨) خلية غلفانية قطباها Ni /Pb ، واتجاه انحراف مؤشر الفولتميتر فيها باتجاه قطب الرصاص.

فأيُّ العبارات الآتية تمثل ما يمكن أن يحدث في هذه الخلية؟

أ) كتلة الرصاص تزداد، وتركيز أيوناته يقل بمرور الزمن.

ب) كتلة النيكل تقل، وتركيز أيوناته يقل بمرور الزمن.

جـ) كتلة الرصاص تقل، وتركيز أيوناته يزداد بمرور الزمن.

د) كتلة النيكل تزداد، وتركيز أيوناته يقل بمرور الزمن.

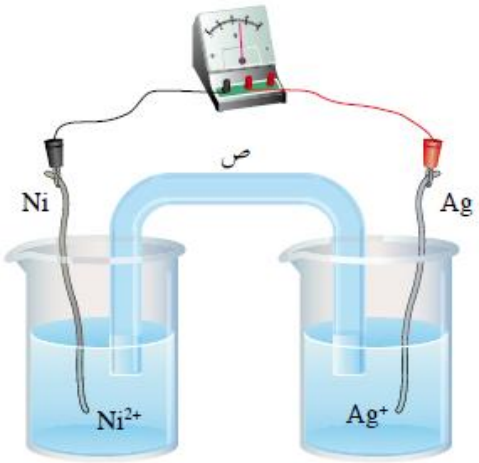
٢) وازن المعادلات الآتية بطريقة نصف التفاعل:

$$HSO_3^- + IO_3^- \xrightarrow{H^+} SO_4^{2-} + I_2$$

$$ICl \xrightarrow{H^+} IO_3^- + I_2 + Cl^-$$

$$MnO_4^- + NO_2 \xrightarrow{OH^-} MnO_2 + NO_3^-$$

٣) يمثل الشكل (٢–١٥) خلية كهركيميائية. بالاستعانة بالجدول (٢–١)، أجب عن الأسئلة التي تليه:



الشكل (٢–١٥)

أ) ما نوع الخلية ؟

ب) ما تحولات الطاقة في الخلية ؟

جـ) ماذا يمثل الرمز (ص) وما دوره في الخلية ؟

د) ما التفاعل الذي يحدث عند المهبط في الخلية ؟

هـ) ما التفاعل الذي يحدث عند المصعد في الخلية ؟

٤) يبيّـن الجـدول المجاور عددًا من التفاعلات التي تتم في عدد مـن الخلايا الغلفانية. ادرسه، ثم أجب عن الأسئلة التي تليه:

التفاعلات الخلوية	E° (فولت)
$2Ag^+ + Ni \longrightarrow 2Ag + Ni^{2+}$	١,٠٣
$Cu^{2+} + H_2 \longrightarrow 2H^+ + Cu$	٠,٣٤
$Cu + 2Ag^+ \longrightarrow Cu^{2+} + 2Ag$	٠,٤٦
$Cu^{2+} + Ni \longrightarrow Cu + Ni^{2+}$	٠,٥٧
$Co + 2Ag^+ \longrightarrow Co^{2+} + 2Ag$	١,٠٨

أ) ما قيمة جهد الاختزال المعياري للفضة؟

ب) خلية غِلفانية قطباها (Ni ، Ag). فأي القطبين تزداد كتلته مع الزمن؟

جـ) خلية غلفانية تتكوّن من الأقطاب (Cu، Co)، احسب قيمة E° للخلية.

د) رتب العناصر (Cu، Co، Ni، Ag) حسب قوتها كعوامل مختزلة تصاعديًّا.

هـ) هل يمكن حفظ محلول $NiSO_4$ في وعاء مصنوع من Ag؟

و) أيُّ الفلزين : Cu أم Ni يستطيع إطلاق غاز الهيدروجين من محلول حمض الهيدروكلوريك المخفف؟

٥) لديك الفلزات A، B، C، D، X، Y والتي تكون على شكل أيونات ثنائية موجبة في مركباتها، فإذا علمت أن:

أ) العنصر A يختزل أيونات X^{2+} ، ولا يختزل أيونات C^{2+}.

ب) يمكن حفظ محاليل كل من B و D في وعاء من Y.

جـ) يمكن استخلاص الفلز D من أيوناته باستخدام العنصر B.

د) العنصر B لا يحرر الهيدروجين من محاليله الحمضية، ولكن العنصر X يذوب في محلول حمض HCl المخفف.

أجب عن الأسئلة الآتية:

(١) مـا الفلـز الذي لا يحرر غاز الهيدروجين مـن محلول حمض HCl المخفف، ولا يختزل أيونات D؟

(٢) ماذا يحدث لكتلة القطب X في الخلية الغلفانية التي قطباها D وX؟

(٣) ماذا يحدث لتركيز أيونات C^{2+} في خلية قطباها C وB؟

(٤) هل يمكن حفظ محلول نترات العنصر A في وعاء مصنوع من الفلز B؟

(٥) حدّد فلزين لعمل خلية غلفانية لها فرق جهد أعلى.

إجابات إسئلة الوحدة

السؤال الاول

الفقرة	1	2	3	4	5	6	7	8	9
الإجابة	د	ج	ب	د	ج	أ	ب	د	أ

السؤال الثاني

$2IO_3^- + 5HSO_3^- \rightarrow I_2 + 5SO_4^{2-} + 3H^+ + H_2O$

$5ICl + 3H_2O \rightarrow 2I_2 + IO_3^- + 6H^+ + 5Cl^-$

$2OH^- + 3NO_2 + MnO_4^- \rightarrow MnO_2 + 3NO_3^- + H_2O$

السؤال الثالث

أ- خلية غلفانية.

ب- من طاقة كيميائية إلى طاقة كهربائية.

ج- قنطرة ملحية، تصل بين قطبي الخلية الغلفانية؛ لحفظ التوزان الكهربائي للشحنات.

د- اختزال أيونات الفضة: $Ag^+ + e^- \rightarrow Ag$

هـ- تأكسد النيكل: $Ni \rightarrow Ni^{2+} + 2e^-$

السؤال الرابع

أ- +0,80 فولت.

ب- قطب الفضة (المهبط).

ج- +0,62 فولت.

د- Co > Ni > Cu > Ag

هـ- نعم يمكن.

و- Ni

السؤال الخامس

1. Y
2. تقل.
3. تزداد.
4. نعم يمكن.
5. (C-Y)

ملاحظات

المراد في الكيمياء
التوجيهي العلمي ـ الزراعي
إعداد المعلم :- مراد حسين الزغل
العقبة
0790691456

إعداد المعلم : مراد الزغل