[*]

* تفاعلات الأكسدة والاختزال *

Zn

* عند غمر شريحة خارصين في محلول مائي من كبريتات النحاس (II) تُزرقه اللوبة كيف التالي:

- تتكوّن طبقة لونها بني غامق على سطح شريحة الخارصين.
- يخف لون المحلول الأزرق تدريجياً حتى يختفي كلياً بعد ساعات.
- يتآكل سطح شريحة الخارصين.

* ماذا يحدث عند إضافة محلول (NaOH) إلى المحلول الناتج؟

- يتكون راسب أبيض من هيدروكسيد الخارصين

$Zn(OH)_2$

ملاحظة:

* عملية الأكسدة والاختزال عملية متلازمة؛ بمعنى لا يمكن أن تتواجد إحداهما من دون الأخرى.

* يمكن تقسيم جميع التفاعلات الكيميائية إلى:

① تفاعلات يحدث فيها انتقال إلكتروناتٍ
مثال ← تفاعلات الأكسدة والاختزال

② تفاعلات لا يحدث فيها انتقال إلكترونات.
مثال ← تفاعلات الإحلال المزدوج (التعديد)
تفاعلات الأحماض والقواعد.

*

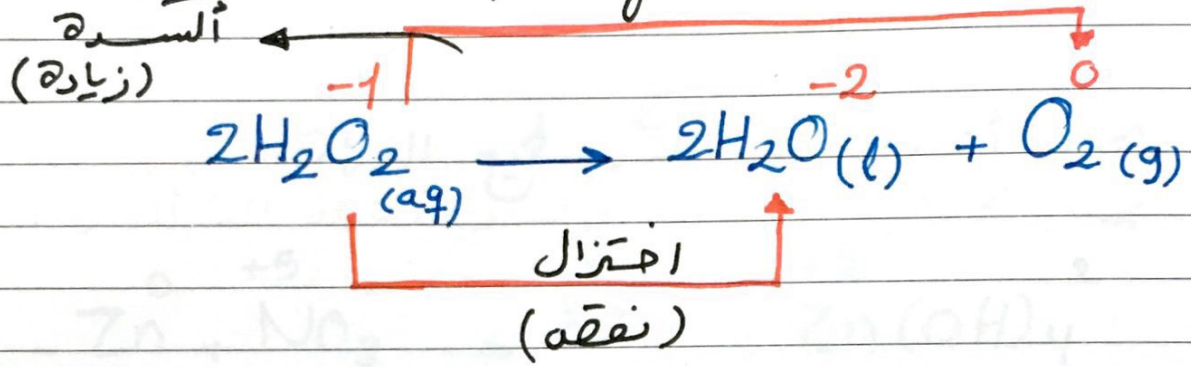
Scanned with CamScanner

[**]

* معلومة هامة جداً جداً :

- هناك مواد يمكنه أن تكون عاملاً مؤكسداً وعاملاً مختزلاً في آنٍ واحد .

مثل : فوق أكسيد الهيدروجين H_2O_2



* الأكسدة ← زيادة في عدد التأكسد
(عامل مختزل) يحصل فقد للإلكترونات ($\bar{e}$)

* الاختزال ← نقص في عدد التأكسد
(عامل مؤكسد) يحصل اكتساب للإلكترونات ($\bar{e}$)

تلخيص - الهاشمي
11 ف ٢

قواعد حساب عدد التأكسد	قيمة عدد التأكسد
عدد تأكسد العناصر القلوية في المركّبات Na ، Li ، K	+1
عدد تأكسد العناصر القلوية الأرضية في المركّبات Mg ، Ca	+2
عدد تأكسد Al في المركّبات	+3
عدد تأكسد S مع الفلزّات أو الهيدروجين	−2
عدد تأكسد I ، Br ، Cl في المركّبات (ما عدا مع الأكسجين أو الفلور)	−1
عدد تأكسد F في جميع المركّبات	−1
عدد تأكسد O في معظم المركّبات	−2
عدد تأكسد O في فوق الأكاسيد	−1
عدد تأكسد H مع الفلزّ (في هيدريدات الفلزّات)	−1
عدد تأكسد NO_3^- ، OH^-	−1
عدد تأكسد NH_4^+	+1
عدد تأكسد SO_4^{2-} ، CO_3^{2-}	−2
عدد تأكسد NH_3 ، H_2O (مركّبات متعادلة)	صفر

جدول (1)
أعداد التأكسد

Scanned with CamScanner

* الدرس الرابع : أعداد التأكسد *

- عدد التأكسد :

العدد الذي يمثل الشحنة الكهربائية الموجبة أو السالبة التي تحملها ذرة العنصر في المركب أو الأيون.

* قواعد أعداد التأكسد :

الأوكسجين
- عندما يكون مرتبط مع نفسه
O_2 = صفر
- دائماً إذا ارتبط مع عناصر أخرى فإنه يساوي -2
لكل ذرة ماعدا
Na_2O_2 (البيروكسيدات) H_2O_2 فإنه يساوي -1

وهناك حالة شاذة
هنا OF_2
يساوي +2

الهيدروجين
H_2 = صفر
- دائماً يساوي +1 إذا ارتبط مع عناصر أخرى ماعدا
NaH, CaH_2
AlH_3
فإنه يساوي -1

- عدد التأكسد لجميع الذرات يساوي صفراً
N_2, Na, ...

- الأيونات وحيدة الذرة يكون للأيون عدد تأكسد مساوٍ لعدد الشحنات التي يحملها الأيون
Br^- = -1
Fe^{3+} = +3

- مجموع أعداد التأكسد لجميع الذرات في مركب متعادل يساوي صفراً.

Scanned with CamScanner

- عدد تأكسد فلزات المجموعتين الأولى والثانية والألومنيوم يساوي عدد الكترونات المدار الخارجي.

* أمثلة:

NO_3^-

$N + 3(-2) = -1$

$N - 6 = -1$

$N = +5$

H_2SO_4

$2(+1) + S + 4(-2) = 0$

$2 + S - 8 = 0$

$S = +6$

$S - 6 = 0$

$S = +6$

المجموعة الثالثة
عدد الالكترونات
المدار الاخير = 3

$Al_2(SO_4)_3$

$2(+3) + 3S + 12(-2) = 0$

$6 + 3S - 24 = 0$

$3S - 18 = 0$

$3S = 18$

$\frac{3S}{3} = \frac{18}{3}$

$S = +6$

Scanned with CamScanner

- تعيين أعداد التأكسد في التفاعلات الكيميائية "

أكسدة ← زيادة في عدد التأكسد .
اختزال ← نقص في عدد التأكسد .

$$\overset{+1\ +5\ -2}{2AgNO_3} + \overset{0}{Cu} \longrightarrow \overset{+2\ +5\ -2}{Cu(NO_3)_2} + \overset{0}{2Ag}$$

النيترجين في المجموعة الخامسة عدد تأكسده = الكترونات المدار الأخير.

← عند المعادلة نلاحظ أنه حصل نقصان في عدد تأكسد الفضة (Ag) وبالتالي حدثت عملية (اختزال)

← وزاد عدد تأكسد النحاس (Cu) وبالتالي حدثت عملية (أكسدة)

أكسدة = عامل مختزل .

اختزال = عامل مؤكسد .

Scanned with CamScanner

* وزن معادلات الأكسدة والاختزال *.

وزن المعادلات بطريقة أعداد التأكسد (ملغي) **

وزن المعادلات بطريقة أنصاف التفاعلات.

* وزن المعادلات بطريقة أنصاف التفاعلات :

- يتم تقسيم التفاعل النهائي إلى نصفيه ؛ نصف تفاعل أكسدة ونصف تفاعل اختزال ونوزنها كل على حدة.

* هناك خطوات يتم تطبيقها لوزن المعادلات وهي مرهقة جداً جداً ط ط ط ط

* وسط حمضي ← يذوب في الماء يعطي H^+ كاتيون الهيدروجين

* وسط قاعدي ← يذوب في الماء يعطي OH^- أنيون الهيدروكسيد

Scanned with CamScanner

[2]

* خطوات وزن المعادلات بطريقة أنصاف التفاعلات *.

٨ خطوات

١: نحدد أعداد التأكسد لجميع الذرات في المعادلة.

٢: نحدد العنصر الذي اختزل و العنصر الذي تأكسد.

الأكسدة ← يزداد عدد التأكسد.

الاختزال ← ينقص عدد التأكسد.

٣: نكتب نصفي تفاعل الأكسدة والاختزال.

٤: يتم وزن الأكسجين بإضافة جزيء ماء H_2O عند كل ذرة أكسجين ناقصة في طرف المعادلة حيث ينقص الأكسجين.

٥: يتم وزن الهيدروجين بإضافة كاتيون H^+ عند كل ذرة هيدروجين ناقصة في طرف المعادلة حيث ينقص الهيدروجين. (في الوسط الحمضي)

- ويتم وزن الهيدروجين بإضافة جزيء ماء عند كل ذرة هيدروجين ناقصة إلى طرف المعادلة حيث ينقص الهيدروجين وإضافة أنيون OH^- إلى الطرف الآخر (في الوسط القاعدي)

يتبع ←

Scanned with CamScanner

تابع الخطوات..

٦: يتم وزن الشحنات بإضافة الإلكترونات (e) إلى كل نصف تفاعل.

٧: نوحّد عدد الإلكترونات بضرب نصفي التفاعل بالمعاملية المناسبة.

٨: نجمع نصفي التفاعل؛ ويتم حذف المركبات والأيونات المتكررة.

* ملاحظة:

- قد تجد الأمر صعب في البداية ولكنه مع كثرة حلك لمثل هذه الأسئلة سيسهل عليك الدرس؛ وطبّق هذه الخطوات خطوة بخطوة وأيضاً راجع درس أعداد التأكسد فهو مهم جداً في فهم هذا الدرس.

Scanned with CamScanner

[٤]

* أسئلة تطبيقية * ص ٢٨

- باستخدام طريقة أنصاف التفاعلات ؛ زن التفاعل الآتي الذي يجري في وسط حمضي .

$$Sn^{2+}_{(aq)} + Cr_2O_7^{2-}{}_{(aq)} \rightarrow Sn^{4+}_{(aq)} + Cr^{3+}_{(aq)}$$

* الحل * نطبق الخطوات :

١: نحسب أعداد التأكسد لجميع الذرات

معلوم

$$\overset{2+}{Sn} + \overset{+6}{Cr_2}\overset{2-}{O_7} \rightarrow \overset{4+}{Sn} + \overset{3+}{Cr}$$

نحسب عدد ذرات الكروم

عدد تأكسد الأكسجين

رتبة المركب

$$2Cr + 7(-2) = -2$$
$$2Cr - 14 = -2$$
$$2Cr = 12$$
$$Cr = +6$$

٢: نحدد تفاعل الأكسدة والاختزال

$$\overset{2+}{Sn} + \overset{+6}{Cr_2}\overset{-2}{O_7} \rightarrow \overset{4+}{Sn} + \overset{3+}{Cr}$$

أكسدة (زيادة)

اختزال (نقص)

Scanned with CamScanner

٣: نكتب نصفي تفاعل الأكسدة والاختزال.

$Cr_2O_7^{-2} \rightarrow Cr^{3+}$ (الاختزال)

$Sn^{2+} \rightarrow Sn^{4+}$ (الأكسدة)

* ملاحظة *

- يجب أن تكون الذرات موزونة.
الداخل = الخارج

٤: يتم وزن الأكسجين بإضافة جزيء ماء عند كل ذرة أكسجين ناقصة

$Cr_2O_7^{-2} \rightarrow 2Cr^{3+} + 7H_2O$

٧ ذرات أكسجين — ٧ جزيئات ماء

$Sn^{2+} \rightarrow Sn^{4+}$

- لا يوجد أكسجين
- لا يوجد هيدروجين

٥: يتم وزن الهيدروجين بإضافة كاتيون H^+ عند كل ذرة هيدروجين ناقصة.

$14H^+ + Cr_2O_7^{-2} \rightarrow 2Cr^{3+} + 7H_2O$

١٤ ذرة هيدروجين — ١٤ ذرة هيدروجين

* ملاحظة:

- الاختلاف يكون في الخطوة الخامسة فيما يتعلق بالوسط الحمضي والوسط القاعدي.

يتبع..

Scanned with CamScanner

هذه الخطوة ركزوا عليها

[6]

٦: نوزن الشحنات بإضافة إلكترونات إلى كل نصف تفاعل.

$$14H^{+} + Cr_2O_7^{-2} \rightarrow 2Cr + 7H_2O$$

+14 −2 +6 Zero

+12 +6

$$6e^{-} + 14H^{+} + Cr_2O_7^{-2} \rightarrow 2Cr^{+3} + 7H_2O$$

$$Sn^{+2} \rightarrow Sn^{+4}$$

+2 +4

$$Sn^{+2} \rightarrow Sn^{+4} + 2e^{-}$$

٧: نحدد عدد الإلكترونات بضرب نصفي التفاعل بالعامليه المناسبه.

$$6e^{-} + 14H^{+} + Cr_2O_7^{-2} \rightarrow 2Cr^{+3} + 7H_2O$$

نضرب بـ 1

$$Sn^{+2} \rightarrow Sn^{+4} + 2e^{-}$$

نضرب بـ 3 حتى يتم حذف الإلكترونات

تبقى المعادلة كما هي

$$3Sn^{+2} \rightarrow 3Sn^{+4} + 6e^{-}$$

٨: نجمع نصفي التفاعل.

$$6e^{-} + 14H^{+} + Cr_2O_7^{-2} \rightarrow 2Cr^{+3} + 7H_2O$$

$$3Sn^{+2} \rightarrow 3Sn^{+4} + 6e^{-}$$

$$14H^{+} + Cr_2O_7^{-2} + 3Sn^{+2} \rightarrow 2Cr^{+3} + 7H_2O + 3Sn^{+4}$$

المعادلة النهائية

Scanned with CamScanner

[7]

* حل لسؤال وزنه معادلات الأكسدة والاختزال في وسط قاعدي *.

* باستخدام طريقة أنصاف التفاعلات زنه التفاعل التالي:

$$Zn + NO_3^- \rightarrow NH_3 + Zn(OH)_4^{-2}$$

الحل: نطبق الخطوات:

١: نحدد أعداد التأكسد لجميع الذرات.

← (لازم تراجع قواعد أعداد التأكسد)

$$\overset{0}{Zn} + \overset{+5}{N}O_3^- \rightarrow \overset{-3}{N}H_3 + \overset{+2}{Zn}(OH)_4^{-2}$$

٢: نحدد العنصر الذي اختزل والعنصر الذي تأكسد

Zn زاد عدد تأكسده

N نقص عدد تأكسده

٣: نكتب نصفي تفاعل الأكسدة والاختزال

$Zn \rightarrow Zn(OH)_4^{-2}$ نصف تفاعل الأكسدة

$NO_3^- \rightarrow NH_3$ نصف تفاعل الاختزال

يتبع ←

Scanned with CamScanner

[8]

٤: نوزن المعادلة بإضافة جزيء ماء H_2O عند كل ذرة أكسجين ناقصة

$NO_3^- \rightarrow NH_3$

٣ ذرات أكسجين

$NO_3^- \rightarrow NH_3 + 3H_2O$

$Zn \rightarrow Zn(OH)_4^{-2}$

٤ ذرات أكسجين

$4H_2O + Zn \rightarrow Zn(OH)_4^{-2}$

٥: نوزن الهيدروجين بإضافة جزيء ماء H_2O عند كل ذرة هيدروجين ناقصة إلى طرف المعادلة حيث ينقص الهيدروجين وإضافة أنيون OH^- إلى الطرف المعاكس.

خطوة مهمة

$NO_3^- \rightarrow NH_3 + 3H_2O$

٩ ذرات H

٩ ذرات H

$9H_2O + NO_3^- \rightarrow NH_3 + 3H_2O + 9OH^-$

$4H_2O + Zn \rightarrow Zn(OH)_4^{-2}$

٨ ذرات H

٤ ذرات H

$4OH^- + 4H_2O + Zn \rightarrow Zn(OH)_4^{-2} + 4H_2O$

٦: نوزن الشحنات بإضافة الإلكترونات.

$9H_2O + NO_3^- \rightarrow NH_3 + 3H_2O + 9OH^-$

$-1 \quad\quad -9$

نضيف $8e^-$

$4OH^- + 4H_2O + Zn \rightarrow Zn(OH)_4^{-2} + 4H_2O$

-4 (المتفاعلات) $\quad -2$ (النواتج)

نضيف $2e^-$

$9H_2O + NO_3^- + 8e^- \rightarrow NH_3 + 3H_2O + 9OH^-$

$4OH^- + 4H_2O + Zn \rightarrow Zn(OH)_4^{-2} + 4H_2O + 2e^-$

Scanned with CamScanner

[9]

٧: نضرب نصفي التفاعل بالمعاملين المناسبين حتى يتم حذف الالكترونات واختصارهم.

$$8\bar{e} + 9H_2O + NO_3^- \rightarrow NH_3 + 3H_2O + 9OH^- \quad \leftarrow \text{نضرب بـ } 1$$

$$4OH^- + 4H_2O + Zn \rightarrow Zn(OH)_4^{-2} + 4H_2O + 2e^- \quad \leftarrow \text{نضرب بـ } 4$$

٨: نجمع نصفي التفاعل.

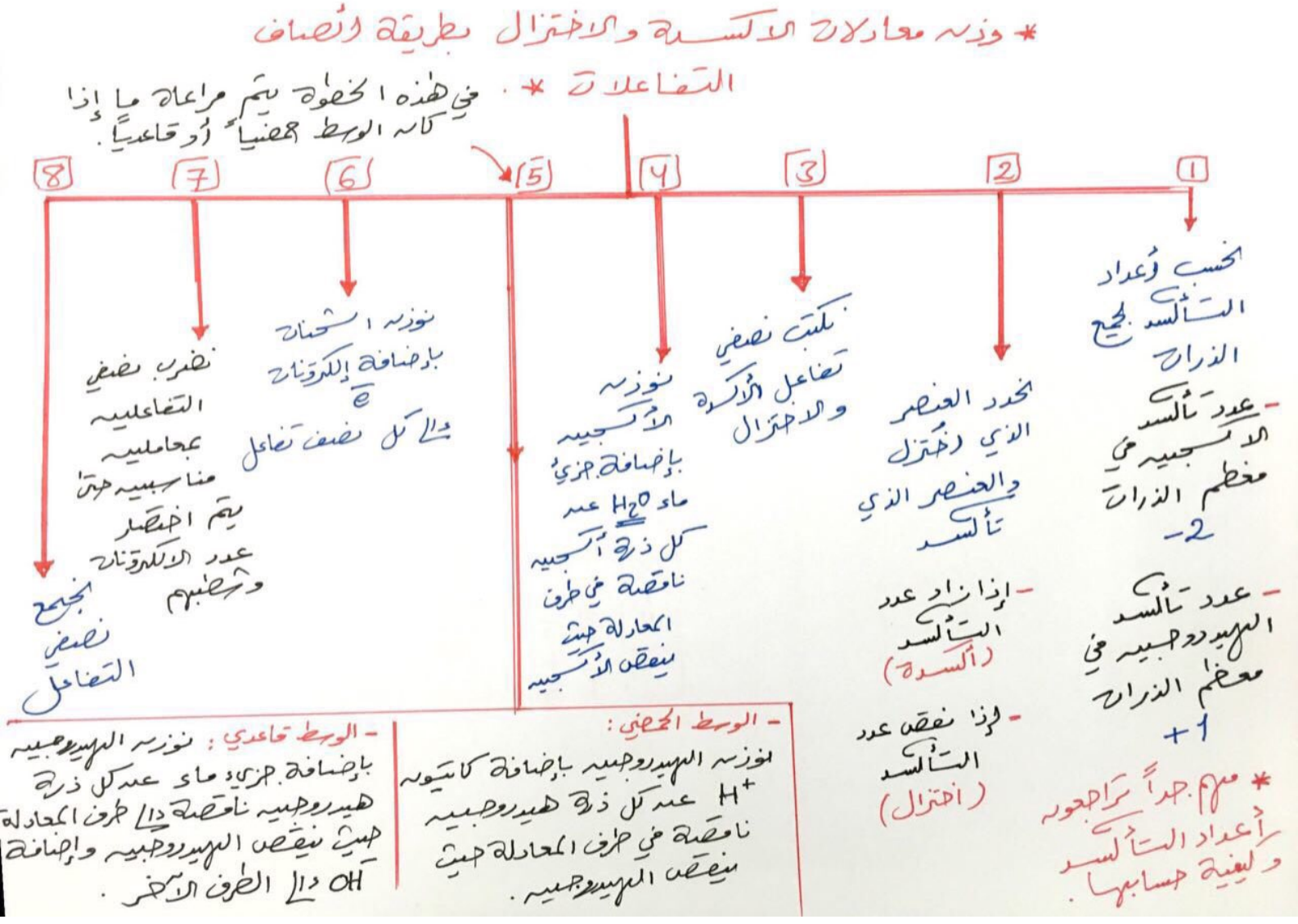
$$8e^- + 9H_2O + NO_3^- \rightarrow NH_3 + 3H_2O + 9OH^- \quad (25\,H_2O \text{ و } 19\,H_2O)$$

$$16OH^- + 16H_2O + 4Zn \rightarrow 4Zn(OH)_4^{-2} + 16H_2O + 8e^-$$

$$4Zn + NO_3^- + 6H_2O + 7OH^- \rightarrow 4Zn(OH)_4^{-2} + NH_3$$

(المعادلة النهائية)

Scanned with CamScanner



Scanned with CamScanner

* الخلايا الإلكتروكيميائية *

* **الخلايا الإلكتروكيميائية** : هي أنظمة أو أجهزة تقوم بتحويل الطاقة الكهربائية إلى طاقة كيميائية أو العكس من خلال تفاعلات أكسدة واختزال .

* تقسم الخلايا الإلكتروكيميائية إلى قسمين :

1. **الخلايا الجلفانية أو الخلايا الفولتية .**
وهي خلايا تنتج طاقة كهربائية من خلال التفاعلات الكيميائية (الأكسدة والاختزال)
مثال : الخلية الجافة ، المركم الرصاصي ، خلية الوقود

2. **الخلايا الإلكتروليتية .**
وهي خلايا تحتاج إلى طاقة كهربائية وتنتج منها تفاعل كيميائي من نوع الأكسدة والاختزال .

* يتم التفاعل بين الخارصين ومحلول كبريتات النحاس (II) بشكل تلقائي ومستمر ويصحبه طرد **طاقة حرارية** .

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

يتبع ←

تلخيص - الباحثي

الأفق

[11]

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

- في هذا التفاعل لا يمكن الحصول على طاقة كهربائية وإنما يمكن الحصول على طاقة حرارية. علل

الجواب:

* بسبب عدم وجود موصل فلزي لحركة الإلكترونات

مفهوم جيد!

* لمعرفة النشاط الكيميائي للفلزات يمكن أن نضع الفلز في محلول يحتوي على أيونات الهيدروجين لمقارنة شدة التفاعل في حال حدوثه.

[يمكن ترتيب هذه الفلزات تبعاً لنشاطها الكيميائي الخارجية ثم الحديد ثم النحاس
Cu < Fe < Zn]

** يمكن يأتي سؤال علل

سبب ذلك ؟!

كاتيونات الخارصين هي الأقل ميلاً لاكتساب الإلكترونات ؛ وكاتيونات النحاس (II) هي الأكثر ميلاً لاكتساب الإلكترونات.

* ~~~ *

* جهد الاختزال: هو الطاقة الحصول لاكتساب الذرة للإلكترونات أي: ميلها لاكتساب الاختزال.

* جهد الاختزال القياسي E°: هو جهد الاختزال عند الظروف القياسية. (عند درجة حرارة 25°C وضغط غاز 1atm وتركيز المحلول 1M)

Scanned with CamScanner

[12]

$$Cu^{2+}_{(aq)} + 2\bar{e} \rightarrow Cu_{(s)} \qquad E^{\circ} = +0.34\,V$$

$$Cu_{(s)} \rightarrow Cu^{2+}_{(aq)} + 2\bar{e} \qquad E^{\circ} = -0.34\,V$$

* نلاحظ من المثال السابق أن جهد الاختزال يساوي جهد الأكسدة مع اختلاف الإشارة (لنفس العنصر)

* محلول مركز جداً جداً جداً *

- جهد الاختزال القياسي للهيدروجين يساوي صفراً.

* شروط توليد تيار كهربائي :

- وجود فرق جهد ناتج عن الاختلاف في النشاط الكيميائي وهو تفاعلات الأكسدة والاختزال.

- وجود حاملات الشحنات (موصلات) ؛ موصل فلزي أو إلكتروني لحركة الإلكترونات وموصل إلكتروليتي أو أيوني لحركة الأيونات (سالبة أو موجبة) في الخلية

* *

تلخيص - الرياضي
ف 11

* أنصاف الخلايا *

- يتكون نصف الخلية من وعاء يحتوي على شريحة مغمورة جزئياً في محلول إلكتروليتي يحتوي مركبات مادة الشريحة.
- وعندما تتكون الظروف قياسية يسمى نصف الخلية (نصف الخلية القياسي)

مثال: $Zn^{2+}_{(aq)}(1M)/Zn_{(s)}$ ← نصف خلية قياسية

← تحدث حالة اتزان بين ذرات شريحة الخارصين وكاتيوناته.

$$Zn^{2+}_{(aq)} + 2e^- \rightleftharpoons Zn_{(s)}$$

← يدل على حالة الاتزان

* ونتيجة حالة الاتزان:
- يبقى تركيز الكاتيونات في المحلول ثابتاً.
- تبقى كتلة الشريحة ثابتة.
- يعتبر نصف الخلية المعزز دائرة مفتوحة.

* ... *

تلخيص - البوتقي

الـ ق

[14]

* نصف خلية الهيدروجين القياسية *

- تتكون نصف خلية الهيدروجين القياسية من قطب بلاتيني مغمور في محلول حمضي يحتوي على كاتيون الهيدروجين عند ظروف قياسية

- قطب البلاتين مغطى بطبقة سوداء من البلاتين المجزأ تجزيئاً دقيقاً الذي يعمل كمادة محفزة. (تحدث غليه ادمصاص)

(لفهم الموضوع بشكل أوضح انظر الصورة الموجودة في صفحة ٣٤) ←

* نصف التفاعل الذي يحدث عند الطبقة السوداء من البلاتين:

$$2H^+_{(aq)} + 2e^- \rightleftharpoons H_{2(g)} \qquad E^\circ = 0\ V$$

* الرمز الاصطلاحي لنصف خلية الهيدروجين القياسية

$$H^+_{(aq)}\ (1M) / H_{2(g)}\ (1\ atm), Pt$$

Scanned with CamScanner

[15]

درس مهم جداً

* الخلية الجلفانية *

* الخلية الجلفانية : أنظمة تحول الطاقة الكيميائية إلى طاقة كهربائية عن طريق تفاعل الأكسدة والاختزال .

* تركيب الخلية الجلفانية (الصورة في صفحة ٣٥ مهم جداً جداً) .

- نصف خلية وفيه قطب وكذلك نصف خلية أخرى وفيه قطب .

- موصل فلزي في الدائرة الخارجية وفولتميتر لقياس فرق الجهد .

- جسر ملحي ، وهو أنبوب على شكل حرف U يحتوي على محلول إلكتروليتي (يتفكك إلى أيونات سالبة وكاتيونات موجبة مثل : KCl ؛ KNO_3 ..) أكثر في جيلاتينية لربط نصفي الخلية ؛ والجسر العلوي يغلق الدائرة الداخلية .

* كيف تعمل الخلية الجلفانية : مثل [Zn & Cu]

في كل نصف خلية هناك قطب ؛ أحدهما يسمى المأنود (−) وتحدث عنده عملية الأكسدة

$$Zn_{(s)} \rightarrow Zn^{+2}_{(aq)} + 2\bar{e}$$

والآخر يسمى الكاثود (+) وتحدث عنده عملية اختزال .

$$Cu^{+2}_{(aq)} + 2\bar{e} \rightarrow Cu$$

Scanned with CamScanner

* وظيفة الجسر الملحي :

- يستمر التفاعلان (الأكسدة والاختزال) وتنتقل الإلكترونات من قطب الأنود إلى الكاثود مما يؤدي إلى تزايد الكاتيونات الموجبة في المحلول مما يسبب في إيقاف العملية فتتفاعل هذه الكاتيونات الموجبة مع أنيونات الإلكتروليت الجسر الملحي لإعادة التعادل الكهربائي وكذلك الحال مع أنيونات قطب الكاثود وكاتيونات الإلكتروليت الجسر الملحي .

* الرمز الاصطلاحي للخلايا الجلفانية :

مثال :

* يعبّر عن الخلية الجلفانية (Zn-Cu)

$$\ominus\ Zn_{(s)} \mid [Zn^{+2}]_{(aq)} \;\|\; [Cu^{2+}] \mid Cu_{(s)}\ \oplus$$

- $Zn_{(s)}$: الأنود
- $[Zn^{+2}]_{(aq)}$: نصف الخلية الذي يحدث عنده أكسدة
- $\|$: الجسر الملحي
- $[Cu^{2+}]$: نصف الخلية الذي يحدث عنده اختزال

Scanned with CamScanner

* تطبيقات على الخلايا الجلفانية *

* تصنف الخلايا التجارية الى نوعين :

خلايا أولية
- تحول الطاقة الكيميائية الى طاقة كهربائية نتيجة حدوث تفاعلات أكسدة واختزال بشكل تلقائي وهي غير قابلة لإعادة الشحن

مثل : الخلية الجافة (خارصين - كربون)

خلايا ثانوية
- تحول الطاقة الكيميائية الى طاقة كهربائية نتيجة حدوث تفاعلات أكسدة واختزال بشكل تلقائي ولكنها قابلة لإعادة الشحن

مثل : المركم الرصاصي (بطارية السيارة)

* الخلية الجافة (خارصين - كربون) :

الأنود (الأكسدة)
- الخارصين Zn

الكاثود (الاختزال)
- الجرافيت (الكربون) وهو غير نشط كيميائيا.

- وبين القطبين معجون رطب مكون من $ZnCl_2$, NH_4Cl , MnO_2

تلخيص - الهاشمي

* التفاعلات في الخلية الجافة *

منطقة الأنود (الأكسدة)

① $Zn_{(s)} \rightarrow Zn^{2+}_{(aq)} + 2e^-$

يتأكسد الخارصين ويتحول إلى كاتيونات خارصين.

منطقة الكاثود (الاختزال)

② $2NH_4^+{}_{(aq)} + 2e^- \rightarrow 2NH_{3(g)} + H_{2(g)}$

* ملاحظة مهمة: يؤكسد ثاني أكسيد المنجنيز MnO_2 غاز الهيدروجين الذي تكوّن وعيقه من التراكم.

③ $H_{2(g)} + 2MnO_{2(s)} \rightarrow Mn_2O_{3(s)} + H_2O_{(l)}$

* عند جمع معادلة ② و ③ جمعاً جبرياً ينتج:

$2MnO_{2(s)} + 2NH_4^+{}_{(aq)} + 2e^- \rightarrow Mn_2O_{3(s)} + 2NH_{3(g)} + H_2O_{(l)}$

المعادلة النهائية عند الكاثود.

* وعند جمع معادلتي الأكسدة والاختزال:

$Zn_{(s)} + 2MnO_{2(s)} + 2NH_4^+{}_{(aq)} \rightarrow Zn^{+2}_{(aq)} + 2NH_{3(g)} + Mn_2O_{3(s)} + H_2O_{(l)}$

* وينتج جهداً قدره 1.5 V

Scanned with CamScanner

* ملاحظة مهمة جداً جداً *

- يتفاعل الأمونيا NH_3 مع أيونات الخارصين لإنتاج مركب خارصين - أمونيا معقد ؛ يمنع عند تكونه انبعاث وتراكم غاز الأمونيا

$$Zn^{+2}_{(aq)} + 2NH_{3(g)} \rightarrow [Zn(NH_3)_2]^{+2}_{(aq)}$$

* تصبح المعادلة النهائية للخلية :

$$Zn_{(s)} + 2MnO_{2(s)} + 2NH^{+}_{4(aq)} \rightarrow [Zn(NH_3)_2]^{+2}_{(aq)} + Mn_2O_{3(s)} + 2H_2O_{(\ell)}$$

س * علل : لا يمكن إعادة شحن البطارية الجافة .

- بسبب تكون مركب خارصين - أمونيا معقد والذي لا يمكن تفكيكه مما يمنع من حدوث التفاعل العكسي .

تحضير الهيدروجين في المختبر

[20] * المركم الرصاصي * . (بطارية السيارة)

- المركم الرصاصي : هو بطارية مكونة من خلايا فولتية متصلة ببعضها البعض ويكثر استخدامه كبطارية للسيارات . (12 V)

مم يتكون المركم الرصاصي

منطقة الأنود (الأكسدة)
الرصاص
Pb

(الاختزال) منطقة الكاثود
ثاني أكسيد الرصاص
PbO_2

يغمر هذه الألواح محلول حمض كبريتيك مخفف
H_2SO_4
يعمل كسائل موصل للتيار الكهربائي (إلكتروليت)

تلخيص - الهاشمي
اف ح

* يمكنه تفريغ المركم الرصاصي وإعادة شحنه لعدد لا نهائي من المرات ولكنه عمره محدود . علل ؟

- بسبب ترسب بلمرات صغيرة من كبريتات الرصاص $PbSO_4$ في قاعه .

Scanned with CamScanner

[21] * التفاعلات التي تحصل في المركم الرصاصي *

تحفيض - الرباعي

الف ج

* منطقة الأنود (الأكسدة) :

$$Pb_{(s)} \rightarrow PbSO_{4(s)}$$

$$Pb_{(s)} + SO_4^{-2}{}_{(aq)} \rightarrow PbSO_{4(s)} + 2e^- \quad \boxed{1}$$

* منطقة الكاثود (الاختزال) :

$$PbO_{2(s)} \rightarrow PbSO_{4(s)}$$

$$PbO_{2(s)} + 4H^+_{(aq)} \rightarrow PbSO_{4(s)} + 2H_2O_{(\ell)}$$

$$PbO_{2(s)} + 4H^+_{(aq)} + SO_4^{-2}{}_{(aq)} + 2e^- \rightarrow PbSO_{4(s)} + 2H_2O_{(\ell)} \quad \boxed{2}$$

* نجمع المعادلتين $\boxed{1}$ و $\boxed{2}$ جمعاً جبرياً :

$$Pb_{(s)} + PbO_{2(s)} + 2H_2SO_{4(aq)} \rightarrow 2PbSO_{4(s)} + 2H_2O_{(\ell)}$$

(المعادلة النهائية)

* تتكون كبريتات الرصاص وتتراكم على الألواح ببطء فيقل تركيز حمض الكبريتيك ويتم إعادة شحن المركم الرصاصي عن طريق دوران مولد التيار الكهربائي الموجود في السيارة وحدوث التفاعل العكسي.

نقطة مهمة

$$2PbSO_{4(s)} + 2H_2O_{(\ell)} \rightarrow Pb_{(s)} + PbO_{2(s)} + 2H_2SO_{4(aq)}$$

Scanned with CamScanner

[22] * خلايا الوقود * . (هيدروجين - أكسجين)

- هي خلايا فولتية تحتوي على مادة وقود تتأكسد لتعطي طاقة كهربائية مستمرة، ولا تحتاج إلى إعادة شحن.

* التفاعلات التي تحصل :

تأين الهيدروجين

* منطقة الأنود (الأكسدة) :

$$2H_{2(g)} + 4OH^-_{(aq)} \rightarrow 4H_2O_{(l)} + 4e^-$$

(وسط قاعدي)

* منطقة الكاثود (الاختزال) :

$$O_{2(g)} + 2H_2O_{(l)} + 4e^- \rightarrow 4OH^-_{(aq)}$$

* والتفاعل النهائي للخلية

$$2H_{2(g)} + O_{2(g)} \rightarrow 2H_2O_{(l)}$$

يتأكسد الهيدروجين لتكوين الماء.

* يمكن استبدال الهيدروجين بأنواع أخرى من الوقود مثل الميثان CH_4، الأمونيا NH_3

* واستبدال الأكسجين بغازات مؤكسدة مثل الكلور Cl_2، الأوزون O_3

* تستخدم خلايا الوقود لإنتاج الكهرباء في المركبات الفضائية. علل ؟

- لديها عمر افتراضي طويل ولا تحتاج إلى إعادة شحن ولا تنتج مخلفات ضارة وتنتج طاقة كهربائية عالية.

Scanned with CamScanner

* أنصاف الخلايا وجهود الخلايا *

* الجهد الكهربائي للخلية الفولتية : هو مقياس قدرة الخلية على إنتاج تيار كهربائي.

سؤال سا أو X

[ويقاس للخلية كلها] ← وحدته الفولت (V)

** قانونه مهم

$$E_{cell} = E_{\text{كاثود (الاختزال)}} - E_{\text{أنود (الأكسدة)}}$$

جهد الخلية

* صفحة ٤٤ ، ٤٥ تم تلخيص الأفكار الموجودة في هذه الصفحات في درس أنصاف الخلايا.

معلومة مهمة جداً في حل المسائل

* أهمية حساب جهود الخلايا القياسية :

* الخلية الجلفانية تتكون من نصفي خلية ؛ يمتلك القطب الذي تحدث عنده عملية الاختزال جهد اختزال أكبر والقطب الذي تحدث عنده عملية الأكسدة يمتلك جهد اختزال أصغر.

* إذا كان الجهد القياسي للخلية موجباً فإن التفاعل يكون تلقائياً ؛ وإذا كان سالباً يكون غير تلقائي.

$E^{\circ}_{cell} = +$ التفاعل تلقائي

$E^{\circ}_{cell} = -$ التفاعل غير تلقائي

Scanned with CamScanner

* سلسلة جهود الاختزال القياسية *.

- أي نصف خلية منها يعمل وسيلك سلوك الأنود عند توصيله بنصف خلية الهيدروجين.
- كاتيوناته أقل ميلاً لاكتساب الإلكترونات.
- تمتلك بعض العناصر الفلزية القدرة على أن تحل محل الهيدروجين في مركباته كالماء والأحماض، ولا توجد في الطبيعة في الحالة العنصرية.

(−) ينتج عن ذلك ← تمتلك قيم جهود الاختزال لأنصاف الخلايا التي تسبق الهيدروجين إشارة سالبة

الهيدروجين	$2H^+ + 2e^- \rightarrow H_2$	$E^\circ = 0$

(+) ينتج عن ذلك ← تمتلك جهود الاختزال لأنصاف الخلايا التي تلي الهيدروجين إشارة موجبة.

- أي نصف خلية منها يعمل كاثوداً عند توصيله بنصف خلية الهيدروجين.
- كاتيوناته أكثر ميلاً لاكتساب الإلكترونات.
- العناصر الفلزية ليس لها القدرة على أن تحل محل الهيدروجين في مركباته كالماء والأحماض.

مثل: النحاس والبلاتين لا يتفاعلان مع الماء أو حمض HCl

- يمكن أن تتواجد في الطبيعة في الحالة العنصرية أو على شكل مركبات.

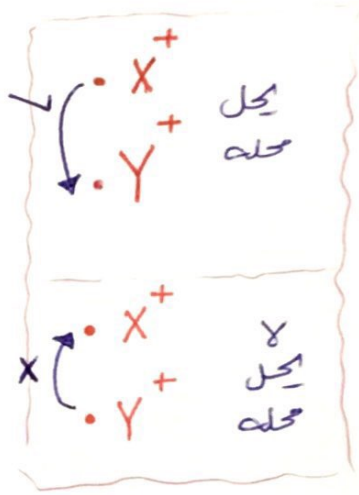
تلخيص - الهاشمي

ال ف ٢

* تابع سلسلة جهود الاختزال القياسية *.

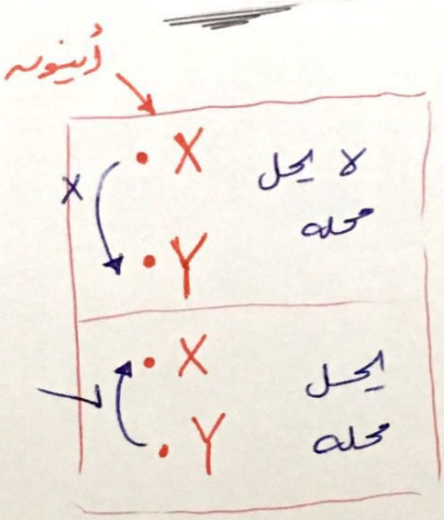
* الفلزات:

الفلز الأعلى في السلسلة يحل محل الكاتيونات التي تليه (التي تقع أسفله) ؛ بينما لا يستطيع الفلز الذي له جهد اختزال أعلى أنه يحل محل الكاتيونات التي تسبقه في السلسلة (التي تقع أعلى منه) ولا يستطيع أنه يطردها من محاليل مركباته.



* اللافلزات:

عكس الفلزات



#تلخيص_الهاشمي
الاف ث

* ملاحظة:

* جهود الاختزال ترتفع ↑ كلما اتجهنا لأسفل ↓ الترتيب في السلسلة ؛ وتقل ↓ كلما اتجهنا لأعلى ↑.

Scanned with CamScanner

* تابع سلسلة جهود الاختزال القياسية *

* جميع العناصر التي تقع على يسار (/) تختزل ولذلك تعتبر عوامل مؤكسدة.

* جميع العناصر التي تقع على يسيه (/) تتأكسد ولذلك تعتبر عوامل مختزلة.

* أقوى العوامل المؤكسدة هي تلك العناصر التي تقع على يسار (/) وفي أسفل السلسلة.

- يعتبر عنصر الفلور F_2 أقوى العوامل المؤكسدة.

وأضعفها هو كاتيون الليثيوم Li^+

* أقوى العوامل المختزلة هي تلك العناصر التي تقع على يسيه (/) وفي أعلى السلسلة.

- يعتبر عنصر الليثيوم Li أقوى العوامل المختزلة

وأضعفها أنيون الفلور F^- .

Scanned with CamScanner

[27] * حل الأسئلة التطبيقية ص 26

$$Cu^{2+}_{(aq)} + 2\bar{e} \rightarrow Cu_{(s)} \quad E^\circ = +0.34\ V$$

$$Al^{3+}_{(aq)} + 3\bar{e} \rightarrow Al_{(s)} \quad E^\circ = -1.66$$

من خلال المعادلتين لا نعلم من الذي سيصلح عليه أكسدة وعليه اختزال وبالتالي من خلال جهود الاختزال يمكننا معرفة الأقطاب المؤكسدة (الأنود) ؛ الاختزال (الكاثود)

Cu^{2+} يختزل و Al يتأكسد

نضرب بمعامل مناسب حتى يتم حفظ الإلكترونات عند جمع المعادلتين

اختزال (الكاثود) $3 \times Cu^{2+}_{(aq)} + 2\bar{e} \rightarrow Cu_{(s)}$

الأكسدة (الأنود) $2 \times Al_{(s)} \rightarrow Al^{3+}_{(aq)} + 3\bar{e}$

$$3Cu^{2+}_{(aq)} + \cancel{6\bar{e}} \rightarrow 3Cu_{(s)}$$

$$2Al_{(s)} \rightarrow 2Al^{3+}_{(aq)} + \cancel{6\bar{e}}$$

المعادلة النهائية للخلية

$$3Cu^{2+}_{(aq)} + 2Al \rightarrow 2Al^{3+}_{(aq)} + 3Cu_{(s)}$$

والآن نحسب جهد الخلية

$$E^\circ_{\text{خلية}} = E^\circ_{\text{كاثود}} - E^\circ_{\text{أنود}}$$

$$= +0.34 - (-1.66)$$

$$= +2\ V$$

الجواب النهائي ↓

$$3Cu^{2+}_{(aq)} + 2Al \rightarrow 2Al^{+3}_{(aq)} + 3Cu_{(s)} \quad E^\circ_{cell} = +2\ V$$

Scanned with CamScanner

[28] صفحة ٤٥

* حل الأسئلة التطبيقية .

أكسدة (زاد عدد التأكسد)

$$3Zn^{2+}_{(aq)} + 2Cr_{(s)} \rightarrow 3Zn_{(s)} + 2Cr^{3+}_{(aq)} \quad : 1$$

اختزال (نقص عدد التأكسد)

الاختزال (الكاثود): $Zn^{2+}_{(aq)} + 2\bar{e} \longrightarrow Zn_{(s)}$ $\quad E^{\circ}_{cell} = -0.76\ V$

[عند الصفحة (٥٠)]

الأكسدة (الأنود): $Cr_{(s)} \rightarrow Cr^{3+}_{(aq)} + 3\bar{e}$

$E^{\circ}_{cell} = -0.74\ V$

[مكتوبة في الكتاب على صورة معادلة اختزال عند الصفحة ٥٠]

* في هذا النوع من الأسئلة نحسب E°_{cell} ثم نلاحظ الإشارة

E°_{cell} ← (الإشارة موجبة) $+Ve$ ← التفاعل تلقائي

E°_{cell} ← (الإشارة سالبة) $-Ve$ ← التفاعل غير تلقائي

$$E^{\circ}_{cell} = E^{\circ}_{\text{كاثود}} - E^{\circ}_{\text{أنود}}$$

$$= -0.76 - (-0.74)$$

$$= -0.02\ V$$

∴ التفاعل غير تلقائي

تلخيص الهاشمي ١١ ف ٢

*

Scanned with CamScanner

* الخلايا الإلكتروليتية *

* الخلايا الإلكتروليتية : خلية إلكتروكيميائية تستخدم لإحداث تغير كيميائي باستخدام طاقة كهربائية .

* التحليل الكهربائي : عملية تستخدم فيها الطاقة الكهربائية لإحداث التغيّر الكيميائي وهذا يتم في الخلية الإلكتروليتية .

مثل : - طلاء الأجهزة الطبية والأدوات المنزلية بالفضة
- طلاء المجوهرات بالذهب
- طلاء أجزاء السيارة بالكروم .
- إعادة شحن البطارية .

* تستخدم الطاقة الكهربائية تيار مستمر في الخلية الإلكتروليتية .

* تستخدم هذه الخلايا في إنتاج الكلور وكذلك هيدروكسيد الصوديوم .

تلخيص - الهاشمي
11 ف 2

[30]

* الفرق بين الخلية الفولتية (الجلفانية) والخلية الإلكتروليتية *

مهم جداً جداً

* الصورة الموجودة في صفحة ٥٦ مهم

وجه المقارنة	الخلايا الفولتية (الجلفانية)	الخلايا الإلكتروليتية
اتجاه سير الإلكترونات $\bar{e}$	من الأنود إلى الكاثود	من الأنود إلى الكاثود
مكان حدوث عملية الاختزال	الكاثود	الكاثود
مكان حدوث عملية الأكسدة	الأنود	الأنود
التفاعل الكيميائي	تلقائي	غير تلقائي
سبب حركة الإلكترونات	طاقة منطلقة من تفاعل الأكسدة والاختزال	طاقة تضخ الخلية من مصدر خارجي (بطارية)
إشارة الكاثود	موجبة +	سالبة −
إشارة الأنود	سالبة −	موجبة
الجسر الملحي	يوجد	لا يوجد

Scanned with CamScanner

[31]

* التحليل الكهربائي لمصهور كلوريد الصوديوم *.

- الخلية الإلكتروليتية التي تجري فيها عملية التحليل الكهربائي لمصهور كلوريد الصوديوم

خلية داونز.

الصورة في صفحة 57

* التفاعلات التي تحصل *.

(أكسدة) الأنود (+)

$2Cl^-_{(l)} \rightarrow Cl_{2(g)} + 2\bar{e}$

الكاثود (-) (اختزال)

$2Na^+_{(l)} + 2\bar{e} \rightarrow 2Na_{(l)}$

ركز على النواتج!

تلخيص - الهاشمي

ا ا ف ج

* التفاعل النوعي للخلية:

$2NaCl_{(l)} \rightarrow 2Na_{(l)} + Cl_{2(g)}$

- يتصاعد غاز الكلور عند الأنود.
- ينتج الصوديوم المصهور عند الكاثود ويطفو فوق مصهور كلوريد الصوديوم

علل: لأنه كثافة الصوديوم المصهور أقل من مصهور كلوريد الصوديوم.

* استخدامات عنصري الكلور والصوديوم:

* الكلور ← يستخدم في تعقيم مياه الشرب، ويعتبر مادة مهمة في تصنيع البوليمرات والمبيدات الحشرية

* الصوديوم ← يستخدم كمبرّد في بعض المفاعلات النووية وكذلك في مصابيح بخار الصوديوم.

Scanned with CamScanner

* التحليل الكهربائي للماء *

* عندما يكون الماء نقياً فإنه لا يوصل تيار كهربائي علل
ج: لعدم احتوائه على أيونات حرة الحركة.

ولذلك نضيف قطرات من حمض الكبريتيك H_2SO_4 (مخفف) حتى يحدث التحليل الكهربائي.

* التفاعلات التي تحصل *.

الأنود (+) (أكسدة)

SO_4^{-2} ← جهد اختزاله 2V

H_2O ← جهد اختزاله 1.23V

[الأقل جهد اختزال يتأكسد أولاً]

$$2H_2O_{(l)} \rightarrow O_{2(g)} + 4H^+_{(aq)} + 4\bar{e}$$

الكاثود (-) (اختزال)

H^+ ← جهد اختزاله 0V

H_2O ← جهد اختزاله -0.42V

[الأعلى جهد اختزال يختزل أولاً]

$$4H^+_{(aq)} + 4\bar{e} \rightarrow 2H_{2(g)}$$

* التفاعل النهائي للخلية *

$$2H_2O_{(l)} \rightarrow O_{2(g)} + 2H_{2(g)}$$

- يتأكسد الماء عند الأنود ويتصاعد غاز الأكسجين
- تختزل كاتيونات الهيدروجين عند الكاثود ويتصاعد غاز الهيدروجين.
- يظل عدد مولات H_2SO_4 ثابتاً ← مادة محفزة.
- حجم غاز الهيدروجين الناتج ضعف حجم غاز الأكسجين؛ لأن نسبة وجودهما في الماء هي 2 : 1

Scanned with CamScanner

* التحليل الكهربائي لمحلول كلوريد الصوديوم المركز * (ملح الطعام)

* التفاعلات التي تحصل *

الأنود (+) (أكسدة)

Cl^- ← جهد اختزال 1.36 V

H_2O ← جهد اختزال 1.23 V

ملاحظة: يحدث للماء عملية أكسدة لحظة ونتج غاز الأكسجين الذي يتراكم على القطب مما يؤدي لرفع قيمة جهد اختزال الماء ليفوق الكلور فيتأكسد أنيون الكلور

$$2H_2O_{(l)} \rightarrow O_{2(g)} + 4H^+_{(aq)} + 4e^-$$

الغاز الذي يتراكم على القطب

$$2Cl^-_{(aq)} \rightarrow Cl_{2(g)} + 2e^-$$

الكاثود (-) (اختزال)

Na^+ ← جهد اختزال -2.71 V

H_2O ← جهد اختزال -0.42 V

[الأعلى جهد اختزال يختزل أولاً]

$$2H_2O + 2e^- \rightarrow 2OH^- + H_2$$

* المعادلة النهائية للخلية *

$$2Na^+_{(aq)} + 2Cl^-_{(aq)} + 2H_2O_{(l)} \rightarrow Cl_{2(g)} + H_{2(g)} + 2Na^+_{(aq)} + 2OH^-_{(aq)}$$

تلخيص - الهاشمي

11 ف c

* نستنتج من ذلك:

- يتصاعد غاز الكلور عند الأنود.
- يتصاعد غاز الهيدروجين عند الكاثود.
- يصبح الوسط قاعدي عند الكاثود وعليه فإنه يحول لون كاشف أزرق البروموثيمول إلى اللون الأزرق.

Scanned with CamScanner

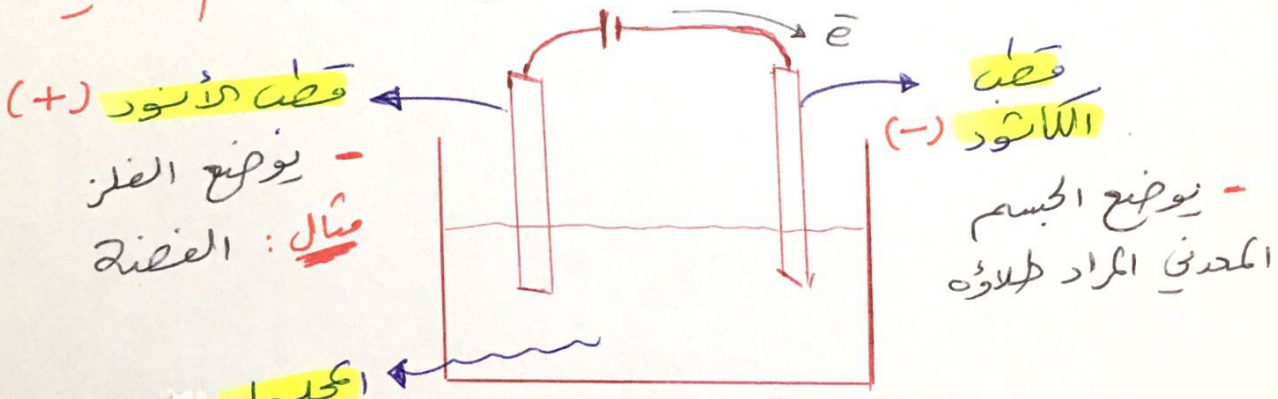
* الطلاء بالكهرباء *

- **الطلاء بالكهرباء** : هو ترسيب طبقة رقيقة من فلز على جسم معدني في خلية إلكتروليتية.

- **الهدف منه** : حماية سطح الفلز المراد طلاؤه من التآكل وتجميله.

- **أمثلة** : من الفلزات التي تستخدم عادة في هذه العملية الذهب، الفضة، النحاس، النيكل، الكروم.

** في الكتاب أُخذ الفضة كمثال لطلاء جسم معدني.



(المذكور في الكتاب) ← مثال: ٣م

* عندما يمر تيار كهربائي مستمر في الخلية تتحرك كاتيونات الفضة من الأنود باتجاه الجسم المعدني المراد طلاؤه، وتترسب كاتيونات الفضة على الجسم المعدني.

* **الصقل الكهربائي** (التلميع): يوضع الجسم المعدني فيتآكل عند الأنود فيزول سطحه الخارجي ويصبح مصقولاً.

Scanned with CamScanner

* المركبات العضوية *

* **المركبات العضوية**: هي المركبات التي تحتوي على الكربون مرتبطاً بالهيدروجين.

* تقسم المركبات العضوية إلى :

- **مركبات أليفاتية** (ذات سلاسل مفتوحة) وتقسم إلى :
  - **مركبات هيدروكربونية**
    - تحتوي على الكربون والهيدروجين فقط (C, H)
    - **المركبات الهيدروكربونية المشبعة**
      - تحتوي على روابط تساهمية أحادية فقط.
      - مثل: الألكانات
    - **المركبات الهيدروكربونية غير المشبعة**
      - تحتوي على روابط ثنائية أو ثلاثية
      - مثل: الألكينات، الألكاينات.
  - **مركبات مشتقات هيدروكربونية**
    - تحتوي على الكربون والهيدروجين وعناصر أخرى مثل الهالوجينات الأكسجين وغيرها.
- **مركبات عطرية أروماتية** (حلقية)
  أساسها حلقة البنزين C_6H_6

تلخيص - الباهي ١١ف ٢

* الهيدروكربونات المشبعة *

تحتوي فقط على عنصري الكربون والهيدروجين.

تحتوي على روابط تساهمية أحادية فقط (الألكانات)

* الألكانات *

- الهيدروكربونات المشبعة: هي أبسط أنواع الهيدروكربونات وتحتوي على روابط تساهمية أحادية فقط بين ذرات الكربون. (الألكانات)

* الصيغة العامة: C_nH_{2n+2} (مهم جداً ص.٣٩)

↳ عدد ذرات الكربون في الجزيء.

ملحوظة:-
الكيمياء العضوية ممتعة بس تحتاج منك تركيز وبلوه تأسيسك جيد وبداية التأسيس تتظلم من هذه الدروس!

* مثال: اكتب الصيغة الجزيئية للألكان الذي يحتوي ٣ ذرات كربون؟

** الحل: C_nH_{2n+2} نعوض الـ ٣ في الصيغة العامة

$C_3H_{2\times3+2}$

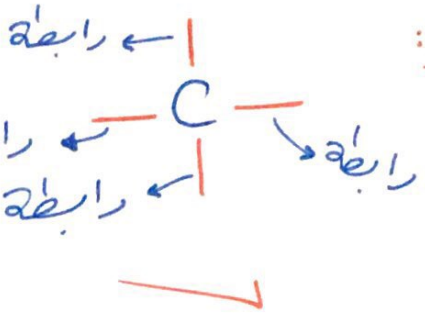
C_3H_8 البروبان

تلخيص - الهاشمي ١١ ف ٤

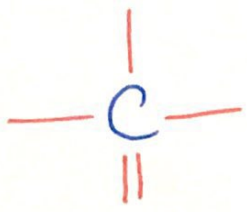
* معلومات مهمة جداً *

* ذرة الكربون يكون لديها أربع روابط فقط.

مثال:



٥ روابط

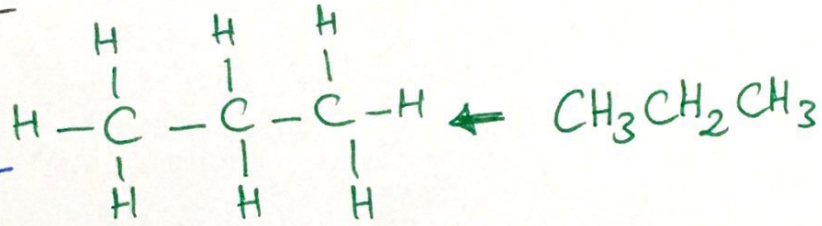


X

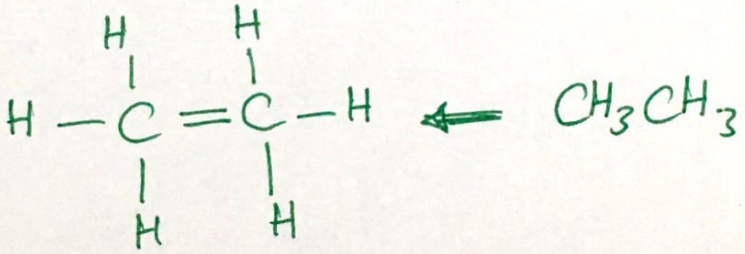
ليش؟!

لأنه ذرة الكربون يكون لديها ٤ روابط فقط

مثال:



كل ذرة كربون لديها ٤ روابط



XX

كل ذرة كربون لديها ٥ روابط وهذه إجابة خاطئة

* هناك فرعين بين الصيغة الأولية والجزيئية والتركيبية والتركيبية المكثفة.

(انظر جدول ٥ صفحة ٨٠)

Scanned with CamScanner

* الألكانات *

- مستقيمة السلسلة.
- متفرعة السلسلة.

تلخيص - الهاشمي

١١ ف ٢

* الألكانات مستقيمة السلسلة *.

- تحتوي على سلاسل من ذرات الكربون متصلة ببعضها البعض بواسطة روابط تساهمية أحادية ؛ باستثناء الميثان CH_4 (لأنه مكون من ذرة كربون واحدة فقط)

- تُعتبر مثالاً على السلاسل المتشابهة التركيب (المتتالية المتجانسة) ؛ حيث أنه كل مركب مختلف عن الذي يسبقه بزيادة مجموعة ميثلين (CH_2) واحدة فقط.
(انظر جدول ٤ صفحة ٧٩)

* معلومة مهمة :

- ترتفع درجة غليان الألكانات مستقيمة السلسلة كلما زاد عدد ذرات الكربون فيها.

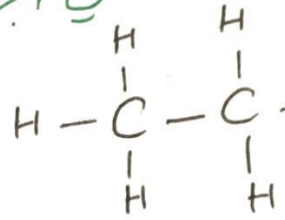
مثل: درجة غليان البيوتان ($CH_3CH_2CH_2CH_3$) أعلى من درجة غليان البروبان ($CH_3CH_2CH_3$)

البيوتان ٤ ذرات كربون > البروبان ٣ ذرات كربون

Scanned with CamScanner

* الصيغة التركيبية الكاملة *.

- توضح الصيغة التركيبية الكاملة جميع الذرات والروابط في الجزيء.

مثال:  الإيثان.

- أما الصيغة التركيبية المكثفة فلا تظهر بعض الروابط الموجودة ضمنياً (لها عدة أشكال).

مثال: $CH_3CH_2CH_2CH_3$ البيوتان. (1)

$CH_3-CH_2-CH_2CH_3$ البيوتان. (2)

$CH_3(CH_2)_2CH_3$ البيوتان. (3)

ركز دائماً على هذه الصيغة

وحدات مثيلية

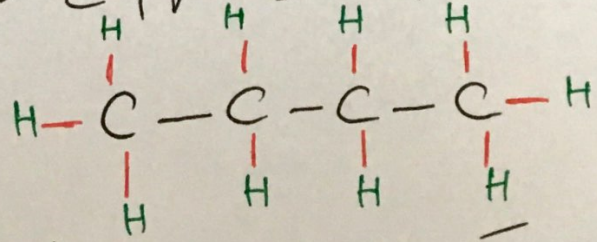
عدد وحدات المثيلية

---

* كيف نرسم الصيغة التركيبية الكاملة للألكانات مستقيمة السلسلة.

مثال: ارسم الصيغة التركيبية الكاملة للألكانات مستقيمة السلسلة التي تحتوي على أربع ذرات كربون؟ (مهم)

نحدد عدد ذرات الكربون ونضعهم على شكل خط مستقيم.



كل ذرة كربون يكون لديها ٤ روابط فقط.

Scanned with CamScanner

* الألكانات متفرعة السلسلة *

* الذرة البديلة أو المجموعة البديلة : الذرة أو المجموعة التي يمكنها أن تحل محل ذرة الهيدروجين في جزيء الهيدروكربون

(تعريف مهم)

مثال

CH_4 (الميثان) → CH_3Cl ← ذرة بديلة

CH_4 (الميثان) → CH_3OH ← مجموعة بديلة

* مجموعة الألكيل : الجزء المتبقي من الألكان بعد حذف ذرة هيدروجين منه

C_nH_{2n+1}

R— (مهم جداً جداً)

وأشهر هذه المجموعات (مهم جداً جداً)

مجموعة الميثيل CH_3-

مجموعة الإيثيل CH_3CH_2-

مجموعة البروبيل $CH_3CH_2CH_2-$

* عند تسمية المجموعات الألكيلية نحذف المقطع (ان) من اسم الهيدروكربون الأساسي (الألكان) ونضيف المقطع (يل).

#تلخيص - الهاشمي

ب ف ا

* تسمية المركبات متفرعة السلسلة *

درس مهم جداً

* هناك خطوات وقواعد في تسمية المركبات العضوية؛ واجب التركيز على هذه الخطوات حتى تتقنه التسمية بشكل جيد !

الخطوات:

١: تحديد أطول سلسلة متصلة لذرات الكربون.

٢: ترقيم الذرات بداية من أحد الأطراف حتى الطرف الآخر، على أن يكون طرف البداية هو الأقرب لمجموعات التفرع في حالة وجودها.

٣: كتابة رقم التفرع ثم اسمه ثم اسم السلسلة الطويلة.

٤: إذا وجد أكثر من تفرع يتم ترتيبهم أبجدياً

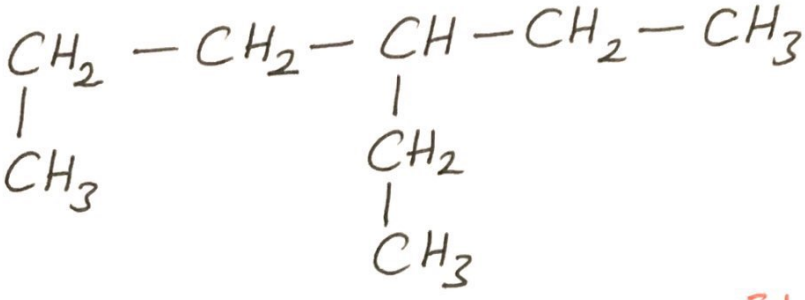
٥: إذا كان هناك أكثر من تفرع متشابهين نكتب ثنائي أو ثلاثي أو رباعي ...

٦: استخدام إشارات الفصل (،) حيث تستخدم لفصل الأعداد ؛ وأما علامة (-) تستخدم لفصل الأعداد والكلمات

Scanned with CamScanner

* تطبيقات على تسمية المركبات *.

1

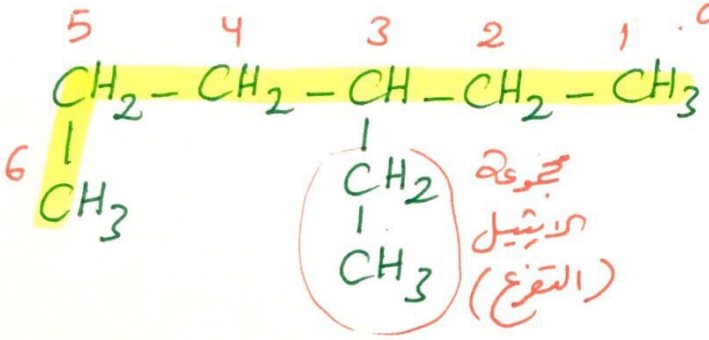


* نطبق الخطوات:

١: تحديد أطول سلسلة.

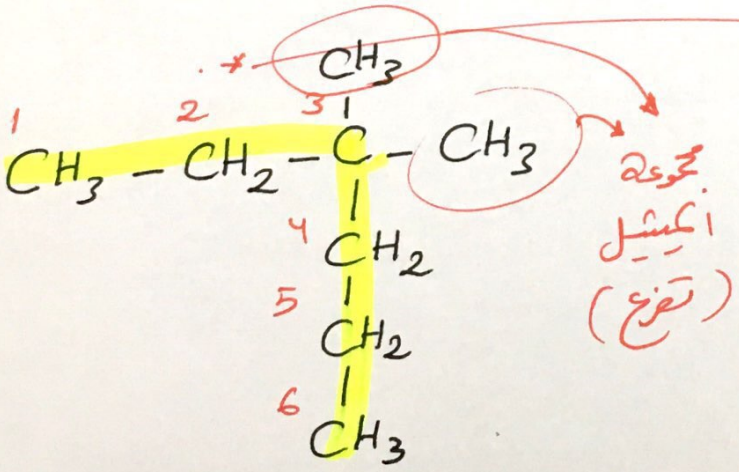
٢: ترقيم الذرات بحيث تعطي أصغر رقم للتفرع.

٣: كتابة رقم التفرع ثم اسمه ثم اسم السلسلة الطويلة.



٣ - ايثيل هكسان

2



٣،٣ - ثنائي ميثيل هكسان.

تلخيص - الهاشمي

١١ ف ٤

* كتابة الصيغ التركيبية للألكانات *

[يعطيك اسم المركب وأنت ترسم الصيغة التركيبية للمركب]

** لازم يجي سؤال عليه في الاختبار !

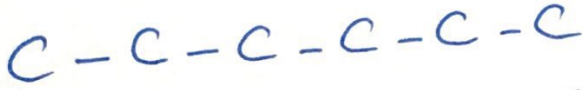
مثال :

اكتب الصيغة التركيبية الكاملة :

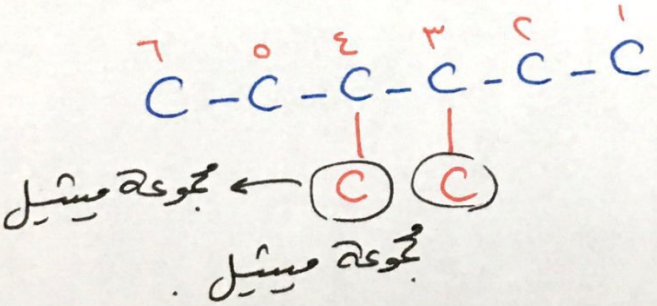
٣، ٤ - ثنائي ميثيل هكسان

الحل :

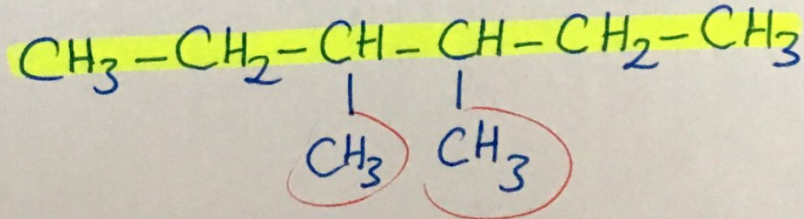
١ : نحدد سلسلة الكربون الأطول هكسان (٦ ذرات كربون)



٢ : ترقيم ذرات الكربون وتحديد المجموعات البديلة بالأرقام المذكورة في المركب .



٣ : يتم إضافة ذرات الهيدروجين لتكوين روابط الكربون الستة الأحادية الأربع .



[المجموعات البديلة (التفرعات)]

Scanned with CamScanner

* الهيدروكربونات غير المشبعة *

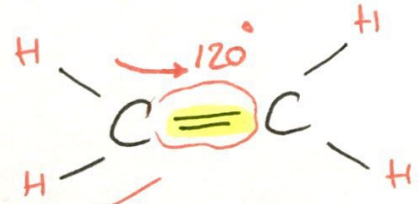
- الألكينات (روابط ثنائية بين الكربون)
- الألكاينات (روابط ثلاثية بين الكربون)

* الألكينات : هيدروكربونات تحتوي على روابط كربون - كربون تساهمية ثنائية .

* الصيغة العامة : C_nH_{2n}

n ← عدد ذرات الكربون

مثال :



الرابطة الثنائية

الإيثيلين

* الألكينات والألكاينات يعتبران من الهيدروكربونات غير المشبعة . علل ؟ (هام جداً)

- لأنها تحتوي على عدد أقل من الحد الأقصى لذرات الهيدروجين في صيغها التركيبية نظراً لوجود الروابط الثنائية والثلاثية .

* # تلخيص - الهاشمي

١١ ف ٢

* تسمية الألكينات *

١: يتم استبدال المقطع (ان) بـ (ين)

مثال:

إيثان ← إيثين

بروبان ← بروبين

(ألكان) (ألكين)

٢: يبدأ ترقيم السلسلة من الطرف الأقرب إلى الرابطة الثنائية.

$CH_2^{1}=CH^{2}-CH_2^{3}-CH_3^{4}$

١-بيوتين

تحوي ميثيل

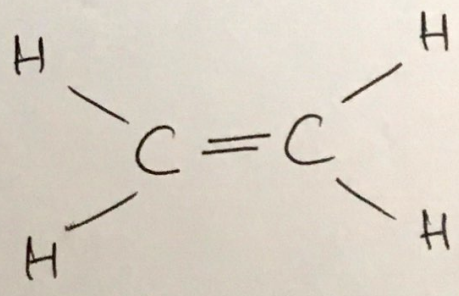
$CH_3^{5}-CH^{4}(CH_3)-C^{3}H=C^{2}H-CH_3^{1}$

* (نأخذ أقل رقم ممكن للرابطة الثنائية) ملاحظة مهمة

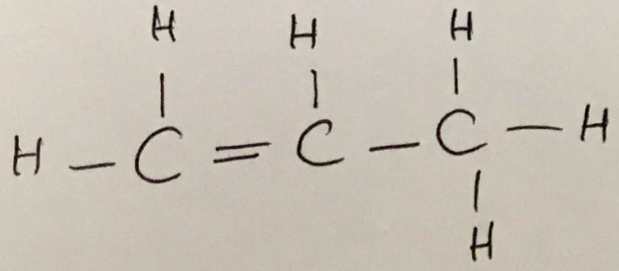
٤-ميثيل-٢-بنتين

* الصيغ التركيبية لأبسط الألكينات *

* الإيثين



* البروبين



Scanned with CamScanner

* الألكاينات *

- تسمى الهيدروكربونات التي تحتوي على رابطة كربون-كربون ثلاثية

(الألكاينات)

* الصيغة العامة: C_nH_{2n-2}

* مثال: $H-C\equiv C-H$ (٣ روابط ← 180°)

الإيثاين (الأسيتلين)

↑ اسم الشهرة (معمول به)

* تسمية الألكاينات *

* نتبع نفس خطوات تسمية الألكينات ولكنه يتم استبدال المقطع (إن) بـ (ين)

مثال:

بنتان ← بنتاين .

هكسان ← هكساين .

تلخيص - الهاشمي

11 ف ج

* الخواص الفيزيائية للهيدروكربونات *

* ارتفاع درجة انصهار وغليان الألكانات بزيادة الكتلة الجزيئية .

* لا تذوب الألكانات في الماء لأنها غير قطبية .

* الألكانات ذات الكتلة الجزيئية الصغيرة تكون غازات أو سوائل متطايرة . علل ؟

الإجابة : بسبب ضعف قوة التجاذب بين جزيئاتها .

*
- كلما ارتفع عدد ذرات الكربون ↑
- كلما ترتفع درجات حرارة غليان الهيدروكربونات ↑ .

* غير قابلة للامتزاج مع الماء .

* جميع الهيدروكربونات تقريباً أقل كثافة من الماء .

* وجود الرابطة الثنائية والثلاثية في الهيدروكربون لا يحدث تغييراً في الخواص الفيزيائية مثل درجة الغليان . علل ؟ ها؟

الإجابة : بسبب ضعف قوى التجاذب الموجودة في الهيدروكربونات وهي قوى خامدة ضعيفة .

Scanned with CamScanner

* حل بعض الأسئلة الموجودة في بنك الأسئلة C.17 *

سؤال رقم ٤ : صفحة ٣٤

* C_6H_6 X
* C_6H_{14} ←
* C_6H_{10} X
* C_3H_6 X

نطبق الصيغة العامة للألكانات

C_nH_{2n+2}

n عدد ذرات الكربون

الإجابة الصحيحة : C_6H_{14}

$C_6H_{2\times6+2}$

C_6H_{14}

سؤال رقم ٩ : صفحة ٣٤

* C_6H_6 X
* C_4H_{10} X
* C_2H_4 X
* CH_3 ←

جميع المركبات المذكورة عدا CH_3 تقبل القسمة وتعطينا مركب آخر ؛ ولذلك يعتبر CH_3 صيغة أولية وهي أبسط صورة للمركب .

الإجابة الصحيحة : CH_3

سؤال رقم ٨ : صفحة ٣٤

الصيغة الجزيئية = الصيغة الأولية X المضاعف

في السؤال ذكر أنه الصيغة الأولية CH_2O والصيغة الجزيئية $C_6H_{12}O_6$ ؛ ما هو العدد الذي يتم ضربه بالصيغة الأولية حتى يعطي الصيغة الجزيئية .

الإجابة الصحيحة : 6

Scanned with CamScanner

[48] * والخواص الكيميائية للهيدروكربونات *.

تلخيص - الهاشمي

11 ف 2

أولاً : تفاعلات الاحتراق :

في تفاعلات الاحتراق دائماً ينتج عندنا

$$CO_2 + H_2O + \text{طاقة}$$

وللكي الاختلاف يكون في عدد المولات ؛ لازم نوزن المعادلة.

ألكان

$$C_nH_{2n+2} + \frac{3n+1}{2} O_2 \rightarrow n CO_2 + (n+1) H_2O + \text{طاقة}$$

ألكين

$$C_nH_{2n} + \frac{3n}{2} O_2 \rightarrow n CO_2 + n H_2O + \text{طاقة}$$

ألكاين

$$C_nH_{2n-2} + \frac{3n-1}{2} O_2 \rightarrow n CO_2 + (n-1) H_2O + \text{طاقة}$$

* مهم جداً تحفظوه هذه المعادلات وتفهموه كيف يتم تطبيقها

مثال :

* ألكان $CH_4 + 2O_2 \rightarrow CO_2 + 2H_2O + \text{طاقة}$

* ألكاين $C_2H_2 + \frac{5}{2} O_2 \rightarrow 2CO_2 + H_2O + \text{طاقة}$

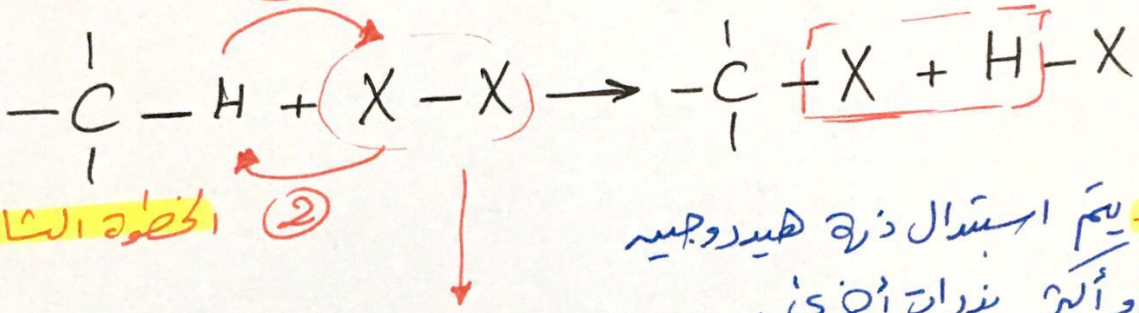
Scanned with CamScanner

* تابع.. الخواص الكيميائية للهيدروكربونات *.

* ثانياً: تفاعلات الاستبدال :

- تمتاز بها الهيدروكربونات المشبعة (الألكانات) والحلقية . ▲ ؛ ⬠ وغيرهما.

* القاعدة (مهم جداً)

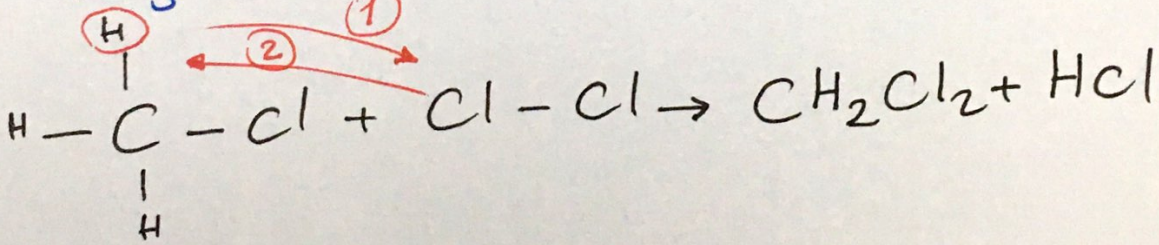


* يتم استبدال ذرة هيدروجين أو أكثر بذرات أخرى .

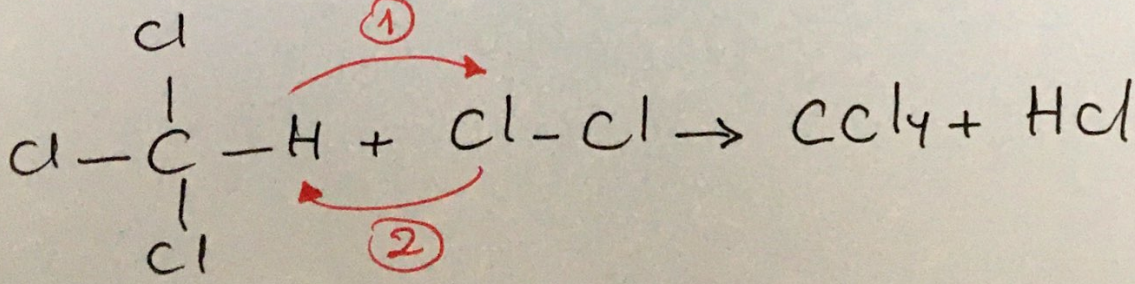
ذرة هالوجين X_2
(المجموعة السابعة)
Cl_2, Br_2, I_2

مثال:

1) $CH_3Cl + Cl_2 \rightarrow CH_2Cl_2 + HCl$



2) $CHCl_3 + Cl_2 \rightarrow CCl_4 + HCl$



Scanned with CamScanner

[50]

* تفاعلات الإضافة * [تختفي بعض الهيدروكربونات غير المشبعة وتتم عادة بوجود مادة محفزة]

* أولاً:

1: إضافة H_2 (الهيدروجين):

* تتم هذه العملية بوجود النيكل Ni كمادة محفزة ؛ ودرجة حرارة 200°c

** يتحول الألكين دائماً ألكان عن طريق كسر الرابطة الثنائية وتأخذ كل ذرة كربون ذرة هيدروجين ؛ ويتم التفاعل بخطوة واحدة

$$C_nH_{2n} + H_2 \xrightarrow{Ni,\ 200^\circ c} C_nH_{2n+2}$$

ألكين — ألكان

*** يتحول الألكاين دائماً ألكين ثم ألكان ؛ يتم التفاعل على خطوتين.

الخطوة الأولى:

$$-C\equiv C- + H_2 \xrightarrow[200^\circ c]{Ni} \underset{\text{ألكين}}{C=C}$$

ألكاين

الخطوة الثانية:

$$C=C + H_2 \xrightarrow[200^\circ c]{Ni} \underset{\text{ألكان}}{-C-C-}$$

ألكين

**** عند استخدام البالاديوم Pd غير المنشط كمادة محفزة تتم إضافة الهيدروجين على مرحلة واحدة فقط

(ملاحظة هامة)

$$-C\equiv C- + H_2 \xrightarrow{Pd} C=C$$

خطوة واحدة فقط

تلخيص - الهاشمي

11 ف ٢

* تابع .. تفاعلات إضافة *.

* ثانياً: إضافة الهالوجين X_2 (المجموعة السابعة)
Cl_2, Br_2, I_2

وهو تفاعل ينتج منه هاليدات الهيدروكربون

وعامل ← والمادة المحفزة هي PCl_5

القاعدة

ألكين + X_2 $\xrightarrow{PCl_5}$ هاليد الهيدروكربون (الألكان)

ذرة هالوجين

(يتم على مرحلة واحدة فقط)

مثال

ذرة تروج

$CH_2 \equiv CH_2 + Cl_2 \xrightarrow{PCl_5} ClH_2C-CH_2Cl$

ذرة تروج

الخطوة الأولى

* ألكاين + X_2 $\xrightarrow{PCl_5}$ هاليد الهيدروكربون (ألكين)

(يتم على مرحلتين)

الخطوة الثانية

* + X_2 $\xrightarrow{PCl_5}$ هاليد الهيدروكربون (الألكان)

مثال

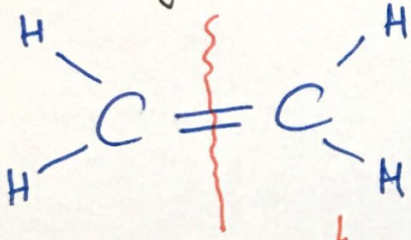
$CH \equiv CH + Cl_2 \xrightarrow{PCl_5} ClHC = CHCl$

$ClHC \equiv CHCl + Cl_2 \xrightarrow{PCl_5} Cl_2HC-CHCl_2$

Scanned with CamScanner

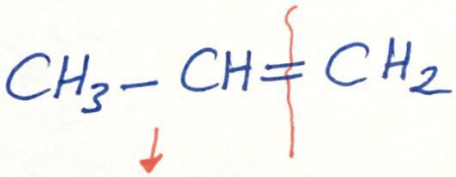
* ملاحظة مهمة جداً جداً جداً *

* قاعدة ماركونيكوف : عند إضافة (HX) على ألكين غير متماثل يضاف الهيدروجين إلى الكربون المرتبط بالعدد الأكبر من ذرات الهيدروجين والهاليد (X) إلى الكربون المرتبط بالعدد الأقل من ذرات الهيدروجين .



هذا الطرف يشبه الطرف الآخر

(ألكين متماثل)



هذا الطرف لا يشابه الطرف الآخر

(ألكين غير متماثل)

* ** نطبق قاعدة ماركونيكوف عند تفاعلات إضافة هاليد الهيدروجين HX ؛ وكذلك تفاعلات إضافة الماء ؛ ويكون لدينا ألكين غير متماثل .

تلخيص - الهاشمي

١١ ف ٢

Scanned with CamScanner

* تابع .... تفاعلات الإضافة * .

* ثالثاً: إضافة هاليد الهيدروجينية (HX)
Cl, Br, I

I: في حالة الألكينات؛ ينتج عن هذا التفاعل ألكانات أحادية الهالوجينية؛ يتم التفاعل على مرحلة واحدة فقط.

$$CH_2=CH_2 + HCl \longrightarrow CH_2Cl-CH_3$$

ألكين — هاليد الهيدروجينية (كلوريد الهيدروجينية) — ألكان أحادي الهيدروجينية

*

C: في حالة الألكاينات؛ ينتج عن هذا التفاعل ألكينات في المرحلة الأولى؛ ثم في المرحلة الثانية ينتج ألكانات ثنائية الهالوجينية.

الخطوة الأولى: $CH\equiv CH + HCl \longrightarrow CH_2=CHCl$

الخطوة الثانية: $CH_2=CHCl + HCl \longrightarrow CH_3-CHCl_2$

Cl ← تذهب دالّ الكربون المرتبط بعدد ذرات هيدروجينية أقل.

H ← تذهب دالّ الكربون المرتبط بعدد ذرات هيدروجينية أكبر.

HCl

Scanned with CamScanner

* تابع.. تفاعلات الإضافة *

* رابعاً: إضافة الماء H_2O

1: في حالة الألكين؛ ينتج من التفاعل الكحولات
وبوجود المادة المحفزة $[H_2SO_4]$ حمض الكبريتيك.

القاعدة:

$$C_nH_{2n} + H_2O \xrightarrow{H_2SO_4} C_nH_{2n+1}OH$$

* ويتم تطبيق قاعدة ماركونيكوف في حالة الألكينات غير المتماثلة.

OH ← من لديه عدد ذرات هيدروجين أقل
H ← من لديه عدد ذرات هيدروجين أكبر.

مثال:

$$CH_3-CH=CH_2 + H_2O \xrightarrow{H_2SO_4} CH_3-\underset{\underset{OH}{|}}{CH}-CH_3$$

ألكين غير متماثل

(OH, H)

تلخيص - الرياضي
11 ف ح

* تابع .. إضافة الماء H_2O *.

ج: في حالة الألكاينات ؛ ينتج عند التفاعل والكيتوناج ؛ باستثناء إضافة الماء دال الإيثاينه فإنه ينتج الإيثانال (ألدهيد) وبوجود المواد المحفزة $\begin{bmatrix} H_2SO_4 \\ HgSO_4 \\ 80^\circ C \end{bmatrix}$

القاعدة:

$$C_nH_{2n-2} + H_2O \xrightarrow[HgSO_4]{H_2SO_4} C_nH_{2n}O$$
$$80^\circ C$$

مثال: (لاستثناء) هام جداً

$$CH\equiv CH + H_2O \xrightarrow[HgSO_4]{H_2SO_4} CH_3-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-H$$
$$80^\circ C$$

الإيثاينه — الإيثانال (ألدهيد)

هذا التفاعل

$$CH_3-C\equiv C-CH_3 + H_2O \xrightarrow[HgSO_4]{H_2SO_4} CH_3-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-CH_2-CH_3$$
$$80^\circ C$$

(كيتونه)

* ~~~ *

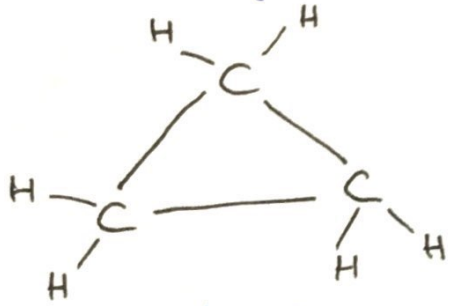
Scanned with CamScanner

* الهيدروكربونات الحلقية *

- الهيدروكربونات الحلقية : هي مركبات تحتوي على حلقة كربونية.

مثال :

بروبان حلقي
(٣ ذرات كربون)



بروبان حلقي
(٣ ذرات كربون)

* تتبع نفس خطوات تسمية الألكانات مستقيمة السلسلة ولكنه نضيف كلمة (حلقي) .

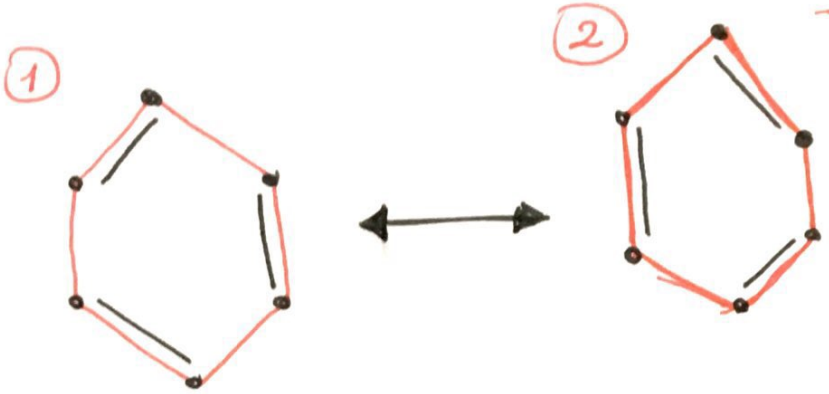
* تسمى الهيدروكربونات الحلقية غير المشبعة بـ (الأرينات) وإما أنه تكون حلقات مفردة أو مجموعة حلقات ؛ وتسمى قديماً بالمركبات العطرية لأنه لأغلبها روائح جميلة ؛ وأبسط هذه المركبات هو البنزين (C_6H_6)

* *

تلخيص - الهاشمي
١١ ف ٢

* البنزين *

C_6H_6



* جزيء البنزين عبارة عن حلقة سداسية ، كل رأس عبارة عن ذرة كربون مرتبطة بذرة هيدروجين .

* يمكن رسم البنزين بصيغتين مختلفتين كما في ① ، ② وهذا يدل على حدوث ظاهرة الرنين .

- ظاهرة الرنين : تمثيل جزيء ما بأكثر من تركيب صحيح ومتساوي . (مهم جداً)

- علل : البنزين أكثر استقراراً من الهكسان الحلقي (ص ٩٠ ف ٣)

- بسبب وجود ظاهرة الرنين في البنزين .

*

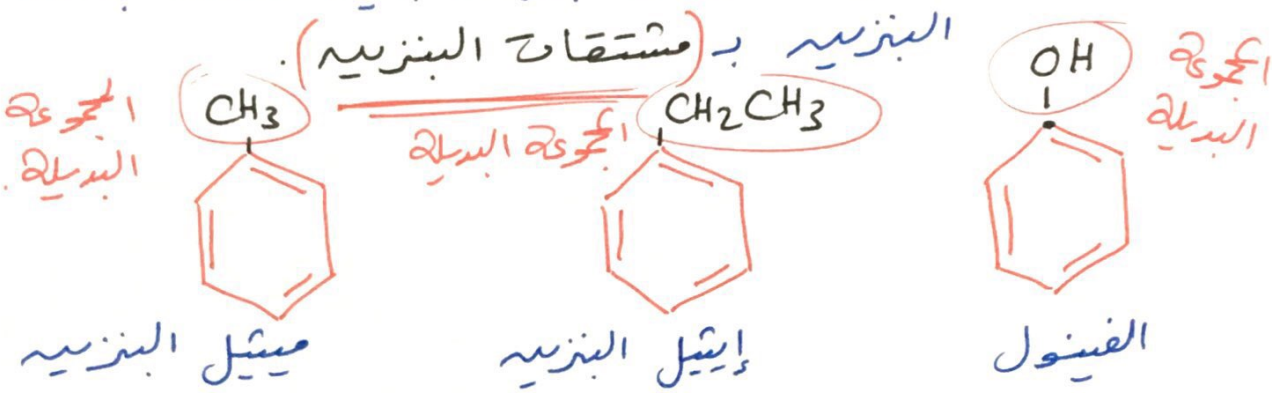
#تلخيص - الهاشمي

اف ع

* مشتقات البنزين *

- هناك شكل آخر لحلقة البنزين

* تسمى المركبات التي تحتوي على مجموعات بديلة متصلة بحلقة البنزين بـ (مشتقات البنزين).



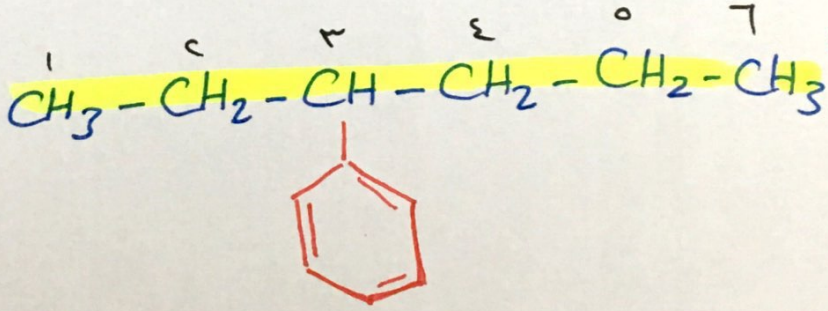
ميثيل البنزين (الطولوين) ← الاسم الشائع

إيثيل البنزين

الفينول

* هناك حالات يصبح العكس؛ وهو أن حلقة البنزين تعتبر هي المجموعة البديلة وفي هذه الحالة نسمي الشق (C_6H_5-) مجموعة الفينيل.

مثال:



(٦ ذرات كربون / هكسان)

٣- فينيل هكسان.

Scanned with CamScanner

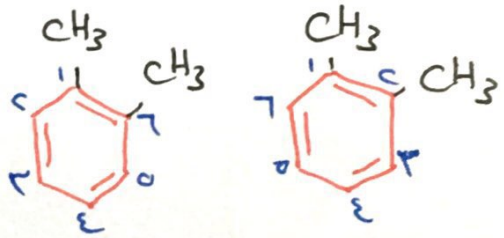
* تابع.. مشتقات البنزين *.

* عند وجود مجموعتين بديلتين محل الهيدروجين ؛ فإنه يتم ترقيم ذرات الكربون من ١ الى ٦ ابتداء بذرة الكربون التي ترتبط بالمجموعة البديلة الأولى باتجاه المجموعة البديلة الأقرب .

* عندما تكون الأرقام ١،٢ نسميها أورثو

١،٣ نسميها ميتا

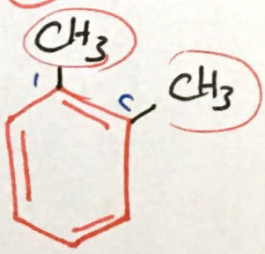
١،٤ نسميها بارا



هذا الترقيم غلط X

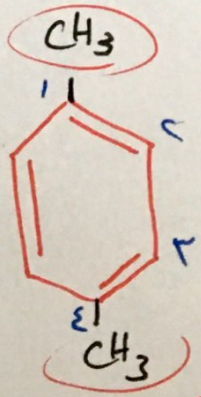
هذا الترقيم صحيح ✓

* أمثلة :



١،٢ - ثنائي ميثيل بنزين .

أو أورثو ثنائي ميثيل بنزين .



١،٤ - ثنائي ميثيل بنزين .

أو بارا ثنائي ميثيل بنزين .

تلخيص - الهاشمي

١١ ف ٢

Scanned with CamScanner