T.me/Doctor_future1

https://t.me/kabooltep

T.me/Doctor_future1

https://t.me/kiffahtep

T.me/mktbah2

كتب

ملخصات

اختبارات

نماذج سابقة

فيديوهات تعليمية

شروحات مهمه جديدة

اخبار عاجله للجامعات

برامج و محاضرات التقوية

بالنشر ننشر العلم للجميع و للاستفاده

t.me/joinchat/AAAAAFO8GzW8lHvmRZ9rhQ

التاهيل الجامعي

التاهيل الجامعي

T.me/Doctor_future1

الوحدة الاولى

الوحدة الأولى

العناصر الانتقالية

عناصر انتقالية

مقدمة :

يتكون الجدول الدوري الحديث للعناصر من (١٨) عمودا رأسيا ، تقسم هذه الأعمدة إلى ستة عشر مجموعة :

- ثمان مجموعات رئيسة : تمثل العناصر المثالية يرمز لها بالحرف A
- ثمان مجموعات فرعية : تمثل العناصر الانتقالية يرمز لها بالحرف B ، ترتب عناصر الجدول الدوري في سبع دورات أفقيه
- عناصر المجموعة : مجموعة عناصر ترتب رأسيا في عمود واحد (↓) و تتشابه في الخواص الكيميائية
- تحتوي عناصر المجموعة الواحدة على نفس العدد من الالكترونات في مستوى الطاقة الأخير
- عناصر الدورة : مجموعة عناصر ترتب أفقيا (←) من اليسار إلى اليمين حسب زيادة العدد الذري (بزيادة واحد)
- تبدأ كل دورة بملء مستوى طاقة جديد وتنتهي بغاز خامل • تشترك عناصر الدورة الواحدة في رقم الكم الرئيسي الخارجي

تصنيف العناصر الكيميائية في الجدول الدوري

عناصر مثالية
- عناصر المجموعات الرئيسة (A)
- تشمل عناصر الثلة P ، S

مثال : $_{20}Ca : [Ar]\ 4s^2$

عناصر انتقالية
عناصر المجموعات الفرعية (B)
موقعها : تقع بين عناصر المجموعتين 2A ، 3A

العناصر الانتقالية

انتقالية رئيسة (d)
- العناصر التي ينتهي توزيعها الالكتروني بغلاف فرعي d
- تتكون من اربع سلاسل انتقالية

مثال : $_{25}Mn : [Ar]\ 3d^5 4s^2$

انتقالية داخلية (f)
- العناصر التي ينتهي توزيعها الالكتروني بغلاف فرعي f
- تشمل : • اللانثانيدات في الدورة ٦ : يتم ملء الغلاف 4f
  • الاكتنيدات في الدورة ٧ : يتم ملء الغلاف 5f

مثال : $_{61}Pm : [Xe]\ 4f^5 6s^2$

• العنصر الانتقالي : عنصر ذري يمتلك غلاف فرعي (d أو f) مملوء جزئيا سواء في حالته الحرة أو في مركباته

• بالنسبة للتوزيع الالكتروني (حسب مبدأ البناء التدريجي) :
تدخل الالكترونات الأغلفة الأقل طاقة بدئيا الأعلى طاقة

مثال : $_{48}Cd : 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 4s^2\ 3d^{10}\ 4p^6\ 5s^2\ 4d^{10}$

أو

$_{48}Cd : [Kr]\ 4d^{10}\ 5s^2$

• يستفاد من التوزيع الالكتروني للعناصر الانتقالية : تحديد نوع وموقع وخواص العنصر الانتقالي

التوزيع الالكتروني باستخدام العناصر الخاملة

هيليوم	$_2He$	2S
نيون	$_{10}Ne$	3S
ارجون	$_{18}Ar$	4S
كريبتون	$_{36}Kr$	5S
زينون	$_{54}Xe$	6S

T.me/Doctor_future1 ➢T.me/kabooltep ✔T.me/mktbah2
Scanned by CamScanner

سلاسل العناصر الانتقالية الرئيسة (d)

رقم السلسلة	رقم الدورة	تقابل ملء تدريجي للغلاف الفرعي	التوزيع الالكتروني للمستوى الأخير	تنتهي بعنصر ← تبدأ بعنصر
١	٤	3d	$3d^{1-10}\ 4S^2$	^{21}Sc سكانديوم ← ^{30}Zn خارصين
٢	٥	4d	$4d^{1-10}\ 5S^2$	^{39}Y يوتريوم ← ^{48}Cd كادميوم
٣	٦	5d	$5d^{1-10}\ 6S^2$	^{57}La لانثانوم ← ^{80}Hg زئبق

- اللانثانيدات : العناصر التي تلي عنصر اللانثانوم (^{57}La) وتطابقه إلى حد ما في الخواص وتقابل ملء الغلاف الفرعي 4f
- الاكتنيدات : العناصر التي تلي عنصر الاكتينيوم (^{89}Ac) وتطابقه إلى حد ما في الخواص وتقابل ملء الغلاف الفرعي 5f

علل عناصر الاكتنيدات مشعة ولا توجد في الطبيعة ؟ علل نظرا لعدم استقرار انويه تلك العناصر (ذات انويه كبيرة)

• التوزيع الالكتروني وبعض الخواص الكيميائية للعناصر الانتقالية :

- تدخل الالكترونات الغلاف الفرعي الخارجي nS يليه ملء تدريجي للغلاف الفرعي d (n -1)
- بينما أثناء التفاعل تبدأ بفقد الكتروني الغلاف nS^2 يليه الكترونات d(n-1) ، حيث أن الكترونات nS اقل ارتباطا بالذرة

التوزيع الالكتروني لعناصر السلسلة الانتقالية الأولى

العنصر	التوزيع الالكتروني	حالات التأكسد الشائعة
سكانديوم	$^{21}Sc : [Ar]\ 3d^1\ 4s^2$	+3
تيتانيوم	$^{22}Ti : [Ar]\ 3d^2\ 4s^2$	+2 , +3 , +4
فانديوم	$^{23}V : [Ar]\ 3d^3\ 4s^2$	+2 , +3 , +4 , +5
كروم	$^{24}Cr : [Ar]\ 3d^5\ 4s^1$	+2 , +3 , +6
منجنيز	$^{25}Mn : [Ar]\ 3d^5\ 4s^2$	+2,+3,+4,+6 ,+7
حديد	$^{26}Fe : [Ar]\ 3d^6\ 4s^2$	+2 , +3
كوبلت	$^{27}Co : [Ar]\ 3d^7\ 4s^2$	+2 , +3
نيكل	$^{28}Ni : [Ar]\ 3d^8\ 4s^2$	+2 , +3
نحاس	$^{29}Cu : [Ar]\ 3d^{10}\ 4s^1$	+1 , +2
خارصين	$^{30}Zn : [Ar]\ 3d^{10}\ 4s^2$	+2

- ملاحظة : يشذ الكروم (^{24}Cr) ، النحاس (^{29}Cu) في التوزيع الالكتروني كما يلي :

السبب : الثبات والاستقرار الإضافي للأغلفة الممتلئة والنصف ممتلئة

بحيث يصبح التوزيع الالكتروني للكروم :

$^{24}Cr : [Ar]\ 3d^5\ 4S^1$ ✓ d نصف ممتلئ (اكثر استقرارا)

بدلا من التوزيع : $[Ar]\ 3d^4\ 4S^2$ ✗

وكذلك التوزيع الالكتروني للنحاس :

$^{29}Cu : [Ar]\ 3d^{10}\ 4S^1$ d ممتلئ (اكثر استقرارا)

بدلا من التوزيع : $[Ar]\ 3d^9\ 4S^2$

وللعلم السعف يشذ : ^{47}Ag ، ^{42}Mo في السلسلة الثانية

- التوزيع الالكتروني لعناصر السلسلة الانتقالية الثانية والثالثة الكتاب ص ١٣

- ملاحظة : للعناصر الانتقالية الأساسية توزيع الكتروني للمستوى الأخير : $(n-1)\ d^{1-10}\ nS^2$

مثال : $^{26}Fe : [Ar]\ 3d^6\ 4S^2$ ($3d^6$ قبل الأخير ، $4S^2$ المستوى الأخير)

- أيون الغلاف الفرعي الأخير لهذه الذرات هو من نوع : S

Scanned by CamScanner

مجموعات العناصر الانتقالية (d)

• **المجموعة الأولى (I B) :** تنتهي بالتوزيع الالكتروني : $(n-1)d^{10}\ nS^1$

Cu نحاس	• تتميز بالخمول الكيميائي (اقل نشاطا)
Ag فضة	• لها جهود تأكسد منخفضة
Au ذهب	• لذا تستخدم في صناعة النقود والحلي
	• تسمى فلزات العملة

• **المجموعة الثانية (II B) :** $(n-1)d^{10}\ nS^2$

Zn خارصين	• لتصنف عناصر مثالية ؟
Cd كادميوم	لان d فيها ممتلئ بالالكترونات
Hg زئبق	• تختلف في بعض الخواص عن بقية العناصر الانتقالية مثل حالة التأكسد المحدودة
	• عدد تأكسد Zn ، Cd ٢+ فقط
	عدد تأكسد Hg (٢+ ، ١+)

• **المجموعة الثالثة (III B) :** $(n-1)d^1\ nS^2$

Sc سكانديوم	• فلزات انتقالية نشطة كيميائيا
Y يوتريوم	• (تتفاعل بشدة مع الماء)
La لانثانوم	• السبب : لها جهود تأكسد عالية تقارب جهود تأكسد الفلزات القلوية

• **المجموعة الرابعة (IV B) :** $(n-1)d^2\ nS^2$

Ti تيتانيوم	• توجد في الطبيعة بنسبة عالية
Zr زركونيوم	• فلزات غالية الثمن نسبيا
Hf هافنيوم	• السبب : لان فصلها من خاماتها يتطلب عوامل مختزلة قوية جدا مثال : رغم وجود التيتانيوم Ti بنسبة عالية في الطبيعة الا انه غالي الثمن ؟ علل

• **المجموعة الخامسة (V B) :** تنتهي بالتوزيع الالكتروني : $(n-1)d^3\ nS^2$

V فاناديوم	• لها جهود تأكسد عالية مثل الفاناديوم
Nb نيوبيوم	• لا تتاثر بالاحماض المعدنية القوية والعوامل المؤكسدة مثل الكلور والبروم
Ta تنتاليوم	• بسبب : تكون طبقة واقية من الأكسيد
	• لذا تستخدم في صناعة أواني حفظ الاحماض المعدنية القوية

• **المجموعة السادسة (VI B) :** $(n-1)d^4\ nS^1$

Cr كروم	• تتميز بمقاومة عالية للتأكل
Mo موليبديوم	• جهد تأكسد الكروم عالي إلا انه لا يتأكسد بسهولة ؟
W تنجستن	• السبب : لان سطحه يتغطى بطبقة من الأكسيد تحميه من التأكسد

• **المجموعة السابعة (VII B) :** $(n-1)d^5\ nS^2$

Mn منجنيز	• أشهرها المنجنيز : العنصر الثالث عشر من حيث وفرته في القشرة الأرضية
Tc تكنيتيوم	• للمنجنيز حالات تأكسد تتراوح ما بين (٢+ ، ٧+)
Re رينيوم	• السبب : لأنه يمكن أن يفقد جميع الكترونات 4S ، 3d لتقاربهما في الطاقة

• **المجموعة الثامنة (VIII B) :** VIIIB

Ni نيكل	Co كوبلت	Fe حديد
Pd بلاديوم	Rh روديوم	Ru روثينيوم
Pt بلاتين	Ir اريديوم	Os اوزميوم

• مجموعة ثلاثية (شاذة) لا تأخذ الحرف B ؟
• ترتب فيها العناصر أفقيا ؟
لأنها تتشابه في الخواص أفقيا أكثر من رأسيا
• تتميز عائلة البلاتين بخمولها الشديد لذا تستخدم في صناعة الحلي والأدوات المختبرية والطبية المقاومة للتآكل
• تتميز مجموعة الحديد بأهمية صناعية كبيرة لكثرة استخدامها في الصناعة

• **سبب تسمية العناصر الانتقالية :**
• موقعها في الجدول الدوري ما بين عناصر الفئة S ، الفئة P
• خواصها انتقالية ما بين الفلزات المثالية واللافلزات المثالية

Pd بلاديوم
Pb رصاص

T.me/Doctor_future1 ➢T.me/kabooltep ✔T.me/mktbah2
Scanned by CamScanner

- سبب تسمية اللانثانيدات والاكتنيدات بالعناصر الانتقالية الداخلية :
  - لدخول الالكترونات الغلاف الداخلي f الذي يقع تحت المستوى الخارجي بمقدار غلافين

مثال : $_{61}Pm : [Xe]\ 4f^5\ 6s^2$
(6s² : الغلاف الأخير ، 4f⁵ : تحت الأخير بغلافين)

- الخواص الفيزيائية للعناصر الانتقالية :
  - فلزات صلبة لها بريق معدني (ما عدا الزئبق سائل)
  - موصلة جيدة للحرارة والكهرباء
  - درجات انصهارها وغليانها عالية (ماعدا الخارصين درجة انصهاره منخفضة)
- بعض الخواص الكيميائية للعناصر الانتقالية :
  - يقل نشاطها الكيميائي في الدورة بزيادة العدد الذري ⇦

مثال : $_{21}Sc \rightarrow {}_{26}Fe \rightarrow {}_{29}Cu$
(يزداد العدد الذري ، يقل النشاط الكيميائي)

  - العناصر الانتقالية عوامل مختزلة (تفقد الكترونات)
  - تتميز العناصر الانتقالية بتعدد حالات التأكسد ؟ علل
  - للعناصر الانتقالية عدد تأكسد (٢٠) غالبا ؟ علل
  - في أكاسيدها : بزيادة عدد التأكسد تزداد الخواص الحمضية وتقل القاعدية

الحديد ومركباته

- موقعه في الجدول الدوري :
  - من عناصر المجموعة الفرعية الثامنة
  - الدورة الرابعة (سلسلة الانتقال الأولى)

$_{26}Fe : 1S^2\ 2S^2\ 2P^6\ 3S^2\ 3P^6 / 4S^2\ 3d^6$
أو $[Ar]\ 3d^6\ 4S^2$

- الحديد أكثر العناصر الانتقالية استعمالا ؟ لوفرته وسهولة استخلاصه من خاماته
  - حيث يعتبر العنصر الرابع من حيث وفرته في القشرة الأرضية
  - الحديد من المواد المختزلة الجيدة (يفقد الكترونات بسهولة - جهد اختزاله اقل من الهيدروجين - يحل محل الهيدروجين)
  - الحديد النقي ليس قاسيا ويمكن تقسيته وصناعة سبائك الفولاذ القوية منه : بإضافة كمية قليلة من الكربون وبعض الفلزات
  - لا يوجد الحديد منفرد في الطبيعة ⇦ لأنه فلز فعال (نشط) نوعا ما
  - يوجد في مركباته في حالتي تأكسد ثنائي : حديدوز (II) Fe^{+2} ، ثلاثي : حديديك (III) Fe^{+3}
  - أيون الحديد (III) اكثر ثبات واستقرار من الحالة (II) ⇦ لان الحديد في الحالة (III) يمتلك غلاف فرعي d نصف ممتلئ
  - لهذا فان مركبات الحديد (III) أكثر انتشارا من مركبات الحديد (II)

- أكاسيد الحديد : يكون الحديد مع الأكسجين ثلاثة اكاسيد هي :
  - أكسيد الحديد (II) : FeO
  - أكسيد الحديد (III) : Fe_2O_3
  - أكسيد الحديد المغناطيسي : Fe_3O_4 أو $(FeO \cdot Fe_2O_3)$
- أكسيد الحديد (II) FeO صعب التحضير حيث يحضر باختزال Fe_2O_3 في وجود حرارة عالية)
- تأثير الحرارة على أكسيد الحديدوز (FeO) عند تسخينه يعطي Fe_3O_4 , Fe كما في المعادلة :

$$3FeO \xrightarrow{\Delta}$$

Scanned by CamScanner

• **خامات الحديد** : تختلف خامات الحديد حسب تركيبها الكيميائي والمعدني ومن اهم خامات الحديد ما يلي :-

أهم خامات الحديد

Fe_3O_4	Fe_2O_3	$Fe_2O_3 . nH_2O$
أكسيد الحديد المغناطيسي (الماجنيتايت)	أكسيد الحديد اللا ماني (الهيماتيت)	أكسيد الحديد الماني (الليمونايت)
▪ لونه رمادي يميل إلى الاسود ▪ نسبة الحديد فيه مابين (٧٠ – ٧٢) % ▪ للحديد فيه حالتي $Fe^{II} . Fe^{III}$ ؟ لان Fe_3O_4 خليط من Fe_2O_3 ، FeO ▪ يعتبر Fe_3O_4 من أهم خامات الحديد ؟ لأنه غني بالحديد (يحتوي على نسبة عالية)	▪ يكون فيه الحديد على شكل أكسيد الحديد الأحمر (III) Fe_2O_3 ▪ نسبة الحديد فيه (٤٥ – ٥٠) % ▪ استخراج الحديد منه اقتصاديا أكثر من الخامات الأخرى ؟ لأنه من السهل اختزاله إلى فلز الحديد	▪ يحتوي على كمية من الماء ▪ يسمى بالليمونايت ▪ نسبة إلى لونه الأصفر ▪ يحتوي غالبا على (٥٧.١٤) % من فلز الحديد ، (٢٥.٥٣) % ماء

= هناك خامات اخرى تحتوي على نسبة قليلة من الحديد تتراوح ما بين (٢٥ – ٥٠) %

• تعدين الحديد (استخلاصه) :

= يتم الحصول على الحديد من خاماته بواسطة تفاعلات الاختزال .

ولان الحديد ينتج بكميات كبيرة ، لذا يجب ان تكون المادة المختزلة متوفرة ورخيصة مثل : الكربون النقي (فحم الكوك)

= كيف يتم الحصول على كربون نقي (فحم الكوك) ؟ ⇦ بتسخين الفحم الحجري إلى درجات حرارة عالية بمعزل عن الهواء (لمنع تاكسده) .حيث تؤدي هذه المعالجة إلى طرد المواد المتطايرة الموجودة في الفحم الحجري مخلفة وراءها كربونا نقيا إلى حد ما

• تتم عملية اختزال الحديد (استخلاصه) في الفرن اللافح (العالي) كما يلي :

أ- ▪ يضاف مزيج الشحنة من الفتحة العليا للفرن

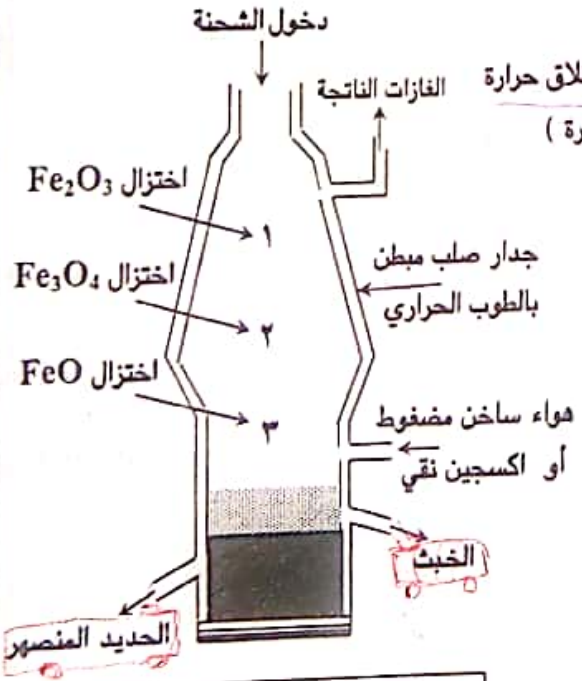
▪ يدفع إلى الفرن هواء ساخن مضغوط أو أكسجين نقي

▪ يتفاعل الكربون (الفحم) مع الأكسجين مكونا CO_2 مصحوبا بانطلاق حرارة مع ارتفاع درجة الحرارة إلى ١٩٠٠ م تقريبا (تفاعل طارد للحرارة)

$$C + O_2 \longrightarrow CO_2 \quad \Delta H = -394\ KJ/mole$$

▪ يختزل CO_2 إلى CO بواسطة الفحم (الكربون) مع انخفاض درجة الحرارة (تفاعل ماص للحرارة)

$$CO_2 + C \xrightarrow{\Delta} 2CO \quad \Delta H = +173\ KJ/mole$$



الفرن اللافح (العالي)

يستخدم في : استخلاص الحديد من خاماته

ب- **خطوات اختزال الحديد بواسطة CO :**

▪ في قمة الفرن (يختزل Fe_2O_3 إلى Fe_3O_4)

1- $3Fe_2O_3 + CO \longrightarrow 2Fe_3O_4 + CO_2$

▪ في منطقة أسفل (أكثر حرارة) يختزل Fe_3O_4 إلى FeO

2- $Fe_3O_4 + CO \longrightarrow 3FeO + CO_2$

▪ في المنطقة السفلى (حرارة عالية) يختزل FeO إلى الفلز المنصهر مكونا بركة من الحديد المصهور في قاعدة البرج

3- $FeO + CO \longrightarrow Fe + CO_2$

Scanned by CamScanner

يعتبر أول أكسيد الكربون العامل المختزل الفعال في الفرن

- يلاحظ أن : فتحة خروج الخبث في الفرن اللافح اعلى من فتحة خروج الحديد المصهور ⇦ لان الحديد أكثر كثافة (أثقل)
- تضاف الشحنة من اعلى ويسحب الحديد المصهور والخبث من اسفل الفرن وتستمر العملية
- يعرف الحديد المنتج بالحديد الغضي : يتكون من [٩٥٪ حديد ، ٤٪ كربون ، بعض الفلزات والشوائب]
- الحديد الناتج صلب جدا ويمكن صبه في قوالب ككحديد صب
- يتم عادة تشغيل هذه الأفران لمدة شهور قبل إيقافها لفرض الصيانة الروتينية

دور (أهمية) الحجر الجيري $CaCO_3$ في استخلاص الحديد :

وسط قاعدي للتفاعل مع الاكاسيد الحامضية مثل : SiO_2 , P_2O_5 و الامفوتيرية مثل : Al_2O_3

أولا : يتحلل الحجر الجيري بفعل الحرارة العالية في الفرن :

$$CaCO_3 \xrightarrow{\Delta} CaO + CO_2$$ تأثير الحرارة على كربونات الكالسيوم

ثانيا : يتفاعل الجير الحي CaO مع الاكاسيد المتخلص منها مكونا الخبث كما يلي:

- $CaO + SiO_2 \longrightarrow CaSiO_3$
- $3CaO + P_2O_5 \longrightarrow Ca_3(PO_4)_2$
- $CaO + Al_2O_3 \longrightarrow Ca(AlO_2)_2$

الخبث : مواد ثانوية ناتجة من استخلاص الحديد درجات انصهارها منخفضة ، تستخدم في صناعة الاسمنت
ويتكون من : $[Ca(AlO_2)_2 + Ca_3(PO_4)_2 + CaSiO_3]$

الخواص الفيزيائية للحديد :

- فلز صلب فضي ابيض اللون في الحالة النقية
- لين قابل للطرق
- كثافته عند ٢٠ °م تساوي ٧.٨٧٤ جم/ سم٣
- درجة غليانه ٢٧٥٠ °م (تعتمد درجة الغليان على نسبة الكربون)
- موصل جيد للحرارة والكهرباء
- درجة انصهاره ١٥٣٥ °م
- يزداد حجمه عند انصهاره بمقدار ٤.٤ %
- له خواص مغناطيسية مميزة
- حرارته النوعية ٠.١١ سعر/ جم
- يتوفر على هيئة مسحوق اسود (برادة الحديد)

ملاحظة : تعتمد صناعة انواع الحديد المختلفة على : طريقة الاستخلاص ، نسبة الكربون والشوائب

تفاعلات الحديد : الحديد فلز فعال نوعا ما ولذا لا يوجد منفرد في الطبيعة: ومن أهم تفاعلاته ما يلي :

تأثير الهواء على الحديد :

- لا يتفاعل (لا يتأثر) الحديد بالهواء الجاف عند درجة حرارة الغرفة
- عند تسخينه إلى درجة الاحمرار : يتفاعل مع الأكسجين وكذلك مع بخار الماء مكونا

أكسيد الحديد المغناطيسي كما في المعادلتين :

$$3Fe + 2O_2 \xrightarrow{\Delta} Fe_3O_4$$ مع الأكسجين

$$3Fe + 4H_2O_{(g)} \xrightarrow{\Delta} Fe_3O_4 + 4H_2\uparrow$$ مع بخار الماء

- مع الهواء الرطب : يتفاعل مكونا طبقة من الصدأ (اكسيد الحديد المائي) . وهي طبقة هشة مسامية غير قادرة على حماية الحديد من استمرار التآكل (التأكسد) ، والتفاعل الإجمالي لتكوين الصدأ هو :

$$4Fe + 2H_2O + 3O_2 \longrightarrow 2(Fe_2O_3 . H_2O)$$ الصدأ

⇦ ولحماية الحديد من التآكل (التأكسد) تستخدم عملية الجلفنة بالخارصين

Scanned by CamScanner

• مع اللافلزات : يتحد الحديد مع كثير من اللافلزات عند درجات الحرارة العالية :

* مع الهاليدات مثل الكلور يكون هاليد الحديد (III) : $2Fe + 3Cl_2 \xrightarrow{\Delta} 2FeCl_3$ ويكون $FeBr_3$ مع البروم

* مع الكبريت يكون كبريتيد الحديد (II) : $Fe + S \xrightarrow{\Delta} FeS$

• مع الأحماض : يتفاعل الحديد او (برادة الحديد) مع حمض الهيدروكلوريك المخفف أو المركز ، حمض الكبريتيك المخفف مكونا أملاح الحديد (II) المطابقة ويتصاعد غاز الهيدروجين كما في المعادلتين :

مع حمض الهيدروكلوريك $Fe + 2HCl \longrightarrow FeCl_2 + H_2\uparrow$

مع حمض الكبريتيك المخفف $Fe + H_2SO_{4\,(dil)} \xrightarrow{\text{مخفف}} FeSO_4 + H_2\uparrow$

ملاحظة

• لا يتاثر الحديد بحمض الكبريتيك وحمض النيتريك المركزين (تركيز عال)

السبب : تتكون طبقة واقية من أكسيد الحديد المغناطيسي (Fe_3O_4) تحمي فلز الحديد وتمنع استمرار التفاعل

هام جدا

• تـــذكـــر أن :

الكشف عن الحديد في أملاحه والتمييز بين أملاح الحديدوز (II) ، الحديديك (III) عمليا :

التجربة	الكاشف	ملح حديدوز (II)	ملح حديديك (III)
١	محلول هيدروكسيد الصوديوم NaOH محلول هيدروكسيد الامونيوم NH_4OH	راسب جلا تيني اخضر من : $Fe(OH)_2$	راسب جلا تيني بني محمر أو احمر طوبي من : $Fe(OH)_3$
٢	محلول حديدو سيانيد البوتاسيوم $K_4[Fe(CN)_6]$	راسب ازرق باهت (فاتح)	راسب ازرق قاتم (ازرق بروسيا)
٣	محلول حديدي سيانيد البوتاسيوم $K_3[Fe(CN)_6]$	راسب ازرق غامق	محلول لونه بني
٤	محلول ثيوسيانات البوتاسيوم KSCN	لا يظهر لون (لا يحدث تفاعل)	محلول احمر دموي (لون الدم)

سؤال : يتفاعل الحديد مع حمض الكبريتيك المخفف : اكشف عن الملح الناتج بواسطة محلول NaOH مع كتابة المعادلات

الاجابة :

$$Fe + H_2SO_{4\,(dil)} \longrightarrow FeSO_4 + H_2$$

$$FeSO_4 + 2NaOH \longrightarrow \underset{\text{راسب اخضر}}{Fe(OH)_2} + Na_2SO_4$$

سؤال : كيف تميز بين كلوريد الحديد (II) ، كلوريد الحديد (III) موضحا بمعادلات كيميائية باستخدام :

أ) محلول هيدروكسيد الأمونيوم NH_4OH ب) محلول الصودا الكاوية NaOH

الاجابة : أ)

$$FeCl_2 + 2NH_4OH \longrightarrow \underset{\text{راسب هلامي اخضر}}{Fe(OH)_2} + 2NH_4Cl$$

$$FeCl_3 + 3NH_4OH \longrightarrow \underset{\text{راسب بني محمر}}{Fe(OH)_3} + 3NH_4Cl$$

ب)

$$FeCl_2 + 2NaOH \longrightarrow \underset{\text{راسب اخضر}}{Fe(OH)_2} + 2NaCl$$

$$FeCl_3 + 3NaOH \longrightarrow \underset{\text{راسب بني هلامي}}{Fe(OH)_3} + 3NaCl$$

T.me/Doctor_future1
Scanned by CamScanner

/ / طلال الشوالي

... فقرات لها ...

- العنصر الانتقالي عنصر ... خرة أو أيـ احد مركباته
- ... عنصر لا تنتهي ... من الجدول الدوري d ، f ... مع ... عناصر المجموعتين الرئيسة : 2A ، 3A
- يعتمد تصنيف وترتيب العناصر الانتقالية الرئيسة إلى ثلاث سلاسل على : - زيادة العدد الذري - التوزيع الالكتروني حيث ان عناصر السلسلة الأولى تقابل ملء 3d ، الثانية 4d ، الثالثة 5d
- العناصر الانتقالية الداخلية f : تشمل اللانثانيدات (الدورة ٦) يتم ملء الغلاف H ، الأكتنيدات (الدورة ٧) ملء 5f
- يعتبر السكانديوم Sc اول فلز انتقالي في السلسلة الأولى حيث يبدأ فيه ملء الغلاف الفرعي $3d^1$ بإلكترون واحد ويستمر امتلاء الغلاف d بالتدريج بزيادة الكترون حتى ينتهي السلسلة بعنصر Zn الذي ينتهي بـ $3d^{10}$
- وتليها السلسلة الثانية التي تبدأ بعنصر (اليوتريوم $_{39}Y$) $4d^1$ وتنتهي (بالكادميوم $_{48}Cd$) $4d^{10}$
- ثم السلسلة الثالثة التي تبدأ بعنصر (اللانثانيوم $_{57}La$) $5d^1$ وتنتهي (بالزئبق $_{80}Hg$) $5d^{10}$
- توضع اللانثانيدات والأكتنيدات أسفل الجدول الدوري حتى لا يتغير ترتيب العناصر في الجدول وحتى لا يصبح طويلا
- يزداد النشاط الكيميائي وقوة العامل المختزل بزيادة جهد تأكسد حيث ان الفلزات النشطة ذات جهد تأكسد عالي
- العناصر الانتقالية فلزات (عوامل مختزلة) - بقل نشاطها الكيميائي بزيادة العدد الذري
- المجموعة الفرعية الثامنة الثانية شاذة - تزيد فيها العناصر أفقيا لأنها تتشابه في الخواص أفقيا أكثر من رأسيا
- الحديد عنصر انتقالي يقع في السلسلة الأولى (الدورة الرابعة) - المجموعة الثامنة - فلز ابيض اللون في الحالة النقية
- الحديد النقي لين ، ويمكن تقسيته وصناعة سبائك الفولاذ القوية منه بإضافة كمية قليلة من الكربون وبعض الفلزات
- للحديد ثلاثة خامات هامة • أكسيد الحديد المغنيسي (الماجنيتايت) Fe_3O_4 لونه رمادي مائل إلى السواد
  - للحديد فيه حالتي تأكسد (+٢ ، +٣) - يحتوي على نسبة عالية من الحديد مقارنة بالخامات الأخرى
- أكسيد الحديد اللامائي (الهيماتيت) Fe_2O_3 لونه أحمر - استخراج الحديد منه اقتصاديا لسهولة اختزاله إلى الحديد
- أكسيد الحديد المائي (الليمونايت) $Fe_2O_3 \cdot H_2O$ اصفر اللون - يحتوي على نسبة من الماء ويعرف بالصدأ
- اكاسيد الحديد يكون الحديد مع الأكسجين ثلاثة اكاسيد FeO ، Fe_2O_3 ، Fe_3O_4
- يتم الحصول على الحديد من خاماته بواسطة تفاعلات الاختزال
- الشحنة : مزيج من [خام Fe_2O_3 ، الحجر الجيري $CaCO_3$ ، فحم الكوك ... ٪ شوائب مثل SiO_2
  - مركبات تحتوي على [Mn ، Al ، P ، S]

بعض المواد الهامة في عملية استخلاص الحديد في الفرن اللافح :

المادة	الدور الذي تقوم به (اهميتها)
اول اكسيد الكربون CO	العامل المختزل الفاعل في الفرن اللافح
كربونات الكالسيوم (الحجر الجيري $CaCO_3$)	وسط قاعدي للتفاعل مع الاكاسيد
الكربون المضاف للحديد النقي	تقسية الحديد وصناعة سبائك الفولاذ القوية منه
فحم الكوك (الكربون)	(عامل مختزل) تفاعل مع الاكسجين مكونا CO_2 ثم يختزله إلى CO
أكسيد الكالسيوم (الجير الحي CaO)	ناتج من تحلل الحجر الجيري يتفاعل مع الاكاسيد مكونا الخبث
الخبث	يطفو فوق سطح الحديد المنصهر ويمنع تأكسده

Scanned by CamScanner

تعليلات هامة :

السؤال	الإجابة
- تصنف العناصر ($_{30}Zn$ ، $_{48}Cd$ ، $_{80}Hg$) مثالية	- لأنها : تمتلك غلاف فرعي (d) ممتلئ كليا بالالكترونات
- تستخدم عناصر المجموعة الأولى B في صناعة الحلي والنقود	- بسبب : خمولها الكيميائي حيث أن جهود تأكسدها منخفضة
عناصر المجموعة IIIB مثل السكانديوم تتفاعل بشدة مع الماء	- لأن : جهود تأكسدها عالية تقارب جهود الفلزات القلوية
لا يتأكسد الكروم بسهوله رغم جهد تأكسده العالي	- لأن : سطحه يتغطى بطبقة من الأكسيد واقية من التأكسد
- سكانديوم جهد عالي و لا يتأثر بالأحماض والعوامل المؤكسدة	- بسبب : تكون طبقة من الأكسيد على سطحه تمنع التفاعل
- نسبة وجود عناصر المجموعة الفرعية الرابعة IVB في الطبيعة عاليا مثل : التيتانيوم Ti إلا انها غالية الثمن نسبيا	- لأن : فصلها من خاماتها يتطلب عوامل مختزلة قوية جدا
- للمنجنيز $_{25}Mn$ في مركباته أعداد تأكسد ما بين (+٢ ، +٧)	لأنه : يمكن أن يفقد الكترونات $4S^2$ ، $4d^5$ لتقاربهما في الطاقة
- تستخدم عناصر عائلة البلاتين في صناعة الحلي والأدوات الطبية	- لأنها : تتميز بالخمول الكيميائي حيث انها مقاومة للتآكل
- يشذ الكروم $_{24}Cr$ والنحاس $_{29}Cu$ في التوزيع الالكتروني	- بسبب : الثبات و الاستقرار للأغلفة الممتلئة ونصف الممتلئة
- تتميز العناصر الانتقالية بتعدد حالات التأكسد	- لأنها : تفقد الكترونات من الغلاف الاخير nS وقبل الأخير (n-1)d لتقاربهما في الطاقة
- للعناصر الانتقالية عدد تأكسد (+ ٢) غالبا	- لأنها : تبدأ بفقد زوج الالكترونات في الغلاف الأخير nS^2
- مركبات الحديدوز اقل استقرار من مركبات الحديديك	- لأن : الحديد III يمتلك غلاف فرعي (d) نصف ممتلئ
- تتأكسد مركبات الحديد إلى مركبات الحديد III	- لأن : الحديد III أكثر ثبات واستقرار من II
- يعتبر الماجنيتيت Fe_3O_4 من اهم خامات الحديد	- لأنه : غني بالحديد و يمكن فصله من الصخور بتعاطيس قوي
استخراج الحديد من الهيماتيت اقتصاديا مقارنة بالخامات الأخرى	- لسهولة اختزاله إلى فلز الحديد
- يعتبر الحديد من المواد المختزلة الجيدة	- لأن : جهد اختزاله منخفض ، اقل من جهد اختزال الهيدروجين
- الحديد أكثر الفلزات الانتقالية استعمالا	- لوفرته في الطبيعة وسهولة استخلاصه من خاماته
- إضافة الحجر الجيري إلى مزيج الشحنة في الفرن اللافح	- لتكوين وسط قاعدي للتفاعل مع الاكاسيد الحمضية والاسفوتيرة
- لا ينصهر جدار الفرن اللافح بتأثير الحرارة العالية	لسببين: - وجود الطوب الحراري - حدوث تفاعلات ماصة للحرارة
- لا يتأثر الحديد بحمض الكبريتيك وحمض النيتريك المركزين	- بسبب : تكون طبقة من Fe_3O_4 تحمي الحديد وتمنع تفاعله
- يكون الحديد مع الأحماض املاح حديد II بدلا من III	لأن : غاز الهيدروجين الناتج عامل مختزل يمنع تكون الحديد III

الفلزات المثالية (العادية S ، P)	الفلزات الانتقالية (d ، f)
▪ عدد تأكسدها محدود غالبا	▪ تتميز بتعدد حالات التأكسد غالبا
▪ عوامل مختزلة قوية (نشطة كيميائيا)	▪ عوامل مختزلة اقل نشاطا
▪ تفقد الكترونات من الغلاف لأخير فقط	▪ تفقد من الأخير nS وقبل الأخير (n-1)d
▪ لها جهود تأكسد عالية	▪ لها جهود تأكسد اقل

عزيزي الطالب :
مطلوب التركيز على :
- معادلات تحضير وتفاعلات الحديد
- رسم الفرن اللافح

Scanned by CamScanner

الاجابة على اسئلة الوحدة

س : حدد موقع العناصر الانتقالية في الجدول الدوري ؟

ج : تقع وسط وأسفل الجدول الدوري بين عناصر المجموعتين الرئيسة 2A ، 3A

س : ما الفروق الرئيسية بين الفلزات العادية ، الفلزات الانتقالية ؟

ج :

الفلزات الانتقالية	الفلزات العادية (المثالية)
- تشمل عناصر الفئة d او f	- تشمل عناصر الفئة S او P
- تتميز بتعدد حالات التأكسد	- حالات تأكسدها محدودة
- عوامل مختزلة اقل نشاطا	- عوامل مختزلة نشطة كيميائية
- تكون مع الأكسجين اكاسيد متعددة	- تكون أكسيد واحد فقط

س٣ : ما المقصود بالعنصر الانتقالي ؟

ج : العنصر الانتقالي : عنصر فلزي يمتلك غلاف فرعي (d او f) غير ممتلئ سواء في الحالة الحرة أو في احد مركباته

س٤ : ما هي الخواص العامة للعناصر الانتقالية ؟

ج : • فلزات صلبة لامعة وقوية (ماعدا الزئبق سائل) • درجات انصهارها وغليانها عالية • موصلة جيدة للحرارة والكهرباء • تكون سبائك مع بعضها ومع فلزات أخرى • تتميز بتعدد حالات التأكسد • معظم مركباتها ملونة • ايوناتها تكون بهيئة معقدات

س٥ : بين على ماذا يعتمد تصنيف عناصر الفئة (d) إلى السلاسل الانتقالية الأولى والثانية والثالثة ؟

ج : يعتمد على - زيادة العدد الذري - التوزيع الالكتروني ودخول الالكترونات الغلاف الفرعي (d) حيثان : عناصر السلسلة الأولى تقابل ملء تدريجي للغلاف الفرعي (3d) ، الثانية ملء (4d) ، الثالثة ملء (5d)

س٦ : لماذا تعد عناصر الفئة (f) من العناصر الانتقالية الداخلية ؟

ج : لدخول الالكترونات الغلاف الفرعي (f) الذي يقع تحت المستوى الخارجي بمقدار غلافين

س٧ : لاكاسيد الحديد اسماء ورموز خاصة ، ما اسماء هذه الخامات وما رموزها الكيميائية ؟

ج :

اسم الخام	الصيغة الكيميائية
1- أكسيد الحديد المغناطيسي (الماجنيتايت)	Fe_3O_4
2- أكسيد الحديد اللا ماني (الهيماتيت)	Fe_2O_3
3- أكسيد الحديد الماني (الليمونايت)	$Fe_2O_3 . nH_2O$

مركز الحزمي لطباعة المذكرات والمختبرات صنعاء - ميدان التحرير ت/٢٧٠٠٢٧

س٨ : وضح بالرسم كيف تتم عملية اختزال الحديد في الفرن العالي (اللافح) مدعما إجابتك بالمعادلات الكيميائية ؟

ج : راجع الإجابة صفحة : (٥)

س٩ : اين يقع عنصر الحديد من بين العناصر الانتقالية الأخرى في الجدول الدوري ؟

ج : يقع الحديد في : • الدورة الرابعة (سلسلة الانتقال الرئيسة الأولى) • المجموعة الفرعية الثامنة

س١٠ : كيف يمكن الكشف عن الحديد في املاحه في المعمل ؟

ج : راجع الإجابة صفحة (٧)

T.me/Doctor_future1 ➢ T.me/kabooltep ✔ T.me/Mkthah2 Scanned by CamScanner

س ١٠ : علل لكل مما يلي

أ- لا يتأثر الحديد بحمض الكبريتيك وحمض النيتريك المركزين ؟

* بسبب : تكون طبقة رقيقة من أكسيد الحديد المغناطيسي تحمي فلز الحديد وتمنع تفاعله

ب- يعتبر الحديد من المواد المختزلة ؟

* لان جهد اختزاله منخفض ، حيث يفقد الكتروناته بسهولة (جهد اختزاله اقل من جهد اختزال الهيدروجين)

ج- يضاف الحجر الجيري إلى المزيج المصمى بالشحنة عند استخراج الحديد من خاماته ؟

* لتكوين وسط قاعدي للتفاعل مع الاكاسيد الحمضية ، الامفوتيرية

د- الحديد من اكثر الفلزات الانتقالية استخداما ؟

* لوفرته ، سهولة استخلاصه من خاماته ، خواصه المتعددة

هـ- توضع سلسلتي اللانثانيدات ، الاكتنيدات اسفل الجدول الدوري ؟

* لكي لا يتغير ترتيب العناصر في الجدول الدوري ، وحتى لا يصبح الجدول الدوري طويل

تم بحمد الله
لطباعة الملازم والمذكرات
ت/ ٠٥٠٠٠٠٠

اختبر نفسك

س ١ : حدد رقم السلسلة الانتقالية للعنصرين ^{42}Mo , ^{27}Co ؟ موضحا بالتوزيع الالكتروني

س ٢ : قارن بين كل من العنصرين ^{25}Mn , ^{20}Ca من حيث : نوع العنصر - عدد التأكسد - النشاط الكيميائي

س ٣ : ما هو دور كل مما يلي في الفرن اللافح : الحجر الجيري - أول اكسيد الكربون - كمية قليلة من الكربون

س ٤ : بمعادلات كيميائية فقط وضح مايلي :

١- تكون صدأ الحديد (تفاعل الحديد مع الهواء الرطب)

٢- اختزال اكسيد الحديد III إلى اكسيد الحديد II في الفرن اللافح

٣- المرحلة النهائية للحصول على الحديد في الفرن اللافح (اختزال اكسيد الحديد II إلى فلز الحديد)

٤- الحصول على $Fe(OH)_3$ من الحديد

٥- تأثير الحرارة على كربونات الكالسيوم (تحلل الحجر الجيري بالحرارة)

٦- تفاعل برادة حديد مع حمض الهيدروكلوريك

٧- الكشف عن الملح الناتج من تفاعل الحديد مع حمض الكبريتيك المخفف بواسطة NaOH

س ٥ : علل ما يلي :

١- يشذ كلا من ^{42}Mo , ^{47}Ag في التوزيع الالكتروني المتوقع لسلسلة الانتقال الثانية

٢- لا يتفاعل كل من الفاناديوم والكروم بسهولة رغم جهد تأكسدهما العالي

٣- يصل عدد تأكسد المنجنيز في مركباته إلى (+٧)

٤- تستخدم عناصر المجموعة الأولى IB لصنع النقود والحلي

٥- يفضل استخلاص الحديد من خام الهيماتيت Fe_2O_3

٦- مركبات الحديد III أكثر انتشارا من مركبات الحديد II

٧- إضافة كمية قليلة من الكربون وبعض الفلزات إلى الحديد في الفرن اللافح

Scanned by CamScanner

الوحدة الثانية

الوحدة الثانية الكيمياء الحرارية

الطاقة الحرارية المصاحبة لتغيرات المادة (الكيمياء الحرارية)

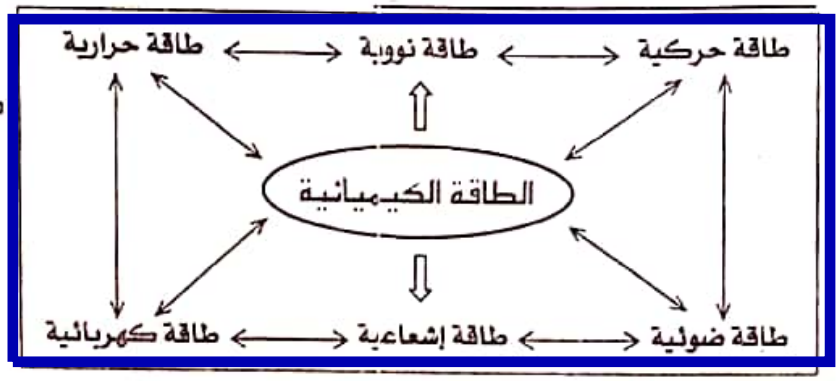
- عرفت من خلال دراستك السابقة اهمية الطاقة وتحولاتها في حياتنا وكيف يسهم علم الكيمياء في دراسة هذه التغيرات
- **صور الطاقة وتحولاتها** : توجد الطاقة بعدة صور وإشكال مختلفة منها : الطاقة الكيميائية - الطاقة الحرارية - الطاقة الكهربية ..... الخ وترتبط صور الطاقة مع بعضها حيث يمكن تحويل الطاقة من شكل إلى آخر

مثال ذلك : تحويل الطاقة الكيميائية المخزونة في الوقود إلى طاقة حركية (في محرك السيارة)

- **قانون بقاء الطاقة** : [الطاقة لا تفنى ولا تستحدث ضمن قدرة المخلوق ولكن يمكن نقلها من مكان إلى آخر أو تحويلها من شكل إلى آخر]

مركز الحوشي لطباعة المذكرات والمستندات
صنعاء - شارع التحرير
ت/ ٢٧٠٠٢٧

مخطط صور الطاقة وتحولاتها



⇦ يلاحظ من الشكل السابق أن : الطاقة الكيميائية تعتبر اهم انواع الطاقة لأنه يمكن تحويلها إلى كل اشكال الطاقة الأخرى

- الطاقة الكيميائية (صورة من صور طاقة الوضع)

- **طاقة الوضع الكيميائية (الطاقة الكيميائية)**: الطاقة المخزونة ضمن الوحدات التركيبية للمواد الكيميائية

- تختلف طاقة الوضع باختلاف المادة
- تعتمد طاقة الوضع الكيميائية على : ١) نوع الذرات الداخلة في تركيب المادة ٢) نوع الرابطة (طريقة ترتيب الذرات)

مثال : وقود السيارات (الجازولين) يحتوي على طاقة وضع عالية بينما الماء له طاقة وضع اقل

سؤال : ما العلاقة بين نوع الذرات في مركبي الماء والجازولين والطاقة الكيميائية المخزونة فيهما ؟

وجه المقارنة	وقود السيارات (الجازولين)	الماء
نوع الذرات	كربون ، هيدروجين (مواد هيدروكربونية)	هيدروجين ، أكسجين
نوع الرابطة	تساهمية	تساهمية قطبية
طاقة الوضع	عالية (تنتج حرارة عالية عند الاحتراق)	منخفضة

- **ملاحظة** :
  - تتميز الهيدروكربونات بطاقة وضع عالية لذا يستخدم معظمها كوقود
  - للفلزات واللافلزات النشطة طاقة وضع عالية

الكيمياء الحرارية : فرع الكيمياء الذي يختص بدراسة التغيرات الحرارية المصاحبة للتغيرات الكيميائية والفيزيائية

أو : علم يهتم بدراسة العلاقة بين الطاقة الكيميائية والحرارة المنطلقة أو الممتصة المصاحبة لتغيرات المادة

- ماذا يقصد بالنظام ؟
- **النظام** : جزء (مساحة) من الكون له حدود معينة حقيقية او تخيلية تفصله عن الوسط المحيط به

أو : مادة او اكثر تشغل حيزا محددا في الكون

Scanned by CamScanner

• الوسط المحيط بالنظام : الجزء المتبقي خارج حدود النظام او : الجزء الذي يحيط بالنظام يؤثر ويتأثر به

• حدود النظام : الجزء الفاصل بين النظام و الوسط المحيط به

☜ في مثال الكتاب شكل (2 - 4) صفحة (23) الذي يمثل النظام (وعاء التفاعل) :

مركز الحزمي
لطباعة المذكرات والبحوث
ت / ٢٧٠٠٢٧

• عناصر هذا النظام : كل ما يوجد داخل حدود النظام (المواد المتفاعلة والناتجة)

• حدود النظام : الجزء الذي يفصل وعاء التفاعل عن الوسط المحيط به (جدار وعاء التفاعل)

• الوسط المحيط بهذا النظام : الجزء المتبقي خارج حدود وعاء التفاعل

• خواص(صفات) النظام : المتغيرات الفيزيائية التي يمكن قياسها وهي (درجة الحرارة - الضغط - الحجم

• النظام المتزن : هو النظام الذي لا تتغير خواصه مع الزمن (درجة حرارة - حجم - ضغط)

حيث أن خواص النظام تحدد حالة النظام

• علاقة حدوث التفاعلات الكيميائية بالطاقة :

معظم التفاعلات الكيميائية بين الذرات والجزيئات يصاحبها تغير في الطاقة (انطلاق او امتصاص) حرارة

مثال ١ : يتفاعل البوتاسيوم مع الماء بشدة مسببا اشتعال (انطلاق حرارة وضوء) : ⇦ تفاعل طارد للحرارة

$$2K + 2H_2O \longrightarrow 2KOH + H_2 + heat$$

⇦ تنتقل الحرارة من النظام إلى الوسط المحيط

مثال ٢ : تحلل نيترات الأمونيوم بالحرارة إلى اكسيد النيتروز وبخار الماء : ⇦ تفاعل ماص للحرارة

$$NH_4NO_3 \xrightarrow{\Delta} N_2O + 2H_2O$$

⇦ تنتقل الحرارة من الوسط المحيط إلى النظام

• العملية الاديبا تية : حدوث تغير في النظام بدون انتقال حرارة بين النظام والوسط المحيط
او : حدوث تغير في النظام بحيث لا يؤثر ولا يتأثر بالوسط المحيط

• النظام معزول حراريا ▪ لا يحدث انتقال للحرارة بين النظام والوسط المحيط مثال : اي تفاعل يحدث في وعاء معزول حراريا

• الايزوثرمي : حفظ النظام عند درجة حرارة معينة أثناء حدوث التغير
او : حدوث تغير في النظام عند درجة حرارة معينة

- في الايزوثرمي كمية الحرارة المفقودة من النظام تساوي كمية الحرارة المكتسبة (لذا لا تتغير درجة الحرارة)

⇦ النظام غير معزول حراريا
▪ تنتقل الحرارة بشكل متوازن بين النظام والوسط المحيط
مثال : التفاعلات الحيوية في الجسم

• العلاقة بين الحرارة ودرجة الحرارة :

مثال توضيحي : ⇦

الحرارة (كمية الحرارة) : إحدى صور الطاقة لذا تقاس بوحدات الطاقة (جول - كيلو جول - سعر ، ...)

- تنتقل الحرارة تلقائيا من الأجسام الأعلى درجة حرارة إلى الأقل درجة حرارة حتى تتساوى درجة حرارة الجسمين

س : ما الفرق بين الحرارة ودرجة الحرارة ؟

ج) : ▪ الحرارة : طاقة تنتقل من جسم إلى جسم آخر نتيجة اختلاف درجة حرارة جسمين ، تقاس بالجول

▪ درجة الحرارة : مقياس لشدة حرارة أو برودة الأجسام . تقاس بجهاز الترمومتر ، وحدة قياسها : °م

١) قبل التلامس :
A | B
$T_A > T_B$

٢) أثناء التلامس : اتجاه انتقال الحرارة
A | B

٣) عند التوازن :
A | B
$T_A = T_B$

T.me/Doctor_future1 ➢ T.me/kabooltep ✔ T.me/mktbah2
Scanned by CamScanner

• السعة الحرارية والحرارة النوعية :

• **السعة الحرارية** : كمية الطاقة اللازمة لرفع درجة حرارة كمية معينة من مادة درجة مئوية واحدة

⇦ وحدة القياس : جول / °م

س : ما معنى ان السعة الحرارية لقطعة حديد كتلتها (١٢٦) جم تساوي (٥٦,٦) جول / °م ؟

ج) : معنى ذلك : انه لرفع درجة حرارة (١ °م) جم من الحديد (١ °م) يلزم حرارة قدرها (٥٦,٦) جول

• **الحرارة النوعية** : كمية الطاقة اللازمة لرفع درجة حرارة جرام واحد من المادة بمقدار درجة مئوية واحدة

حيث أن : الحرارة النوعية لمادة = كمية الحرارة المنطلقة أو الممتصة / الكتلة × التغير في درجة الحرارة

⇦ وحدة القياس : جول / جم . °م

1 سعر = 4,18 جول

س : ما معنى ان الحرارة النوعية للحديد تساوي (٠,٤٤٩) جول / جم . °م ؟

ج) : معنى ذلك : انه لرفع درجة حرارة جرام واحد من الحديد (١ °م) يلزم حرارة قدرها تساوي (٠,٤٤٩) جول

⇦ جدول الحرارة النوعية لبعض المواد انظر الكتاب صفحة (٢٦)

السعر : كمية الحرارة اللازمة لرفع درجة حرارة جم واحد من الماء ١ °م

ملاحظة : الحرارة النوعية للماء السائل اعلى من الحرارة النوعية للمواد الأخرى

حيث أن : الحرارة النوعية للماء = 1 سعر / جم . °م = 4,18 جول / جم . °م

• **ملاحظة** : تتناسب الحرارة النوعية لمادة ما عكسيا مع الارتفاع في درجة الحرارة وطرديا مع كمية الحرارة اللازمة للتسخين

حيث أن : المادة التي حرارتها النوعية عالية (تسخن ببطء) لأنها تحتاج إلى حرارة أكثر عند التسخين

المادة التي حرارتها النوعية منخفضة (تسخن بسرعة) لأنها تحتاج إلى حرارة اقل عند التسخين

اي انه : بزيادة الحرارة النوعية لمادة تزداد كمية الحرارة اللازمة للتسخين

علماً أن : الماء السائل يسخن بالحرارة ابطئ من المواد الأخرى ؟ ⇦ لان حرارته النوعية عالية

أمثلة : الحرارة النوعية للحديد : (٠,٤٤٩) ، للماء : (٤,١٨) ، للرصاص : (٠,١٢٩) جول / جم . °م

١) كمية الحرارة اللازمة لرفع حرارة أجم من الماء السائل(°م) اكثر من كمية الحرارة اللازمة لرفع حرارة أجم من الحديد (°م)

- يسخن الحديد بالحرارة أسرع من الماء السائل ⇦ السبب : لان الحرارة النوعية للحديد اقل من الحرارة النوعية للماء

٢) عند تسخين أجم من الرصاص ، أجم من الحديد بكمية معينة من الحرارة ترتفع درجة حرارة الرصاص بقدر اكبر من الحديد

- يحتاج الحديد عند التسخين كمية حرارة أكثر من الرصاص
- يسخن الرصاص بالحرارة أسرع من الحديد ⇦ لان الحرارة النوعية للرصاص اقل من الحرارة النوعية للحديد

مثال : قطعة من النحاس كتلتها (٩٥,٤٩)جم امتصت كمية من الحرارة مقدارها (٨٤٩) جول فزادت درجة حرارتها من ٢٥ °م إلى ٤٨ °م . اوجد الحرارة النوعية للنحاس ؟

الحل : الحرارة النوعية للنحاس = كمية الحرارة الممتصة / الكتلة × ΔT

= ٨٤٩ جول / ٩٥,٤٩جم × (٤٨°م - ٢٥°م) = ٠,٣٨٧ جول/جم.°م

مركز الحزمي لطباعة المذكرات والمستندات

Scanned by CamScanner

سؤال : ما كمية الحرارة المفقودة (المنطلقة) عندما يبرد (٠,٠٢) متجم من الماء من درجة ٩٠ م° إلى ٣٠ م° ؟

(الحرارة النوعية للماء ١ سعر / جم . م°)

الحل

الحرارة النوعية للماء = كمية الحرارة المنطلقة / الكتلة × ΔT

⇦ كمية الحرارة المنطلقة = الحرارة النوعية × الكتلة × ΔT

= ١,١٨ × ٢٠ × ١٠ = ٥٠١٦ جول

الكتلة بالجرام = ٠,٠٢ × ١٠٠٠ = ٢٠ جرام

١ سعر = ٤,١٨ جول

٣٠ - ٩٠

• العلاقة بين السعة الحرارية والحرارة النوعية :

السعة الحرارية = الحرارة النوعية × الكتلة ⇦ الحرارة النوعية = السعة الحرارية / الكتلة

السعة الحرارية = الحرارة النوعية (عندما الكتلة = ١ جم)

السعة الحرارية = كمية الحرارة / ΔT × الكتلة ⇦ السعة الحرارية = كمية الحرارة / ΔT

سؤال : قطعة حديد امتصت كمية من الحرارة قدرها ٢,٧٧١ كيلو جول فتغيرت درجة حرارتها ٣٢٢ درجة مطلقة

(إذا علمت أن الحرارة النوعية للحديد ٠,٤٤٩ جول / جم . م°)

أ) أحسب كتلة قطعة الحديد بالكيلو جرام ب) أحسب السعة الحرارية لقطعة الحديد

الحل :

أ) كمية الحرارة الممتصة بالجول = ٢,٧٧١ × ١٠٠٠ = ٢٧٧١ جول

التغير في درجة الحرارة = ٣٢٢ كلفن = ٣٢٢ - ٢٧٣ = ٤٩ م° ⇦ درجة الحرارة المئوية = المطلقة - ٢٧٣

الحرارة النوعية = كمية الحرارة الممتصة / الكتلة × ΔT

٠,٤٤٩ = ٢٧٧١ / الكتلة × ٤٩ ⇦ الكتلة = ٢٧٧١ / ٠,٤٤٩ × ٤٩ = ١٢٦ جم = ٠,١٢٦ كجم

ب) السعة الحرارية = الحرارة النوعية × الكتلة

= ٠,٤٤٩ × ١٢٦ = ٥٦,٦ جول / م°

حل آخر : السعة الحرارية = كمية الحرارة / ΔT = ٢٧٧١ / ٤٩

= ٥٦,٦ جول / م°

• التفاعلات الكيميائية وحرارة التفاعل :

يصاحب حدوث التفاعلات الكيميائية تغير في الحرارة (امتصاص او انطلاق) حرارة

• المحتوى الحراري (H) : كمية الحرارة المخزونة في المادة عند تكوينها ⇦ يختلف المحتوى الحراري باختلاف المادة

يتناسب المحتوى الحراري عكسيا مع استقرار المواد أي أن : • المواد ذات المحتوى الحراري المنخفض أكثر استقرار

حيث : يقل ثبات واستقرار المادة بزيادة محتواها الحراري • المواد ذات المحتوى الحراري المرتفع اقل استقرار

T.me/Doctor_future1 ➢T.me/kabooltep ✔T.me/mktbah2

Scanned by CamScanner

• حرارة التفاعل (ΔH) : ١) كمية التغير في الحرارة الصاحبة للتفاعل الكيميائي
او ٢) كمية الحرارة المنطلقة أو الممتصة الصاحبة للتفاعل
او ٣) الفرق بين المحتوى الحراري للمواد الناتجة والمحتوى الحراري للمواد المتفاعلة

حيث ان: حرارة التفاعل (ΔH) = مجموع المحتوى الحراري للمواد الناتجة - مجموع المحتوى الحراري للمواد المتفاعلة

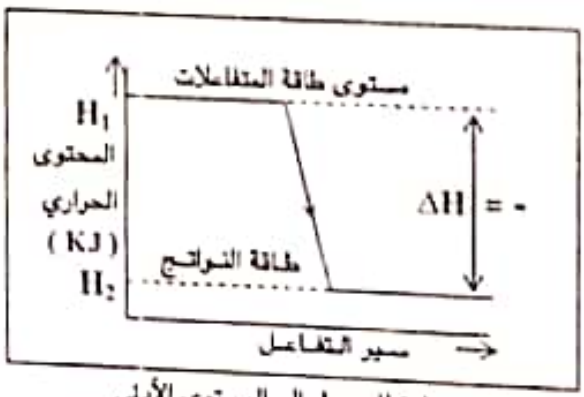
تعتمد حرارة التفاعل (ΔH)على : ١) المحتوى الحراري للمواد المتفاعلة والناتجة
٢) طبيعة المواد المتفاعلة والناتجة

$$\Delta H = \sum H_{\text{النواتج}} - \sum H_{\text{المتفاعلات}}$$

• حرارة التفاعل القياسية (ΔH°) : كمية الحرارة المنطلقة أو الممتصة عند التفاعل التام للمواد المتفاعلة لتكوين النواتج عند(٢٥ °م ، ضغط ١جو)

التفاعلات الكيميائية الحرارية

• تفاعلات طاردة للحرارة ($\Delta H = -$)
• يصاحبها انطلاق حرارة (تنتج حرارة)
• تنتقل الحرارة من النظام إلى الوسط المحيط
• المحتوى الحراري للمتفاعلات أعلى من النواتج
• تحدث تلقائية غالبا مع انطلاق حرارة



تنتج حرارة للوصول الى المستوى الأدنى

$\Delta H = H_2 - H_1 = -$

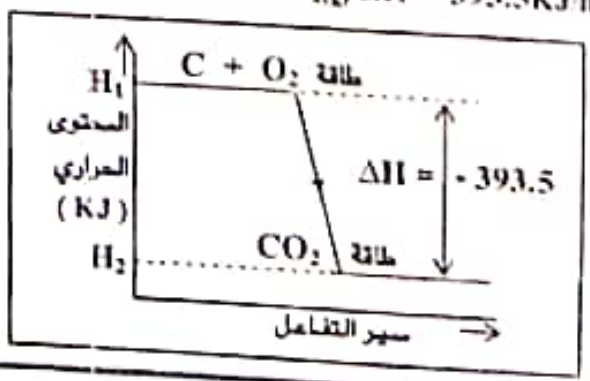
• تفاعلات ماصة للحرارة ($\Delta H = +$)
• يصاحبها امتصاص حرارة (يلزم حدوثها امتصاص حرارة)
• تنتقل الحرارة من الوسط المحيط إلى النظام
• المحتوى الحراري للنواتج أعلى من المتفاعلات
• غير تلقائية غالبا (لا يحدث التفاعل الماص إلا إذا توفرت كمية من الحرارة مساوية أو اكبر لـ ΔH)

تمتص حرارة للوصول الى المستوى الأعلى

$\Delta H = H_2 - H_1 = +$

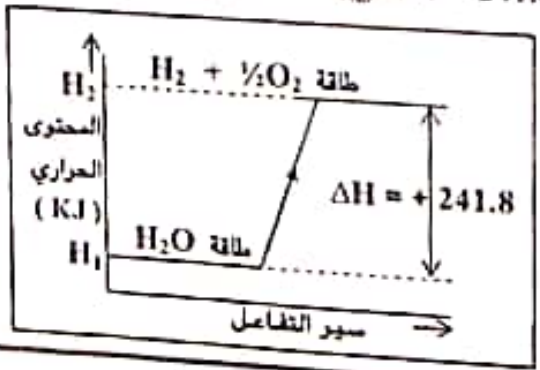
• مثال لتفاعل طارد للحرارة :

$C_{(S)} + O_{2(g)} \longrightarrow CO_{2(g)}$ $\Delta H = -393.5$ KJ/m



• مثال لتفاعل ماص للحرارة :

$H_2O_{(g)} \longrightarrow H_{2(g)} + \frac{1}{2}O_{2(g)}$ $\Delta H = +241.8$ KJ/mole



Scanned by CamScanner

س/ ما معنى ان : $\Delta H = -393.5$ KJ/mole

- معنى ذلك : أن التفاعل طارد للحرارة

وان كمية الحرارة المنطلقة المصاحبة للتفاعل تساوي ٣٩٣,٥ كيلو جول/ مول

او : أن المحتوى الحراري للمتفاعلات ($C + O_2$) اكبر من المحتوى الحراري لـ CO_2 بمقدار ٣٩٣,٥ كيلو جول

- وكذلك تفاعل تكوين الماء السائل من عناصره طارد للحرارة ؟ مثل

$H_{2(g)} + \frac{1}{2}O_{2(g)} \longrightarrow H_2O_{(l)}$ $\Delta H = -286$ KJ/mole

س/ ما معنى ان : $\Delta H = +241.8$ KJ/mole

- معنى ذلك : أن التفاعل ماص للحرارة

وان كمية الحرارة الممتصة اللازمة لتفكك مول واحد من بخار الماء إلى عناصره تساوي ٢٤١,٨ كيلو جول

او : أن المحتوى الحراري للمتفاعلات H_2O أقل من المحتوى الحراري لـ O_2 , H_2 بمقدار ٢٤١,٨ كيلو جول

- وكذلك تفاعل تكوين أكسيد النيتريك من عناصره ماص للحرارة

$\frac{1}{2}N_{2(g)} + \frac{1}{2}O_{2(g)} \longrightarrow NO_{(g)}$ $\Delta H = +90.4$ KJ / m

- ملاحظة : كسر الروابط الكيميائية يصاحبه امتصاص حرارة حيث أن : اغلب تفاعلات التحلل (التفكك) ماصة للحرارة
- تكوين الروابط الكيميائية يصاحبه انطلاق حرارة حيث أن : اغلب تفاعلات الاتحاد طاردة للحرارة

- **المعادلات الكيميائية الحرارية** : عند كتابة المعادلات الكيميائية الحرارية تراعى الشروط والقواعد التالية :

١) معرفة المواد المتفاعلة والمواد الناتجة وكتابة صيغها بطريقة صحيحة
٢) وزن المعادلة الكيميائية
٣) كتابة الحالة الفيزيائية للمواد المتفاعلة والناتجة : (aq) محلول مائي ، (g) غاز ، (l) سائل ، (S) صلب
٤) كتابة قيمة (ΔH) بالكيلو جول لمعرفة نوع التفاعل الحراري
٥) إذا عكس التفاعل فان إشارة قيمة ΔH تنعكس أيضا

- مثال : $2C_{(S)} + H_{2(g)} \longrightarrow C_2H_{2(g)}$ $\Delta H = +227$ KJ/mole

في حالة عكس المعادلة السابقة تصبح : $C_2H_{2(g)} \longrightarrow 2C_{(S)} + H_{2(g)}$ $\Delta H = -227$ KJ/mole

٦) في حالة ضرب أو قسمة المعادلة الحرارية بمعامل معين ينطبق ذلك على قيمة (ΔH)

- مثال : $2SO_{2(g)} + O_{2(g)} \longrightarrow 2SO_{3(g)}$ $\Delta H = -180$ KJ
- في حالة قسمة المعادلة السابقة على ٢ تصبح : $SO_{2(g)} + \frac{1}{2}O_{2(g)} \longrightarrow SO_{3(g)}$ $\Delta H = -90$ KJ/mole

س : اكتب معادلة حرارية موزونة لتفاعل ثاني كبريتيد الكربون السائل مع الأكسجين للحصول على ثاني اكسيد الكربون وثاني اكسيد الكبريت مع انطلاق حرارة قدرها (١٠٧٧) كيلو جول

ج) $CS_{2(l)} + 3O_{2(g)} \longrightarrow CO_{2(g)} + 2SO_{2(g)}$ $\Delta H = -1077$ KJ

س : التفاعل التالي يمثل تفكك CO_2 : $CO_2 \longrightarrow C + O_2$ $\Delta H = +393.5$ KJ/mole

اكمل ما يلي :

١) حرارة تكوين ½ مول من ثاني اكسيد الكربون تساوي : ....−٧٨٧... كيلو جول (بعكس المعادلة وضربها × ٢)
٢) حرارة احتراق (٠,٥) مول من الكربون تساوي :...١٩٦,٧٥... كيلو جول (بعكس المعادلة والقسمة على ٢)
٣) حرارة التكوين القياسية لثاني اكسيد الكربون تساوي : ...−٣٩٣,٥... كيلو جول/ مول (بعكس المعادلة فقط)

T.me/Doctor_future1 ➢T.me/kabooltep ✔T.me/mktbah2
Scanned by CamScanner

• ملاحظة :

يجب كتابة الحالة الفيزيائية للمواد المتفاعلة والناتجة ⇦ لان قيمة ΔH تعتمد على حالة المادة (حالة المادة تؤثر على إجمالي ΔH

• مثال: حرارة تكوين مول من الماء السائل تساوي (-٢٨٦) بينما حرارة تكوين مول من بخار الماء تساوي (-٢٤٢) كيلو جول

• أنواع التغيرات الحرارية : التغيرات التي تحدث للمادة (الكيميائية والفيزيائية) تكون مصحوبة بتغيرات حرارية

التغيرات الحرارية

• تغيرات فيزيائية	• تغيرات كيميائية
• تغيرات بسيطة لا ينتج عنها مواد جديدة	• تغيرات معقدة ينتج عنها مواد جديدة
• مثل: حرارة (الذوبان - التبخير - التكثيف)	• مثل: حرارة (التعادل - الاحتراق - التكوين)

• أولا : التغيرات الحرارية الفيزيائية :

أ) • حرارة الذوبان ($\pm \Delta H$) : كمية الحرارة المنطلقة أو الممتصة عند إذابة مول واحد (جزئ جرامي) من المادة في كمية من المذيب تكفي للحصول على محلول مشبع

• ملاحظات :
- الذوبان في الماء ماص او طارد للحرارة (حرارة الذوبان منطلقة او ممتصة)
- كمية المادة المذابة مول واحد (جزئ جرامي) ، كمية المذيب غير محددة وتكفي للحصول على محلول مشبع
- المحاليل مركزة (مشبعة)

• يصاحب كل ذوبان ما يلي :
- طاقة الشبكة البلورية (ممتصة +) : الطاقة اللازمة لفصل ايونات المادة من بلوراتها
- طاقة الاماهه (منطلقة -) : الطاقة الناتجة من تجاذب ايونات المادة المنفصلة إلى ايونات الماء

• في الذوبان الماص للحرارة :
- تنخفض درجة حرارة المحلول (للحصول على محلول مشبع يلزم التسخين)
- يزداد الذوبان بزيادة درجة الحرارة
- طاقة الشبكة البلورية الممتصة اكبر من طاقة الاماهه المنطلقة
- مثال : ذوبان نيترات الأمونيوم NH_4NO_3 في الماء

$$NH_4NO_{3(s)} \xrightarrow{H_2O} NH_4^+{}_{(aq)} + NO_3^-{}_{(aq)} \quad \Delta H = +25.7 \text{ KJ/mole}$$

• في الذوبان الطارد للحرارة :
- ترتفع درجة حرارة المحلول (يلزم التبريد)
- يقل الذوبان بزيادة درجة الحرارة
- طاقة الاماهه المنطلقة اكبر من طاقة الشبكة البلورية
- مثال : ذوبان الصودا الكاوية NaOH في الماء

$$NaOH_{(s)} \xrightarrow{H_2O} Na^+{}_{(aq)} + OH^-{}_{(aq)} \quad \Delta H = -445 \text{ KJ/ mole}$$

ب) • حرارة التبخير : كمية الحرارة الممتصة لتحويل مول واحد من الماء السائل إلى بخار

• معادلة تبخير الماء : $H_2O_{(l)} \longrightarrow H_2O_{(g)} \quad \Delta H = +44 \text{ KJ / mole}$

= لتبخير مول واحد من الماء السائل يلزم امتصاص حرارة قدرها ٤٤ كيلو جول

ج) • حرارة التكثيف : كمية الحرارة المنطلقة عند تحول مول واحد من بخار الماء الى سائل

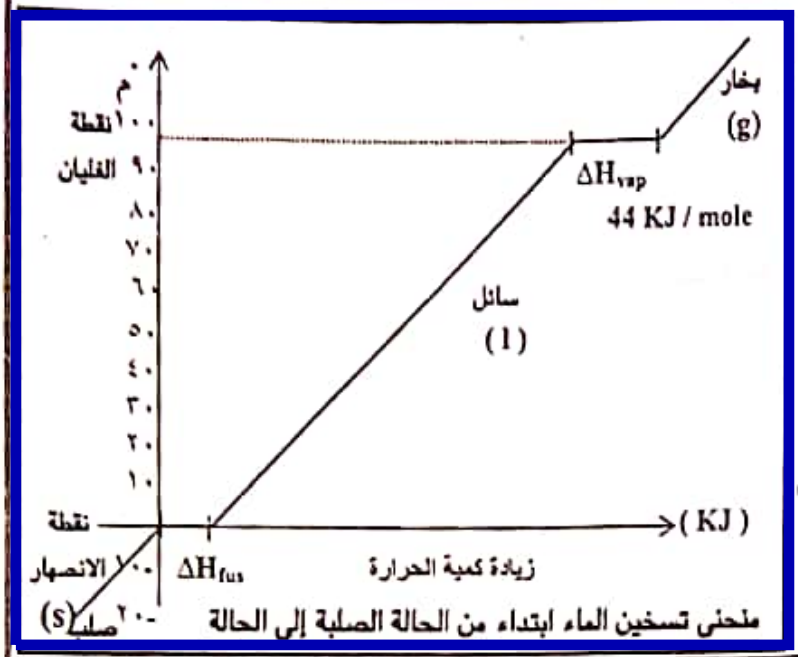
• معادلة تكثيف بخار الماء : $H_2O_{(g)} \longrightarrow H_2O_{(l)} \quad \Delta H = -44 \text{ KJ / mole}$

= يصاحب تحول مول واحد من بخار الماء الى سائل (تكثيف) انطلاق حرارة قدرها ٤٤ كيلو جول

Scanned by CamScanner

يلاحظ من : منحنى تحول الماء من الحالة الصلبة (ثلج) إلى الحالة الغازية (بخار الماء) ما يلي :

- **ثبوت درجة الحرارة** : عند نقطتي الانصهار ، الغليان
  حيث انه : عند درجة الانصهار أو الغليان تكون :
  - كمية الحرارة المكتسبة = كمية الحرارة المفقودة
  - كمية الحرارة اللازمة لتحويل الماء السائل إلى بخار أكثر من الحرارة اللازمة لتحويل نفس الكمية من الثلج إلى سائل ؟
  - **أي أن** : الثلج يسخن بالحرارة أسرع من الماء السائل
    السبب : لان الحرارة النوعية للثلج اقل من الحرارة النوعية للماء السائل



منحنى تسخين الماء ابتداء من الحالة الصلبة إلى الحالة

ثانيا : التغيرات الحرارية الكيميائية :

أ) • **حرارة التعادل** ($-\Delta H_N$) : كمية الحرارة المنطلقة نتيجة تكون مول واحد من الماء عند تعادل حمض مع قاعدة في المحاليل المخففة

⇦ **التعادل** : تفاعل حمض مع قاعدة لتكوين ملح وماء

- **ملاحظات** : ▪ يصاحب تفاعلات التعادل انطلاق حرارة (طاردة للحرارة): لأنها ناتجة من اتحاد ايون (H^+) من الحمض مع ايون (OH^-) من القاعدة لتكوين الماء : $H^+ + OH^- \longrightarrow H_2O$

حرارة التخفيف : كمية الحرارة المنطلقة أو الممتصة عند تخفيف محلول مركز

▪ يشترط ان تكون المحاليل مخففة في حرارة التعادل ؟
السبب : حتى لا تؤثر حرارة التخفيف على حرارة التعادل (لقياس حرارة التعادل بدقة)

▪ يتفاعل مكافئ جرامي من حمض (H^+) مع مكافئ جرامي من قاعدة (OH^-)

(ΔH) حرارة تعادل الأحماض القوية مع القواعد القوية قيمة ثابتة وتساوي (-٥٧.٧) كيلو جول/ مول ؟
السبب : لان الأحماض القوية والقواعد القوية تتأين كليا في المحاليل (تأين تام)

مثال : $HCl + NaOH \longrightarrow NaCl + H_2O \quad \Delta H = -57.7 \text{ KJ / mole}$

▪ تقل حرارة التعادل إذا كان الحمض او القاعدة ضعيف او كلاهما **مثال** : تعادل حمض الخليك مع NH_4OH
السبب : لان الأحماض والقواعد الضعيفة تتأين جزئيا في المحاليل (تأين غير تام)

علل : مع كتابة معادلة التفاعل :
حرارة تعادل حمض النيتريك مع هيدروكسيد البوتاسيوم في المحاليل المخففة تساوي (-٥٧.٧) كيلو جول / مول
السبب : لان حمض النيتريك قوي و هيدروكسيد البوتاسيوم قاعدة قوية وكلاهما يتأين تأين تام في المحاليل

معادلة التفاعل :
$HNO_3 + KOH \longrightarrow KNO_3 + H_2O \quad \Delta H = -57.7 \text{ KJ/mole}$

أحماض و قواعد قوية	
NaOH	HCl
KOH	HNO_3
$Ca(OH)_2$	H_2SO_4

▪ حرارة تعادل الأحماض مع القواعد تساوي (-٥٧.٧) كيلو جول / مول (×)

حرارة تعادل الأحماض القوية مع القواعد القوية في المحاليل المخففة تساوي (- ٥٧.٧) كيلو جول/ مول (√)

Scanned by CamScanner

ب) حرارة الاحتراق ($\Delta H_C = -$) :

الاحتراق : تفاعل المادة مع كمية وافرة من الأكسجين أو الهواء الجوي وينتج عن ذلك كمية من الحرارة يطلق عليها حرارة الاحتراق

- حرارة الاحتراق ($\Delta H_C = -$) :
  كمية الحرارة الناتجة عن حرق مول واحد من المادة حرقًا تامًا في زيادة من الأكسجين
- حرارة الاحتراق القياسية ($\Delta H^{\circ}_C = -$) : كمية الحرارة المنطلقة عند احتراق مول واحد من المادة احتراقًا تامًا في وفرة من الأكسجين أو الهواء الجوي عند (٢٥ °م ، ضغط ١ جو)

- ملاحظات : = يصاحب تفاعلات الاحتراق انطلاق حرارة (تفاعلات طاردة للحرارة)

= عند كتابة معادلات احتراق العناصر : مول من العنصر + اكسجين ⟵ اكسيد العنصر

- أمثلة :

احتراق الكربون - $C + O_2 \longrightarrow CO_2 \quad \Delta H = -393.5$ KJ / mole

احتراق الكبريت - $S + O_2 \longrightarrow SO_2 \quad \Delta H = -297$ KJ / mole

احتراق الكالسيوم - $Ca + \frac{1}{2}O_2 \longrightarrow CaO \quad \Delta H = -635$ KJ / mole

احتراق المركبات العضوية : مول من مركب عضوي + اكسجين ⟵ ثاني اكسيد الكربون + ماء + طاقة

- المعادلة العامة لاحتراق المواد العضوية والكربوهيدراتية :

$$CH + nO_2 \longrightarrow mCO_2 + xH_2O + \Delta H$$

(مول واحد من مادة عضوية أو كربوهيدراتية) — (n , m , x عدد المولات)

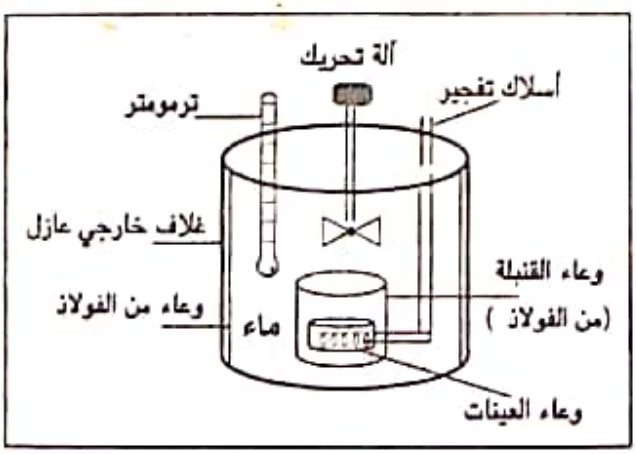
- أمثلة :

احتراق الميثان - $CH_4 + 2O_2 \longrightarrow CO_2 + 2H_2O \quad \Delta H = -890$ KJ/ mole

احتراق البنزين - $C_6H_6 + {}^{15}/_{2}O_2 \longrightarrow 6CO_2 + 3H_2O \quad \Delta H = -3268$ KJ/ mole

احتراق الجلوكوز - $C_6H_{12}O_6 + 6O_2 \longrightarrow 6CO_2 + 6H_2O \quad \Delta H = -2816$ KJ/ mole

- أهمية حرارة الاحتراق : • معرفة حرارة تكوين لمركبات العضوية التي لا يمكن قياس حرارة تكوينها مباشرة
  • حساب القيمة الحرارية للأغذية المختلفة • معرفة حرارة احتراق المواد المستخدمة كوقود واختيار أفضلها



مسعر القنبلة (المسعر الحراري)

- خطوات قياس حرارة الاحتراق عمليا بواسطة مسعر القنبلة :

١) يوضع (١ مول) من المادة المراد حرقها في وعاء القنبلة الصلب (وعاء التفاعل)
٢) توضع كمية وافرة من الأكسجين تحت ضغط (١ جو) في وعاء التفاعل (وعاء القنبلة)
٣) يحاط وعاء التفاعل بكمية معينة (موزونة) من الماء
٤) يتم إشعال المادة بواسطة أسلاك توصيل كهربي فيحدث الاحتراق وترتفع درجة الحرارة وتنتقل إلى الماء الذي يحرك آليا لضمان توزيع و تساوي درجة الحرارة
٥) الارتفاع في درجة الحرارة (ΔT) = (د٢ - د١)
٦) تحسب حرارة الاحتراق كما يلي :

حرارة الاحتراق لمادة = ثابت المسعر × الارتفاع في درجة الحرارة (ΔT)

Scanned by CamScanner

• ملاحظة : إذا كان ثابت المسعر غير معلوم تستخدم اولا مادة حرارة احتراقها معلومة

لإيجاد ثابت المسعر حيث أن : السعة الحرارية للمسعر (ثابت المسعر) = حرارة احتراق المادة المعلومة / الارتفاع في درجة الحرارة (ΔT)

علل : يصنع وعاء القنبلة (غرفة الاحتراق) من الفولاذ ؟

ج) : لان الفولاذ يتميز بما يلي : • لا يتأثر بالحرارة العالية • مقاوم للصدأ والتآكل • موصل جيد للحرارة

مثال : احترق مول من غاز الميثان في مسعر سعته الحرارية (ثابت المسعر) ٢٥ كيلو جول / °م فارتفعت درجة الحرارة من ٢٠ °م إلى ٥٥.٦ °م . احسب حرارة احتراق الميثان

الحل : ⇦ حرارة احتراق الميثان = ثابت المسعر × التغير في درجة الحرارة

= ٢٥ × (٥٥.٦ - ٢٠)

= ٢٥ × ٣٥.٦ = ٨٩٠ كيلو جول / مول

ج) • حرارة التكوين القياسية ($\pm \Delta H_f^{\circ}$) : كمية الحرارة المنطلقة أو الممتصة عند تكوين مول واحد من المركب من عناصره الأولية في حالاتها القياسية

• الحالة القياسية للعنصر : حالة وجود العنصر في الطبيعة عند درجة (٢٥ °م) وضغط جوي (١جو)

أو : حالة وجود العنصر في الطبيعة في الظروف القياسية (٢٥ °م وضغط ٧٦سم زئبق)

• ملاحظات : - تفاعلات التكوين القياسية : بعضها طارد للحرارة ، بعضها ماص للحرارة (حرارة التكوين منطلقة أو ممتصة)

- عند كتابة معادلات التكوين : المواد المتفاعلة : عناصر أولية

الناتج : مول من المركب

عنصر + عنصر آخر ⟵ مول من المركب

- حرارة التكوين القياسية للعناصر تساوي صفر

- أهمية حرارة التكوين القياسية : تساعد في تحديد استقرار المركبات أو ميلها للتحلل إلى عناصرها عند درجة حرارة الغرفة

• أمثلة : ١) تفاعل تكوين ماص للحرارة : $6C + 3H_2 \longrightarrow C_6H_6 \quad \Delta H_f = +49 \text{ KJ / mole}$

- اي يصاحب تكوين مول واحد من البنزين من عناصره الأولية امتصاص حرارة قدرها (٤٩) كيلو جول

• وكذلك تفاعل تكوين أكسيد النيتريك : $\frac{1}{2}N_2 + \frac{1}{2}O_2 \longrightarrow NO \quad \Delta H_f = +90.4 \text{ KJ / mole}$

٢) تفاعل تكوين طارد للحرارة : $\frac{1}{2}N_2 + \frac{3}{2}H_2 \longrightarrow NH_3 \quad \Delta H_f = -46 \text{ KJ / mole}$

- اي يصاحب تكوين مول واحد من الامونيا من عناصرها الاولية انطلاق حرارة قدرها (٤٦) كيلو جول

• وكذلك تفاعل تكوين الكحول الإيثيلي من عناصره طارد للحرارة :

$2C + 3H_2 + \frac{1}{2}O_2 \longrightarrow C_2H_5OH \quad \Delta H_f = -277 \text{ KJ / mole}$

• ملاحظة : - تمثل بعض المعادلات الحرارية : تكوين للنواتج واحتراق للمتفاعلات كما في المثال التالي :

$C + O_2 \longrightarrow CO_2 \quad \Delta H = -393.5 \text{ KJ / mole}$

- المعادلة السابقة تمثل : معادلة تكوين CO_2 من عناصره الأولية ، وبنفس الوقت معادلة احتراق الكربون

⇦ لذلك فان : ΔH = حرارة تكوين CO_2 = حرارة احتراق الكربون(C) = - ٣٩٣.٥ كيلو جول / مول

$2Al + \frac{3}{2}O_2 \longrightarrow Al_2O_3 \quad \Delta H = -1676 \text{ KJ}$

س : في التفاعل التالي :

• ج) • حرارة تكوين أكسيد الالومينيوم = ΔH = - ١٦٧٦ ... كيلو جول / مول

• حرارة احتراق الالومينيوم = $\frac{\Delta H}{2}$ = - ٨٣٨ ... كيلو جول / مول

T. me/Doctor_future1 ➢T. me/kabooltep ✔T. me/mktbah2
Scanned by CamScanner

• علاقة حرارة التكوين القياسية بثبات المركبات من حيث التحلل الحراري :

- في المركبات الطاردة للحرارة : يزداد الثبات والاستقرار (يقل الانحلال) بزيادة قيمة (ΔH) السالبة

مثال : CaO (- ٦٣٥) اكثر ثبات واستقرار من CH_4 (- ٧٥) ⇦ اي ان : CH_4 اسرع انحلال

- في المركبات الماصة للحرارة : يقل الثبات والاستقرار بزيادة قيمة (ΔH) الموجبة

مثال : NO (+ ٩٠,٤) اقل ثبات واستقرار من NO_2 (+ ٣٤) ⇦ NO_2 اقل انحلال

- المركبات الطاردة للحرارة أكثر ثبات واستقرار من المركبات الماصة للحرارة

مثال : C_2H_5OH (-٢٧٧) اكثر استقرار من C_2H_2 (+ ٢٢٧)

المركبات الطاردة للحرارة :
- المركبات التي يصاحب تكوينها انطلاق حرارة
- محتواها الحراري منخفض

المركبات الماصة للحرارة :
- المركبات التي يصاحب تكوينها امتصاص حرارة
- محتواها الحراري مرتفع

• ملاحظة : • المادة الأقل ثبات تنحل عند درجة حرارة اقل (أسرع انحلال أو تحلل)
• المادة الأكثر ثبات تنحل عند درجة حرارة عالية (اقل انحلال)

مثال : المادة N_2O تنحل عند درجة حرارة اقل من : CH_4 , NH_3 , NO_2

لذا فان حرارة تكوينها القياسية تساوي : (+ ٣٤ ، - ٧٤,٩ ، + ٨١,٥ ، - ٤٦) كيلو جول / مول

س : باستخدام جدول بيانات حرارة التكوين القياسية (الكتاب المدرسي ص ٣٤) للمركبات التالية :

($H_2O_{(l)}$, HCl , C_6H_6 , CH_3COOH , $CaCO_3$, NO)

• رتب المركبات السابقة من الأكثر إلى الأقل ثبات • رتب المركبات السابقة تصاعديا حسب الثبات والاستقرار

• أي من المركبات السابقة ينحل عند درجة حرارة اقل

مركز المحروسة لطباعة المذكرات والمستندات
شارع سيدان - التحرير
ت / ٢٧٠٠٢٧٠

• طرق حساب حرارة التفاعل : ١) باستخدام حرارة التكوين القياسية
٢) باستخدام قانون هس

علل : صعوبة قياس حرارة التفاعل بطرق مباشرة عند الظروف القياسية (٢٥ °م ، ١ جو) ؟

ج) للأسباب التالية : • وجود مواد جانبية في بعض التفاعلات • خطورة قياس حرارة بعض التفاعلات بطرق تجريبية
• صعوبة حدوث بعض التفاعلات مباشرة عند الظروف القياسية

• أولا : حساب حرارة التفاعل باستخدام حرارة التكوين القياسية :

حرارة التفاعل (ΔH) = مجموع حرارة تكوين المواد الناتجة - مجموع حرارة تكوين المواد المتفاعلة

• أمثلة :

في الحسابات الحرارية يراعى ما يلي :
- كتابة المعادلات الكيميائية الحرارية موزونة
- التركيز والانتباه على الإشارات والمعاملات
- حرارة تكوين العناصر القياسية = صفر

١) احسب حرارة التفاعل التالي : $2Al + Fe_2O_3 \longrightarrow Al_2O_3 + 2Fe$

إذا علمت ان حرارة التكوين القياسية لـ Fe_2O_3 ، Al_2O_3

على الترتيب : تساوي (-٨٢٢,٢ ، - ١٦٦٩,٨) كيلو جول / مول

الحل :

حرارة التفاعل (ΔH) = مجموع حرارة تكوين النواتج - مجموع حرارة تكوين المتفاعلات

حرارة تكوين Al ، Fe تساوي صفر (عناصر)

ΔH = (- ١٦٦٩,٨) - (- ٨٢٢,٢)

ΔH = - ١٦٦٩,٨ + ٨٢٢,٢

ΔH = - ٨٤٧,٦ كيلو جول / مول ⇦ (التفاعل طارد للحرارة)

٢) ما نوع التفاعل التالي (احسب حرارة التفاعل) : $2CO_{(g)} + O_{2(g)} \longrightarrow 2CO_{2(g)}$ ΔH = ??

علما ان حرارة تكوين CO = - ١١٠,٥ ، CO_2 = - ٣٩٣,٥ كيلو جول / مول

Scanned by CamScanner

الحل : حرارة التفاعل (ΔH) = مجموع حرارة تكوين النواتج − مجموع حرارة تكوين المتفاعلات

ΔH = (− ٣٩٣,٥ × ٢) − (− ١١٠,٥ × ٢)

ΔH = − ٧٨٧ + ٢٢١ = − ٥٦٦ كيلو جول/ مول

التفاعل طارد للحرارة

حرارة تكوين O_2 تساوي صفر (عنصر)

٣) يحترق الاسيتيلين معطيا حرارة قدرها (١٢٥٦) كيلو جول/ مول . احسب حرارة تكوينه القياسية

علما ان حرارة التكوين القياسية لـ CO_2 ، $H_2O_{(g)}$: (− ٣٩٣,٥ ، − ٢٤٢) كيلو جول/ مول على الترتيب

الحل :

معادلة احتراق الاسيتيلين : $C_2H_2 + {}^5/_2O_2 \longrightarrow 2CO_2 + H_2O \quad \Delta H = -1256$ KJ/mole

حرارة التفاعل (حرارة الاحتراق) = مجموع حرارة تكوين النواتج − مجموع حرارة تكوين المتفاعلات

− ١٢٥٦ = [(− ٣٩٣,٥ × ٢) + (− ٢٤٢)] − حرارة تكوين الاسيتيلين

− ١٢٥٦ = − ٧٨٧ − ٢٤٢ − س

− ١٢٥٦ = − ١٠٢٩ − س

س (حرارة تكوين الاسيتيلين) = − ١٠٢٩ + ١٢٥٦ = + ٢٢٧ كيلو جول/ مول

حرارة تكوين O_2 تساوي صفر (عنصر)

٤) احسب حرارة التكوين القياسية لحمض النيتريك في التفاعل التالي :

$3NO_2 + H_2O \longrightarrow 2HNO_3 + NO$ إذا علمت ان ΔH = − ١٣٦,٧ كيلو جول

، حرارة تكوين (H_2O , NO_2 , NO) على الترتيب : (٩٠,٣ ، ٣٤ ، − ٢٨٦) كيلو جول / مول

الحل : حرارة التفاعل (ΔH) = مجموع حرارة تكوين النواتج − مجموع حرارة تكوين المتفاعلات

− ١٣٦,٧ = [(٢ × HNO_3) + (٩٠,٣)] − [(− ٢٨٦) + (٣ × ٣٤)]

− ١٣٦,٧ = ٩٠,٣ + ٢س + ٢٨٦ − ١٠٢

− ١٣٦,٧ = ٢٧٤,٣ + ٢س

− ٤١١ = ٢س ⇦ س = $\frac{-411}{2}$ = − ٢٠٥,٥ كيلو جول / مول

٥) احسب حرارة احتراق الميثان إذا علمت ان حرارة تكوين الميثان ، ثاني اكسيد الكربون ، الماء على الترتيب :

(− ٧٥ ، − ٣٩٣,٥ ، − ٢٨٦) كيلو جول / مول

الحل : معادلة احتراق الميثان : $CH_4 + 2O_2 \longrightarrow CO_2 + 2H_2O \quad \Delta H = ??$

حرارة التفاعل (ΔH) = مجموع حرارة تكوين النواتج − مجموع حرارة تكوين المتفاعلات

حرارة الاحتراق = [(− ٣٩٣,٥) + (− ٢٨ × ٢) − (− ٧٥)]

حرارة احتراق الميثان = − ٣٩٣,٥ − ٥٧٢ + ٧٥ = − ٨٩٠,٥ كيلو جول / مول

٦) إذا علمت ان حرارة احتراق الامونيا تساوي (-٢٨٣) كيلو جول/ مول وحرارة تكوين بخار الماء وثاني اكسيد النيتروجين تساوي (- ٢٤٢ ، + ٣٤) كيلو جول/ مول . احسب حرارة تكوين الامونيا من المعادلة التالية :

$2NH_3 + {}^7/_2O_2 \longrightarrow 2NO_2 + 3H_2O \quad \Delta H = -566$ KJ

الحل : حرارة التفاعل (ΔH) = مجموع حرارة تكوين النواتج − مجموع حرارة تكوين المتفاعلات

− ٥٦٦ = [(− ٢٤٢ × ٣) + (+ ٣٤ × ٢)] − حرارة تكوين الامونيا × ٢

− ٥٦٦ = − ٧٢٦ + ٦٨ − ٢س

− ٥٦٦ = − ٦٥٨ − ٢س ⇦ ٢س = − ٩٢

س (حرارة تكوين الامونيا) = $\frac{-92}{2}$ ⇦ حرارة تكوين الامونيا = − ٤٦ كيلو جول / مول

T. me/Doctor_future1 ➢T. me/kabooltep ✔T. me/mktbah2
Scanned by CamScanner

٧) إذا علمت ان حرارة احتراق الميثان (٨٩٠) كيلو جول/ مول :

أ) احسب حرارة احتراق ٥٠ جرام منه .

ب) احسب كتلة الأكسجين التي تسبب تغيرا حراريا مساويا لنصف ΔH علما ان : (O = 16 , H = 1 , C = 12)

أ) حل ١

CH_4	ΔH
١٦جم	٨٩٠
٥٠ جم	س

$$س = \frac{٥٠ \times ٨٩٠}{١٦} = ٢٧٨١.٢٥ \text{ كيلو جول}$$

حل آخر : نحول الكتلة بالجرام الى مولات كما يلي :

عدد المولات = الكتلة بالجرام / كتلة المول = ٥٠ / ١٦ = ٣.١٢٥ مول

CH_4	ΔH
١مول	٨٩٠
٣.١٢٥ مول	س

س = ٨٩٠ × ٣.١٢٥ = ٢٧٨١.٢٥ كيلو جول

ب) معادلة احتراق الميثان : $CH_4 + 2O_2 \longrightarrow CO_2 + 2H_2O \quad \Delta H = -890 \text{ KJ/mole}$

$2O_2$	ΔH
٦٤جم	٨٩٠
س	٤٤٥

س ⇦ س (كتلة الأكسجين) = $\frac{٦٤ \times ٤٤٥}{٨٩٠}$ = ٣٢ جم

٨) يحترق اول اكسيد الكربون تبعا للمعادلة التالية : $CO + \frac{1}{2}O_2 \longrightarrow CO_2 \quad \Delta H = -283 \text{ KJ}$

احسب حرارة احتراق ١٤ جم من CO ثم احسب كتلة CO التي تعطي عند احتراقها (- ٥٦٦.٦) كيلو جول

علما أن الأوزان الذرية : (C = 12 , O = 16)

الحل :

١) حساب حرارة احتراق ١٤ جم من CO :

CO	ΔH
٢٨جم	- ٢٨٣
١٤جم	س

$$س = \frac{١٤ \times -٢٨٣}{٢٨} = -١٤١.٥ \text{ كيلو جول}$$

٢) حساب كتلة CO :

CO	ΔH
٢٨جم	- ٢٨٣
س	- ٥٦٦.٦

$$س = \frac{٢٨ \times -٥٦٦.٦}{-٢٨٣} = ٥٦.٠٦ \text{ جم}$$

٩) احسب كمية الحرارة المرافقة لتكوين ١١٧ جم من كلوريد الصوديوم حسب المعادلة التالية :

$HCl + NaOH \longrightarrow NaCl + H_2O \quad \Delta H = -57.7 \text{ KJ/mole}$

الكتل الذرية : (Na = 23 , Cl = 35.5)

الحل :

NaCl	ΔH
٥٨.٥ جم	- ٥٧.٧
١١٧ جم	س

$$س = \frac{١١٧ \times -٥٧.٧}{٥٨.٥} = -١١٥.٤ \text{ كيلو جول}$$

سؤال : ضع علامة صح أو خطأ مع تصحيح الخطأ :

عند حرق ٠.٣ مول من مادة عضوية حرارة احتراقها ٢٢٢٠ كيلو جول/ مول . فان الطاقة المنطلقة تساوي ٧٦٧ كيلو جول (×) ⇦ لأنها = ٦٦٦

الحل : ١ مول يعطي حرارة ٢٢٢٠ كيلو جول

٠.٣ مول يعطي س كيلو جول

س = ٠.٣ × ٢٢٢٠ = ٦٦٦ كيلو جول

• سؤال مهم : اذا علمت ان الحرارة المنطلقة من احتراق (٦.٥) جم من الاسيتيلين تساوي (٣١٤) كيلو جول .

احسب حرارة التكوين القياسية للاسيتيلين علما ان : حرارة التكوين القياسية

لـ (H_2O = -٢٤٢ ، CO_2 = -٣٩٣.٥) كيلو جول / مول ، الكتل الذرية : (H = 1 , C = 12)

Scanned by CamScanner

ثانيا : حساب حرارة التفاعل بطريقة قانون هس :

• **قانون هس (قانون الجمع الجبري) :** حرارة التفاعل (ΔH) مقدار ثابت عند الظروف القياسية سواء تم التفاعل في خطوة واحدة أو في عدة خطوات

حيث أن : قيمة (ΔH) لأي تفاعل تعتمد : على الحالة الابتدائية والنهائية ولا تتأثر بالخطوات الوسطية التي يتضمنها التفاعل

• أهميته : يفيد قانون هس في : ▪ حساب حرارة التفاعلات الخطرة و المعقدة التي لا يمكن قياسها بطرق تجريبية مباشرة

▪ يعد قانون هس من القوانين الهامة في الكيمياء الحرارية ؟ حيث يمكننا التعامل مع المعادلات الكيميائية كأنها معادلات جبرية يمكن جمعها وطرحها وضربها في معامل ثابت

مثال : يحترق الإيثانول كما في المعادلة التالية : $CH_3CH_2OH_{(l)} + 3O_{2(g)} \longrightarrow 2CO_{2(g)} + 3H_2O$

الحل : ▪ يمكن حساب حرارة احتراق الإيثانول باستخدام حرارة التكوين أو باستخدام مسعر القنبلة في خطوة واحدة

▪ كما يمكن حساب حرارة احتراق الإيثانول بطريقة هس من المعادلات التالية :

1) $CH_3CH_2OH_{(l)} + \frac{1}{2}O_{2(g)} \longrightarrow CH_3\overset{O}{C}HO_{(l)} + H_2O_{(l)}$ ΔH = - 175 KJ/ mole
2) $CH_3\overset{O}{C}HO_{(l)} + \frac{1}{2}O_{2(g)} \longrightarrow CH_3\overset{O}{C}OOH_{(l)}$ ΔH = - 320 KJ/ mol
3) $CH_3\overset{O}{C}OOH_{(l)} + 2O_{2(g)} \longrightarrow 2CO_{2(g)} + 2H_2O_{(l)}$ ΔH = - 872 KJ/ mole

بالجمع

$CH_3CH_2OH_{(l)} + 3O_{2(g)} \longrightarrow 2CO_{2(g)} + 3H_2O_{(l)}$ ΔH = - 1367 KJ/ mole

---

٢) احسب حرارة تبخير الماء من المعادلتين :

1) $H_{2(g)} + \frac{1}{2}O_{2(g)} \longrightarrow H_2O_{(l)}$ ΔH = - 285.8 KJ/ mole
2) $H_{2(g)} + \frac{1}{2}O_{2(g)} \longrightarrow H_2O_{(g)}$ ΔH = - 241.8 KJ/ mole

الحل : المعادلة المطلوبة (معادلة تبخير الماء) : ⇦ $H_2O_{(l)} \longrightarrow H_2O_{(g)}$ ΔH = ?

لتحقيق المعادلة المطلوبة نعكس المعادلة الأولى :

1) $H_2O_{(l)} \longrightarrow H_{2(g)} + \frac{1}{2}O_{2(g)}$ ΔH = + 285.8 KJ/mole
2) $H_{2(g)} + \frac{1}{2}O_{2(g)} \longrightarrow H_2O_{(g)}$ ΔH = - 241.8 KJ/mole

$H_2O_{(l)} \longrightarrow H_2O_{(g)}$ ΔH = + 44 KJ/mole

⇦ أي أن : تبخير مول واحد من الماء السائل يتطلب حرارة قدرها ٤٤ كيلو جول

• حل آخر باستخدام حرارة التكوين : حسب المعادلة التالية : $H_2O_{(l)} \longrightarrow H_2O_{(g)}$

ΔH = - ٢٤١,٨ - (- ٢٨٥,٨)

= - ٢٤١,٨ + ٢٨٥,٨ = + ٤٤ كيلو جول / مول

تطبيقات على قانون هس

س : تتبع خطوات احتراق الميثان في المعادلات التالية ثم احسب منها حرارة احتراق الميثان :

1) $C + 2H_2 \longrightarrow CH_4$ ΔH = - 74.3 KJ/mole
2) $C + O_2 \longrightarrow CO_2$ ΔH = - 393.5 KJ/mole
3) $H_2 + \frac{1}{2}O_2 \longrightarrow H_2O$ ΔH = - 285.8 KJ/mole

الحل : المعادلة المطلوبة (معادلة احتراق الميثان): ⇦ $CH_4 + 2O_2 \longrightarrow CO_2 + 2H_2O$

• بمقارنة المعادلة المطلوبة بالمعادلات الثلاث أعلاه : بعكس المعادلة الأولى و ضرب المعادلة الثالثة × ٢

1) $CH_4 \longrightarrow \overset{O}{C} + 2H_2$ ΔH = + 74.3 KJ/mole
2) $\overset{O}{C} + O_2 \longrightarrow CO_2$ ΔH = - 393.5 KJ/mole
3) $2H_2 + O_2 \longrightarrow 2H_2O$ ΔH = - 571.6 KJ/mole

بجمع المعادلات ، قيم ΔH

$CH_4 + 2O_2 \longrightarrow CO_2 + 2H_2O$ ΔH = - 890.8 KJ/ mole

T. me/Doctor_future1 ➢T. me/kabooltep ✔T. me/mktbah2
Scanned by CamScanner

س : احسب حرارة تكوين الكحول الإيثيلي من المعادلات التالية :

1) $C_2H_5OH + 3O_2 \longrightarrow 2CO_2 + 3H_2O$ $\Delta H = -1367$ KJ/mole
2) $C + O_2 \longrightarrow CO_2$ $\Delta H = -393.5$ KJ/mole
3) $H_2 + \frac{1}{2}O_2 \longrightarrow H_2O$ $\Delta H = -285.8$ KJ/mole

الحل : المعادلة المطلوبة (معادلة تكوين الكحول) : ⇦ $2C + 3H_2 + \frac{1}{2}O_2 \longrightarrow C_2H_5OH$

- بعكس المعادلة الأولى ، ضرب المعادلة الثانية × ٢ ، الثالثة × ٣

1) $2CO_2 + 3H_2O \longrightarrow C_2H_5OH + 3O_2$ $\Delta H = +1367$ KJ/mole
2) $2C + 2O_2 \longrightarrow 2CO_2$ $\Delta H = -787$ KJ/mole
3) $3H_2 + \frac{3}{2}O_2 \longrightarrow 3H_2O$ $\Delta H = -857.4$ KJ/mole

$2C + 3H_2 + \frac{1}{2}O_2 \longrightarrow C_2H_5OH$ $\Delta H = -277.4$ KJ/ mole

---

س : احسب حرارة تكوين اول اكسيد الكربون من المعادلتين الآتيتين :

1) $C + O_2 \longrightarrow CO_2$ $\Delta H = -393.5$ KJ/mole
2) $CO + \frac{1}{2}O_2 \longrightarrow CO_2$ $\Delta H = -283$ KJ/mole

الحل : المعادلة المطلوبة (معادلة تكوين CO) : ⇦ $C + \frac{1}{2}O_2 \longrightarrow CO$

- لتحقيق المعادلة المطلوبة من بالمعادلتين أعلاه نعكس المعادلة الثانية

1) $C + O_2 \longrightarrow CO_2$ $\Delta H = -393.5$ KJ/mole
2) $CO_2 \longrightarrow CO + \frac{1}{2}O_2$ $\Delta H = +283$ KJ/mol

$C + \frac{1}{2}O_2 \longrightarrow CO$ $\Delta H = -110.5$ KJ/ mole

حل آخر: باستخدام حرارة التكوين (من المعادلة الثانية التي تحتوي على المجهول) :

حرارة التفاعل (ΔH) = مجموع حرارة تكوين النواتج − مجموع حرارة تكوين المتفاعلات

- ٢٨٣ = - ٣٩٣,٥ − س ⇦ س = - ٣٩٣,٥ + ٢٨٣ = - ١١٠,٥ كيلو جول/ مول

س : المعادلة التالية تمثل تفاعل احتراق البروبان : $C_3H_8 + 5O_2 \longrightarrow 3CO_2 + 4H_2O$

احسب حرارة التفاعل مستخدما قانون هس إذا علمت أن : حرارة تفكك البروبان إلى عناصره الاولية = ١٠٥ كيلو جول / مول ، حرارة احتراق الكربون = - ٣٩٣,٥ كيلو جول / مول ، حرارة تكوين الماء السائل = - ٢٨٦ كيلو جول / مول

الحل :

نكتب ثلاث معادلات : تفكك البروبان إلى عناصره ، احتراق الكربون ، تكوين الماء السائل كما يلي :

1) $C_3H_8 \longrightarrow 3C + 4H_2$ $\Delta H = 105$ KJ/mole
2) $C + O_2 \longrightarrow CO_2$ $\Delta H = -393.5$ KJ/mol
3) $H_2 + \frac{1}{2}O_2 \longrightarrow H_2O$ $\Delta H = -286$ KJ/mole

لتحقيق معادلة احتراق البروبان من المعدلات الثلاث يلزم : ضرب المعادلة الثانية × 3 ، الثالثة × 4 ثم جمع المعادلات

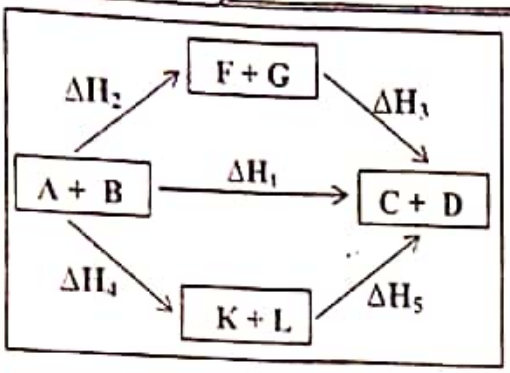
1) $C_3H_8 \longrightarrow 3C + 4H_2$ $\Delta H = 105$ KJ/mole
2) $3C + 3O_2 \longrightarrow 3CO_2$ $\Delta H = -1180.5$ KJ
3) $4H_2 + 2O_2 \longrightarrow 4H_2O$ $\Delta H = -1144$ KJ

بالجمع

$C_3H_8 + 5O_2 \longrightarrow 3CO_2 + 4H_2O$ $\Delta H = -2219.5$ KJ/mole

Scanned by CamScanner

س : اختبار ٢٠٠١ : الشكل المقابل يمثل قانون هس انظر إليه واستنتج ما يلي :



١) قيمة ΔH_2 ، ΔH_5 علما أن قيمة : ΔH_1 ، ΔH_3 ، ΔH_4
على الترتيب : (- ١٤٠٠ ، - ١٦٠٠ ، - ٨٠٠) كيلو جول/ مول

٢) نوع التفاعل في اتجاه تكوين (F + G)

الحل :

١) أ- حساب قيمة ΔH_2 :

$\Delta H_1 = \Delta H_2 + \Delta H_3$ (من قانون هس)

$-١٤٠٠ = \Delta H_2 + (-١٦٠٠)$

$-١٤٠٠ = -١٦٠٠ \Delta H_2$

$\Delta H_2 = -١٤٠٠ + ١٦٠٠ = +٢٠٠$ كيلو جول

ب- حساب قيمة ΔH_5 :

$\Delta H_1 = \Delta H_4 + \Delta H_5$ (من قانون هس)

$-١٤٠٠ = -٨٠٠ + \Delta H_5$

$\Delta H_5 = -١٤٠٠ + ٨٠٠ = -٦٠٠$ كيلو جول

٢) نوع التفاعل في اتجاه تكوين (F + G) ماص للحرارة لان قيمة ΔH_2 موجبة

س (٢٠٠٥) : احسب حرارة التكوين القياسية لأكسيد الحديد (III) إذا علمت أن :

1) $2Al_2O_3 \longrightarrow 4Al + 3O_2$ $\quad \Delta H = +3352$ KJ
2) $2Al + Fe_2O_3 \longrightarrow 2Fe + Al_2O_3$ $\quad \Delta H = -853$ KJ

الحل :

المعادلة المطلوبة : معادلة تكوين أكسيد الحديد (III) : ⇦ $2Fe + {}^3/_2O_2 \longrightarrow Fe_2O_3 \quad \Delta H = ?$

- بعكس المعادلتين الأولى ، الثانية وقسمة المعادلة الأولى على ٢

1) $2Al + {}^3/_2O_2 \longrightarrow Al_2O_3 \quad \Delta H = -1676$
2) $2Fe + Al_2O_3 \longrightarrow 2Al + Fe_2O_3 \quad \Delta H = +853$

$2Fe + {}^3/_2O_2 \longrightarrow Fe_2O_3 \quad \Delta H = -823$ KJ/mole

---

• تذكر أن :

تعريفات وفقرات هامة

- قانون بقاء الطاقة : الطاقة لا تفنى ولا تستحدث ضمن قدرة المخلوق ولكن يمكن نقلها وتحويلها من شكل إلى آخر
- طاقة الوضع الكيميائية : الطاقة المخزونة ضمن الوحدات التركيبية للمواد الكيميائية
  تعتمد طاقة الوضع على : نوع الذرات - طريقة ترتيب الذرات (نوع الرابطة)
- العملية الادبياتية : حدوث تغير في النظام دون انتقال حرارة بين النظام والوسط المحيط به
  - في العملية الادبياتية لا تنتقل الحرارة بين النظام والوسط المحيط ⇦ لان النظام معزول حراريا عن الوسط المحيط به
- الايزوثرمي : حفظ النظام عند درجة حرارة معينة أثناء حدوث التغير
  - في الايزوثرمي لا تتغير درجة الحرارة رغم أن النظام غير معزول ⇦ لان كمية الحرارة المفقودة من النظام مساوية للحرارة المكتسبة
- الحرارة : طاقة تنتقل من جسم إلى جسم آخر نتيجة اختلاف درجة حرارة الجسمين ، تقاس بالجول
- درجة الحرارة : مقياس لشدة حرارة أو برودة الأجسام ، تقاس بالترمومتر ويعبر عنها بوحدة : °م

T.me/Doctor_future1 ➢ T.me/kabooltep ✔ T.me/mktbah2
Scanned by CamScanner

• السعة الحرارية : كمية الطاقة اللازمة لرفع درجة حرارة كمية معينة من المادة درجة مئوية واحدة

• الحرارة النوعية : كمية الطاقة اللازمة لرفع درجة حرارة جرام واحد من المادة درجة مئوية واحدة

وحدات حرارية هامة

الكمية	وحدة القياس
الحرارة	جول
درجة الحرارة	م°
السعة الحرارية	جول / م°
الحرارة النوعية	جول/ جم. م°
الكتلة	جرام
ΔH	كيلو جول
ΔH لمول واحد	كيلوجول/ مول

حيث أن : $\text{الحرارة النوعية لمادة} = \frac{\text{كمية الحرارة}}{\text{الكتلة} \times \Delta T}$

- تتناسب الحرارة النوعية لمادة ما عكسيا مع الارتفاع في درجة الحرارة عند التسخين
- طرديا مع كمية الحرارة اللازمة للتسخين

حيث أن : المادة التي حرارتها النوعية الأقل يسخن أسرع (تحتاج كمية حرارة أقل)

مثال : كمية الحرارة اللازمة لرفع درجة حرارة جرام واحد من الماء بمقدار (١ م°)
اكبر من كمية الحرارة اللازمة لرفع درجة حرارة جرام واحد من الثلج بمقدار (١ م°)
أي أن : الثلج يسخن بالحرارة أسرع من الماء السائل ⇦ لان الحرارة النوعية للثلج اقل من الماء السائل

• المحتوى الحراري (H) : كمية الحرارة المخزونة في المادة عند تكوينها

- يتناسب المحتوى الحراري عكسيا مع استقرار المادة حيث : يزداد استقرار المادة كلما قل المحتوى الحراري

• حرارة التفاعل (ΔH) : كمية حرارة مطلقة أو ممتصة عند التفاعل التام لمول متفاعل لتكوين النواتج

- في التفاعل الطارد للحرارة : ΔH سالبة - المحتوى الحراري للمتفاعلات اكبر من النواتج - تنتقل الحرارة من النظام إلى الوسط
- في التفاعل الماص للحرارة : ΔH موجبة - المحتوى الحراري للنواتج اكبر - تنتقل الحرارة من الوسط المحيط إلى النظام
- عند عكس التفاعل تعكس إشارة قيمة (ΔH) أيضا : مثال : $2SO_{3(g)} \quad \Delta H = -180\ KJ$

$$2SO_{3(g)} + O_{2(g)} \underset{\text{ماص}}{\overset{\text{طارد}}{\rightleftharpoons}}$$

- يشترط كتابة الحالة الفيزيائية للمواد المتفاعلة والناتجة ⇦ لان حالة المادة تؤثر على قيمة ΔH
• حرارة الذوبان ($\pm \Delta H$) : كمية الحرارة المطلقة أو الممتصة عند إذابة مول واحد (جزئ جرامي) من المادة في كمية من المذيب تكفي للحصول على محلول مشبع

- في الذوبان الماص للحرارة : يزداد الذوبان بزيادة درجة الحرارة
في الذوبان الطارد للحرارة : يقل الذوبان بزيادة درجة الحرارة
- تسمى الحرارة الناتجة من تفاعل الأحماض مع القواعد : بحرارة التعادل
• حرارة التعادل ($-\Delta H$) : كمية الحرارة المطلقة بنتيجة تكون مول واحد من الماء عند تعادل حمض مع قاعدة في المحاليل المخففة
- حرارة تعادل الأحماض القوية مع القواعد القوية في المحاليل المخففة قيمة ثابتة وتساوي (- ٥٧.٧) كيلو جول / مول
- حيث تصنف الأحماض : (HCl ، HNO_3 ، H_2SO_4) قوية ، ($NaOH$ ، KOH ، $Ca(OH)_2$) قواعد قوية
• حرارة الاحتراق ($-\Delta H_c$) : كمية الحرارة الناتجة من حرق مول واحد من المادة حرقا تاما في زيادة من الأكسجين
• حرارة الاحتراق القياسية ($-\Delta H^\circ_c$) : كمية الحرارة المطلقة عند احتراق مول واحد من المادة حرقا تاما في وفرة من الأكسجين أو الهواء الجوي عند (٢٥ م° ، ١ جو)

- يستخدم مسعر القنبلة (المسعر الحراري) : في قياس حرارة احتراق المواد عمليا
• حرارة التكوين القياسية ($\pm \Delta H^\circ_f$) :
كمية الحرارة المطلقة أو الممتصة عند تكوين مول واحد من المركب من عناصره الأولية في حالاتها القياسية
• الحالة القياسية للعنصر : حالة وجود العنصر في الطبيعة عند درجة (٢٥ م°) وضغط جوي (١ جو)

Scanned by CamScanner

- حرارة تكوين العناصر القياسية (في الظروف القياسية) تساوي صفر مثال : حرارة تكوين البروم السائل القياسية = صفر
بينما حرارة تكوين غاز البروم لا تساوي صفر ولكن تساوي : كمية الحرارة اللازمة لتحويل مول من سائل البروم إلى غاز

- علاقة حرارة التكوين القياسية بثبات المركبات حراريا :

١) في المركبات الطاردة للحرارة : بزيادة قيمة (ΔH) السالبة يزداد الثبات و الاستقرار

٢) في المركبات الماصة للحرارة : بزيادة قيمة (ΔH) الموجبة يقل الثبات و الاستقرار

٣) المركبات الطاردة للحرارة أكثر ثباتا من المركبات الماصة للحرارة ⇦ لان المركبات الطاردة محتواها الحراري منخفض

مركز الحزمي
لطباعة المذكرات والمنشورات
صنعاء - ميدان التحرير
ت/ ٢٧٠٠٢٧

تعليلات لعامة :

السؤال	الإجابة
- يسخن الماء السائل بالحرارة أبطئ من المواد الأخرى	- لأن : الحرارة النوعية للماء السائل عالية
- تفاعل تكوين أكسيد النيتريك من عناصره الأولية ماص للحرارة	- لأن : المحتوى الحراري لأكسيد النيتريك اكبر من المحتوى الحراري للعناصر المكونة له
- تفاعل تكوين الماء السائل من عناصره طارد للحرارة	- لأن :المحتوى الحراري للماء السائل أقل من العناصر المكونة له
- حرارة تعادل الأحماض القوية مع القواعد القوية = (-٥٧.٧)	- بسبب : التفكك التام للأحماض و القواعد القوية
- حرارة تعادل حمض النيتريك مع هيدروكسيد البوتاسيوم في المحاليل المخففة تساوي (- ٥٧.٧) كيلو جول/ مول	- لان : HNO_3 حمض قوي ، KOH قاعدة قوية و كلاهما يتأين تأين تام في المحاليل
- تستخدم طرق غير مباشرة لقياس حرارة التفاعل في الظروف القياسية	- للأسباب التالية : - وجود مواد جانبية في بعض التفاعلات - صعوبة حدوث بعض التفاعلات - خطورة بعض التفاعلات
- التفاعلات الطاردة للحرارة غالبا تلقائية	- لان :طاقة المتفاعلات فيها عالية (المتفاعلات غير مستقرة)
- وجود تفاعلات ماصة للحرارة وأخرى طاردة للحرارة	- بسبب : اختلاف المحتوى الحراري للمواد المتفاعلة والناتجة
- اختلاف حرارة تكوين بخار الماء من عناصره عن الماء السائل	- لان :حالة المادة تؤثر على كمية الحرارة (ΔH)
- المركبات الطاردة للحرارة مستقرة في درجات الحرارة العادية	- لان : المركبات الطاردة للحرارة محتواها الحراري منخفض
- لقياس حرارة احتراق مادة يجب ان يكون ثابت المسعر (السعة الحرارية) معلومة	- لان : حساب حرارة الاحتراق يعتمد على ثابت المسعر حيث أن : حرارة الاحتراق = ثابت المسعر × ΔT
- المحتوى الحراري للماء اقل من العناصر المكونة له	- لان : تفاعل تكوين الماء من عناصره الأولية طارد للحرارة
- يسخن الرصاص بالحرارة اسرع من الالومينيوم	- لان : الحرارة النوعية للرصاص اقل من الالومينيوم
- لا تتغير قيمة (ΔH) بتعدد خطوات التفاعل	- لان: قيمة (ΔH) تعتمد على الحالة البدائية والنهائية و لا تتأثر بالخطوات التي يسلكها التفاعل
- يشترط ان تكون المحاليل مخففة في حرارة التعادل	- حتى لا تؤثر حرارة التخفيف على حرارة التعادل أو حتى يتم قياس حرارة التعادل بدقة

T.me/Doctor_future1 ➢T.me/kabooltep ✔T.me/mktbah2
Scanned by CamScanner

- حرارة التفاعل (ΔH) = مجموع حرارة تكوين المواد الناتجة − مجموع حرارة تكوين المواد المتفاعلة
- قانون هس : حرارة التفاعل (ΔH) مقدار ثابت عند الظروف القياسية سواء تم التفاعل في خطوة واحدة أو في عدة خطوات (حيث أن : مجموع الخطوات يساوي خطوة واحدة)

لتحويل جرام إلى مول والعكس :
عدد المولات = الكتلة المعطى بالجرام / كتلة المول الواحد

- يفيد قانون هس في : − حساب حرارة التفاعلات الخطرة و المعقدة
− يعد قانون هس من القوانين الهامة في الكيمياء الحرارية ؟
⇦ حيث : يمكننا التعامل مع المعادلات الكيميائية كأنها معادلات جبرية
− يعد قانون هس احد نتائج قانون حفظ الطاقة ؟ ⇦ لان التغير في المحتوى الحراري (ΔH) يعتمد على الحالة الابتدائية والنهائية ولا يتأثر بالخطوات المبسطة التي يسلكها التفاعل

- كتلة المول من المركب = مجموع الكتل الذرية (الأوزان الذرية) للذرات العناصر المختلفة في جزئ المركب

H = 1 , C = 12
Na = 11 , O = 16

مثال : − كتلة المول من : Na_2CO_3 = [(٢ × ٢٣) + ١٢ + (٣ × ١٦)] = ١٠٦ جم
− كتلة المول من : CH_3COOH = [(٢ × ١٢) + (٤ × ١) + (٢ × ١٦)] = ٦٠ جم

عزيزي الطالب : مطلوب منك التدرب على كتابة معادلات :
- الاحتراق • التكوين • تعادل الأحماض القوية مع القواعد القوية
- رسم مسعر القنبلة (المسعر الحراري)

الاجابة على اسئلة الوحدة

مركز الحوفي للطباعة الملازم والمستندات

١) ما العلاقة بين الطاقة الكيميائية والحرارة ؟
- الحرارة صورة من صور الطاقة الكيميائية ويمكن تحويل كل منها إلى الأخرى

٢) ما الفرق بين كمية الحرارة ودرجة الحرارة ؟
- الحرارة : طاقة تنتقل من جسم إلى جسم أخر نتيجة اختلاف درجة حرارة الجسمين وتقاس بالجول
- درجة الحرارة : مقياس لسخونة أو برودة الأجسام وتقاس بالترمومتر ويعبر عنها بوحدة درجة مئوية

٣) عرف ما يأتي : حرارة التفاعل − حرارة الذوبان − حرارة التعادل − الحرارة النوعية − حرارة التكوين
- حرارة التفاعل (ΔH) : كمية الحرارة المنطلقة أو الممتصة عند التفاعل التام للمواد الداخلة في التفاعل لتكوين النواتج
- حرارة الذوبان : كمية الحرارة المنطلقة أو الممتصة عند إذابة مول واحد (جزئ جرامي) من المادة في كمية من المذيب تكفي للحصول على محلول مشبع
- حرارة التعادل : كمية الحرارة المنطلقة نتيجة تكوين مول واحد من الماء عند تعادل حمض مع قاعدة في المحاليل المخففة
- الحرارة النوعية : كمية الحرارة اللازمة لرفع درجة حرارة (جرام واحد) من المادة درجة مئوية واحدة
- حرارة التكوين : كمية الحرارة المنطلقة أو الممتصة عند تكوين مول واحد من المركب من عناصره الأولية في حالاتها القياسية

٤) ما المقصود بالتفاعل الطارد للحرارة ، التفاعل الماص للحرارة ؟ مع ذكر امثلة لكل منها
- التفاعل الطارد للحرارة : التفاعل الذي يصاحب حدوثه انطلاق حرارة ، يحدث غالبا تلقائيا

T.me/Doctor_future1 ➢ T.me/kabooltep ✔ T.me/mktbah2
Scanned by CamScanner

مثال :

$$S + O_2 \longrightarrow SO_2 \qquad \Delta H = -297 \text{ KJ/mole}$$

- التفاعل الماص للحرارة : التفاعل الذي حدوثه يلزم امتصاص حرارة ، غير تلقائي غالبا

مثال :

$$N_2 + O_2 \longrightarrow 2NO \qquad \Delta H = +180.8 \text{ KJ}$$

٥) يحترق اكسيد النيتريك (NO) في جو من الأكسجين لتكوين غاز ثاني اكسيد النيتروجين مع انطلاق حرارة مقدارها (– ٥٦,٥) كيلو جول/ مول

أ) اكتب المعادلة الكيميائية الحرارية لهذا التفاعل ؟

ب) هل التفاعل ماص للحرارة ام طارد للحرارة ؟ ولماذا ؟

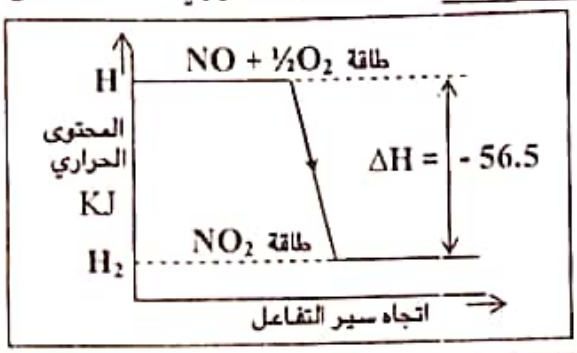
ج) ارسم شكلا بيانيا تمثل فيه هذا التفاعل ؟

الإجابة :

أ) $$NO + \tfrac{1}{2}O_2 \longrightarrow NO_2 \qquad \Delta H = -56.5 \text{ KJ / mole}$$

ب) ΔH سالبة التفاعل طارد للحرارة لان (المحتوى الحراري للمتفاعلات أعلى من المحتوى الحراري للنواتج)

ج) الرسم :



مركز المحروسة للطباعة والتصوير والمستندات
شارع سيدان التحرير
٢٧٠٠٩٧/ت

٦) وضح العلاقة بين حرارة التكوين القياسية وثبات المركب حراريا

- راجع الإجابة صفحة (٢٢)

٧) باستعمال جدول (٢- ٢) الكتاب ص ٣٤ احسب حرارة تكوين الميثان : $CH_4 + 2O_2 \longrightarrow CO_2 + 2H_2O$

إذا علمت ان حرارة احتراق الميثان هي (- ٨٩٠) كيلو جول/ مول .

الحل :

حرارة التفاعل (ΔH) = مجموع حرارة تكوين النواتج – مجموع حرارة تكوين المتفاعلات

حرارة تكوين الميثان – = (– ٢٨٥,٨ × ٢) + (– ٣٩٣,٥) – ٨٩٠ –

– ٨٩٠ = – ٥٧١,٦ – ٣٩٣,٥ – س

– ٨٩٠ = – ٩٦٥,١ – س

س = – ٩٦٥,١ + ٨٩٠ = – ٧٥,١ كيلو جو/ مول

٨) ما اهمية قانون هس ؟

- يفيد قانون هس في : ▪ حساب حرارة التفاعلات الخطرة و المعقدة التي لا يمكن قياسها بطرق تجريبية مباشرة
- ▪ التعامل مع المعادلات الحرارية كأنها معادلات جبرية يمكن جمعها وطرحها وضربها في معامل ثابت

٩) اكتب المعادلات الكيميائية الحرارية الموزونة للتفاعلات الآتية :

أ) تفاعل اكسيد الكالسيوم CaO مع الماء لإنتاج هيدروكسيد الكالسيوم مع انطلاق حرارة مقدارها ٦٥,٢ كيلو جول / مول

ب) تحلل بيكربونات الصوديوم $NaHCO_3$ إلى كربونات صوديوم وماء وثاني أكسيد الكربون علما بان الحرارة الممتصة هي ١٢٩

ج) احتراق مول واحد من غاز البر وبان C_3H_8 معطيا حرارة مقدارها ٢٢١٩,٢ كيلو جول/ مول

الإجابة :

أ) $$CaO + H_2O \longrightarrow Ca(OH)_2 \qquad \Delta H = -65.2 \text{ KJ/mole}$$

ب) $$2NaHCO_3 \longrightarrow Na_2CO_3 + CO_2 + H_2O \qquad \Delta H = +129 \text{ KJ}$$

ج) $$C_3H_8 + 5O_2 \longrightarrow 3CO_2 + 4H_2O \qquad \Delta H = -2219.2 \text{ KJ/mole}$$

Scanned by CamScanner

١٠) باستخدام حرارة التكوين القياسية الموضحة في جدول (٢- ٢) الكتاب ص ٣٤ احسب حرارة التفاعلات الآتية :

أ) $NO + \frac{1}{2}O_2 \longrightarrow NO_2$

ب) $2C_6H_6 + 15O_2 \longrightarrow 12CO_2 + 6H_2O$

الحل :

أ) حرارة التفاعل (ΔH) = مجموع حرارة تكوين النواتج − مجموع حرارة تكوين المتفاعلات

= + ٣٤ − (+ ٩٠,٣٧)

= + ٣٤ − ٩٠,٣٧ = − ٥٦,٣٧ كيلو جول / مول

ب) حرارة التفاعل (ΔH) = مجموع حرارة تكوين النواتج − مجموع حرارة تكوين المتفاعلات

= (− ٢٨٥,٨ × ٦) + (− ٣٩٣,٥ × ١٢) − (+ ٤٩,١ × ٢)

= − ١٧١٤,٨ − ٤٧٢٢ − ٩٨,٨ = − ٦٥٣٥,٦ كيلو جول

١١) عند احتراق غاز الميثان ينتج غاز CO_2 والماء كما في المعادلة التالية :

$$CH_4 + 2O_2 \longrightarrow CO_2 + 2H_2O \quad \Delta H = -890.8 \text{ KJ/mole}$$

فكيف يمكن استخدام قانون هس لحساب حرارة التفاعل إذا علم ان هناك ثلاث خطوات ممكنة للوصول إلى التفاعل السابق وهي :

أ) تحلل CH_4 إلى عناصره الأولية وفقا للمعادلة التالية : $CH_4 \longrightarrow C + 2H_2 \quad \Delta H = +74.3 \text{ KJ/mole}$

ب) تأكسد الكربون إلى ثاني أكسيد الكربون وفقا للمعادلة التالية : $C + O_2 \longrightarrow CO_2 \quad \Delta H = -393.5 \text{ KJ/mole}$

ج) تفاعل الهيدروجين مع الأكسجين لتكوين الماء السائل وفقا للمعادلة التالية : $2H_2 + O_2 \longrightarrow 2H_2O \quad \Delta H = -571.6$

الحل : بجمع المعادلات الثلاث كما يلي :

1) $CH_4 \longrightarrow C + 2H_2 \quad \Delta H = +74.3 \text{ KJ/mole}$

2) $C + O_2 \longrightarrow CO_2 \quad \Delta H = -393.5 \text{ KJ/mole}$

3) $2H_2 + O_2 \longrightarrow 2H_2O \quad \Delta H = -571.6 \text{ KJ}$

$$CH_4 + 2O_2 \longrightarrow CO_2 + 2H_2O \quad \Delta H = -890.8 \text{ KJ/mole}$$

اختبر نفسك

مركز الخوارزمي لطباعة الكارتون والمنشورات
سنغافورة - بيرث الغربية
ت ٢٧٠٠٢٧

١) علل ما يلي :

- ذوبان كبريتات النحاس في الماء طارد للحرارة بينما ذوبان نيترات الأمونيوم ماص للحرارة
- اغلب التفاعلات الطاردة للحرارة تلقائية
- المركبات الطاردة للحرارة تنحل عند درجة حرارة أعلى من المركبات الماصة للحرارة
- تفاعل تكوين أكسيد النيتريك من عناصره الأولية ماص للحرارة
- الخطوات الوسطية التي يسلكها التفاعل لا تؤثر على قيمة ΔH
- المركبات الماصة للحرارة غير مستقرة عند درجات الحرارة العادية (عند درجة حرارة الغرفة)
- يسخن الماء السائل بالحرارة اقل من الحديد
- حرارة تعادل حمض الخليك مع هيدروكسيد الصوديوم اقل من (٥٧,٧) كيلو جول / مول

٢) يحترق الاسيتيلين في جو من الأكسجين معطيا حرارة قدرها (١٢٥٦) كيلو جول/ مول

- اكتب معادلة التفاعل موزونة
- استنتج العلاقة بين المحتوى الحراري للمواد المتفاعلة والناتجة موضحا ذلك بشكلا بيانيا للطاقة
- حرارة احتراق ٣ مول من الاسيتيلين تساوي ..... كيلو جول

T.me/Doctor_future1 ➢T.me/kabooltep ✔T.me/mktbah2
Scanned by CamScanner

٣) قارن بين كل مما يلي :
• الحرارة - درجة الحرارة
• حرارة التبخير - حرارة التكثيف
• العملية الاديباتية - الايزوثرمي
• حرارة الذوبان - حرارة التعادل
• السعة الحرارية - الحرارة النوعية
• حرارة الاحتراق - حرارة التكوين
• التفاعلات الطاردة للحرارة - التفاعلات الماصة للحرارة

٤) • تعادل مول واحد من محلول مخفف لحمض الهيدروكلوريك مع ما يكفي من محلول NaOH المخفف
• تعادل مول واحد من محلول مخفف لحمض الكبريتيك مع ما يكفي من محلول NaOH المخفف
أ) اكتب معادلة حرارية موزونة لكل تفاعل ب) قارن بين كميتي الحرارة الناتجة مفسرا ذلك

٥) عند تسخين ٥ جم من النحاس ، ٥ جم من الرصاص بنفس كمية الحرارة . أيهما يسخن أسرع ؟ ولماذا ؟

٦) سخنت قطعة نحاس فامتصت حرارة قدرها (٠,٧٧) كيلو جول فتغيرت درجة حرارتها من ٢٥ °م إلى ٣٧ °م
جد كتلة قطعة النحاس ؟ (الحرارة النوعية للنحاس ٠,٣٨٧ جول / جم . °م) (الاجابة : ١٦٥,٨) جم

٧) قطعة رصاص كتلتها ٠,٠٧ كجم فقدت الحرارة قدرها ٥٦٨,٨٩ جول فتغيرت درجة الحرارة من ٧٠ °م إلى ٧ °م
أ) اوجد الحرارة النوعية للرصاص ب) أحسب السعة الحرارية لقطعة الرصاص
ج) أحسب كمية الحرارة الممتصة بالسعر إذا تغيرت درجة الحرارة من ٢٠ °م إلى ٤٢ °م
(الاجابة : ٠,١٢٩ ، ٩,٠٣ ، ٤٧,٥)

٨) ساق الومينيوم كتلتها (١١,٢٥) جم فقدت كمية من الحرارة قدرها (٠,٥٥٥) كيلو جول احسب مقدار الانخفاض في درجة الحرارة (علما أن الحرارة النوعية للالومينيوم تساوي ٠,٨٩٧ جول / جم . °م) (الاجابة : ٥٥) °م

٩) اكتب خطوات قياس حرارة احتراق عينة من حمض البنزويك بواسطة مسعر القنبلة مع رسم المسعر ؟

١٠) إذا علمت أن حرارة احتراق (2 مول) من الكحول الإيثيلي تساوي (- ٢٧٣٤) كيلو جول ، وحرارة تكوين ثاني أكسيد الكربون والماء على الترتيب (- ٣٩٣,٥ ، - ٢٨٦) كيلو جول/مول ، احسب حرارة التكوين القياسية للكحول ؟
(الاجابة : - ٢٧٨)

١١) إذا علمت أن حرارة تكوين البنزين وثاني أكسيد الكربون و الماء على الترتيب (+ ٤٩ ، - ٣٩٣,٥ ، - ٢٨٦) كيلو جول/ مول . احسب حرارة احتراق البنزين ؟ (الاجابة : - ٣٢٦٨) كيلو جول / مول

١٢) إذا كانت حرارة احتراق : CO ، H_2 ، CH_3OH على الترتيب (- ٢٨٥ ، - ٢٨٦ ، - ٦٨٧) كيلو جول/ مول
باستخدام قانون هس . احسب حرارة التفاعل التالي : $CO + 2H_2 \longrightarrow CH_3OH$ (الاجابة : - ١٧٠)

١٣) احسب حرارة تكوين أكسيد القصدير (SnO) من المعادلتين :
1) $Sn + O_2 \longrightarrow SnO_2$ $\Delta H = -580$ KJ/mole
2) $SnO + \frac{1}{2}O_2 \longrightarrow SnO_2$ $\Delta H = -294$ KJ/mole
(الاجابة : - ٢٨٦)

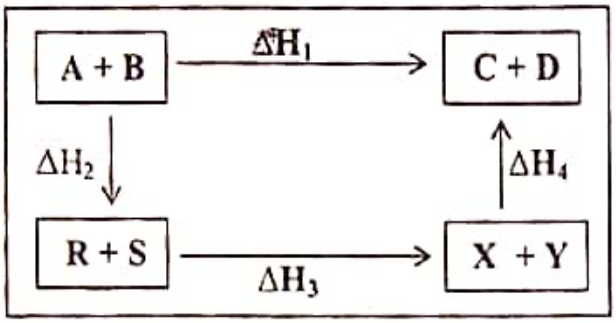
١٤) إذا كانت حرارة احتراق حمض الخليك المنطلقة (٨٧٢) كيلو جول/ مول وحرارة تكوين ثاني أكسيد الكربون والماء على الترتيب (- ٣٩٣,٥ ، - ٢٨٦) كيلو جول / مول . اثبت أن حرارة تكوين حمض الخليك قيمة ثابتة
باستخدام : أ) حرارة التكوين القياسية ب) قانون هس (الاجابة : - ٤٨٧) كيلو جول / مول

١٥) احسب حرارة تحلل كربونات الكالسيوم من المعادلات الأتية :
1) $Ca + C + \frac{3}{2}O_2 \longrightarrow CaCO_3$ $\Delta H = -1207$ KJ/mole
2) $Ca + \frac{1}{2}O_2 \longrightarrow CaO$ $\Delta H = -635$ KJ/mole
3) $C + O_2 \longrightarrow CO_2$ $\Delta H = -393.5$ KJ/mole
(الاجابة : + ١٧٨,٥)

T.me/Doctor_future1 ➢T.me/kabooltep ✔T.me/mktbah2
Scanned by CamScanner

١٦) احترق (٦,٥) جم من الاسيتيلين في مسعر فارتفعت درجة الحرارة (١٢,٥٦) °م احسب حرارة تكوين الاسيتيلين
علما أن (ثابت المسعر ٢٥ كيلو جول / °م) وحرارة تكوين H_2O = -٢٤٢ ، CO_2 = -٣٩٣,٥ كيلو جول / مول
الكتل الذرية : H = 1 , C = 12 الإجابة : + ٢٢٧) كيلو جول / مول

١٧) احسب قيمة ΔH_2 في الشكل المقابل :



إذا كانت قيمة : ΔH_1 ، ΔH_3 ، ΔH_4 على الترتيب :
(-٧٢٦,٦ ، -٥٧٢ ، -٣٩٣,٥) (الإجابة : + ٢٣٨,٩)

١٨) احسب حرارة تكوين NO من المعادلتين :

1) $N_2 + 2O_2 \longrightarrow 2NO_2$ $\Delta H = +67.6$ KJ
2) $NO + 0.5O_2 \longrightarrow NO_2$ $\Delta H = -56.6$ KJ

(الإجابة : + ٩٠,٤) كيلو جول / مول

١٩) مستعينا بالمعادلة التالية : $CH_3COOH + 2O_2 \longrightarrow 2CO_2 + 2H_2O$
احسب حرارة احتراق (١٥) جم من حمض الخليك علما أن حرارة تكوين CO_2 = -٣٩٣,٥ ، H_2O = -٢٨٦
، CH_3COOH = -٤٨٧ كيلو جول / مول ، (الكتل الذرية : H = 1 , C = 12 , O = 16)
(الإجابة : -٢١٨) كيلو جول

٢٠) إذا علمت أن حرارة احتراق كل من : البنزين ، الاسيتيلين على الترتيب : (-٣٢٦٨ ، -١٢٥٦) كيلو جول / مول
أحسب حرارة تحول الاسيتيلين إلى بنزين حسب المعادلة التالية : باستخدام قانون هس
$3C_2H_2 \longrightarrow C_6H_6$ $\Delta H = ?$
(الإجابة : -٥٠٠) كيلو جول

٢١) كرة من الرصاص كتلتها ٠,٥ كجم ودرجة حرارتها ٢٢ °م وضعت في فرن تسخين كهربائي حتى أصبحت درجة حرارتها
١١٠٠ °م احسب كمية الحرارة المكتسبة بالسعر (الحرارة النوعية للرصاص ٠,١٢٩ جول / جم .°م)
(الإجابة : ١٦٦٣٤,٢) سعر

٢٢) احترق مول من البروبان (C_3H_8) في مسعر سعته الحرارية (ثابت المسعر) ٢٠ كيلو جو /°م فارتفعت درجة الحرارة
١١١ °م احسب : ا) حرارة احتراق (١,٥) مول من البروبان
ب) حرارة احتراق ١١ جم من البروبان ، الكتل الذرية (H = 1 , C = 12)
(الإجابة : ٣٣٣٠ ، ١١١٠) كيلو جول

مركز الحزمي لطباعة المذكرات والمستندات
صنعاء - شارع التحرير
ت/ ٧٠٠٢٧٩

اشرتي ؟ ✔ يراك

T.me/Doctor_future1 ➢T.me/kabooltep ✔T.me/mktbah2

Scanned by CamScanner

T. me/Doctor_future1

الوحدة الثالثة

الطاقة الكهربائية الناتجة عن تفاعلات الأكسدة والاختزال (الكيمياء الكهربائية)

• **الكيمياء الكهربائية** : أحد فروع الكيمياء الهامة يختص بدراسة التفاعلات الكيميائية الكهربائية

التفاعلات الكيميائية الكهربائية

• تفاعلات تستهلك طاقة كهربية
مثل : التفاعلات التي تحدث في خلايا التحليل الكهربائي

• تفاعلات تنتج طاقة كهربية (تولد تيار كهربي)
مثل : التفاعلات التي تحدث في الخلايا الجلفانية

• **التوصيل الكهربائي نوعان** :

أ) **توصيل فلزي (معدني)** : انتقال التيار الكهربائي في المعادن بواسطة الإلكترونات حرة الحركة

ب) **توصيل الكتروليتي (أيوني)** : انتقال التيار الكهربائي بواسطة الأيونات الموجبة والسالبة في محلول أو مصهور أو سائل

• **الالكتروليت** : المادة التي تذوب في الماء وتعطي ايونات موجبة وسالبة

الالكتروليتات نوعان

• الكتروليتات قوية
- تتاين كليا في المحاليل (تاين تام)
- موصلة جيدة للتيار
- **أمثلة** : HCl , H_2SO_4 , HNO_3
- KCl , $NaCl$, $NaOH$, KOH

$$HCl \xrightarrow{H_2O} H^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)}$$

• الكتروليتات ضعيفة
- تتاين جزئيا في المحاليل (تاين غير تام)
- ضعيفة التوصيل للتيار
- H_2CO_3 , CH_3COOH
- NH_4OH , ...

$$CH_3COOH + H_2O \longleftrightarrow CH_3COO^-_{(aq)} + H^+_{(aq)}$$

• **الأكسدة والاختزال** : يطلق مفهوم التأكسد (الأكسدة) على : أ) تفاعل العناصر مع الأكسجين مكونا اكاسيد :

مثل :
- احتراق شريط مغنيسيوم في جو من الأكسجين : $2Mg + O_2 \longrightarrow 2MgO$ 1)
- احتراق الكربون : $C + O_2 \longrightarrow CO_2$ 2)

ب) تفاعلات اتحاد العناصر باللافلزات ذات السالبية الكهربائية العالية :

مثل : الهالوجينات (الفلور ، الكلور ، البروم ، اليود) ، الكبريت وهي تشابه تفاعلات اتحاد العناصر بالأكسجين :

أمثلة :
- تفاعل الكربون مع الفلور لتكوين رابع فلوريد الكربون : $C + 2F_2 \longrightarrow CF_4$ 1)
- تفاعل المغنيسيوم مع الفلور لتكوين فلوريد المغنيسيوم : $Mg + F_2 \longrightarrow MgF_2$ 2)
- تفاعل الصوديوم مع الكلور : $2Na + Cl_2 \longrightarrow 2NaCl$ 3)

مركز الحزمي لطباعة الملازم والمستندات
صنعاء - ميدان التحرير
ت/٢٧٠٠٢٧

• **التأكسد حسب مفهوم النظرية الإلكترونية** :

- **الأكسدة** : عملية فقد إلكترونات
- **الاختزال** : عملية اكتساب إلكترونات
- **العامل المختزل** : يفقد إلكترون أو أكثر أثناء التفاعل الكيميائي (يتأكسد) ⇦ تحدث له عملية أكسدة
- **العامل المؤكسد** : يكتسب إلكترون أو أكثر أثناء التفاعل الكيميائي (يُختزل) ⇦ تحدث له عملية اختزال

Scanned by CamScanner

- **الأكسدة والاختزال** : عمليتان متلازمتان تحدثان معاً في آن واحد في نفس التفاعل بحيث انه في كل عملية (أكسدة - اختزال) :

تكون : عدد الإلكترونات المفقودة = عدد الإلكترونات المكتسبة

- بزيادة السالبية الكهربائية تزداد قوة العامل المؤكسد وتقل قوة العامل المختزل حيث ان :
  - اللا فلزات : عوامل مؤكسدة ذات سالبيه كهربية عالية حيث : تزداد القوة المؤكسدة للعنصر بزيادة خاصيته اللافلزية
  - الفلزات : عوامل مختزلة ذات سالبيه منخفضة حيث : تزداد القوة المختزلة للعنصر بزيادة خاصيته الفلزية

مثال : (١) لا فلز : $_{8}O : 1S^2 / 2S^2\ 2P^4$ فلز : $_{12}Mg : 1S^2 / 2S^2\ 2P^6 / 3S^2$

معادلة التفاعل	$2Mg + O_2 \longrightarrow 2MgO$
الذرات المتفاعلة والأيونات الناتجة	$Mg + O \longrightarrow Mg^{2+}\ O^{2-}$
التركيب الإلكتروني	(2,8,2) (2,6) (2,8) (2,8)
العامل المؤكسد والمختزل	العامل المؤكسد (مؤكسد) اكتسب فقد الكترونين (مختزل)

1) Mg ⟹ O
2) Mg^{2+} O^{2-}
3) MgO
أكسيد مغنيسيوم

مثال : (٢) فلز : $_{20}Ca : 1S^2 / 2S^2\ 2P^6 / 3S^2\ 3P^6 / 4S^2$ لا فلز $_{17}Cl : 1S^2 / 2S^2\ 2P^6 / 3S^2\ 3P^5$

معادلة التفاعل	$Ca + Cl_2 \longrightarrow CaCl_2$
الذرات المتفاعلة والأيونات الناتجة	$Ca + 2Cl^- \longrightarrow Ca^{2+}\ Cl^-\ Cl^-$
التركيب الإلكتروني	(2,8,8,2) (2,8,7) (2,8,8) (2,8,8)
العامل المؤكسد والمختزل	مؤكسد مختزل

1) Ca : → Cl, Cl
2) Ca^{2+} Cl^- Cl^-
3) $CaCl_2$
كلوريد كالسيوم

- وتحدث تفاعلات الأكسدة والاختزال في عمليات التحليل الكهربائي حيث أن :
  - الأيونات الموجبة (أيونات العوامل المختزلة) ⇦ تسلك كعوامل مؤكسدة (تكتسب إلكترونات)
  - الأيونات السالبة (أيونات العوامل المؤكسدة) ⇦ تسلك كعوامل مختزلة (تفقد إلكترونات)

مثال داعم : عند مرور التيار في مصهور كلوريد الصوديوم (التحليل الكهربائي لمصهور كلوريد الصوديوم) يحدث مايلي :

NaCl → Na^+ , Cl^-

اختزال : $2Na^+ + 2e^- \longrightarrow 2Na$ (عامل مؤكسد)

أكسدة : $2Cl^- \longrightarrow Cl_2 + 2e^-$ (عامل مختزل)

التفاعل الكلي : $2Na^+Cl^- \longrightarrow 2Na + Cl_2$

بعض العوامل المؤكسدة والمختزلة الشائعة :

عوامل مؤكسدة		عوامل مختزلة	
برمنجنات البوتاسيوم $KMnO_4$	يودات البوتاسيوم KIO_3	كبريتات الحديد (II) $FeSO_4$	كبريتيد الهيدروجين H_2S
ثاني أكسيد المنجنيز MnO_2	الهالوجينات Cl, Br, I	حمض الاكساليك اللا مائي $H_2C_2O_4$	الهيدروجين H_2
برومات البوتاسيوم $KBrO_3$	الأكسجين O_2	ثيوكبريتات الصوديوم $Na_2S_2O_3$	

Scanned by CamScanner

• مقارنة بين العناصر المؤكسدة والمختزلة

العوامل المؤكسدة	العوامل المختزلة
- عناصر لا فلزية غالباً	- عناصر فلزية غالباً
- مثل عناصر المجموعتين (6A ، 7A)	- مثل عناصر المجموعتين (2A ، 1A)
- تكتسب إلكترونات	- تفقد إلكترونات
- جهود اختزالها ، سالبيتها عالية	- جهود اختزالها ، سالبيتها منخفضة
- ايوناتها (السالبة) عوامل مختزلة	- ايوناتها (الموجبة) عوامل مؤكسدة
علماً أن : الفلور أقوى العوامل المؤكسدة (أسهل المواد اختزالاً)	علماً أن : الليثيوم أقوى العوامل المختزلة (أسهل المواد تأكسداً)

مركز المحروسة لطباعة الكتب وتوزيع المستندات

• أعداد التأكسد :

• عدد التأكسد لذرة ما : عدد الشحنات الكهربائية (الموجبة أو السالبة) التي تظهر على ذرة العنصر في المركب الأيوني أو التساهمي

• أهميتها : تفيد اعداد التأكسد في : ▪ معرفة نوع التغير في التركيب الإلكتروني الذي حدث لذرة العنصر
▪ تحديد العامل المؤكسد والمختزل في التفاعل

• حيث أنه :

أ) في المركبات الأيونية : تنتقل إلكترونات الرابطة انتقال كامل من ذرة العنصر الأقل سالبيه (الفلز) إلى ذرة العنصر الأعلى سالبيه (اللا فلز)

▪ عدد التأكسدالموجب للفلز = عدد الإلكترونات المفقودة = التكافؤ مسبوقاً بإشارة موجبة

▪ عدد التأكسدالسالب للافلز = عدد الالكترونات المكتسبة = التكافؤ مسبوقاً بإشارة سالبة

مثال : Na_2O
Na^{+} O^{2-}
عدد تأكسد الصوديوم = + ١
عدد تأكسد الأكسجين = - ٢

ب) في المركبات التساهمية :

▪ لا يحدث انتقال حقيقي لإلكترونات الرابطة لان الرابطة التساهمية تنشأ عن طريق المشاركة بالالكترونات

▪ عند حساب عدد التأكسد في المركبات التساهمية لذرتين مختلفتين في السالبية الكهربائية تحسب إلكترونات الرابطة مع الذرة الأعلى سالبية

مثال : $H \rightarrow Cl$
أعلى سالبيه أقل سالبيه
عدد تأكسد الهيدروجين = + ١
عدد تأكسد الكلور = - ١

• المركب الايوني : يتكون من (فلز + لافلز)
• المركب التساهمي : (لافلز + لافلز)

• ملاحظة : بدلالة عدد التأكسد تعرف :

▪ الأكسدة : الزيادة في عدد التأكسد ⇦ حيث تزداد الشحنة الموجبة بنفس عدد الالكترونات المفقودة

▪ الأختزال : النقص في عدد التأكسد ⇦ حيث تزداد الشحنة السالبة بنفس عدد الالكترونات المكتسبة

لا تنسي الا شتراك
T.me/Doctor_future1 ➢ T.me/kabooltep ✔T.me/mktbah2

Scanned by CamScanner

• لتسهيل حساب أعداد التأكسد تراعى القواعد والملاحظات الهامة التالية :

- يحسب عدد التأكسد للذرة الواحدة (يشير عدد التأكسد إلى نوع التغير الذي يحدث لذرة العنصر اثناء التفاعل)
- عدد التأكسد للعنصر في الحالة العنصرية الحرة (العناصر النقية) = صفر مثال: $Na , Mn , Fe , H_2 , Cl_2 , ..$
- عدد تأكسد الايونات البسيطة (احادية الذرة) يساوي شحنة الايون كما في الأمثلة التالية : ⇦

الايـون	Na^+	Ca^{++}	AL^{3+}	Fe^{+++}	I^-	O^{2-}
عدد التأكسد	+ ١	+ ٢	+ ٣	+ ٣	- ١	- ٢

- مجموع اعداد التأكسد للذرات في الجزئ او صيغة متعادلة = صفر (عدد الشحنات الموجبة = عدد الشحنات السالبة)

حيث أن : [عدد الشحنات الموجبة + عدد الشحنات السالبة = صفر]

مثال : في (Na_2CO_3) ⇦ [(عدد تأكسد الاكسجين × ٣) + عدد تأكسد الكربون + (عدد تأكسد الصوديوم × ٢)] = صفر

- مجموع اعداد التأكسد في ايون المركب او المجموعة الذرية = شحنة الايون

مثال : في $(SO_4)^{2-}$ ⇦ [(عدد تأكسد الأكسجين × ٤) + عدد تأكسد الكبريت] = - ٢

أمثلة :

الأيون	NO_3^-	NH_4^+	CO_3^{--}	$(PO_4)^{3-}$
عدد التأكسد	- ١	+ ١	- ٢	- ٣

- تتميز بعض العناصر وخاصة الانتقالية بتعدد حالات التأكسد

مثل الحديد : في : ($FeCl_2$) عدد تاكسده = + ٢ ، في : ($FeCl_3$) , (Fe_2O_3) عدد تاكسده = + ٣

وكذلك للكبريت اعداد تأكسد : (+ ٢ ، + ٤ ، + ٦) في المركبات : [$Na_2S_2O_3$, SO_2 , H_2SO_4] على الترتيب

لبعض العناصر أعداد تأكسد محددة في مركباتها غالباً : كما يلي :

- عدد تأكسد الأكسجين في معظم مركباته يساوي (- ٢) ⇦ مثل : (CuO , H_2O , Fe_2O_3 , ...)

ماعدا في بعض الحالات الشاذة : مثل فوق الاكاسيد عدد تأكسده (- ١)

كما في ▪ فوق أكسيد الهيدروجين (H_2O_2) ▪ فوق أكسيد الصوديوم (Na_2O_2)

▪ وفي فلوريد الأكسجين (OF_2) عدد تاكسده (+ ٢) ⇦ لان الفلور أكثر سالبيه

- عدد تأكسد الهيدروجين في مركباته يساوي : (+١)

ماعدا في هيدريدات الفلزات مثل : (LiH , NaH , CaH_2 , ...) عدد تأكسده (- ١)

- عدد تأكسد الفلزات القلوية (عناصر المجموعة الاولى) : Li , Na , K , ... يساوي (+١)
- عدد تأكسد فلزات المجموعة الثانية : Be , Mg , Ca , ... (+٢)
- عدد تأكسد الهالوجينات (عناصر المجموعة السابعة) : F , CL , Br , I يساوي (- ١)

للكلور والبروم واليود في المركبات الاكسجينية قيم تأكسد موجبة مثل : في $HClO_4$ الكلور+٧ ، في $KBrO_3$ البروم +٥

Scanned by CamScanner

أعداد تأكسد هامة

العنصر	عدد التأكسد
H	+ ١
O	- ٢
المجموعة الأولى	+ ١
المجموعة الثانية	+ ٢
الهالوجينات	- ١

أمثلة عامة على حساب أعداد التأكسد

١) جد عدد تأكسد الكربون فيما يلي : CO - $(CO_3)^{2-}$ - سكر القصب

مركز الحزمي للطباعة الملازم والمستندات
صنعاء - سبأن التحرير
ت/ ٢٧٠٠٢٧

▪ عدد تأكسد الكربون في CO :

عدد تأكسد الأكسجين + عدد تأكسد الكربون = صفر
- ٢ + س = صفر ⇦ س = ٢

▪ عدد تأكسد الكربون في $(CO_3)^{2-}$:

(عدد تأكسد الأكسجين × ٣) + عدد تأكسد الكربون = - ٢
(- ٢ × ٣) + س = - ٢
- ٦ + س = - ٢ ⇦ س = + ٤

▪ عدد تأكسد الكربون في $C_{12}H_{22}O_{11}$:

(- ٢ × ١١) + (+ ١ × ٢٢) + ١٢س = صفر
- ٢٢ + ٢٢ + ١٢س = صفر
١٢س = صفر ⇦ س = صفر

٢) احسب عدد تأكسد الذرات التي تحتها خط فيما يلي :

Cu_2O - Cl_2 - $(Cr_2O_7)^{2-}$ - Mn_2O_3 - HNO_3 - H_2S

▪ عدد تأكسد الكبريت في H_2S :

(+ ١ × ٢) + س = صفر
+ ٢ + س = صفر
س = - ٢

▪ عدد تأكسد النيتروجين في HNO_3:

(- ٢ × ٣) + س + ١ = صفر
- ٦ + س + ١ = صفر
- ٥ + س = صفر ⇦ س = + ٥

▪ عدد تأكسد المنجنيز في Mn_2O_3 :

(- ٢ × ٣) + ٢ س = صفر
- ٦ + ٢ س = صفر
٢ س = + ٦ ⇦ س = + ٣

▪ عدد تأكسد الكروم في $(Cr_2O_7)^{2-}$:

(- ٢ × ٧) + ٢ س = - ٢
- ١٤ + ٢ س = - ٢
٢ س = + ١٢ ⇦ س = + ٦

▪ عدد تأكسد الكلور في Cl_2 :
يساوي صفر ⇦ جزئي عنصر
(ذرتين من نفس النوع)

▪ عدد تأكسد الناس في Cu_2O :

- ٢ + ٢س = صفر
٢س = + ٢
س = + ١

T.me/Doctor_future1 ➢ T.me/kabooltep ✔T.me/mktbah2

٣) احسب عدد تأكسد الذرات التي تحتها خط فيما يلي :

$[Co(OH)_4]^{2-}$ - CaH_2 - Mg - SO_3 - NH_4^+ - $HClO_4$ - $S_2O_3^{--}$ - $Zn(OH)_2$

١-	$Zn(OH)_2$: (+ ١ × ٢) + (- ٢ × ٢) + س = صفر ⇦	عدد تأكسد الخارصين (Zn) = ٢	(مركب متعادل)
٢-	$(S_2O_3)^{2-}$: (- ٢ × ٣) + ٢س = - ٢ ⇦	عدد تأكسد الكبريت (S) = ٢	(ايون ثنائي سالب)
٣-	$HClO_4$: (- ٢ × ٤) + س + ١ = صفر ⇦	عدد تأكسد الكلور (Cl) = ٧	(صيغة متعادلة)
٤-	NH_4^+ : (+ ١ × ٤) + س = + ١ ⇦	عدد تأكسد النيتروجين (N) = - ٣	(ايون احادي)
٥-	SO_3 : (- ٢ × ٣) + س = صفر ⇦	عدد تأكسد الكبريت (S) = + ٦	(صيغة متعادلة)
٦-	Mg ⇦	عدد تأكسد Mg = صفر	(ذرة غير مرتبطة)
٧-	CaH_2 : ٢س + ٢ = صفر ⇦	عدد تأكسد الهيدروجين (H) = - ١	(هيدريد فلز)
٨-	$[Co(OH)_4]^{2-}$: + ٤ - ٨ + س = - ٢ ⇦	عدد تأكسد الكوبلت (Co) = ٢	(ايون معقد ثنائي سالب)

Scanned by CamScanner

الخلايا الكهروكيميائية

• خلايا جلفانية

- تولد تيار كهربي نتيجة حدوث تفاعل (أكسدة - اختزال) تلقائي

• خلايا تحليل كهربائي

- تستهلك تيار كهربي من مصدر خارجي لإحداث تفاعل (أكسدة - اختزال)

- يتضمن تكوّن التيار : انتقال الإلكترونات من المادة المختزلة التي (تأكسدت) إلى المادة المؤكسدة التي (اختزلت) في تفاعلات (الأكسدة - الأختزال) بحيث تكون : عدد الإلكترونات المفقودة = عدد الإلكترونات المكتسبة

إذا كانت المادة المؤكسدة و المختزلة على اتصال مباشر تتولد طاقة حرارية

- مثال ذلك : غمس ساق من الخارصين (الزنك) في محلول كبريتات نحاس

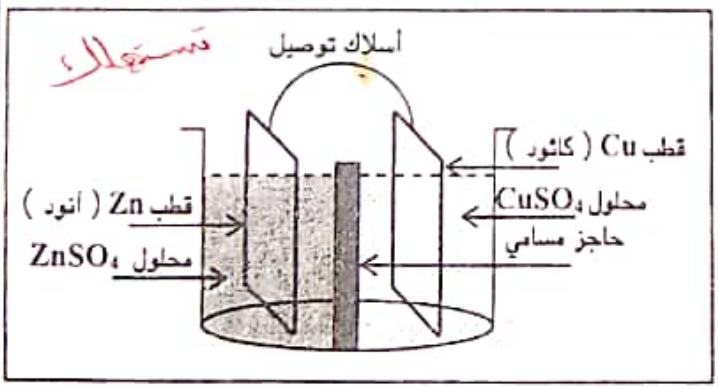
- نتيجة لذلك يحدث ما يلي :

- ذرات الخارصين تفقد إلكترونات (مختزل) ⇦ تحدث لها أكسدة : $Zn \longrightarrow Zn^{2+} + 2e^-$
- أيونات النحاس تكتسب الكترونات وتترسب على هيئة ذرات في قاع الإناء (مؤكسد) : ⇦ تحدث لها اختزال : $Cu^{2+} + 2e^- \longrightarrow Cu$

- يصاحب عملية انتقال الإلكترونات بين الخارصين والنحاس انطلاق طاقة حرارية

عند فصل المادة المؤكسدة والمادة المختزلة تتولد طاقة كهربية

- قد توضع المادة المؤكسدة والمختزلة في أنائين منفصلين متصلين بقنطرة ملحية تسمح بمرور الأيونات بين المحلولين
- أو توضع المادة المؤكسدة والمختزلة في أناء واحد يفصل بين المحلولين حاجز مسامي . كما في الشكل : ⇦



خلية كهروكيميائية (إناء واحد)

وفي هذه الحالة يرمز للخلية كما يلي :

$$Zn \,/\, Zn^{2+} \,//\, Cu^{2+} \,/\, Cu$$

- تتكون الخلية الكهروكيميائية من نصفي خلية :

- كل نصف خلية يتكون من قطب يتصل بمحلول الكتروليتي احدهما يسمى الانود (المصعد) ، الأخر الكاثود (المهبط)
- يتصل القطبين بواسطة سلك

مركز الحرفي لطباعة الكتاب والمستندات
سنغار - ميدان التحرير
ت/ ٢٧٠٠٢٧

تفاعلات الخلية الكهروكيميائية

- تفاعلات تنتج طاقة كهربية
  - كما في الخلية الجلفانية (الخلية الفولتية)
- تفاعلات تستهلك طاقة كهربية
  - كما في خلية التحليل الكهربائي (الخلية الالكتروليتية)

Scanned by CamScanner

مركز الخزفي لطباعة المذكرات والمستندات

أولاً: الخلايا الجلفانية (الفولتية) :

• **الخلية الجلفانية**

خلية كهروكيميائية يحدث فيها تفاعل (أكسدة - اختزال) تلقائي يولد طاقة كهربية (تنتج طاقة)

أو : خلية تحول الطاقة الكيميائية (أكسدة - اختزال) إلى طاقة كهربية

• **تركيب الخلية الجلفانية :**

- قطبين من فلزين مختلفين كل قطب مغمور جزئيا في محلول يحتوي على ايوناته ، القطبين في أنائين منفصلين
- سلك يوصل بين القطبين عبر جهاز لقياس فرق الجهد (فولتميتر) أو عبر مصباح كهربائي
- قنطرة ملحية : عبارة عن أنبوبة زجاجية على شكل حرف U بداخلها محلول ملحي مثل: $NaNO_3$, KCl , K_2SO_4 , ... يسد طرفا الأنبوبة بمادة مسامية مثل القطن تسمح بانتقال الشحنات بين المحلولين

• **ملاحظات هامة :**

- **يشترط ان تكون الأقطاب مختلفة في الخلية الجلفانية ؟ علل**

السبب : حتى ينشأ فرق في الجهد وتتولد طاقة كهربية

أو : حتى يحدث تفاعل (أكسدة - اختزال) تلقائي

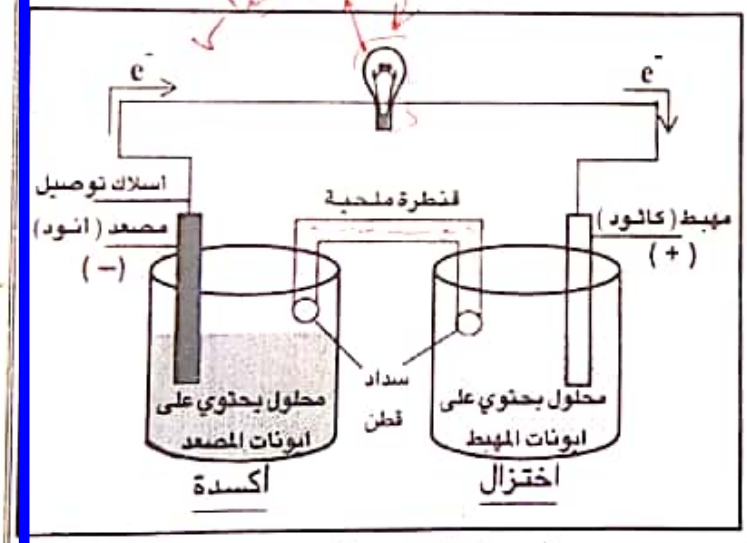
- **تتكون الخلية الجلفانية من نصفين حيث أن :**

المصعد (الأنود) في محلوله يمثل (نصف خلية)

تحدث عنده أكسدة : $M \longrightarrow M^+ + e^-$ (M / M^+)

المهبط (الكاثود) في محلوله يمثل (نصف الخلية الآخر)

تحدث عنده اختزال : $X^+ + e^- \longrightarrow X$ (X^+ / X)



الخلية الجلفانية

- **فائدة (اهمية) القنطرة الملحية :**
  - غلق الدائرة الكهربائية
  - السماح بانتقال الشحنات (الأيونات) بين المحلولين

- **تحسب القوة الدافعة الكهربائية (ΔE°) كما يلي :**

• ق . د . ك (جهد الخلية) = جهد المهبط − جهد المصعد

= جهد اختزال المهبط − جهد اختزال المصعد

أو

ق . د . ك (جهد الخلية) = جهد اختزال المهبط + جهد أكسدة المصعد

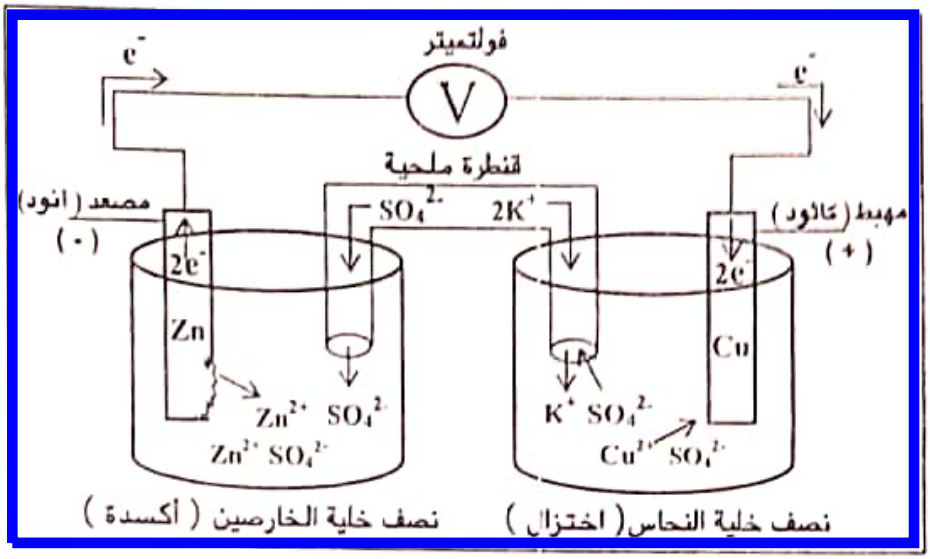
- **كيفية كتابة رمز الخلية الجلفانية :**
  - // ⇦ رمز للقنطرة الملحية
  - / ⇦ يفصل بين الفلز وايوناته (يفصل بين حالتي المادة)
  - يكتب تفاعل الأكسدة على يسار القنطرة والاختزال على اليمين

$$\underset{\text{أكسدة}}{M / M^+} \;//\; \underset{\text{اختزال}}{X^+ / X}$$

Scanned by CamScanner

- المصعد (الأنود) : شحنته سالبة (لان الالكترونات تتجمع حوله وتصعد منه)
- المهبط (الكاثود) : شحنته موجبة (لان الايونات الموجبة تتجمع حوله)
- يستبدل رمز القنطرة (//) بالرمز (⁞) خط متقطع إذا كان نصفي الخلية في إناء واحد يفصلهما حاجز مسامي كما في الشكل ص ٣٨

• مثال : خلية جلفانية تتكون من قطب النحاس مهبط ، الخارصين مصعد :



مركز الخوارزمي لطباعة المذكرات والمنشورات
صنعاء - ميدان التحرير
ت / ٢٧٠٠٢٧

• التفاعلات التي تحدث في الخلية :

- عند غلق الدائرة الكهربائية : تنتقل الإلكترونات في الدائرة الخارجية من المصعد (Zn) إلى المهبط (Cu)

ويحدث تفاعل (أكسدة - اختزال) كما يلي :

أكسدة عند المصعد : $Zn \longrightarrow Zn^{2+} + 2e^-$ (تتحلل ذرات الخارصين)

اختزال عند المهبط : $Cu^{2+} + 2e^- \longrightarrow Cu$ (يترسب النحاس)

التفاعل الكلي للخلية : $Zn + Cu^{2+} \longrightarrow Zn^{2+} + Cu$

- رمز الخلية : $Zn / Zn^{2+} // Cu^{2+} / Cu$
  اختزال (المهبط) أكسدة (المصعد)

- إذا كان : جهد اختزال Cu = + ٠,٣٤ ،

Zn = - ٠,٧٦ ، فولت، فان :

ق . د . ك (جهد الخلية) = جهد اختزال المهبط (النحاس) - جهد اختزال المصعد (الخارصين)

= + ٠,٣٤ - (- ٠,٧٦)

= + ٠,٣٤ + ٠,٧٦ = + ١,١ فولت

• توضيح :

- باستمرار تفاعلات الأكسدة والاختزال :
  - تزداد ايونات الكبريتات SO_4^{2-} في نصف خلية النحاس
  - تزداد ايونات الخارصين Zn^{2+} في نصف خلية الخارصين
- باستمرار مرور التيار الكهربائي :

تتحرك ايونات المحلولين عبر القنطرة حيث أن :-

- ايونات Zn^{2+} الزائدة تتعادل مع ايونات SO_4^{2-} التي تخرج من القنطرة مكونة $ZnSO_4$ في محلول نصف خلية الخارصين
- تزداد كاتيونات K^+ في القنطرة الملحية وتتعادل مع SO_4^{2-} ويتم ذلك :
- اما بدخول K^+ إلى محلول نصف خلية النحاس او بدخول SO_4^{2-} إلى القنطرة .

Scanned by CamScanner

• جهود الاختزال القطبية القياسية : جهد القطب القياسي ($\dot{E}$)

▪ مقياس لقابلية العنصر أو ايوناته على فقد أو اكتساب الإلكترونات في الظروف القياسية

- جهد الاختزال القياسي :
  - ▪ مقياس لقابلية العنصر على اكتساب الإلكترونات
- جهد الأكسدة القياسي :
  - ▪ مقياس لقابلية العنصر على فقد الإلكترونات

تزداد قوة العامل المؤكسد بزيادة قيمة جهد الاختزال

حيث : يزداد ميل العنصر لاكتساب الإلكترونات بزيادة جهد الاختزال

- لا يحدث اختزال لنوعين من الأيونات في آن واحد ولكن :

الأعلى جهد اختزال يختزل أولا (يكتسب الكترونات أسرع) : مؤكسد

، الأقل جهد اختزال يتأكسد (يفقد الكترونات) : مختزل

- كما في المثال السابق : خلية (النحاس – الخارصين) جهد اختزال النحاس أعلى : مؤكسد

، جهد اختزال الخارصين أقل : مختزل

- ملاحظة :
  - ▪ بزيادة السالبية الكهربية ؟
  - ▪ يزداد جهد الاختزال
  - ▪ تزداد قوة العامل المؤكسد

• قياس جهود الاختزال القطبية القياسية :

- لا يمكن قياس جهد الاختزال لأي نصف خلية بمفرده
- لقياس جهد اختزال نصف خلية يقارن مع جهد اختزال نصف خلية أخرى معلومة كما يلي :
- يعمل خلية جلفانية قياسية أحد أقطابها معلوم الجهد مسبقاً

حيث تستخدم نصف خلية الهيدروجين القياسية التي جهد اختزالها القياسي يساوي صفر :

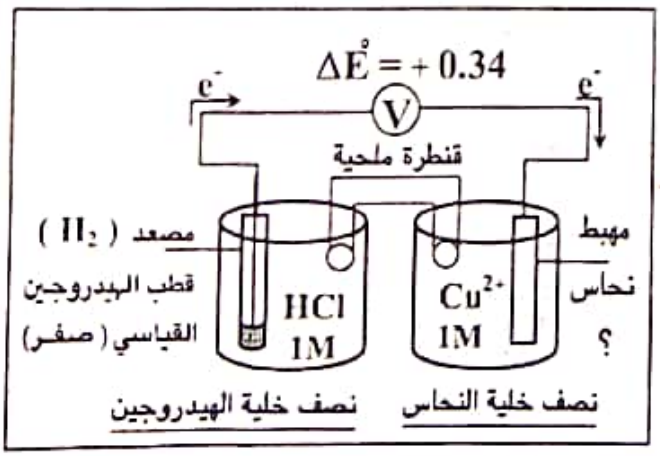
$$2H^+ + 2e^- \longleftrightarrow H_2 \quad \dot{E} = 0.0$$

والآخر مجهول الجهد

⇦ فيكون جهد الخلية مساوياً لجهد القطب المجهول

- قطب الهيدروجين القياسي :
  - ▪ عبارة عن أنبوبة زجاجية يمرر فيها غاز الهيدروجين بصورة مستمرة فوق قطعة رقيقة من البلاتين مغمورة في محلول حمض الهيدروكلوريك تركيزه (١ مولار) عند الظروف القياسية وتتصل قطعة البلاتين بسلك داخل الأنبوبة لربطها بالدائرة الكهربية

- مثال :
- قياس جهد الاختزال القياسي للنحاس (Cu^{2+} / Cu) :



جهد الخلية (ق . د . ك) = جهد اختزال المهبط – جهد اختزال المصعد

جهد الخلية = جهد اختزال النحاس – جهد اختزال الهيدروجين

جهد الخلية = جهد اختزال النحاس – صفر

جهد الخلية = جهد اختزال النحاس

↓

من الفولتميتر

+ ٠,٣٤ = جهد اختزال النحاس

$$Cu^{2+} + H_2 \longrightarrow Cu + 2H^+$$

رمز الخلية : $H_2 / 2H^+ // Cu^{2+} / Cu$

خلية الهيدروجين القياسية

- تستخدم خلية الهيدروجين القياسية :

لقياس جهود الاختزال القطبية القياسية

Scanned by CamScanner

- وهكذا قيست جهود الاختزال القياسية ورتبت بالنسبة لقطب الهيدروجين الذي يساوي صفر ويعرف هذا الترتيب بالسلسلة الكهروكيميائية

- **السلسلة الكهروكيميائية** : ترتيب العناصر تبعاً لجهود اختزالها القياسية بالنسبة لقطب الهيدروجين القياسي

- **مزايا السلسلة الكهروكيميائية** : تفيد السلسلة الكهروكيميائية في :
  - معرفة العوامل المؤكسدة والعوامل المختزلة وتدرج قوتها حيث أن :
  - الأعلى جهد اختزال أقوى العوامل المؤكسدة ، الأقل جهد اختزال أقوى العوامل المختزلة
  - التنبؤ بحدوث تفاعل (اكسدة - اختزال) تلقائي او غير تلقائي
  - قيمة جهد الاختزال القياسي لأي نصف خلية = قيمة جهد الأكسدة لنفس نصف الخلية بإشارة مخالفة

- **مثال** : اختزال : $Cu^{2+} + 2e^- \longrightarrow Cu \quad \mathring{E} = +0.34$ ⇦ $\mathring{E}$ = جهد الاختزال القياسي

  اكسدة : $Cu \longrightarrow Cu^{2+} + 2e^- \quad \mathring{E} = -0.34$ ⇦ $\mathring{E}$ = جهد الأكسدة القياسي

- **ملاحظة** :
  - العامل المؤكسد (مادة مختزلة) : يختزل
  - العامل المختزل (مادة متأكسدة) : يتأكسد
  - تزداد قوة العامل المؤكسد وتقل قوة العامل المختزل بزيادة جهد الاختزال
  - أقوى العوامل المؤكسدة هو : (اضعف العوامل المختزلة)

- **دلالة قيم جهود الاختزال القطبية القياسية** : عند قياس جهود الاختزال القطبية القياسية بالنسبة لقطب الهيدروجين القياسي الذي يساوي صفر ظهرت بعض قيم جهود الاختزال موجبة وبعض القيم سالبة حيث أن :

القيم الموجبة تدل أن : $\mathring{E} > 0.0$	$H_2 = 0.0$	القيم السالبة تدل أن : $\mathring{E} < 0.0$
▪ المادة اسهل اختزالا من الهيدروجين ▪ تكتسب إلكترونات اسرع من الهيدروجين ▪ عامل مؤكسد (كاثود) ⇦ علماً أن : عنصر الفلور اقوى العوامل المؤكسدة (اسهل المواد اختزالا) ، (ايون الليثيوم اضعف العوامل المؤكسدة)		▪ المادة اسهل اكسدة من الهيدروجين ▪ تفقد إلكترونات اسرع من الهيدروجين ▪ عامل مختزل (انود) ⇦ علماً أن : عنصر الليثيوم اقوى العوامل المختزلة (اسهل المواد اكسدة) ، (ايون الفلور اضعف العوامل المختزلة)

مركز المحمدي لطباعة الأوراق والمجلدات
شارع ... ت ٠٧٠٠٠٠٠

- **ملاحظات هامة** :
  - جهد اختزال الهيدروجين القياسي يساوي صفر ، قد يكون الهيدروجين عامل مؤكسد او مختزل حيث أنه :
    - في حالة ربط الهيدروجين مع عنصر جهد اختزاله اقل من الصفر فان : الهيدروجين يكون مهبط : مؤكسد ، القطب الآخر مصعد : مختزل

- **مثال** : $Zn + 2H^+ \longrightarrow Zn^{2+} + H_2 \quad \Delta\mathring{E} = +0.76\ V$

  فيكون : جهد الخلية (ΔE) = جهد أكسدة الخارصين = + ٠,٧٦ فولت ⇦ جهد اختزال الخارصين = - ٠,٧٦ فولت

    - في حالة ارتباط الهيدروجين مع عنصر جهد اختزاله اكبر من الصفر فان : الهيدروجين يكون مصعد : مختزل ، القطب الآخر مهبط : مؤكسد

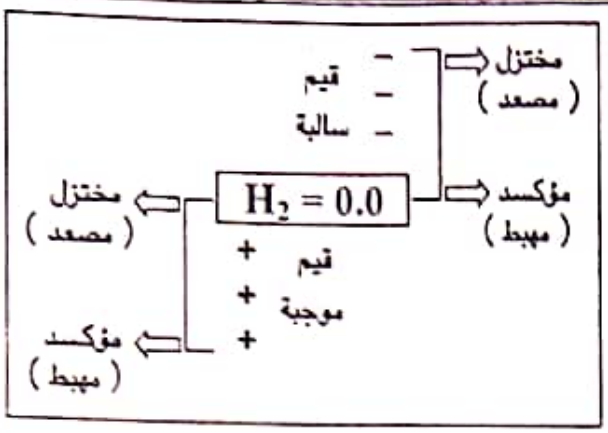
- **مثال** : $Ag^+ + H_2 \longrightarrow 2Ag + 2H^+ \quad \Delta\mathring{E} = +0.8\ V$

  فيكون : جهد الخلية (ΔE) = جهد اختزال الفضة = + ٠,٨ فولت

Scanned by CamScanner

أي أن :

- العناصر التي تسبق الهيدروجين في السلسلة الكهروكيميائية (جهد اختزالها أقل من الهيدروجين) تعتبر عوامل مختزلة
- العناصر التي تلي الهيدروجين في السلسلة الكهروكيميائية (جهد اختزالها أعلى من الهيدروجين) تعتبر عوامل مؤكسدة



- دلالة القوة الدافعة الكهربائية للخلية :

ق . د . ك للخلية (ΔE°)

- قيمة موجبة (+)
  - نوع التفاعل تلقائي (يولد تيار)
- قيمة سالبة (−)
  - نوع التفاعل غير تلقائي (لا يولد تيار)

- حيث تزداد ق . د . ك (جهد الخلية) : بزيادة الفرق في جهد الاختزال بين المهبط والمصعد
- اتجاه انتقال الإلكترونات : من المصعد (الأنود) إلى المهبط(الكاثود) ، اتجاه سريان التيار : من المهبط إلى المصعد
- لتحديد المصعد ، المهبط بدلالة جهود الاختزال القطبية القياسية فان : الأعلى جهد اختزال مهبطاً ، الأقل مصعد
- المعادلات العامة للأكسدة ، الاختزال :
  - في تفاعلات الأكسدة :

تحول الأنود إلى ايون موجب (ظهور الشحنة الموجبة)

او زيادة الشحنة الموجبة او اختفاء الشحنة السالبة يدل على تفاعل الأكسدة للمصعد كما في المعادلات العامة التالية :

- ظهور الشحنة الموجبة	$M \longrightarrow M^{2+} + 2e^-$
- زيادة الشحنة الموجبة	$M^+ \longrightarrow M^{3+} + 2e^-$
- اختفاء الشحنة السالبة	$2X^- \longrightarrow X_2 + 2e^-$

أنصاف تفاعلات الأكسدة للأنود

س : رتب المواد التالية تصاعديا حسب قوتها كعوامل مختزلة في المحاليل المائية ؟

$I_2 / 2I^- = 0.54$, $Cu^{2+} / Cu = 0.34$

$F_2 / 2F^- = 2.8$, $Li^+ / Li = -3$

الإجابة :

- بدلالة قيم جهود الاختزال المعطاة اعلاه فان
- الأعلى جهد اختزال اضعف العوامل المختزلة

لذا ترتب : 1) F_2 2) I_2 3) Cu 4) Li ← تزداد قوة العامل المختزل

- ويحدث العكس في تفاعلات الاختزال : كما في المعادلات العامة التالية :

- اختفاء الشحنة الموجبة	$M^{2+} + 2e^- \longrightarrow M$
- نقص الشحنة الموجبة	$M^{3+} + 2e^- \longrightarrow M^+$
- ظهور الشحنة السالبة	$X_2 + 2e^- \longrightarrow 2X^-$

أنصاف تفاعلات الاختزال للكاثود

أكسدة واختزال الهيدروجين :

أكسدة (أنود) : $H_2 \longrightarrow 2H^+ + 2e^-$

اختزال (كاثود) : $2H^+ + 2e^- \longrightarrow H_2$

أمثلة وتطبيقات عامة على الخلايا الجلفانية

- أ) في التفاعلات التالية :

1) $3Ag^+ + Fe \longrightarrow 3Ag + Fe^{3+}$

2) $2H^+ + Cu \longrightarrow H_2 + Cu^{2+}$

3) $H_2 + Cl_2 \longrightarrow 2HCl$

علما أن جهود الاختزال القطبية القياسية :

$Cu = 0.34$ ، $Ag = 0.8$

$Cl = 1.36$ ، $Fe(III) = -0.04$

المطلوب : ▪ وضح نوع كل تفاعل (تلقائي ام غير تلقائي) ▪ اكتب رمز كل خلية

Scanned by CamScanner

• الإجابة : ١)

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

(أكسدة (مصعد) فوق Fe، اختزال (مهبط) تحت Ag^{+})

ملاحظة : الضرب بمعامل ٣
لا يغير من قيمة جهد قطب الفضة لان جهد الاختزال لا يعتمد على عدد الايونات

▪ لمعرفة نوع التفاعل نحسب ق . د . ك (جهد الخلية)

ق . د . ك للخلية = جهد اختزال المهبط (الفضة) − جهد اختزال المصعد (الحديد)

= ٠,٨ − (− ٠,٠٤)

= ٠,٨ + ٠,٠٤ = + ٠,٨٤ فولت ⇦ التفاعل تلقائي لان قيمة جهد الخلية موجب

حل آخر :

أكسدة $Fe \longrightarrow Fe^{3+} + 3e^{-}$ $\quad \dot{E} = +0.04\ V$

اختزال $3Ag^{+} + 3e^{-} \longrightarrow 3Ag$ $\quad \dot{E} = +0.8\ V$

التفاعل الكلي $Fe + 3Ag^{+} \longrightarrow Fe^{3+} + 3Ag$ $\quad \Delta\dot{E} = +0.84\ V$

▪ ق . د . ك للخلية = جهد الخلية = الطاقة الناتجة من الخلية = $\Delta\dot{E}$

▪ رمز الخلية : $Fe \,/\, Fe^{3+} \,//\, 3Ag^{+} \,/\, 3Ag$

٢)

$$2H^{+} + Cu \longrightarrow H_2 + Cu^{2+}$$

(أكسدة (مصعد) فوق Cu، اختزال (مهبط) تحت H^{+})

تنويه : في مثل هذا السؤال يتم تحديد المصعد و المهبط بدلالة المعادلة وليس بدلالة جهود الاختزال

مركز الحزمي للطباعة والتصوير والمستلزمات
صنعاء - شارع التحرير
ت/ ٧٠٠٢٧

▪ ق . د . ك للخلية = جهد اختزال المهبط (الهيدروجين) − جهد اختزال المصعد (النحاس)

= صفر − (٠,٣٤) = − ٠,٣٤ فولت ⇦ التفاعل غير تلقائي لان قيمة جهد الخلية سالبة

▪ رمز الخلية : $Cu \,/\, Cu^{2+} \,//\, 2H^{+} \,/\, H_2$

• ملاحظة : يمكن جعل التفاعل السابق تلقائي وذلك بعكس الأقطاب بحيث يصبح الهيدروجين مصعد ، النحاس مهبط

٣)

$$H_2 + Cl_2 \longrightarrow 2H^{+} + Cl^{-}$$

(أكسدة (مصعد) فوق H_2، اختزال (مهبط) تحت Cl_2)

▪ ق . د . ك = جهد اختزال الكلور − جهد اختزال الهيدروجين

= ١,٣٦ − صفر = ١,٣٦ فولت (التفاعل تلقائي)

▪ رمز الخلية : $H_2 \,/\, 2H^{+} \,//\, Cl_2 \,/\, 2Cl^{-}$

ب) في التفاعل التالي الذي يمثل خلية جلفانية قياسية :

$$2Fe^{2+} + 2H^{+} \longrightarrow 2Fe^{3+} + H_2 \qquad \Delta\dot{E} = -0.77$$

أكمل :

▪ نوع التفاعل في الخلية : غير تلقائي

▪ جهد اكسدة (Fe) = جهد الخلية = − ٠,٧٧ فولت

▪ جهد اختزال (Fe) = + ٠,٧٧ $\quad (Fe^{3+} + e^{-} \longrightarrow Fe^{2+})\ E = +0.77$

▪ سؤال اختبار : (A ، B) عنصران كل منهما ثنائي التكافؤ
جهد اختزال A = − ٠,٦ فولت ، جهد أكسدة B = − ٠,٤ فولت
احسب (ΔE) ، اكتب رمز الخلية

T.me/Doctor_future1 ➢ T.me/kabooltep ✔T.me/mktbah2
Scanned by CamScanner

ج) في التفاعلين التاليين :

1) $Fe + Cd^{2+} \longrightarrow Fe^{2+} + Cd$

2) $Cl_2 + 2NaI \longrightarrow 2NaCl + I_2$

علماً أن جهود الاختزال القياسية :
$Fe = -0,45$ ، $Cd = -0,4$
$Cl_2 = 1,36$ ، $I_2 = 0,54$ فولت

المطلوب : ▪ حدد المصعد (الأنود) المهبط (الكاثود) ▪ احسب ق . د . ك (جهد الخلية)
▪ حدد اتجاه سريان الإلكترونات والتيار ▪ اكتب رمز الخلية

• الإجابة :

1) $Fe + Cd^{2+} \longrightarrow Fe^{2+} + Cd$

أكسدة (مصعد) $Fe \longrightarrow Fe^{2+} + 2e^-$

اختزال (مهبط) $Cd^{2+} + 2e^- \longrightarrow Cd$

▪ المصعد (الأنود) : Fe ، المهبط (الكاثود) : Cd
▪ اتجاه انتقال الإلكترونات : Fe ⟵ Cd
اتجاه سريان التيار من : Cd ⟵ Fe
▪ ق . د . ك (جهد الخلية)
= جهد اختزال الكادميوم − جهد اختزال الحديد
= −0,4 − (−0,45) = 0,05 فولت

▪ رمز الخلية : $Fe \,/\, Fe^{2+} \,//\, Cd^{2+} \,/\, Cd$

2) $Cl_2 + 2NaI \longrightarrow 2NaCl + I_2$

أكسدة (مصعد) $2I^- \longrightarrow I_2 + 2e^-$

اختزال (مهبط) $Cl_2 + 2e^- \longrightarrow 2Cl^-$

▪ المصعد (الأنود) : اليود ، المهبط (الكاثود) : الكلور
▪ اتجاه انتقال الإلكترونات من اليود إلى الكلور
اتجاه سريان التيار من الكلور إلى اليود
▪ ق . د . ك (جهد الخلية)
= جهد اختزال الكلور − جهد اختزال اليود
= 1,36 − (0,54) = 0,82 فولت

▪ رمز الخلية : $2I^- \,/\, I_2 \,//\, Cl_2 \,/\, 2Cl^-$

د) للخلية التالية : $Cu \,/\, Cu^{2+} \,//\, 2Ag^+ \,/\, 2Ag$

إذا علمت ان جهد الخلية يساوي (0,46) فولت ، جهد اختزال الفضة يساوي (0,80) فولت
١) اكتب تفاعلي الأكسدة والاختزال ، التفاعل الكلي للخلية ٢) جد جهد أكسدة النحاس

• الإجابة :

١) أكسدة عند المصعد $Cu \longrightarrow Cu^{2+} + 2e^-$

اختزال عند المهبط $2Ag^+ + 2e^- \longrightarrow 2Ag$

التفاعل الكلي للخلية $Cu + 2Ag^+ \longrightarrow Cu^{2+} + 2Ag$

٢) جهد الخلية = جهد اختزال Ag − جهد اختزال Cu
0,46 = 0,80 − جهد اختزال Cu
جهد اختزال Cu = 0,80 − 0,46 = 0,34 فولت
⇦ جهد أكسدة Cu = −0,34 فولت

هـ) خلية جلفانية مكونه من قطب مغنيسيوم في محلول كبريتات مغنيسيوم وقطب رصاص في محلول نيترات الرصاص .
وجهود الاختزال القطبية القياسية للمغنيسيوم والرصاص على الترتيب : (−2,37 ، −0,13) فولت
١) حدد العامل المختزل (الأنود) ، العامل المؤكسد (الكاثود) ٢) حدد اتجاه سريان التيار
٣) احسب ق . د . ك (ΔE) ٤) اكتب الرمز الاصطلاحي للخلية

• الإجابة : بمقارنة جهود الاختزال القياسية يلاحظان : جهد اختزال الرصاص اكبر من جهد اختزال المغنيسيوم
لذا فان : المغنيسيوم (يتأكسد) مصعد ، أيونات الرصاص (تختزل) مهبط

T.me/Doctor_future1 ➢ T.me/kabooltep ✔T.me/mktbah2
Scanned by CamScanner

١) العامل المختزل (الأنود) : Mg
• العامل المؤكسد (الكاثود) : pb

Mg ⟶ Mg^{2+} + $2e^-$ أكسدة (أنود)

Pb + $2e^-$ ⟵ Pb^{2+} اختزال (كاثود)

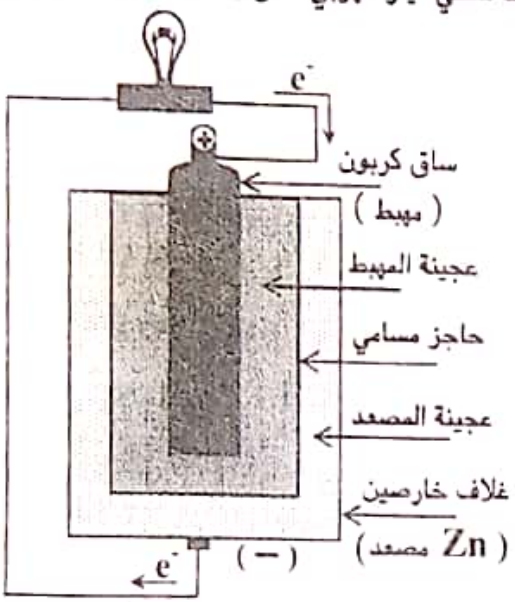
٢) اتجاه سريان التيار : من الرصاص إلى المغنيسيوم

٣) ق . د . ك (ΔE) = جهد اختزال pb − جهد اختزال Mg
= −٠,١٣ − (−٢,٣٧)
ق . د . ك (ΔE) = −٠,١٣ + ٢,٣٧ = ٢,٢٤ فولت

٤) رمز الخلية : Mg / Mg^{2+} // pb^{2+} / pb

• بعض الخلايا الجلفانية العملية :

أ) الخلايا الجافة : خلايا تستخدم لمرة واحدة فقط (لا يعاد شحنها) . حيث تعطي تيار كهربي حتى يصل تفاعل الخلية إلى حالة التوازن فتكون : كمية الشحنة المخزونة = كمية الطاقة المستهلكة



خلية الخارصين – كربون

• هناك ثلاثة أنواع من الخلايا الجافة :

١) خلية الخارصين – كربون : الخلية الجافة المستخدمة في الأجهزة الكهربية مثل الراديو والمسجل وأجهزة التحكم (الريموت) ، ....

التركيب

• نصف خلية الخارصين
▪ المصعد (الأنود) : القطب السالب
غلاف من الخارصين
ملامس لعجينه رطبة من : ($NH_4Cl + ZnCl_2$)

• نصف خلية الكربون
▪ المهبط (الكاثود) : القطب الموجب
ساق كربون (جرافيت)
يحاط بعجينه رطبة من : ($NH_4Cl + ZnCl_2 + MnO_2$)

مميزاتها : ▪ ق . د . ك (جهد الخلية) ١,٥ فولت
▪ جافة (لا تحتوي سوائل) سهلة التداول والاستخدام

• التفاعلات التي تحدث في خلية الخارصين – كربون :
▪ عند غلق الدائرة الكهربائية (استخدام الخلية) :

أكسده عند المصعد : $Zn \longrightarrow Zn^{2+} + 2e^-$

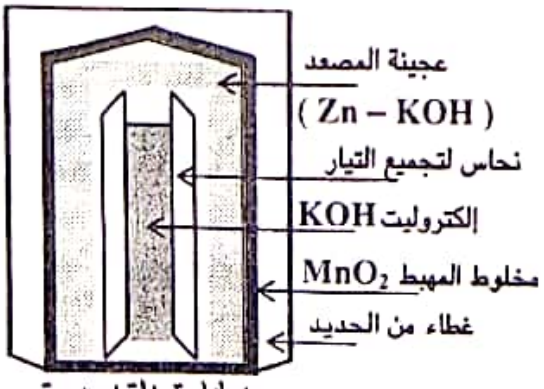
اختزال عند الكاثود : $2NH_4^+ + 2e^- + 2MnO_2 \longrightarrow 2MnO(OH) + 2NH_3\uparrow$

التفاعل الكلي للخلية : $Zn + 2MnO_2 + 2NH_4^+ \longrightarrow Zn^{2+} + 2MnO(OH) + 2NH_3\uparrow$

▪ يتم التخلص من غاز الامونيا بواسطة أيونات Zn^{2+}

• ملاحظة : يستخدم MnO_2 عامل مؤكسد حيث يمنع استقطاب غاز الهيدروجين على ساق الكربون
$2MnO_2 + H_2 \longrightarrow 2MnO(OH)$

٢) الخلية القاعدية : تتميز عن خلية الخارصين – كربون بما يلي :
▪ اصغر حجماً وأطول عمراً ⇦ كمية الشحنة فيها أكبر حيث أن : الأنود عجينة من Zn - KOH
▪ لا تحتوي على الكربون



الخلية القاعدية

التركيب

▪ الأنود (المصعد) : عجينه من : Zn - KOH
▪ الكاثود (المهبط) : ثاني أكسيد المنجنيز : MnO_2
▪ الالكتروليت : محلول قلوي KOH

Scanned by CamScanner

مركز العزمي للطباعة والتصوير والمستندات

▪ تفاعلات الخلية القاعدية :

أكسدة عند الأنود : $Zn + 2OH^- \longrightarrow Zn(OH)_2 + 2e^-$

اختزال عند الكاثود : $2MnO_2 + H_2O + 2e^- \longrightarrow Mn_2O_3 + 2OH^-$

التفاعل الكلي للخلية : $Zn + 2MnO_2 + H_2O \longrightarrow Zn(OH)_2 + Mn_2O_3$

---

٣) خلية الزئبق (الخلية الزئبقية) : تتميز بما يلي : ▪ صغيرة الحجم ▪ ثبوت جهدها (ق . د . ك) ١,٣ فولت

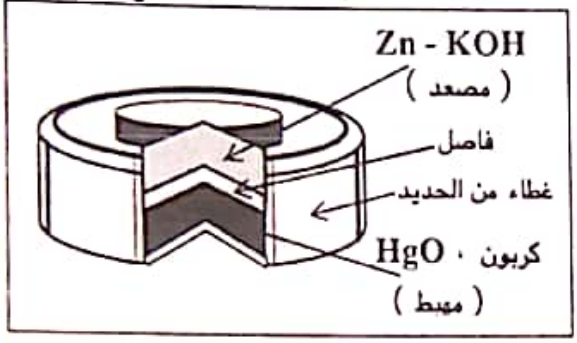
▪ تستخدم في الأجهزة الحساسة – الآلات الحاسبة – مقومات السمع ....

التركيب

▪ الأنود (المصعد) : عجينه من : Zn - KOH

▪ الكاثود (المهبط) : اكسيد الزئبق : HgO

▪ الالكتروليت : محلول قاعدي



خلية الزئبق

▪ تفاعلات الخلية :

عند الأنود (المصعد) : $Zn + 2OH^- \longrightarrow ZnO + H_2O + 2e^-$

عند الكاثود (المهبط) : $HgO + H_2O + 2e^- \longrightarrow Hg + 2OH^-$

التفاعل الكلي للخلية : $Zn + HgO \longrightarrow ZnO + Hg$

ب) خلايا خزن الطاقة : مركم الرصاص (بطارية السيارة)

تتميز بما يلي : ▪ يمكن إعادة شحنها (تستخدم عدة مرات)

▪ ق . د . ك تعتمد على عدد الخلايا حيث أن :

كل خلية مكونة من مصعد ، مهبط تعطي (٢) فولت

أي أن : ق . د . ك = عدد الخلايا × ٢

• مثال : البطارية المكونة من ست خلايا تعطي ق . د . ك : ١٢ فولت

التركيب :

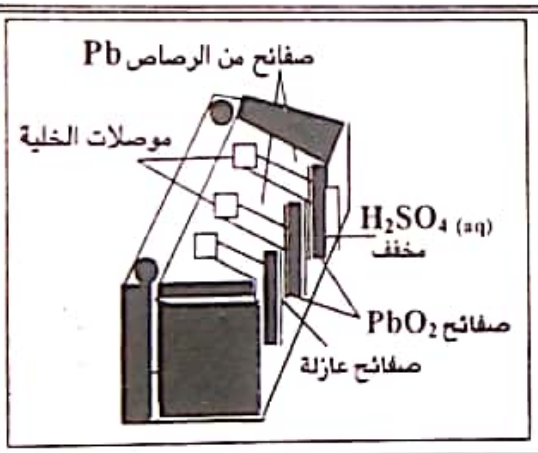
▪ وعاء من الابونيت بداخله مجموعتان من الألواح الرصاصية المثقبة على شكل شبكة

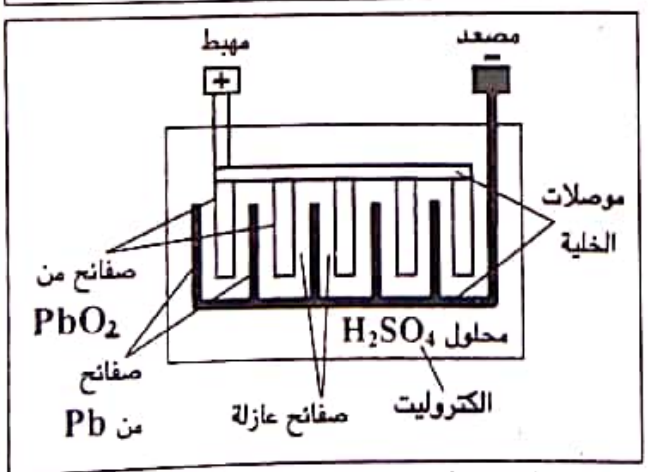
▪ الأنود (المصعد) : مجموعة ألواح رصاصية تملأ : بالرصاص الإسفنجي Pb

▪ الكاثود (المهبط) : مجموعة أخرى تملأ بعجينة من : ثاني أكسيد الرصاص PbO_2

تفصل المجموعتان صفائح عازلة .

▪ الالكتروليت : تغمر الصفائح والألواح في : محلول حمض كبريتيك (H_2SO_4 مخفف)





بطارية السيارة (مركم الرصاص)

Scanned by CamScanner

• تفاعلات الخلية :

• عملية التفريغ : عند استخدام البطارية في تشغيل السيارة

عند الأنود (المصعد) : $Pb + SO_4^{2-} \longrightarrow PbSO_4 + 2e^-$

عند الكاثود (المهبط) : $PbO_2 + 4H^+ + SO_4^{2-} + 2e^- \longrightarrow PbSO_4 + 2H_2O$

التفاعل الكلي للتفريغ : $Pb + PbO_2 + 4H^+ + 2SO_4^{2-} \longrightarrow 2PbSO_4 + 2H_2O$

• تحدث في بطارية السيارة عمليتان متعاكستان :

• التفريغ :

تحويل الطاقة الكيميائية المخزونة الي طاقة كهربية

• إعادة الشحن :

تحويل الطاقة الكهربائية إلى طاقة كيميائية تختزن في المركم

إعادة شحن البطارية :

استمرار استخدام البطارية يؤدي الي نقص التيار الناتج ؟علل السبب :

زيادة نسبة الماء و ضعف حمض الكبريتيك نتيجة استهلاكه

• ولشحنها : توصل بمصدر كهربائي خارجي اكبر من جهدها مما يؤدي إلى عكس التفاعلات التي تحدث فيها

• التفاعل الكلي لعملية الشحن والتفريغ :

$$Pb + PbO_2 + 2H_2SO_4 \underset{\text{شحن}}{\overset{\text{تفريغ}}{\rightleftharpoons}} 2PbSO_4 + 2H_2O$$

• يستخدم جهاز الهيدرومتر في : قياس كثافة حمض الكبريتيك في بطارية السيارة لفحص صلاحيتها كما يلي :-

• المحلول المستخدم : حمض كبريتيك مخفف ويعتبر الحمض في البطارية أساس التفاعلات وإنتاج الطاقة الكهربية

• تعتمد كفاءة البطارية على تركيز الحمض ويستدل من كثافة الحمض في البطارية على درجة استهلاكها باستخدام جهاز الهيدرومتر لقياس كثافة الحمض حيث أنه :

• إذا كانت كثافة المحلول = كثافة الماء = ١ جرام / ١ مل

⇦ البطارية مستهلكة تماما (غير جيدة)

• إذا كانت كثافة المحلول :

(أعلى من ١ جرام / ١ مل ، اقل من ١,٨ جرام / مل)

⇦ البطارية غير مستهلكة (جيدة)

• كثافة المحلول : ١,٢٨ جم / مل قيمة فعالية البطارية

• ملاحظة : يسمى المركم الرصاصي (بطارية) لأنها مكونة من عدة خلايا متصلة على التوالي وكل خلية عبارة عن مصعد ومهبط وتعطي جهد ٢ فولت

ج) خلايا الوقود : خلايا جلفانية تحول الطاقة الكيميائية إلى كهربية مباشرة دون المرور بالحالة الوسطية (الطاقة الحرارية)

⬅ خلية وقود قائمة على (تعتمد على) : (الهيدروجين – الأكسجين) وتستخدم في المركبات الفضائية .

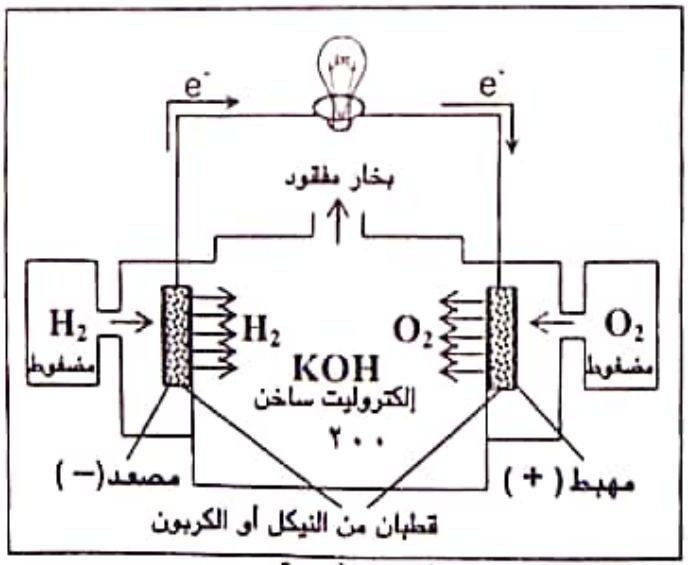
التركيب :

• حجرة مركزية معلوءة بمحلول هيدروكسيد البوتاسيوم المركز الحار عند (٢٠٠° م) كالكتروليت (محلول)

• قطبين مساميين من النيكل أو الكربون على تماس مع الالكتروليت KOH

• يمرر غاز الهيدروجين المضغوط بحيث يكون : على تماس مع المصعد (الأنود)

• يمرر غاز الأكسجين المضغوط بحيث يكون : على تماس مع المهبط (الكاثود)



خلية الوقود

Scanned by CamScanner

• تفاعلات الخلية :

تفاعل الأنود : $2H_2 + 4OH^- \longrightarrow 4H_2O + 4e^-$
(يتأكسد الهيدروجين)

تفاعل الكاثود : $O_2 + 2H_2O + 4e^- \longrightarrow 4OH^-$
(يختزل الأكسجين)

التفاعل الكلي للخلية : $2H_2 + O_2 \longrightarrow 2H_2O$

• مميزات خلايا الوقود :
▪ الأقطاب لا تستهلك أثناء التشغيل (لأنها لا تتفاعل)
▪ الوقود يغذي الخلية باستمرار لا نتاج الكهرباء
▪ ذات مردود مرتفع (حوالي الضعف)
▪ تستخدم لإنتاج ماء الشرب في السفن الفضائية
▪ غير ملوثة للبيئة (لأن الوقود هيدروجين)

• العيوب : ▪ كبيرة الحجم ▪ ارتفاع تكلفتها

• ملاحظات :
▪ يغادر جزء من الماء المتكون في الخلية عن طريق الهيدروجين الغازي الدوار على هيئة (بخار مفقود)
▪ يمكن الاستفادة من الطاقة الشمسية لتفكيك الماء إلى هيدروجين وأكسجين لاستعماله في هذه الخلايا بحيث تكون النتيجة النهائية تحويل الطاقة الكهربائية بطريقة نظيفة وغير مكلفة نسبياً .
▪ يمرر غازي الهيدروجين والأكسجين تحت ضغط حتى يكونا على تماس مع الأقطاب

السيارة الكهربائية : هناك محاولات كثيرة لتصنيع سيارات كهربية تعمل بالطاقة الكهربائية بواسطة مركم الرصاص كبديل للجازولين أو مشتقات النفط الأخرى . ولا زالت بلدان صناعية تحاول صناعة بطاريات لتشغيل سيارات كهربية للتخلص من تلوث احتراق الوقود

اختبر نفسك

س١ : علل ما يأتي :
▪ لا يتولد تيار كهربي في خلية جلفانية تتكون من قطبين من نفس النوع
▪ الخلية القاعدية أطول عمراً من خلية (الخارصين – كربون)
▪ نقص التيار المتولد من بطارية السيارة باستمرار الاستخدام

س٢ : احسب عدد تأكسد الذرات التي تحتها خط فيما يلي :

$\underline{Cl}O_4^-$, $\underline{C}_6H_6$, $H_2\underline{S}O_4$, $\underline{N}_2O_5$, $K\underline{Mn}O_4$, $\underline{Fe}O$, $\underline{Li}H$, $Na_2\underline{C}O_3$, $(\underline{P}O_4)^{3-}$, $K_2\underline{Cr}_2O_7$

$Na_2\underline{B}_4O_7$, $[\underline{Cr}(H_2O)_6]^{3+}$, $\underline{Ag}$, $\underline{N}H_4\underline{N}O_3$, $\underline{Mn}_2O_7$, $\underline{S}O_4^{2-}$, $H_2\underline{C}_2O_4$, $[\underline{Cu}(NH_3)_4]^{2+}$

س٣ : وضح ما يحدث في الحالات التالية :
▪ عدم وجود قنطرة ملحية في خلية جلفانية ▪ جهد اختزال المصعد في خلية ما أعلى من جهد اختزال المهبط

س٤ : اكتب التفاعل الكلي للخلية التالية : $2I^-/I_2 // 2H^+/H_2$ ثم بين نوع التفاعل تلقائي أم لا (جهد اختزال اليود = ٠.٥٤)

س٥ : في التفاعلين التاليين كل تفاعل يمثل خلية جلفانية :
1) $Mg + Br_2 \longrightarrow Mg^{2+} + 2Br^-$
2) $2Fe^{3+} + H_2 \longrightarrow 2Fe^{2+} + 2H^+$
▪ حدد الانود ، الكاثود في كل خلية ▪ احسب ق . د . ك لكل خلية ▪ اكتب رمز كل خلية

علماً أن
جهود الاختزال :
Fe = + 0.77
Mg = - 2.37
Br_2 = +1.07

س٦ : أي الخليتين التاليتين تنتج طاقة اكبر (جهدها اكبر) ؟ ولماذا ؟

1) $Co / Co^{2+} // Ni^{2+} / Ni$ 2) $Zn / Zn^{2+} // Cu^{2+} / Cu$

علماً أن جهوده الأكسدة القياسية : $Co = +0.28$, $Ni = +0.25$, $Zn = +0.76$, $Cu = -0.34$

س٧ : خلية جلفانية تتكون من قطب نحاس في محلول كبريتات نحاس وقطب حديد في محلول كبريتات حديدوز
▪ احسب القوة الدافعة الكهربائية للخلية ▪ حدد اتجاه سريان التيار ▪ اكتب تفاعلي الأكسدة والاختزال ▪ اكتب رمز الخلية
علماً أن جهود الاختزال القطبية القياسية للنحاس والحديد على الترتيب : (0.34 , - 0.45)

Scanned by CamScanner

ثانياً : خلايا التحليل الكهربائي (الخلايا الالكتروليتية) :

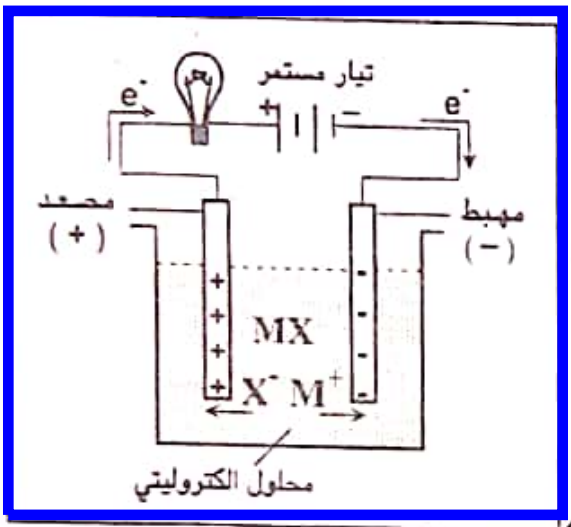
• خلية التحليل الكهربائي : خلية تحول الطاقة الكهربية إلى طاقة كيميائية (تستهلك طاقة)
او: خلية الكتروليتيه يستخدم فيها تيار كهربائي من مصدر خارجي لأحداث تفاعل أكسدة - اختزال

• التفاعلات التي تحدث في خلية التحليل الكهربائي :

أكسدة عند المصعد : $X^- \longrightarrow X + e^-$

اختزال عند المهبط : $M^+ + e^- \longrightarrow M$

التفاعل الكلي للخلية : $MX \longrightarrow X + M$



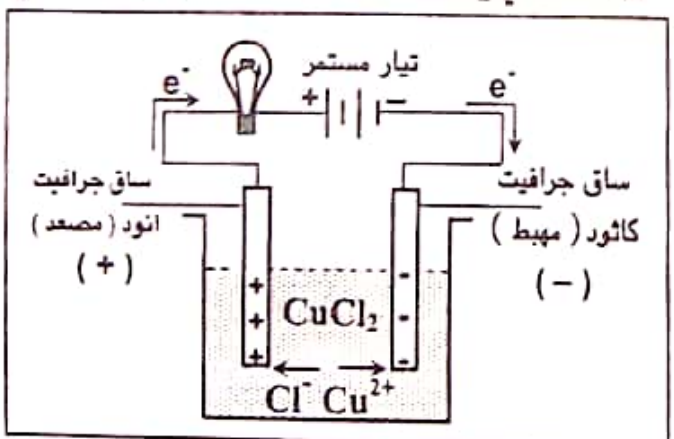
خلية التحليل الكهربائي

• خواص المصعد (الانود) :
- القطب موجب الشحنة (المتصل بالموجب للمصدر)
- تتجه نحوه الايونات السالبة (الانيونات)
- تحدث عنده عملية الاكسدة
- يسمى مصعداً لصعود الالكترونات منه

• خواص المهبط (الكاثود) :
- القطب سالب الشحنة (المتصل بالسالب للمصدر)
- تتجه نحوه الايونات الموجبة (الكاتيونات)
- تحدث عنده عملية الاختزال
- يسمى مهبطاً لهبوط الالكترونات عليه

مركز التحضير لطاقة الثانوية والتعليم

• مثال : عند توصيل قطبي بطارية بقطبين جرافيت مغمورين في محلول الكتروليتي $CuCl_2$ فإن المحلول يوصل التيار الكهربي ونتيجة لاستمرار سريان الإلكترونات من المصعد الي المهبط ينتج عن ذلك إضاءة المصباح الموصل بهذه الدائرة كما يلي :



خلية التحليل الكهربائي لمحلول ($CuCl_2$)

• التفاعلات التي تحدث في الخلية :

عند المصعد أكسدة : $2Cl^- \longrightarrow Cl_2 + 2e^-$
(يتصاعد غاز الكلور)

عند المهبط اختزال : $Cu^{2+} + 2e^- \longrightarrow Cu$
(يترسب النحاس)

التفاعل الكلي للخلية : $CuCl_2 \longrightarrow Cl_2 + Cu$

علل : يستخدم تيار مستمر بدلاً من متردد في خلايا التحليل الكهربائي ؟
السبب : لان التيار المتردد لا يُحدث اي تغير كيميائي في المحلول (التيار المتردد متغير الشدة والاتجاه)

• ملاحظة : الماء النقي ضعيف التأين ورديء التوصيل للتيار : $H_2O \longleftrightarrow H^+ + OH^-$
لذا عند التحليل الكهربائي للماء النقي تضاف قطرات (كمية قليلة) من مادة الكتروليتيه قوية مثل حمض HCl او H_2SO_4 ؟
السبب : لزيادة تأين الماء وزيادة توصيله للتيار

Scanned by CamScanner

مركز الحزمي لطباعة المذكرات والمستندات
شعار - بيان - التحرير
ت/ ٢٧٠٠٢٧

أولاً : التحليل الكهربائي لمصاهير الأملاح :

معادلات عامة للأكسدة والاختزال :

- أكسدة للايونات السالبة عند المصعد : $2X^- \longrightarrow X_2 + 2e^-$
- اختزال للايونات الموجبة عند المهبط : $M^{2+} + 2e^- \longrightarrow M$

مثال ١ : التحليل الكهربائي لمصهور كلوريد الصوديوم بين قطبي كربون (خاملة)

$NaCl$

عند الكاثود اختزال $\leftarrow Na^+$ ، $Cl^- \rightarrow$ عند الانود أكسدة

التفاعلات التي تحدث في الخلية :

اختزال عند المهبط : $2Na^+ + 2e^- \longrightarrow 2Na$

(يطفو الصوديوم على السطح)

اكسدةعند المصعد : $2Cl^- \longrightarrow Cl_2 + 2e^-$

(يتصاعد غاز الكلور)

التفاعل الكلي : $2NaCl \longrightarrow 2Na + Cl_2$

مثال ٢ : نواتج التحليل الكهربائي لمصهور ألا لومينا (أكسيد الالومينيوم) بين قطبي كربون (جرافيت) :

Al_2O_3

عند الكاثود اختزال $\leftarrow 2Al^{3+}$ ، $3O^{2-} \rightarrow$ عند الانود أكسدة

عند الكاثود اختزال : $2Al^{3+} + 6e^- \longrightarrow 2Al$

(يترسب الالومينيوم)

عند الآنود أكسدة : $3O^{2-} \longrightarrow 3/2\,O_2 + 6e^-$

(يتصاعد غاز الأكسجين)

التفاعل الكلي : $Al_2O_3 \longrightarrow 2Al + 3/2\,O_2$

ثانياً : التحليل الكهربائي للمحاليل الالكتروليتية :

علل
- تختلف نواتج التحليل الكهربائي لمحاليل بعض الأملاح عن مصاهيرها ؟
- التحليل الكهربائي للمحاليل أكثر تعقيداً من المصاهير ؟

السبب : لان الماء يدخل في التفاعل في حالة المحاليل وقد يتأكسد او يختزل

- تعتمد نواتج التحليل الكهربي للمحاليل على :-
  - جهود الاختزال القياسية
  - نوع مادة القطب
  - درجة تركيز المحلول

- معادلتي تأكسد واختزال الماء :
- يتأكسد الماء وفقاً للمعادلة التالية : $2H_2O \longrightarrow O_2 + 4H^+ + 4e^- \quad E^\circ = +1.23$ (جهد الاختزال)
- يَختزل الماء وفقاً للمعادلة التالية : $2H_2O + 2e^- \longrightarrow H_2 + 2OH^- \quad E^\circ = -0.83$ (جهد الاختزال)

- عندما يتأكسد الماء يصبح المحلول حمضي بسبب زيادة ايونات : H^+ في المحلول
- عندما يختزل الماء يصبح المحلول قاعدي بسبب زيادة ايونات : OH^- في المحلول

- العوامل التي تتوقف عليها نواتج التحليل الكهربائي للمحاليل الالكتروليتية :

أولا : جهود الاختزال القطبية القياسية

- اختزال عند المهبط :

النوع الذي جهد اختزاله أعلى يختزل أولاً

أمثلة : يختزل الماء قبل الأيونات :

($Li^+ , K^+ , Ba^{2+} , Ca^{2+} , Na^+ , Mg^{2+} , Al^{3+}$ ...)

السبب : لان جهد اختزال الماء أعلى من جهد اختزال كل من الأيونات السابقة

بينما تختزل أيونات : ($Ag^+ , Cu^{2+} , Fe^{3+} , pb^{2+} , Ni^{2+} , H^+$..) قبل الماء

السبب : لان جهد اختزال كل من الأيونات السابقة أعلى من جهد اختزال الماء

- أكسدة عند المصعد :

- النوع الذي جهد اختزاله أقل يتأكسد أولاً

مثال : يتأكسد الماء قبل SO_4^{2-} .....

السبب : لان جهد اختزال الماء اقل

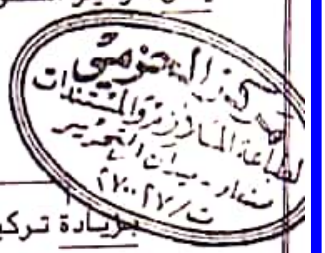
- بينما يتأكسد (Cl^- , Br^- , I^-) قبل الماء

السبب : لان جهود اختزال الايونات السابقة اقل من جهد اختزال الماء

T.me/Doctor_future1 ➢ T.me/kabooltep ✔T.me/mktbah2
Scanned by CamScanner

ثانياً : نوع مادة القطب : حيث أن الأقطاب نوعان

- أقطاب خاملة (لا تتفاعل) : كربون أو بلاتين
  - توصل التيار ولا تتأثر به (لا يتحلل قطب الأنود)
  - تتأكسد وتختزل أيونات المحلول
  - يقل تركيز المحلول غالبا
- أقطاب نشطة (تتفاعل) : حيث أن :
  - تتأكسد ذرات مادة قطب الأنود (يتحلل الأنود) : إذا كان جهد اختزال مادة قطب الأنود أقل من جهد اختزال أيونات المذاب السالبة أو الماء
  - لذا : يقل وزن الأنود و يزداد وزن الكاثود لان الايونات تترسب عليه :
  - لا يتأثر تركيز المحلول



ثالثاً : درجة تركيز المحلول

بزيادة تركيز المحلول
- تزداد جهود اختزال الأيونات الموجبة

بزيادة تركيز المحلول
- تقل جهود اختزال الأيونات السالبة

- يتناسب تركيز المحلول طرديا مع جهود اختزال الايونات الموجبة ، عكسيا مع جهود الايونات السالبة

مثال ١ : تحضير هيدروكسيد الصوديوم (NaOH) بواسطة :

التحليل الكهربائي لمحلول ماني مشبع من كلوريد الصوديوم باستخدام قطبين من الكربون (خاملة)

محلول NaCl
Na^+ , Cl^- , H_2O

عند المهبط : (Na^+ , H_2O) يختزل الماء قبل Na^+ لان جهد اختزال الماء أعلى

عند المصعد : (Cl^- , H_2O) يتأكسد Cl^-

اختزال عند المهبط : (يتصاعد غاز الهيدروجين) $2H_2O + 2e^- \longrightarrow 2OH^- + H_2\uparrow$

أكسدة عند المصعد : (يتصاعد غاز الكلور) $2Cl^- \longrightarrow Cl_2 + 2e^-$

التفاعل الكلي الخلية : $2H_2O + 2Cl^- \longrightarrow 2OH^- + H_2 + Cl_2$

- نواتج التحليل الكهربائي لمحلول NaCl :
  - عند الكاثود : يتصاعد غاز الهيدروجين
  - عند الأنود : يتصاعد غاز الكلور
  - يتكون هيدروكسيد الصوديوم في المحلول :

$Na^+ + OH^- \longrightarrow NaOH$

- ملاحظة : في المثال السابق يتأكسد Cl^- رغم أن جهد اختزال الماء أقل من Cl^-
  السبب : لان الأكسجين الناتج من أكسدة الماء يستقطب على قطب الكربون فيزداد فرق الجهد لإزالة الاستقطاب مما يرفع جهد اختزال الماء

مثال ٢ : نواتج التحليل الكهربائي لمحلول كبريتات النحاس :

أ) بين قطبين خاملة(جرافيت أو بلاتين) :

محلول $CuSO_4$
Cu^{2+} SO_4^{2-} , H_2O

عند الأنود: (SO_4^{2-} , H_2O) يتأكسد الماء ، (يتصاعد غاز الأكسجين) :

عند الأنود أكسدة : $2H_2O \longrightarrow 4H^+ + O_2 + 4e^-$

عند الكاثود : (Cu^{2+} , H_2O) يختزل Cu^{2+} : (يترسب النحاس)

عند الكاثود اختزال : $2Cu^{2+} + 4e^- \longrightarrow 2Cu$

التفاعل الكلي للخلية : $2H_2O + 2Cu^{2+} \longrightarrow 4H^+ + O_2 + 2Cu$

- معادلتي الأكسدة الاختزال في حالة :
  الأقطاب النشطة ، الطلاء الكهربي ، تنقية المعادن
  - أكسدة عند المصعد : $M \longrightarrow M^{2+} + 2e^-$
  - اختزال عند المهبط : $M^{2+} + 2e^- \longrightarrow M$

ب) بين قطبين من النحاس (نشطة)

عند الأنود (أكسدة) : $Cu \longrightarrow Cu^{2+} + 2e^-$
(تتحلل ذرات النحاس)

عند الكاثود (اختزال) : $Cu^{2+} + 2e^- \longrightarrow Cu$
(يترسب النحاس)

Scanned by CamScanner

علل :

١) اختفاء اللون الأزرق تدريجيا عند التحليل الكهربي لمحلول كبريتات النحاس بين قطبي بلاتين

سبب : اختزال ايونات النحاس وترسب النحاس على المهبط حيث يقل تركيز المحلول

٢) يختزل H^+ قبل Na^+ عند المهبط

السبب : لان جهد اختزال H^+ اعلى من جهد اختزال Na^+

٣) يختزل Cu^{2+} قبل اختزال H_2O عند الكاثود

السبب : لان جهد اختزال النحاس اعلى من جهد اختزال الماء

• ملاحظة : في حالة :
الأقطاب النشطة ، الطلاء الكهربي ، تنقية المعادن فإن :
النقص في وزن الأنود = الزيادة في وزن الكاثود = الكتلة المترسبة

٤) لا يترسب فلز الالومينيوم أثناء التحليل الكهربائي لمحلول يحتوي على أيوناته

السبب : لان الماء يختزل قبل Al^{3+} عند الكاثود (جهد اختزال الماء اعلى)

س : ماذا يحدث عند مرور تيار كهربي في محلول حمض كبريتيك (حمض كبريتيك مخفف)
باستخدام قطبين من البلاتين ؟ مبيناً سبب زيادة تركيز الحمض

محلول H_2SO_4
$2H^+$ SO_4^{2-} , H_2O

أكسدة عند الأنود : (يتصاعد غاز الأكسجين) $2H_2O \longrightarrow 4H^+ + O_2 + 4e^-$

اختزال عند الكاثود : (يتصاعد غاز الهيدروجين) $4H^+ + 4e^- \longrightarrow 2H_2$

التفاعل الكلي : $2H_2O \longrightarrow 2H_2 + O_2$

• كمية الحمض ثابتة
• يزداد تركيز الحمض :
السبب : لان الماء هو الذي يتحلل فقط (تقل كمية الماء)
• تقل قيمة (PH) للمحلول :
بسبب : زيادة الحامضية

• تطبيقات التحليل الكهربائي في الصناعة :

١) تحضير بعض العناصر والمركبات بصورة نقية كما في جميع الأمثلة السابقة في التحليل الكهربائي
٢) تنقية المعادن ٣) الطلاء الكهربائي

• تنقية المعادن : الحصول على المعادن بصورة نقية بواسطة التحليل الكهربائي

فعلى سبيل المثال النحاس الذي نقاوته ٩٩% يحتوي على شوائب من الحديد ، الخارصين ، الذهب ، الفضة
وهذه الشوائب تقلل من فعالية وكفاءة التوصيل الكهربائي للمعدن

شروط تنقية المعادن :
• المصعد : قطب غير نقي يحتوي على المادة المراد تنقيتها
• المهبط : قطب نقي من نفس نوع المادة المراد تنقيتها
• المحلول (الالكتروليت) : يحتوي على ايونات المادة المراد تنقيتها

مركز الحنفي للطباعة والتصوير والمستندات
شارع سوريا ت ٢٧٠٠٢٧

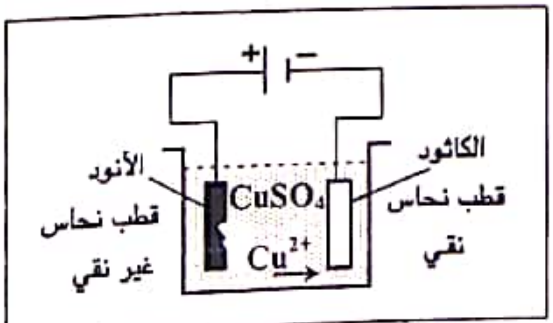
مثال : تنقية النحاس من شوائب الحديد والخارصين والذهب والفضة :

• المصعد : قطعة نحاس مراد تنقيتها
• المهبط : قطب نقي من النحاس
• المحلول (الالكتروليت) : كبريتات نحاس $CuSO_4$

عند مرور التيار يحدث ما يلي :

أكسدة عند الأنود (تتحلل ذرات النحاس) : $Cu \longrightarrow Cu^2 + 2e^-$

اختزال عند الكاثود (يترسب النحاس) : $Cu^{2+} + 2e^- \longrightarrow Cu$



تنقية النحاس بالتحليل الكهربائي

Scanned by CamScanner

وسعه لدلك :

- يقل وزن الأنود ويزداد وزن الكاثود حيث يترسب النحاس على الكاثود ونحصل على نحاس نقاوته ٩٩,٩٥ % حيث أن :

النقص في وزن الأنود = الزيادة في وزن الكاثود = كتلة النحاس المترسبة

- تبقى شوائب الحديد و الخارصين في المحلول على هيئة أيونات ؟ (لان جهد اختزالها اقل من جهد اختزال النحاس)
- شوائب الفضة والذهب تنزل قاع الخلية ؟ (لان جهد اختزالها اعلى من جهد اختزال النحاس)

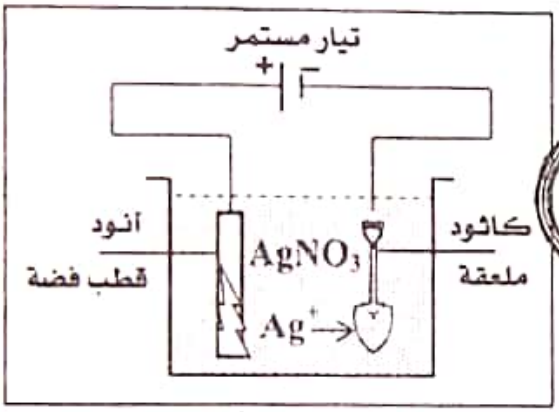
- الطلاء الكهربائي : ترسب طبقة رقيقة من معدن على سطح معدن آخر باستخدام التيار الكهربائي

أهميته : يستخدم الطلاء الكهربائي : لإعطاء المعادن مظهراً لامعاً – حماية المعادن من التأكسد (التآكل)

شروط الطلاء الكهربائي :
- المصعد (الأنود) : المادة المراد الطلاء بها
- المهبط (الكاثود) : المادة المراد طلائها (بعد مسح وتنظيف سطح المادة)
- المحلول : يحتوي على أيونات المادة المراد الطلاء بها (ايونات المصعد)

مثال : الطلاء الكهربائي لملعقة بالفضة : ينظف سطح الملعقة جيدا

- المصعد : قطب من الفضة
- المهبط : الملعقة
- المحلول : نيترات الفضة $AgNO_3$



خلية الطلاء الكهربائي

مركز الحزمي لطباعة المذكرات والمستندات
ت/ ٠٢٧٠٠٢٧٩

التفاعلات التي تحدث في الخلية عند مرور التيار :

أكسدة عند الأنود (تتحلل ذرات الفضة) : $Ag \longrightarrow Ag^+ + e^-$

اختزال عند الكاثود (تترسب الفضة وتطلى الملعقة) : $Ag^+ + e^- \longrightarrow Ag$

قانونا فاراداي في التحليل الكهربائي

- القانون الأول : كتل المواد المترسبة أو المتصاعدة أثناء التحليل الكهربائي تتناسب طردياً مع كمية الكهرباء المارة في محلول أو مصهور

مثال : $Ag^+ + e^- \longrightarrow Ag$

(١٠٨) جم ⟵ ١ فاراد

(٢١٦) جم ⟵ ٢ فاراد

(٥٤) جم ⟵ ٠,٥ فاراد

كمية الكهرباء (الشحنة) في ألفا راداي :

= شحنة الإلكترون × عدد الإلكترونات في المول الواحد

= شحنة الإلكترون × عدد افوجادرو

= $١,٦ \times ١٠^{-١٩} \times ٦,٠٢٣ \times ١٠^{٢٣}$ = ٩٦٥٠٠ كولوم

- الفا راداي :

كمية الكهرباء (الشحنة) الناتجة من مرور مول واحد من الإلكترونات اثناء التحليل الكهربائي وتساوي ٩٦٥٠٠ كولوم

- القانون الثاني لفا راداي : عند مرور كمية معينة من الكهرباء في خلايا الكتروليتيه متصلة على التوالي فإن كتل العناصر المتكونة عند الأقطاب تتناسب طردياً مع كتلها المكافئة

Scanned by CamScanner

حيث أن : $\frac{\text{الكتلة المترسبة للعنصر (أ)}}{\text{الكتلة المترسبة للعنصر (ب)}} = \frac{\text{الكتلة المكافئة للعنصر (أ)}}{\text{الكتلة المكافئة للعنصر (ب)}}$

• **الكتلة المكافئة لمادة (مك)** : كتلة المادة التي تفقد او تكتسب مول واحد من الإلكترونات اثناء التفاعل الكيميائي

$$\text{الكتلة المكافئة (مك)} = \frac{\text{كتلة المول}}{\text{عدد الالكترونات المفقودة أو المكتسبة}}$$

كتلة المول = الكتلة الذرية للعنصر
أو = الكتلة الجزيئية للغاز

المحترفون للحلول والمستندات
لطباعة الكتب والمذكرات والمستندات
مصطفى - سيدات التحرير
ت/٠٧٠٠٢٧٠

أمثلة :
- في Na^+ ، K^+ ، Ag ، ..... ⇦ مك = كتلة المول
- في Cu^{2+} ، Mg^{2+} ، ..... ⇦ مك = $\frac{\text{كتلة المول}}{2}$
- في Al^{3+} ، Fe^{3+} ، Au^{3+} ، .... ⇦ مك = $\frac{\text{كتلة المول}}{3}$

مثال : مررت كمية من الكهرباء في خليتين الكتروليتين متصلتين على التوالي . الأولى اقطابها من الفضة في محلول يحتوي على Ag^+ والأخرى اقطابها من النحاس في محلول يحتوي على Cu^{2+} فترسب (٢,٢٧) جم من النحاس احسب كتلة الفضة المترسبة . علماً أن الكتل الذرية للفضة والنحاس على الترتيب : (١٠٨ ، ٦٣,٥)

الحل : مك Ag = $\frac{\text{الكتلة الذرية}}{\text{التكافؤ}} = \frac{١٠٨}{١} = ١٠٨$ ، مك Cu = $\frac{٦٣,٥}{٢} = ٣١,٧٥$

$$\frac{\text{كتلة الفضة المترسبة}}{\text{كتلة النحاس المترسبة}} = \frac{\text{مك للفضة}}{\text{مك للنحاس}}$$

$$\frac{\text{س}}{٢,٢٧} = \frac{١٠٨}{٣١,٧٥} \Leftarrow \text{س (كتلة الفضة المترسبة)} = \frac{١٠٨ \times ٢,٢٧}{٣١,٧٥} = \underline{٧,٧٢} \text{ جم}$$

حل آخر :

Cu		Ag
٣١,٧٥ جم	×	١٠٨ جم
٢,٢٧ جم		س

س = $\frac{١٠٨ \times ٢,٢٧}{٣١,٧٥} = \underline{٧,٧٢}$ جم

• **القانون العام لفاراداي** : عدد وحدات ألفا راداي اللازمة لترسيب أو (تصاعد) مول واحد من ذرات أي عنصر يساوي تكافؤ العنصر في المركب الذي تم منه الترسيب

أمثلة :
- ١ فاراداي يرسب مول واحد (من عنصر احادي)
- ٢ فاراداي ترسب مول واحد (من عنصر ثنائي)
- ٣ فاراداي ترسب مول واحد (من عنصر ثلاثي)

1) $Na^+ + e^- \longrightarrow Na$
$Ag^+ + e^- \longrightarrow Ag$

2) $Cu^{2+} + 2e^- \longrightarrow Cu$
$Fe^{2+} + 2e^- \longrightarrow Fe$

3) $Al^{3+} + 3e^- \longrightarrow Al$
$Fe^{3+} + 3e^- \longrightarrow Fe$

ملاحظة :
- لترسيب مول من عنصر احادي يلزم ١ فاراد
- ، من عنصر ثنائي يلزم ٢ فاراد
- ، من عنصر ثلاثي يلزم ٣ فاراد

استنتاج :

(١ فاراداي) ٩٦٥٠٠ كولوم أثناء التحليل الكهربائي يؤدي إلى ترسب أو تصاعد أو تحلل وزن مكافئ جرامي واحد

أي أن : ١ فاراداي يرسب ١ مك ⇦ عدد الفاراداي = عدد المكافئات المترسبة أو عد المكافئات = $\frac{\text{الكتلة}}{\text{مك}}$

أمثلة :
- ١ فاراداي يرسب ١ مك Na (٢٣) جم
- ١ فاراداي يرسب ١ مك Ag (١٠٨) جم
- ١ فاراداي يرسب ١ مك Mg (١٢) جم
- ١ فاراداي يرسب ١ مك Al (٩) جم

⇦ (١ فاراداي) ٩٦٥٠٠ كولوم يرسب : ٢٣ جم Na ، ١٠٨ جم Ag ، ١٢ جم Mg ، ٩ جم Al

Scanned by CamScanner

• ملاحظات وقوانين هامة :

- (e^-) مول واحد من الإلكترونات = ١ فاراداي = ٩٦٥٠٠ كولوم
- عدد الفاراداي = عدد الإلكترونات المفقودة أو المكتسبة
- بالنسبة للعناصر : مثل Ag ، Al ... عدد الفاراداي = تكافؤ العنصر ⇦ مك = كتلة المول / التكافؤ
- للغازات : مثل H_2 ، Cl_2 ... عدد الفاراداي = التكافؤ × ٢ ⇦ مك للغازات = كتلة المول / (التكافؤ × ٢)

- ١ فاراداي يرسب ١ مك جرامي من أي عنصر
- ٢ فاراداي يرسب ١ مك جرامي
- عدد الفاراداي = عدد المكافئات المترسبة

كتلة المول = الكتلة الذرية

كتلة المول = الكتلة الجزيئية

مركز الحزمي للتطوير التربوي
لخدمات المدارس والمنشآت
ص.ب ٢٧٠٢٧٠

(ش) كمية الكهرباء = ت × ز

مك = كتلة المول / التكافؤ

- الكتلة المترسبة أو المتصاعدة = ت × ز × كتلة المول / (٩٦٥٠٠ × التكافؤ)

أو

- الكتلة = ت × ز × مك / ٩٦٥٠٠

أو

- الكتلة = ش × مك / ٩٦٥٠٠ = ش × كتلة المول / (٩٦٥٠٠ × التكافؤ)

أو

- الكتلة = عدد الفاراداي × مك
- عدد الالكترونات = عدد الفاراداي × ٦,٠٢٣ × 10^{23}

ش = عدد الفاراداي × ٩٦٥٠٠

عدد الفاراداي = ش / ٩٦٥٠٠

عدد الفاراداي = عدد المكافئات = الكتلة / مك

عدد المولات = الكتلة المعطى بالجرام / كتلة المول

الكتلة = عدد الجرامات
= كمية المادة
= النقص في وزن الأنود
= الزيادة في وزن الكاثود

• بعض أيونات العناصر الشائعة :

أحادية	Li^+ ، Na^+ ، K^+ ، Ag^+ ، Cu^+ (نحاسوز)
ثنائية	Cu^{2+} ، Mg^{2+} ، Ca^{2+} ، Zn^{2+} ، Sn^{2+} ، Pb^{2+} ، Co^{2+} ، Ni^{2+} ، Mn^{2+} ، Cd^{2+} ، Fe^{2+} (حديدوز)
ثلاثية	Al^{3+} ، Au^{3+} ، Cr^{3+} ، Fe^{3+} (حديد أو حديديك)

مثال : احسب كتلة النحاس المترسبة بعد مرور (٢٤١٢٥) كولوم من الكهرباء خلال محلول من كبريتات النحاس $CuSO_4$

(الكتلة الذرية للنحاس = ٦٣,٥٤)

الحل :

كمية الكهرباء بالفاراداي = ٢٤١٢٥ / ٩٦٥٠٠ = ٠,٢٥ فاراداي

$Cu^{2+} + 2e^- \longrightarrow Cu$

٦٣,٥٤ جم ⟵ ٢ فاراداي

س ⟵ ٠,٢٥ فاراداي

س (كتلة النحاس) = ٠,٢٥ × ٦٣,٥٤ / ٢ = ٧,٩ جم

حل آخر :

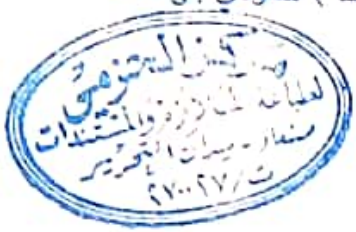
كتلة النحاس المترسبة = ش × مك / ٩٦٥٠٠

مك للنحاس = ٦٣,٥٤ / ٢ = ٣١,٨

كتلة النحاس المترسبة = ٢٤١٢٥ × ٣١,٨ / ٩٦٥٠٠ = ٧,٩ جم

Scanned by CamScanner

- تفاعلات غير مرغوبة للتأكسد (التآكل) :
- أضرارها : تسبب تفاعلات التآكل : مخاطر صحية – أضرار اقتصادية
- أهمها : تفاعلات تأكسد (تآكل) المعادن • أخطرها : تآكل الحديد (الصدأ)
- سبب التآكل : تفاعل المعدن مع الوسط الذي يوجد فيه سواء كان هذا الوسط هواءً جافاً أو رطباً أو وسط مائي أو التربة
حيث أن : توفر أي بيئة تمثل خلية كهر وكيميائية ويمثل الحديد فيها دور الأنود (المصعد) ستؤدي إلى تآكله
- الالكتروليت (المحلول) : الذي يوجد على تماس مع الحديد (مثل المياه المالحة)
يمثل طريقاً مناسباً لانتقال الأيونات من قطب إلى أخر
كما يحدث : عند تماس الحديد مع الماء أو الهواء الرطب أو أي سطح كالتربة أو الخشب



- يتآكل الحديد: نتيجة تأكسده إلى Fe^{2+} بواسطة :

١) أيون الهيدروجين كما يلي :

أكسدة عند المصعد : $Fe \longrightarrow Fe^{2+} + 2e^-$

اختزال عند المهبط : $2H^+ + 2e^- \longrightarrow H_2\uparrow$

التفاعل الكلي للخلية : $Fe + 2H^+ \longrightarrow Fe^{2+} + H_2$

- إذا كان تركيز H^+ عالياً تنطلق فقاعات من غاز الهيدروجين

٢) تأكسده بواسطة الماء : حيث يعمل الأكسجين المنحل في الماء كعامل مؤكسد يؤكسد الحديد Fe^{2+} إلى أكسيد الحديد المائي (الصدأ) : $Fe_2O_3 . n\,H_2O$

$4H^+ + O_2 + 4e^- \longrightarrow 2H_2O$

كيفية حماية الحديد من التآكل : يطلى بطبقة من الزنك (جلفنة الحديد) حيث تعمل هذه الطبقة على حماية الحديد ومنعه من التأكسد ⇦ لان الزنك (Zn) أكثر فاعلية من الحديد (جهد اختزاله أقل)

- عند طلاء الحديد بمعدن أقل فاعلية منه مثل الفضة أو النحاس أو القصدير فإن :
الحديد يتآكل بسرعة إذا خدشت طبقة الطلاء ؟ ⇦ لان الفضة والنحاس عوامل مؤكسدة قوية تؤكسد الحديد
- كثير من المعادن عند بداية التآكل تشكل طبقة رقيقة من الأكسيد الملصقة بسطح المعدن يمنع استمرار عملية التآكل مثل الألومنيوم ، الكروم ، الكوبلت ، النيكل .
- بعض المعادن تكتسب خاصية عدم التأثر عند طلائها بطبقة من أكسيد الحديد أو امتزاز غاز ثاني أكسيد النيتروجين على سطح المعدن لكن هذه الميزة تزول بسهولة عند تلامس الحديد الذي اكتسب هذه الخاصية مع قطعة حديد عادية .

حسابات وتطبيقات على قوانين فا راداي

١) أكمل الفراغات التالية : (علماً أن : Ag = 108 , Mg = 24)

أ) عدد الفا راداي اللازمة لترسيب (٤٨) جم من المغنيسيوم أثناء التحليل الكهربائي لمصهور يحتوي على أيونات المغنيسيوم تساوي ٤ فاراداي

أ) $Mg^{2+} + 2e^- \longrightarrow Mg$

٢٤ جم ⟶ ٢ فا راداي

٤٨ جم ⟶ ٤ فاراداي

ب) عدد الكولومات (ش) اللازمة لترسيب ١٠,٨ جم من الفضة أثناء التحليل الكهربائي تساوي ٩٦٥٠٠ كولوم

ب) $Ag^+ + e^- \longrightarrow Ag$

١٠٨ جم ⟶ ٩٦٥٠٠ كولوم

١٠,٨ جم ⟶ س

$س = \frac{٩٦٥٠٠ \times ١٠,٨}{١٠٨} = ٩٦٥٠$

ج) لترسيب ذرة جرامية من فلز الالومينيوم يلزم ٣ فاراداي (عنصر ثلاثي)

Scanned by CamScanner

د) عدد المولات المترسبة من فلز ثنائي التكافؤ نتيجة مرور (٣٨٦٠٠٠) كولوم تساوي : ٢ مول

هـ) كمية الشحنة (الكهرباء) اللازمة لترسيب مول من الذهب أثناء التحليل الكهربائي تساوي : ٢٨٩٥٠٠ كولوم

٢) احسب كمية الكهرباء اللازمة لترسيب ١٨ جرام من الالومينيوم عند التحليل الكهربائي لمصهور يحتوي على كاتيونات Al^{3+} (Al = 27)

الحل :

$Al^{3+} + 3e^- \longrightarrow Al$

٢٧ جم ← ٣ × ٩٦٥٠٠ كولوم

١٨ جم ← س

س = $\frac{١٨ \times ٣ \times ٩٦٥٠٠}{٢٧}$ = ١٩٣٠٠٠ كولوم

حل آخر :

مك = $\frac{٢٧}{٣}$ = ٩

كتلة الالومينيوم = $\frac{ش \times مك}{٩٦٥٠٠}$

١٨ = $\frac{ش \times ٩}{٩٦٥٠٠}$ ⇦ ش = ١٩٣٠٠٠ كولوم

٣) احسب الزمن اللازم لترسيب (٥٤) جم من فلز الالومينيوم أثناء التحليل الكهربائي لمصهور ألا لومينا (Al_2O_3) عند مرور تيار كهربي شدته ١١,٢ أمبير (Al = 27)

الحل :

الكتلة المترسبة = $\frac{ت \times ز \times مك}{٩٦٥٠٠}$ ، مك = $\frac{٢٧}{٣}$ = ٩

٥٤ = $\frac{١١,٢ \times ز \times ٩}{٩٦٥٠٠}$ ⇦ ز = $\frac{٩٦٥٠٠ \times ٥٤}{٩ \times ١١,٢}$ = ٥١٦٩٦,٤ ث

= ٨٦١,٦ دقيقة = ١٤,٤ ساعة

٤) إذا علم أن الوزن الذري الجرامي لعنصر الصوديوم يساوي (٢٣) جرام . احسب عدد الإلكترونات اللازمة لترسيب (١١,٥) جرام أثناء التحليل الكهربائي لمصهور كلوريد الصوديوم

مركز الحرفي لطباعة الكارتون والمستندات
شارع البحر - بيلان - ت / التحرير ٢٧٠٠٢٧

الحل :

عدد الفاراداي = $\frac{الكتلة}{مك}$ = $\frac{١١,٥}{٢٣}$ = ٠,٥ فاراد

عدد الالكترونات = عدد الفاراداي × ٦,٠٢٣ × $١٠^{٢٣}$

عدد الإلكترونات = ٠,٥ × ٦,٠٢٣ × $١٠^{٢٣}$ = ٣,٠١١٥ × $١٠^{٢٣}$ إلكترونا

٥) احسب عدد جرامات وعدد مولات الكلور التي يمكن أن تنتج عن طريق التحليل الكهربائي لمصهور كلوريد الصوديوم إذا مررت شحنة مقدارها (٣٠٠٠) كولوم (Cl = 35.5)

الحل :

$2Cl^- \longrightarrow Cl_2 + 2e^-$

٢ × ٩٦٥٠٠ كولوم ← ٧١ جم

٣٠٠٠ كولوم ← س

س = $\frac{٧١ \times ٣٠٠٠}{٢ \times ٩٦٥٠٠}$ = ١,١ جم

حل آخر :

كتلة المول من الكلور = ٢ × ٣٥,٥ = ٧١ جم

مك = $\frac{كتلة المول}{التكافؤ \times ٢}$ = $\frac{٧١}{٢}$ = ٣٥,٥

عدد جرامات الكلور = $\frac{ش \times مك}{٩٦٥٠٠}$ = $\frac{٣٠٠٠ \times ٣٥,٥}{٩٦٥٠٠}$ = ١,١ جم

حساب عدد مولات الكلور :

$2Cl^- \longrightarrow Cl_2 + 2e^-$

٢ × ٩٦٥٠٠ كولوم ← ١ مول

٣٠٠٠ كولوم ← س

س ⇦ = $\frac{٣٠٠٠}{١٩٣٠٠٠}$ = ٠,٠١٥ مول

أو عدد المولات = $\frac{الوزن بالجرام}{وزن المول}$

= $\frac{١,١}{٧١}$ = ٠,٠١٥ مول

Scanned by CamScanner

٦) تم إمرار تيار كهربي شدته (٠,٦) أمبير من محلول نيترات الفضة لمدة ساعة ، كانت كتلة الكاثود قبل مرور التيار ١٠١,٦٢٣ جم فأصبحت بعد مرور التيار ١٠٤,٠٣٨ جم

احسب ما يلي : ١) الكتلة المكافئة للفضة ٢) الكتلة الذرية للفضة

الحل : الزيادة في كتلة الكاثود = كتلة الفضة المترسبة = ١٠٤,٠٣٨ - ١٠١,٦٢٣ = ٢,٤١٥ جم

ش = ت × ز(ث)

ش = ٠,٦ × ١ × ٦٠ × ٦٠ = ٢١٦٠ كولوم

كتلة الفضة = ش × مك / ٩٦٥٠٠

٢,٤١٥ = ٢١٦٠ × مك / ٩٦٥٠٠

مك = ٢,٤١٥ × ٩٦٥٠٠ / ٢١٦٠ = ١٠٧,٩

⇦ مك = الكتلة الذرية للفضة = ١٠٧,٩ (الفضة احادية التكافؤ)

حل اخر :

كتلة الفضة = ت × ز × مك / ٩٦٥٠٠

٢,٤١٥ = ٠,٦ × ٦٠ × ٦٠ × مك / ٩٦٥٠٠

مك = ٢,٤١٥ × ٩٦٥٠٠ / ٠,٦ × ٦٠ × ٦٠ = ١٠٧,٩

مركز الحزمي لطباعة المذكرات والمنشورات
صنعاء - ميدان التحرير
ت/ ٢٧٠٠٢٧

٧) ما مقدار التيار اللازم لإنتاج جرام واحد من الصوديوم أثناء التحليل الكهربائي لمصهور NaCl لمدة ١٠ دقائق (Na = 23)

الحل : مك = الكتلة الذرية للصوديوم = ٢٣

كتلة الصوديوم = ت × ز × مك / ٩٦٥٠٠ ⇦ ١ = ت × ١٠ × ٦٠ × ٢٣ / ٩٦٥٠٠

ت = ٩٦٥٠٠ × ١ / ٢٣ × ٦٠ × ١٠ = ٧ أمبير

٨) احسب كمية الشحنة اللازمة لترسيب ٠,٢٥ مول من المغنيسيوم عند التحليل الكهربي لمصهور يحتوي على ايونات Mg^{2+}

الحل : ٢ فاراد (١٩٣٠٠٠) كولوم يلزم لترسيب ← ١ مول Mg (عنصر ثنائي)

؟ كولوم يلزم لترسيب ← ٠,٢٥ مول

⇦ ؟ = ١٩٣٠٠٠ × ٠,٢٥ = ٤٨٢٥٠ كولوم

٩) إذا علمت أن كمية الكهرباء اللازمة لترسيب (٠,٦٦) جم من النحاس (٨٩٥) كولوم فاحسب كمية الكهرباء اللازمة لترسيب (٢,٨٨) جم من النحاس .

الحل : ٨٩٥ كولوم يرسب ← ٠,٦٦ جم

س كولوم يرسب ← ٢,٨٨ جم

⇦ س = ٢,٨٨ × ٨٩٥ / ٠,٦٦ = ٣٩٠٥,٤٥ كولوم

أو ⇦

ش١ / ش٢ = ك١ / ك٢

٨٩٥ / ش٢ = ٠,٦٦ / ٢,٨٨

١٠) احسب عدد الجرامات المترسبة من العنصر (M) بعد مرور (٠,١٢١ × 10^{25}) إلكترون من خلال محلول يحتوي على ايونات العنصر (علما أن : ١ فاراد يرسب ٢٩ جم من العنصر M)

الحل : ١ فاراد يرسب = ٢٩ ⇦ مك = ٢٩

عدد الجرامات (الكتلة) = عدد الفاراداي × مك

عدد الفاراداي = عدد الالكترونات المعطى / عدد افوجادرو = ٠,١٢١ × 10^{25} / ٦,٠٢٣ × 10^{23} = ٢ فاراداي

عدد الجرامات (الكتلة) = ٢ × ٢٩ = ٥٨ جم

T.me/Doctor_future1 ➢ T.me/kabooltep ✔T.me/mktbah2
Scanned by CamScanner

١١) احسب عدد الفاراداي اللازمة لترسيب (٢,٢) جم من الذهب إذا علمت أن (٩٦٥٠) كولوم ترسب (٦,٦) جم منه

الحل:

$\frac{ش_1}{ش_2} = \frac{ك_1}{ك_2}$ ⇦ $ش_2 = \frac{٢,٢ \times ٩٦٥٠}{٦,٦} = \underline{٣٢١٦,٦٦}$ كولوم

$\frac{٦,٦}{٢,٢} = \frac{٩٦٥٠}{ش_2}$

عدد الفاراداي = $\frac{ش}{٩٦٥٠٠} = \frac{٣٢١٦,٦٦}{٩٦٥٠٠} = ٠,٠٣٣$ فاراداي

١٢) احسب الزمن اللازم لترسيب (٢) مكافئ جرامي من العنصر M أثناء التحليل الكهربائي لمصهور يحتوي على ايونات (M^{3+}) عند مرور تيار شدته (٢,٢) أمبير .

الحل: ١ فاراداي (٩٦٥٠٠) كولوم ترسب مكافئ جرامي من اي عنصر (حسب قوانين فاراداي)

لذا لترسيب (٢) مكافئ جرامي يلزم ٢ فاراداي (١٩٣٠٠٠) كولوم

ز = $\frac{ش}{ت} = \frac{١٩٣٠٠٠}{٢,٢} = ٨٧٧٢٧,٢٧$ ث

١٣) مرر تيار كهربي شدته ٠,٢ أمبير في محلول كبريتات النحاس بين قطبين من البلاتين لمدة ١٠ دقائق

(O =16 , Cu = 63.5)

أ) احسب كمية النحاس المترسبة
ب) احسب الزيادة في وزن الكاثود
ج) احسب عدد ألفا راداي اللازمة للترسيب
د) احسب عدد مولات الأكسجين المتصاعدة عند المصعد

الحل:

١) كمية الكهرباء (ش) = ت × ز

= ٠,٢ × ١٠ × ٦٠ = ١٢٠ كولوم

اختزال $Cu^{2+} + 2e^- \longrightarrow Cu$

٩٦٥٠٠ × ٢ كولوم ⟶ ٦٣,٥ جم

١٢٠ كولوم ⟶ س

س (كمية النحاس) = $\frac{١٢٠ \times ٦٣,٥}{١٩٣٠٠٠} = ٠,٠٤$ جم

ب) الزيادة في وزن الكاثود = كمية النحاس المترسبة = ٠,٠٤ جم

ج) عدد الفا راداي = $\frac{\text{كمية الكهرباء}}{٩٦٥٠٠} = \frac{١٢٠}{٩٦٥٠٠}$

= ٠,٠٠١ فاراداي

حل اخر:

$Cu^{2+} + 2e^- \longrightarrow Cu$

٢ فاراداي ⟶ ٦٣,٥ جم

س ⟶ ٠,٠٤

س (عدد الفا راداي) = $\frac{٢ \times ٠,٠٤}{٦٣,٥} = ٠,٠٠١$ فاراداي

د) حساب عدد مولات الاكسجين ثم وزنه : $2H_2O \longrightarrow 4H^+ + O_2 + 4e^-$ اكسدة

٩٦٥٠٠ × ٤ كولوم ⟶ ١ مول

١٢٠ كولوم ⟶ س

س (عدد مولات الاكسجين) = $\frac{١٢٠}{٩٦٥٠٠ \times ٤} = ٠,٠٠٠٣$ مول

وزن الاكسجين = عدد المولات × وزن المول = ٠,٠٠٠٣ × ٣٢ = ٠,٠٠١ جم

T.me/Doctor_future1 ➢ T.me/kabooltep ✔T.me/mktbah2

Scanned by CamScanner

هام جدا

• تـــذكـــران :

بزيادة السالبية تزداد قوة العامل المؤكسد وتقل قوة العامل المختزل
الفلزات القوية عوامل مختزلة قوية
اللافلزات القوية عوامل مؤكسدة

تعريفات وفقرات هامة :

- **الأكسدة** : عملية فقد الكترونات وتحدث للعامل المختزل (المصعد)
- **الاختزال** : عملية اكتساب الكترونات وتحدث للعامل المؤكسد (المهبط)
- **عدد التأكسد لذرة** : عدد الشحنات (الموجبة أو السالبة) التي تظهر على ذرة العنصر في المركب الايوني أو التساهمي
  - يحسب عدد التأكسد لذرة واحدة من العنصر ← عدد التأكسد رقما صحيحا دائما ، أعلى قيمة عدد تأكسد غالبا (٧)
  - مجموع أعداد التأكسد للذرات في المركب أو الصيغة المتعادلة يساوي صفر ⇦ مثال : مجموع أعداد التأكسد لـ Al_2O_3 = صفر
- **الخلية الكهروكيميائية** : نوعين • **خلية جلفانية** : خلية تولد تيار كهربائي نتيجة حدوث تفاعل (أكسدة – اختزال) تلقائي
  - **خلية تحليل كهربي** : تستهلك تيار كهربائي لإحداث تفاعل (أكسدة – اختزال)
- **إذا كانت المادة المؤكسد والمختزلة على اتصال مباشر** مثال ذلك (غمس ساق خارصين في محلول كبريتات نحاس) :
  - يصاحب انتقال الالكترونات : **طاقة حرارية**
- **عند فصل المادة المؤكسدة والمختزلة فانه** : يصاحب انتقال الالكترونات : **طاقة كهربية**
- **أهمية القنطرة الملحية في الخلية الجلفانية** : تسمح بانتقال الشحنات الكهربية (الايونات) بين المحلولين
  - ق . د . ك (جهد الخلية) = جهد اختزال المهبط – جهد اختزال المصعد ⇦ (حيث تزداد ق . د . ك للخلية بزيادة الفرق في الجهد بين المهبط المصعد)
- **جهد الاختزال القياسي** : مقياس لقابلية العنصر أو ايوناته على اكتساب الالكترونات في الظروف القياسية
  - بزيادة جهد الاختزال تزداد قوة العامل المؤكسد **حيث ان** : الأعلى جهد اختزال أقوى العوامل المؤكسدة والأقل أقوى المختزلة
  - بزيادة الخاصية الفلزية للعنصر تزداد القوة المختزلة ، بزيادة الخاصية اللافلزية للعنصر تزداد القوة المؤكسدة
  - بزيادة السالبية الكهربية تزداد القوة المؤكسدة **حيث ان** : العوامل المؤكسدة ذات سالبيه عالية ، العوامل المختزلة ذات سالبيه اقل
- **قطب الهيدروجين القياسي** : قطب معلوم الجهد (صفر) ويستخدم لقياس جهود اختزال الأقطاب الأخرى
- **تستخدم خلية الهيدروجين القياسية** : لقياس جهود الاختزال القطبية القياسية (حيث أن جهد اختزال الهيدروجين القياسي = صفر)
- **السلسلة الكهروكيميائية** : ترتيب العناصر حسب جهود اختزالها القياسية بالنسبة لقطب الهيدروجين القياسي
  - جهد اختزال نصف خلية = جهد الأكسدة لنفس نصف الخلية (**بإشارة مخالفة**)
- **لمعرفة نوع التفاعل في الخلية الجلفانية بدلالة جهد الخلية فان** : القيمة الموجبة تدل أن التفاعل تلقائي والسالبة غير تلقائي
- **اتجاه انتقال الالكترونات في الخلية الجلفانية** : من المصعد إلى المهبط ، **اتجاه سريان التيار** : من المهبط إلى المصعد
- **لتحديد المصعد والمهبط بدلالة جهود الاختزال القطبية القياسية فان** : الأعلى جهد اختزال يكون مهبطا ، الأقل مصعد
- **يستخدم جهاز الهيدرومتر في** : قياس كثافة حمض الكبريتيك عند فحص صلاحية بطارية السيارة
- **تتوقف نواتج التحليل الكهربائي للمحاليل الالكتروليتية على** : • جهود الاختزال • نوع مادة القطب • درجة تركيز المحلول
- **عند التحليل الكهربائي للمحاليل** : - في حالة الأقطاب الخاملة : يقل تركيز المحلول غالبا (**تتحلل ايونات المحلول**)
  - في حالة الأقطاب النشطة : لا يتأثر تركيز المحلول (**يتحلل الأنود وتترسب الايونات على المهبط**)

Scanned by CamScanner

- بزيادة تركيز المحلول : تزداد جهود اختزال الايونات الموجبة ، تقل جهود اختزال الايونات السالبة
- يستخدم جهاز هوفمان في : تحليل الماء إلى عناصره كهربيا
- تستخدم خلايا التحليل الكهربائي في الصناعات الكيميائية لعمل : ١- تحضير العناصر والمركبات ٢- الطلاء الكهربائي ٣- تنقية المعادن
- في عملية تنقية المعادن : ▪ المصعد : قطب غير نقي ▪ المهبط : مادة نقية
- في عملية الطلاء الكهربائي : ▪ المصعد : المادة المراد الطلاء بها ▪ المهبط : المادة المراد طلائها
- القانون الأول لفاراداي : كتل المواد المترسبة أو المتصاعدة أثناء التحليل الكهربائي تتناسب طردياً مع كمية الكهرباء المارة
- القانون الثاني لفاراداي : " عند مرور كمية معينة من الكهرباء في خلايا الكزوليتيه متصلة على التوالي فإن كتل العناصر المتكونة عند الأقطاب تتناسب طردياً مع كتلها المكافئة "

$$\text{الكتلة} = \frac{\text{ش} \times \text{مك}}{٩٦٥٠٠}$$

- القانون العام لفاراداي : بزيادة ش ، مك تزداد الكتلة المترسبة

" عدد وحدات الفاراداي اللازمة لترسيب أو (تصاعد) مول واحد من ذرات أي عنصر يساوي تكافؤ العنصر "

- استنتاج : " ٩٦٥٠٠ كولوم (١ فاراداي) أثناء التحليل الكهربائي ترسب وزن مكافئ جرامي واحد عند أحد الأقطاب "

تعليلات هامة

محمد نصر الحوزي
لطباعة المذكرات والمستندات
مشارع بيسان البحيري
ت/ ٢٧٠٠٢٧٩

السؤال	الإجابة
- يشترط اختلاف الأقطاب في الخلايا الجلفانية	- حتى ينشأ فرق في الجهد وتتولد طاقة كهربية
- نقص التيار الناتج من بطارية السيارة باستمرار استخدامها	- بسبب : زيادة نسبة الماء وضعف حمض الكبريتيك
- لا تستهلك الأقطاب أثناء التشغيل في خلايا الوقود	- لان : الأقطاب خاملة لا تتفاعل حيث يتفاعل غازي H_2 ، O_2
- يستخدم تيار مستمر في خلايا التحليل الكهربائي	- لان : التيار المتردد لا يحدث تغير كيميائي في المحلول (التيار المتردد متغير الشدة والاتجاه)
- التحليل الكهربي للمحاليل أكثر تعقيدا من المصاهير	- لان : الماء يدخل في التفاعل في المحاليل وقد يتأكسد أو يختزل
- لا يحضر Na ، Al بالتحليل الكهربي لمحاليل مركباتهما	- لان : جهد اختزال الماء أعلى (يختزل الماء قبل Na^+ ، Al^{3+})
- يترسب النحاس عند التحليل الكهربي لمحاليل مركباته	- لان : جهد اختزال النحاس أعلى من جهد اختزال الماء
- في تنقية النحاس بالتحليل الكهربي شوائب (Fe , Zn) تبقى على هيئة ايونات ، (Au , Ag) تنزل قاع الخلية	- لان : جهد اختزال : Fe , Zn اقل من جهد اختزال النحاس بينما جهد اختزال : Au , Ag أعلى من جهد اختزال النحاس
- اختفاء لون $CuSO_4$ عند تحليلها كهربيا بين قطبي بلاتين	- بسبب : نقص تركيز $CuSO_4$ نتيجة اختزال ايونات النحاس
- يطلى الحديد بطبقة من الخارصين لحمايته من التآكل	- لان : جهد اختزال Zn اقل من Fe (Zn لا يؤكسد Fe)
- عند طلاء الحديد بالفضة او النحاس يتآكل الحديد بسرعة إذا خدشت طبقة الطلاء	- لان : جهد اختزال الفضة والنحاس أعلى من جهد الحديد (الفضة والنحاس عوامل مؤكسدة تؤكسد الحديد)
- يزداد تركيز حمض الكبريتيك عند تحليل محلوله بين	- بسبب : نقص الماء نتيجة تحلله مع بقاء كمية الحمض ثابتة
- إضافة كمية قليلة من حمض (H_2SO_4 او HCl) عند التحليل الكهربائي للماء	- لزيادة تأين الماء وزيادة توصيله للتيار

Scanned by CamScanner

مقارنة بين الخلية الجلفانية و خلية التحليل الكهربائي :

وجه المقارنة	الخلية الجلفانية (الفولتية)	خلية التحليل الكهربائي (الالكتروليتية)
تحويل الطاقة	- تحول الطاقة الكيميائية إلى طاقة كهربية (تنتج طاقة)	- تحول الطاقة الكهربية إلى كيميائية (تستهلك طاقة)
نوع التفاعل	- يحدث فيها تفاعل (أكسدة - اختزال) تلقائي	- لا يحدث تفاعل (أكسدة - اختزال) تلقائي
شحنة الأقطاب	- المصعد (سالب) ، المهبط (موجب)	- المصعد (موجب) ، المهبط (سالب)
تحديد الأقطاب	- بدلالة جهود الاختزال (الأعلى جهد مهبط)	- بدلالة مصدر التيار (مهبط ⊣ − | + ⊢ مصعد

تركيب بعض الخلايا الجلفانية العملية والبطاريات :

نوع الخلية	الأنود (المصعد)	الكاثود (المهبط)	المحلول (الالكتروليت)	ق.د.ك (فولت)
خلية الخارصين - كربون	غلاف Zn	ساق كربون (جرافيت)	العجينة البيضاء والسوداء	١,٥
الخلية القاعدية	عجينة من Zn - KOH	MnO_2	KOH	
خلية الزلبق	عجينة من Zn - KOH	HgO	قاعدي	١,٣
بطارية السيارة	ألواح مملوءة بـ Pb	ألواح مملوءة بـ PbO_2	محلول H_2SO_4	حسب عدد الخلايا
خلية الوقود	نيكل أو كربون على تماس مع H_2	نيكل أو كربون على تماس مع O_2	KOH حار (٢٠٠) °م	

الاجابة على اسئلة الوحدة

١) عرف ما يأتي : الأكسدة - الاختزال - العامل المختزل - الخلية الجلفانية - جهد الاختزال القياسي - العامل المؤكسد

ج)
- الأكسدة : عملية فقد إلكترون أو أكثر أثناء التفاعل الكيميائي وتحدث عند المصعد
- الاختزال : عملية اكتساب إلكترون أو أكثر أثناء التفاعل الكيميائي وتحدث عند المهبط
- العامل المختزل : المادة التي تفقد إلكترون أو أكثر أثناء التفاعل الكيميائي
- الخلية الجلفانية : خلية كهروكيميائية يحدث فيها تفاعل (أكسدة – اختزال) تلقائي يولد طاقة كهربية
  أو : خلية كهروكيميائية تحول الطاقة الكيميائية إلى طاقة كهربية
- جهد الاختزال القياسي : مقياس لقابلية العنصر أو أيوناته على اكتساب الإلكترونات في الظروف القياسية
- العامل المؤكسد : المادة التي تكتسب إلكترون أو أكثر أثناء التفاعل الكيميائي

٢) مثل الخلية الجلفانية التي تخص التفاعلين الآتيين :

1) $Mg + 2Ag^+ NO_3^- \longrightarrow Mg^{2+}(NO_3^-)_2 + 2Ag$ مجموعة NO_3^- تهمل (لم تتغير)

ويمكن كتابة التفاعل كما يلي :

1) $Mg + 2Ag^+ \xrightarrow[\text{مصعد (مختزل)}]{} Mg^{2+} + 2Ag$ $\xrightarrow[\text{مهبط (مؤكسد)}]{}$

$Mg / Mg^{2+} // 2Ag^+ / 2Ag$

2) $Zn + Cu^{2+} SO_4 \xrightarrow[\text{اكسدة (مصعد)}]{} Cu + Zn^{2+} SO_4$ $\xrightarrow[\text{اختزال (مهبط)}]{}$ وبنفس الطريقة تهمل SO_4-

$Zn / Zn^{2+} // Cu^{2+} / Cu$

T.me/Doctor_future1 ➢ T.me/kabooltep ✔T.me/mktbah2
Scanned by CamScanner

٣) احسب ق . د . ك للخلية الآتية : مستعينا بالسلسلة الكهروكيميائية :

$Ni / Ni^{2+} // 2Ag^{+} / 2Ag$ (علماً جهود الاختزال القطبية القياسية $Ag = +0,8$ ، $Ni = -0,25$)

مهبط مصعد

ج) ق . د . ك للخلية = جهد اختزال الفضة -- جهد اختزال النيكل

$= +0,8 - (-0,25) \Leftarrow = +0,8 + 0,25 = +1,05$ فولت

---

٤) اي التفاعلين الآتيين يحدث تلقائياً :

1) $H_2 + Cl_2 \longrightarrow 2H^+Cl^-$ جهد اختزال $Cl_2 = +1,36$ فولت

2) $2F^- + Cl_2 \longrightarrow 2Cl^- + F_2$ ، $F_2 = +2,87$ ، $H_2 =$ صفر

ج) في التفاعل الأول : جهد اختزال المهبط (الكلور) أكبر من جهد اختزال المصعد (الهيدروجين) ⇦ لذا التفاعل يحدث تلقائيا

في التفاعل الثاني : جهد اختزال المهبط (الكلور) أقل من جهد اختزال المصعد (الفلور) ⇦ لذا التفاعل غير تلقائي

حل آخر : نحسب ق . د . ك للخلية (ΔE) :

١) ق . د . ك للخلية = جهد اختزال الكلور - جهد اختزال الهيدروجين

$= +1,36 -$ صفر $= +1,36$ فولت ⇦ تلقائي (لان قيمة ΔE موجبة)

٢) ق . د . ك للخلية = جهد اختزال الكلور - جهد اختزال الفلور

$= +1,36 - (+2,87) = +1,36 - 2,87 = -1,51$ فولت ⇦ غير تلقائي (قيمة ΔE سالبة)

---

٥) وضح التفاعلات التي تحدث داخل المركم الرصاصي عند تشغيل السيارة ⇦ ج) راجع الإجابة صفحة (٥٠)

---

٦) ما الخطوات المتبعة لطلاء ملعقة نحاسية بطبقة من الفضة ⇦ ج) راجع الإجابة صفحة (٥٦)

---

٧) ضع علامة (✓) أمام العبارة الصحيحة ، وضع علامة (×) امام العبارة الخطأ :

أ) عدد التأكسد للأكسجين في CO_2 يساوي (- ٢) (√)

ب) يحدث تفاعل الأكسدة والاختزال تلقائياً إذا كانت قيمة جهد التفاعل (ΔE) سالبة (×)

ج) تتأكسد ذرات مادة القطب إذا كان جهد اختزالها اقل من جهد اختزال أيونات المذاب السالبة (√)

د) في الخلايا الجلفانية يكون الكاثود (المهبط) هو القطب السالب وتحدث عنده عملية الأكسدة (×)

هـ) عند تحليل مصهور كلوريد الصوديوم نحصل على فلز الصوديوم عند الأنود وغاز الكلور عند الكاثود (×)

---

٨) عرف القطب . وما هو قطب الهيدروجين القياسي ؟

ج) القطب : ساق معدني مغموس في محلول يحتوي على أيوناته يحدث على سطحه تفاعل أكسدة أو اختزال

قطب الهيدروجين القياسي : قطب معلوم الجهد (صفر) ويستخدم لقياس جهود اختزال الأقطاب الأخرى

---

٩) اذكر انواع الخلايا والبطاريات مع ذكر بعض خصائصها ؟

الخلية او البطارية	أهـــم خصائصها	
خلية الخارصين – كربون	جافة لا تحتوي على سوائل - تعطى ق . د . ك (ΔE) مقدارها (١,٥) فولت	لا يعاد شحنها
الخلية القاعدية	جافة – اصغر حجماً وأطول عمراً – لا تحتوي على عمود كربون	
خلية الزئبق	صغيرة الحجم – تعطى ق . د . ك مقدارها ١,٣ فولت	
بطارية السيارة	يعاد شحنها (تستخدم عدة مرات) – لها القدرة على خزن الطاقة – تتكون من عدة خلايا	
خلايا الوقود	تحول الطاقة الكيمائية إلى كهربية مباشرة – الوقود يغذي الخلية باستمرار غير ملوثة للبيئة – الأقطاب لا تستهلك أثناء التشغيل (لا تتفاعل)	

Scanned by CamScanner

١٠) إذا مرت كمية من الكهرباء قدرها (١٩٣٠٠٠) كولوم ، ورسبت (٢١٦) جم من فلز احادى بداخل محلول يحتوي على أيوناته . احسب الكتلة المكافئة للفلز ؟

الحل : الفلز أحادي (M^+)

$$M^+ + e^- \longrightarrow M$$

٩٦٥٠٠ كولوم ... س

١٩٣٠٠٠ كولوم ... ٢١٦ جم

س (الكتلة المولية) = $\frac{٢١٦ \times ٩٦٥٠٠}{١٩٣٠٠٠}$ = ١٠٨ جم

الكتلة المكافئة = الكتلة المولية = ١٠٨ ⇦ (لأنه فلز أحادي التكافؤ)

حل آخر :

الكتلة المترسبة = $\frac{\text{ش} \times \text{مك}}{٩٦٥٠٠}$

$\frac{\text{مك} \times ١٩٣٠٠٠}{٩٦٥٠٠}$ = ٢١٦

مك = $\frac{٩٦٥٠٠ \times ٢١٦}{١٩٣٠٠٠}$ = ١٠٨

---

١١) احسب عدد التأكسد للكروم في الايون : $(Cr_2O_7)^{2-}$

ج) (عدد تأكسد الأكسجين × ٧) + (عدد تأكسد الكروم × ٢) = -٢

(-٢ × ٧) + (س × ٢) = -٢

-١٤ + ٢س = -٢ ⇦ ٢س = +١٢ ⇦ س = $\frac{١٢}{٢}$ = ٦

مركز الحزمي لطباعة المذكرات والمستندات
مستندات - ميدان التحرير
ت/ ٢٧٠٠٢٧

اختبر نفسك

١) احسب عدد ألفا راداي وعدد المولات اللازمة لترسيب (١,٢٧) جم من اليود أثناء التحليل الكهربائي لمحلول يود يد البوتاسيوم في زمن قدره نصف ساعة (I = 127) (الإجابة : ٠,٠١ فاراداي ، ٠,٠٠٥ مول)

٢) احسب عدد مولات الإلكترونات وعدد الإلكترونات اللازمة لترسيب (٣,١٧٥) جم من النحاس عند التحليل الكهربائي لمحلول كبريتات النحاس (Cu = 63.5) (الإجابة : ٠,١ مول ، ٠,٦٠٢٣ × $١٠^{٢٢}$ إلكترون)

٣) عند إمرار تيار شدته ٠,٣٨٦ أمبير في محلول نيترات النيكل وجد أن كمية النيكل المترسب ٠,١١٧٤ جرام . احسب الزمن الذي يمر فيه التيار لترسيب هذه الكمية (Ni = 58.7) (الإجابة : ١٠٠٠ ث)

٤) أثناء عملية التحليل الكهربائي لمحلول يحتوي على أيونات (M^{3+}) مرر تيار كهربي شدته ٠,١ أمبير لمدة ٣ ساعات فترسب ٠,٢٠٩ جم . احسب الكتلة المولية للعنصر M (الإجابة : ٥٦ جم)

٥) في عملية التحليل الكهربائي لمحلول يود يد البوتاسيوم بين قطبين من الكربون . مرر تيار كهربي شدته ٥,٢ أمبير لمدة ٤٦ دقيقة احسب كتلة المواد الناتجة عند الأنود ، الكاثود (H = 1 ، I = 127) (الإجابة : ١٨.٩ جم ، ٠,١٥ جم)

٦) تم إمرار تيار ثابت في محلول يحتوي Cu^{2+} بين قطبين من النحاس وبعد مرور (٣) دقائق ، (٣) ثواني وجد أن وزن الكاثود قد ازداد بمقدار (٠,٦٢٤) جم . احسب :

- كمية الشحنة (عدد الكولومات) التي مرت في المحلول
- شدة التيار
- عدد مكافئات النحاس المترسبة (Cu = 63.5)

(الإجابة : ١٨٩٦,٥٦ كولوم ، ١,٣٦ أمبير ، ٠,٠٢ مكافئ جرامي)

٧) مرت كمية من الكهرباء في خلية تحتوي على مصهور (Al^{3+}) فترسب (٩) جم من الالومينيوم . احسب :

- كمية الكهرباء المارة بالفاراداي
- كتلة النحاس المترسبة إذا مرت نفس الكمية من الكهرباء في خلية تحتوي محلول (Cu^{2+})

(Cu = 63.5 ، Al = 27) (الإجابة : ١ فاراداي ، ٣١,٧٥ جم)

٨) احسب كتلة الحديد (II) المترسبة بعد مرور ١٠٠٠ كولوم اذا علمت ان ٠,١ فاراد يرسب ٢,٨ جم من الحديد (II) (الإجابة : ٠,٢٩ جم)

T.me/Doctor_future1 ➢ T.me/kabooltep ✔T.me/mktbah2
Scanned by CamScanner

٩) سبيكة من النحاس والذهب كتلتها (١٢) جرام وضعت كمصعد في حوض تحليل كهربي يحتوي على محلول كبريتات النحاس احسب النسبة المئوية للذهب في السبيكة إذا مر تيار كهربي شدته (٢٥٠) أمبير لمدة دقيقتين تبعا للمعادلة :

$Cu \longrightarrow Cu^{2+} + 2e^-$ (Cu = 63.5) (الإجابة : ١٨ %)

١٠) احسب التيار اللازم لترسيب نصف مكافئ جرامي من العنصر M عند التحليل الكهربائي لمحلول يحتوي على ايونات M^{2+} لمدة (ساعتين وخمس ثواني) (الإجابة : ٦,٧ أمبير)

*١١) مررت شحنة كهربية قدرها (٠,١) فاراداي في محلول كلوريد الفضة لمدة ساعة ونصف بين قطبي فضة (Ag =108)

المطلوب : ▪ ارسم خلية التحليل الكهربي ▪ اكتب تفاعلي الأكسدة والاختزال ▪ احسب شدة التيار المار

▪ احسب كتلة الفضة المترسبة ▪ احسب الزيادة في وزن الكاثود ▪ احسب النقص في وزن الأنود

▪ احسب عدد مولات الفضة المترسبة ▪ احسب عدد مكافئات الفضة المترسبة ▪ احسب عدد الالكترونات اللازمة للترسيب

▪ في حالة مرور نفس الكمية من الكهرباء في خلية تحتوي على ايونات Al^{3+} احسب كتلة الالومينيوم المترسبة (Al = 27)

(الإجابة : ت = ١,٧٩ أمبير ، الكتلة المترسبة = الزيادة = النقص = ١٠,٨ جم ، ٠,١ مول ، ٠,١ مك ، ٠,٦٠٢٣ × 10^{23} ، ٠,٩ جم)

١٢) احسب عدد الكولومات اللازمة لترسيب مكافئ جرامي من العنصر (M) أثناء التحليل الكهربائي لمصهور يحتوي على ايونات (M^{3+}) ثم احسب الزمن اللازم لترسيب (٠,٢) مكافئ جرامي من نفس العنصر عند مرور تيار شدته (٥) أمبير

(الإجابة : ٩٦٥٠٠ كولوم ، ٣٨٦٠ ث)

١٣) لترسيب (٠,٥) مول من عنصر ثنائي التكافؤ يلزم : ..... فاراد (الإجابة : ١ فاراد)

١٤) لوحان فضة يزن احدهما (٢٠) جرام ، الأخر (١٦) جرام كيف تضعهما في خلية تحليل كهربي تحتوي على محلول نيترات الفضة بحيث يتساوى وزنهما باستخدام تيار شدته (٠,٢) أمبير ، ثم احسب الزمن اللازم للترسيب (Ag =108)

(الإجابة : يوضع الأول : ٢٠ جم مصعد ، الثاني : ١٦ جم مهبط ، الكتلة المترسبة أو المتحللة = ٢ جم ، الزمن = ٨٩٣٥,١٩ ث)

١٥) مررت نفس الشحنة في خليتين الكتروليتية متسلة على التوالي الأولى أقطابها فضة في محلول نيترات الفضة والأخرى أقطابها حديد في محلول كبريتات حديدوز فترسب (١٠,٨ ، ٢,٨) جم من الفضة والحديد على الترتيب فإذا كانت الكتلة الذرية للفضة ١٠٨ . احسب الكتلة المولية (الذرية) للحديد (الإجابة : ٥٦ جم)

١٦) علل ما يلي :
١- يختزل (Ag^+) قبل الماء عند الكاثود في خلايا التحليل الكهربائي
٢- لا يحضر الصوديوم بواسطة التحليل الكهربائي لمحلول كلوريد الصوديوم
٣- يختفي اللون الأزرق تدريجيا عند التحليل لمحلول كبريتات النحاس بين قطبين من البلاتين
٤- تساقط شوائب الذهب والفضة ونزولها في قاع الخلية عند تنقية النحاس بالتحليل الكهربائي
٥- لا يحفظ محلول نيترات الفضة في أواني من الالومينيوم

١٧) أكتب نتائج التحليل الكهربائي فيما يلي :
١- محلول حمض كبريتيك (ماء محمض بكمية قليلة من حمض كبريتيك) بين قطبي بلاتين
٢- محلول يوديد البوتاسيوم ، مصهور يوديد البوتاسيوم (بين قطبين من البلاتين)
٣- محلول بروميد الفضة : أ) بين قطبين كربون ب) بين قطبين من الفضة
٤- محلول حمض هيدروكلوريك بين قطبين من الكربون (جرافيت)

مركز الحزمي لطباعة المكاوز والمستندات
صنعاء - ميدان التحرير
ت/٢٧٠٠٢٩

T.me/Doctor_future1 ➢ T.me/kabooltep ✔T.me/mktbah2
Scanned by CamScanner

١٨) وضح بالرسم وكتابة المعادلات ما يلي : ١- الطلاء الكهربائي لملعقة بالفضة باستخدام محلول نيترات الفضة
٢- طلاء قطعة حديد بالنيكل باستخدام محلول كبريتات النيكل

١٩) عدد الالكترونات الناتجة من مرور (٢٤١٢٥) كولوم تساوي :..... إلكترون (الإجابة : ١٠٨١٠٥٠٥٧٥)

٢٠) مرر تيار كهربائي شدته ٠,٤ أمبير لمدة ساعة في محلول نيترات النيكل بين قطبي نيكل وكانت كتلة الأنود قبل مرور التيار (٣,٢٢) جم وبعد مرور التيار أصبحت كتلة الأنود (٢,٧٨) جم احسب :
أ) احسب الكتلة المكافئة للنيكل ب) احسب الكتلة الذرية للنيكل (الإجابة : ٢٩,٤٩ ، ٥٨,٩٨ جم)

٢١) احسب عدد جرامات الزنك المترسبة بعد مرور (٣,٠١١٥ × $١٠^{٢٢}$) إلكترون من خلال محلول يحتوي على ايونات الزنك (Zn = 65) (الإجابة : ١,٦٢٥ جم)

٢٢) أثناء التحليل الكهربائي لمحلول يحتوي على كاتيونات لعنصر ثلاثي التكافؤ زاد وزن الكاثود بمقدار ٠,٥ جم نتيجة مرور نصف عدد افوجادرو من الالكترونات :
أ) احسب الكتلة المكافئة للالومينيوم
ب) احسب الكتلة الذرية (كتلة المول) للالومينيوم
ج) احسب التيار اللازم للترسيب لمدة ٥,٥ دقيقة (الإجابة : ٩ جم ، ٢٧ جم ، ١٤٦,٢ أمبير)

٢٣) الجدول التالي يمثل أنصاف خلايا جلفانية : علما أن : بعض القيم جهود اختزال وبعضها جهود أكسدة

$Cd / Cd^{2+} = 0.4$	$I_2 / 2I^- = 0.54$	$Mg / Mg^{2+} = 20.37$
$2Cl^- / Cl_2 = -1.36$	$Ag^+ / Ag = 0.80$	$Fe^{2+} / Fe = -0.45$

استنتج ما يلي :
١- اقوي العوامل المختزلة
٢- رتب العناصر السابقة من العامل المؤكسد الأقوى إلى الأضعف
٣- اصغر قوة دافعة كهربية يمكن الحصول عليها تساوي : ..... فولت بين قطبي .....
٤- اكتب رمز الخلية الجلفانية التي يمكن تكوينها للحصول على اكبر قوة دافعة كهربية

لا تنـــسى الا شـتراك
T.me/Doctor_future1 ➢ T.me/kabooltep ✔T.me/mktbah2

Scanned by CamScanner

الوحدة الرابعة

الطاقة والتفاعلات النووية

• **الكيمياء النووية** : احد فروع الكيمياء الذي يهتم بدراسة النواة والتفاعلات المختلفة التي تتم فيها .
أي (تدرس التفاعلات الكيميائية النووية)

مكونات الذرة

النيوكليونات
n + p

• **النواة**
- جسيم صغير وثقيل موجب يوجد في مركز الذرة
- تحتوي على البروتونات والنيوترونات (النيوكليونات)
- مسئولة عن حدوث التفاعلات النووية

• **الالكترونات**
- جسيمات سالبة خفيفة
- تدور حول النواة (في الأغلفة المحيطة)
- مسئولة عن حدوث التفاعلات الكيميائية

▪ تقسم التفاعلات حسب مكونات الذرة او (حسب مكان حدوثها) إلى : ▫ تفاعلات نووية ▫ تفاعلات كيميائية

• **التفاعلات النووية** : تفاعلات تحدث في نواة الذرة و تتحول فيها النواة إلى نواة عنصر آخر يصاحبها تغيرات هائلة في الطاقة مع انبعاث أشعة

مقارنة بين التفاعلات النووية والتفاعلات الكيميائية

التفاعلات النووية	التفاعلات الكيميائية
▪ تحدث في نواة الذرة بواسطة (p , n)	▪ تحدث خارج النواة (بواسطة الالكترونات)
▪ تتغير فيها انويه الذرات مكونة انويه جديدة	▪ لا تتغير فيها انويه الذرات
▪ يصاحبها تغيرات هائلة في الطاقة (تنتج طاقة هائلة)	▪ الطاقة المصاحبة محدودة
▪ يصاحبها انطلاق اشعة وجسيمات نووية (الفا - بيتا - جاما)	▪ لا يصاحبها انطلاق اشعة او جسيمات نووية
▪ تخضع لقانوني بقاء الطاقة والكتلة	▪ تخضع لقانون بقاء الكتلة فقط
▪ تحدث في ظروف خاصة واحتياطات أمان عالية وتجهيزات معقدة	▪ تحدث في ظروف عادية وتجهيزات بسيطة (يمكن التحكم بها)
▪ مخاطرها كبيرة جدا يصعب معالجتها والسيطرة عليها	▪ مخاطرها قليلة يمكن معالجتها والسيطرة عليها
▪ لا يتأثر معدل سرعتها بـ(الضغط - الحرارة - التركيز - الحفاز)	▪ يتأثر معدل سرعتها بـ(الضغط - الحرارة - التركيز - الحفاز)

• لكل عنصر ما يلي:

رمز العنصر $\rightarrow {}^{A}_{Z}X$

العدد الكتلي : $A \rightarrow$ (P + n)

العدد الذري : $Z \rightarrow$ (عدد البروتونات)

$A = Z + n$

$n = A - Z$

علما أن : $e = p = Z$

مثال : ${}^{60}_{27}Co$

$A = ٦٠$

$e = P = Z = ٢٧$

$n = ٦٠ - ٢٧ = ٣٣$

• **اكتشاف النظائر** : تتشابه ذرات العنصر الواحد في الخواص الكيميائية حيث تحتوي على نفس العدد الذري (عدد الالكترونات) إلا انه وجد ان ذرات العنصر الواحد غير متساوية في الكتلة

• **العدد الكتلي** : مجموع عدد البروتونات والنيوترونات (P + n) ، ويفترض ان يكون صحيحا لان (n ، p) إعداد صحيحة

• **ملاحظة** : يرجع سبب وجود كتل ذرية لبعض العناصر على هيئة كسور (أعداد غير صحيحة) إلى وجود خاصية النظائر

أمثلة : الكتلة الذرية للأكسجين تساوي (١٥,٩٩) ، للبورون (١٠,٨) ، للكلور (٣٥,٥)

T.me/Doctor_future1 ➢ T.me/kabooltep ✔T.me/mktbah2
Scanned by CamScanner

• **ملاحظة** : معظم العناصر الموجودة في الطبيعة هي خليط من نظائر مختلفة وهذه المخاليط هي التي تدخل في التفاعلات

▪ الكتل الذرية المدرجة في الجدول الدوري هي : متوسط كتل نظائر العنصر المفردة الموجودة في الطبيعة

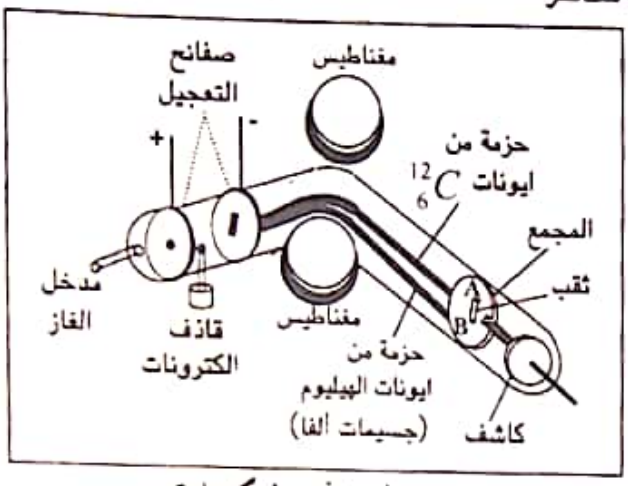
▪ بواسطة جهاز مطياف الكتلة (Mass Spectrometer)

تم اكتشاف النظائر ، تفسير سبب وجود الكسور في الكتل الذرية للعناصر

• يستخدم جهاز مطياف الكتلة في :

▪ معرفة عدد نظائر كل عنصر

▪ إيجاد كتلة كل نظير (فصل الذرات المختلفة في الكتلة)



مطياف الكتلة

• **النظائر** : ذرات للعنصر الواحد لها نفس في العدد الذري وتختلف في العدد الكتلي (بسبب اختلاف عدد النيوترونات)

أمثلة :

▪ للهيدروجين ثلاثة نظائر : $^{1}_{1}H$ $^{2}_{1}H$ $^{3}_{1}H$

▪ لليورانيوم ثلاثة نظائر : $^{238}_{92}U$ $^{235}_{92}U$ $^{234}_{92}U$

▪ للكلور نظيران : $^{37}_{17}Cl$ $^{35}_{17}Cl$

علل : تتشابه نظائر العنصر في الخواص الكيميائية وتختلف في الخواص الفيزيائية ؟

السبب : لان نظائر العنصر الواحد متساوية في العدد الذري (عدد الالكترونات والبروتونات) وتختلف في عدد النيوترونات

• تحسب الكتلة الذرية لعنصر باستخدام العلاقة التالية :

$$\text{الكتلة الذرية لعنصر} = \frac{(\text{كتلة النظير الأول} \times \text{نسبة وجوده}) + (\text{كتلة النظير الثاني} \times \text{نسبة وجوده}) + \ldots\ldots}{\text{مجموع النسب}}$$

مثال : يوجد لغاز النيون ثلاثة نظائر كما يلي :

النظير	$^{20}_{10}Ne$	$^{21}_{10}Ne$	$^{22}_{10}Ne$
نسبة وجوده في العينة	٩٠٪	٠,٢٧٪	٩,٧٣٪

احسب الكتلة الذرية لغاز النيون ؟

الحل :

$$\text{الكتلة الذرية لغاز النيون} = \frac{(٢٠ \times ٩٠) + (٢١ \times ٠,٢٧) + (٢٢ \times ٩,٧٣)}{(٩٠ + ٠,٢٧ + ٩,٧٣)} = \frac{٢٠١٩,٧٣}{١٠٠} = ٢٠,١٩٧٣$$

مركز الحزمي لطباعة المذكرات والمنشورات
صنعاء - شارع التحرير
ت/ ٢٧٠٠٢٧

أنواع النظائر

• نظائر مشعة	• نظائر غير مشعة
▪ انويتها غير مستقرة	▪ انويتها مستقرة
▪ يصدر عنها إشعاعات او جسيمات نووية	▪ لا يصدر عنها اي إشعاعات او جسيمات نووية

• يمكن تحويل النظائر غير المشعة إلى مشعة بطرق صناعية بواسطة المفاعلات النووية :

مثال : تحويل الالومينيوم العادي (غير مشع) إلى مشع عن طريق قذفه بنيوترون بطيء كما في المعادلة :

$$^{27}_{13}Al + ^{1}_{0}n\ (\text{بطيء}) \longrightarrow ^{28}_{13}Al\ (\text{مشع}) + \gamma$$

⇦ يستخدم نيوترون بطئ لان السريع يحول الالومينيوم العادي إلى نظير الصوديوم المشع

T.me/Doctor_future1 ➢ T.me/kabooltep ✔T.me/mktbah2
Scanned by CamScanner

• **المعادلات النووية** : تحتوي نواة الذرة على (p) ، (n) باستثناء نظير الهيدروجين $_{1}^{1}H$ لا يحتوي على نيوترونات

يطلق على مكونات النواة (p ، n) نيوكليونات او جسيمات نووية ويشار إلى الذرة انها نوية

$$X \quad \begin{matrix} \text{أ العدد الكتلي} \\ \text{Z العدد الذري} \end{matrix}$$

حيث (X) رمز للعنصر في المعادلة النووية

مثال : يرمز لنواة عنصر الراديوم : $_{88}^{228}Ra$ أو Radium - 228

عند كتابة المعادلات النووية تراعى القوانين التالية :

١) قانون بقاء العدد الكتلي والعدد الذري : مجموع الأعداد الكتلية والأعداد الذرية لانوية الذرات المتفاعلة يساوي مجموع الأعداد الكتلية والأعداد الذرية لانوية الذرات الناتجة

٢) قانون بقاء الطاقة والكتلة : مجموع كتل وطاقات الانوية المتفاعلة يساوي مجموع كتل وطاقات الانوية الناتجة

أمثلة :

١) $_{4}^{9}Be + _{2}^{4}He \longrightarrow _{6}^{12}C + _{0}^{1}n$ (13 = 9 + 4 ، 6 = 4 + 2 ، 13 = 12 + 1 ، 6 = 6 + 0)

٢) $_{92}^{238}U \longrightarrow _{90}^{234}Th + _{2}^{4}He$

• **طاقة الترابط النووي والكتلة المفقودة** :

في التفاعلات النووية جزء من الكتلة يفقد (يتحول إلى طاقة) حيث ان :

" الكتلة تتحول إلى طاقة والطاقة إلى كتلة " (نظرية اينشتاين)

علل : عدم تنافر البروتونات (p − p) في نواة الذرة ؟

بسبب : طاقة الترابط النووي الناتجة من تحول جزء من الكتلة إلى طاقة والتي تتغلب على قوى التنافر وتسهم في استقرار النواة

يعتمد استقرار النواة على :
- متوسط طاقة الترابط النووي
- النسبة بين عدد النيوترونات والبروتونات (n / p)

• **طاقة الترابط النووي** : الطاقة اللازمة لربط مكونات النواة ببعضها
أو : الطاقة المتحررة عند بناء النواة من مكوناتها (النيوكليونات)
أو : الطاقة اللازمة لتفتيت النواة إلى مكوناتها تفتيتا تاما

• **ملاحظات** :
- يزداد ثبات واستقرار النواة بزيادة طاقة الترابط النووي حيث تزداد طاقة الترابط النووي بزيادة عدد النيوكليونات في النواة
- عند تفتيت النواة إلى مكوناتها (p + n) تزداد الكتلة ؟ بسبب : تحول جزء من الطاقة إلى كتلة
  ⇦ حيث أن : طاقة الترابط النووي اللازمة لتفتيت النواة تعادل الكتلة الزائدة
- عند بناء النواة من مكوناتها تقل الكتلة ؟ بسبب : تحول جزء من الكتلة إلى طاقة
  ⇦ حيث أن : طاقة الترابط النووي المتحررة تعادل الكتلة المفقودة

مركز الخوارزمي لطباعة المذكرات والمستندات
صنعاء - ميدان التحرير
ت/ ٢٧٠٠٢٧

أي أن : الطاقة اللازمة لتفتيت نواة ذرة ما = الطاقة المتحررة عند تكوين هذه النواة = طاقة الترابط النووي

س : ما معنى ان طاقة الترابط النووي لنواة ذرة $_{2}^{4}He$ تساوي (٢٨,٣) M . e . V ؟

ج : اي أن : الطاقة اللازمة لتفتيت نواة الهيليوم إلى مكوناتها = الطاقة المتحررة عند بناء النواة من مكوناتها = M . e . V (٢٨,٣)

• **حساب طاقة الترابط النووي** :

مثال : احسب متوسط طاقة الترابط النووي لنواة ذرة الهيليوم ($_{2}^{4}He$) بوحدة مليون إلكترون فولت علما ان :

كتلة (البروتون ، النيوترون ، الإلكترون) على الترتيب :(١,٠٠٧٢٧٦ ، ١,٠٠٨٦٦٥ ، ٠,٠٠٠٥٤٨٦) و . ك . ذ

الكتلة الفعلية للهيليوم = ٤,٠٠٢٦٠ و . ك . ذ ، سرعة الضوء = ٣ × ١٠^٨ م/ ث

T.me/Doctor_future1 ➢ T.me/kabooltep ✔T.me/mktcah2
Scanned by CamScanner

الحل :

- كتلة البروتونات = ٢ × ١,٠٠٧٢٧٦ = ٢,٠١٤٥٥٢ و. ك. ذ
- كتلة النيوترونات = ٢ × ١,٠٠٨٦٦٥ = ٢,٠١٧٣٣ و. ك. ذ
- كتلة الالكترونات = ٢ × ٠,٠٠٠٥٤٨٦ = ٠,٠٠١٠٩٧ و. ك. ذ

- مجموع كتل الجسيمات (الكتلة المحسوبة) = ٤,٠٣٢٩٧٩ و. ك. ذ
- النقص في الكتلة (الكتلة المفقودة) = الكتلة المحسوبة − الكتلة الفعلية (المقاسة)

الكتلة المفقودة = ٤,٠٣٢٩٧٩ - ٤,٠٠٢٦٠ = ٠,٠٣٠٣٧٩

☜ الكتلة النظرية = الكتلة المحسوبة = مجموع كتل الجسيمات (P + n + e)

طاقة الترابط = الكتلة المفقودة = ٠,٠٣٠٣٨ و. ك. ذ ⇦ نحول (و. ك. ذ) إلى كجم بالضرب في : ١,٦٦٠٥ × ١٠^-٢٧

الكتلة المفقودة بالكيلوجرام = ٠,٠٣٠٣٨ × ١,٦٦٠٥ × ١٠^-٢٧

= ٠,٠٥٠٤٤٦٦ × ١٠^-٢٧ كيلوجرام

طاقة الترابط النووي = ك × ع^٢

= ٠,٠٥٠٤٤٦ × ١٠^-٢٧ × (٣ × ١٠^٨)^٢ كيلوجرام . م^٢ / ث^٢

= ٠,٠٥٠٤٤٦ × ١٠^-٢٧ × ٩ × ١٠^١٦ كجم . م^٢ / ث^٢

= ٠,٤٥٤ × ١٠^-١١ جول ⇦ = ٤٥,٤ × ١٠^-١٣ جول

١ مليون إلكترون فولت = ١,٦ × ١٠^-١٣ جول

☜ لتحويل وحدة جول إلى مليون إلكترون فولت بالقسمة على : ١,٦ × ١٠^-١٣

الطاقة بالمليون إلكترون فولت = ٤٥,٤ × ١٠^-١٣ / ١,٦ × ١٠^-١٣ = ٢٨,٣ مليون إلكترون فولت

متوسط طاقة الترابط = طاقة الترابط النووي / عدد النيوكليونات = ٢٨,٣ / ٤ = ٧,٠٧٥ مليون إلكترون فولت

مركز الحزمي للطباعة للتصوير والمستندات
صنعاء - شارع التحرير
٢٧٠٠٩٧٧

- متوسط طاقة الترابط النووي : طاقة الترابط لجسيم واحد في نواته

أو : الطاقة اللازمة لثبات واستقرار النيوكليون الواحد

سؤال : احسب طاقة الترابط النووي مقدرة بالجول إذا علمت أن متوسط طاقة الترابط النووي لنواة $^{235}_{92}U$ ٧,٦ مليون إلكترون فولت ، (واحد مليون إلكترون فولت = ١,٦ × ١٠^-١٣ جول)

الحل : طاقة الترابط النووي = متوسط طاقة الترابط النووي × عدد النيوكليونات (العدد الكتلي)

= ٧,٦ × ٢٣٥ = ١٧٨٦ مليون إلكترون فولت

طاقة الترابط النووي بالجول = ١٧٨٦ × (١,٦ × ١٠^-١٣)

= ٢٨٥٧,٦ × ١٠^-١٣ جول

☜ لتحويل وحدة مليون إلكترون فولت إلى جول بالضرب في : ١,٦ × ١٠^-١٣

- علاقة متوسط طاقة الترابط النووي باستقرار النواة :

يزداد ثبات واستقرار النواة بزيادة متوسط طاقة الترابط النووي

مثال :

نواة العنصر	طاقة الترابط النووي (M . e . V)	متوسط طاقة الترابط النووي (M . e . V)	الأكثر استقرار	السبب
النيون (^{20}Ne)	١٦٠	١٦٠ / ٢٠ = ٨	النيون (^{20}Ne)	لان متوسط طاقة الترابط النووي لنواة ^{20}Ne أعلى
البزموث (^{209}Bi)	١٦٣٠	١٦٣٠ / ٢٠٩ = ٧,٨		

T.me/Doctor_future1 ➢ T.me/kabooltep ✔T.me/mktbah2
Scanned by CamScanner

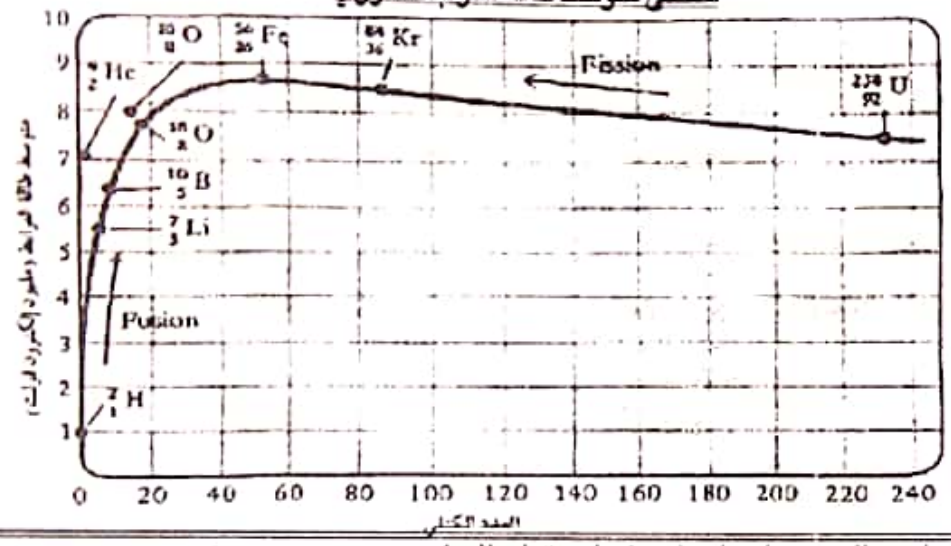
• علاقة متوسط طاقة الترابط النووي ، العدد الكتلي باستقرار النواة : تقسم العناصر تبعا لذلك إلى ثلاثة أقسام كما يلي :

• عناصر خفيفة (اقل استقرار)
- عددها الكتلي اقل من : ٢٨
- متوسط طاقة الترابط اقل من : ٨.٤
- تميل لزيادة عددها الكتلي للوصول إلى الاستقرار بالتفاعلات الاندماجية
- مثل : الهيدروجين

• عناصر متوسطة (أكثر استقرار)
- عددها الكتلي يتراوح مابين (٢٨ – ١٣٨)
- متوسط طاقة الترابط النووي تتراوح مابين : (٨.٤ – ٨.٧) M . e . V
- الحديد : اكثر العناصر استقرارا حيث يمتلك اعلى متوسط طاقة ترابط (٨.٧)

• عناصر ثقيلة(اقل استقرار)
- عددها الكتلي يزيد عن : ١٣٨
- متوسط طاقة الترابط اقل من : ٨.٤
- تقلل عددها الكتلي للوصول إلى الاستقرار بالتفاعلات الانشطارية
- مثل : اليورانيوم

منحنى متوسط طاقة الترابط النووي



س : نواة عنصر كتلتها المفقودة ٠.٠٤٢ و . ك . ذ ، طاقة الترابط لجسيم واحد (متوسط طاقة الترابط النووي) ٥.٦ م . أ . ف
احسب عدد الجسيمات النووية (عدد النيوكليونات) علما أن :
سرعة الضوء = ٣ × ١٠^٨ م/ث
و . ك . ذ = ١.٦٦٠٥ × ١٠^-٢٧ كجم

• العلاقة بين نسبة عدد النيوترونات والبروتونات (n / p) واستقرار النواة :

١) الانوية التي يقل عددها الذري عن ٢٠ تكون أكثر استقرار إذا كان : n = p

مثال : $^{12}_{6}C$ ⇦ أكثر استقرار لان n = p

$^{37}_{17}Cl$ ⇦ اقل استقرار لان n ≠ p

٢) الانوية التي عددها الذري ما بين (٢٠ ، ٨٣)
تكون أكثر استقرار عندما : n > p

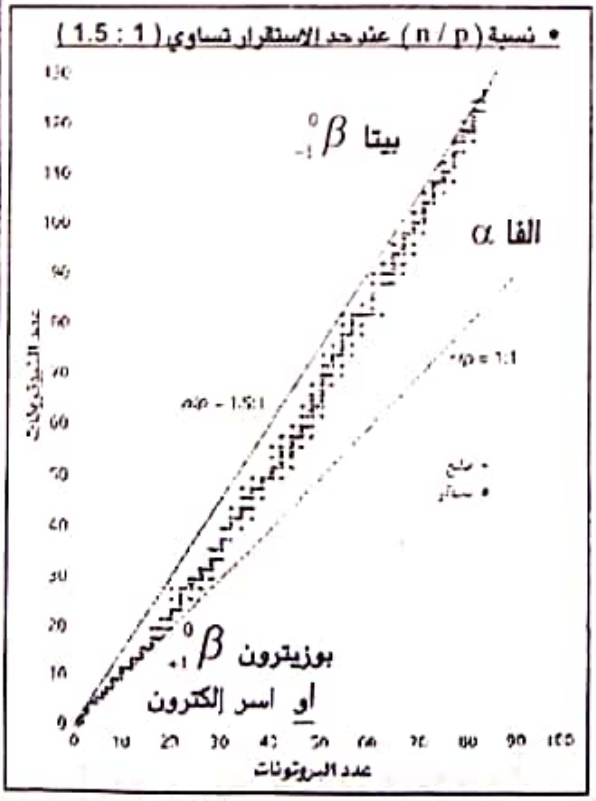
مثال : $^{60}_{27}Co$ ⇦ أكثر استقرار لان n > p

٣) الانوية التي عددها الذري اكبر من ٨٣ تكون غير مستقرة ؟
لوقوعها خارج حزام الاستقرار حيث أنها ذات انويه كبيرة

٤) الانوية الواقعة أعلى حزام الاستقرار :
- نسبة (n / p) فيها اكبر من حالة الاستقرار
- تصل إلى حالة الاستقرار بإطلاق جسيمات بيتا

٥) الانوية الواقعة أسفل الحزام : (n / p) اقل من حالة الاستقرار

الثقيلة تصل إلى الاستقرار : بإطلاق جسيمات ألفا α
الخفيفة تصل إلى الاستقرار : بإطلاق بوزيترون $^{0}_{+1}\beta$ أو اسر إلكترون



شكل : حزام الاستقرار

Scanned by CamScanner

- الانوية التي يكون فيها عدد البروتونات او عدد النيوترونات مساويا الأرقام : (٢ ، ٨ ، ٢٠ ، ٢٨ ، ٥٠ ، ٨٢) تكون مستقرة
- نواة العنصر الذي عدد النيوترونات فيها (١٢٦) مستقرة . تسمى الأرقام السابقة بالأرقام السحرية .
- انويه العناصر التي تمتلك أعداد زوجية من البروتونات والنيوترونات غالبا مستقرة .

- **الجسيمات والإشعاعات التي تصدر من الانوية غير المستقرة** : (ظاهرة النشاط الإشعاعي هنري بيكريل ١٨٩٦م)
- **النشاط الإشعاعي** : تحلل انويه بعض العناصر غير المستقرة الموجودة في الطبيعة ببطء دون مؤثر خارجي مع انطلاق جسيمات أو أشعة نووية . وتسمى هذه العناصر (بالعناصر المشعة)
- **الخواص العامة للإشعاعات** : - تؤثر على الألواح الحساسة - لا يتاثر معدل صدورها بالضغط ودرجة الحرارة
- لها قدرة على تأين الغازات - مؤثرة وخطيرة على اجسام الكائنات الحية - تحدث وميضا عند سقوطها على بعض المواد مثل : ZnS

مقارنة بين جسيمات : ألفا - بيتا - وأشعة جاما

اسم الجسيم او الأشعة	طبيعتها	الشحنة	الكتلة	السرعة	القدرة على تأين الغازات	القدرة على النفاذ والاختراق
جسيم الفا α او $_2^4He$	جسيمات موجبة (نواة ذرة الهليوم)	+٢	أربعة أمثال الهيدروجين	عشر سرعة الضوء ٠.١	عالية	ضعيفة ومحدودة لا تخترق الورق
جسيم بيتا $_{-1}^0\beta$	جسيمات سالبة (الكترونات)	-١	تساوي كتلة الإلكترون	تقارب سرعة الضوء	اقل من الفا	أعلى من ألفا تخترق الورق
اشعة جاما γ	موجات كهرومغناطيسية (فوتونات طاقتها عالية)	غير مشحونة	ليس لها كتلة	مساوية لسرعة الضوء	ضعيفة جدا	عالية جدا تخترق سبيكة من الرصاص (ترددها عالي)

- **بيتا الموجبة(البوزيترون $_{+1}^0\beta$)** : جسيم نووي يصدر من بعض الانوية غير المستقرة له كتلة الإلكترون ولكن موجب الشحنة
  أو : جسيم نووي ينطلق في بعض التفاعلات النووية له كتلة الإلكترون $_{-1}^0\beta$ ولكن موجب الشحنة

كيف تفسر انطلاق الكترونات سالبة ($_{-1}^0\beta$) وموجبة (بوزيترون $_{+1}^0\beta$) رغم ان النواة لا تحتوي على الكترونات ؟
السبب :

- **الإلكترون السالب $_{-1}^0\beta$** : ينبعث نتيجة تحول نيوترون إلى بروتون و إلكترون كما يلي : $_0^1n \longrightarrow {}_1^1P + {}_{-1}^0\beta$
- **الإلكترون الموجب** (البوزيترون $_{+1}^0\beta$) : ينبعث نتيجة تحول بروتون إلى نيوترون و بوزيترون : $_1^1P \longrightarrow {}_0^1n + {}_{+1}^0\beta$

- **المعادلات العامة للجسيمات النووية** :
  - جسيمات الفا : $_Z^AX \longrightarrow {}_{Z-2}^{A-4}Y + {}_2^4He$ ⇦ لان الفا عبارة عن نواة الهليوم $_2^4He$
  - جسيمات بيتا السالبة : $_Z^AX \longrightarrow {}_{Z+1}^AY + {}_{-1}^0\beta$ ⇦ بسبب : تحول نيوترون في النواة إلى بروتون وإلكترون
  - جسيمات بيتا الموجبة : $_Z^AX \longrightarrow {}_{Z-1}^AY + {}_{+1}^0\beta$ ⇦ بسبب : تحول بروتون في النواة إلى نيوترون وبوزيترون
  - الأسر الالكتروني : $_Z^AX + {}_{-1}^0e \longrightarrow {}_{Z-1}^AY$ ⇦ بسبب : تحول بروتون إلى نيوترون و بوزيترون
  - تحويل نظير غير مشع إلى مشع : $_Z^AX \longrightarrow {}_{Z}^{A+1}Y + \gamma$ — غير مشع ← مشع

T.me/Doctor_future1 ➢ T.me/kabooltep ✔T.me/mktbah2
Scanned by CamScanner

• **التفاعلات النووية** : تشمل التفاعلات النووية قسمين :

أولا : عملية التحول النووي الذاتي (التلقائي) :

▪ عملية طبيعية تحدث ذاتيا (تلقائيا) دون مؤثر خارجي نتيجة النشاط الإشعاعي للانوية المشعة

▪ تتحول فيها النواة المشعة إلى نواة اخف (اكثر ثباتا) ▪ يصاحبها انطلاق جسيمات (α ، β) ، اشعة γ

• **أنـواعـهـا** : أ) **التحول النووي المصحوب بفقدان جسيم بيتا** $_{-1}^{0}\beta$:

▪ يحدث لانوية العناصر الواقعة إعلى حزام الاستقرار (يقل عدد النيوترونات ويزداد عدد البروتونات)

▪ يزداد العدد الذري بمقدار واحد ⇦ بسبب : تحول نيوترون إلى بروتون والكترون

$$_{0}^{1}n \longrightarrow {}_{1}^{1}P + {}_{-1}^{0}\beta$$

مثال :

1) $_{6}^{14}C \longrightarrow {}_{7}^{14}N + {}_{-1}^{0}\beta$

2) $_{52}^{131}Te \longrightarrow {}_{53}^{131}I + {}_{-1}^{0}\beta$

ب) **التحول النووي المصحوب بفقدان بوزيترون** $_{+1}^{0}\beta$:

▪ يحدث للانوية الخفيفة الواقعة إسفل حزام الاستقرار (يقل عدد البروتونات ويزداد عدد النيوترونات)

▪ يقل العدد الذري بمقدار واحد ⇦ بسبب : تحول بروتون إلى نيوترون وبوزيترون

$$_{1}^{1}P \longrightarrow {}_{0}^{1}n + {}_{+1}^{0}\beta$$

مثال :

1) $_{11}^{22}Na \longrightarrow {}_{10}^{22}Ne + {}_{+1}^{0}\beta$

2) $_{15}^{30}P \longrightarrow {}_{14}^{30}Si + {}_{+1}^{0}\beta$

ج) **التحول النووي المصحوب بأسر إلكترون (باكتساب جسيم بيتا** $_{-1}^{0}\beta$) :

▪ يحدث للانوية الخفيفة الواقعة أسفل حزام الاستقرار يقل العدد الذري بمقدار واحد بسبب : تحول بروتون إلى نيوترون

• **الأسر الالكتروني** : امتصاص النواة إلكترون من الطبقة الأولى وتحول بروتون إلى نيوترون

أو : امتصاص النواة (اسر النواة) إلكترون من الطبقة الأولى (المستوى K) وتحول بروتون إلى نيوترون

مثال :

1) $_{13}^{26}Al + {}_{-1}^{0}e \longrightarrow {}_{12}^{26}Mg$

2) $_{17}^{36}Cl + {}_{-1}^{0}e \longrightarrow {}_{16}^{36}S$

س : عنصر مشع ($_{92}^{235}Z$) انطلق من نواته جسيمان الفا وتحول إلى عنصر (X) ثم انطلق من نواة العنصر X ثلاثة جسيمات بيتا وتحول إلى عنصر (L) ما العدد الذري والعدد الكتلي لكل من : العنصر X ، العنصر L ؟

الإجابة :

$$_{92}^{235}Z \downarrow$$

$$_{88}^{227}X + {}_{2}^{4}He2 \downarrow$$

$$_{91}^{227}L + 3\ {}_{-1}^{0}\beta$$

د) **التحول النووي المصحوب بفقدان جسيم الفا** (α) :

▪ يحدث للانوية الثقيلة الواقعة أسفل حزام الاستقرار

مثال :

1) $_{92}^{238}U \longrightarrow {}_{90}^{234}Th + {}_{2}^{4}He$

2) $_{100}^{253}Fm \longrightarrow {}_{98}^{249}Cf + \alpha$

هـ) **التحول النووي المصحوب بانطلاق أشعة جاما** (γ) :

▪ تنطلق أشعة جامافي معظم التفاعلات مصاحبة لجسيمات ألفا أو بيتا

مثال : $_{27}^{60}Co \longrightarrow {}_{28}^{60}Ni + {}_{-1}^{0}\beta + \gamma$

• **أهمية وتطبيقات التحول النووي الذاتي** :

▪ تختلف الفترة الزمنية لتحلل الانوية المشعة حسب الاستقرار النووي و يستفاد من ذلك في تحديد زمن عمر النصف ($t_{½}$)

• **عمر النصف** ($t_{½}$) : الزمن اللازم لتحلل نصف كمية العينة المشعة

أو : الزمن اللازم للتحلل ليقل تركيز المادة المشعة إلى النصف

T.me/Doctor_future1 ➢ T.me/kabooltep ✔T.me/mktbah2
Scanned by CamScanner

- الانوية غير المشعة (أكثر استقرار) تتحلل ببطء ⇦ لها زمن عمر نصف طويل
- الانوية المشعة (اقل استقرار) تتحلل سريعا ⇦ لها زمن عمر نصف قصير جدا

⇦ يستفاد من تحديد عمر النصف ما يلي :

- تقدير عمر الأرض من خلال النشاط الإشعاعي لعينات من اليورانيوم
- تقدير عمر الأحافير بتحديد الزمن الذي انقضى على موت الكائنات بواسطة عمر النصف لنظير الكربون (${}^{14}_{6}C$) الذي يساوي ٥٧١٥ سنة

• ملاحظة :
- يتناسب تحلل الانوية عكسيا مع استقرار النواة
- يتناسب عمر النصف طرديا مع استقرار النواة

حيث : يزداد عمر النصف ، يقل التحلل بزيادة استقرار النواة

ثانيا: التحول النووي الصناعي : عملية صناعية لتحويل العنصر المشع إلى عنصر او عناصر اخرى باستخدام قذيفة نووية مناسبة

أنواع القذائف المستخدمة في التفاعلات النووية

ألفا	بيتا	جاما	بروتون	نيوترون	ديوتيريوم
${}^{4}_{2}He$	${}^{0}_{-1}\beta$	γ	${}^{1}_{1}P$	${}^{1}_{0}n$	${}^{2}_{1}H$

علل : تفضل النيوترونات كقذائف في التفاعلات النووية ؟

السبب : لأنها جسيمات ثقيلة متعادلة لا تتأثر بالالكترونات التي تصادفها وبالتالي لا تفقد طاقتها

• العوامل المؤثرة على نواتج التفاعلات النووية الصناعية :

▪ نوع القذيفة المستخدمة :

مثال :

1) ${}^{27}_{13}Al + {}^{4}_{2}He \longrightarrow {}^{30}_{15}P + {}^{1}_{0}n$

2) ${}^{27}_{13}Al + {}^{1}_{0}n \longrightarrow {}^{24}_{11}Na + {}^{4}_{2}He$

• تختلف نواتج التفاعلات النووية باختلاف :
- نوع القذيفة
- سرعة القذيفة
- نوع النظير المقذوف

▪ سرعة القذيفة المستخدمة :

مثال :

1) ${}^{27}_{13}Al + {}^{1}_{0}n\,(\text{بطئ}) \longrightarrow {}^{28}_{13}Al\,(\text{مشع}) + \gamma$

2) ${}^{27}_{13}Al + {}^{1}_{0}n\,(\text{سريع}) \longrightarrow {}^{24}_{11}Na + {}^{4}_{2}He$

▪ نوع النظير المقذوف (الهدف) :

مثال :

1) ${}^{6}_{3}Li + {}^{1}_{1}P \longrightarrow {}^{4}_{2}He + {}^{3}_{2}He$

2) ${}^{7}_{3}Li + {}^{1}_{1}P \longrightarrow {}^{4}_{2}He2$

• أنواع تفاعلات التحول النووي الصناعي :

١) إنتاج النظائر المشعة ٢) الانشطار النووي ٣) الاندماج النووي

• إنتاج النظائر المشعة : تحويل العناصر غير المشعة إلى مشعة باستخدام قذائف نووية مناسبة مع انطلاق أشعة

• الانشطار النووي :

تفاعل تنشطر فيه نواة ثقيلة جدا إلى انوية عناصر أخرى اخف (أكثر استقرار) مع انطلاق طاقة هائلة

- يمكن أن يحدث الانشطار النووي تلقائيا في الكون : كما يحدث بعض الانوية الثقيلة جدا
- كما يمكن أن يحفز في مفاعل نووي مثل انشطار نواة اليورانيوم (${}^{235}_{92}U$) عند قذفها بنيوترونات بطيئة :

معادلة الانشطار النووي : ⇦

${}^{235}_{92}U + {}^{1}_{0}n_{\text{بطئ}} \longrightarrow {}^{141}_{56}Ba + {}^{92}_{36}Kr + 3\,{}^{1}_{0}n_{\text{سريع}} + E_{\text{طاقة}}$

• التفاعل الانشطاري المتسلسل : النيوترونات الناتجة من الانشطار تستطيع شطر انويه جديدة مما يؤدي إلى استمرار الانشطار وحدوث تفاعل متسلسل و إنتاج طاقة هائلة

T.me/Doctor_future1 ➢ T.me/kabooltep ✔T.me/mktbah2

Scanned by CamScanner

- أي أن التفاعل الإنشطاري المتسلسل : هو استمرار عملية الانشطار وتضاعف عدد النيوترونات وانطلاق طاقة هائلة
- ملاحظة : تزداد سرعة الانشطار النووي بزيادة عدد النيوترونات

- تركيب المفاعل النووي : رسم المفاعل انظر الكتاب ص ٨٣
- المكونات الأساسية للمفاعل النووي : يتكون المفاعل النووي من خمسة مكونات أساسية هي :

١) الدرع الواقي : يحاط المفاعل النووي بساتر سميك من المعدن (مثل الرصاص) او الخرسانة المسلحة :
⇦ لمنع تسرب الإشعاعات النووية إلى خارج المفاعل النووي وحماية البيئة

٢) المبرد : يستخدم الماء او مصهور الصوديوم :
⇦ لامتصاص الحرارة الناتجة من التفاعل حتى لا تنصهر القضبان
ولاستغلال الحرارة الناتجة في إنتاج بخار الماء المستخدم في تشغيل المولدات الكهربائية

٣) المهدئ : تعتبر المواد النقية افضل المواد المهدئة مثل الجرافيت او الماء الثقيل (الماء المحتوي على $_{1}^{2}H$) او البرافين :
⇦ وتستخدم لإبطاء سرعة النيوترونات الناتجة من الانشطار

٤) قضبان التحكم : تصنع من مادة الكادميوم او البورون او الكوبلت ؟
⇦ لان هذه المواد تتميز بقدرتها على امتصاص النيوترونات والتحكم في سرعة وشدة التفاعل النووي

- تعتبر قضبان التحكم اهم جزء في المفاعل النووي ؟ علل

٥) الوقود النووي : المادة التي تحدث بها سلسلة الانشطار النووي وتنطلق منها الطاقة ، حيث تستخدم عدد من قضبان اليورانيوم النقي الذي يحتوي على (٣ – ٤) % ^{235}U قابل للانشطار والباقي ^{238}U

- لتسبب : الإشعاعات النووية أضرار خطيرة على الإنسان مثل : الأمراض الوراثية والتشوهات الخلقية

- تستخدم المعجلات : لزيادة سرعة النيوترونات

- أهمية واستخدام المفاعلات النووية :
  - توليد الطاقة الكهربائية
  - تحلية مياه البحر
  - إنتاج النظائر المشعة المستخدمة في مجالات عديدة

فوائد وأهمية النظائر المشعة في الطب :
- يستخدم نظير الراديوم المشع في علاج أمراض السرطان
- يستخدم نظير الفوسفور المشع في علاج أمراض سرطان الدم
- يستخدم اليود المشع في تشخيص وعلاج أمراض الغدة الدرقية
- يستخدم الكوبلت المشع في علاج السرطان بالإشعاع
- يستخدم التكنيتيوم - ٩٩ لتشخيص سرطان العظام

- تخصيب اليورانيوم : فصل الوقود النووي ^{235}U القابل للانشطار عن ^{238}U الغير قابل للانشطار

- من التطبيقات السلبية لتفاعلات الانشطار : إنتاج القنابل الذرية المدمرة التي تعتمد فكرتها على :
  - تعريض كتلة معينة من اليورانيوم ($^{235}_{92}U$) أو البلوتونيوم ($^{239}_{94}Pu$) لضغط كبير مفاجئ يؤدي إلى انكماشها إلى حجم اصغر ، ونتيجة لذلك يحدث انشطار تلقائي لهذه الانوية وتنطلق كمية كبيرة من الطاقة .

- الاندماج النووي :
تفاعل نووي يتم فيه اندماج نواتين صغيرتين أو أكثر لتكوين نواة اكبر مع انطلاق طاقة هائلة جدا

معادلة الاندماج النووي : ⇦

$$^{2}_{1}H + ^{3}_{1}H \xrightarrow{\text{حرارة عالية جدا}} ^{4}_{2}He + ^{1}_{0}n + \text{طاقة هائلة}$$

ديوتيريوم — تريتيوم

T.me/Doctor_future1 ➢ T.me/kabooltep ✔T.me/mktbah2
Scanned by CamScanner

- يعتبر الاندماج النووي اخطر التفاعلات النووية ؟ لان كمية الطاقة الناتجة منه كبيرة جدا مقارنة بالطاقة الناتجة من الانشطار

- التفاعل الاندماجي في الشمس : الشمس مصدرا مهما للطاقة الحرارية ، يحدث التفاعل الاندماجي في الشمس نتيجة لوجود حرارة شديدة تسمح بالدماج اربعة انويه من الهيدروجين كما يلي :

$$4\,{}^{1}_{1}H \longrightarrow {}^{4}_{2}He + 2\,{}^{0}_{+1}\beta$$

- ويعتبر هذا الاندماج مصدر للطاقة الهائلة التي تصلنا من الشمس .

- تطبيقات التفاعلات الاندماجية : تطبيقات سلبية مدمرة تتمثل في إنتاج القنابل الهيدروجينية التي تعتمد على الاندماج النووي ولم يتمكن الإنسان حتى الأن التحكم في التفاعلات النووية و استغلال الطاقة الناتجة من الاندماج في تطبيقات ايجابية

- تتكون القنبلة الهيدروجينية من قنبلتين :
  - انشطارية نووية بداخل غلاف قوي جدا
  - هيدروجينية توجد في وعاء يحيط بالقنبلة الانشطارية

- مُلاحظة : - يمكن التحكم في الطاقة الناتجة من الانشطار في تطبيقات ايجابية مثل : توليد الطاقة الكهربية
  - لا يمكن التحكم في الطاقة الناتجة من الاندماج في تطبيقات ايجابية

يستخدم الانشطار النووي كفتيل للاندماج النووي ؟ اي لكي يحدث اندماج لا بد من حدوث انشطار اولا

السبب : لاستخدام الحرارة الناتجة من الانشطار في حدوث الاندماج حيث أن حدوث الاندماج يتطلب حرارة عالية جدا

علل : يصعب تطبيق الاندماج النووي على الواقع ؟

السبب : لان الاندماج النووي يتطلب حدوثه حرارة عالية جدا للتغلب على قوى التنافر بين نظيري الهيدروجين

- مُلاحظة : القوة التدميريه للقنابل الهيدروجينية اكبر بكثير من القنابل النووية حيث ان قوة انفجار القنبلة الهيدروجينية تعادل انفجار (١٠٠٠) قنبلة ذرية او ما يعادل انفجار (٢٠) مليون طن من مادة (T . N . T)

- الوقاية من خطر التلوث الإشعاعي :

أولا : احتياطات الأمان والسلامة في المعامل أو المفاعلات النووية :

- حفظ وتغليف المواد المشعة في مغلفات مزدوجة خاصة بها وكتابة بعض المعلومات المهمة عليها
- تغطية اسطح اماكن إجراء التجارب بطبقة من الرصاص لامتصاص الإشعاعات النووية
- ارتداء الألبسة الواقية من الإشعاعات النووية وترك هذه الألبسة في اماكن العمل حتى لا تكون وسيلة لنقل الإشعاعات إلى الأخرين
- الفحص المستمر للإشعاعات باستخدام اجهزة خاصة بذلك
- يجب التخلص من المخلفات الإشعاعية ووضعها في مكان آمن يضمن عدم انتقالها إلى البيئات المحيطة

ثانيا : احتياطات الأمان التي يجب مراعاتها للحماية من الإشعاع الخارجي :

لتقليل مخاطر الإشعاعات المنبعثة من مصدر خارجي مثل الحوادث التي تنتج عنها تسرب او تلوث إشعاعي يجب مراعاة ما يلي :

- التقليل من فترة التعرض للإشعاعات حيث ينبه الناس لمغادرة منطقة التلوث الإشعاعي بأسرع وقت ممكن
- الابتعاد ومضاعفة المسافة من المصدر المشع والإنسان (لتقليل معدل التعرض للإشعاع نسبة أربعة أضعاف) طبقا لقانون التربيع العكسي
- وضع الحواجز السميكة من مواد خاصة ذات كثافة عالية مثل الرصاص لمنع انتقال الإشعاعات إلى الأماكن المجاورة

T.me/Doctor_future1 ➢ T.me/kabooltep ✔T.me/mktbah2
Scanned by CamScanner

مركز الحزمي للطباعة والمستندات

هام جدا

• تـــذكـــر أن :

تعريفات وفقرات هامة :

• التفاعل النووي : تفاعل يحدث في النواة و تتحول إلى نواة عنصر آخر مع انطلاق طاقة هائلة وانبعاث أشعة

- التفاعلات النووية تنتج طاقة هائلة والنواة مصدر هذه الطاقة لان التفاعلات النووية تحدث فيها (النواة مخزن للطاقة)

• النظائر : ذرات للعنصر الواحد متساوية في العدد الذري ومختلفة في العدد الكتلي (بسبب اختلاف عدد النيوترونات)

- يمكن تحويل النظائر غير المشعة إلى مشعة باستخدام نيوترون بطيء

• طاقة الترابط النووي : الطاقة اللازمة لربط مكونات النواة ببعضها البعض

▪ يعتمد استقرار النواة على : - طاقة الترابط النووي - النسبة بين عدد النيوترونات والبروتونات

- بزيادة الكتلة المفقودة تزداد طاقة الترابط النووي وبالتالي يزداد استقرار النواة

▪ بزيادة متوسط طاقة الترابط النووي : يزداد استقرار النواة حيث أن : الحديد أكثر استقرار (له أعلى متوسط طاقة ترابط)

▪ الانوية الواقعة أعلى حزام الاستقرار : تصل إلى حالة الاستقرار باطلاق جسيمات بيتا السالبة

▪ الانوية الواقعة أسفل حزام الاستقرار : النقيلة تميل إلى إطلاق جسيمات ألفا ، الخفيفة إطلاق بوزيترون أو اسر إلكتروني

• ظاهرة النشاط الإشعاعي : تحلل انويه العناصر المشعة في الطبيعة ببطء دون مؤثر خارجي ذاتيا مع انطلاق جسيمات أو أشعة

• بيتاالموجبة(البوزيترون β^+): جسيم نووي يصدر من بعض الانوية غير المستقرة له كتلة الإلكترون ولكن موجب الشحنة

- يصاحب انبعاث جسيمات بيتا السالبة نقص في عدد النيوترونات ، زيادة عدد البروتونات ⇦ بسبب : تحول n إلى P

- يصاحب انبعاث جسيمات بيتا الموجبة (بوزيترون) زيادة عدد النيوترونات ، نقص البروتونات ⇦ بسبب : تحول P إلى n

• الأسر الالكتروني : امتصاص النواة (اسر النواة) إلكترون من الطبقة الأولى (المستوى K) وتحول بروتون إلى نيوترون

• عمر النصف($t_{1/2}$) : الزمن اللازم لتحلل نصف كمية العينة المشعة

• التحول النووي الصناعي : عملية صناعية لتحويل العنصر المشع إلى عنصر أو عناصر أخرى باستخدام قذيفة نووية مناسبة

▪ تعتمد نواتج التفاعلات النووية الصناعية على : - نوع القذيفة المستخدمة - سرعة القذيفة - نوع النظير المقذوف

• إنتاج النظائر المشعة : تحويل العناصر غير المشعة إلى مشعة باستخدام قذائف نووية مناسبة مع انطلاق أشعة

• الانشطارالنووي : تفاعل تنشطر فيه نواة ثقيلة جدا مكونة انويه عناصر أخرى اخف(أكثر استقرار) مع انطلاق طاقة هائلة

ويحدث حسب المعادلة التالية : ⇦ $^{235}_{92}U + {}^{1}_{0}n \longrightarrow {}^{141}_{56}Ba + {}^{92}_{36}Kr + 3\,{}^{1}_{0}n +$ طاقة

• التفاعل الانشطاري المتسلسل : استمرار عملية الانشطار وتضاعف عدد النيوترونات وانتاج طاقة هائلة

- تزداد سرعة الانشطار النووي بزيادة عدد النيوترونات

- بزيادة عدد النيوترونات - تزداد عدد الانوية المنشطرة - تزداد سرعة الانشطار النووي فتزداد الطاقة الناتجة

تسبب الإشعاعات النووية أضرار خطيرة على الإنسان مثل : الأمراض الوراثية - السرطانية - التشوهات الخلقية وتضر بالحيوان والنبات

Scanned by CamScanner

• **الاندماج النووي** : تفاعل نووي يتم فيه اندماج نواتين صغيرتين أو أكثر لتكوين نواة أكبر مع انطلاق طاقة هائلة جدا

ويحدث حسب المعادلة التالية : ⇦ $H + H \xrightarrow{\text{حرارة عالية جدا}} {}^{4}_{2}He + {}^{1}_{0}n +$ طاقة هائلة

■ يمكن التحكم في الطاقة الناتجة من الانشطار في توليد الطاقة الكهربية ، لا يمكن التحكم في الطاقة الناتجة من الاندماج (خطورة جدا)

تعليلات هامة :

السؤال	الإجابة
- تعتبر التفاعلات النووية مصدرا هاما للطاقة	- لأنها : تنتج طاقة عالية (يصاحبها تغيرات هائلة في الطاقة)
- تشابه نظائر العنصر في الخواص الكيميائية وتختلف في الخواص الفيزيائية	- لان : النظائر متساوية في العدد الذري وتختلف في الكتلي
- التفاعلات النووية لا تتأثر بالضغط والحرارة	- لأنها : تعتمد على استقرار النواة ولا على الضغط والحرارة
- عدم تنافر البروتونات في النواة	- بسبب : طاقة الرابط النووي التي تتغلب على قوى التنافر
- الكتلة الفعلية لنواة العنصر اقل من كتلة الجسيمات وهي منفصلة بمقدار ضئيل	- لان : جزء من الكتلة يتحول إلى طاقة عند بناء النواة من جسيماتها (n ، p)
- لأشعة جاما قدرة عالية على النفاذ والاختراق	- لأنها : فوتونات سريعة ذو طاقة وتردد عالي
- تفضل النيوترونات كقذائف في التفاعلات النووية	- لأنها : جسيمات متعادلة لا تتأثر بالالكترونات ولا تفقد طاقة
- عند انطلاق جسيم الفا يقل العدد الذري ٢ والكتلي ٤	- لان : جسيم الفا عبارة عن نواة هليوم ${}^{4}_{2}He$
- عند انبعاث جسيم بيتا السالبة يزيد العدد الذري بمقدار واحد	- لان : بيتا السالبة تنطلق نتيجة تحول نيوترون إلى بروتون
- يصاحب انبعاث بوزيترون نقص في العدد الذري	- لان : البوزيترون ينطلق نتيجة تحول بروتون إلى نيوترون
- بزيادة عدد النيوترونات تزداد الطاقة الناتجة من الانشطار	- لان : زيادة عدد النيوترونات يؤدي إلى زيادة الايونية المشطرة فتزداد الطاقة الناتجة
- يحاط المفاعل النووي بساتر سميك من الرصاص او الخرسانة المسلحة	- لمنع تسرب الإشعاعات النووية والوقاية من أضرارها
- قضبان التحكم أهم جزء في المفاعل النووي	- السبب : بواسطتها يتم : - امتصاص النيوترونات - التحكم في سرعة وشدة التفاعل - إيقاف عمل المفاعل
- يصل ضغط بخار الماء في المفاعل النووي إلى ٣٠٠ جو	- السبب : لاستغلال بخار الماء الناتج في توليد الطاقة الكهربية
- التفاعلات الاندماجية اخطر انواع التفاعلات النووية	- لأنها : تنتج طاقة هائلة جدا يصعب السيطرة عليها
- يصعب تطبيق الاندماج النووي على الواقع	- لان : الاندماج النووي يتطلب حدوثه حرارة عالية جدا

مركز الحزمي للطباعة والتصوير والمستندات
مندار - ميدان التحرير
ت / ٠٤٢٧٠٤٧٧

Scanned by CamScanner

T.me/Doctor_future1 ➢ T.me/kabooltep ✔T.me/mktbah2

بعض الاستخدامات الهامة :

المادة أو الجهاز	أهم الاستخدامات
• مطياف الكتلة	- معرفة عدد نظائر كل عنصر
• عمر النصف	- تقدير عمر الأرض والاحافير
• المفاعلات النووية	- توليد الطاقة الكهربية
• الدرع الواقي في المفاعل النووي	- منع تسرب الإشعاعات النووية
• المبرد (الماء او مصهور الصوديوم)	- امتصاص الحرارة الناتجة
• المهدئ (الكربون او الماء الثقيل)	- إبطاء سرعة النيوترونات
• المعجلات في التفاعلات النووية	- زيادة سرعة النيوترونات
• قضبان التحكم	- امتصاص النيوترونات والتحكم في التفاعل النووي
• الوقود النووي	- إنتاج طاقة هائلة
• اليراديوم المشع	- علاج امراض السرطان
• الفوسفور المشع	- علاج سرطان الدم
• اليود المشع	- علاج امراض الغدة الدرقية
• الكوبلت المشع	- علاج السرطان بالإشعاع
• التكنيتيوم - 99	- تشخيص سرطان العظام

العوامل المؤثرة على استقرار النواة :

يتحدد ثبات واستقرار النواة من خلال عوامل كثيرة أهمها:

- متوسط طاقة الترابط النووي:

مثال : لتحديد النواة الأكثر استقرار من بين نواتين او اكثر فان: النواة الأعلى متوسط طاقة ترابط أكثر ثبات و استقرار

- النسبة بين عدد النيوترونات والبروتونات (n / p) :

مثال : $^{7}_{3}Li$ ، $^{16}_{8}O$ ، $^{14}_{6}C$

- لا يمكن الحكم بدلالة العدد الكتلي لان الانوية الثلاث خفيفة
- بدلالة العدد الذري الانوية الثلاث عددها الذري اقل من ٢٠

لذا فان : $^{7}_{3}Li$ اقل استقرار ، $^{16}_{8}O$ أكثر استقرار $n = p$ ، $^{14}_{6}C$ اقل استقرار

- بدلالة العدد الكتلي : (خفيفة - متوسطة - ثقيلة) :

مثال : ^{2}H خفيف اقل استقرار يتفاعل بالاندماج ، ^{56}Fe متوسط اكثر استقرار ، $^{238}_{92}U$ ثقيل اقل استقرار يتفاعل بالانشطار

الاجابة على اسئلة الوحدة

) وضح المقصود بالمصطلحات الآتية : النظائر - النشاط الإشعاعي - متوسط طاقة الترابط النووي البوزيترون - الاندماج النووي - التفاعل المتسلسل

ج)

- النظائر : ذرات لنفس العنصر متساوية في العدد الذري ومختلفة في العدد الكتلي
- النشاط الإشعاع : تحلل انويه بعض العناصر غيرا لمستقرة الموجودة في الطبيعة ببطء دون مؤثر خارجي مع انطلاق أشعة
- متوسط طاقة الترابط النووي : الطاقة اللازمة لثبات واستقرار النيوكليون الواحد
- البوزيترون : جسيم نووي يصدر من بعض الانوية المشعة له كتلة الإلكترون ولكن موجب الشحنة
- الاندماج النووي : تفاعل نووي يتم فيه اندماج نواتين صغيرتين او أكثر لتكوين نواة اكبر مع انطلاق طاقة هائلة جدا
- التفاعل المتسلسل : استمرار عملية الانشطار النووي وتضاعف عدد النيوترونات وإنتاج طاقة هائلة

Scanned by CamScanner

٣) علل ما يلي : أ) تتفق النظائر في الخواص الكيميائية

- لان نظائر العنصر الواحد لها نفس العدد الذري (البروتونات والالكترونات) وتختلف في العدد الكتلي

ب) تعتبر النيوترونات من افضل القذائف النووية

- لان النيوترونات جسيمات ثقيلة متعادلة لا تتأثر بالالكترونات التي تصادفها وبالتالي لا تفقد طاقتها

ج) اشعة جاما لها قدرة عالية على النفاذ

- لأنها عبارة عن موجات كهرومغناطيسية (فوتونات) سريعة ذو طاقة وتردد عاليين

د) الانوية الواقعة خارج حزام الاستقرار غير مستقرة

- لأنها انويه ثقيلة يزيد عددها الذري عن (٨٣)

٤) اكمل المعادلات النووية الآتية :

a) $^{130}_{52}Te + {}^{1}_{0}n \longrightarrow \ldots {}^{131}_{52}Te \ldots + \gamma$

b) $^{27}_{13}Al + {}^{1}_{0}n$ (سريع) $\longrightarrow {}^{24}_{11}Na + \ldots {}^{4}_{2}He \ldots$

c) $^{235}_{92}U + {}^{1}_{0}n \longrightarrow {}^{141}_{56}Ba + {}^{92}_{36}Kr + \ldots 3\,{}^{1}_{0}n \ldots +$ طاقة

d) $^{30}_{15}P \longrightarrow {}^{30}_{14}Si + \ldots {}^{0}_{+1}\beta \ldots$

e) $^{13}_{7}N \longrightarrow {}^{13}_{6}C + \ldots {}^{0}_{+1}\beta \ldots$

f) $^{24}_{11}Na \longrightarrow {}^{24}_{12}Mg + \ldots {}^{0}_{-1}\beta \ldots$

مركز الخوارزمي للطباعة والتصوير

٥) وضح العلاقة بين استقرار النواة والعدد النسبي للنيوترونات والبروتونات ؟

ج) يعتمد استقرار النواة على العدد النسبي للنيوترونات والبروتونات (n / p) حيث أن :

- انويه العناصر التي عددها الذري اقل من (٢٠) تكون مستقرة إذا كان n = p
- انويه العناصر التي عددها الذري ما بين (٢٠ - ٨٣) تكون مستقرة إذا كان n > p
- انويه الناصر التي يزيد عددها الذري عن (٨٣) وتقع خارج حزام الاستقرار تكون غير مستقرة

٦) ما الفرق بين : أ) القنبلة النووية والقنبلة الهيدروجينية ب) جسيمات الفا واشعة جاما

ج) مقارنة بين جسيمات ألفا وأشعة جاما :

الخواص	جسيمات ألفا	أشعة جاما
طبيعتها	نواة هيليوم $^{4}_{2}He$	موجات كهرومغناطيسية
الشحنة	موجبة ثنائية	غير مشحونة
السرعة	عشر سرعة الضوء	مساوية لسرعة الضوء
تأين الغازات	عالية	ضعيفة جدا
قوة نفاذها	ضعيفة جدا	عالية جدا
التأثر بالمجال الكهربي	تنحرف نحو السالب	لا تنحرف (غير مشحونة)

مقارنة بين القنبلة النووية والقنبلة الهيدروجينية :

وجه المقارنة	القنبلة النووية	القنبلة الهيدروجينية
نوع التفاعل	انشطار نووي	اندماج نووي
القذيفة النووية	النيوترونات	بدون قذائف نووية
الوقود النووي	اليورانيوم	نظيري الهيدروجين
التطبيق على الواقع	يمكن تطبيقها	يصعب تطبيقها
الطاقة الناتجة	هائلة	هائلة جدا
الأثار التدميريه	كبيرة	كبيرة جدا

٧) اذكر بعض استخدامات النظائر المشعة في الطب ؟

راجع الإجابة صفحة (٧٨)

٨) في المعادلة التالية : $^{235}_{92}U + {}^{1}_{0}n \longrightarrow {}^{90}_{38}Sr + {}^{140}_{54}Xe + \ldots {}^{1}_{0}n$

ج) أ) نوع هذا التفاعل : انشطار نووي ب) الرقم الذي يجب وضعه أمام رمز النيوترون : 6

Scanned by CamScanner

٩) اذكر اهم الفروق بين التفاعلات الكيميائية والتفاعلات النووية ؟
راجع الإجابة صفحة (٧٠)

١٠) قارن بين الأنواع المختلفة من الجسيمات والأشعة التي تنطلق من نواة مشعة من حيث :
طبيعتها - شحنتها - سرعتها - قوة نفاذها - قدرتها على تأين الغازات
راجع الإجابة صفحة (٧٥)

١١) للكلور نظيران هما : $^{35}_{17}Cl$ ، $^{37}_{17}Cl$ ويتواجدان في اي عينة من الكلور بنسبة (١:٣) فان الكتلة الذرية للكلور هي :
أ) ٣٥ ب) ٣٧ ج) ٣٦ د) ٣٥,٥
ج) د) ٣٥,٥

١٢) اذكر اهم احتياطات السلامة والأمان الواجب اتخاذها عند حدوث تلوث إشعاعي ؟
راجع الإجابة صفحة : (٧٩)

اختبر نفسك

١) ماذا يقصد بكل من : النظائر - التفاعل النووي - طاقة الترابط النووي - عمر النصف - الانشطار النووي - الاندماج النووي

٢) احسب متوسط طاقة الترابط النووي لنواة الليثيوم ($^{7}_{3}Li$) إذا علمت أن كتلة ذرة الليثيوم المقاسة تقل عن الكتلة المحسوبة للجسيمات المكونة لها وهي منفصلة بمقدار ٠,٠٤٢٠٢٦ و. ك . ذ (سرعة الضوء = ٣ × ١٠ ^{٨})

٣) احسب الوزن الضائع (النقص في الكتلة)لنواة ($^{23}_{11}Na$) إذا علمت أن الكتلة المقاسة (الفعلية) تساوي ٢٢,٩ و. ك . ذ ، كتلة (البروتون ، النيوترون ، الإلكترون) على الترتيب : (١,٠٠٧٣ ، ١,٠٠٨٧ ، ٠,٠٠٠٥٥) و. ك . ذ

٤) اذكر العوامل التي تؤثر في كل من : أ) استقرار النواة ب) نواتج التفاعلات النووية الصناعية

٥) عنصر مشع (X) عدده الذري (١٠٠) والكتلي (٢٥٣) انطلق من نواته ثلاث جسيمات ألفا وتحول إلى العنصر (Y) ثم انطلق من نواة العنصر (Y) ٢ بوزيترون وتحول إلى العنصر (Z) . ما العدد الذري للعنصرين (Z , Y) موضحا كيفية التحول بمعادلات نووية ؟

٦) علل ما يلي :
- تعتبر النواة مخزن للطاقة
- يصعب تطبيق الاندماج النووي على الواقع
- حدوث الاندماج النووي يعتمد على الانشطار النووي
- تصنع قضبان التحكم من الكادميوم أو البورون أو الكوبلت
- عند انبعاث بوزيترون أو اسر إلكترون يقل العدد الذري بمقدار واحد
- في التحولات النووية المصحوبة بفقدان جسيمات ألفا يقل العدد الذري بمقدار ٢ والكتلي ٤

٧) ما الفرق بين الانشطار والاندماج النووي من حيث : كمية الطاقة الناتجة - القذيفة المستخدمة - التحكم في الطاقة الناتجة

٨) بمعادلات نووية رمزية وضح الأتي :
- الحصول على نظير الكوبلت المشع (٦٠) من الكوبلت (٥٩)
- تعتمد نواتج التفاعلات النووية على نوع القذيفة المستخدمة
- حدوث الانشطار النووي
- حدوث الاندماج النووي
- قذف نواة الومينيوم بنيوترون سريع
- انبعاث جسيم بيتا من نواة عنصر
- انبعاث بوزيترون من نواة عنصر

مركز الحوزي للطباعة والمستندات

Scanned by CamScanner

أساسيات الكيمياء العضوية

$^6C : 1S^2 / 2S^2\ 2P^2$ ·Ċ·

- **الكيمياء العضوية** : كيمياء دراسة مركبات الكربون حيث ان الكربون عنصر اساسي في كل مركب عضوي
- **الصيغة الجزيئية** : توضح عدد ونوع الذرات في الجزيء مثل : CH_4 , C_2H_6 , C_3H_8 , C_6H_6 , ...
- **الصيغة البنائية (التركيبية)** : توضح عدد ونوع الذرات وكيفية ارتباطها في الجزيء
  مثل : CH_3-CH_3 , $CH_3-CH_2-CH_3$, ⬡ , ...
- **المجموعة الوظيفية (الفعالة)** : المجموعة المميزة لنوع من المركبات العضوية وتحدث عليها التفاعلات
  مثال : الهيدروكسيل OH- المجموعة الوظيفية في الكحول ، الكربوكسيل COOH- المجموعة الوظيفية في الأحماض العضوية
- **مجموعة الألكيل (R)** : المجموعة المتبقية من حذف ذرة هيدروجين من الالكان وتكون دائما مرتبطة

المعادلة العامة :

مجموعة الكيل R ← (-H) الكان R – H

أمثلة :

مجموعة ميثيل $-CH_3$ ← (-H) ميثان CH_4

ايثيل $-C_2H_5$ ← (-H) إيثان C_2H_6

بروبيل $-C_3H_7$ ← (-H) بروبان C_3H_8

ملاحظة هامة : ·Ċ·

- كل ذرة كربون في المركبات العضوية ترتبط بأربع روابط مع ذرات هيدروجين او كربون او مع ذرات اخرى

$-\overset{|}{\underset{|}{C}}-$

- **الهيدروكربونات** : مركبات عضوية تتكون من عنصري الكربون والهيدروجين فقط

الهيدروكربونات الاليفاتية المفتوحة (غير الحلقية)

- هيدروكربونات مشبعة : ⇩ الالكانات
- هيدروكربونات غير مشبعة : الالكينات ، الالكاينات

الالكانات	الالكينات	الالكاينات
C_nH_{2n+2}	C_nH_{2n}	C_nH_{2n-2}
C – C	C = C	C ≡ C
آن	ين	أين

- الصيغة العامة :
- المجموعة الوظيفية(نوع الرابطة):
- المقطع الدال على التسمية :

هركز الخريجان

- **ملاحظة** : في المركبات العضوية تزداد درجة الانصهار والغليان بزيادة عدد ذرات الكربون (بزيادة الوزن الجزيئي)
- تعتبر الهيدروكربونات المشبعة (الالكانات) أساس المركبات العضوية الأخرى

الالكانات العشرة الأساسية

الرقم	اسم المركب	الصيغة الجزيئية	الصيغة البنائية (التركيب البنائي)	مجموعة الالكيل (R)
١-	ميثان	CH_4	CH_4	$-CH_3$ ميثيل
٢-	إيثان	C_2H_6	CH_3-CH_3	$-C_2H_5$ إيثيل
٣-	بروبان	C_3H_8	$CH_3-CH_2-CH_3$	$-C_3H_7$ بروبيل
٤-	بيوتان	C_4H_{10}	$CH_3-CH_2-CH_2-CH_3$	$-C_4H_9$ بيوتيل
٥-	بنتان	C_5H_{12}	$CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-CH_3$	$-C_5H_{11}$ بنتيل
٦-	هكسان	C_6H_{14}	$CH_3-(CH_2)_4-CH_3$	$-C_6H_{13}$ هكسيل
٧-	هبتان	C_7H_{16}	$CH_3-(CH_2)_5-CH_3$	$-C_7H_{15}$ هبتيل
٨-	اوكتان	C_8H_{18}	$CH_3-(CH_2)_6-CH_3$	$-C_8H_{17}$ اوكتيل
٩-	نونان	C_9H_{20}	$CH_3-(CH_2)_7-CH_3$	$-C_9H_{19}$ نونيل
١٠-	ديكان	$C_{10}H_{22}$	$CH_3-(CH_2)_8-CH_3$	$-C_{10}H_{21}$ ديكيل

T.me/Doctor_future1 ➢ T.me/kabooltep ✔T.me/mktbah2

Scanned by CamScanner

T.me/Doctor_future1 ➢ T.me/kabooltep ✔T.me/mktbah2

بعض المركبات العضوية الهامة

اسم المركب	الصيغة العامة	المجموعة الوظيفية (الفعالة)	المقطع الدال على التسمية
- هاليد الكيل	R–X	X– هاليد	–
- كحول	R–OH	OH– هيدروكسيل	ول
- أحماض عضوية	R–COOH	COOH– كربوكسيل	ويك
- الدهيد	R–CHO	CHO– كربونيل (الدهيد)	آل
- كيتون	R–CO-R	CO– كربونيل (كيتون)	ون
- استر	R–COOR	COO– استر	وات

IUPAC

• قواعد التسمية المنهجية (يوباك IUPAC) :

١) تحديد أطول سلسلة هيدروكربونية تحتوي على المجموعة الوظيفية

٢) ترقيم السلسلة الهيدروكربونية من الطرف الأقرب للمجموعة الوظيفية

▪ للتسمية النهائية : ⬅ نكتب رقم ذرة الكربون التي تم التفرع منها
ثم اسم المجموعة الوظيفية أو الفرعية
ثم اسم أطول سلسلة (الالكان)

• ملاحظة : ⬅ التسمية المنهجية : شاملة لكل المركبات العضوية حيث أن : كل مركب عضوي له اسم منهجي

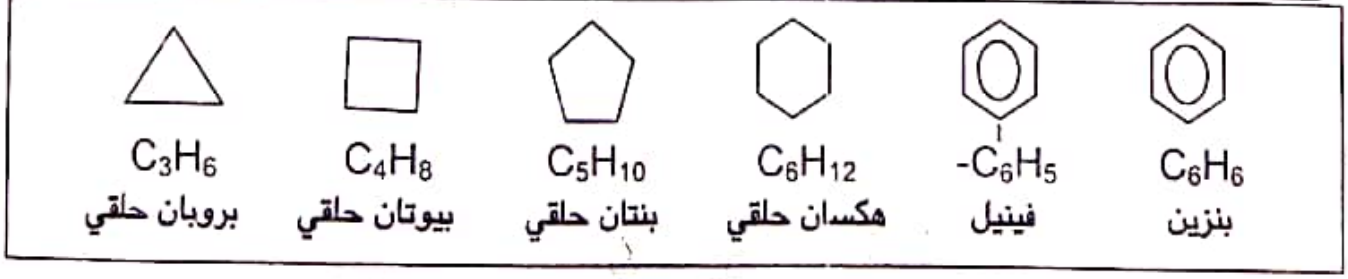
⬅ التسمية الشائعة : ليست شاملة لكل المركبات حيث تكون مناسبة للمركبات البسيطة و المركبات الهامة

أمثلة :

$CH_3-CH_2-CH_3$	H_3C-CH_2COOH	$CH_3-CH_2-CH_2-OH$	$CH_3-CH_2-\underset{OH}{CH}-CH_3$
بروبان	حمض بروبانويك	منهجي ١- بروبانول	م ٢- بيوتانول
		شائع (كحول بروبيل)	ش (كحول ايزو بيوتيل)

$(CH_3)_2-CH-CH_2-CH-OH$	$(CH_3)_3-C-COOH$	$C_6H_5-CH_2(CH_2)_2COOH$
$CH_3-\underset{CH_3}{CH}-CH_2-CH-OH$	$CH_3-\underset{CH_3}{\overset{CH_3}{C}}-COOH$	$-CH_2-CH_2-CH_2COOH$
٣- ميثيل١- بيوتانول	٢ ، ٢- ثنائي ميثيل بروبانويك	٤- فينيل بيوتانويك

• مركبات عضوية هامة :



Scanned by CamScanner

الوحدة الخامسة

مركبات النيتروجين العضوية

• **مركبات النيتروجين العضوية** : مركبات عضوية تحتوي على ذرة نيتروجين أو أكثر ويعد النيتروجين من العناصر الأساسية حيث يدخل في تركيب البروتينات والأحماض الامينية وكثير من المركبات العضوية ذات العلاقة بالعمليات الحيوية في الكائنات الحية ، يتحد النيتروجين مع بعض العناصر مكونا مجموعات فعالة مثل : السيانيد (-CN) ، النيترو ($-NO_2$) ، الأمين ($-NH_2$) ، .... ومن أهم مركبات النيتروجين الهامة : (الأمينات ، الاميدات ، النيتريلات ، الحموض الامينية) .

• **بعض مركبات النيتروجين العضوية الهامة :**

الأمينات			الأميدات		النيتريلات	الأحماض الامينية
أولية	ثانوية	ثالثية	غير مستبدلة	أحادية الاستبدال	ثنائية الاستبدال	
$R-NH_2$	$R-\overset{R}{N}H$	$R-\overset{R}{N}-R$	$R-CONH_2$	$R-CO\overset{R}{N}H$	$R-CO\overset{R}{N}-R$	R-CN	$R-\underset{NH_2}{CH}-COOH$

أولا : الأمينات :

• **الأمينات** : مركبات نيتروجين عضوية تنشق من الامونيا باستبدال ذرة هيدروجين أو ذرتين أو ثلاث بمجموعات الكيل أو أريل

الأمينات

أمينات اليفاتية
- ترتبط فيها ذرة النيتروجين بمجموعة الكيل أو أكثر
- مثال : CH_3-NH_2 ,
$CH_3-CH_2-NH-CH_3$

أمينات اروماتية
- ترتبط فيها ذرة النيتروجين بحلقة بنزين أو أكثر

$^7N : 1S^2 , 2S^2 , 3P^3$

الامونيا أو النشادر (NH_3)

- تعتبر الامونيا قاعدة

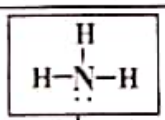
بسبب : زوج الالكترونات الحر على ذرة النيتروجين

مركز الحوفي لطباعة المذكرات والمستندات سنبلاوين - ميدان التحرير ت/ ٠٢٧٠٠٢٧٠

T.me/Doctor_future1

تصنيف الأمينات

تنشق الأمينات من الامونيا كما يلي :

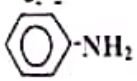


استبدال : (H) بـ (R) (2H) بـ (2R) (3H) بـ (3R)

- **أمينات أولية** : ترتبط فيها ذرة النيتروجين بذرتي هيدروجين ومجموعة الكيل
الصيغة العامة : $R-\ddot{N}H_2$ أو $R-\underset{H}{\ddot{N}}-H$
- **أمينات ثانوية** : ترتبط فيها ذرة النيتروجين بذرة هيدروجين ومجموعتي الكيل
الصيغة العامة : $R-\underset{R}{\ddot{N}}-H$ أو R_2NH
- **أمينات ثالثية** : لا ترتبط فيها ذرة النيتروجين بهيدروجين (ترتبط بثلاث مجموعات الكيل)
الصيغة العامة : $R-\underset{R}{\overset{R}{\ddot{N}}}-R$ أو R_3N

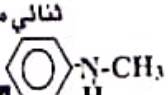
• **أمثلة** :

CH_3-NH_2
(ميثيل امين)
$CH_3-CH_2-NH_2$
ايثيل امين او امينو إيثان



امينو بنزين (انيلين)

$CH_3-\underset{H}{\overset{H}{\ddot{N}}}-CH_3$
ايثيل ميثيل امين
$(CH_3)_2NH$
ثنائي ميثيل امين



ميثيل فينيل امين

$(CH_3)_2N-CH_2CH_3$
ثنائي ميثيل ايثيل امين
$(CH_3)_3N$
ثلاثي ميثيل امين
$(C_2H_5)_3N$
ثلاثي ايثيل امين

T.me/Doctor_future1
Scanned by CamScanner

• قاعدية الأمينات :

يوجد على ذرة النيتروجين في الأمينات، زوج الكترونات حر (غير مرتبط) لذا تتميز الأمينات بما يلي :

- قواعد عضوية محاليلها تزرق ورقة عباد الشمس الحمراء (PH > 7)

مثال : محلول ايثيل امين المائي يزرق ورقة عباد الشمس ؟ علل

السبب : لأنه قاعدة لوجود الزوج الالكتروني الحر على ذرة النيتروجين

- تتفاعل مع الاحماض مكونة املاح لنفس السبب
- يمكن إدخال مجموعة الكيل رابعة لتكوين ملح رباعي الكيل امونيوم :

$$R-\ddot{N}: + R-X \longrightarrow R-\overset{R}{\overset{|}{\underset{R}{\underset{|}{\dot{N}}}}}-R\ X$$

(ثلاثي الكيل امين) (ايون رباعي الكيل امونيوم)

$NH_3 < R\ddot{N}H_2 < R_2\ddot{N}H$

تزداد القاعدية بسبب زيادة مجموعات الالكيل ويشذ في ذلك الأمين الثالثي

- حيث أن NH_3 : قاعدة غير عضوية

بينما R_2NH ، RNH_2 : قواعد عضوية

س : رتب ما يلي من الاكثر إلى الاقل قاعدية

CH_3-NH_2 ، $(CH_3)_2NH$ ، NH_3

• تسمية الأمينات :

- التسمية الشائعة : نذكر مجموعات الالكيل المرتبطة بذرة النيتروجين مع إضافة المقطع (امين) ⇦ على وزن (الكيل امين)

وهذه التسمية انسب واكثر شيوعا للامينات البسيطة

مثل : (ميثيل امين) CH_3-NH_2 ، $CH_3-CH_2-NH_2$ (ايثيل امين) .... وجميع الامثلة في الصفحة السابقة

- التسمية المنهجية (IUPAC) : وتتم كما يلي : ١) تحديد أطول سلسلة هيدروكربونية تحتوي على مجموعة الامينو ($-NH_2$)

٢) ترقيم السلسلة الهيدروكربونية من الطرف الأقرب لمجموعة الأمين ($-NH_2$) بحيث تأخذ مجموعة الأمين اصغر رقم ممكن

• أمثلة :

$H_2N-CH_2CH_2CH_3$
$CH_3-CH_2-CH_2-NH_2$
منهجي : ١- امينو بروبان
شائع : (بروبيل امين)

$CH_3-CH_2-\overset{H}{\underset{|}{N}}-CH_3$
N- (ميثيل امينو) إيثان
(ايثيل ميثيل امين)

$(CH_3)_3C-NH_2$
٢- ميثيل ٢- امينو بروبان

امينو هكسان حلقي
(هكسيل حلقي امين)

$CH_3-\underset{NH_2}{\underset{|}{CH}}-\underset{C_6H_5}{\underset{|}{CH}}-CH_3$
٢- امينو-٣- فينيل بيوتان

امينو بنتان حلقي
(بنتيل حلقي امين)

$CH_3-CH_2-CH_2-\underset{CH_3}{\underset{|}{N}}-C_2H_5$
(N- ايثيل – N ميثيل) امينو بروبان
(بروبيل ايثيل ميثيل امين)

$NH_2-CH_2-CH_2-NH_2$
١ ، ٢ – ثنائي امينو إيثان
$CH_3CH(NH_2)CH_2CH_3$
٢- امينو بيوتان (ايزو بيوتيل امين)

$C_2H_5-\underset{NH_2}{\underset{|}{CH}}-CH_3$
٢- امينو بيوتان (ايزو بيوتيل امين)

$CH_3-\underset{CH_3}{\underset{|}{CH}}-CH_2$
$CH_3-\underset{CH_3}{\underset{|}{NH}}$
N-٢ (ميثيل امينو) بيوتان

$CH_3-\underset{NH_2}{\underset{|}{C}}-CH_3$
$\underset{H}{\underset{|}{}}$
٢- امينو بروبان
(ايزو بروبيل امين)

$CH_3-CH_2-\underset{NH-CH_3}{\underset{|}{CH}}-\underset{CH_3}{\underset{|}{CH}}-CH_2-CH_3$
٤- ميثيل-٣ (N ميثيل امينو) هكسان

$CH_3-\overset{H}{\underset{|}{N}}-CH_2CH_2CH_3$
N – ميثيل - امينو بروبان (ميثيل بروبيل امين)

$H_2N-CH_2CH_2CH_2COOH$
٤- امينو حمض بيوتانويك

للتسمية النهائية :

- في حالة الأمينات الأولية :
  - نذكر رقم ذرة الكربون التي تم التفرع منها
  - ثم اسم المجموعة الفرعية (امينو)
  - ثم اسم أطول سلسلة (الالكان) ⇦ امينو الكان
- في حالة الأمينات الثانوية والثالثية :
  - نذكر رقم ذرة الكربون التي تم التفرع منها
  - ثم N- ثم المجموعة الفرعية • ثم امينو الكان

⇦ الرقم – N – الكيل امينو الكان

- مُلاحظة : $-C_6H_5$ او تسمى (فينيل)

وهي عبارة عن حلقة بنزين متفرعة من سلسلة هيدروكربونية

T.me/Doctor_future1
Scanned by CamScanner

$(CH_3)_3C-NH-CH_3$ ⟷ $CH_3-\underset{\underset{NH-CH_3}{|}}{\overset{\overset{CH_3}{|}}{C}}-CH_3$

٢- ميثيل - ٢ (N ميثيل امينو) بروبان

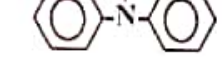
$CH_3-\underset{\underset{(CH_3)_2N}{|}}{CH}-CH_2-CH_3$

٢ (N , N - ثنائي ميثيل امينو) بيوتان

$(CH_3)_2CH-CH_2-CH_2-NH-C_2H_5$ ⟷ $CH_3-\underset{\underset{CH_3}{|}}{CH}-CH_2-CH_2-NHC_2H_5$

٣- ميثيل - ١- (N ايثيل امينو) بيوتان

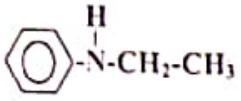
• أسماء خاصة لبعض الأمينات الهامة :


انيلين ($C_6H_5-NH_2$)

بيريدين

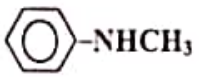
بيبريدين

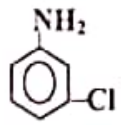
N- فينيل انيلين
(ثنائي فينيل امين)

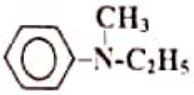

N- فينيل امينو ايثان
N- ايثيل انيلين
(ايثيل فينيل امين)

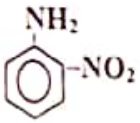
• بعض الأمينات الاروماتية :

٤- ميثيل امينو بنزين
(بارا – ميثيل انيلين)


N- ميثيل انيلين
(فينيل ميثيل امين)


٣- كلورو انيلين
(ميتا – كلورو انيلين)

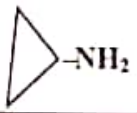

N- ميثيل – N ايثيل انيلين
N- ميثيل - N فينيل امينو ايثان


٢- نيترو امينو بنزين
(اورثو – نيترو انيلين)

س : اكتب الصيغة البنائية للامينات التالية :-

١) ثنائي ايثيل امين ب) امينو بروبان حلقي ج) N , N (ثنائي ميثيل) انيلين د) بارا – برومو امينو بنزين

الإجابة :

١) $CH_3-CH_2-\underset{\underset{H}{|}}{N}-CH_2-CH_3$ ب)  ج) $(CH_3)_2N-C_6H_4$ د) $Br-C_6H_4-NH_2$

• تحضير الأمينات : تحضر الامينات بعدة طرق اهمها ما يلي :

أولا : من تفاعل هاليد الألكيل مع الامونيا (النشادر) :

١) تفاعل هاليد الالكيل مع الامونيا لتكوين ملح امونيوم
٢) ثم يستخلص (يحرر) الامين من الملح بواسطة :
قاعدة قوية مثل NaOH او KOH

1) $R-X + NH_3 \longrightarrow \underset{\text{ملح امونيوم}}{R-\overset{+}{N}H_3X^-}$
(هاليد الكيل)

2) $R-\overset{+}{N}H_3X^- \xrightarrow{NaOH} R-NH_2 + NaX + H_2O$

المعادلة العامة : $R-X + NH_3 \xrightarrow{NaOH} R-NH_2 + NaX + H_2O$

علل : تستخدم قاعدة قوية مثل NaOH لفصل الأمين من ملحه

السبب : لان الامينات قواعد عضوية ضعيفة تحتاج قاعدة قوية لتحريرها من

• يمكن تحضير الأمينات باستخدام مزيد من الامونيا كما يلي :

١) تفاعل هاليد الالكيل مع الامونيا لتكوين ملح امونيوم
٢) ثم يستخلص (يحرر) الامين من ملحه بإضافة مزيد من الامونيا

1) $R-X + NH_3 \longrightarrow \underset{\text{ملح امونيوم}}{R-\overset{+}{N}H_3X^-}$
(هاليد الكيل)

2) $R-\overset{+}{N}H_3X^- + NH_3 \longrightarrow R-NH_2 + \overset{+}{N}H_4X^-$

المعادلة العامة : $R-X + 2NH_3 \longrightarrow R-NH_2 + NH_4X$

• المعادلة العامة لتحضير الامينات (الاولية - الثانوية - الثالثية) من تفاعل هاليد الألكيل مع مزيد من الامونيا كما يلي :

$$R-X + 2NH_3 \xrightarrow[-NH_4X]{} R-NH_2 + R-X \xrightarrow[-NH_4X]{NH_3} R_2-NH + R-X \xrightarrow[-NH_4X]{NH_3} R_3-N$$

➢ T.me/Doctor_future1
Scanned by CamScanner

• أمثلة : ١) تحضير ميثيل امين من الامونيا :

$$CH_3I + \underset{\text{زيادة}}{2NH_3} \longrightarrow CH_3\text{-}NH_2 + NH_4I$$

او

$$CH_3I + NH_3 \xrightarrow{NaOH} CH_3\text{-}NH_2 + NaI + H_2O$$

• ملاحظة : يراعى ان تكون نسبة الامونيا مرتفعة حتى يتحرر الامين الاولي من الملح

٢) مبتدئا بالامونيا حضر ايثيل ميثيل امين :

$$CH_3CH_2Br + 2NH_3 \longrightarrow CH_3CH_2NH_2 + NH_4Br$$

$$CH_2CH_2NH_2 + CH_3I \xrightarrow{NH_3} CH_3CH_2\text{-}NH\text{-}CH_3 + NH_4I$$

٣) حضر ايثيل ميثيل امين مبتدئا من ايثيل امين : نبدا بايثيل الامين وندخل مجموعة ميثيل كما يلي :

$$CH_2CH_2NH_2 + CH_3I \xrightarrow{NaOH} CH_3CH_2\text{-}NH\text{-}CH_3 + NaI + H_2O$$

٤) تحضير ثنائي ايثيل ميثيل امين من ايثيل ميثيل امين :

$$C_2H_5NH\,(CH_3) + C_2H_5I \xrightarrow{NH_3} (C_2H_5)_2N\text{-}CH_3 + NH_4I$$

س : اكتب ناتج تفاعل كلوريد البروبيل مع ٢ مول من الامونيا ؟

س : حضر ثنائي ميثيل ايثيل امين مبتدا بالامونيا ؟

1) $CH_3\text{-}CH_2I + 2NH_3 \xrightarrow[-NH_4I]{} CH_3\text{-}CH_2\text{-}NH_2$

2) $CH_3\text{-}CH_2\text{-}NH_2 + CH_3I \xrightarrow[-NH_4I]{NH_3} CH_3\text{-}CH_2\text{-}NH(CH_3)$

3) $CH_3\text{-}CH_2\text{-}NH(CH_3) + CH_3I \xrightarrow[-NH_4I]{NH_3} CH_3\text{-}CH_2N(CH_3)_2$

• يمكن تحضير الامينات من تفاعل الامونيا مع الكحول في وجود حرارة وحفاز حسب المعادلة :

$$R\text{-}OH + NH_3 \xrightarrow[300\,C]{Al_2O_3} R\text{-}NH_2 + H_2O$$

• تحضير الأمينات الأولية باختزال مركبات النيترو ($-NO_2$) :

باستخدام عامل مختزل : مثل : • ليثيوم الومينيوم هيدريد : $LiAlH_4$

او • بالهدرجة (هيدروجين حديث التولد) خليط من الخارصين وحمض هيدروكلوريك Zn / HCl

• المعادلة العامة :

$$\underset{\text{نيترو}}{R\text{-}CH_2\text{-}NO_2} \xrightarrow{\text{اختزال}} \underset{\text{امينو}}{R\text{-}CH_2\text{-}NH_2}$$

• أمثلة :

1) $\underset{\text{نيترو ايثان}}{CH_3\text{-}CH_2\text{-}NO_2} \xrightarrow[6H]{Zn / HCl} \underset{\text{امينو ايثان}}{CH_3\text{-}CH_2\text{-}NH_2} + 2H_2O$

2) $CH_3\text{-}CH_2\text{-}CH_2\text{-}NO_2 \xrightarrow{LiAlH_4} CH_3\text{-}CH_2\text{-}CH_2\text{-}NH_2$

3) $CH_3\text{-}CH_2\text{-}CH(NO_2)\text{-}CH_3 \xrightarrow{LiAlH_4} CH_3\text{-}CH_2\text{-}CH(NH_2)\text{-}CH_3$

مركز المحروسة لطباعة المذكرات والمستندات
شعار - يسار التحرير
ت / ٢٧٠٠٢٧

تحضير الانيلين من البنزين :

$$\underset{\text{بنزين}}{C_6H_6} + HNO_3\,(\text{مركز}) \xrightarrow[\text{مركز}]{H_2SO_4} \underset{\text{نيترو بنزين}}{C_6H_5NO_2} \xrightarrow[6H]{Zn / HCl} \underset{\text{انيلين}}{C_6H_5NH_2} + 2H_2O$$

• الخواص الفيزيائية للأمينات :

تعتمد الخواص الفيزيائية للامينات على : • الوزن الجزيئي للامين • نوع الامين (اولي – ثانوي – ثالثي)

ومن أهم الخواص الفيزيائية للأمينات :

١) تتحول الأمينات من الحالة الغازية إلى السائلة إلى الصلبة بزيادة الوزن الجزيئي (بزيادة عدد ذرات الكربون) حيث أن :

الامينات الأولى (الصغيرة) مثل ميثيل امين ، ايثيل امين غازات ، والمتوسطة سوائل ، والكبيرة صلبة

٢) للأمينات رائحة تشبه رائحة السمك المتعفن حيث أن : تعفن السمك يكون مصحوباً بإنتاج امينات مختلفة

T.me/Doctor_future1
Scanned by CamScanner

٣) الذوبان في الماء : يقل ذوبان الأمينات في الماء بزيادة وزنها الجزيئي حيث أن :
الأمينات الصغيرة سريعة الذوبان في الماء والكحول و الإيثر . الأمينات الكبيرة لا تذوب في الماء

٤) درجة الغليان : تعتمد درجة غليان الامينات على : • الوزن الجزيئي • نوع الأمين

• الوزن الجزيئي : حيث تزداد درجة غليان الأمينات بزيادة الوزن الجزيئي مثال : درجة غليان بروبيل امين اعلى من ايثيل امين

درجة غليان الامينات الاولية والثانوية اعلى من الامينات الثالثية ؟ علل
السبب : لان الأمينات الأولية والثانوية تكون روابط هيدروجينية (بينما الثالثية لا تكون روابط هيدروجينية)

مثال :	$CH_3CH_2CH_2\text{-}NH_2$	$(CH_3)_3N$
• درجة الغليان :	(٤٩°م)	(٣°م) ⇦ رغم ان لكليهما نفس الوزن الجزيئي ؟
• السبب :	امين اولي (يكون روابط هيدروجينية)	امين ثالثي (لا يكون روابط هيدروجينية)

• تفاعلات الأمينات :

• يعد زوج الالكترونات الحر على ذرة النيتروجين أساس تفاعل الأمينات وسبب قاعديتها حيث يسهم في تكوين رابطة أثناء التفاعل

واهم تفاعلات الامينات ما يلي :

• تفاعل الامينات مع الاحماض : تتفاعل الامينات مع محاليل الاحماض مكونة ملح امونيوم

1) $RNH_2 + HX \longrightarrow R\text{-}\overset{+}{N}H_3X^-$

• ويمكن فصل الامين من ملحه بإضافة قاعدة قوية مثل (NaOH)

2) $R\overset{+}{N}H_3X^- + NaOH \longrightarrow R\text{-}NH_2 + NaX + H_2O$

١) تفاعل الأمينات مع حمض HCl :

$$CH_3\text{-}NH_2 + HCl \longrightarrow CH_3\overset{+}{N}H_3Cl^- + NaOH \longrightarrow CH_3NH_2 + NaCl + H_2O$$

ميثيل امين — كلوريد ميثيل الامونيوم — ميثيل امين

• تفاعل امينو بنزين (انيلين) مع حمض HCl :

$$\text{امينو بنزين} + HCl \longrightarrow \text{كلوريد بنزين امونيوم} \xrightarrow{NaOH} \text{امينو بنزين} + NaCl + H_2O$$

• تفاعل ايثيل امين مع حمض HCl :

$$CH_3\text{-}CH_2\text{-}NH_2 + HCl \longrightarrow CH_3\text{-}CH_2\text{-}\overset{+}{N}H_3Cl^- \xrightarrow{NaOH} .....$$

ايثيل امين — كلوريد ايثيل امونيوم

• تفاعل ايثيل ميثيل امين مع حمض HCl :

$$C_2H_5\text{-}\overset{CH_3}{\underset{|}{N}}H + HCl \longrightarrow C_2H_5\text{-}\overset{+}{N}H_2Cl^-$$

ايثيل ميثيل امين — كلوريد ايثيل ميثيل امونيوم

• تفاعل ثنائي ميثيل امين مع حمض HCl :

$$(CH_3)_2NH + HCl \longrightarrow (CH_3)_2\overset{+}{N}H_2Cl^-$$

٢) تفاعل الأمينات الأولية مع حمض النيتروز (HNO_2) : أو HONO

• تتفاعل الامينات الاولية مع حمض النيتروز مكونة الكحول المناظر ويتصاعد غاز النيتروجين :

المعادلة العامة : ⇦

$$R\text{-}NH_2 + HNO_2 \longrightarrow R\text{-}OH + H_2O + N_2\uparrow$$

امين اولي — حمض النيتروز — كحول

• أمثلة :

1) $CH_3\text{-}NH_2 + HNO_2 \longrightarrow CH_3\text{-}OH + H_2O + N_2\uparrow$

ميثيل امين — ميثانول

2) $CH_3\text{-}CH_2\text{-}NH_2 + HNO_2 \longrightarrow CH_3\text{-}CH_2\text{-}OH + H_2O + N_2\uparrow$

ايثيل امين — إيثانول

مركز العزمي للطباعة والتصوير والمستندات
T.me/Doctor_future1
Scanned by CamScanner

٢) تفاعلات الأمينات مع مشتقات الحموض (كلوريدات و انهيدريدات الحموض) : مكونة الاميدات

1) $CH3\text{-}NH_2 + CH_3\text{-}CO\text{-}Cl \longrightarrow CH_3\text{-}CO\text{-}NH\text{-}CH_3 + HCl$
كلوريد الاسيتيل — ميثيل اسيتاميد

3) $CH_3\text{-}NH_2 + CH_3\text{-}C(=O)\text{-}O\text{-}C(=O)\text{-}CH_3 \longrightarrow CH_3\text{-}C(=O)\text{-}NH\text{-}CH_3 + CH_3\text{-}C(=O)OH$
انهيدريد الاسيتيك — ميثيل اسيتاميد

• أهمية و استخدامات الأمينات : تستخدم الامينات في صناعات كيميائية كثيرة اهمها :
• صناعة : (النايلون مثل مادة ثنائي امينو هكسان) - الاصباغ والادوية مثل الانيلين .....)

ثانياً : الاميدات :

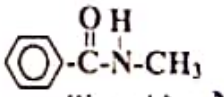
• الاميدات : مركبات نيتروجين عضوية أكسجينية ناتجة من تفاعل الحموض العضوية أو مشتقاتها مع الامونيا أو الأمين الأولي أو الثانوي

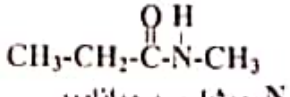
الصيغة العامة	$R\text{-}C(=O)\text{-}NH_2$	$R\text{-}C(=O)\text{-}N(H)\text{-}R$	$R\text{-}C(=O)\text{-}N(R)\text{-}R$
نوع الأميد	غير مستبدل	احادي الاستبدال	ثنائي الاستبدال

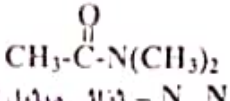
• المجموعة الوظيفية (الفعالة) :
$-C(=O)-N-$ مجموعة اميدو ، $-C(=O)-$ كربونيل ، $-NH_2$ - امينو

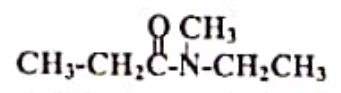
• تسمية الاميدات :
• التسمية الشائعة : يشتق اسم الأميد عادة من اسم الحمض الشائع باستبدال المقطع (يك) بالمقطع (أميد)
• التسمية المنهجية : تسمى الاميدات غير المستبدلة بأسماء الالكانات المقابلة مع إضافة المقطع (أميد) ⇦ (الكانامايد)
• في حالة الأميدات أحادية و ثنائية الاستبدال : يكتب الحرف N– ثم اسم الألكيل المتفرعة ثم اسم الأميد ⇦ (N- الكيل الكانامايد)

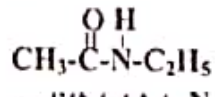
• أمثلة :
منهجي : ⇦ ايثانامايد — بروبانامايد — N- ميثيل – ايثانامايد — ٢- ميثيل بروبانامايد
شائع : ⇦ (اسيتاميد) — (بروبيونامايد) — (ميثيل اسيتاميد) — هكسانامايد

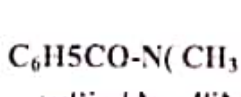

N- ميثيل – بنزامايد

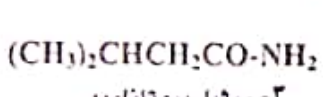

N- ميثيل – بروبانامايد


ثنائي ميثيل ايثانامايد

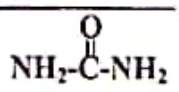

N- ايثيل N- ميثيل بروبانامايد

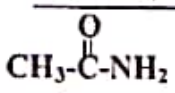

N- ايثيل ايثانامايد

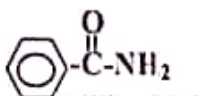

ثنائي ميثيل بنزامايد

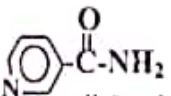

٣- ميثيل بيوتانامايد

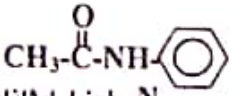
• أسماء خاصة لبعض الأميدات الهامة :


يوريا


اسيتاميد


فينيل ميثانامايد (بنزامايد)


نيكوتيناميد


N- فينيل ايثانامايد (اسيتانيليد)

• تحضير الأميدات : تحضر الأميدات بتفاعل الحموض العضوية أو مشتقاتها مع الامونيا أو الأمين الأولي أو الثانوي

حمض عضوي $R\text{-}C(=O)OH$
- NH_3 → $R\text{-}C(=O)\text{-}NH_2 + H_2O$
- RNH_2 → $R\text{-}C(=O)\text{-}NHR + H_2O$
- R_2NH → $R\text{-}C(=O)\text{-}N\text{-}R_2 + H_2O$

T.me/Doctor_future1
Scanned by CamScanner

• أمثلة :

1) $CH_3\text{-}\overset{O}{\overset{\|}{C}}\text{-}OH + NH_3 \longrightarrow CH_3\text{-}\overset{O}{\overset{\|}{C}}\text{-}NH_2 + H_2O$

2) $CH_3\text{-}\overset{O}{\overset{\|}{C}}\text{-}OH + CH_3\text{-}NH_2 \longrightarrow CH_3\text{-}\overset{O}{\overset{\|}{C}}\text{-}NH\text{-}CH_3$

3) $CH_3CO\text{-}Cl + NH_3 \longrightarrow CH_3CO\text{-}NH_2 + HCl$

• ملاحظة :
لا تحضر الأميدات بتفاعل الأمينات الثالثية لعدم ارتباط ذرة النيتروجين في الأمين الثالثي بذرة هيدروجين

انهيدريد حمض $(R\text{-}CO)_2O$:

$$R\text{-}\overset{O}{\overset{\|}{C}}\text{-}O\text{-}\overset{O}{\overset{\|}{C}}\text{-}R \xrightarrow{NH_3} R\text{-}\overset{O}{\overset{\|}{C}}\text{-}NH_2 + R\text{-}\overset{O}{\overset{\|}{C}}OH$$

$$\xrightarrow{RNH_2} R\text{-}\overset{O}{\overset{\|}{C}}\text{-}NHR + R\text{-}\overset{O}{\overset{\|}{C}}OH$$

$$\xrightarrow{R_2NH} R\text{-}\overset{O}{\overset{\|}{C}}\text{-}NR_2 + R\text{-}\overset{O}{\overset{\|}{C}}OH$$

حمض بنزويك $C_6H_5\text{-}COOH$
$-H_2O$ ↓ NH_3
بنزاميد $C_6H_5\text{-}CONH_2$

• أمثلة :

1) $(CH_3CO)_2O + NH_3 \longrightarrow CH_3\text{-}\overset{O}{\overset{\|}{C}}\text{-}NH_2 + CH_3\text{-}COOH$
انهيدريد حمض الاسيتيك — اسيتاميد — حمض الاسيتيك

2) $CH_3\text{-}\overset{O}{\overset{\|}{C}}\text{-}O\text{-}\overset{O}{\overset{\|}{C}}\text{-}CH_3 + CH_3\text{-}NH_2 \longrightarrow CH_3\text{-}\overset{O}{\overset{\|}{C}}\text{-}NHCH_3 + CH_3\overset{O}{\overset{\|}{C}}OH$
انهيدريد حمض الاسيتيك — ميثيل اسيتاميد — حمض الاسيتيك

3) $CH_3\text{-}\overset{O}{\overset{\|}{C}}\text{-}O\text{-}\overset{O}{\overset{\|}{C}}\text{-}CH_3 + C_6H_5NH_2 \longrightarrow CH_3\text{-}\overset{O}{\overset{\|}{C}}\text{-}NH\text{-}C_6H_5 + CH_3\text{-}\overset{O}{\overset{\|}{C}}OH$
اسيتانيليد

• تفاعلات الأميدات : الاميدات الكربوكسيلية مركبات فعالة تدخل في تفاعلات عديدة أهمها :

١) تفاعل الأختزال (خسف هوفمان) : تفاعل الأميدات غير المستبدلة مع هيبوبروميت الصوديوم (Na-O-Br) حيث يفقد الأميد مجموعة كربونيل $\overset{O}{\overset{\|}{C}}$ وينتج أمين أولي يقل عن الأميد ذرة كربون بالإضافة إلى نواتج ثانوية اخرى

أميد غير مستبدل ← خسف هوفمان ← امين اولي ينقص عن الاميد ذرة كربون

المعادلة العامة : ⇦ $R\text{-}\overset{O}{\overset{\|}{C}}\text{-}NH_2 \xrightarrow{OBr^-} R\text{-}NH_2$
(أميد غير مستبدل — امين اولي)

• هيبوبروميت الصوديوم (Na -O -Br) ناتج من تفاعل البروم Br_2 مع قاعدة قوية NaOH
• يمر التفاعل السابق بعدة خطوات حيث يعاد ترتيب الجزيئات مروراً بعدة مركبات وسيطة إلى ان يتكون ايزوسيانات الالكيل : (R-N =C=O) الذي يتفاعل مع الماء معطياً الأمين

• أمثلة :

1) $CH_3\text{-}\overset{O}{\overset{\|}{C}}\text{-}NH_2 \xrightarrow{OBr^-} CH_3\text{-}NH_2$

2) $C_6H_5\text{-}\overset{O}{\overset{\|}{C}}\text{-}NH_2 \xrightarrow{OBr^-} C_6H_5\text{-}NH_2$
بنزاميد — امينو بنزين

3) $CH_3\text{-}CH_2CO\text{-}NH_2 \xrightarrow{NaOBr} CH_3\text{-}CH_2\text{-}NH_2$

٢) التحلل المائي للاميدات :

أ) تتفاعل الاميدات مع الماء في وسط حمضي مكونة حمض كربوكسيلي ، ملح امونيوم كما في المثالين التاليين :

1) $CH_3\text{-}\overset{O}{\overset{\|}{C}}\text{-}NH_2 + H_2O \xrightarrow[\Delta]{H_2SO_4} CH_3\overset{O}{\overset{\|}{C}}OH + NH_4HSO_4$

2) $CH_3\text{-}\overset{O}{\overset{\|}{C}}\text{-}NH\text{-}C_6H_5 + H_2O \xrightarrow[\Delta]{H^+} CH_3\overset{O}{\overset{\|}{C}}OH + C_6H_5\text{-}NH_3$

ب) تتفاعل الاميدات مع الماء في وسط قاعدي مكونة ملح حمض ، امونيا او امين كما في المثالين التاليين :

1) $CH_3\text{-}\overset{O}{\overset{\|}{C}}\text{-}NH_2 + NaOH_{(aq)} \xrightarrow{\text{قاعدي}} CH_3\overset{O}{\overset{\|}{C}}ONa + NH_3$

T.me/Doctor_future1
Scanned by CamScanner

2) $CH_3C(=O)-NH-C_6H_5 + NaOH_{(ac)} \xrightarrow{\text{قاعدي}} CH_3CONa + C_6H_5-NH_2$

٣) تفاعل نزع الماء من الأميدات غير المستبدلة : تفقد الاميدات غير المستبدلة جزئ ماء عند تسخينها في وجود خماسي اكسيد الفسفور (P_2O_5) وينتج النيتريل المناظر حيث يتم الحذف (النزع) من المزيج الأقل ثباتا

المعادلة العامة :
$$R-C(=O)-NH-H \longleftrightarrow R-C(-OH)=N-H \xrightarrow[P_2O_5]{-H_2O} R-C\equiv N$$

مثال :
$$CH_3-C(=O)-NH_2 \longleftrightarrow CH_3-C(-OH)=NH \xrightarrow[P_2O_5]{-H_2O} CH_3-C\equiv N$$

ثالثا: النيتريلات : مركبات نيتروجين عضوية ناتجة من الاميدات غير المستبدلة بنزع جزئ ماء منها

المعادلة العامة :
$$R-C(=O)-NH_2 \xrightarrow[P_2O_5]{-H_2O} R-C\equiv N$$
(اميد غير مستبدل ← نيتريل)

- أمثلة :

1) $CH_3-C(=O)-NH_2 \xrightarrow[P_2O_5]{-H_2O} CH_3-C\equiv N$ او CH_3-CN
إيثان اميد (اسيتاميد) ← ايثونيتريل (اسيتونيتريل) او سيانيد الميثيل

2) $CH_3-CH_2-C(=O)-NH_2 \xrightarrow{P_2O_5} CH_3-CH_2-CN + H_2O$
بروبانواميد ← بروبو نيتريل (سيانيد الايثيل)

- تشتق النيتريلات من الاميدات غير المستبدلة بنزع جزئ ماء
- الصيغة العامة لها : R-CN
- المجموعة الوظيفية : سيانيد (-CN)
- تسمى النيتريلات (سيانيد الكيل)

• الحموض الامينية :

- الوحدات البنائية (التي تتالف منها الببتيدات والبروتينات) حيث تتكون البروتينات في الجسم من ٢٠ نوعا من الأحماض الامينية
- تختلف الوحدة المتكررة في سلسلة البروتين في مجموعة الالكيل (R)

• **أحماض الفا الامينية** : مركبات نيتروجين عضوية تشتق من الأحماض العضوية باستبدال ذرة هيدروجين من ذرة الكربون المجاورة لمجموعة الكربوكسيل (كربون الفا α) بمجموعة امينو ($-NH_2$)

• المعادلة العامة لاشتقاق الأحماض الامينية : ⇦
$$R-\underset{\alpha}{CH}(H)-C(=O)-OH \xrightarrow[-(H)]{+(NH_2)} R-CH(NH_2)-C(=O)-OH$$
(حمض عضوي ← حمض امني ؛ α ← كربون الفا)

- أمثلة :

1) $CH_3-COOH \xrightarrow[-(H)]{+(NH_2)} CH_2(NH_2)-COOH$ او (H_2N-CH_2-COOH)
حمض ايثانويك (استك) ← الفا امينو ايثانويك (الجلاسين)

2) $CH_3-CH_2-COOH \xrightarrow[-(H)]{+(NH_2)} CH_3-CH(NH_2)-COOH$
حمض بروبانويك ← الفا- امينو بروبانويك (الأنين) ← ٢- امينو بروبانويك

- من حمض بيوتانويك يشتق حمض :
$CH_3-CH_2-CH(NH_2)-COOH$
الفا امينو بيوتانويك أو ٢- امينو بيوتانويك

• مُلاحظة : للأحماض الامينية خواص حمضية وقاعدية (مترددة) حيث تتفاعل مع كل من الأحماض والقواعد مكونة أملاح

السبب : لان الاحماض الامينية تحتوي على مجموعتين فعالة مرتبطة بنفس ذرة الكربون :
- مجموعة كربوكسيل ($-COOH$) : مسئولة عن الخواص الحمضية
- مجموعة امينو ($-NH_2$) : مسئولة عن الخواص القاعدية

$R-CH(NH_2)-COOH$ (قاعدية — حمضية)

T.me/Doctor_future1
Scanned by CamScanner

تصنيف الأحماض الامينية

• تصنف الأحماض الامينية حسب تركيبها الكيميائي إلى خمس مجموعات كما يلي :

نوع الحمض الأميني	التعريف	أمثلة	الخواص
ا) حموض اليفاتية احادية الامينو احادية الكربوكسيل	• الحموض التي تحتوي مجموعة امينو ($-NH_2$) واحدة ، مجموعة كربوكسيل ($-COOH$) واحدة	H_2N-CH_2-COOH الجلايسين (مشتق من الايثانويك) ، $CH_3-CH(NH_2)-COOH$ الألنين (مشتق من البروبانويك)	• متعادلة في تفاعلاتها لا تؤثر على ورقتي دوار الشمس لاحتوائها على مجموعة امينو قاعدية و مجموعة كربوكسيل حمضية (PH = 7)
ب) حموض اليفاتية احادية الامينو ثنائية الكربوكسيل	• الحموض التي يحتوي الجزيء منها على مجموعة امينو واحدة ومجموعتي كربوكسيل	$HOOC-CH_2-CH_2-CH(NH_2)-COOH$ حمض الجلوتاميك ، $HOOC-CH_2-CH(NH_2)-COOH$ حمض الاسبارتيك	• حمضية في تفاعلاتها • محاليلها تحمرلون دوار الشمس : (PH < 7)
ج) حموض اليفاتية ثنائية الامينو احادية الكربوكسيل	• تحتوي على مجموعتي امينو ومجموعة كربوكسيل واحدة	$H_2N-C(=NH)-NH-(CH_2)_2-CH(NH_2)-COOH$ ارجنين ، $H_2N-(CH_2)_3-CH(NH_2)-COOH$ لايسين	• قاعدية في تفاعلاتها • محاليلها تزرق لون دوار الشمس : (PH > 7)
د) حموض امينيه تحتوي على كبريت	• تحتوي على مجموعة امينو ومجموعة كربوكسيل ومجموعة ثيول ($-SH$) كبريتيبيه	$CH_3-S-(CH_2)_2-CH(NH_2)-COOH$ ميثونين ، $HS-CH_2-CH(NH_2)-COOH$ سيستين	
هـ) المشتقات الاروماتية للحموض الامينية	• تحتوي على مجموعة امينو ومجموعة كربوكسيل وحلقة اروماتية (بنزين) او حلقات مختلفة	$C_6H_5-CH_2-CH(NH_2)-COOH$ فينيل الألنين ، $C_8H_6N-CH_2-CH(NH_2)-COOH$ ترايبتوفان	

ملاحظة : لسهولة كتابة الصيغ البنائية للحموض الامينية يمكن كتابتها اختصارا كما يلي :

$HOOC-CH_2-CH(NH_2)-COOH$ حمض الاسبارتيك ، $HS-CH_2-CH(NH_2)-COOH$ سيستين ، وهكذا بقية الأحماض الامينية

• الحموض الامينية الأساسية :

• 8 حموض لا يستطيع جسم الإنسان والحيوان بنائها - نحصل عليها من الغذاء

- ضرورية للجسم لان نقصها يسبب : ضعف النمو وسوء التغذية وامراض اخرى وهي :

• حمض ليوسين • فينيل الألنين • فالين • ثريونين • ميثونين • لايسين • ايزو ليوسين • ترايبتوفان

T.me/Doctor_future1
Scanned by CamScanner

• الخواص الفيزيائية لحموض الفا الامينية :

- اغلب حموض α - الامينية مواد صلبة بلورية
- درجة انصهارها عالية (ابسطها الجلايسين درجة انصهاره ٢٥٠°م)
- الاحماض الامينية الاولى (البسيطة) سريعة الذوبان في الماء ، قليلة الذوبان في المذيبات العضوية
- أحماض ألفا الامينية متعادلة التأثير على ورقتي دوار الشمس
- عند مرور التيار الكهربائي في محاليلها : لا تنجذب نحو الكاثود (-) او الانود (+)

السبب : لان حموض α - الامينية ثنائية القطب (متعادلة كهربيا) ، تحمل الشحنة الموجبة والسالبة لانها تحتوي على مجموعة الامينو ($-NH_2$) القاعدية ومجموعة الكربوكسيل الحمضية في نفس الجزيء كما يلي :

$$R\text{-}\underset{\underset{NH_2}{|}}{CH}\text{-}COOH \longleftrightarrow R\text{-}\underset{\underset{\overset{+}{N}H_3}{|}}{CH}\text{-}COO^-$$

• الرقم الهيدروجيني (PH)
مقياس حامضية وقاعدية المحاليل
$7 > PH > 7$
قاعدي — متعادل — حامضي

عند مرور التيار الكهربائي :

- في الوسط الحمضي (عند إضافة حمض PH < 7) :

يكتسب الحمض الأميني بروتونا ويكون موجب الشحنة وينجذب نحو الكاثود :

$$H_3\overset{+}{N}\text{-}CH_2\text{-}COO^- + H^+ \longrightarrow H_3\overset{+}{N}\text{-}CH_2\text{-}COOH$$

- في الوسط القاعدي (عند إضافة قاعدة PH > 7) :

يفقد الحمض الأميني بروتونا ويكون سالب الشحنة وينجذب نحو الأنود :

$$H_3\overset{+}{N}\text{-}CH_2\text{-}COO^- + OH^- \longrightarrow H_2N\text{-}CH_2\text{-}COO^- + H_2O$$

• تفاعلات الأحماض الامينية :

أولا : تفاعلات مجموعة الأمين :

1) كقواعد امينات : تتفاعل الحموض الامينية مع انهيدريد حمض الاسيتيك وكلوريد الاسيتيل مكونة اسيتيل الحمض الامينى

- مع انهيدريد حمض الاسيتيك :

$$\underset{\text{انهيدريد حمض الاسيتيك}}{CH_3\text{-}\overset{O}{\overset{\|}{C}}\text{-}O\text{-}\overset{O}{\overset{\|}{C}}\text{-}CH_3} + \underset{\text{الجلايسين}}{H_2N\text{-}CH_2\text{-}COOH} \longrightarrow CH_3\text{-}\overset{O}{\overset{\|}{C}}\text{-}NH\text{-}CH_2\text{-}COOH + CH_3\text{-}\overset{O}{\overset{\|}{C}}\text{-}OH$$

- مع كلوريد الاسيتيل :

$$\underset{\text{كلوريد الاسيتيل}}{CH_3\text{-}CO\text{-}Cl} + \underset{\text{الجلايسين}}{H_2N\text{-}CH_2\text{-}COOH} \longrightarrow CH_3\text{-}CO\text{-}NH\text{-}CH_2\text{-}COOH + HCl$$

ب) تفاعلات الأحماض الامينية مع حمض النيتروز HNO_2 (HONO) :

تتفاعل حموض α - الامينية مع حمض النيتروز مكونة حموض هيدروكسيليه ويتصاعد غاز النيتروجين :

المعادلة العامة :

$$R\text{-}\underset{\underset{NH_2}{|}}{CH}\text{-}COOH + HNO_2 \longrightarrow R\text{-}\underset{\underset{OH}{|}}{CH}\text{-}COOH + H_2O + N_2\uparrow$$

مثال :

$$\underset{\text{جلايسين}}{H_2N\text{-}CH_2\text{-}COOH} + \underset{\text{حمض النيتروز}}{HO\text{-}NO} \longrightarrow \underset{\text{جلايكوليك}}{HO\text{-}CH_2\text{-}COOH} + H_2O + N_2\uparrow$$

• ملاحظة : يستخدم هذا التفاعل : في تحليل البروتينات لتقدير كمية النيتروجين فيها .

Scanned by CamScanner

ثانيا : تفاعلات مجموعة الكربوكسيل :

أ) تفاعل حموض α- الامينية مع الكحولات مكونة استرات في وسط حمضي لإتمام عملية الأسترة :

المعادلة العامة :

$$\underset{\text{حمض امينى}}{R\text{-}CH(NH_2)\text{-}COOH} + \underset{\text{كحول}}{HO\text{-}R} \longrightarrow \underset{\text{استر}}{R\text{-}CH(NH_2)\text{-}C(=O)\text{-}O\text{-}R} + H_2O$$

• أمثلة :

$$\underset{\text{جلايسين}}{H_2N\text{-}CH_2\text{-}C(=O)\text{-}OH} + \underset{\text{إيثانول}}{CH_3CH_2OH} \longrightarrow \underset{\text{اسيتات ايثيل امينو}}{H_2N\text{-}CH_2\text{-}C(=O)\text{-}O\text{-}CH_2\text{-}CH_3} + H_2O$$

$$\underset{\text{جلا يسين}}{H_2N\text{-}CH_2\text{-}COOH} + \underset{\text{ميثانول}}{CH_3\text{-}OH} \longrightarrow \underset{\substack{\text{ايثانوات ميثيل امينو}\\ \text{(اسيتات ميثيل امينو)}}}{H_2N\text{-}CH_2\text{-}COOCH_3} + H_2O$$

ب) مع هيدروكسيد الباريوم :

تتفاعل أحماض ألفا الامينية عند درجة حرارة عالية وتعطي امين أولي يقل ذرة كربون عن الحمض ويتصاعد غاز CO_2 :

المعادلة العامة :

$$\underset{\text{حمض امينى}}{R\text{-}CH(NH_2)\text{-}COOH} \xrightarrow[Ba(OH)_2]{\Delta} \underset{\text{امين اولي}}{R\text{-}CH_2\text{-}NH_2} + CO_2\uparrow$$

• أمثلة :

$$\underset{\text{جلايسين}}{H_2N\text{-}CH_2\text{-}COOH} \xrightarrow[Ba(OH)_2]{\Delta} \underset{\text{ميثيل امين}}{CH_3\text{-}NH_2} + CO_2\uparrow$$

$$\underset{\substack{\text{الفا امينو بروبانويك (الانين)}}}{CH_3\text{-}CH(NH_2)\text{-}C(=O)\text{-}OH} \xrightarrow[Ba(OH)_2]{\Delta} \underset{\text{ايثيل امين}}{CH_3\text{-}CH_2\text{-}NH_2} + CO_2\uparrow$$

ثالثا : تفاعلات المجموعة القاعدية (NH_2-) والحمضية (COOH-) معا :

تتفاعل حموض α- الامينية مع ايونات النحاس (II) في المحلول المائي مكونة ملح النحاس (II) للحمض الامينى ذي اللون الأزرق الغامق كما في المعادلة :

$$\underset{\substack{\text{٢ جزيء}\\ \text{جلايسين}}}{2\ H_2N\text{-}CH_2\text{-}C(=O)\text{-}OH} + Cu^{(II)} \longrightarrow \underset{\text{ثنائي جلايسيل نحاسيك}}{\text{(chelate)}} + H_2$$

رابعا : الخاصية الامفوتيرية (المترددة) :

• تتميز حموض α- الامينية بخواص امفوتيرية (مترددة) ، حيث تسلك سلوك الأحماض والقواعد في تفاعلاتها

أي : تتفاعل مع كل من الأحماض والقواعد مكونة املاح ⇦ لاحتوائها على مجموعة كربوكسيل حمضية ، مجموعة امينو قاعدية

• مع حمض الهيدروكلوريك (HCl) يسلك الجلايسين كقاعدة :

$$\underset{\text{قاعدة}}{H_2N\text{-}CH_2\text{-}COOH} + \underset{\text{حمض}}{HCl} \longrightarrow H_2N\text{-}CH_2\text{-}COCl + H_2O$$

• مع هيدروكسيد الصوديوم (NaOH) يسلك الجلايسين كحمض :

$$\underset{\text{حمض}}{H_2N\text{-}CH_2\text{-}COOH} + \underset{\text{قاعدة}}{NaOH} \longrightarrow H_2N\text{-}CH_2\text{-}COONa + H_2O$$

Scanned by CamScanner

هام جدا

• نذكر أن :

تعريفات وفقرات هامة :

• الأمينات : تعد من مشتقات الامونيا حيث تنتج باستبدال ذرة هيدروجين أو ذرتين أو ثلاث بمجموعات الكيل أو أريل حيث أن :

• الأمينات الأولية ($R-NH_2$) : تشتق من الامونيا باستبدال ذرة هيدروجين (ترتبط ذرة النيتروجين بذرتي هيدروجين ومجموعة الكيل)

• الأمينات الثانوية (R_2-NH) : تشتق باستبدال ذرتي هيدروجين (ترتبط فيها ذرة النيتروجين بذرة هيدروجين ومجموعتي الكيل)

• الأمينات الثالثية (R_3N) : تشتق من الامونيا باستبدال ثلاث ذرات هيدروجين (ترتبط فيها ذرة النيتروجين بثلاث مجموعات الكيل)

- بزيادة الوزن الجزيئي (بزيادة عدد ذرات الكربون) : يقل ذوبان الأمينات في الماء و تزداد درجة غليانها
- بعد زوج الالكترونات الحر على ذرة النيتروجين أساس تفاعلات الأمينات وسبب قاعديتها حيث يسهم في تكوين رابطة أثناء التفاعل
- تستخدم الأمينات في صناعة : (النايلون - المبيدات الحشرية - الأصباغ - الأدوية)

• الاميدات : مركبات نيتروجينية عضوية أكسجينية ناتجة من تفاعل الحموض العضوية أو مشتقاتها مع الامونيا أو الأمين الأولي أو الثانوي

- تفاعل اختزال (خسف هوفمان) : تفاعل الاميدات غير المستبدلة مع هيبوبروميت الصوديوم ينتج امين أولي يقل عن الأصل ذرة كربون

• النيتريلات RCN : تشتق من الاميدات غير المستبدلة بنزع جزيء ماء منها مثال ذلك : إزالة جزيء ماء من اسيتاميد ينتج اسيتونيتريل

• حموض الفا الامينية : تشتق من الحموض الكربوكسيلية باستبدال ذرة هيدروجين من الكربون الثانية (كربون الفا) بمجموعة ($-NH_2$)

• أحماض الفا الامينية : مثل : (الجلايسين ، الآنين)

- لها خواص حمضية وقاعدية (امفوتيرية)
- محاليلها متعادلة التأثير على ورقة دوار الشمس
- عند مرور التيار الكهربائي في محاليلها لا تنجذب نحو الأنود او الكاثود
- في الوسط الحمضي تكون على هيئة أيون موجب تنجذب نحو الكاثود . في الوسط القاعدي على أيون سالب و تنجذب نحو الأنود
- الأحماض الامينية الأساسية : لا يستطيع الجسم بنائها - يحصل عليها من الغذاء - ضرورية للجسم - متوفرة في البروتين الحيواني
  - نقصها يسبب : سوء التغذية ، ضعف النمو

يسبب : احتوائها على :
مجموعة ($-COOH$ حمضية)
، مجموعة ($-NH_2$ قاعدية)

• قواعد عضوية هامة :

- تفاعل هاليد الالكيل مع الامونيا ينتج : أمين أولي ، تفاعل هاليد الكيل مع الأمينات الأولية والثانوية ينتج : أمين ثانوي ، ثالثي
- اختزال مركبات النيترو (NO_2) ينتج : أمينات أولية ■ تفاعل الأمينات مع حمض الهيدروكلوريك (HCl) ينتج : أملاح امونيوم
- تستخلص الأمينات من أملاح الامونيوم بإضافة قاعدة قوية مثل ($NaOH$) أو بإضافة مزيد من الامونيا
- تفاعل الأمينات الأولية مع حمض النيتروز (HNO_2) ينتج : كحول
- تفاعل الأحماض العضوية أو مشتقاتها (انهيدريدات ، كلوريدات) مع الامونيا أو الأمينات الأولية أو الثانوية ينتج : اميدات
- تفاعل الاميدات غير المستبدلة مع هيبوبروميت الصوديوم (خسف هوفمان للاميدات غير المستبدلة) ينتج : أمينات أولية
- نزع جزيء ماء من الاميدات غير المستبدلة بواسطة (P_2O_5) ينتج : نيتريل (سيانيد الكيل)
- استبدال ذرة هيدروجين في حمض كربوكسيلي من الكربون الثانية (الفا) بمجموعة أمين (NH_2) تنتج : أحماض ألفا الامينية
- تسخين أحماض ألفا الامينية مع هيدروكسيد الباريوم (نزع CO_2 بواسطة $Ba(OH)_2$) ينتج : أمين أولي ينقص ذرة كربون

Scanned by CamScanner

تعليلات هامة :

السؤال	الإجابة
- محاليل الامينات تزرق لون دوار الشمس (مثل ايثيل امين) - تتفاعل الأمينات مع الأحماض مكونة املاح	- لأن : الأمينات قواعد عضوية بسبب : وجود زوج الالكترونات الحر على ذرة النيتروجين
- تستخدم قاعدة قوية مثل NaOH لفصل الأمينات من املاحها	- لأنها : قواعد ضعيفة تحتاج قاعدة قوية لتحريرها من الملح
- درجة غليان الأمينات الأولية والثانوية اعلى من الأمينات الثالثية	- لان : الأمينات الأولية والثانوية تكون روابط هيدروجينية
- للأمينات الثالثية درجات غليان منخفضة (لا تكون روابط H) - لا تحضر الاميدات بتفاعل الأمينات الثالثية	- لان : ذرة النيتروجين في الأمينات الثالثية لا ترتبط بهيدروجين
- تختلف الأمينات في الخواص الفيزيائية وتتشابه في الكيميائية	- بسبب : اختلاف حجمها وأوزانها الجزيئية
- احماض الفا الامينية متعادلة التأثير على ورقة دوار الشمس - لأحماض الفا الامينية خواص امفوتيرية (حمضية وقاعدية)	- بسبب : احتوائها على مجموعتين فعالة : مجموعة كربوكسيل ($-COOH$) حمضية ، امينو ($-NH_2$) قاعدية
- تتفاعل الأحماض الامينية مع الكحولات مكونة استر في وسط حمضي	- لتوفير عدد كبير من مجموعات الكربوكسيل اللازمة للاسترة (لامتصاص الماء وإتمام عملية الاسترة)

الاجابة على إسئلة الوحدة

١) عرف كل من : الأمينات - الاميدات - الحمض الأميني

- الأمينات : مركبات عضوية نيتروجينية تشتق من الامونيا باستبدال ذرة هيدروجين او ذرتين او ثلاث بمجموعات الكيل او أريل
- الاميدات : مركبات نيتروجينية عضوية ناتجة من تفاعل الأحماض العضوية او مشتقاتها مع الامونيا او الأمين(الأولي او الثانوي)
- الحمض الأميني : مركب عضوي نيتروجيني يشتق من حمض عضوي (كربوكسيلي) باستبدال ذرة هيدروجين من ذرة الكربون المجاورة لمجموعة الكربوكسيل (كربون الفا) بمجموعة امينو ($-NH_2$)

٢) وضح بالمعادلات الكيميائية الموزونة تحضير الأمينات ، الاميدات ؟

- المعادلات العامة لتحضير الأمينات :

$$R\text{-}X + 2NH_3 \longrightarrow R\text{-}NH_2 + NH_4^+X^-$$
$$R\text{-}NH_2 + R\text{-}X \xrightarrow{NH_3} R_2\text{-}NH + NH_4^+X^-$$
$$R_2\text{-}NH + R\text{-}X \xrightarrow{NH_3} R_3\text{-}N + NH_4^+X^-$$

مثال :

$$CH_3\text{-}I + 2NH_3 \xrightarrow[-NH_4I]{} \underset{\text{ميثيل امين}}{CH_3NH_2} + CH_3\text{-}I \xrightarrow[-NH_4I]{NH_3} \underset{\text{ثنائي ميثيل امين}}{(CH_3)_2NH} + CH_3\text{-}I \xrightarrow[-NH_4I]{NH_3} \underset{\text{ثلاثي ميثيل امين}}{(CH_3)_3N}$$

- تحضير الاميدات : تحضر الاميدات بتفاعل الحموض العضوية او مشتقاتها مع الامونيا او الأمين الأولي او الثانوي .
- المعادلات العامة لتحضير الاميدات مع الأمثلة راجع صفحة (٩٢ ، ٩٣)

٣) اعطيت لك مجموعة من الأمينات المختلفة . ما القاعدة التي على ضوئها تصنف الأمينات إلى أولية وثانوية و ثالثية ؟

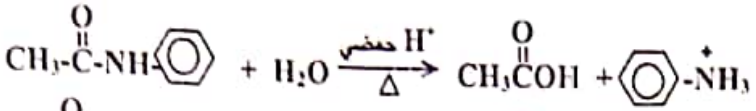
ج٣ : يتم تصنيف الأمينات تبعا لذرة النيتروجين في الأمين حيث أن :

▪ ذرة النيتروجين المرتبطة بذرتي هيدروجين ومجموعة الكيل (أولية) : $R\text{-}NH_2$	▪ ذرة النيتروجين المرتبطة بذرة هيدروجين ومجموعتي الكيل (ثانوية) : $R\text{-}\underset{R}{NH}$	▪ ذرة النيتروجين لا ترتبط بهيدروجين و ترتبط بثلاث مجموعات الكيل (ثالثية) : $R\text{-}\underset{R}{\overset{R}{N}}$

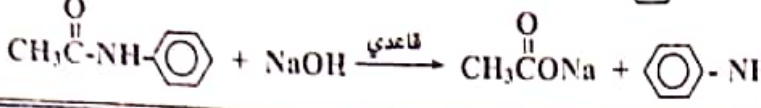
Scanned by CamScanner

٤) بين بالمعادلات الكيميائية الموزونة تفاعلات الاميدات مع المحاليل الحامضية ، القاعدية ؟

ج٤ : مع المحاليل الحامضية :



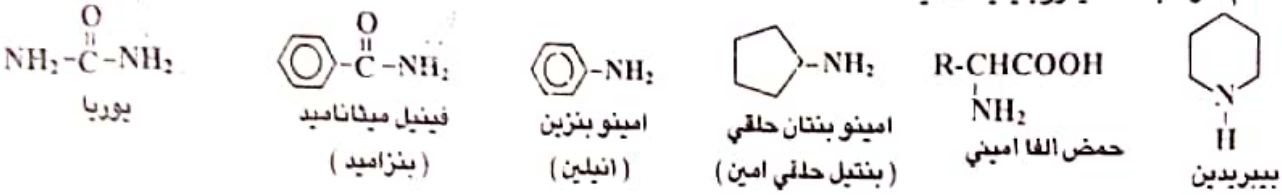
مع المحاليل القاعدية :



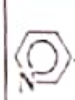
٥) ما الخواص الفيزيائية للأمينات ؟

ج٥ : ▪ تتحول حالة الأمينات من الغازية إلى السائلة إلى الصلبة بزيادة الوزن الجزيئي (بزيادة عدد ذرات الكربون)
▪ للأمينات رائحة تشبه رائحة السمك المتعفن ▪ يقل ذوبان الأمينات في الماء بزيادة الوزن الجزيئي
▪ تزداد درجة غليانها بزيادة الوزن الجزيئي ▪ تتميز الأمينات الأولية والثانوية بتكوين روابط هيدروجينية

٦) سم المركبات النيتروجينية الآتية :



٧) اكتب التركيب البنائي للمركبات الآتية :

امين اولي	امين ثالثي	بروبيل امين	ميثيل امين	اسيتانيليد	اسيتاميد	نيكوتيناميد	جلايسين
$R-NH_2$	$R-\underset{R}{\overset{R}{N}}-R$	$CH_3CH_2CH_2-NH_2$	CH_3-NH_2	$CH_3-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-NH-C_6H_5$	$CH_3-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-NH_2$		$\underset{CH_2-COOH}{\overset{NH_2}{|}}$

٨) كيف تستنتج العلاقة بين الاميدات والأمينات ؟

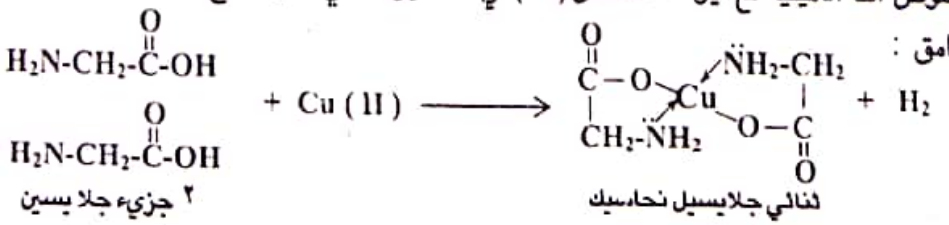
ج ٨ : ▪ الاميدات والأمينات مركبات نيتروجين عضوية تتشابه في التصنيف
▪ تشتق الاميدات بتفاعل الأمينات مع الحموض العضوية أو مشتقاتها

٩) ما القاعدة التي تصنف الحموض الامينية ؟

ج ٩ : تصنف الحموض الامينية حسب تركيبها الكيميائي وتبعا لعدد مجموعات الأمين ، والكربوكسيل

١٠) حدد تفاعلات الحموض الامينية من خلال وجود مجموعة الأمين ومجموعة الكربوكسيل معا ؟

ج ١٠ : تتفاعل حموض ألفا الامينية مع ايونات النحاس (II) في المحلول المائي مكونة ملح النحاس (II) للحمض الأميني ذو اللون الأزرق الغامق :



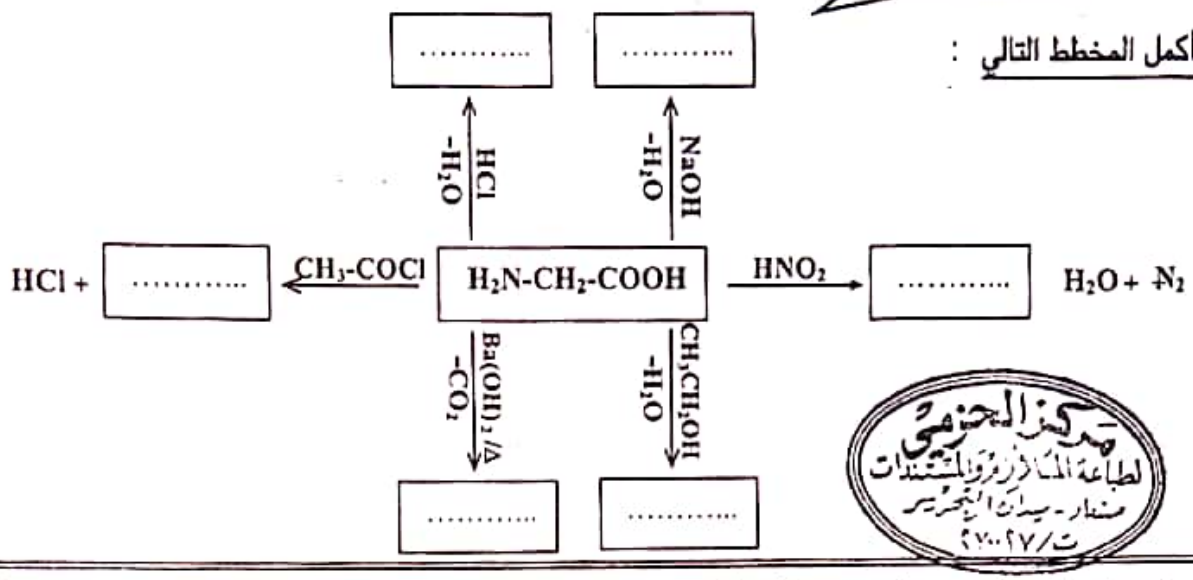
١١) وضح المقصود بالخاصية الامفوتيرية ؟

ج ١١ : خاصية سلوك المادة في تفاعلاتها سلوك الأحماض والقواعد حيث تتفاعل مع الأحماض كقاعدة ، مع القواعد كحمض (مثل الخاصية الامفوتيرية للأحماض الامينية)

Scanned by CamScanner

اختبر نفسك

س١ : أكمل المخطط التالي :



مركز الحزمي
لطباعة المذكرات والمستندات
صنعاء - سبعين الجديدة
ت/ ٢٧٠٠٢٩

س٢ : حمض كربوكسيلي (A) صيغته الجزيئية $C_2H_4O_2$ تفاعل مع الامونيا ونتج المركب (B) + ماء . وعند تفاعل المركب(B) مع هيبوبروميت الصوديوم NaOBr تكون المركب (C) ، عند تفاعل المركب (C) مع حمض النيتروز تكون الميثانول (D) اكتب الصيغ البنائية للمركبات (A , B , C , D) مع كتابة التفاعلات

س٣ : مبتدئا بالأمونيا كيف تحضر : ▪ ثنائي ميثيل امين ▪ بروبيل أمين ▪ ايثيل ميثيل أمين ▪ الكحول الإيثيلي(ايثانول) ▪ ايثانواميد (اسيتاميد) ▪ بروبانواميد ▪ بنزاميد ▪ سيتونيتريل

س٤ : مبتدأبحمض الاسيتيك(لايثانويك) كيف تحصل على : ١) ميثيل امين ٢) سيانيد ميثيل(اسيتونيتريل) ٣) N- ايثيل ايثانواميد

س٥ : أكتب ناتج التفاعلات التالية :

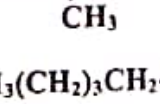
- اختزال نيترو ميثان بواسطة ليثيوم الومينيوم هيدريد
- تفاعل ثلاثي ميثيل أمين مع حمض الهيدروكلوريك
- اختزال ١- نيترو بروبان بهيدروجين حديث التولد
- إضافة حمض النيتروز إلي بروبيل أمين
- تسخين حمض الفا امينو بيوتانويك مع هيدروكسيد البار يوم
- تفاعل الأنين مع حمض النيتروز
- فصل أمين الإيثيل من ملح كلوريد ايثيل امونيوم باستخدام KOH او NaOH
- هدرجة النيترو بنزين

س٦ : مبتدأ بالبنزين كيف تحضر مادة تستخدم في صناعة الأصباغ والأدوية (الانيلين) ؟

س٧ : أكتب الأسماء المنهجية للمركبات التالية مع تصنيف كل مركب :

١- $CH_3CH_2\underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{N}}-CH_3$

٢- $C_6H_5-CH_2\underset{\displaystyle NH_2}{\underset{|}{C}}HC_2H_5$

٣- 

٤- $CH_3CH_2\underset{\displaystyle CH_2CH_2CH_3}{\underset{|}{C}}H-NHCH_2CH_3$

٥- $CH_3-NH-\underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{C}}HCH_2CH_3$

٦- $CH_3(CH_2)_3CH_2-NH_2$

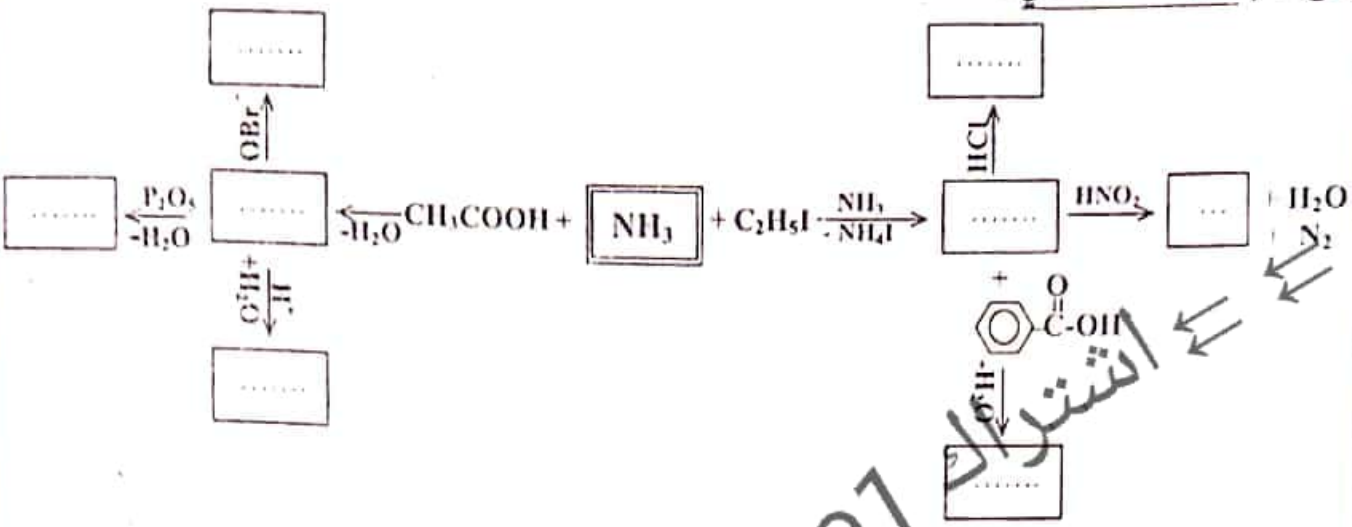
س٨ : اكتب الصيغ البنائية للأمينات التالية :

- ميتا- برومو امينو بنزين
- ١- امينو بيوتان
- N , N- ثنائي ميثيل أنيلين
- ١- فينيل -٣ (N- ايثيل امينو) هكسان
- ٣- ميثيل-٢ (N - ايثيل امينو) بيوتان
- ايزو بروبيل أمين
- فينيل الأنين
- ثنائي ميثيل بنزاميد
- ايثيل اسيتاميد
- ٢- ميثيل بروبانواميد
- هكسانواميد

س٩ : علل ما يلي : ١) محلول ايثيل أمين يزرق لون ورقة عباد الشمس
٢) ميثيل امين أكثر قاعدية من الامونيا ٣) تتفاعل الأمينات مع الأحماض مكونة أملاح
٤) تعتبر الأمينات من مشتقات الامونيا ٥) لا تستخدم الامينات الثالثية في تحضير الاميدات
٦) درجة غليان الأمينات الثالثية منخفضة ٧) أحماض الفاالامينية متعادلة التأثير على ورقة دوار الشمس

Scanned by CamScanner

س ١٠ : أكمل المخطط التالي :



س ١١ : من الجدول التالي :

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
C_2H_5I	$C_6H_5CONH_2$	NH_3	CH_3CH_2COOH	NaOBr	P_2O_5	HNO_2

- اكتب ناتج تفاعل المركب (1) مع ٢ مول من المركب (3)
- اكتب ناتج تفاعل المركب (2) مع المركب (5)
- اكتب ناتج تفاعل المركب (2) مع المركب (6)
- تفاعل المركب (4) مع ٢ مول من المركب (3) ثم إضافة المركب (5) إلى الناتج
- من المركب (3) ، (4) ، (5) ، (7)
- مبتدئا بالمركب (4) حضر سيانيد الايثيل (بروبو نيتريل)

س ١٢ : مستعينا بالجدول التالي :

CH_3CH_2Br	CH_3COOH	OBr^-	HNO_2
CH_3CH_2COOH	P_2O_5	NH_3	$C_6H_5CONH_2$

حضر ما يلي :

- الانيلين
- ايثيل أمين
- اسيتو نيتريل
- الايثانول (كحول ايثيلي)
- بروبانايد

T.me/Doctor_future1
اشتراك

Scanned by CamScanner

الوحدة السادسة

الوحدة السادسة

الكيمياء الحيوية

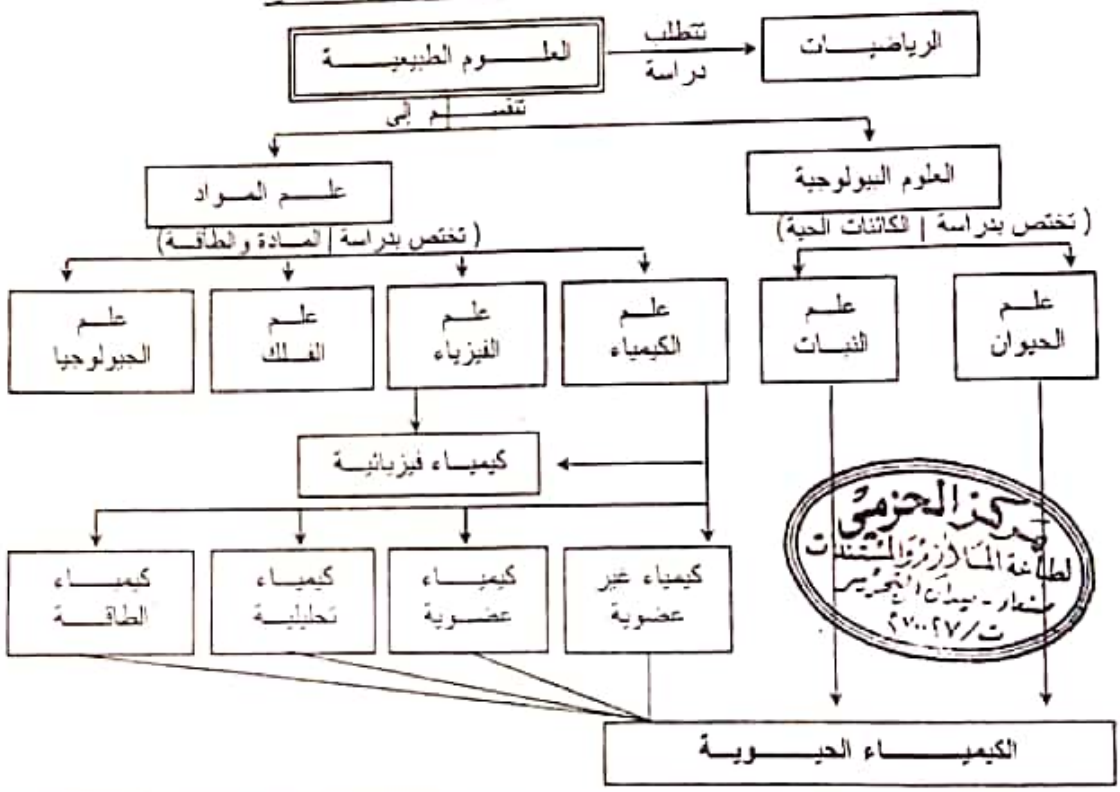
السادس

• **الكيمياء الحيوية** : فرع الكيمياء الذي يهتم بدراسة مركبات الغذاء الأساسية وتفاعلاتها في الجسم

او : كيمياء دراسة المركبات العضوية (مكونات الغذاء الأساسية) وتفاعلاتها في الجسم

• ترتبط الكيمياء الحيوية بكثير من العلوم الأخرى مثل :

علم الحيوان - علم النبات - فروع علم الكيمياء المختلفة كما يوضح المخطط التالي :



مركز الحزمي
لطباعة المذكرات والمختبرات
شعار - ميدان الجمهورية
ت/ ٢٧٠٠٢٩

• التفاعلات والعمليات الحيوية التي تحدث للغذاء داخل الجسم :

- **الهضم** : تحويل المواد معقدة التركيب إلى مواد بسيطة يسهل امتصاصها إلى الدم
- **البناء** : استخدام المواد البسيطة في بناء الجسم
- **إنتاج الطاقة** : اللازمة لقيام الجسم بالعمليات الحيوية
- **تنظيم العمليات الحيوية وإنتاج الهرمونات والدهون**

مكونات الغذاء الأساسية

مواد عضوية	مواد غير عضوية	الماء
- الكربوهيدرات	- الأملاح	
- الزيوت والدهون	- المعادن	
- البروتينات		
- الفيتامينات		

• **أهمية مكونات الغذاء الاساسية العضوية** : (الكربوهيدرات - البروتينات - الزيوت والدهون) :

- بناء أنسجة الجسم - مصدر لطاقة الجسم

أولاً : الكربوهيدرات (السكريات) : الدهيدات أو كيتونات متعددة الهيدروكسيل أحادية أو متعددة الجزيئات

او : مركبات عضوية تحتوي على الهيدروجين والأكسجين بنسبة (٢ : ١) وهي نفس نسبة وجودهما في الماء

T.me/Doctor_future1➢T.me/kabooltep ✔T.me/mktbah2

Scanned by CamScanner

• التركيب الكيميائي للكربوهيدرات : تتكون الكربوهيدرات من ذرات (الكربون - الهيدروجين - الأكسجين)

• الصيغة الجزيئية العامة الكربوهيدرات الأحادية : $(C_nH_{2n}O_n)$ أو $C_n(H_2O)_n$ أو $(CH_2O)_n$

• سبب التسمية : أطلق عليها قديماً كربوهيدرات واشتق هذا الاسم من الكربون (Carbo-) والماء (hydrate -) أي (كربو - هيدرات)
حيث كان يعتقد أن الكربون مرتبط بالماء كما تبين الصيغة العامة لها مع العلم : أن جزئ الماء لا وجود له في المركبات الكربوهيدراتية

• ملاحظة : بعض المركبات العضوية لها نفس الصيغة العامة إلا انها ليست من الكربوهيدرات
• مثال : حمض الخليك (الأسيتك) : $C_2H_4O_2$ ، الميثانال (الفورمالدهيد) : CH_2O
• كما توجد بعض الكربوهيدرات الشاذة التي لا تمتلك نفس الصيغة العامة مثال : سكر الراموز : $C_6H_{12}O_5$

• أهميتها : الكربوهيدرات مصدر للطاقة الكيميائية في الكائنات الحية :

مثال : تعد الكربوهيدرات مصدراً هاماً لطاقة الجسم ؟

السبب :

عند تأكسدها (احتراقها) تعد الجسم بأكثر من نصف الطاقة اللازمة

• بالنسبة للأشخاص الذين يعانون من البدانة و يتناولون كميات كبيرة من السكريات تزداد عندهم البدانة في حالة
- حدوث خلل في عملية الايض الغذائي
او - عدم ممارسة الرياضة
ولتقليل البدانة يلزم ممارسة الرياضة

• تشكل الكربوهيدرات النسبة الأعلى في غذاء الإنسان اليومي حيث توجد في الأغذية بنسب متفاوتة
• يستخدم جزء منها مصدر للطاقة اللازمة مثل الجلوكوز ويتحول الجزء الآخر بفعل الإنزيمات إلى دهون تخزن في الجسم لوقت الحاجة
• يعتبر الخبز والمكرونة من اهم مصادر الكربوهيدرات ؟
⇐ لذا يحرص العداءون للمسافات الطويلة عند التحضير للسباق على تناول كمية كبيرة من الخبز والمكرونة .
• توجد الكربوهيدرات في النبات بنسبة عالية تصل إلى (٧٠) % من وزنه على هيئة :
السيليلوز - النشا - الانيولين - الصمغ (كربوهيدرات نباتية)
• كما توجد الكربوهيدرات في جسم الحيوان بدرجة قليلة في الدم وفي الكبد والعضلات

يؤدي نقص الكربوهيدرات إلى ضعف الجسم

تصنيف الكربوهيدرات (السكريات)

السكريات الأحادية	السكريات المحدودة	السكريات المتعددة
ذرات الكربون فيها مابين (٣ - ٦)ذرات	تتكون من (١٠-٢) وحدات من السكريات الأحادية	ناتجة من تكاثف أكثر من عشر وحدات من سكر أحادي
الصيغة العامة : $C_nH_{2n}O_n$	السكريات الثنائية من اهم السكريات المحدودة	الصيغة العامة: $(C_6H_{10}O_5)_n$
مثل : الجلوكوز- الفركتوز	صيغتها الجزيئية العامة : $C_{12}H_{22}O_{11}$	مثل : النشا ، السليلوز
لهما نفس الصيغة الجزيئية : $C_6H_{12}O_6$	مثل : السكروز- المالتوز - اللاكتوز	

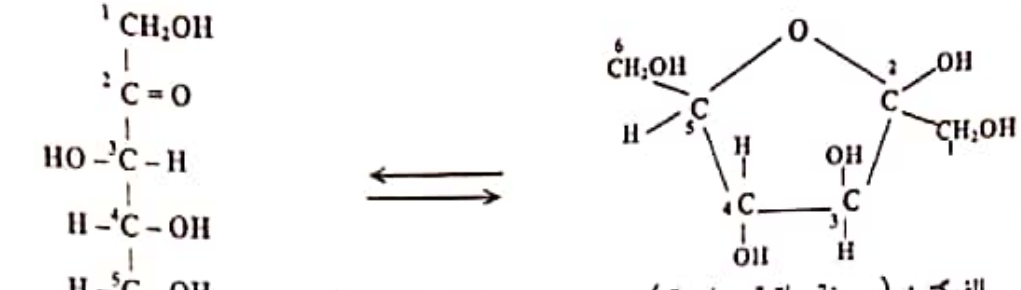
• السكريات الأحادية : ابسط الكربوهيدرات التي لا يمكن تحللها مائيا إلى سكريات أبسط منها

• الصيغة الجزيئية العامة : $(CH_2O)_n$ أو $C_nH_{2n}O_n$ عدد ذرات الكربون في الجزيء منها : يتراوح ما بين (٣ – ٦) ذرات
■ ابسطها (الجليسروز) يحتوي على (٣) ذرات كربون صيغته الجزيئية : $C_3H_6O_3$
• وجودها : توجد السكريات الأحادية في الأغذية بنسب متفاوتة ، كما توجد بكثرة في بعض الأغذية
• أهميتها : مصدر للطاقة وخاصة الجلوكوز الذي يعتبر مصدرا مهما لطاقة الجسم
• تعتبر السكريات الأحادية وحدة بناء أساسية للسكريات الأخرى
• أمثلة : من أهم السكريات الأحادية : الجلوكوز – الفركتوز ، كذلك الجلاكتوز

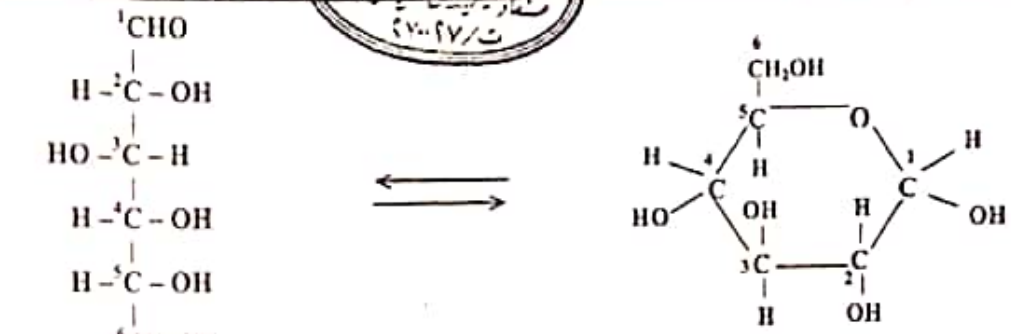
• ملاحظة : الجلوكوز ، الفركتوز
سكريات أحادية لهما نفس
الصيغة الجزيئية : $C_6H_{12}O_6$

Scanned by CamScanner

• يوجد الجلوكوز والفركتوز في المحاليل المائية في حالة اتزان ديناميكي بين صيغتيهما التركيبية المفتوحة والمغلقة كما يلي :



الفركتوز (صيغة مفتوحة) ⇌ الفركتوز (صيغة حلقية خماسية)



الجلوكوز (صيغة مفتوحة) ⇌ الجلوكوز (صيغة حلقية سداسية)

مركز الحزمي لطباعة المكاتيب والمستندات
ت/ ٢٧٠٠٢٧

• الجلوكوز $C_6H_{12}O_6$: – اهم السكريات الاحادية شيوعا – مصدر مهم لطاقة الجسم
– يعتبر الجلوكوز وحدة بناء اساسية للسكريات الأخرى – يوجد بنسبة عالية في الأغذية
– يستخدم كغذاء للأطفال و المرضى اثناء العمليات الجراحية والحالات التي لا يستطيع فيها المرضى تناول الغذاء

• الخواص الفيزيائية للسكريات الأحادية :
– مواد بلورية حلوة المذاق (توجد بنسبة عالية في عسل النحل)
– تذوب بسهولة في الماء و لا تذوب في المذيبات العضوية

• تاثير مجموعات (OH) الكثيرة على الخواص الطبيعية :
– تزيد من قطبية الجزيئات (تكون روابط هيدروجينية)
– تزيد درجة الانصهار والغليان – تزيد قابلية ذوبان السكر في الماء

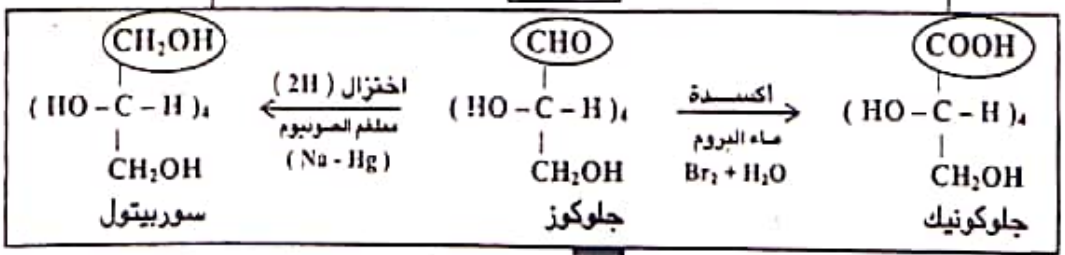
• الخواص الكيميائية والتفاعلات : تعتمد الخواص الكيميائية والتفاعلات على المجموعة الوظيفية

• أكسدة واختزال الجلوكوز : علل : يتأكسد الجلوكوز بسهولة إلى الحمض العضوي المقابل (جلوكونيك) ؟
السبب : لاحتوائه على مجموعة كربونيل (الدهيد CHO-) مرتبطة بهيدروجين

• يختزل الجلوكوز معطيا سوربيتول (كحول أولي $-CH_2-OH$)

المعادلة العامة لأكسدة واختزال الجلوكوز :

جلوكونيك (حمض عضوي) ← اكسدة [O] — جلوكوز (الدهيد) — اختزال 2H → سوربيتول (كحول اولي)



T.me/Doctor_future1➢T.me/kabooltep ✔T.me/mktbah2
Scanned by CamScanner

• أكسدة واختزال الفركتوز :

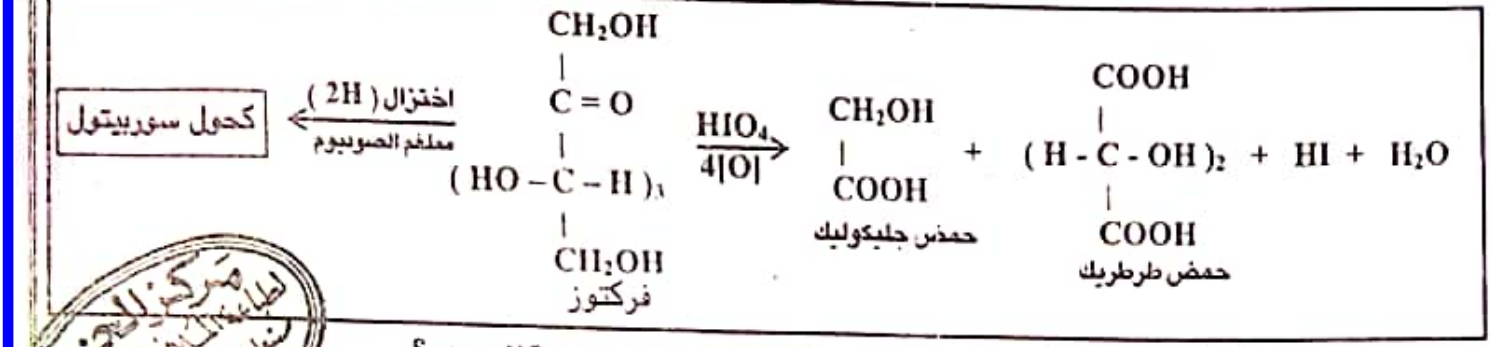
• يتميز العسل بشدة حلاوته لاحتوائه على الفركتوز

علل : يتأكسد الفركتوز بصعوبة بعوامل مؤكسدة قوية ؟

السبب : لأنه يحتوي على مجموعة كربونيل (كيتون C=O-) لا ترتبط بهيدروجين

• ملاحظة : لأكسدة الفركتوز تستخدم عوامل مؤكسدة قوية مثل حمض فوق الايوديك (HIO_4)

⇦ لذا يتكسر جزيء الفركتوز إلى أحماض اصغر [حمض جلايكوليك + حمض طرطريك] كما في المعادلة التالية :



مركز الحوثي لطباعة الكتب والتوزيع والتغليف
صنعاء - شارع الزبيري ت/ ٢٠٠٢٧٠

علل : الفركتوز يختزل محلول فهلنج او بندكت رغم عدم احتواءه على مجموعة الدهيد ؟

السبب : لأن الفركتوز يحتوي على مجموعة هيدروكسيل (OH) على ذرة الكربون المرتبطة بالكيتون

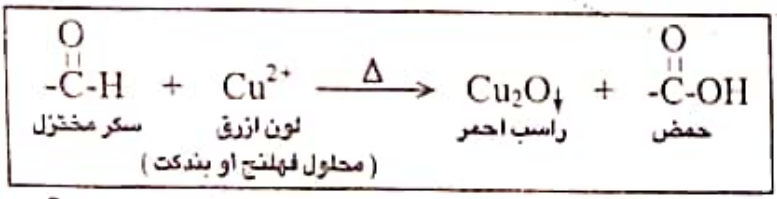
مقارنة بين الجلوكوز والفركتوز

وجه المقارنة	الجلوكوز	الفركتوز
وجوده	▪ يوجد في العنب (سكر العنب)	▪ في الفواكه والعسل (سكر الفواكه)
المجموعة الوظيفية	▪ الدهيد : ($-CHO$)	▪ كيتون : ($-C=O$)
تفاعل الأكسدة	▪ يتأكسد بسهولة إلى حمض جلوكونيك	▪ يتأكسد بعوامل مؤكسدة قوية ويتكسر إلى (جلايكوليك + طرطريك)
الصيغة البنائية الحلقية	▪ سداسية	▪ خماسية

• ملاحظة :
▪ الجلوكوز و الفركتوز كلاهما يختزل إلى كحول اولي (سوربيتول)

▪ السكريات الأحادية عوامل مختزلة : تختزل ايون النحاس القاعدي (Cu^{+2}) الأزرق في محلول (فهلنج او بندكت) إلى (Cu^{+}) على هيئة راسب أحمر من (Cu_2O)

⇦ يتأكسد السكر إلى حمض : حسب المعادلة التالية :



▪ يستخدم هذا التفاعل للكشف عن السكر في البول :

لدي مرضي السكر حيث أنه : عند إضافة محلول فهلنج او بندكت إلى عينة من بول شخص مصاب بالسكر بدرجة عالية ؟

يتكون راسب أحمر من : Cu_2O : عينة من البول + محلول فهلنج أو بندكت ← تسخين ← راسب احمر (مصاب بالسكر)

• التمييز بين درجة الإصابة بالسكر عمليا : عند إضافة محلول بندكت (الكاشف) إلى ٤ عينات مختلفة من البول احداها لشخص سليم فإن :

التجربة	الملاحظة	الاستنتاج (درجة الإصابة)
١-	– لا يظهر لون	– سليم (غير مصاب)
٢-	– ظهور راسب اخضر	– مصاب بدرجة خفيفة
٣-	– ظهور راسب اصفر	– مصاب بدرجة متوسطة
٤-	– ظهور راسب احمر	– مصاب بدرجة عالية

• للتمييز بين الجلوكوز و الفركتوز عمليا :
▪ الجلوكوز (الدهيد) : يختزل محلول فهلنج او بندكت اسرع من الفركتوز حيث يظهر الراسب الاحمر في حالة الجلوكوز اولا
▪ ظهور اللون الاحمر يدل على الاختزال
▪ السكريات الاحادية اسرع اختزال من الثنائية

Scanned by CamScanner

• **السكريات المحدودة** : Oligo تعني قليل وتدل أن السكريات المحدودة تتكون من (٢ – ١٠) وحدات سكر احادي

• **السكريات الثنائية** (أهم السكريات المحدودة) :

• **السكريات الثنائية** : مركبات ناتجة من تكاثف وحدتين (جزيئين) من سكر أحادي بعد فقد جزيئه ماء

• **الصيغة الجزيئية العامة** : $C_{12}H_{22}O_{11}$

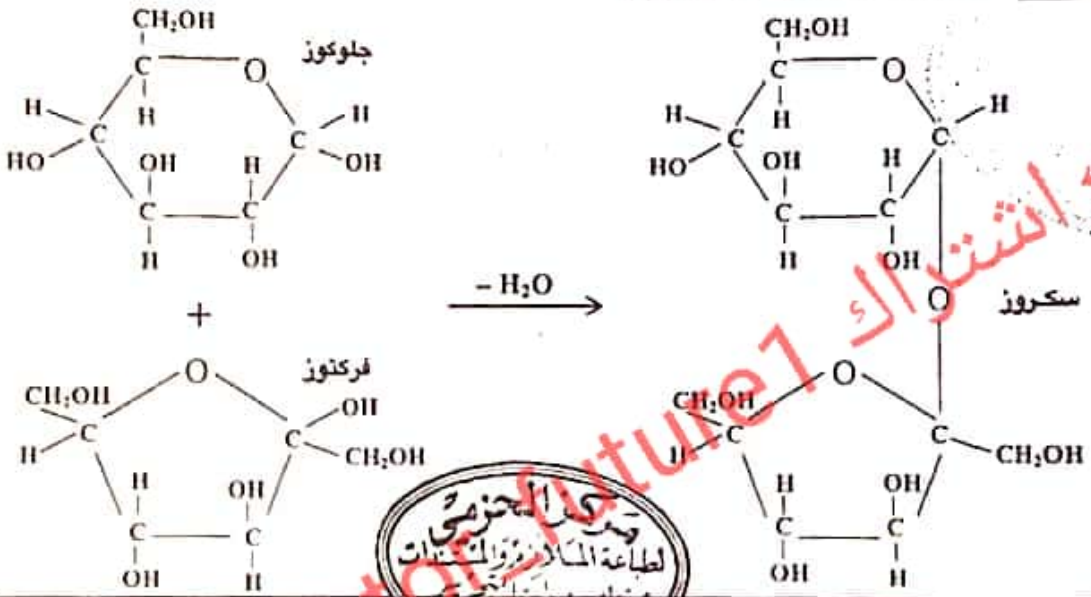
$$C_6H_{12}O_6 + C_6H_{12}O_6 \xrightarrow{-H_2O} C_{12}H_{22}O_{11}$$

سكر احادي + سكر احادي (٢ جزيء سكر احادي) $\xrightarrow{-H_2O}$ سكر ثنائي

أمثلة : ١) السكروز (سكر القصب) : نباتي

• **وجوده** : في قصب السكر والبنجر (وهو السكر المستخدم في حياتنا اليومية في تحضير الشاي والقهوة والحلويات ... الخ)

• **يتكون من** : جزيئين : (جلوكوز + فركتوز)



مركز الجزيرة لطباعة المذكرات والمنتجات
ت/٢٧٠٠٢٧٩
T.me/Doctor_future1 اشتراك

ب) سكر المالتوز (سكر الشعير) : نباتي

التمييز بين السكروز والمالتوز عملياً :

الكاشف	السكروز	المالتوز
محلول بندكت مع تسخين لمدة ٥ دقائق	لا يعطي راسب احمر (غير مختزل)	يكون راسب احمر من Cu_2O (مختزل)

• **وجوده** : يوجد في بذور الشعير

• **يتكون من** : جزيئين جلوكوز (جلوكوز + جلوكوز)

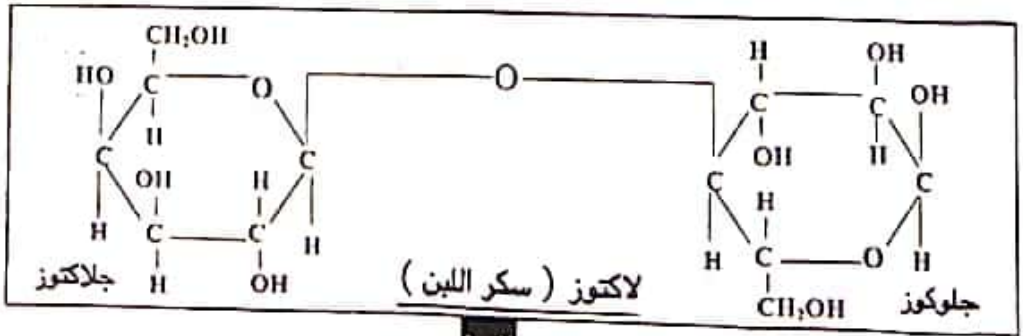
ج) سكر اللاكتوز (سكر اللبن) : من أهم السكريات الحيوانية

• **يتكون من** : (جلوكوز + جلاكتوز)

• **وجوده** : في لبن جميع الثدييات . يوجد في حليب الأبقار بنسبة (٥) % ، في حليب الأم بنسبة (٥ إلى ٨) %

• **مميزاته** : – لا يتخمر بواسطة انزيمات الخميرة فلا ينتج غازات في امعاء الطفل ولذلك يعتبر افضل الأغذية للأطفال

– درجة حلاوته قليلة ويساعد ذلك الطفل على تناول كمية كبيرة من لبن الأم



لاكتوز (سكر اللبن)

T.me/Doctor_future1➢T.me/kabooltep ✔T.me/mktbah2
Scanned by CamScanner

• خواص السكريات الثنائية :

- تتحلل مائياً بواسطة الأحماض والأنزيمات المناسبة إلى : وحدتين سكر أحادي
- حلوة المذاق ، قابلة للذوبان في الماء (خاصة السكروز)
- المالتوز واللاكتوز عوامل مختزلة تختزل محلول فهلنج او بندكت (تعطي راسب احمر)
- السكروز غير مختزل (لا يعطي راسب احمر) لانه لا يحتوي على مجموعة كربونيل طليقة

تحلل السكريات الثنائية

سكروز ← إنزيم انفرتيز ← جلوكوز + فركتوز
لاكتوز ← لاكتيز ← جلوكوز + جلاكتوز
مالتوز ← مالتيز ← جلوكوز + جلوكوز

- عند إضافة قطرات من محلول الفينولفثالين إلى محلول سكر ، ثم إضافة حمض الكبريتيك المركز إليه : تتكون حلقة سمراء تختفي بالرج
- عند إضافة حمض الكبريتيك المركز إلى محلول سكر ، ثم إضافة محلول الفينولفثالين : يتكون راسب اسود نتيجة تفحم السكر

• السكريات المتعددة (مركبات كربوهيدراتية معقدة التركيب) :
: بوليمرات ناتجة من تكاثف عدد كبير من وحدات السكريات الأحادية

• الصيغة العامة : $(C_6H_{10}O_5)_n$ حيث n اكثر من : 10

• السكريات المتعددة : مركبات معقدة التركيب مثل : النشا - السليليوز

- ناتجة من ارتباط أكثر من عشرة جزيئات من السكر الأحادي
حيث تفقد جزيئة ماء عند كل نقطة ارتباط

• خواصها : ▪ تتحلل مائياً بتأثير الحموض المعدنية أو الأنزيمات إلى عدد كبير من السكريات الأحادية : ⇦ نشا أو سليلوز ← تحلل ← جزيئات جلوكوز

▪ شحيحة الذوبان في الماء ولكنها تكون محلول غروي

▪ لا تختزل محلول فهلنج (لا تكون راسب احمر) ⇦ ليست عوامل مختزلة

• النشا :(بوليمر طبيعي) ناتج من تكاثف عدد كبير من جزيئات سكر الجلوكوز

• وجوده : يوجد في معظم النباتات على هيئة حبيبات بيضاء مخزوناً في الحبوب مثل حبوب (الذرة ، القمح ، الأرز) كما يوجد في البطاطس

• خواص النشا الفيزيائية (ذوبانه في الماء) :

▪ قليل الذوبان في الماء البارد (يذوب ٢٠ % منه) ▪ عند تسخينه يكون محلولاً لزجاً لامعاً يتحول إلى مادة هلامية تستخدم كمادة لاصقة عندما تبرد

• خواصه الكيميائية :

▪ يتحلل مائياً عند تسخينه مع الأحماض المعدنية كما يلي :

نشا ← تحلل مائي ← دكسترين ← تحلل مائي ← مالتوز ← تحلل مائي ← جلوكوز

ويمكن فصل الدكسترين او المالتوز إذا وقف التفاعل عند مرحلة من التحلل المائي

البلمرة : عملية تكاثف (ارتباط) عدد كبير من جزيئات صغيرة لتكوين مركبات معقدة

البوليمرات : مركبات معقدة (تتكون من سلاسل طويلة) ناتجة من تكاثف جزيئات صغيرة

السيليلوز: مكون لالياف المواد الخشبية حيث يعتبر الجزء الأساسي في تركيب جدار الخلية النباتية

من انواع النشا الهامة : ▪ الانيولين (نباتي)
▪ الجلايكوجين (حيواني)

• الكشف عن النشا بواسطة محلول اليود:

▪ يعطي النشا مع محلول اليود على البارد لونا ازرقاً (يزول بالتسخين ويعود بالتبريد)

ويستخدم هذا الكشف للتمييز بين النشا وباقي السكريات كما يلي :

التمييز بين النشا والسكريات الاخرى

سكر (مثل الجلوكوز)	نشا
+	+
محلول يود	محلول يود
↓	↓
لا يظهر لون	لون ازرق

• البروتينات : مركبات عضوية عديدة البيتيد ناتجة من تكاثف عدد كبير من الأحماض الامينية

ايمان : البروتينات مركبات معقدة ذات وزن جزيئي مرتفع (بوليمرات)

حيث ان : البروتين بوليمر يحتوي على (٥٠ – ٥٠٠٠) حمض أميني مرتبطة بروابط ببتيديه

• التركيب الكيميائي للبروتينات : تتكون سلاسل البروتين من ذرات : (الكربون – الهيدروجين – النيتروجين – الأكسجين)

ويوجد أحيانا الكبريت والفسفور بنسب ضئيلة ▪ يمثل النتروجين (١٦) % من وزن البروتين

T.me/Doctor_future1➢T.me/kabooltep ✔T.me/mktbah2
Scanned by CamScanner

• تصنف البروتينات حسب مصدرها الى : **البروتينات**
- **حيوانية** – توجد في : اللحوم - البيض - اللبن ، ...
- **نباتية** – توجد في : البقوليات كالفول - الفاصوليا - البازلا - العدس ، غيرها

• أهميه البروتينات :
- اهم مكونات الغذاء الاساسي للإنسان
- مصدر لطاقة الجسم
- تساعد في حماية الجسم من الأمراض
- تساعد في تجلط الدم
- تساعد على تنظيم عملية الأيض الغذائي
- تدخل في بناء الخلايا الحية – وتعويض التالف منها
- تدخل في تركيب (الجلد ، الشعر ، الأظافر ، العضلات)

• يكشف عن البروتينات بواسطة : حمض النيتريك و هيدروكسيد الامونيوم

• يكشف عن البروتين في زلال البيض او في البول عمليا :
بإضافة حمض النيتريك HNO_3 : يتكون راسب ابيض عند السطح الفاصل بين البروتين والحمض
وبإضافة هيدروكسيد امونيوم : يتحول اللون إلى البرتقالي

• **الحموض الامينية** : مركبات نيتروجين عضوية تشتق من الأحماض الكربوكسيلية باستبدال ذرة هيدروجين من ذرة الكربون المجاورة لمجموعة الكربوكسيل (كربون ألفا) بمجموعة أمنيو ($-NH_2$)

المعادلة العامة :

$$R-\underset{\text{حمض عضوي}}{\underset{|}{\overset{H}{C}}-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-OH} \xrightarrow[-H]{+(NH_2)} R-\underset{\text{حمض امينى الفا}}{\underset{|}{\overset{NH_2}{C}}-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-OH}$$

مثال :

$$\underset{\text{حمض الايثانويك}}{H-\underset{|}{\overset{H}{C}}-COOH} \xrightarrow[-H]{+(-NH_2)} \underset{\text{(الجلايسين) الفا . امينو ايثانويك}\\ \text{(ابسط حمض امينى)}}{H_2N-CH_2-COOH}$$

• تعتبر الأحماض الأمينية الوحدة الأساسية لبناء البيتيدات والبروتينات وهناك (٢٠) نوع من الأحماض الأمينية تدخل في تركيب البروتينات وتختلف سلسلة البروتين بمجموعة الالكيل (R)

$$\underset{\text{الوحدة المتكررة في سلسلة البروتين}}{\left(-NH-\underset{\underset{O}{\|}}{\overset{R}{\underset{|}{CH}}}-C-\right)_n} \qquad \left(-NH-\underset{\underset{O}{\|}}{\overset{R_1}{\underset{|}{CH}}}-C-NH-\underset{\underset{R_2}{|}}{\overset{O}{\overset{\|}{CH}}}-C-NH-\underset{\underset{O}{\|}}{\overset{R_3}{\underset{|}{CH}}}-C-\right)_n$$

هذه الصيغة توضح أن الاختلاف بين الحموض الأمينية يعود إلى اختلاف المجموعة R

$$R-\underset{H}{\underset{|}{\overset{NH_2}{C}}}-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-OH$$

الصيغة العامة للحموض الأمينية

Alanine آلانين
$$CH_3-\underset{H}{\underset{|}{\overset{NH_2}{C}}}-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-OH$$

Asparagine اسباراجين
$$H_2N-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-CH_2-\underset{H}{\underset{|}{\overset{NH_2}{C}}}-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-OH$$

Isoleucine ايسولوسين
$$CH_3CH_2-\underset{CH_3}{\underset{|}{\overset{H}{C}}}-\underset{H}{\underset{|}{\overset{NH_2}{C}}}-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-OH$$

Leucine لوسين
$$H-\underset{CH_3}{\underset{|}{\overset{CH_3}{C}}}-CH_2-\underset{H}{\underset{|}{\overset{NH_2}{C}}}-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-OH$$

Phenylalanine فينيل آلانين
$$-CH_2-\underset{H}{\underset{|}{\overset{NH_2}{C}}}-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-OH$$

Tyrosine تيروسين
$$HO-CH_2-\underset{H}{\underset{|}{\overset{NH_2}{C}}}-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-OH$$

مركز الحزمي لطباعة الكتب والمذكرات
صنعاء - شارع التحرير
ت/ ٢٧٠٠٢٧

Scanned by CamScanner

• الأحماض الأمينية التي تدخل في تركيب البروتينات نوعين :

(٨) أحماض أمينيه أساسية	(١٢) حمض اميني غير أساسية
▪ لا يستطيع الجسم إنتاجها (يحصل عليها من الغذاء)	▪ ينتجها الجسم
▪ متوفرة في البروتين الحيواني	▪ متوفرة في البروتين النباتي
▪ ضرورية لنمو الجسم وحمايته من الأمراض	▪ مهمة تدخل في تركيب بروتين الأنسجة
▪ نقصها يؤدي إلى ضعف النمو وسوء التغذية	▪ نقصها لا يسبب الأمراض

علل : يفضل البروتين الحيواني على النباتي كغذاء
السبب : لان البروتين الحيواني يحتوي على وفرة من الأحماض الامينية الأساسية التي لا يستطيع الجسم تكوينها

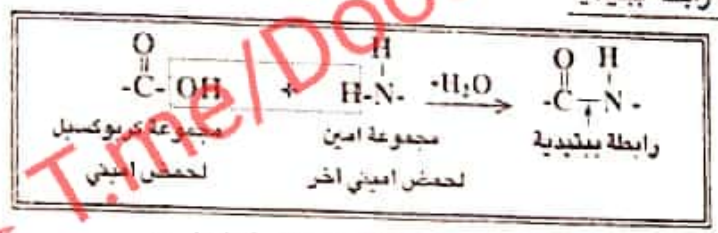
• الأحماض الأمينية ذو طبيعة متردده (تتميز بالخاصية الامفوتيرية)
اي تتفاعل مع كل من الأحماض والقواعد مكونة املاح (تسلك سلوك الأحماض والقواعد)

السبب :
لأن الأحماض الامينية تحتوي على مجموعتين فعالة :
▪ مجموعة كربوكسيل (-COOH) حمضية
▪ مجموعة امينو ($-NH_2$) قاعدية

الصيغة العامة للأحماض الفا الامينية

مركز التفوق لطباعة الملازم والمذكرات

• عند تكاثف حمضين أمينيين مع بعضهما تتكون رابطة ببتيدية



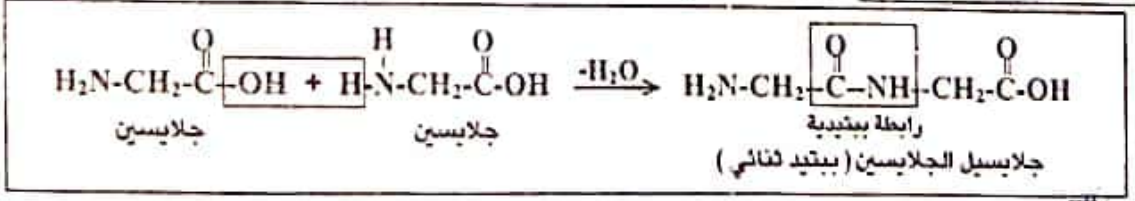
• الرابطة الببتيدية : الرابطة التي تتكون بين مجموعة كربو كسيل لحمض أميني و مجموعة أمين لحمض أميني آخر بفقد جزيئة ماء

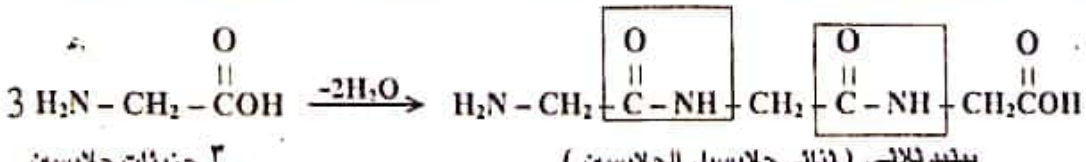
• تكاثف الأحماض الامينية : ترتبط الأحماض الامينية مع بعضها بروابط ببتيدية مكونة ببتيدات كما يلي :

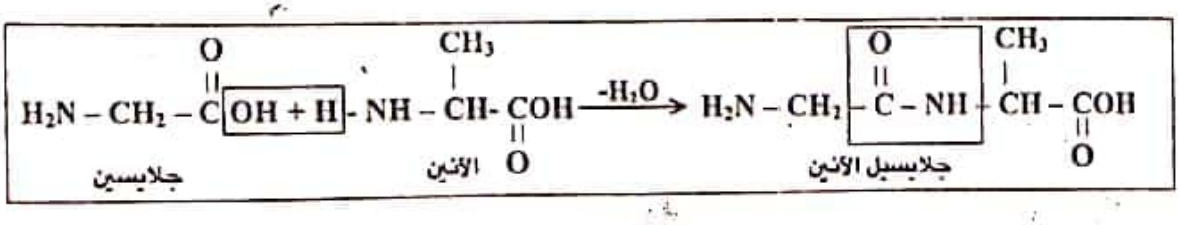
أمثلة :

(حمض اميني + حمض اميني) ↓ ثنائي ببتيد
(تكاثف ثلاثة احماض امينيه) ↓ ثلاثي ببتيد
(تكاثف عدد كبير من الاحماض الامينية) ↓ عديد الببتيد (بروتين)

• تحضير جلا يسيل الجلايسين (ببتيد ثنائي) :







T.me/Doctor_Future1 انتظار
Scanned by CamScanner

- خواص الأحماض الامينية وتفاعلاتها : درست سابقا في الوحدة الخامسة (مركبات النيتروجين العضوية)
- الليبيدات (الدهون و الزيوت) : مواد عضوية تتكون وتخزن في خلايا وأنسجة النباتات والحيوانات
- وجودها : توجد في : اللحوم - الأسماك - الحبوب
- أهميتها : ▪ تمثل جزءاً مهماً في الغذاء ▪ مصدر لطاقة الجسم ▪ مصدر للفيتامينات
  ▪ تدخل في تركيب أغشية الخلايا وبعضها في تركيب الهرمونات ▪ صناعة الصابون والشمع

علل : الطاقة الناتجة من احتراقها (عالية) ضعف الطاقة الناتجة من احتراق الكربوهيدرات او البروتينات ؟
بسبب : احتوائها على نسبة عالية من ذرات الكربون والهيدروجين (بوليمرات حيوية أكثر تعقيد)

- تركيب الليبيدات : • الليبيدات : عبارة عن أسترات ثلاثية الجليسريد (جليسريدات ثلاثية) ناتجة من تفاعل كحول ثلاثي الهيدروكسيل (الجليسرول) مع ثلاث جزيئات من حمض دهني مشبع أو غير مشبع

مثال :

$$\begin{array}{l} CH_2-OH \\ | \\ CH-OH \\ | \\ CH_2-OH \end{array} + 3HO-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-(CH_2)_{14}CH_3 \longrightarrow \begin{array}{l} CH_2-O-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-(CH_2)_{14}CH_3 \\ | \\ CH-O-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-(CH_2)_{14}CH_3 \\ | \\ CH_2-O-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-(CH_2)_{14}CH_3 \end{array} + 3H_2O$$

جليسرول — حمض بالمتيك (حمض دهني) — دهن ثلاثي بالميتات الجليسريد (استر ثلاثي)

- الحمض الدهني : سلسلة هيدروكربونية مشبعة أو غير مشبعة تنتهي بمجموعة كربوكسيل حمضية (-COOH)

أمثلة :

$$CH_3-(CH_2)_{14}-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-OH$$

(أو)

$$[\ CH_3(CH_2)_{14}-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-OH\ ]$$

حمض بالمتيك (حمض دهني مشبع) ⇦ يحتوي روابط أحادية (احادية) يوجد في الدهون

T.me/Doctor_future1➢T.me/kabooltep ✔T.me/mktbah2

$$CH_3-CH_2-CH=CH-CH_2-CH=CH-CH_2-CH=CH-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-OH$$

حمض لينولينك (حمض دهني غير مشبع) ⇦ يحتوى على روابط مزدوجة (ثنائية) يوجد في الزيوت

- تعتبر الزيوت والدهون النباتية من أنواع الليبيدات البسيطة تتشابه في التركيب الكيميائي (تختلف في نوعية الأحماض الدهنية)

مقارنة بين الزيوت والدهون

وجه المقارنة	الزيـوت	الدهـون
طبيعتها (حالة المادة)	▪ سائلة في درجة حرارة الغرفة	▪ صلبة في درجة حرارة الغرفة
نوع الحموض الدهنية فيها	▪ تحتوي على وفرة من الحموض الدهنية غير المشبعة أو حموض دهنية قصيرة السلسلة	▪ تحتوي على حموض دهنية مشبعة أو حموض دهنية طويلة السلسلة (أكثر من ١٠ ذرات كربون)
أمثلة	▪ زيت الذرة - زيت الزيتون	▪ سمن الأبقار - السمن الصناعي - الجبن ...

- جليسرول + أحماض دهنية مشبعة مثل حمض (بالمتيك) ⟵ ليبيد (دهن)
- جليسرول + أحماض دهنية غير مشبعة مثل حمض (لينولينك) ⟵ ليبيد (زيت)

Scanned by CamScanner

• تصنف الزيوت حسب مصدرها إلى :
- معدنية - نباتية - حيوانية

• حسب درجة الغليان إلى :
- زيوت متطايرة (طيارة) : درجة غليانها منخفضة
- زيوت غير متطايرة : درجة غليانها عالية

تصنيف الزيوت

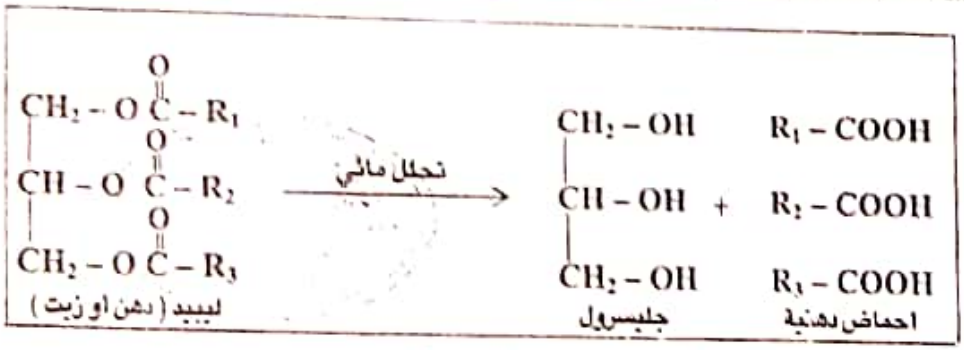
زيوت معدنية	زيوت متطايرة	زيوت غير متطايرة	
		نباتية	حيوانية
• الزيوت المشتقة من المنتجات البترولية	• نباتية (من النباتات العطرية)		
مثل : زيت البرافين - زيت الديزل	مثل : زيت القرنفل - زيت القرفه ...	مثل : زيت الذرة - زيت القطن - زيت الزيتون	زيت كبد الحوت

• الخواص الفيزيائية لليبيدات : • لا تذوب في المذيبات القطبية مثل الماء ولكنها تذوب في المذيبات العضوية كالبنزين ، الإيثر
• درجة انصهارها منخفضة • مواد سائلة او صلبة ذات ملمس دهني • عديمة اللون إذا كانت نقية • تترك بقع على الورق والأقمشة

• تفاعلات الليبيدات :
١) تفاعلات مجموعة الاستر ($-\overset{O}{\overset{\|}{C}}O-$)
٢) تفاعلات الإضافة على الرابطة المزدوجة في الحمض الدهني غير المشبع (في الزيوت فقط)

أولاً : تفاعلات مجموعة الاستر :

١) التحلل المائي : تتحلل الليبيدات بفعل الأنزيمات الهاضمة أو الأحماض إلى : أحماض دهنية و جليسرول كما يلي :



مركز الحزمي لطباعة المذكرات والمشتقات
سنعار - ص.ب ١٥١ التحرير
ت/ ٧٠٠٠٢٧

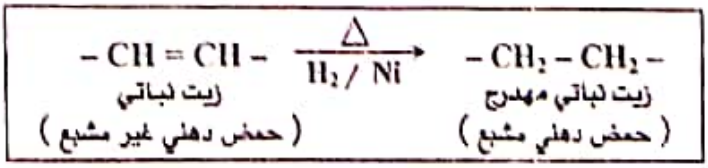
ب) التصبن : تحلل ا لليبيدات في وسط قاعدي قوي الى : صابون و جليسرول

تعريف اخر : عملية تحول الدهون أو الزيوت إلى صابون عند تفاعلها مع قاعدة قوية مثل NaOH او KOH

وسوف يتم دراستها لاحقا في الوحدة الثامنة مع الأمثلة

ثانيا : تفاعلات الإضافة على الرابطة المزدوجة : (في الزيوت فقط)

١) هدرجة الزيوت (إضافة هيدروجين) : عملية تحويل الأحماض الدهنية الغير مشبعة في الزيوت إلى حموض دهنية مشبعة (صلبة) بإضافة هيدروجين باستخدام النيكل المجزأ كعامل حفاز



• ملاحظة : يسهل هدرجة الزيوت ولا يحدث ذلك في الدهون (تتفاعل الزيوت بالإضافة ولا تتفاعل الدهون)
السبب : لان الزيوت تحتوي على أحماض دهنية غير مشبعة (روابط مزدوجة) ، الدهون تحتوي على أحماض دهنية مشبعة

Scanned by CamScanner

ب) الهلجنة (إضافة هالوجين) : إضافة هالوجين لذرتي كربون الرابطة المزدوجة

مثال : إضافة اليود للرابطة المزدوجة في الحمض الدهني حيث يختفي لون اليود دلالة على حدوث التفاعل :

$$\underset{\text{زيت}}{-CH=CH-} + I_2 \xrightarrow{\Delta} \underset{\begin{array}{cc}|&|\\I&I\end{array}}{-CH-CH-}$$

ويستخدم هذا التفاعل للتمييز بين الزيوت والدهون عمليا كما يلي :

- (زيت) حمض دهني غير مشبع + يود ⟵ يختفي لون اليود (يحدث تفاعل) ⇦ لأن الزيت يحتوي على روابط مزدوجة
- (دهن) حمض دهني مشبع + يود ⟵ لا يختفي لون اليود (لا يحدث تفاعل) ⇦ لأن الدهن يحتوي على روابط أحادية

- ملاحظة : ولنفس الغرض يستخدم البروم حيث يختفي لون البروم الأحمر عند إضافته إلى الزيت ، لا يختفي في حالة الدهن

ج) • أكسدة الزيوت او الدهون (التزنخ) :

- التزنخ : فساد وتغير لون وطعم ورائحة الزيوت أو الدهون نتيجة تعرضها للهواء الجوي الرطب والحرارة المرتفعة حيث تنتج الدهيدات وكيتونات وفوق اكاسيد مما يؤدي إلى فساد الزيت او الدهن

- الفيتامينات : مواد عضوية أساسية في الغذاء يحتاجها الجسم بكميات ضئيلة ونقصها يسبب بعض الأمراض
- مصادرها : - توجد في جميع الأغذية بنسب متفاوتة - توجد بنسب عالية في بعض الأغذية حيث أن :

أهم المواد الغنية بالفيتامينات : (الخضار - صفار البيض - زيت كبد الحوت - الحليب - اللحوم - الجبن . . .)

- أهمية الفيتامينات للجسم :
  - حماية الجسم من الأمراض
  - ضرورية جداً للنشاط الحيوي للجسم
  - تنظيم العمليات الحيوية المختلفة
- مميزاتها :
  - لا يستطيع الجسم تصنيعها ولكن يحصل عليها من الغذاء
  - لا تنتج طاقة داخل الجسم
  - يحتاجها الجسم بكميات قليلة جداً
- ملاحظة : الإفراط في تناول الفيتامينات له آثار جانبية سلبية على صحة الإنسان

صلاح الحوثي
لطباعة الكروت والمستندات
صنعاء - ميدان التحرير
ت/٠٧٠٠٠٠٠

أنواع الفيتامينات حسب الذوبان

- فيتامينات تذوب في الماء
  - فيتامين (B ، C)
  - تقاس بوحدات الملي جرام (ملجم ، ميكروجرام)
  - سهلة الامتصاص
  - تخرج عن طريق البول
- فيتامينات تذوب في الدهون
  - فيتامين (A ، E ، D)
  - تقاس بالوحدات العالمية (I.U) جم
  - يتطلب امتصاصها وجود الدهون والمادة الصفراء
  - تخزن في الكبد
  - لا تخرج مع البول

بعض أنواع الفيتامينات وأهميتها

الفيتامين	أهميته	مصادره	نقص الفيتامين يسبب مرض
A	- مهم لصحة العيون - مانع للإصابة بالرمد الجاف	زيت كبد الحوت ، الزبدة ، الحليب ، صفار البيض ، ...	- العشو الليلي - تاخر نمو الاطفال
C	- مهم للانسجة الرابطة (الشعيرات الدموية) - يساعد على امتصاص الحديد - مانع للتسمم	الفواكه والحمضيات (البرتقال ، الليمون ، العنب) الزبيب الأسود ، الحليب واللحم	- الأم العظام والمفاصل - فقر الدم - تسوس الاسنان
B_{12}	- يساعد في إنتاج خلايا الدم الحمراء	اللحوم وخاصة (الكبد ، الكلية) الجبن ، البيض ، لا يتوفر في النبات	- فقر الدم (الانيميا)

Scanned by CamScanner

• **الإنزيمات** : نوع من البروتينات تعمل كعوامل حافزة لإتمام العمليات الحيوية في الخلايا بسرعة عالية جداً وطاقة أقل

• توجد الإنزيمات في جميع الخلايا الحية • **دورها في الجسم** : إتمام حدوث العمليات الحيوية بسرعة عالية وطاقة اقل

• **أمثلة** :

– يحترق السكر في الجسم عند درجة حرارة اقل بكثير من درجة احتراقه خارج الجسم (في المختبر) علل ؟

بسبب : وجود الإنزيمات التي تعمل كحفازات تساعد في سرعة احتراق السكر

– **في الثانية الواحدة** : جزيء من إنزيم يحفز تكسير (٦٠٠,٠٠٠) جزيء من حمض الكربونيك كما يلي :

$$H_2CO_{3(aq)} \xrightarrow{\text{إنزيم حفاز}} H_2O + CO_2$$

– **جزئ من إنزيم البيتيالين في الفم يحرر** (١٨,٠٠٠) جزيء جلوكوز من النشا :

نشا $\xleftarrow{\text{إنزيم البيتيالين}}$ جلوكوز + ما تبقى من سلسلة النشا

• **تركيب الإنزيمات (طبيعة الإنزيمات)** : يتكون الإنزيم من جزئين :

▪ **جزء بروتيني** : يصنع داخل الخلية الحية من الحموض الامينية

▪ **جزء غير بروتيني** : يسمى الإنزيم المعاون او التميم

• **خواص الإنزيمات** : ▪ مواد حساسة تفقد فعاليتها بمرور الزمن ▪ تتاثر بدرجة الحرارة ▪ تتاثر بالرقم الهيدروجيني PH حيث :

⇦ يعمل بعضها في وسط حمضي ($PH < 7$) ، بعضها في قاعدي ($PH > 7$) ، بعضها في متعادل ($PH = 7$)

• **آلية عمل الإنزيمات** : يمكن تمثيل آلية عمل الإنزيمات في تكسير الجزيئات بالمفتاح اللازم لفك القفل :

▪ **ملاحظة** : للإنزيمات مضادات (مثبطات) تعمل على إيقاف عملها مثل : السموم - المواد الحافظة

هام جدا

مركز الحوشبي
لطباعة المذكرات والمنشورات
صنعاء - بيدان التحرير
ت/ ٢٧٠٠٢٧١

• **نذكر أن** :

تعريفات وفقرات هامة :

• **الكربوهيدرات (السكريات)** : الدهيدات أو كيتونات متعددة الهيدرو كسيل أحادية أو متعددة الجزيئات

او : مركبات عضوية تحتوي على الهيدروجين والأكسجين بنسبة (٢ : ١) وهي نفس نسبة وجودهما في الماء

• **التركيب الكيميائي الكربوهيدرات** : تتكون الكربوهيدرات من ذرات (الكربون - الهيدروجين - الأكسجين)

• **الصيغة الجزيئية العامة** : **للسكريات الأحادية** : $C_nH_{2n}O_n$ ، **الثنائية** : $C_{12}H_{22}O_{11}$ ، **المتعددة** : $(C_6H_{10}O_5)_n$

• **السكريات الأحادية** : ابسط الكربوهيدرات التي لا تتحلل إلى سكريات ابسط منها ، **تعتبر وحدة بناء للكربوهيدرات الأخرى**

• **الجلوكوز ، الفركتوز** : [- سكريات أحادية - لهما نفس الصيغة الجزيئية $C_6H_{12}O_6$ - يختزل كل منهما إلى تحول مورجينول]

– **إلا أن** : الجلوكوز الدهيد يتأكسد بسهولة إلى حمض جلوكونيك ، **يعتبر الجلوكوز وحدة بناء أساسية للسكريات الأخرى**

Scanned by CamScanner

، الفركتوز كيتون يتأكسد بعوامل مؤكسدة قوية وينكسر إلى حمضي : (جلايكوليك ، طرطريك)

- الجليسروز ابسط (اصغر) السكريات الأحادية حيث يحتوي على ٣ ذرات كربون صيغته الجزيئية : $C_3H_6O_3$
- عند إضافة محلول فهلنج أو بندكت إلى بول شخص مصاب بالسكر بدرجة عالية مع التسخين : يتكون راسب احمر من Cu_2O
- السكريات الثنائية : كربوهيدرات محددة ناتجة من تكاثف (٢ جزيء) سكر أحادي بعد فقد جزيئة ماء

اسم السكر	وجوده	يتكون من وحدتي	تأثيره على محلول فهلنج او بندكت	تحلله مائيا يتحلل إلى وحدتي
سكروز : سكر القصب (نباتي)	في قصب السكر والبنجر	جلوكوز + فركتوز	لا يعطي لون (غير مختزل)	جلوكوز + فركتوز
مالتوز : سكر الشعير (نباتي)	في بذور الشعير	جلوكوز + جلوكوز	يعطي راسب احمر (مختزل)	جلوكوز + جلوكوز
لاكتوز : سكر اللبن (حيواني)	لبن الثدييات (٨٪ لبن الام)	جلوكوز + جلاكتوز	يعطي راسب احمر (مختزل)	جلوكوز + جلاكتوز

- السكريات الأحادية والثنائية : عوامل مختزلة تعطي مع محلول فهلنج أو بندكت : راسب احمر عدا السكروز (غير مختزل)
- السكريات المتعددة (بوليمرات) : مركبات معقدة ناتجة من تكاثف أكثر من عشرة جزيئات من السكريات الأحادية
- يكشف عن النشا بواسطة محلول اليود : حيث يعطي النشا مع اليود على البارد لون ازرق يزول بالتسخين ويعود بالتبريد
- البروتينات : مركبات عضوية عديدة البيتيد ناتجة من تكاثف عدد كبير من الأحماض الامينية (البروتين بوليمر حيوي)
- تتكون سلاسل البروتين من ذرات : (C , H , N , O) ويمثل النيتروجين ١٦ % من وزن البروتين
- يكشف عن البروتينات بواسطة : حمض النيتريك (راسب ابيض) أو حمض النيتريك و هيدروكسيد الامونيوم (راسب برتقالي)
- الحموض الامينية : مركبات نيتروجين عضوية تشتق من الأحماض العضوية باستبدال ذرة هيدروجين من ذرة الكربون المجاورة لمجموعة الكربوكسيل (كربون ألفا) بمجموعة أمين ($-NH_2$)
- مثال : الجلايسين ابسط الحموض الامينية يشتق من حمض الاسيتيك (الخليك) بإحلال مجموعة $-NH_2$ محل هيدروجين
- تعتبر الأحماض الامينية وحدة بناء أساسية : للببتيدات و البروتينات وتختلف سلسلة البروتين المتكررة بمجموعة الالكيل (R)
- الأحماض الامينية الأساسية (٨) : لا ينتجها الجسم - متوفرة في البروتين الحيواني - ضرورية لنمو الجسم ونقصها يسبب الأمراض
- غير الأساسية (١٢) : ينتجها الجسم - متوفرة في البروتين النباتي - مهمة لتكوين بروتين الأنسجة ونقصها لا يسبب الأمراض
- للحموض الامينية خواص مزدوجة حمضية وقاعدية (امفوتيرية) : تسلك سلوك كل من الأحماض والقواعد بسبب : احتوائها على مجموعتي : الكربوكسيل الحمضية ، الأمين القاعدية
- تتكاثف الأحماض الامينية مع بعضها بروابط ببتيدية مكونة ببتيدات
- الرابطة الببتيدية : الرابطة التي تتكون بين مجموعة كربوكسيل لحمض أميني ومجموعة أمين لحمض أميني آخر بفقد جزيئة ماء
- الليبيدات (الدهون والزيوت) : إسترات ثلاثية الجليسريد ناتجة من تفاعل الجليسرول مع ٣ جزيئات من حمض دهني
- الطاقة الناتجة من الليبيدات ضعف الطاقة الناتجة من الكربوهيدرات والبروتينات : (لاحتوائها نسبة عالية من الكربون والهيدروجين)
- يسهل هدرجة الزيوت (تتفاعل بالإضافة) : لاحتوائها على أحماض دهنية غير مشبعة ، لا تتفاعل الدهون (تحتوي أحماض مشبعة)
- تصنف الزيوت تبعا لمصدرها إلى : معدنية - نباتية - حيوانية ، حسب درجة الغليان إلى : متطايرة - غير متطايرة
- تحلل الليبيدات (الدهون والزيوت) بتأثير الإنزيمات في وسط حمضي إلى : ...جليسرول... ، ...٣ جزيئات أحماض دهنية...
- تحلل الليبيدات (الدهون والزيوت) في وسط قاعدي قوي (التصبن) إلى : ...جليسرول... ، ...٣ جزيئات صابون....

T.me/Doctor_future1➢T.me/kabooltep ✔T.me/mktbah2

Scanned by CamScanner

- يختفي لون اليود السنفسجي عند إضافته إلى زيت ... لا يختفي في حالة الدهون ... فإن الزيوت تتفاعل بالإضافة (غير مشبعة)
- **التزنخ (أكسدة الزيوت والدهون)** : تغير كيميائي يحدث في الزيوت والدهون ... تتأكسد بفعل الهواء والرطوبة والحرارة المرتفعة
- **الفيتامينات** : مواد عضوية أساسية في الغذاء تحتاجها الخلايا بكميات قليلة وتفقدها بسبب بعض الأمراض
- **فيتامين (B ، C)** : تذوب في الماء - سهلة الامتصاص - تخرج عن طريق البول
- **فيتامين (A ، D ، E ، K)** : تذوب في الدهون - يتطلب امتصاصها وجود الدهون والعادة الصفراء - تخزن في الكبد
- **أمثلة** : فيتامين (C) : يساعد على امتصاص الحديد و دمه للجسم ⇦ نقصه يسبب : نزيف اللثة - الآم العظام - قلة الدم
  فيتامين (A) : مهم لصحة العيون ⇦ نقصه يسبب : العشى الليلي - تأخر نمو الأطفال
  فيتامين (B_{12}) : يساعد على انتاج خلايا الدم الحمراء ⇦ نقصه يسبب : فقر الدم (الأنيميا)
- **الإنزيمات** : مواد كيميائية تختر حدوث التفاعلات الحيوية في الخلايا بسرعة عالية و طاقة أقل
- **مثال** : يحترق السكر في الجسم عند درجة حرارة اقل بكثير من درجة احتراقه في المختبر (خارج الجسم)

تعليلات هامة :

السؤال	الإجابة
- تعد الكربوهيدرات مصدرا هاما لطاقة الجسم	- لانها : تمد الجسم باكثر من نصف الطاقة اللازمة
- يتأكسد الجلوكوز بسهولة إلى حمض جلوكونيك	- لاحتوائه : مجموعة كربونيل الدهيد (-CHO) مرتبطة بهيدروجين
- صعوبة تأكسد الفركتوز	- لأحتوائه :مجموعة كربونيل (C=O) لا ترتبط بهيدروجين
- يتكسر جزئ الفركتوز عند الأكسدة إلى احماض صغر	- لانه : يتأكسد بعوامل مؤكسدة قوية مثل حمض فوق الايوديك
- يفضل اللاكتوز كغذاء للأطفال	- لانه : لا يتخمر فلا ينتج غازات في أمعاء الطفل
- احماض الفا الامينية متعادلة التأثير على ورقة دوار الشمس - لأحماض الفا الامينية خواص امفوتيرية (حمضية وقاعدية)	- لانها : تحوي على مجموعتين فعالة ، كربوكسيل حمضية ، وامين قاعدية
- يفضل البروتين الحيواني على النباتي كغذاء	- لان : البروتين الحيواني يحوي على نسبة كبيرة من الأحماض الامينية الأساسية الضرورية للجسم التي لا يستطيع الجسم
- الطاقة الناتجة من أكسدة الليبيدات عالية (ضعف الطاقة الناتجة من أكسدة الكربوهيدرات والبروتينات)	- لانها : تحوي على نسبة عالية من ذرات الكربون والهيدروجين (بوليمرات حيوية معقدة أكثر)
- يسهل هدرجة الزيوت بالإضافة ولا يحدث ذلك في الدهون - يختفي لون اليود عند إضافته إلى الزيت ولا يختفي في الدهن	- لان : الزيت يحوي وفرة من الأحماض الدهنية غير المشبعة ، الدهن يحوي وفرة من الأحماض الدهنية المشبعة
- يحترق السكر داخل الجسم عند درجة حرارة اقل من بكثير من درجة احتراقه خارج الجسم	- بسبب : وجود الإنزيمات في جسم التي تساعد في سرعة احتراق السكر
- فساد الزيت او الدهن عند تعرضه للهواء الجوي والرطوبة والحرارة لعالية	- بسبب : تكون الهيدرات وكيتونات وفرق الكاميد تؤدي الى تغير وفساد الزيوت والدهون

Scanned by CamScanner

الإجابة على أسئلة الوحدة

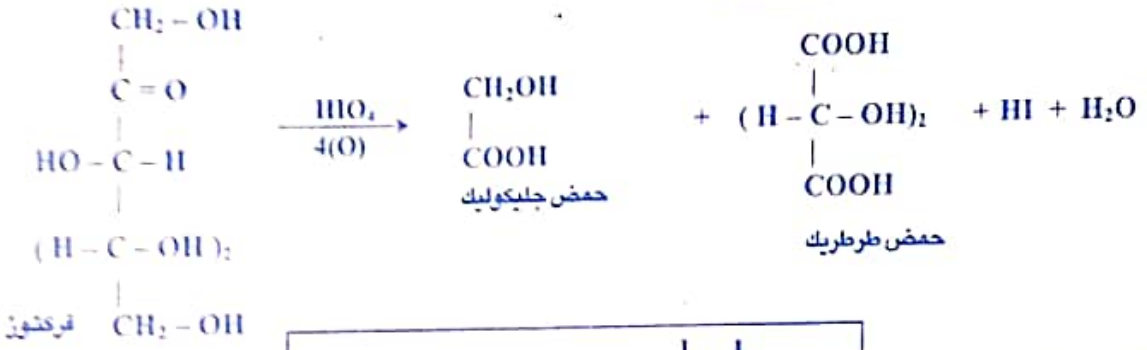
١) ما المقصود بكل مما يأتي : السكريات الأحادية - الرابطة الببتيدية - الطبيعة المترددة للأحماض الأمينية - الإنزيمات

$-C(=O)-N(H)-$

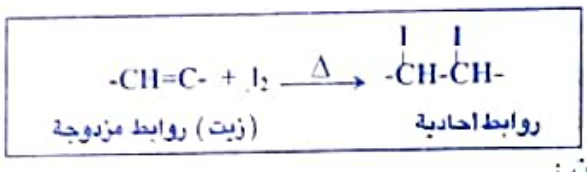
- السكريات الأحادية : ابسط الكربوهيدرات لا تتحلل مائيا إلى سكريات أبسط منها
- الرابطة الببتيدية : الرابطة التي تتكونة بين مجموعة كربوكسيل لحمض أميني ومجموعة امين لحمض أميني آخر بفقد جزيئة ماء
- الطبيعة المترددة للأحماض الأمينية : تفاعل الأحماض الامينية مع الأحماض والقواعد (تسلك سلوك الأحماض والقواعد معا)
- الإنزيمات : نوع من البروتينات تعمل كعوامل حافزة لإتمام التفاعلات الحيوية في خلايا الجسم بسرعة عالية وطاقة أقل

٢) بين بالمعادلات ما يأتي :

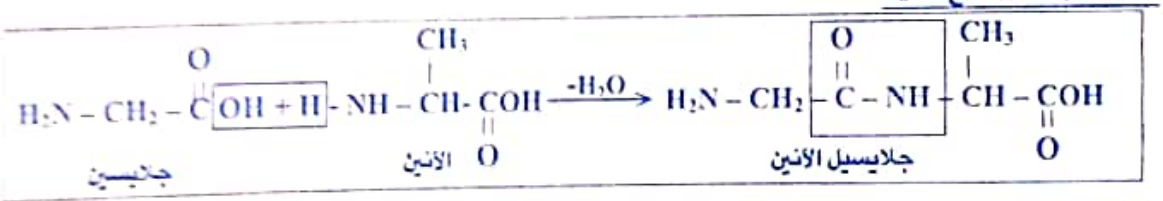
أ) تأثير حمض فوق الأيوديك على الفركتوز :



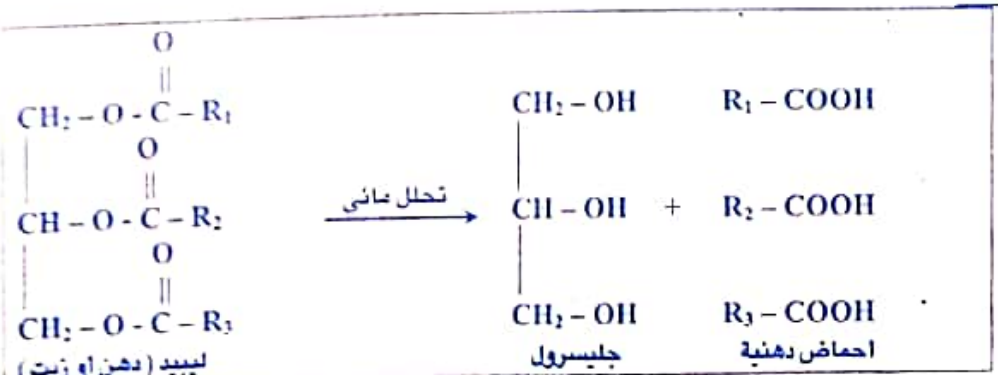
ب) هلجنة الزيوت : ⇦



ج) تكاثف الجلايسين مع الألنين :



د) التحلل المائي للبيبيدات :



٣) ضع علامة (√) امام العبارة الصحيحة وعلامة (×) امام العبارة الخطأ :

أ) تذوب السكريات البسيطة في المذيبات العضوية (×)

ب) تتكون السكريات الثنائية من تكاثف وحدتين من السكر الأحادي مع فقد جزيء ماء (√)

ج) تتكون الدهون من وفرة من الأحماض الدهنية غير المشبعة (×)

Scanned by CamScanner

د) تتحلل الزيوت بفعل الأحماض القوية إلى جليسرول وأحماض دهنية (✓)
هـ) الإنزيمات تزيد من الطاقة اللازمة لانجاز التفاعل الحيوي (×)
و) تخزن الفيتامينات الدهنية في الكبد (✓)

T.me/Doctor_future1 ➢ T.me/kabooltep ✔ T.me/mktbah2

٤) وضح كيف يمكن :

أ) الكشف عن الزلال في البول :
- يكشف عن الزلال في البول عمليا :
بإضافة حمض النيتريك HNO_3 : يتكون راسب ابيض
وبإضافة هيدروكسيد امونيوم : يتحول اللون إلى البرتقالي

ب) التمييز بين الجلوكوز والسكروز عملياً باستخدام محلول فهلنج أو بندكت :

الكاشف	الجلوكوز	السكروز	الاستنتاج
محلول فهلنج أو بندكت مع التسخين	يتكون راسب أحمر من Cu_2O	لا يتكون راسب أحمر	الجلوكوز يختزل محلول بندكت أو فهلنج والسكروز (لا يؤثر) غير مختزل

ج) كيف تفرق بين الدهون والزيوت عمليا : بإضافة هالوجين مثل اليود :

الكاشف	الزيوت	الدهون	الاستنتاج
اليود	يختفي لون اليود	لا يختفي لون اليود	- تتفاعل الزيوت مع اليود بالإضافة لاحتوائها على أحماض دهنية غير مشبعة - لا تتفاعل الدهون مع اليود لأنها تحتوي على أحماض دهنية مشبعة

٥) ما العلاقة بين الحمض الأميني والببتيد والبروتين ؟
الحموض الامينية وحدة بناء اساسية للببتيدات والبروتينات حيث أن : الببتيدات والبروتينات ناتجة من تكاثف الحموض الامينية

٦) اي الجزيئات التالية يمثل حمضاً امينياً :

a) $CH_3 - CH_2 - C(=O) - OH$ ... H ... NH_2

b) $HO - C(=O) - CH(NH_2) - CH_3$

c) $H_2N - CH_2 - C(=O) - OH$

d) $CH_3 - CH_2 - NH_2$

مركز الحوشي للمذكرات والمنتجات التعليمية ت/ ٠٧٠٠٠٠٠٠

اختبر نفسك

س١ : علل ما يلي :
١) للأحماض الامينية خواص مزدوجة حمضية وقاعدية
٢) يفضل لبن الأم للطفل عن الحليب الصناعي
٤) يختفي لون اليود البنفسجي عند إضافته إلى حمض اللينولينك ولا يختفي عند إضافته إلى حمض بالمتيك

س٤ : ما هي المجموعات الوظيفية في كل من : الجليسرول ، الأحماض الأمينية ، البروتينات ، الدهون ، الجلوكوز ، الفركتوز

س٥ : بتجربة عملية كيف تميز بين كل من :
أ) النشا - سكر أحادي أو ثنائي بطريقتين
ب) شخص مصاب بالسكر - شخص سليم
ج) الزيوت - الدهون
د) السكروز - الجلوكوز

س٦ : قارن بين كل مما يلي :
أ) الجلوكوز - الفركتوز من حيث : تفاعل الأكسدة - المجموعة الوظيفية
ب) الأحماض الامينية الأساسية - غير الأساسية من حيث : أهميتها للجسم
ج) الكربوهيدرات - الليبيدات من حيث : الطاقة الناتجة من الأكسدة
د) الزيوت - الدهون من حيث : نوع الأحماض الدهنية - تفاعل الهدرجة

Scanned by CamScanner