سلسلة الحزمي التعليمية
طبعة جديدة

السلسلة المختارة

في

الكيمياء

الصف الثالث الثانوي

- شرح مبسط ـ واضح ـ شامل لمحتوى ...
- أمثلة ومسائل متنوعة محلولة .
- هام جداً في كل وحدة .
- حلول جميع أسئلة الكتاب .
- أسئلة إضافية (اختبر نفسك)

مراجعة هامة جدا
استعدادا للاختبار
إجابات اختبارات
الأعوام السابقة .

إعداد الأستاذ / طلال الشوذي
ثانوية عمر المختار الكبرى

حقوق الطبع محفوظة لدى مركز الحزمي. صنعاء. ميدان التحرير. تلفون (٢٧٠٠٢٧ ١ ٠)

T.me/Doctor_future1
T.me/kabooltep

Scanned by CamScanner

الوحدة الأولى العناصر الانتقالية

الدرس الأول تصنيف العناصر في الجدول الدوري

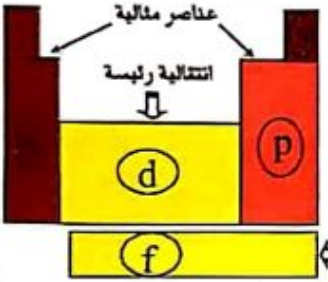
- يتكون الجدول الدوري الحديث للعناصر من (١٨) عمودا رأسيا تشمل ستة عشر مجموعة (↓) :
  - ثمان مجموعات رئيسة (A) : تمثل العناصر المثالية (S , P)
  - ثمان مجموعات فرعية (B) : تمثل العناصر الانتقالية (d , f)

ترتب عناصر الجدول الدوري في سبع دورات افقيه (→)

العناصر الانتقالية

- رئيسة (d) تشمل : ثلاث سلاسل انتقالية ، سلسلة رابعة عناصرها لا زالت قيد الدراسة
- داخلية (f) تشمل : • اللانثانيدات • الاكتنيدات

تصنيف العناصر في الجدول الدوري

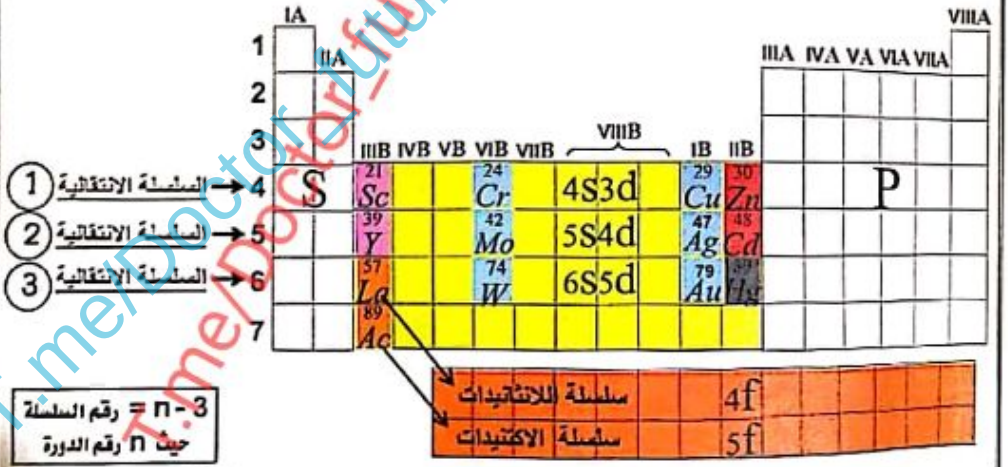


- العناصر الانتقالية الرئيسة تنتهي بالتوزيع الالكتروني : $nS^2\ (n-1)\ d^{1-10}$ حيث : n = 4, 5, 6, 7

مثال :

$^{25}Mn : [Ar]\ 3d^5\ 4S^2$

- الغلاف الأخير لها من نوع (S) الا إن توزيعها الالكتروني ينتهي بالمستوى (d)
  - المستوى الأخير
  - قبل الأخير
- موقعها في الجدول الدوري : تقع بين عناصر المجموعتين الرئيستين : IIIA ، IIA



رقم السلسلة = n - 3 حيث n رقم الدورة

- العناصر الانتقالية الرئيسة (d)
- الانتقالية الداخلية (f)
- انتقالية مثالية
- غازات (انتقالي مثالي)
- (^{21}Sc) اول عنصر انتقالي وأكثر لشاملا وبداية السلسلة الانتقالية الأولى ، (^{39}Y) اول عنصر في السلسلة الانتقالية الثانية
- شذوذ في التوزيع الالكتروني بسبب الثبات والاستقرار للأغلفة الممتلئة ونصف الممتلئة

T.me/Doctorfuture1 T.me/kabooleg
Scanned by CamScanner

• **العنصر الانتقالي** : عنصر فلزي يحتوي على غلاف (d أو f) ممتلئ جزئيا بالإلكترونات سواء في حالته الحرة أو في احد مركباته

• سبب تسمية العناصر الانتقالية :
- لانتقال الالكترونات فيها من المستوى الفرعي الأخير S إلى قبل الأخير d ، f
- موقعها في الجدول الدوري ما بين عناصر الفئة S ، الفئة P
- خواصها انتقالية ما بين الفلزات المثالية واللافلزات المثالية

• سبب تسمية اللانثانيدات والاكتنيدات بالانتقالية الداخلية :
- لدخول الالكترونات المستوى الداخلي f الذي يقع تحت المستوى الاخير بغلافين

التوزيع الالكتروني لأقرب خامل

$_{2}He$: 2S	
$_{10}Ne$: 3S 3p	من ١١ - ١٧
$_{18}Ar$: 4S 3d 4p	١٩ - ٣٥
$_{36}Kr$: 5S 4d 5p	٣٧ - ٥٣
$_{54}Xe$: 6S 4f	٥٥ - ٨٥

هثال : $_{61}Pm : [Xe]\ 4f^5\ \ 6S^2$
- $6S^2$: المستوى الاخير
- $4f^5$: قبل الاخير بغلافين

• **مُلاحظة** : يكون العنصر أكثر ثبات واستقرار عندما يحتوي مستوى فرعي فارغ أو نصف ممتلئ أو ممتلئ
لذا يشذ الكروم $_{24}Cr$ ، النحاس $_{29}Cu$ في التوزيع الالكتروني في السلسة الأولى
ولنفس السبب يشذ : الفضة $_{47}Ag$ ، الموليبديوم $_{42}Mo$ في السلسلة الثانية
التوزيع الالكتروني لعناصر السلسلة الثانية والدائرة الكتاب ص ٢٣

• **اللانثانيدات** : العناصر التي تلي عنصر اللانثانوم ($_{57}La$) وتطابقه إلى حد ما في الخواص ويكتمل فيها ملء المستوى 4f
• **الاكتنيدات** : العناصر التي تلي عنصر الاكتنيوم ($_{89}Ac$) وتطابقه إلى حد ما في الخواص ويكتمل فيها ملء المستوى 5f

> اغلب عناصر الاكتنيدات مشعة ولا توجد في الطبيعة ؟
نظرا لعدم استقرار أنويتها (ذات الويه كبيرة)

> وضعت سلستي اللانثانيدات والاكتنيدات أسفل الجدول ؟
لكي لا يتغير ترتيب العناصر في الجدول وحتى لا يكون طويل

التوزيع الالكتروني لعناصر السلسلة الانتقالية الاولى

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
فاناديوم	$_{23}V$: [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

• **الخواص الفيزيائية للعناصر الانتقالية** :
- فلزات صلبة لها بريق معدني (ما عدا الزئبق سائل)
- موصلة جيدة للحرارة والكهرباء
- درجات انصهارها وغليانها عالية
(ما عدا الخارصين درجة انصهاره منخفضة)

• **بعض الخواص الكيميائية للعناصر الانتقالية** :
- فلزات - تفقد الكترونات - عوامل مختزلة
- اعداد تأكسدها موجبة

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

- يقل نشاطها الكيميائي في الدورة بزيادة العدد الذري
- تتميز العناصر الانتقالية بتعدد حالات التأكسد ؟ علل
- للعناصر الانتقالية عدد تأكسد (٢+) علل ؟
- في اكاسيدها : يزيادة عدد التأكسد تزداد الخواص الحمضية وتقل القاعدية

T.me/Doctorkabotee1 T.me/kabooteep
Scanned by CamScanner

الخلاصة

نفكر ان :

- العنصر الانتقالي يحتوي مستوى فرعي : d او f غير ممتلئ حيث ان : d انتقالية رئيسة ، f انتقالية داخلية اللانثانيدات الدورة السادسة - يتتابع فيها امتلاء $4f^{1-14}$ ، الأكتنيدات الدورة السابعة - يتتابع فيها امتلاء $5f^{1-14}$

➢ يعتمد تصنيف العناصر الانتقالية الرئيسة (d) إلى ثلاث سلاسل على :

الزيادة في العدد الذري ، دخول الالكترونات المستوى الفرعي (d) حيث ان :

- السلسلة ① - الدورة ④ - يكتمل فيها ملء المستوى 3d - تنتهي بالتوزيع $4S^2\ 3d^{1-10}$ - تبدا بـ Sc ، تنتهي بـ Zn
- السلسلة ② - الدورة ⑤ - يكتمل فيها ملء المستوى 4d - تنتهي بالتوزيع $5S^2\ 4d^{1-10}$ - تبدا بـ Y ، تنتهي بـ Cd
- السلسلة ③ - الدورة ⑥ - يكتمل فيها ملء المستوى 5d - تنتهي بالتوزيع $6S^2\ 5d^{1-10}$ - تبدا بـ La ، تنتهي بـ Hg

- عدد الالكترونات في d = ترتيب العنصر في السلسلة مثال العنصر $_{23}V$: $[Ar]\ 3d^3 4S^2$ الثالث في السلسلة الأولى
- السكانديوم $_{21}Sc$ أكثر العناصر الانتقالية نشاطا ، العنصر الأول في السلسلة الأولى حيث ينتهي بالتوزيع $3d^1$
- العناصر [$_{30}Zn$ ، $_{48}Cd$ ، $_{80}Hg$] انتقالية مثالية (انتقالية غير حقيقية) ؟ لان المستوى d فيها ممتلئ
- تسمى العناصر الانتقالية الداخلية (f) باللانثانيدات والأكتنيدات ؟ نسبة لعنصري اللانثانوم La ، الأكتينيوم Ac
- يستند من التوزيع الالكتروني للعناصر الانتقالية : تحديد نوع وموقع وخواص العنصر الانتقالي
- يشذ الكروم ، النحاس في التوزيع الالكتروني ؟ بسبب : الثبات والاستقرار الإضافي للأغلفة الممتلئة ونصف الممتلئة

حيث ان : التوزيع الالكتروني الأكثر ثبات للكروم ($_{24}Cr$) : $[Ar]\ 3d^5 4S^1$ ← شذوذ : $[Ar]\ 3d^4 4S^2$

، التوزيع الالكتروني الأكثر ثبات للنحاس ($_{29}Cu$) : $[Ar]\ 3d^{10} 4S^1$ ← شذوذ : $[Ar]\ 3d^9 4S^2$

- في الدورة بزيادة العدد الذري للعناصر الانتقالية : ▪ يقل النشاط الكيميائي
  ▪ يزداد عدد التأكسد الى منتصف الدورة ثم يقل حيث ان : اقصى عدد تأكسد للعنصر : يساوي رقم مجموعة العنصر
- يسهم الغلافين (d , S) في تحديد خواص العنصر الانتقالي ؟ لأنها تفقد الكترونات من S ثم d (لتقاربهما في الطاقة)
- للعناصر الانتقالية أعداد تأكسد متعددة لأنها تفقد الكترونات من المستوى S ثم d
- تشترك العناصر الانتقالية بعدد التأكسد (+٢) لأنها تبدأ بفقد الكتروني المستوى الأخير nS^2
- تتشابه الفلزات الانتقالية مع الفلزات العادية (المثالية) في الخواص الفيزيائية وتختلف في الخواص الكيميائية

مقارنة بين

الفلزات الانتقالية (d , f)	الفلزات المثالية (الرئيسة S , P)
▪ تتميز بتعدد حالات التأكسد	▪ عدد تأكسدها محدود (ثابت) غالبا
▪ عوامل مختزلة (اقل نشاطا)	▪ عوامل مختزلة قوية (أكثر نشاطا)
▪ تفقد الكترونات من المستوى الاخير nS وقبل الاخير d (n-1)	▪ تفقد الكترونات من المستوى الأخير فقط
▪ جهود تأكسدها اقل	▪ جهود تأكسدها عالية
▪ تكون مع الأكسجين أكاسيد متعددة	▪ تكون أكسيد واحد

T.me/Doctor_Tutor1 T.me/kabontep

Scanned by CamScanner

• المجموعة الفرعية الأولى (IB):

تنتهي بالتوزيع الإلكتروني $nS^1(n-1)d^{10}$

^{29}Cu نحاس	• خاملة كيميائيا (ضعيفة النشاط) • جهود تأكسدها منخفضة • لذا تستخدم في صناعة النقود والحلي ، (التوصيل - الطلاء) الكهربائي • تسمى: بفلزات العملات
^{47}Ag فضة	
^{79}Au ذهب	

• المجموعة الثانية (IIB) $nS^2(n-1)d^{10}$

^{30}Zn خارصين	• كل عنصر نهاية سلسلة إنتقالية • عناصر إنتقالية مثالية ؟ لأن d فيها ممتلئ • تختلف في بعض الخواص عن بقية العناصر الإنتقالية مثل حالة التأكسد المحدودة لـ (Cd ، Zn) = (+٢) ، Hg = (+١ ، +٢) • خواصها مشابهة لخواص المجموعة (IIA)
^{48}Cd كادميوم	
^{80}Hg زئبق	

• المجموعة الثالثة (IIIB) $nS^2(n-1)d^1$

^{21}Sc سكانديوم	• نشطة كيميائيا • أكثر الفلزات الانتقالية نشاطا • (تتفاعل مع الماء بشدة مثل Sc) السبب: لأن جهود تأكسد عالية تقارب جهود تأكسد الفلزات القلوية • كل عنصر بداية سلسلة إنتقالية
^{39}Y يتريوم	
^{57}La لانثانوم	

• المجموعة الرابعة (IVB) $nS^2(n-1)d^2$

^{22}Ti تيتانيوم	• توجد في الطبيعة بنسبة عالية • فلزات غالية الثمن نسبيا ؟ السبب: لأن فصلها من خاماتها يتطلب عوامل مختزلة قوية جدا أو لصعوبة فصلها من خاماتها • عنصر Ti غالي الثمن نسبيا ؟ علل
^{40}Zr زيركونيوم	
^{72}Hf هافنيوم	

• المجموعة الخامسة (VB) $nS^2(n-1)d^3$

^{23}V فاناديوم	• لها جهود تأكسد عالية مثل الفاناديوم • لا تتأثر بالأحماض المعدنية القوية والعوامل المؤكسدة مثل الكلور والبروم ؟ يسبب: تكون طبقة واقية من الأكسيد • لذا تستخدم في صناعة أواني حفظ ونقل الأحماض المعدنية القوية
^{41}Nb نيوبيوم	
^{73}Ta تنتالوم	

• المجموعة السادسة (VIB) $nS^1(n-1)d^5$

^{24}Cr كروم	• تتميز بمقاومة عالية للتآكل • لا تتأثر بالعوامل والظروف الخارجية • للكروم جهد تأكسد عالي الا أنه يقاوم التأكسد في الظروف العادية ؟ علل السبب: لأن سطحه يتغطى بطبقة واقية من الأكسيد تحميه من التأكسد
^{42}Mo موليبدنوم	
^{74}W تنجستن	

• المجموعة السابعة (VIIB) $nS^2(n-1)d^5$

^{25}Mn منجنيز	• أشهرها المنجنيز حيث يعتبر العنصر الثالث عشر وفرة في القشرة الأرضية • للمنجنيز أعداد تأكسد متعددة تتراوح ما بين (+٢ ، +٧) ؟ علل السبب: لأنه يتدرج في فقد جميع الإلكترونات المستوى $4S^2$ ، $3d^5$ لتقاربها في الطاقة
^{43}Tc تكنيتيوم	
^{75}Re رينيوم	

• المجموعة الثامنة (VIIIB) $nS^2(n-1)d^{6-8}$

^{26}Fe حديد	^{27}Co كوبلت	^{28}Ni نيكل
^{44}Ru روثينيوم	^{45}Rh روديوم	^{46}Pd بلاديوم
^{76}Os أزميوم	^{77}Ir إريديوم	^{78}Pt بلاتين

• مجموعة ثلاثية شاذة (ترتب عناصرها أفقيا) لأنها تتشابه في الخواص أفقيا أكثر من رأسيا
• عائلة الحديد: لها أهمية صناعية كبيرة لكثرة إستخدامها في الصناعة
• عائلة البلاتين: تتميز بالخمول الكيميائي الشديد ومقاومة التآكل لذا: تستخدم في صناعة الحلي والأدوات الطبية والتجربة وأدوات الجراحة

• لتحديد رقم المجموعة: إذا احتوى المستوى d على:
- (١ ، ٢ ، ٣ ، ٥) إلكترون ⇐ رقم المجموعة = عدد الإلكترونات في المستوى S
- (٦ ، ٧ ، ٨) إلكترون ⇐ العنصر في المجموعة الثامنة
⇐ رقم المجموعة = مجموع إلكترونات (d ، S)
⇐ ١٠ إلكترونات

• جهد تأكسد الفاناديوم (V) ضعف جهد الخارصين (Zn)
• عنصر الأكتينيوم (^{89}Ac) في المجموعة IIIB
• ثلاثية الحديد متساوية تقريبا في نصف القطر الذري وتختلف في نصف القطر الايوني حيث يقل من الحديد إلى النيكل

T.me/Dooof_future1 T.me/kandoutep

Scanned by CamScanner

الدرس الثالث

الحديد ومركباته

- الحديد (Fe) : $^{26}Fe : [Ar]3d^6\ 4S^2$
- موقعه في الجدول الدوري : المجموعة الفرعية الثامنة - الدورة الرابعة (السلسلة الانتقالية الأولى)
- الحديد أكثر العناصر الانتقالية استعمالا ؟ نظرا لوفرته وسهولة استخلاصه من خاماته وتعدد خواصه حيث يعتبر الحديد العنصر الرابع من حيث وفرته في القشرة الأرضية
- الحديد النقي ليس قاسيا ويمكن تقسيته وزيادة صلابته : بإضافة كمية قليلة من الكربون وبعض العناصر
- فلز فعال (نشط) نوعا ما ⇦ لذا لا يوجد الحديد منفرد في الطبيعة ويكون مركبات في حالتي تأكسد (+٢ ، +٣)
- تتأكسد مركبات الحديد (II) الى مركبات الحديد (III) المقابلة لها ؟ لأن الحديد في الحالة (III) أكثر ثبات واستقرار

$Fe^{+2} : [Ar]3d^6 4S^0$ — حديدوز (II) (أقل ثبات)

يتأكسد بسهولة إلى ⟵ ⟶ صعوبة الاختزال

$Fe^{+3} : [Ar]3d^5 4S^0$ — حديديك (III) (أكثر ثبات)

- اكاسيد الحديد : يكون الحديد مع الأكسجين ثلاثة اكاسيد هامة :
  - اكسيد الحديدوز (II) : FeO
  - اكسيد الحديديك (III) : Fe_2O_3
  - اكسيد الحديد المغناطيسي : Fe_3O_4 أو ($FeO \cdot Fe_2O_3$)
- أكسيد الحديد (II) FeO (غير ثابت) ، عند تسخينه يعطي Fe_2O_3 , Fe كما يلي :
- تأثير الحرارة على أكسيد الحديدوز (FeO) : $3FeO \xrightarrow{\Delta} Fe + Fe_2O_3$
- خامات الحديد : تختلف خامات الحديد في الخواص حسب تركيبها الكيميائي والمعدني واهمها ما يلي :

أهم خامات الحديد

اسم الخام / الخواص	أكسيد الحديد المغناطيسي (الماجنيتايت)	أكسيد الحديد اللامائي (الهيماتيت)	أكسيد الحديد المائي (الصدأ) (الليمونايت)
الصيغة	Fe_3O_4	Fe_2O_3	$Fe_2O_3 \cdot nH_2O$
اللون	رمادي يميل إلى الأسود	أحمر	أصفر
نسبة الحديد	% (٧٠ - ٤٠)	% (٥٠ - ٤٥)	% ٥٧,١٤ حديد ، % ٢٥,٥٢ ماء
عدد تأكسد الحديد	+٢ ، +٣	+٣	+٣

- الماجنيتايت Fe_3O_4 - عدد تأكسد الحديد فيه +٢ ، +٣ لأنه خليط من ($Fe_2O_3 \cdot FeO$) أو ($Fe^{III} \cdot Fe^{II}$)
- يعد من أهم خامات الحديد ؟ لأنه غني بالحديد ويمكن فصله من الصخور بواسطة مغناطيس قوي
- الهيماتيت Fe_2O_3 - استخراج الحديد منه اقتصاديا مقارنة بالخامات الأخرى ؟ لسهولة اختزاله إلى فلز الحديد
- الليمونايت - $Fe_2O_3 \cdot nH_2O$ - يسمى بالليمونايت نسبة إلى لونه الأصفر - يحتوي على كمية من الماء ويعرف بالصدأ
- هناك خامات اخرى تحتوي على نسبة قليلة من الحديد تتراوح ما بين (٢٥ - ٥٠) %

Time/Doctor_future1 Time/kaootep

Scanned by CamScanner

الخلاصة

تذكران :

- الحديد أكثر الفلزات الانتقالية استعمالا ؟ نظرا لوفرته وسهولة استخلاصه من خاماته
- الحديد من المواد المختزلة الجيدة (مؤكسد ضعيف) ؟ لأنه يفقد الكترونات بسهولة أثناء التفاعل (جهد اختزاله اقل من H)
- تضاف كمية قليلة من الكربون وبعض الفلزات ؟ لتقسية الحديد وصناعة سبائك الفولاذ القوية (لتحسين خواصه)
- الحديد في مركباته حالتي تأكسد : ثنائي : حديدوز (II) Fe^{+2} ، ثلاثي : حديديك (III) Fe^{+3}
- الحديديك (III) أكثر ثبات واستقرار من الحديدوز (II) ؟ لان ايون الحديد (III) يحتوي مستوى فرعي d نصف ممتلئ
- للحديد ثلاثة اكاسيد هامة : • اكسيد الحديد (II) : FeO
  • اكسيد الحديد (III) : Fe_2O_3
  • اكسيد الحديد المغناطيسي : Fe_3O_4
- اهم خامات الحديد : • الماجنيتايت (اكسيد الحديد المغناطيسي) : Fe_3O_4
  • الهيماتيت (اكسيد الحديديك اللامائي) : Fe_2O_3
  • الليمونايت (اكسيد الحديديك المائي) : $Fe_2O_3 . nH_2O$

الدرس الرابع — تعدين الحديد (استخلاصه) في الفرن اللافح

- تعدين الحديد (استخلاصه) : الحصول على الحديد نقيا من خاماته . ويتم ذلك 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) ؟ ⇦ بواسطة التقطير الإتلافي للفحم الحجري كما يلي :

يتسخين الفحم الحجري إلى درجات حرارة عالية بمعزل عن الهواء ؟ حتى لا يتأكسد (لمنع تأكسده) حيث تؤدي هذه المعالجة إلى طرد المواد المتطايرة الموجودة في الفحم الحجري والحصول على كربون نقي إلى حد ما

أ- • استخدام فحم الكوك كمادة مختزلة لإنتاج أول أكسيد الكربون :

- تضاف الشحنة من الفتحة العليا للفرن
- يدفع إلى الفرن هواء ساخن مضغوط أو اكسجين نقي
- يتفاعل الكربون (الفحم) مع الأكسجين مكونا ثاني اكسيد الكربون CO_2 مصحوبا بارتفاع درجة الحرارة إلى ما يقارب ١٩٠٠ م° (تفاعل طارد للحرارة)

نوع التفاعلات الحرارية في الفرن اللافح (طاردة ، ماصة) للحرارة

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

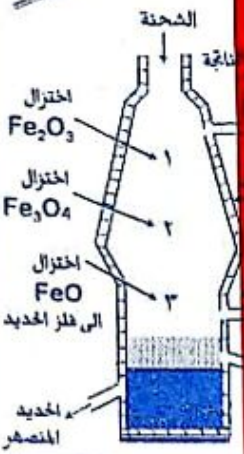
- يختزل CO_2 إلى CO بواسطة الفحم (الكربون) مصحوبا بانخفاض درجة الحرارة (تفاعل ماص للحرارة)

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

T.me/Doctor_future1 T.me/Kabootep

Scanned by CamScanner

أ / طلال الشوائي



الفرن اللافح (العالي)

يستخدم في : استخلاص الحديد من خاماته

تفاعلات اختزال الحديد بـ CO ماصة للحرارة

ب- • اختزال الحديد بواسطة أول أكسيد الكربون CO :

Fe_2O_3 الى Fe_3O_4 (اختزال) في المنطقة ١

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

Fe_3O_4 الى FeO (اختزال) في المنطقة ٢ (حرارة اكثر)

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

FeO الى فلز الحديد (حرارة عالية) في المنطقة ٣ في اسفل الفرن

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

الحديد مكونا برصة من الحديد المصهور في قاعدة البرج

ويمكن كتابة المعادلة النهائية لاستخلاص الحديد كما يلي :

$Fe_2O_3 + 3CO \longrightarrow 2Fe + 3CO_2$

- يلاحظ أن :
  - الحديد الناتج صلب جدا ويمكن صبه في قوالب كحديد صب
  - فتحة خروج الخبث في الفرن أعلى من فتحة خروج الحديد المصهور
  - لان الحديد أكثر كثافة (أثقل)
  - يتم عادة تشغيل هذه الأفران لمدة شهور قبل إيقافها لفرض الصيانة الروتينية
  - تعتمد صناعة انواع الحديد المختلفة على : • طريقة الاستخلاص • نسبة الكربون والشوائب

دورا أساسيا) الحجر الجيري $CaCO_3$ في استخلاص الحديد :

وسط قاعدي للتفاعل مع الاكاسيد الحمضية مثل : SiO_2 ، P_2O_5 والامفوتيرية (المترددة) 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

وسط قاعدي

ثانيا : يتفاعل الجير الحي CaO مع الاكاسيد (الشوائب) للتخلص منها خارج الفرن مكونا الخبث كما يلي :

$CaO + SiO_2 \longrightarrow CaSiO_3$

$3CaO + P_2O_5 \longrightarrow Ca_3(PO_4)_2$

$CaO + Al_2O_3 \longrightarrow Ca(AlO_2)_2$

وسط قاعدي — الشوائب

الخبث : مواد ثانوية ناتجة من استخلاص الحديد درجات انصهارها منخفضة — تستخدم في صناعة الاسمنت

ويتكون من [$CaSiO_3 + Ca_3(PO_4)_2 + Ca(AlO_2)_2$]

- **الخواص الفيزيائية للحديد :**
  - فلز صلب فضي ابيض اللون في الحالة النقية • ليس 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 • له خواص مغناطيسية مميزة
  - حرارته النوعية ١١ [illegible]

T.me/Doctor_future1_T.me/kanootep

Scanned by CamScanner

تذكران :

الخلاصة

- يستخلص الحديد من خاماته في الفرن اللافح بواسطة تفاعلات الاختزال حيث يعتبر CO العامل المختزل الرئيس في الفرن
- تضاف الشحنة من أعلى الفرن ويسحب الخبث والحديد المنصهر من أسفل وتستمر العملية
- يعرف الحديد الناتج بالحديد الغفي : يتكون من [٩٥% حديد ، ٤% كربون ، ١% بعض الفلزات والشوائب]
- الحديد : فلز صلب فضي أبيض إذا كان نقيا ويزداد حجمه بعد انصهاره بمقدار ٤.٤ % (ل)
- الشحنة خليط من [خام Fe_2O_3 + فحم الكوك + الحجر الجيري $CaCO_3$ + ١٠٪ شوائب مثل الرمل (SiO_2) وكمية ضئيلة من مركبات تحتوي على [Mn . Al . P . S]
- دور فحم الكوك في الفرن : مادة مختزلة لإنتاج أول أكسيد الكربون CO ومن ثم إستخلاص الحديد
- تضاف كربونات الكالسيوم (الحجر الجيري) إلى الفرن : لتكوين وسط قاعدي والتخلص من الشوائب الموجودة في الحديد
- الخبث: ناتج من تفاعل CaO مع الاكاسيد (الشوائب) ويتكون من [$Ca(AlO_2)_2$ + $Ca_3(PO_4)_2$ + $CaSiO_3$]

الدرس الخامس تفاعلات الحديد وطرق الكشف عنة في أملاحه

- أهم تفاعلات الحديد :

أولا : تأثير الهواء على الحديد : أ) لا يتفاعل (لا يتاثر) الحديد بالهواء الجاف عند درجة حرارة الغرفة

ب) عند تسخينه الى درجة الاحمرار (حرارة عالية) : يتفاعل مع الأكسجين وكذلك مع بخار الماء مكونا اكسيد الحديد المغناطيسي كما في المعادلتين

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

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

ج) **مع الهواء الرطب :** يتفاعل مكونا طبقة (أكسيد الحديد المائي) . وهي طبقة هشة مسامية غير قادرة على حماية الحديد من استمرار التأكل (التاكسد)

والتفاعل الإجمالي لتكوين الصدأ هو : $4Fe + 2H_2O + 3O_2 \longrightarrow 2(Fe_2O_3 . H_2O)$

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

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

أ) **مع الهاليدات :** يتفاعل الحديد مكونا هاليد الحديد (III) FeX_3

- مع الكلور الساخن : $2Fe + 3Cl_2 \xrightarrow{\Delta} 2FeCl_3$ ومع البروم يكون $FeBr_3$

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

ثالثا : مع الأحماض : يتفاعل الحديد او (برادة الحديد) مع حمض الهيدروكلوريك المخفف او 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 $Fe + H_2SO_{4\,(dil)} \xrightarrow{\text{مخفف}} FeSO_4 + H_2\uparrow$

T.me/Doctor_Future1 T.mekawoolep

Scanned by CamScanner

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 هلامي اخضر من : $Fe(OH)_2$	راسب هلامي بني محمر أو أحمر طوبي من : $Fe(OH)_3$
٢	محلول حديدو سيانيد البوتاسيوم $K_4[Fe(CN)_6]$	راسب ازرق باهت (نادر)	راسب ازرق غامق (ازرق برومسيا)
٣	محلول حديدي سيانيد البوتاسيوم $K_3[Fe(CN)_6]$	راسب ازرق غامق	محلول بني
٤	محلول ثيوسيانات البوتاسيوم KSCN	لا يتغير اللون (لا يحدث تفاعل)	محلول احمر دموي (لون الدم) $Fe(SCN)_3$

سؤال : يتفاعل الحديد مع حمض الكبريتيك المخفف : اكشف عن الملح الناتج باستخدام NH_4OH موضحا بالمعادلات

الاجابة :

$$Fe + H_2SO_4\ (dil) \longrightarrow FeSO_4 + H_2$$

$$FeSO_4 + 2NH_4OH \longrightarrow \underset{\text{راسب اخضر}}{Fe(OH)_2} + (NH_4)_2SO_4$$

سؤال : كيف تميز بين كبريتات الحديدوز ، كلوريد الحديديك باستخدام محلول الصودا الكاوية NaOH

الاجابة :

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

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

الخلاصة

لتذكر :

- الحديد لا يتأثر بالهواء الجاف عند درجة الحرارة العادية
- يتفاعل الحديد مع الأكسجين ومع بخار الماء عند درجة الحرارة العالية مكونا : أكسيد الحديد المغناطيسي Fe_3O_4
- يتفاعل الحديد مع الهواء الرطب (في وجود بخار ماء) مكونا : طبقة الصدأ ($Fe_2O_3 . H_2O$)
- يستمر تآكل (تأكسد) الحديد رغم وجود طبقة الصدأ عليه ؟ لأن طبقة الصدأ هشة مسامية لا تحمي الحديد من التآكل
- جلفنة الحديد : تغطية سطح الحديد بطبقة من الخارصين تحميه من التآكل (التأكسد) ويسمى بالحديد المجلفن
- يتفاعل الحديد مع الكلور الساخن مكونا كلوريد الحديديك $FeCl_3$ ومع الكبريت مكونا كبريتيد الحديدوز FeS
- يتفاعل الحديد مع الأحماض مكونا أملاح الحديدوز المطابقة ؟ لأن غاز الهيدروجين الناتج عامل مختزل يمنع تكون الحديديك
- لا يتأثر الحديد بحمض الكبريتيك وحمض النيتريك المركزين (تركيز عال)

بسبب : تكون طبقة رقيقة من أكسيد الحديد المغناطيسي (Fe_3O_4) تحمي الحديد وتمنع استمرار التفاعل

T.me/Doctor_future1 T.me/kabootep

Scanned by CamScanner

فقرات ومصطلحات هامة : هام جدا

- العنصر الانتقالي : عنصر فلزي يحتوي على مستوى (d او f) مملوء جزئيا بالإلكترونات في حالته الحرة أو في احد مركباته
- تقع العناصر الانتقالية وسط واسفل الجدول الدوري بين عناصر المجموعتين الرئيسيتين : IIA ، IIIA

d او f غير ممتلئ	عناصر انتقالية حيث إن : d انتقالية رئيسة ، f انتقالية داخلية
السكانديوم $_{21}Sc$	أول عنصر انتقالي حيث يبدأ فيه ملء المستوى الفرعي $3d^1$ بالكترون واحد
$[Ar]\,4S^2\,3d^{1-10}$	التوزيع الالكتروني لعناصر السلسة الانتقالية الأولى حيث يتتابع فيها امتلاء الغلاف 3d - في الدورة الرابعة - تبدأ بعنصر السكانديوم $_{21}Sc$ - تنتهي بالخارصين $_{30}Zn$
$[Kr]\,5S^2 4d^{1-10}$	السلسلة الثانية - يتتابع فيها امتلاء 4d - تبدأ باليتريوم $_{39}Y$ وتنتهي بالكادميوم $_{48}Cd$
$6S^2 5d^{1-10}$	السلسلة الثالثة - يتتابع فيها امتلاء 5d - تبدأ باللانثانيوم $_{57}La$ وتنتهي بالزئبق $_{80}Hg$
$4f^{1-14}$	اللانثانيدات خواصها مطابقة للانثانوم La الذي يسبقها في الدورة السادسة (السلسلة الثالثة)
$5f^{1-14}$	الاكتنيدات خواصها مطابقة للاكتينيوم Ac الذي يسبقها في الدورة السابعة (السلسلة الرابعة)

- يستفاد من التوزيع الكتروني للعناصر الانتقالية في : معرفة نوع وموقع العنصر وتحديد الخواص الفيزيائية والكيميائية
- بزيادة الحدد الذري يقل النشاط الكيميائي للعناصر الانتقالية
- تتشابه الفلزات الانتقالية مع الفلزات الرئيسة (المثالية) في الخواص الفيزيائية وتختلف في الخواص الكيميائية المقارنة ص٣
- يزداد النشاط الكيميائي وقوة العامل المختزل بزيادة جهد التأكسد حيث أن : الفلزات النشطة ذات جهد تأكسد عالي
- تشترك العناصر الانتقالية بعدد التأكسد (+٢) ؟ لأنها تبدأ بفقد الكتروني المستوى الاخير nS^2

عناصر المجموعة IB	[Cu , Ag , Au] كاملة - لا تتاثر بالعوامل الخارجية - تسمى بفلزات العملات
عناصر المجموعة IIB	[Zn , Cd , Hg] انتقالية مثالية - لان الغلاف d فيها ممتلئ - اعداد تأكسدها محدودة - كل عنصر نهاية سلسلة انتقالية - خواصها مشابهة لخواص عناصر المجموعة (IIA)
عناصر المجموعة IIIB	[Sc , Y , La] نشطة - تتفاعل مع الماء بشدة - لان جهود تأكسدها عالية
عناصر المجموعة IVB	[مجموعة التيتانيوم Ti] توجد بنسبة عالية - عالية الثمن - لصعوبة فصلها من خاماتها
عناصر المجموعة VB	[مجموعة الداناديوم V] للداناديوم جهد تأكسد ضعف الخارصين - لا تتأثر بالأحماض المخففة ول
عناصر المجموعة VIB	[مجموعة الكروم Cr والتنجستن W] تتميز بمقاومة عالية للتآكل (التأكسد)
عناصر المجموعة VIIB	[مجموعة المنجنيز Mn] يتميز بتعدد حالات التأكسد - العنصر الثالث عشر وفرة في القشرة الارضية
عناصر المجموعة VIIIB	ثلاثية شاذة - ترتب عناصرها أفقيا لأنها تتشابه في الخواص افقيا أكثر من رأسيا - عائلة الحديد أكثر استخداما - عائلة البلاتين خاملة كيميائيا ومقاومة للتآكل لذا تستخدم في صناعة الحلي والأدوات الطبية

- للحديد ثلاثة اكاسيد هامة :

FeO	اكسيد الحديدوز (اكسيد الحديد II) - عدد تأكسد الحديد فيه +٢ - غير ثابت (اقل استقرار)
Fe_2O_3	اكسيد الحديديك (اكسيد الحديد III) - عدد تأكسد الحديد فيه +٣ - اكثر ثبات واستقرار
Fe_3O_4	اكسيد الحديد المغناطيسي - عدد تأكسد الحديد فيه +٢ ، +٣ - اكسيد مركب (مخلوط)

- يتحول اكسيد الحديد (II) FeO بالحرارة (عند تسخينه) : الى حديد ، اكسيد الحديد (III) Fe_2O_3

T.me/Doctor_future1 T.me/kabootep
Scanned by CamScanner

- يتحول مركبات الحديدوز II إلى مركبات الحديديك III بعملية : الأكسدة
- اهم خامات الحديد :

Fe_3O_4	الماجنيتايت ($FeO . Fe_2O_3$) : رمادي أسود - اهم الخامات لأنه يحتوي على اعلى نسبة حديد
Fe_2O_3	الهيماتيت : أحمر - يحتوي على ايون الحديد III - استخراج الحديد منه اقتصاديا
$Fe_2O_3 . nH_2O$	الليمونايت (أكسيد الحديد المائي III) : اصفر - يعرف هذا الأكسيد المميأ بالصدأ

- يستخلص الحديد من خاماته في الفرن اللافح بواسطة تفاعلات : الاختزال ، حيث يلاحظ : في تفاعلات اختزال الحديد من اعلى إلى اسفل الفرن : تناقص عدد تأكسد الحديد من +٣ في Fe_2O_3 إلى ... صفر في Fe
- تفاعلات إختزال الحديد بواسطة CO : ماصة للحرارة حيث تزداد درجة الحرارة من المنطقة (١ أعلى الفرن إلى ٣ أسفل الفرن)
- يزداد حجم الحديد بعد انصهاره بـ ٤,٤ ٪ مثال: قطعة حديد حجمها ٥٠ سم٣ بعد الانصهار يصبح حجمها ٥٢,٢ سم٣
- الشحنة : مجموعة من المواد والخامات تضاف الى الفرن اللافح عند استخلاص الحديد وهي خليط من .....
- الحديد الغشي : الحديد الناتج من الفرن يتكون من [٩٥ ٪ حديد ، ٤ ٪ كربون ، ١ ٪ شوائب]
- تضاف الشحنة من اعلى الفرن ، يصعب الخبث والحديد المنصهر من اسفل وتستمر العملية
- الاكاسيد في الفرن : حمضية مثل : (SiO_2 ، P_2O_5) امفوتيرية مثل : Al_2O_3 ، يمثل CaO أكسيد قاعدي في الفرن
- الخبث : ناتج تفاعل CaO (الجير الحي) مع الأكاسيد (الشوائب) في الفرن اللافح ويطفو على سطح الحديد ويمنع تأكسده

مواد هامة في عملية استخلاص الحديد الفرن اللافح :

المادة	أهميتها (دورها) في الفرن اللافح
اول اكسيد الكربون CO	- العامل المختزل الفعال (الرئيس) حيث يختزل خام الحديد إلى فلز الحديد في الفرن
الحجر الجيري ($CaCO_3$)	- وسط قاعدي للتفاعل مع الأكاسيد والتخلص من الشوائب الموجودة على هيئة خبث
الكربون المضاف للحديد النقي	- تقسية الحديد وصناعة سبائك الفولاذ القوية منه (تحسين خواص الحديد)
فحم الكوك (الكربون)	- مادة مختزلة لإنتاج العامل المختزل الفاعل CO ثم استخلاص الحديد في الفرن
الطوب الحراري الاحمر	- امتصاص الحرارة وحماية جدار الفرن من الانصهار
الخبث	- داخل الفرن : يطفو فوق سطح الحديد المنصهر ويمنع تأكسده - خارج الفرن : يستخدم في صناعة الاسمنت

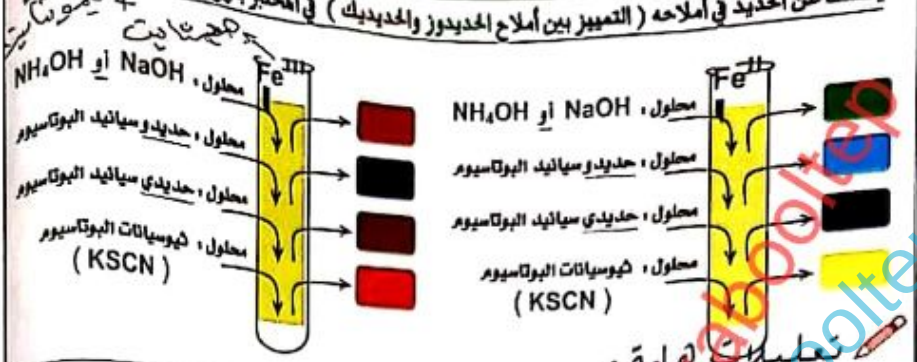
استخدامات هامة :

الخارصين (الزنك Zn)	جلفنة الحديد لحمايته من التآكل (التأكسد)
عناصر المجموعة IB (Au , Ag , Cu)	صناعة النقود (العملات) - الحلي - الطلاء والتوصيل الكهربائي
عناصر المجموعة الخامسة (VB) مثل الفاناديوم (V)	صناعة : أواني حفظ ونقل الأحماض المحدنية القوية
البلاتين Pt أو عائلة البلاتين	صناعة : الحلي - الأدوات الطبية والمختبرية وأدوات الجراحة
عنصر التنجستن (W)	صناعة : فتيل اسلاك المصابيح الكهربائية
بعض العناصر الانتقالية	عوامل حفازة : في التفاعلات الكيميائية

T.me/Doctor_future1 T.me/kabootep

Scanned by CamScanner

• يكشف عن الحديد في أملاحه (التمييز بين أملاح الحديدوز والحديديك) في المختبر بأربع طرق كما يلي:



تعليمات عامة :

السؤال	الإجابة
- تستخدم عناصر المجموعة IB في صناعة الحلي والنقود	- بسبب: خمولها الكيميائي حيث أن: جهود تأكسدها منخفضة
- تتفاعل عناصر IIIB مثل السكانديوم بشدة مع الماء	- لان : جهود تأكسدها عالية تقارب جهود الفلزات القلوية
- صمودية تأكسد الكروم رغم جهد تأكسده العالي	- لان : سطحه يتغطى بطبقة من الأكسيد تحميه من التأكسد
- لا يتأثر الفاناديوم بالأحماض المعدنية والعوامل المؤكسدة	- بسبب : تكون طبقة من الأكسيد على سطحه تمنع التفاعل
- عناصر مجموعة (التيتانيوم Ti) IVB غالية الثمن	- لان : فصلها من خاماتها يتطلب عوامل مختزلة قوية
- تعدد تأكسد المنجنيز ^{25}Mn من +٢ إلى ... +٧	لانه: يمكن أن يفقد الكترونات $4S^2$, $3d^5$ لتقاربهما في الطاقة
-تستخدم سبائك البلاتين في صناعة الحلي والأدوات الطبية	- لأنها : تتميز بالخمول الكيميائي الشديد ومقاومة التآكل
يشذ بعض العناصر في التوزيع الالكتروني مثل Cr , Cu	- بسبب: الثبات و الاستقرار للأغلفة الممتلئة ونصف الممتلئة
- تتميز العناصر الانتقالية بتعدد حالات التأكسد	لأنها: تفقد الكترونات من الغلاف S ثم d لتقاربهما في الطاقة
- للعناصر الانتقالية عدد تأكسد (+٢) غالبا	- لأنها : تفقد الالكتروني المستوى الأخير nS^2 أولا
- مركبات الحديديك أكثر ثبات من مركبات الحديدوز	- لان :الحديد III يحتوي على غلاف فرعي(d) نصف ممتلئ
- تتأكسد مركبات الحديدII إلى مركبات الحديد III	- لان : الحديد III أكثر ثبات واستقرار من II
- استخراج الحديد اقتصاديا من خام الهيماتيت الأحمر	- لسهولة اختزاله إلى فلز الحديد
- يعد الحديد من المواد المختزلة الجيدة	- لأنه: يفقد إلكترونات بسهولة أثناء التفاعل(جهد اختزاله أقل)
- الحديد أكثر الفلزات الانتقالية استعمالا	- لوفرته في الطبيعة وسهولة استخلاصه من خاماته
- إضافة الحجر الجيري إلى مزيج الشحنة في الفرن اللافح	- لتكوين وسط قاعدي والتخلص من الشوائب على هيئة خبث
- لا ينصهر جدار الفرن اللافح بتأثير الحرارة العالية	لسببين: - وجود الطوب الحراري - حدوث تفاعلات ماصة للحرارة
- لا يتأثر الحديد بـ (H_2SO_4 , HNO_3) المركزين	- بسبب: تكون طبقة من Fe_3O_4 تحمي الحديد وتمنع تفاعله
- يكون الحديد مع الأحماض أملاح حديدII بدلا من III	لأن :غاز الهيدروجين الناتج عامل مختزل يمنع تكون الحديد III
- تختلف خامات الحديد عن بعضها في الخواص	- بسبب : اختلافها في التركيب الكيميائي والمحتوى
- أكسيد الحديد المغناطيسي Fe_3O_4 أكسيد مركب	- لأنه: خليط من (Fe_2O_3 , FeO)

TimeDoctor-Tyuler1 Tmekaboolep
Scanned by CamScanner

الإجابة على أسئلة الوحدة

عزيزي الطالب :
مطلوب التركيز على : معادلات
* (تحضير - تفاعلات) الحديد
* الكشف عن الحديد بواسطة NaOH أو NH_4OH
* وضع الرقم اللافح مع البيانات

س١ : حدد موقع العناصر الانتقالية في الجدول الدوري ؟
ج : تقع وسط وأسفل الجدول الدوري بين عناصر المجموعتين الرئيسة IIA ، IIIA

س٢ : ما الفروق الرئيسية بين الفلزات العادية ، الفلزات الانتقالية ؟

الفلزات الانتقالية	الفلزات العادية (المثالية)
- تشمل عناصر الفئة d او f	- تشمل عناصر الفئة S وبعض الفئة 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 يحتوي على 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) حيث ان :
عناصر السلسلة الأولى يكتمل فيها امتلاء تدريجي للغلاف الفرعي (3d) ، الثانية امتلاء (4d) ، الثالثة امتلاء (5d)

س٦ : لماذا تعد عناصر الفئة (f) من العناصر الانتقالية الداخلية ؟
ج : لدخول الالكترونات الغلاف الفرعي (f) الذي يقع تحت المستوى الاخير بغلافين

س٧ : لاكاسيد الحديد أسماء ورموز خاصة ، ما أسماء هذه الاكاسيد ورموزها الكيميائية ؟
ج : ١- أكسيد الحديد (II) : FeO ٢- أكسيد الحديد (III) : Fe_2O_3 ٣- أكسيد الحديد المغناطيسي : Fe_3O_4

س٨ : وضح بالرسم كيف تتم عملية اختزال الحديد في الفرن العالي (اللافح) مدعما إجابتك بالمعادلات الكيميائية ؟
ج : راجع الإجابة صفحة : (٦ ، ٧)

س٩ : أين يقع عنصر الحديد من بين العناصر الانتقالية الأخرى في الجدول الدوري ؟
ج : يقع في : * الدورة الرابعة (السلسلة الانتقال الرئيسة الأولى) * المجموعة الفرعية الثامنة (VIIIB)

س١٠ : كيف يمكن الكشف عن الحديد في أملاحه في المعمل ؟ ج : راجع الإجابة صفحة : (٩ ، ١٢)

س١١ : علل لكل مما يلي :
أ- لا يتأثر الحديد بحمض الكبريتيك وحمض النيتريك المركزين تركيز عال ؟
* بسبب : تكون طبقة رقيقة من أكسيد الحديد المغناطيسي تحمي فلز الحديد وتمنع استمرار التفاعل
ب- يعتبر الحديد من المواد المختزلة ؟
* لان جهد اختزاله منخفض ، حيث يفقد الكتروناته بسهولة (يسبق الهيدروجين في السلسلة الكهروكيميائية)

T.me/Doctor_future1 T.me/Abdotep
Scanned by CamScanner

ج- يضاف الحجر الجيري إلى المزيج المسمى بالشحنة عند استخراج الحديد من خاماته ؟
* لتكوين وسط قاعدي للتفاعل مع الأكاسيد الحمضية ، الأمونيا تعاد والتخلص من الشوائب على هيئة خبث

د- الحديد من أكثر الفلزات الانتقالية استخداما ؟
* لوفرته ، سهولة استخلاصه من خاماته ، تحدد خواصه

هـ- توضع سلسلتي اللانثانيدات ، الأكتنيدات أسفل الجدول الدوري ؟
* لكي لا يتغير ترتيب العناصر في الجدول الدوري ، وحتى لا يصبح الجدول الدوري طويل

إختبر نفسك

بنك الأسئلة

١- أكمل الفراغات التالية بما يناسبها : * إنصهار (١٠ سم٣) من برادة الحديد يزيد حجمها بمقدار : ٤ سم٣

* عند إضافة محلول حديدي سيانيد البوتاسيوم الى محلول الملح الناتج : أزرق فاتح
من تفاعل الحديد مع حمض الكبريتيك المخفف يتكون راسب لونه : $FeSO_4$
* الخام الذي يحتوي على نسبة عالية من الحديد سيفيته : ..... ، اول عنصر فيها : .....
* عناصر السلسلة الانتقالية الثانية تنتهي بالتوزيع الالكتروني : .....

٢- ضع دائرة حول الإجابة الصحيحة فيما يلي :
* لتحديد خواص العناصر الانتقالية الرئيسة يسهم المستويين : [S , p - f , d - S , d - S , F]
* عناصر المجموعة : [VIB - IIIB - IIB - IB] تتفاعل بشدة مع الماء
* لتحسين خواص الحديد وزيادة صلابته تضاف نسبة قليلة من : [الخبث - الكبريت - الحجر الجيري - الكبريت]
* الحديد اكثر ثبات واستقرار هي : [FeS - Fe_2O_3 - FeO - Fe_3O_4]

٣- علل ما يلي : * يكتسب الحديد خمولا كيميائيا عند تفاعله مع حمض الكبريتيك عالي التركيز
* يفضل استخراج الحديد من خاماته الحمراء * الحديد النقي ليس له أهمية صناعية
* تستخدم اواني الفاناديوم في نقل الأحماض المعدنية * للسكانديوم ^{21}Sc حالة تأكسد +٣ فقط

٤- اكتب التوزيع الالكتروني للذرات والايونات التالية : ^{42}Mo - $^{25}Mn^{+2}$ - ^{47}Ag - $^{26}Fe^{+3}$

٥- يصنف النحاس (^{29}Cu) انتقاليا حقيقيا بينما الخارصين (^{30}Zn) انتقاليا مثاليا فسر ذلك ؟ موضحا بالتوزيع الالكتروني

٦- قارن بين : * Sc - Ag من حيث : التفاعل مع الماء - جهد الأكسدة
* ^{20}Ca - ^{25}Mn من حيث : نوع العنصر - النشاط الكيميائي - عدد التأكسد
* الماجنيتايت - الهيماتيت من حيث : الصيغة - عدد تأكسد الحديد - نسبة الحديد

٧- ما دور كل من في الفرن اللافح : * الخبث * أول أكسيد الكربون * فحم الكوك * الطوب الأحمر الحراري

٨- ضع علامة (✓) مقابل العبارة الصحيحة وعلامة (×) مقابل العبارة الخاطئة فيما يلي :
* بعض الاحماض المركزة تؤثر على الحديد : (✓) * يوجد ايون الحديد (III) فقط في خام الهيماتيت : (✓)
* يكتمل امتلاء سلسلة الاكتنيدات في الدورة السادسة بالمستوى 5f : (✓) * Fe_3O_4 اكسيد مركب : (✓)

٩- بمعادلات كيميائية موزونة وضح : دور الحجر الجيري في التخلص من الشوائب (الاكاسيد) وتكوين الخبث

١٠- لديك المواد التالية : (FeO , S , Cl_2 , NH_4OH , HCl , CO) حضر ما يلي :
* كبريتيد الحديدوز * كلوريد الحديدوز * كلوريد الحديديك * هيدروكسيد الحديديك $Fe(OH)_3$

١١- بتجربتين مختلفتين كيف تميز بين : $FeSO_4$ ، $FeCl_3$

T.me/Doctor_future1 T.me/kabootep

Scanned by CamScanner

الوحدة الثانية

الطاقة الحرارية المصاحبة لتغيرات المادة (الكيمياء الحرارية)

الدرس الأول صور الطاقة وتحولاتها

- توجد الطاقة بعدة صور وإشكال مختلفة منها : الطاقة الكيميائية - الطاقة الحرارية - الطاقة الكهربية ..... الخ
- ترتبط أشكال الطاقة مع بعضها حيث يمكن تحويل الطاقة من شكل إلى اخر أو نقلها من مكان إلى آخر
- قانون بقاء الطاقة :

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

مثال ذلك : تحويل الطاقة الكيميائية المخزونة في وقود السيارات (الجازولين) إلى طاقة حركية

- مخطط صور الطاقة وتحولاتها وعلاقة الطاقة الكيميائية بأشكال الطاقة الأخرى :

⇦ يلاحظ من الشكل السابق أن :
الطاقة الكيميائية تعتبر أهم أنواع الطاقة (الطاقة الرئيسة) لأنها مصدر للطاقات الاخرى حيث يمكن تحويلها إلى معظم أشكال الطاقة الأخرى

- الطاقة الكيميائية (صورة من صور طاقة الوضع)

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

➢ تختلف طاقة الوضع الكيميائية باختلاف المادة وتعتمد على : ١) نوع الذرات الداخلة في تركيب المادة
٢) طريقة ارتباط الذرات (نظام ترتيب الذرات)

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

➢ تختلف طاقة الوضع للجازولين عن الماء : بسبب اختلاف نوع الذرات ونظام ترتيبها (نوع الروابط) حيث أن : الجازولين (خليط من المركبات الهيدروكربونية) : تحتوي ذراته على طاقة وضع عالية بينما تحتوي ذرات الماء على طاقة وضع اقل

- الكيمياء الحرارية : فرع الكيمياء الذي يهتم بدراسة التغيرات الحرارية المصاحبة للتغيرات الكيميائية والفيزيائية
- ماذا يقصد بكل من : النظام - الوسط المحيط - حدود النظام - خواص النظام - النظام المتزن ؟
- النظام : جزء (مساحة) من الكون له حدود معينة حقيقية او تخيلية تفصله عن الوسط المحيط به
- الوسط المحيط بالنظام : الجزء المتبقي خارج حدود النظام

كيميائيا (النظام) : وعاء حدوث التفاعل

- حدود النظام : الجزء الذي يفصل النظام عن الوسط المحيط به
- خواص(صفات) النظام : المتغيرات الفيزيائية التي يمكن قياسها وهي (درجة الحرارة - الضغط - الحجم)
- النظام المتزن : النظام الذي لا تتغير خواصه مع الزمن وبتحديد خواص النظام يمكن تحديد حالة النظام

T.me/Doctor_Jupter1 T.me/Kabadeep

Scanned by CamScanner

في مثال الكتاب شكل (٢ - ١) صفحة (٢٣) حدوث تفاعل في وعاء يمثل نظام :

- عناصر النظام : كل ما يوجد داخل حدود النظام أي كل ما يوجد في وعاء التفاعل (المواد المتفاعلة والناتجة)
- حدود النظام : الجزء الذي يفصل وعاء التفاعل عن الوسط المحيط به (جدار وعاء التفاعل)
- الوسط المحيط بالنظام : الجزء المتبقي خارج حدود وعاء التفاعل

- علاقة حدوث التفاعلات الكيميائية بالطاقة :

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

مثال : تفاعل البوتاسيوم مع الماء بشدة مسببا اشتعال (انطلاق حرارة وضوء) ⇦ تفاعل طارد للحرارة ⇦ تنتقل الحرارة من النظام إلى الوسط المحيط

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

مثال : تحلل نيترات الامونيوم بالحرارة إلى اكسيد النيتروز وبخار الماء ⇦ تفاعل ماص للحرارة ⇦ يمتص النظام حرارة من الوسط

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

- العملية الأديباتية : حدوث تغير في النظام بدون انتقال حرارة بين النظام والوسط المحيط
- عملية الأيزوترمي : حفظ النظام عند درجة حرارة معينة أثناء حدوث التغير
  أو حدوث تغير في النظام عند درجة حرارة معينة
- العلاقة بين الحرارة ودرجة الحرارة :
- الحرارة إحدى اشكال (صور) الطاقة لذا تقاس بوحدات الطاقة (جول - كيلو جول - سعر ، ...)
- يمكن ان تنتقل الطاقة على هيئة حرارة من النظام او اليه عبر عملية التوصيل الحراري او عبر الإشعاع الحراري

عند تلامس جسمين درجة حرارتهما مختلفة : تنتقل الحرارة تلقائيا من الجسم الأكثر درجة حرارة إلى الجسم الأقل حتى تتساوى درجة حرارة الجسمين فتكون : • (د ٢) للجسم الأول = (د ٢) للجسم الثاني

• كمية الحرارة المفقودة من الجسم الأول = كمية الحرارة المكتسبة من الجسم الثاني

الدرس الثاني السعة الحرارية والحرارة النوعية

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

$$\text{السعة الحرارية} = \frac{\text{كمية الحرارة}}{\Delta T}$$ ⇦ جول / °م ⇦ تتناسب السعة الحرارية طرديا مع كمية الحرارة ، عكسيا مع ΔT

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

تذكر أن : الحرارة النوعية لمادة = $\frac{\text{كمية الحرارة المفقودة أو المكتسبة}}{\text{الكتلة} \times \text{التغير في درجة الحرارة}}$ ⇦ وحدة القياس : جول / جم . °م

T.me/Doctor_future1_T.melkabooltep

Scanned by CamScanner

من العلاقة السابقة يلاحظان : الحرارة النوعية لمادة تتناسب :

عكسيا مع الارتفاع في درجة الحرارة ΔT (سرعة السخونة) ، طرديا مع كمية الحرارة اللازمة للتسخين حيث أن :

- المادة التي حرارتها النوعية أكثر تسخن أقل (تتأثر بالحرارة أقل) ⇦ تحتاج حرارة أكثر عند التسخين
- المادة التي حرارتها النوعية أقل تسخن أكثر (تتأثر بالحرارة أكثر) ⇦ تحتاج حرارة أقل عند التسخين

علما أن : الحرارة النوعية للماء عالية مقارنة بالمواد الأخرى = ١ سعر / جم . °م = ٤,١٨ جول / جم . °م

مثال :

	الرصاص أو أي مادة	الماء
الحرارة النوعية	أقل	أكثر
كمية الحرارة اللازمة للتسخين	يحتاج حرارة أقل	يحتاج حرارة أكثر
الارتفاع في درجة الحرارة (سرعة السخونة)	يسخن أكثر (أسرع)	يسخن أقل (ابطئ)

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

$\Delta T = ٤٨ - ٢٥ = ٢٣$ °م

الحل : الحرارة النوعية للنحاس = $\frac{\text{كمية الحرارة}}{ك \times \Delta T} = \frac{٨٤٩ \text{ جول}}{٩٥,٤٩ \text{جم} \times ٢٣ \text{ °م}} = ٠,٣٨٧$ جول / جم . °م

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

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

ك بالجرام = ١٠٠٠ × ٠,٠٢
= ٢٠ جم
١ سعر = ٤,١٨ جول

الحل : كمية الحرارة المفقودة = الحرارة النوعية × الكتلة × ΔT

= ٤,١٨ × ٢٠ × ٦٠ = ٥٠١٦ جول (عند حساب الحرارة النوعية لا يراعى إشارة ΔH)

- العلاقة بين السعة الحرارية والحرارة النوعية :

السعة الحرارية = الحرارة النوعية × ك ⇦ الحرارة النوعية = $\frac{\text{السعة الحرارية}}{ك}$

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

مثال : 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) ΔT = ٣٢٢ كلفن = ٣٢٢ - ٢٧٣ = ٤٩ °م ⇦ درجة الحرارة المئوية = كلفن - ٢٧٣

الحرارة النوعية = $\frac{\text{كمية الحرارة}}{ك \times \Delta T}$ ⇦ ك = $\frac{١٠٠٠ \times ٢,٧٧١}{٤٩ \times ٠,٤٤٩} = \frac{١٢٦}{}$ جم = ٠,١٢٦ كجم

ب) السعة الحرارية = الحرارة النوعية × الكتلة

= ٠,٤٤٩ × ١٢٦ = ٥٦,٦ جول / °م

حل آخر : السعة الحرارية = $\frac{\text{كمية الحرارة}}{\Delta T} = \frac{٢٧٧١}{٤٩}$

= ٥٦,٦ جول / °م

T.me/Doctor_future1 T.me/kabootep

Scanned by CamScanner

الخلاصة

تذكران :

- يمكن تحويل الطاقة من صورة إلى أخرى أو نقلها من مكان إلى آخر حيث أن : الطاقة الكيميائية هي الطاقة الرئيسة
- طاقة الوضع الكيميائية : الطاقة المخزونة في وحدات تركيب المادة ، تعتمد على : نوع الذرات - نوع الروابط بين الذرات
- وقود السيارات (الجازولين) تحتوي ذراته على طاقة وضع عالية بينما يحتوي الماء على طاقة وضع أقل
- الطاقة الكيميائية لـ CH_4 تختلف عن الطاقة الكيميائية لـ CO_2 ، عن H_2O
- تحتوي الهيدروكربونات على طاقة وضع عالية حيث تنتج حرارة عالية عند احتراقها لذا يستخدم معظمها كوقود

في التفاعلات الطاردة للحرارة : النظام يبعث حرارة إلى الوسط حيث تنتقل الحرارة من النظام إلى الوسط المحيط

في التفاعلات الماصة للحرارة : يمتص النظام حرارة من الوسط حيث تنتقل الحرارة من الوسط المحيط إلى النظام

مقارنة بين العملية الاديباتية والايزوثرمي

وجه المقارنة	العملية الاديباتية (النظام الاديباتي)	النظام الايزوثرمي
• انتقال الحرارة	لا تنتقل حرارة بين النظام والوسط المحيط (النظام لا يتبادل حرارة مع الوسط)	يحدث انتقال متوازن (متساوي) للحرارة بين النظام والوسط (كمية الحرارة التي يكتسبها النظام = كمية الحرارة المنبوذة)
• حالة النظام	النظام معزول حرارياً (حدود النظام عازل)	النظام غير معزول حرارياً عن الوسط (حدود النظام غير عازل)
• مثال	أي تفاعل يحدث في وعاء معزول حرارياً	التفاعلات والعمليات الحيوية التي تحدث في الجسم

ما الفرق بين الحرارة ودرجة الحرارة ؟

- الحرارة : طاقة تنتقل من جسم إلى آخر نتيجة اختلاف درجة حرارة جسمين ، تقاس بالمسعرات ، وحدة قياسها : جول
- درجة الحرارة : مقياس لشدة الحرارة أو البرودة . تقاس باستخدام الترمومتر ، وحدة قياسها : °م أو كلفن

بزيادة الحرارة النوعية لمادة : تقل سرعة سخونة المادة ، تزداد كمية الحرارة اللازمة للتسخين

يسخن الماء بالحرارة أبطئ (أقل) من المواد الأخرى (يحتاج الماء حرارة أكثر عند التسخين) ؟ علل

السبب : لان الحرارة النوعية للماء السائل عالية مقارنة بالمواد الأخرى

- مقارنة :

وجه المقارنة	الحرارة النوعية	السعة الحرارية
• كمية المادة (الكتلة)	محددة (١ جرام)	غير محددة (أي كتلة)
• وحدة القياس	جول / جم . °م	جول / °م

الثنوية = المطلقة - ٢٧٣

١ سعر = ٤,١٨ جول

الدرس الثالث : 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 ثبات واستقرار المادة (بزيادة المحتوى الحراري يقل ثبات واستقرار المادة)

T.me/Doctor_future1 T.me/kabootep

Scanned by CamScanner

• **حرارة التفاعل (ΔH) :** ١) كمية التغير في الحرارة الصاحبة للتفاعل الكيميائي
او ٢) كمية الحرارة المنطلقة أو الممتصة عند تفاعل المواد الداخلة في التفاعل بشكل تام لتكوين النواتج
او ٣) الفرق بين المحتوى الحراري للمواد الناتجة والمحتوى الحراري للمواد المتفاعلة

• **علاقة حرارة التفاعل بالمحتوى الحراري :** (الاستنتاج)

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

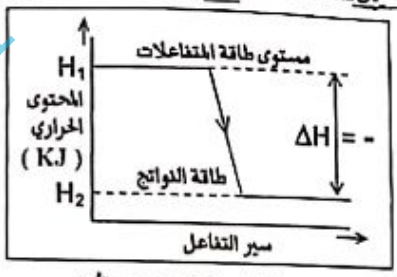
تعتمد حرارة التفاعل (ΔH) على : ١) المحتوى الحراري للمواد المتفاعلة والناتجة
٢) طبيعة المواد المتفاعلة والناتجة

$$\Delta H = \sum H_{\text{للنواتج}} - \sum H_{\text{للمتفاعلات}}$$

حرارة التفاعل : ΔH
محصلة التغير في الطاقة الناتجة عن تكسير وتكوين الروابط الكيميائية

التفاعلات الكيميائية الحرارية

• **تفاعلات طاردة للحرارة (ΔH = -)**
- يصاحب حدوثها انطلاق حرارة (تنتج حرارة)
- تنتقل الحرارة من النظام إلى الوسط المحيط
- المحتوى الحراري للمتفاعلات أكبر من النواتج
- النواتج أكثر استقرار من المتفاعلات
- تفاعلات تحدث تلقائية غالبا ؟ علل
لأن طاقة المتفاعلات عالية (المتفاعلات غير مستقرة)



تنتج حرارة للوصول إلى المستوى الأدنى

$\Delta H = H_2 - H_1 = -$

• **تفاعلات ماصة للحرارة (ΔH = +)**
- يصاحبها امتصاص حرارة (يلزم حدوثها امتصاص حرارة)
- تنتقل الحرارة من الوسط المحيط إلى النظام
- المحتوى الحراري للنواتج أكبر من المتفاعلات
- المتفاعلات أكثر استقرار من النواتج
- غير تلقائية غالبا ؟ علل
لأن طاقة المتفاعلات أقل (المتفاعلات مستقرة)

تمتص حرارة للوصول إلى المستوى الأعلى

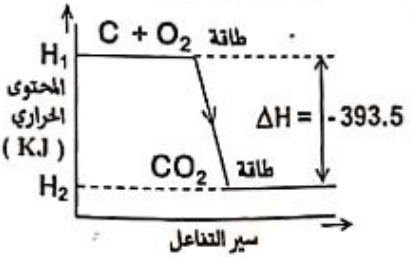
$\Delta H = H_2 - H_1 = +$

• **مثال :** تفاعل طارد للحرارة :

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

التفاعل طارد للحرارة ، كمية الحرارة المنطلقة تساوي ٣٩٣,٥
بمعنى آخر :
أن المحتوى الحراري للمتفاعلات ($C + O_2$) أكبر من المحتوى الحراري للنواتج (CO_2) بـ ٣٩٣,٥ كيلو جول
اي ان : الفرق بين المحتوى الحراري للمتفاعلات والنواتج يساوي ٣٩٣,٥

$\Delta H = H_2 - H_1 = -393.5$



T.me/Doctor_future1 T.me/Chemistry

Scanned by CamScanner

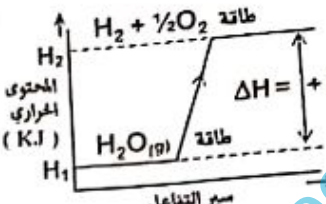
• كذلك : تفاعل تكوين الماء السائل من عناصره طارد للحرارة ؟ علل

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

• مثال : تفاعل ماص للحرارة :

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

التفاعل ماص للحرارة ، كمية الحرارة الممتصة اللازمة لتفكك مول واحد من بخار الماء الى عناصره تساوي ٢٤١,٨ كيلو جول



اي أن :

المحتوى الحراري للنواتج ($H_2 + \frac{1}{2}O_2$) اكبر من المحتوى الحراري للمتفاعلات ($H_2O_{(g)}$) بـ ٢٤١,٨ كيلو جول

$$\Delta H = H_2 - H_1 = +241.8$$

• كذلك : تفاعل تكوين أكسيد النيتريك من عناصره ماص للحرارة

$$\tfrac{1}{2}N_{2(g)} + \tfrac{1}{2}O_{2(g)} \longrightarrow NO_{(g)} \quad \Delta H = +90.4 \text{ KJ / mole}$$

• ملحوظة : • كسر الروابط الكيميائية بصاحبه امتصاص حرارة حيث أن : اغلب تفاعلات التحلل (التفكك) ماصة للحرارة

• تكوين الروابط الكيميائية بصاحبه 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 (ماص أو طارد) للحرارة

٥) في حالة عكس التفاعل فإن إشارة ΔH تنعكس أيضا

• مثال : معادلة تكوين الميثان من عناصره :

$$C_{(S)} + 2H_{2(g)} \longrightarrow CH_{4(g)} \quad \Delta H = -75 \text{ KJ / mole}$$

معادلة تفكك (تحلل) الميثان الى عناصره : ⇦

$$CH_{4(g)} \longrightarrow C_{(S)} + 2H_{2(g)} \quad \Delta H = +75 \text{ KJ / mole}$$

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

• مثال :

$$2SO_{2(g)} + O_{2(g)} \longrightarrow 2SO_{3(g)} \quad \Delta H = -180 \text{ KJ}$$

$$SO_{2(g)} + \tfrac{1}{2}O_{2(g)} \longrightarrow SO_{3(g)} \quad \Delta H = -90 \text{ KJ / mole}$$

في حالة قسمة المعادلة السابقة على ٢ تصبح :

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

ج)

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

ب : المعادلة التالية : تمثل تفكك يوديد الهيدروجين

$$HI \longrightarrow \tfrac{1}{2}H_2 + \tfrac{1}{2}I_2 \quad \Delta H = -25.9 \text{ KJ / mole}$$

اكتب معادلة تكوين ٢ مول من يوديد الهيدروجين

T.me/Doctor_future1 T.me/kabooltep

Scanned by CamScanner

أ / الحلول الشرقاوي

الخلاصة

نذكران :

- بزيادة الطاقة المختزنة في المادة (المحتوى الحراري) تقل ثبات المادة وتزداد سرعة تفاعلها حيث أن:
- المواد الاقل محتوى حراري أكثر ثبات (أقل نشاط) ، • المواد الاكثر محتوى حراري أقل ثبات (اسرع تفاعل ونشاط)
- الظروف القياسية : هي عندما تتفاعل عند ٢٥ م ، ضغط ١ جو
- حرارة التفاعل القياسية (ΔH°) : كمية الحرارة المنطلقة أو الممتصة عند التفاعل التام للمواد المتفاعلة لتكوين النواتج عند ٢٥ م ، ضغط ١ جو)
- بعض التفاعلات الحرارية ماص للحرارة وبعضها طارد " بسبب : اختلاف المحتوى الحراري للمواد المتفاعلة والناتجة
- في التفاعلات الطاردة للحرارة : قيمة ΔH سالبة (-) حيث أن : طاقة المتفاعلات اكبر من طاقة النواتج
- في التفاعلات الماصة للحرارة : قيمة ΔH موجبة (+) حيث أن : طاقة المتفاعلات اقل من طاقة النواتج
- التفاعلات الماصة للحرارة : التفاعل عالما : عدث التفاعل اعلى إذا توفرت كمية من الحرارة مساوية أو اكبر لـ ΔH)
- المعادلة الكيميائية : النواتج ← المتفاعلات : وسيلة مختصرة لما يحدث في التفاعل الكيميائي
- يشترط كتابة الحالة الفيزيائية للمواد المتفاعلة والناتجة في التفاعلات الحرارية ؟ علل
- لأن حالة المادة تؤثر على إجمالي الطاقة المختزنة أو المنطلقة ΔH أو لان قيمة ΔH تختلف باختلاف حالة المادة)

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

- تعكس إشارة ΔH في حالة عكس المعادلة حيث إن : (ΔH للتفاعل الطردي $= \Delta H$ للتفاعل العكسي بإشارة مخالفة)
- في حالة قسمة أو ضرب المعادلة بمعامل معين (رقم) ينطبق ذلك على كل المعاملات (عدد المولات) للمواد المتفاعلة والناتجة في المعادلة وكذلك على قيمة ΔH

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

تقسم التغيرات الحرارية وفقا لنوع التغير الذي يحدث للمادة إلى :

- تغيرات حرارية فيزيائية : تغيرات بسيطة لا ينتج عنها مواد جديدة مثل : حرارة [الذوبان - التبخير - التكثيف]
- تغيرات حرارية كيميائية : تغيرات معقدة ينتج عنها مواد جديدة مثل : حرارة [التعادل - الاحتراق - التكوين]

الدرس الرابع : أولا : التغيرات الحرارية الفيزيائية

١) • حرارة الذوبان (+ او - ΔH_s) : كمية الحرارة المنطلقة أو الممتصة عند إذابة مول واحد جزيء جرامي من المادة في كمية من الذيب تكفي للحصول على محلول مشبع

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

T.me/Doctor_future_T.me/kabootep

Scanned by CamScanner

تذكران :
- الحرارة المصاحبة للذوبان في الماء : منطلقة أو ممتصة (حسب نوع المادة المذابة)
- كمية المادة المذابة : مول واحد (جزئ جرامي) ، كمية المذيب : غير محددة وتكفي للحصول على محلول مشبع
- المحاليل : مركزة (مشبعة)

مقارنة بين

الذوبان الماص للحرارة	الذوبان الطارد للحرارة
• مصحوب بامتصاص حرارة ($\Delta H_S = +$)	• مصحوب بانطلاق حرارة ($\Delta H_S = -$)
• تنخفض درجة حرارة المحلول	• ترتفع درجة حرارة المحلول
• للحصول على محلول مشبع يلزم التسخين	• للحصول على محلول مشبع يلزم التبريد
• بزداد الذوبان بزيادة درجة الحرارة	• يقل الذوبان بزيادة درجة الحرارة
• طاقة الشبكة البلورية المتصدة اكبر من طاقة الإماهة المنطلقة	• طاقة الإماهة المنطلقة اكبر من طاقة الشبكة البلورية
• مثال : ذوبان نيترات الأمونيوم NH_4NO_3 في الماء	• مثال : ذوبان الصودا الكاوية NaOH في الماء
$NH_4NO_{3(s)} \xrightarrow{H_2O} NH_4^+{}_{(aq)} + NO_3^-{}_{(aq)}$	$NaOH_{(s)} \xrightarrow{H_2O} Na^+{}_{(aq)} + OH^-{}_{(aq)}$
$\Delta H = +25.7$ KJ/mole	$\Delta H = -445$ KJ/mole

ب) • حرارة التبخير : كمية الحرارة المتصة لتحويل مول من المادة من الحالة السائلة إلى الحالة الغازية

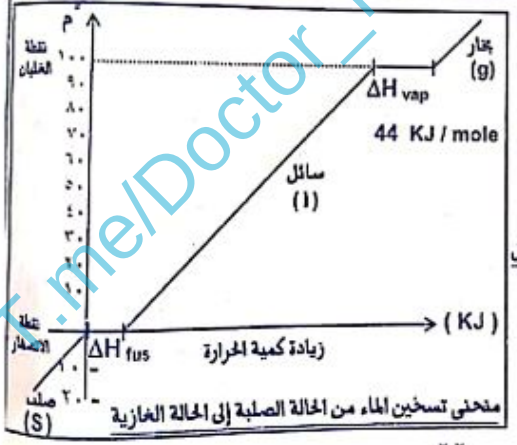
مثال : تبخير مول من الماء : $H_2O_{(l)} \longrightarrow H_2O_{(g)} \quad \Delta H = +44$ KJ / mole

لتحويل مول من الماء السائل إلى بخار يلزم امتصاص حرارة قدرها ٤٤ كيلو جول

ج) • حرارة التكثيف : كمية الحرارة المنطلقة عند تحول مول من المادة من الحالة الغازية إلى الحالة السائلة

مثال : تكثيف مول من بخار الماء : $H_2O_{(g)} \longrightarrow H_2O_{(l)} \quad \Delta H = -44$ KJ / mole

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



منحنى تسخين الماء من الحالة الصلبة إلى الحالة الغازية

- من الشكل المقابل : يلاحظ ما يلي :
- ثبوت درجة الحرارة : عند نقطتي الانصهار ، الغليان

حيث انه : عند درجة الانصهار او الغليان تكون :

كمية الحرارة الحكتسبة = كمية الحرارة المفقودة

(كمية الحرارة المتصة = طاقة حركة الجزيئات)

- كمية الحرارة اللازمة لتحويل مول من الماء إلى بخار أكبر من كمية الحرارة اللازمة لتحويل مول من ثلج إلى سائل
- إي ان : حرارة تبخير الماء أكثر من حرارة انصهار الثلج
- إي : يتأثر الثلج بالحرارة أسرع من الماء ؟

السبب : لان الحرارة النوعية للثلج اقل من الحرارة النوعية للماء

T.me/Doctor_future1 T.me/abdoltep
Scanned by CamScanner

الدرس الخامس

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 حيث يتم اتحاد ايونات الهيدروجين من الحمض (H^+) مع ايونات الهيدروكسيل (OH^-) من القاعدة لتكوين الماء : $H^+ + OH^- \longrightarrow H_2O$

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

• لحساب حرارة التعادل يشترط ان تكون المحاليل مخففة ؟ علل

السبب : لكي لا تؤثر حرارة التخفيف على حرارة التعادل (حتى يتم قياس حرارة التعادل بدقة)

➢ 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)

• 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)

• المعادلة العامة لتعادل الأحماض القوية مع القواعد القوية :

$$HX + MOH \longrightarrow MX + H_2O \quad \Delta H = -57.7 \text{ KJ / mole}$$

أمثلة :

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

2) $KOH + HCl \longrightarrow KCl + H_2O \quad \Delta H = -57.7 \text{ KJ / mole}$

3) $H_2SO_4 + 2NaOH \longrightarrow Na_2SO_4 + 2H_2O \quad \Delta H = -115.4 \text{ KJ}$

علل : مع كتابة معادلة التفاعل : حرارة تعادل حمض النيتريك مع هيدروكسيد البوتاسيوم (-٥٧,٧) كيلو جول/ مول

السبب : لان حمض النيتريك قوي و هيدروكسيد البوتاسيوم قاعدة قوية وكلاهما يتأين تأين تام في المحاليل

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

الخلاصة

نذكران :

• التعادل : تفاعل حمض مع قاعدة لتكوين ملح وماء ، نوع التغير : كيميائي ، المحاليل : مخففة (اقل تركيز)

الحرارة المصاحبة : منطلقة (يصاحب تفاعلات التعادل انطلاق حرارة) ⇦ تفاعلات طاردة للحرارة ($\Delta H_N = -$)

• تسمى الحرارة الناتجة من تفاعل الأحماض مع القواعد بحرارة : التعادل (✓)

➢ (ΔH) حرارة تعادل حمض قوي مع قاعدة قوية في المحاليل المخففة تساوي -٥٧,٧ كيلو جول/ مول من الماء : (✓)

حيث أن : حمض (الهيدروكلوريك HCl - النيتريك HNO_3 - الكبريتيك H_2SO_4) أحماض قوية

هيدروكسيد (الصوديوم NaOH - البوتاسيوم KOH - الكالسيوم $Ca(OH)_2$) قواعد قوية

• حرارة تعادل الأحماض مع القواعد تساوي (-٥٧,٧) كيلو جول / مول : (×)

• حرارة تعادل الأحماض القوية مع القواعد القوية لتكوين مولين من الماء تساوي (-٥٧,٧) كيلو جول : (×)

T.me/Doctor_future1 T.me/kabootep

Scanned by CamScanner

ب) حرارة الاحتراق (ΔH_c) :

- حرارة الاحتراق (ΔH_c = -) : كمية الحرارة الناتجة من حرق واحد مول من المادة حرقا تاما في زيادة من الأكسجين
- حرارة الاحتراق القياسية (ΔH_c° = -) : كمية الحرارة المنطلقة عند احتراق واحد مول من المادة احتراقا تاما في وفرة من الأكسجين أو الهواء الجوي عند (٢٥ °م ، ضغط ١ جو)

تذكران :

- الاحتراق : تفاعل المادة مع وفرة من الأكسجين أو الهواء الجوي والحرارة الناتجة يطلق عليها حرارة الاحتراق
- يصاحب الاحتراق انطلاق حرارة (تفاعلات طاردة للحرارة)
- حرارة الاحتراق : الحرارة الناتجة من احتراق ١ مول من المادة
- تحترق العناصر الفلزية واللافلزية مع الأكسجين مكونة : أكسيد العنصر

- لحدوث الاحتراق يشترط وجود الاكسجين
- عدم وجود اكسجين : لا يحدث احتراق
- كمية محدودة (قليلة) من أكسجين : احتراق جزئي
- وفرة (زيادة) من الأكسجين : احتراق تام (مكتمل)

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

- أمثلة :

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

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

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

ناتج احتراق المركبات العضوية المحتوية على : $\begin{bmatrix} C , H \\ C , H , O \end{bmatrix}$ او المحتوية على : ⇦ ثاني أكسيد الكربون + ماء + طاقة

- المعادلة العامة لاحتراق المواد العضوية : $CH + nO_2 \longrightarrow mCO_2 + xH_2O + \Delta H$ (مول من المادة)

عدد المولات n , m , x

- أمثلة :

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

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

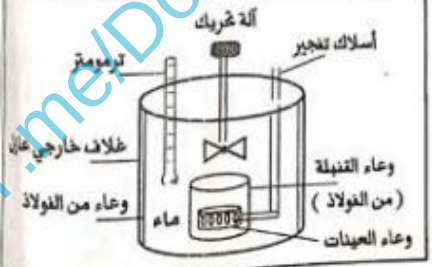
احتراق الجلوكوز - $C_6H_{12}O_6 + 6O_2 \longrightarrow 6CO_2 + 6H_2O$ $\Delta H = -2816$ KJ / mole

- قياس حرارة الاحتراق بواسطة مسعرات معزولة حراريا مثل مسعر القنبلة (المسعر الحراري) :

١) يوضع (١ مول) من المادة المراد حرقها في وعاء التفاعل الصلب (وعاء القنبلة)

٢) توضع كمية وافرة من الأكسجين تحت ضغط (١جو) في وعاء التفاعل (وعاء القنبلة)

٣) يحاط وعاء التفاعل بكمية موزونة (معينة) من الماء



T.me/Doctor_future1 T.me/kabootep
Scanned by CamScanner

٤) يتم إشعال المادة بواسطة أسلاك توصيل كهربائي فيحدث الاحتراق وترتفع درجة الحرارة وتنتقل إلى الماء الذي يحرك باستمرار بواسطة آلة تحريك (خلاط) لضمان توزيع وتساوي درجة حرارة الماء في المسعر كله

٥) يحسب الارتفاع في درجة الحرارة (ΔT) = (د٢ - د١)

٦) تحسب حرارة الإحتراق كما يلي : حرارة الاحتراق لمادة = ثابت المسعر × ΔT

• ملاحظة : لحساب ثابت المسعر تستخدم مادة حرارة احتراقها معلومة

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

علل : يصنع وعاء التفاعل (وعاء القنبلة) من الفولاذ ؟ لان الفولاذ : • لا يتأثر بالحرارة العالية • متاوم للصدأ والتآكل

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 .

(علما ان : الكتل الذرية : H=1 , C=12 , O=16)

١) أحسب حرارة احتراق الميثان

٢) أحسب حرارة احتراق (٠,٤) مول من الميثان

٣) أحسب حرارة احتراق (٢٤) جرام من الميثان

٤) أحسب كتلة الميثان التي تعطي ٢٢٢,٥ كيلو جول

٥) أحسب كتلة الاكسجين التي تسبب تغيرا حراريا مساويا لنصف ΔH

الحل : ١) حرارة احتراق الميثان = ثابت المسعر × التغير في درجة الحرارة (ΔT)

= ٢٥ × (٥٥,٦ - ٢٠)

= ٢٥ × ٣٥,٦ = ٨٩٠ كيلو جول / مول

$CH_4 + 2O_2 \longrightarrow CO_2 + 2H_2O \quad \Delta H = -890 \text{ KJ / mole}$

٢) حرارة احتراق اي كمية من المادة = حرارة احتراق المول × عدد المولات

حرارة احتراق ٠,٤ مول من الميثان = ٨٩٠ × ٠,٤ = ٣٥٦ كيلو جول

٣) حساب حرارة احتراق ٢٤ جم من الميثان :

حل ١

كتلة المول من الميثان CH_4

= (١ × ١٢) + (٤ × ١) = ١٦ جم

CH_4	ΔH
١٦ جم (١ مول)	٨٩٠
٢٤ جم	س

س = (٢٤ × ٨٩٠) / ١٦ = ١٣٣٥ كيلو جول

حل ٢

لتحويل جرام الى مول :

عدد المولات = الكتلة بالجرام / كتلة المول = ٢٤ / ١٦ = ١,٥ مول

CH_4	ΔH
١ مول	٨٩٠
١,٥ مول	س

س = ١,٥ × ٨٩٠ = ١٣٣٥ كيلو جول

٤) حساب كتلة الميثان :

CH_4	ΔH
١٦ جم	٨٩٠
س	٢٢٢,٥

س = (١٦ × ٢٢٢,٥) / ٨٩٠ = ٤ جم

٥) حساب كتلة الاكسجين:

$CH_4 + 2O_2 \longrightarrow CO_2 + 2H_2O \quad \Delta H = -890$

$2O_2$	ΔH
٦٤ جم	٨٩٠
س	٤٤٥

س = (٦٤ × ٤٤٥) / ٨٩٠ = ٣٢ جم

T.me/Doctor_nture1 T.me/abootep

Scanned by CamScanner

• أهمية حرارة الاحتراق :
* معرفة حرارة تكوين المركبات العضوية المعقدة التي لا يمكن قياس حرارة تكوينها مباشرة
* معرفة حرارة احتراق المواد المستخدمة كوقود ؟ لإختيار أفضلها
* حساب القيم الحرارية للأغذية المختلفة

ج) • حرارة التكوين القياسية (+ أو - ΔH_f) : كمية الحرارة المنطلقة أو الممتصة عند تكوين واحد مول من المركب من عناصره الأولية في حالاتها القياسية
• الحالة القياسية للعنصر : حالة وجود العنصر في الطبيعة عند الظروف القياسية (٢٥ م° ، ١ جو)
أو : حالة وجود العنصر في الطبيعة عند (٢٥ م° وضغط ٧٦ سم زئبق)

تذكر أن :

• الحرارة المصاحبة للتكوين : منطلقة أو ممتصة ⇦ لذا : تصنف المركبات حسب حرارة التكوين الى :
• مركبات طاردة للحرارة :
* يصاحب تكوينها انطلاق حرارة (ΔH_f = -)
* ثابتة عند درجة حرارة الغرفة
* محتواها الحراري أقل
• مركبات ماصة للحرارة :
* يصاحب تكوينها امتصاص حرارة (ΔH_f = +)
* تتحلل عند درجة حرارة الغرفة (اقل ثبات)
* محتواها الحراري أكثر
• حرارة التكوين القياسية للعناصر تساوي صفر مثل : (H_2 ، O_2 ، Al ، Fe ، ...)
• أهمية حرارة التكوين القياسية : تساعد في تحديد استقرار المركبات أو ميلها للتحلل إلى عناصرها عند درجة حرارة الغرفة
• عند كتابة معادلات التكوين : المواد المتفاعلة : عناصر أولية ، الناتج : مول واحد من المركب
حيث أن : الحرارة الناتجة (ΔH) هي حرارة تكوين مول من المركب ← عنصر + عنصر آخر ← مول من المركب

• أمثلة : ١) معادلة تكوين البنزين : $6C + 3H_2 \longrightarrow C_6H_6 \quad \Delta H_f = \pm 49$ KJ/mole
حرارة التفاعل (ΔH) = حرارة تكوين البنزين (١ مول) = + ٤٩ كيلو جول / مول (البنزين مركب ماص للحرارة)
• وكذلك تكوين أكسيد النيتريك (ماص للحرارة) : $\frac{1}{2}N_2 + \frac{1}{2}O_2 \longrightarrow NO \quad \Delta H_f = +90.4$ KJ/mole
٢) تفاعل تكوين الميثان (طارد) للحرارة : $C + 2H_2 \longrightarrow CH_4 \quad \Delta H_f = -75$ KJ/mole
• وكذلك تفاعل تكوين الكحول الإيثيلي (الايثانول) من عناصره طارد للحرارة :
$2C + 3H_2 + \frac{1}{2}O_2 \longrightarrow C_2H_5OH \quad \Delta H_f = -278$ KJ/mole

• ملاحظة : بعض المعادلات الحرارية ثنائية (مزدوجة) : احتراق للعنصر ، تكوين للمركب كما في الأمثلة التالية :
مثال (١) $C + O_2 \longrightarrow CO_2 \quad \Delta H = -393.5$ معادلة احتراق الكربون ، تكوين ثاني أكسيد الكربون
⇦ لذا فإن : ΔH = حرارة احتراق الكربون = حرارة تكوين CO_2 = - ٣٩٣,٥ كيلو جول / مول
مثال (٢) $H_2 + \frac{1}{2}O_2 \longrightarrow H_2O_{(g)} \quad \Delta H = -242$ معادلة احتراق الهيدروجين ، تكوين بخار الماء
⇦ لذا فإن : ΔH = حرارة احتراق الهيدروجين = حرارة تكوين بخار الماء = - ٢٤٢ كيلو جول / مول

Time/Doctor_future1_Time/kabootep
Scanned by CamScanner

مثال (٣) $2Al + {}^{3}/_{2}O_2 \longrightarrow Al_2O_3 \quad \Delta H = -1676$ معادلة احتراق ٢ مول Al ، تكوين Al_2O_3

⇦ حرارة تكوين اكسيد الالومنيوم Al_2O_3 = حرارة التفاعل (ΔH) = -١٦٧٦ كيلو جول / مول

⇦ حرارة احتراق الالومنيوم Al = $\frac{\Delta H}{٢} = \frac{-١٦٧٦}{٢} =$ -٨٣٨ كيلو جول / مول

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

١) في المركبات الطاردة للحرارة :

• يزداد الثبات والاستقرار بزيادة (ΔH) السالبة حيث أن :

[المركبات التي حرارة تكوينها كبيرة وسالبة ثابتة ولا تميل الى الانحلال]

مثال :

CH_4	CaO
-٧٥	-٦٣٥
أقل ثبات	أكثر ثبات

٢) في المركبات الماصة للحرارة :

• يقل الثبات والاستقرار بزيادة قيمة (ΔH) الموجبة حيث أن : المركبات التي

[حرارة تكوينها كبيرة وموجبة أقل ثبات وتنحل عند درجة حرارة الغرفة]

مثال :

NO_2	C_2H_2
+٣٤	+٢٢٧
أكثر ثبات	أقل ثبات

⇦ C_2H_2 اسرع انحلال

٣) المركبات الطاردة للحرارة أكثر ثبات من المركبات الماصة للحرارة ؟

• المركبات الطاردة ثابتة عند درجة حرارة الغرفة بينما المركبات الماصة تميل الى الانحلال ؟

السبب : لان المركبات الطاردة للحرارة محتواها الحراري أقل

مثال :

H_2O	C_6H_6
-٢٨٦	+٤٩
أقل ثبات	أكثر ثبات

• بشكل عام : بزيادة القيمة الجبرية (الرياضية) لـ ΔH يقل ثبات واستقرار المركبات وتزداد سرعة انحلالها

حيث أن : • المركبات الأقل ثبات (أسرع انحلال أو تحلل) تنحل (تتفكك) عند درجة حرارة أقل (درجة الحرارة العادية)

• المركبات الأكثر ثبات (أقل انحلال) لا تتفكك الا في درجات الحرارة المرتفعة (ثابتة عند درجة الحرارة العادية)

مثال : المركب N_2O ينحل عند درجة حرارة أقل من المركبات : (NO_2 ، NH_3 ، CH_4)

لذا فان حرارة تكوينه القياسية تساوي : [+٣٤ ، -٧٥ ، +٨١,٥ ، +٤٩] كيلو جول / مول

س : من الجدول التالي :

المركب	$CaCO_3$	C_2H_2	C_6H_6	$NaOH$	$H_2O_{(g)}$
حرارة التكوين القياسية	-١٢٠٧	+٢٢٧	+٤٩	-٤٢٠	-٢٤٢

١) رتب المركبات السابقة من الأكثر إلى الأقل ثبات : $CaCO_3 > NaOH > H_2O_{(g)} > C_6H_6 > C_2H_2$

(يقل الثبات)

٢) أي المركبات السابقة ينحل عند درجة حرارة أقل : C_2H_2

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 واجراء التجارب لبعض التفاعلات عند الظروف القياسية

T.me/Doctor_future1 T.me/kaboutep

Scanned by CamScanner

الدرس السادس

طرق حساب حرارة التفاعل

• من الطرق غير المباشرة لحساب حرارة التفاعل : ١) باستخدام حرارة التكوين القياسية
٢) باستخدام قانون هس

• أولا : حساب حرارة التفاعل باستخدام حرارة التكوين القياسية :

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

• في الحسابات الحرارية يراعى ما يلي :
- وجود معادلة حرارية موزونة
- التركيز والانتباه على الإشارات (+ ، -) والمعاملات (عدد المولات)
- حرارة التكوين القياسية للعناصر = صفر

• أمثلة :

١) احسب حرارة التفاعل التالي :

$2Al + Fe_2O_3 \longrightarrow Al_2O_3 + 2Fe \quad \Delta H = ?$

إذا علمت أن حرارة التكوين القياسية لـ Al_2O_3 ، Fe_2O_3 على الترتيب : تساوي (-٨٢٢,٢ ، -١٦٦٩,٨) كيلو جول / مول

الحل :

حرارة تكوين Fe ، Al تساوي صفر (عناصر)

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

$\Delta H = (-١٦٦٩,٨) - (-٨٢٢,٢)$

$\Delta H = -١٦٦٩,٨ + ٨٢٢,٢ = -٨٤٧,٦$ كيلو جول / مول ⇦ (التفاعل طارد للحرارة)

---

٢) ما نوع التفاعل التالي (أحسب حرارة التفاعل) : $2CO_{(g)} + O_{2(g)} \longrightarrow 2CO_{2(g)} \quad \Delta H = ??$

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

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

حرارة تكوين O_2 تساوي صفر (عنصر)

$\Delta H = (-٣٩٣,٥ \times ٢) - (-١١٠,٥ \times ٢)$

$\Delta H = -٧٨٧ + ٢٢١ = -٥٦٦$ كيلو جول / مول

التفاعل طارد للحرارة [النواتج أكثر استقرار من المتفاعلات]

---

٣) يحترق الاسيتيلين معطيا حرارة قدرها (١٢٥٦) كيلو جول/ مول . احسب حرارة تكوينه القياسية علما أن حرارة التكوين القياسية لـ CO_2 ، $H_2O_{(g)}$ (-٣٩٣,٥ ، -٢٤٢) كيلو جول/ مول على الترتيب

الحل : حرارة إحتراق الاسيتيلين = حرارة التفاعل (ΔH) = -١٢٥٦ كيلو جول/ مول

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

حرارة احتراق الاسيتيلين (حرارة التفاعل) = مجموع حرارة تكوين النواتج - مجموع حرارة تكوين المتفاعلات

-١٢٥٦ = [(-٣٩٣,٥ × ٢) + (-٢٤٢)] - حرارة تكوين الاسيتيلين (C_2H_2)

حرارة تكوين O_2 تساوي صفر (عنصر)

-١٢٥٦ = -٧٨٧ - ٢٤٢ - س

-١٢٥٦ = -١٠٢٩ - س

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

⇦ نوع التفاعل : طارد للحرارة لان قيمة ΔH الكلية للتفاعل سالبة

T.me/Doctor_future1 T.me/kabooter
Scanned by CamScanner

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

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

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

الحل : حرارة التفاعل (ΔH) = مجموع حرارة تكوين [النواتج - المتفاعلات]

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

- ١٣٦,٧ = ٢س + ٩٠,٣ - ٢٨٦ - ١٠٢

- ١٣٦,٧ = ٢س + ٢٧٤,٣

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

---

٥) إذا علمت أن حرارة تكوين الميثان ، ثاني أكسيد الكربون ، الماء على الترتيب :

(- ٧٥ ، - ٣٩٣,٥ ، - ٢٨٦) كيلو جول / مول . احسب حرارة احتراق الميثان

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

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

حرارة احتراق الميثان (ΔH) = [(- ٣٩٣,٥) + (٢ × - ٢٨٦)] - [(- ٧٥)]

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

---

٦) إذا علمت أن حرارة احتراق الامونيا (-٢٨٣) كيلو جول/ مول وحرارة التكوين القياسية لـ NO_2 , $H_2O_{(g)}$

على الترتيب تساوي (- ٢٤٢ ، + ٣٤) كيلو جول/ مول . احسب حرارة تكوين الامونيا من المعادلة التالية :

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

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

- ٥٦٦ = [(٣ × - ٢٤٢) + (٢ × ٣٤ +)] - 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

---

٧) يحترق أول أكسيد الكربون تبعا للمعادلة التالية : $CO + {}^1/_2O_2 \longrightarrow CO_2$ ΔH = -283 KJ/mole

أحسب حرارة احتراق ١٤ جم من CO ثم أحسب كتلة CO التي تعطي عند احتراقها (- ٥٦٦,٦) كيلو جول

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

١) حساب حرارة احتراق ١٤ جم من CO :

CO	ΔH
٢٨ جم	- ٢٨٣
١٤ جم	س

س = $\frac{14 \times -283}{28}$ = - ١٤١,٥ كيلو جول

٢) حساب كتلة CO :

CO	ΔH
٢٨ جم	- ٢٨٣
س	- ٥٦٦,٦

س = $\frac{28 \times -566,6}{-283}$ = ٥٦,٠٦ جم

T.me/Doctor_future1 T.me/kabooltep

Scanned by CamScanner

٨) اذا علمت ان حرارة احتراق مادة عضوية تساوي (٢٢٢٠) كيلو جول / مول .
احسب حرارة احتراق ٠,٢٥ مول

الحل : حرارة احتراق (٠,٢٥) = حرارة احتراق المول × عدد المولات
= ٠,٢٥ × ٢٢٢٠ = ٥٥٥ كيلو جول

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

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

(Na = 23 , Cl = 35.5) : الكتل الذرية

كتلة المول من NaCl = ٢٣ + ٣٥,٥ = ٥٨,٥ جم

الحل :

٥٨,٥ جم NaCl يرافقه انطلاق ٥٧,٧ كيلو جول

١١٧ جم NaCl يرافقه انطلاق س كيلو جول

س = $\frac{١١٧ \times ٥٧,٧}{٥٨,٥}$ = ١١٥,٤ 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 ، CO_2)
(H = 1 , C = 12) الكتل الذرية : (٣٩٣,٥ - ، ٢٤٢-) كيلو جول/ مول على الترتيب [الاجابة + ٢٢٧]

ثانيا : حساب حرارة التفاعل بطريقة قانون همس :

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

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

ميته : يفيد قانون هس في :

ساب حرارة التفاعلات الخطرة و المعقدة التي لا يمكن قياسها بطرق تجريبية مباشرة

عد قانون هس من القوانين الهامة في الكيمياء الحرارية ؟ علل

نه يتعامل مع المعادلات الكيميائية كأنها معادلات جبرية يمكن جمعها او طرحها او ضربها في معامل ثابت

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

ـل : ▪ يمكن حساب حرارة احتراق الإيثانول باستخدام حرارة التكوين أو باستخدام مسعر القنبلة في خطوة واحدة كما سبق

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

1) $CH_3CH_2OH_{(l)} + \frac{1}{2}O_{2(g)} \longrightarrow CH_3CHO_{(l)} + H_2O_{(l)} \quad \Delta H = -175\ KJ/mole$
2) $CH_3CHO_{(l)} + \frac{1}{2}O_{2(g)} \longrightarrow CH_3COOH_{(l)} \quad \Delta H = -320\ KJ/mole$
3) $CH_3COOH_{(l)} + 2O_{2(g)} \longrightarrow 2CO_{2(g)} + 2H_2O_{(l)} \quad \Delta H = -872\ KJ/mole$

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

T.me/Doctor_future1 T.me/abootep

Scanned by CamScanner

٢) احسب حرارة تبخير الماء من المعادلتين :

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

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

الحل : ⇦ المعادلة المطلوبة (الكلية) : معادلة تبخير الماء :

$H_2O_{(l)} \longrightarrow H_2O_{(g)}$ $\Delta H = ?$

لتحقيق المعادلة المطلوبة نعكس المعادلة الأولى :

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

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

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

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

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

$\Delta H = -٢٤١,٨ - (-٢٨٥,٨)$

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

تطبيقات على قانون هس

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

1) $C + 2H_2 \longrightarrow CH_4$ $\Delta H = -74.3$ 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 (العامة) : (معادلة احتراق الميثان) : $CH_4 + 2O_2 \longrightarrow CO_2 + 2H_2O$

• للحصول على المعادلة المطلوبة يتطلب ذلك : عكس المعادلة الأولى ، ضرب الثالثة × ٢ ثم جمع المعادلات الثلاث ، جمع قيم ΔH

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

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

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

بالجمع

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

س : احسب حرارة تكوين الكحول الإيثيلي من المعادلات التالية :

تعكس 1) $C_2H_5OH + 3O_2 \longrightarrow 2CO_2 + 3H_2O$ $\Delta H = -1367$ KJ/mole

تضرب × ٢ 2) $C + O_2 \longrightarrow CO_2$ $\Delta H = -393.5$ KJ/mole

تضرب × ٣ 3) $H_2 + \frac{1}{2}O_2 \longrightarrow H_2O$ $\Delta H = -285.8$ KJ/mole

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

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

3) $3H_2 + \frac{3}{2}O_2 \longrightarrow 3H_2O$ $\Delta H = -857.4$ KJ

بالجمع

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

T.me/Doctor_future1 T.me/kabooliep

Scanned by CamScanner

س : احسب حرارة تكوين أول أكسيد الكربون من المعادلتين التاليتين :

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

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

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/mole

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

- لتحقيق المعادلة المطلوبة من المعادلتين أعلاه نعكس المعادلة الثانية

الحل :

حل آخر : باستخدام حرارة التكوين حيث يطبق القانون على المعادلة التي تحتوي على المجهول (الثانية) :

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

$-٢٨٣ - س = -٣٩٣,٥$ ⇐ $س = -٣٩٣,٥ + ٢٨٣ = -١١٠,٥$ 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 الأولية = ١٠٥ كيلو جول / مول

، حرارة احتراق الكربون = -٣٩٣,٥ كيلو جول / مول ، حرارة تكوين الماء السائل = -٢٨٦ كيلو جول / مول

الحل : في هذا السؤال المعادلة الاساسية معطى ، مطلوب الاستفادة من المعطيات وكتابة ثلاث معادلات :

معادلة 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/mole

3) $H_2 + \frac{1}{2}O_2 \longrightarrow H_2O$ $\Delta H = -286$ KJ/mole

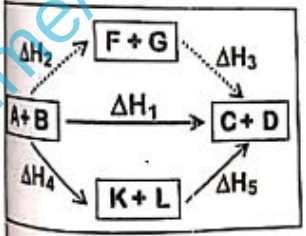
لتحقيق معادلة احتراق البروبان من المعادلات الثلاث يلزم : ضرب المعادلة الثانية × ٣ ، الثالثة × ٤ ثم جمع المعادلات

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

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



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

(قيمة ΔH_2 ، ΔH_5 علما أن قيمة : ΔH_1 ، ΔH_3 ، ΔH_4

على الترتيب : (-١٤٠٠ ، -١٦٠٠ ، -٨٠٠) كيلو جول

(نوع التفاعل في اتجاه تكوين : (F + G)

الحل :

T.me/Doctor_future1 T.me/kaboltep
Scanned by CamScanner

١) أ- حساب قيمة ΔH_2 :

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

$-١٦٠٠٠ - \Delta H_2 = -١٤٠٠٠$

$\Delta H_2 = +٢٠٠٠$ كيلو جول ⇦

ب- حساب قيمة ΔH_5 :

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

$\Delta H_5 + ٨٠٠٠ - = -١٤٠٠٠$

$\Delta H_5 = -٦٠٠٠$ كيلو جول ⇦

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

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

1) $2Al_2O_3 \longrightarrow 4Al + 3O_2$ $\Delta H = +3352$ KJ — تعكس وتقسم على ٢

2) $2Al + Fe_2O_3 \longrightarrow 2Fe + Al_2O_3$ $\Delta H = -853$ KJ — تعكس فقط

الحل :

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

1) $2Al + {}^3/_2O_2 \longrightarrow Al_2O_3$ $\Delta H = -1676$ KJ/mole

2) $2Fe + Al_2O_3 \longrightarrow 2Al + Fe_2O_3$ $\Delta H = +853$ KJ/mole

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

هام جدا

فقرات ومصطلحات هامة :

- للطاقة عدة صور وأشكال مختلفة و يمكن تحويلها من شكل إلى آخر ونقلها من مكان إلى آخر حسب قانون بقاء الطاقة
- تعد الطاقة الكيميائية أهم أنواع الطاقة (الطاقة الرئيسة) حيث يمكن تحويلها إلى معظم أشكال الطاقة الاخرى

طاقة الوضع الكيميائية	الطاقة المخزونة ضمن الوحدات التركيبية للمواد الكيميائية

- تختلف طاقة الوضع باختلاف المادة بسبب اختلاف : نوع الذرات ، نظام ترتيب (ارتباط) الذرات
- تختلف الطاقة الكيميائية المخزونة في مركبي الجازولين والماء: للجازولين طاقة عالية والماء اقل للنفس السببين
- الطاقة المخزونة : في المركبات العضوية (الهيدروكربونات) أكبر ، المركبات غير العضوية أقل
- لان المركبات العضوية لها طاقة وضع عالية حيث تنتج حرارة عالية عند الاحتراق . لذا يستخدم معظمها كوقود

العملية الاديباتية خواصها	حدوث تغير في النظام بدون انتقال حرارة بين النظام والوسط المحيط. - لا تنتقل حرارة بين .... - النظام معزول حراريا (النظام الاديباتي لا يتأثر بالوسط المحيط به) مثل : أي تغير في وعاء معزول
عملية الايزوثرمي خواصها	حفظ النظام عند درجة حرارة معينة أثناء حدوث التغير - تنتقل حرارة متساوية (متوازنة) بين النظام والوسط - النظام غير معزول حراريا (النظام يتأثر بالوسط) مثل: التفاعلات الحيوية في الجسم
الحرارة	من اشكال الطاقة لذا تقاس بوحدات الطاقة - وحدة قياسها : جول - أجهزة القياس : المسعرات - تنتقل تلقائيا من جسم إلى آخر نتيجة الاختلاف في درجة الحرارة حتى تتساوى درجة حرارة الجسمين
درجة الحرارة	مقياس لشدة سخونة أو برودة الأجسام - وحدة قياسها : °م - أجهزة القياس : الترمومترات

T.me/Doctor_future1 T.me/kabootep

Scanned by CamScanner

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

السعة الحرارية = كمية الحرارة / ΔT ⇦ وحدة قياسها : جول / °م ، كمية المادة (الكتلة) : غير محددة

⇦ السعة الحرارية تتناسب طرديا مع كمية الحرارة ، عكسيا مع ΔT

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

الحرارة النوعية = كمية الحرارة / (ΔT × ك) ⇦ وحدة قياسها : جول / جم . °م ، كمية المادة (الكتلة) : ١ جرام

⇦ الحرارة النوعية تتناسب عكسيا مع ΔT ، طرديا مع كمية الحرارة

- بزيادة الحرارة النوعية لمادة تقل سرعة سخونة المادة ، تزداد كمية الحرارة اللازمة للتسخين

حيث أن : المادة التي حرارتها النوعية اقل تسخن أسرع أو أكثر (تحتاج كمية حرارة اقل) والعكس

- الرصاص ، النحاس ، الثلج ، .. كل المواد تتأثر بالحرارة أكثر من الماء السائل - تحتاج حرارة اقل - حرارتها النوعية أقل من الماء
- الماء يسخن بالحرارة أبطئ (يتأثر أقل) من المواد الأخرى - يحتاج حرارة أكثر عند التسخين - لان حرارته النوعية عالية

المحتوى الحراري (H) كمية الحرارة المخزونة في المادة عند تكوينها - يختلف المحتوى الحراري باختلاف المادة

- يتناسب المحتوى الحراري لمادة عكسيا مع الثبات والاستقرار (المواد التي محتواها الحراري اقل تكون أكثر ثبات و استقرار)

⇦ بزيادة المحتوى الحراري (الطاقة المختزنة) يقل ثبات المادة وتزداد سرعة تفاعلها

- الحالة القياسية للعنصر : وجود العنصر في الطبيعة عند درجة (٢٥ °م) وضغط جوي (١جو)
- الظروف القياسية تعني حدوث التفاعل عند (درجة حرارة ٢٥ °م ، ضغط ١ جو) أو ٢٥ °م ، ضغط ٧٦ سم زئبق

في التفاعلات الطاردة للحرارة	* تنتج حرارة ($-\Delta H$ = سالبة) * النظام يبعث حرارة إلى الوسط (تنتقل الحرارة من النظام الى ...) * حرارة (طاقة) المتفاعلات اكبر من النواتج * النواتج اكثر استقرار من المتفاعلات * غالبا تلقائية
في التفاعلات الماصة للحرارة	* يلزم حدوثها امتصاص حرارة ($+\Delta H$ = موجبة) * النظام يمتص حرارة من الوسط (تنتقل الحرارة من الوسط الى ...) * حرارة المتفاعلات اقل من النواتج * المتفاعلات اكثر استقرار * غير تلقائية غالبا

- يشترط كتابة الحالة الفيزيائية المواد المتفاعلة والناتجة هنا : (ΔH للماء السائل = -٢٨٦ ، لبخار الماء = -٢٤٢)

السبب : لأن حالة المادة تؤثر على إجمالي كمية حرارة التفاعل (ΔH) حيث ان : ΔH تختلف باختلاف حالة المادة

- تعكس إشارة قيمة ΔH في حالة عكس المعادلة ، في حالة قسمة أو ضرب المعادلة بعامل (رقم) معين ينطبق ذلك على قيمة ΔH

في الذوبان الماص للحرارة	هنا : ذوبان نيترات الامونيوم NH_4NO_3 في الماء * يزداد الذوبان بزيادة درجة الحرارة (بالتسخين) * لزيادة الذوبان والحصول على محلول مشبع يلزم التسخين ⇦ لأنه مصحوب بامتصاص حرارة
في الذوبان الطارد للحرارة	هنا : ذوبان هيدروكسيد الصوديوم (الصودا الكاوية NaOH) * يزداد الذوبان بخفض درجة الحرارة * لزيادة الذوبان والحصول على محلول مشبع يلزم التبريد ؟ ⇦ لأنه مصحوب بانطلاق حرارة

- تركيز المحاليل في : * حرارة الذوبان : مركزة (مشبعة) * حرارة التعادل : مخففة

Tmel/Doctor_future1 - Tmelrabeltep

Scanned by CamScanner

• عند تفاعل حمض مع قاعدة لتكوين ملح وماء يسمى التفاعل : تعادل ، الحرارة الناتجة : حرارة التعادل
• حرارة تعادل الأحماض القوية (HCl , HNO_3 , H_2SO_4) مع القواعد القوية ($NaOH$, KOH , $Ca(OH)_2$) مصاحبة لمول واحد من الماء تساوي (- ٥٧,٧) كيلو جول/ مول ، لتكوين مولين من الماء (- ١١٥,٤) كيلو جول
• تقل حرارة التعادل إذا كان الحمض ضعيف أو القاعدة ضعيفة أو كلاهما ⇦ لان الأحماض والقواعد الضعيفة تتأين جزئيا في المحاليل
• عزيزي الطالب : حاول كتابة معادلات كيميائية موزونة لتفاعل الاحماض القوية مع القواعد القوية

• تفاعل المادة مع وفرة أو زيادة من الأكسجين يسمى احتراق ، الحرارة المنطلقة : حرارة احتراق مول واحد من المادة
• بدون أكسجين : لا يحدث احتراق - كمية قليلة (محدودة) : احتراق جزئي - لضمان الاحتراق التام بشرط وفرة أو زيادة
• تحترق العناصر الفلزية واللافلزية مع الأكسجين مكونة : أكسيد العنصر
• تحترق المركبات العضوية والكربوهيدراتية مع الأكسجين مكونة : ثاني أكسيد الكربون ، ماء ، طاقة حرارية

• حرارة التكوين للعناصر في الحالة القياسية = صفر (جميع العناصر الذرية والغازية بشرط في الظروف القياسية)
• الحرارة المصاحبة لتكوين المركبات منطلقة أو ممتصة لذا تقسم المركبات حسب حرارة التكوين القياسية إلى :
• مركبات طاردة للحرارة : * يصاحب تكوينها انطلاق حرارة * $\Delta H = -$ * ثابتة عند درجة حرارة الغرفة * اقل محتوى حراري
• مركبات ماصة للحرارة : * يصاحب تكوينها امتصاص حرارة * $\Delta H = +$ * تنحل عند حرارة الغرفة * أكثر محتوى حراري
• حرارة التكوين القياسية للمركب = حرارة تفككه إلى عناصره الأولية بإشارة مخالفة * مثال : تكوين وتفكك البروبان
• التكوين : $3C + 4H_2 \longrightarrow C_3H_8 \quad \Delta H = -105$ * التفكك : $C_3H_8 \longrightarrow 3C + 4H_2 \quad \Delta H = +105$

• علاقة حرارة التكوين القياسية بثبات المركبات حراريا : (مهم جدا) ⇦ راجع ص٢٧
➢ رسم الشكل البياني للتفاعلات الطاردة والماصة للحرارة ⇦ راجع ص١٩ ، ص٢٠

• قانون هس (قانون الجمع الجبري) :

حرارة التفاعل (ΔH) عند الظروف القياسية مقدار ثابت سواء تم التفاعل في خطوة واحدة أو في عدة خطوات

• يعد قانون هس من القوانين الهامة في الكيمياء الحرارية ؟ علل
⇦ لأنه يتعامل مع المعادلات الكيميائية على أنها معادلات جبرية يمكن جمعها أو طرحها أو ضربها بمعامل (رقم) ثابت

• لا تتغير قيمة (ΔH) بتعدد خطوات التفاعل
• يعد قانون هس احد نتائج قانون حفظ الطاقة
علل لان التغير في المحتوى الحراري (ΔH) قيمة ثابتة تعتمد على الحالة البدائية والنهائية ولا تتأثر بالخطوات الوسطية للتفاعل

➢ حاول كتابة معادلات احتراق بعض العناصر والمركبات العضوية الهامة :
• اكتب معادلات احتراق وتكوين للمركبات التالية : الميثان CH_4 ، الإيثان C_2H_6 ، البروبان C_3H_8
البيوتان C_4H_{10} ، البنتان C_5H_{12} ، البنزين C_6H_6 ، الجلوكوز $C_6H_{12}O_6$ ، الاسيتيلين C_2H_2
الكحول الميثيلي CH_3OH ، الكحول الإيثيلي (الايثانول) C_2H_5OH ، حمض الخليك CH_3COOH

T.me/Doctor_future1 T.me/kandeel

Scanned by CamScanner

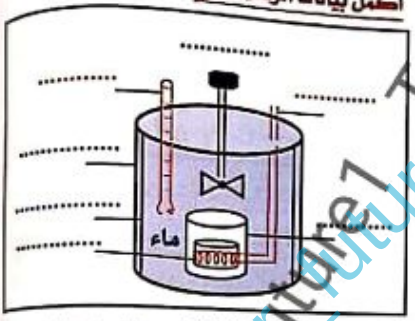
الدور أو الأهمية أو استخدامات لهامة :

المادة أو المصطلح	الدور أو الأهمية أو الاستخدام
مسعر القنبلة (المسعر الحراري)	قياس حرارة إحتراق المواد عمليا لأنه معزول حراريا
الغلاف العازل في المسعر	منع تسرب الحرارة ودقة القياس (عزل المسعر حراريا) ⇦ عملية ادياباتية
وفرة او زيادة من الاكسجين	لضمان إحتراق (١ مول) من المادة إحتراقا تاما
الخلاط (آلة التحريك) في المسعر	توزيع وتساوي درجة الحرارة في المسعر كله
أسلاك التوصيل (أسلاك التفجير)	إشعال المادة المراد حرقها ، الترمومتر: قياس درجة الحرارة (معرفة ΔT)
حرارة الاحتراق القياسية	معرفة حرارة إحتراق المواد المستخدمة كوقود واختيار أفضلها
حرارة التكوين القياسية	حساب القيمة الحرارية للأغذية - معرفة حرارة تكوين المركبات العضوية والمعدن
قانون هس (قانون الجمع الجبري)	تساعد في تحديد ثبات المركبات أو ميلها للتحلل إلى عناصرها الأولية
	حساب حرارة التفاعلات الخطرة والمعقدة - يعتبر من القوانين الحرارية الهامة

وحدات حرارية لهامة :

الكمية	وحدة القياس
الحرارة	جول
درجة الحرارة	$^{\circ}$م
السعة الحرارية	جول / $^{\circ}$م
الحرارة النوعية	جول / جم . $^{\circ}$م
حرارة التفاعل (ΔH) للمول الواحد	كيلو جول كيلو جول / مول

اكمل بيانات الرسم التالي :



مسعر القنبلة (المسعر الحراري)

انواع التغيرات الحرارية :

التغير الحراري	التعريف	نوعه	الرمز	نوع الحرارة المصاحبة
حرارة التبخير	.....	فيزيائي	$\Delta H_{(vap)}$	ممتصة +
حرارة التكثيف	.....	فيزيائي	$\Delta H_{(con)}$	منطلقة -
حرارة الذوبان	.....	فيزيائي	ΔH_S	منطلقة أو ممتصة ±
حرارة التعادل	.....	كيميائي	ΔH_N	منطلقة -
حرارة الاحتراق	.....	كيميائي	ΔH_C	منطلقة -
حرارة التكوين	.....	كيميائي	ΔH_f	منطلقة أو ممتصة ±

رموز حرارية لهامة :

الرمز	دلالته العلمية
H	المحتوى الحراري
ΔH	حرارة التفاعل
ΔH°	حرارة التفاعل القياسية
ΔH°_c	حرارة الاحتراق القياسية
ΔH°_f	حرارة التكوين القياسية
(aq)	محلول مائي (حالة مائية)

ΔH_{fus} : حرارة الانصهار

T.me/Dostor_future1 T.me/Third_secondary T.me/abdoatep
Scanned by CamScanner

تعليمات لمادة

السؤال	الاجابة
- يتأثر الماء السائل بالحرارة ابطئ	لان :
- تفاعل تكوين اكسيد النيتريك	لان : المحتوى الحراري لأكسيد النيتريك
من عناصره الأولية ماص للحرا	أكبر من المحتوى الحراري لعناصره المكونة له
تفاعل تكوين الماء السائل من عنا	لان : المحتوى الحراري للماء السائل أقل من العناصر المكونة له
- حرارة تعادل الأحماض القوية مع القواعد القوية = ( )	بسبب : التفكك التام للأحماض والقواعد القوية
- حرارة تعادل حمض النيتريك مع هيدروكسيد البوتاسيوم	لان : HNO_3 حمض قوي - KOH قاعدة قوية
في المحاليل المخففة تساوي (- ٥٧,٣) كيلو جول/ مول	وكلاهما يتأين كليا (تأين تام) في المحاليل
- تختلف قيم حرارة التعادل بتغير قوة الحمض او القاعدة	لان : قيمة حرارة التعادل تعتمد على درجة تأين الحمض والقاعدة
- تستخدم طرق غير مباشرة لقياس حرارة التفاعل	للأسباب التالية : • ظهور مواد ناتجة في بعض التفاعلات
في الظروف القياسية	• صعوبة حدوث بعض التفاعلات • صعوبة بعض التفاعلات
- التفاعلات الطاردة للحرارة غالبا	لان : طاقة المتفاعلات قيمًا عالية (التفاعلات غير مستقرة)
- بعض التفاعلات ماصة للحرارة وأخرى طاردة للحرارة	بسبب : اختلاف المحتوى الحراري لمواد المتفاعلة والناتجة
- اختلاف حرارة تكوين بخار الماء عن الماء السائل	لان : حالة المادة تؤثر على كمية حرارة التفاعل (ΔH)
- المركبات الطاردة للحرارة ثابتة في درجات الحرارة العادية	لان : المركبات الطاردة للحرارة محتواها الحراري اقل
- لقياس حرارة احتراق مادة يجب أن يكون	لان : حساب حرارة الاحتراق يعتمد على ثابت المسعر
ثابت المسعر (السعة الحرارية) معلومة	حيث ان : حرارة الاحتراق = ثابت المسعر × ΔT
- المحتوى الحراري للماء اقل من العناصر المكونة له	لان : تفاعل تكوين الماء من عناصره الأولية طارد للحرارة
- يسخن (يتأثر) الرصاص بالحرارة أكثر من الحديد	لان : الحرارة النوعية للرصاص أقل من الحديد
- لا تتغير قيمة (ΔH) بتعدد خطوات التفاعل	لان : (ΔH) قيمة ثابتة تعتمد على الحالة الابتدائية والنهائية و لا تتأثر بالخطوات الوسطية للتفاعل
- لحساب حرارة التعادل يشترط أن تكون المحاليل محففة	لكي لا تؤثر حرارة التخفيف على حرارة التعادل أو حتى يتم قياس حرارة التعادل بدقة

• كتلة المول من المركب = مجموع الكتل الذرية (الأوزان الذرية) لذرات العناصر في جزئ المركب

H=1 , C=12
Na=23 , O=16

هثال : 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

• لتحويل جرام إلى مول او العكس

عدد المولات = الكتلة المعطاة بالجرام / كتلة المول الواحد ⇐ الكتلة بالجرام = عدد المولات × كتلة المول الواحد

T.me/Doctor_future1 T.me/kabootep

Scanned by CamScanner

الإجابة على أسئلة الوحدة

١) ما العلاقة بين الطاقة الكيميائية والحرارة ؟ ■ الحرارة من اشكال الطاقة الكيميائية ويمكن تحويل كل منهما إلى الأخرى

٢) ما الفرق بين كمية الحرارة ودرجة الحرارة ؟

■ الحرارة (كمية الحرارة) : طاقة تنتقل من جسم إلى جسم آخر نتيجة اختلاف درجة حرارة الجسمين وتقاس بالجول

■ درجة الحرارة : مقياس لسخونة أو برودة الأجسام وتقاس بالترمومتر ووحدة قياسها درجة مئوية (°م)

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 أمثلة لكل منها

■ التفاعل الطارد للحرارة : التفاعل الذي يصاحب حدوثه انطلاق حرارة (يفتح حرارة) ، يحدث غالبا تلقائيا

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

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

مثال : $N_2 + O_2 \longrightarrow 2NO \quad \Delta H = +180\ KJ$

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

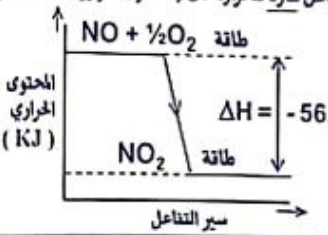
أ) اكتب المعادلة الكيميائية الحرارية لهذا التفاعل

ب) هل التفاعل ماص للحرارة أم طارد للحرارة ؟ ولماذا ؟ ج) ارسم شكلا بيانيا تمثل فيه هذا التفاعل ؟

الإجابة : أ) $NO + \frac{1}{2}O_2 \longrightarrow NO_2 \quad \Delta H = -56.5\ KJ/mole$

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

ج) الرسم :



٦) وضح العلاقة بين حرارة التكوين القياسية وثبات المركب حراريا ■ راجع الإجابة صفحة (٢٧)

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

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

T.me/Doctor_future1 T.me/kabootep
Scanned by CamScanner

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

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

= ٨٩٠- = ٩٦٥,١- - حرارة تكوين الميثان

حرارة تكوين الميثان = ٨٩٠ + ٩٦٥,١- = ٧٥,١- كيلو جول/ مول

٨) ما أهمية قانون هس ؟ • يفيد قانون هس في : • حساب حرارة التفاعلات الخطرة و المعقدة التي لا يمكن قياسها بطرق 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 أكسيد 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 ١٢٩

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

الإجابة :

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

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

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

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

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

= (٦ × ٢٨٥,٨-) + (١٢ × ٣٩٣,٥ -) - (٢ × ٤٩,٤ +)

= ١٧١٤,٨ - ٤٧٢٢ - = ٩٨,٨ - ٦٥٣٥,٤ - كيلو جول

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

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

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

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

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

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

الحل : بجمع المعادلات الثلاث كما يلي :

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

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

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

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

T.me/Doctor_future1 T.me/kabootep

Scanned by CamScanner

بنك الأسئلة

اختبر نفسك

• س١ : ضع علامة (✓) مقابل العبارة الصحيحة وعلامة (×) مقابل العبارة الخاطئة فيما يلى :

١- حرارة تعادل حمض الخليك مع هيدروكسيد الصوديوم اقل من -٥٧,٧ كيلو جول / مول : ( )
٢- يقل ذوبان هيدروكسيد الصوديوم في الماء بزيادة درجة الحرارة : ( )
٣- في التفاعلات الطاردة للحرارة النواتج اكثر ثبات واستقرار من المتفاعلات : ( )
٤- تزداد سرعة سخونة المادة بزيادة حرارتها النوعية : ( )
٥- تتغير قيمة (ΔH) بتعدد خطوات التفاعل : ( )
٦- المركبات التى حرارة تكوينها كبيرة وسالبة تميل الى الانحلال عند درجة حرارة الغرفة : ( )
٧- تؤثر كمية الطاقة المختزنة في المادة عكسيا على سرعة تفاعلها : ( )
٨- حرارة احتراق الهيدروجين تختلف عن حرارة تكوين الماء السائل من الهيدروجين والاكسجين : ( )
٩- كمية الحرارة المنطلقة في التفاعلات الطاردة للحرارة تعتمد على كمية المتفاعلات والنواتج : ( )
١٠- التغير في المحتوى الحرارى للنواتج والمتفاعلات يحدد نوع التفاعل : ( )
١١- الحرارة الناتجة من تعادل الاحماض مع القواعد قيمة متغيرة : ( )
١٢- عند حرق ٢,٠ مول من مادة حرارة احتراقها -٢٢٢٠ كيلو جول / مول فان الطاقة المنطلقة تساوى ٤٤٤ كيلو جول : ( )

• س٢ : علل ما يلى : ١- لزيادة ذوبان NH_4NO_3 في الماء يلزم التسخين ٢- يوضع عازل حرارى في مسعر القنبلة
٣- يعد قانون هس احد نتائج قانون حفظ الطاقة ٤- يحرص خبراء الوقود على معرفة حرارة إحتراق المواد المستخدمة كوقود
٥- ثبوت درجة الحرارة عند نقطتى انصهار الثلج وغليان الماء ٤- لقياس حرارة احتراق مادة يملأ وعاء التفجير بالأكسجين
٦- المول من الماء يحتاج إلى كمية حرارة اكثر من تسخين نفس الكمية من المعادن
٧- المركبات التى حرارة تكوينها كبيرة و موجبة غير ثابتة وتميل الى الانحلال عند درجة حرارة الغرفة

• س٣ : قارن بين كل مما يلى :
١- حرارة التعادل ، حرارة الذوبان من حيث : نوع التغير الحرارى - الحرارة المصاحبة - تركيز المحاليل - الرمز
٢- ذوبان الصودا الكاوية ، نيترات الاموديوم من حيث : نوع الذوبان - علاقة درجة الحرارة بالذوبان
٣- النظام الايزوثرمي ، النظام الاديباتي من حيث : التأثر بالوسط المحيط - حالة النظام
٤- النحاس ، الماء السائل من حيث : الحرارة النوعية - كمية الحرارة اللازمة للتسخين - سرعة السخونة
٥- السعة الحرارية ، الحرارة النوعية من حيث : وحدة القياس - كمية المادة
٦- حرارة الاحتراق القياسية ، حرارة التكوين القياسية من حيث : الحرارة المصاحبة - الرمز الكيميائي
٧- المركبات الماصة للحرارة ، المركبات الطاردة من حيث: المحتوى الحرارى - الثبات - الانحلال عند درجة حرارة الغرفة
٨- التفاعلات الطاردة للحرارة ، التفاعلات الماصة للحرارة من حيث: اشارة ΔH - طاقة واستقرار (المتفاعلات والنواتج)
٩- حرارة انصهار الثلج ، حرارة تبخير الماء من حيث : كمية الحرارة اللازمة مبينا السبب ؟

• س٤ : ما علاقة درجة الحرارة بالذوبان في الماء ؟

• س٥ : عند تسخين ٥° جم من الماء ، ٥° جم من الرصاص بنفس كمية الحرارة . أيهما ترتفع درجة حرارته أكثر ولماذا ؟

• س٦ : باستخدام مسعر القنبلة اكتب خطوات قياس حرارة احتراق : عينة من النفط أو عينة من حمض البنزويك مع الرسم

T.me/Doctor_future1 T.me/raboolep

Scanned by CamScanner

• س٧ : اكتب كلمة اكبر من أو اصغر من أو يساوي في المستطيل ☐ في كل فقرة مما يلي :

١- حرارة تعادل حمض الهيدروكلوريك مع هيدروكسيد الالمونيوم ☐ -٥٧,٧ كيلو جول / مول

٢- المحتوى الحراري للمركبات الطاردة للحرارة ☐ المحتوى الحراري للمركبات الماصة للحرارة

٣- حرارة تعادل حمض النيتريك مع هيدروكسيد البوتاسيوم ☐ -٥٧,٧ كيلو جول / مول

٤- طاقة الوضع الكيميائية لـ C_6H_6 ☐ طاقة الوضع الكيميائية لـ H_2O

٥- اذا علمت ان حرارة احتراق حمض الخليك CH_3COOH -٨٧٢ كيلو جول / مول (H=1 , C=12 ,O=16)

لذا فإن : حرارة احتراق ٠,٤ مول من حمض الخليك ☐ حرارة احتراق ١٥ جرام من حمض الخليك

٦- حرارة التكوين القياسية للمنجنيز ☐ حرارة التكوين القياسية للحديد

• س٨ : عبر عن ما يلي برموز كيميائية :

١- حرارة الذوبان ٢- كمية الطاقة المخزونة في المادة عند تكوينها ٣- حرارة التكوين القياسية ٤- حرارة التبخير

٥- تغير حراري يستخدمه المختصون لتقدير القيم والسعرات الحرارية للأغذية والمقارنة بين أنواع الوقود

٦- كمية الحرارة المنطلقة او الممتصة المصاحبة للتفاعل في الظروف القياسية (التغير في المحتوى الحراري)

• س٩ : التفاعل التالي يمثل تفكك CO_2 :

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

المطلوب : ١- حرارة تكوين ٢ مول من ثاني أكسيد الكربون تساوي : ..... كيلو جول

٢- حرارة احتراق (٠,٥) مول من الكربون تساوي : ..... كيلو جول

٣- حرارة التكوين القياسية لثاني أكسيد الكربون تساوي : ..... كيلو جول/ مول

• س١٠ : في التفاعل التالي :

$$2H_{2(g)} + O_{2(g)} \longrightarrow 2H_2O_{(g)} \quad \Delta H = -484 \text{ KJ}$$

١- نوع التفاعل : ..... ٢- ايهما اكثر استقرار المتفاعلات ام النواتج : .....

٣- حرارة التكوين القياسية لبخار الماء تساوي : ..... كيلو جول / مول

٤- حرارة احتراق ٤ مول من الهيدروجين لتكوين ٤ مول من بخار الماء تساوي : ..... كيلو جول / مول

• س١١ : يحترق الاسيتيلين في جو من الأكسجين معطيا حرارة قدرها (١٢٥٦) كيلو جول/ مول

١- اكتب معادلة التفاعل موزونة ٢- حرارة احتراق ٣ مول من الاسيتيلين تساوي : ..... كيلو جول

٣- استنتج العلاقة بين المحتوى الحراري للمواد المتفاعلة والناتجة موضحا ذلك بشكل بياني للطاقة

• س١٢ : • تعادل مول واحد من محلول مخفف لحمض الكبريتيك مع ما يكفي من محلول NaOH مخفف

• تعادل مول واحد من محلول مخفف لحمض الهيدروكلوريك مع ما يكفي من محلول NaOH مخفف

١- اكتب معادلة حرارية موزونة لكل تفاعل ٢- قارن بين كميتي الحرارة الناتجة مفسرا ذلك ؟

• س١٣ : سخنت قطعة نحاس بحرارة 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) (الإجابة : ١٦٥,٨) جم

• س١٤ : معدن كتلته ٠,٠٧ كجم فقد ٥٧٥ جول فتغيرت درجة حرارته من ٧٠ °م إلى ٧ °م

١- اوجد الحرارة النوعية للمعدن ٢- احسب السعة الحرارية للمعدن (الإجابة : ٠,١٣ ، ٩,١)

• س١٥ : ساق معدني ساخن حرارته النوعية مساوية لسعته الحرارية وضع في حوض به ماء فقد من حرارته ٥,٠ سعر

احسب الانخفاض في درجة حرارة المعدن علما ان : الحرارة النوعية للمعدن ٠,١٩ جول / جم . °م (الإجابة : ٣٣) °م

T.me/Dodo_future
T.me/Dodo_future
T.me/third_secondary_bot
T.me/Rabo_Step

Scanned by CamScanner

• س١٦ : احسب حرارة تفكك كربونات الكالسيوم من المعادلات التالية :

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

(الإجابة : + ١٧٨,٥)

• س١٧ : إذا علمت أن حرارة تكوين البنزين وثاني أكسيد الكربون والماء على الترتيب : (+ ٤٩ ، - ٣٩٣,٥ ، - ٢٨٦) كيلو جول / مول

احسب حرارة احتراق البنزين ؟ (الإجابة : - ٣٢٦٨) كيلو جول / مول

• س١٨ : باستخدام قانون هس، احسب حرارة التفاعل التالي : $CO + 2H_2 \longrightarrow CH_3OH$ إذا علمت ان حرارة احتراق : CH_3OH , H_2 , CO على الترتيب : (- ٢٨٥ ، - ٢٤٢ ، - ١٨٧) كيلو جول / مول

(الإجابة : - ٨٢)

• س١٩ : احسب حرارة تكوين SnO من المعادلتين :

1) $2Sn + 2O_2 \longrightarrow 2SnO_2$ $\Delta H = -1160$ KJ
2) $SnO + \frac{1}{2}O_2 \longrightarrow SnO_2$ $\Delta H = -294$ KJ/mole

(الإجابة : - ٢٨٦)

• س٢٠ : إذا كانت الحرارة المنطلقة من احتراق حمض الخليك (٨٧٢) كيلو جول / مول ، حرارة تكوين القياسية لـ H_2O , CO_2 على الترتيب : (- ٣٩٣,٥ ، - ٢٨٦) كيلو جول / مول. اثبت أن حرارة تكوين حمض الخليك قيمة ثابتة

(الإجابة : - ٤٨٧) كيلو جول / مول

بطريقتين : ١- حرارة التكوين القياسية ٢- قانون هس

• س٢١ : احترق ١١ جم من البروبان (C_3H_8) في مسعر سعته الحرارية (ثابت المسعر) ٢٠ كيلو جول / °م فارتفعت درجة الحرارة ٢٧,٧٥ °م

(الكتل الذرية : H = 1 , C = 12)

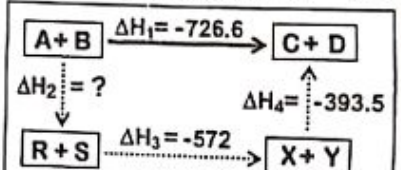
١- احسب حرارة التكوين القياسية للبروبان علما أن حرارة تكوين CO_2 = - ٣٩٣,٥ ، H_2O = - ٢٨٦ كيلو جول / مول

(الإجابة : - ١٠٥ ، - ٢٢٣٠)

٢- احسب حرارة احتراق (١,٥) مول من البروبان

• س٢٢ : حرارة احتراق (٢ مول) من الكحول الإيثيلي تساوي (- ٢٧٣٤) كيلو جول ، وحرارة تكوين لـ H_2O , CO_2 على الترتيب (- ٣٩٣,٥ ، - ٢٨٦) كيلو جول/مول . احسب حرارة التكوين القياسية للكحول ؟ (الإجابة : - ٢٧٨)

• س٢٣ : احسب قيمة ΔH_2 في الشكل المقابل :



(الإجابة : + ٢٣٨,٩)

• س٢٤ : إذا علمت أن حرارة احتراق كل من : البنزين ، الاسيتيلين على الترتيب : (- ٣٢٦٨ ، - ١٢٥٦) كيلو جول/ مول

باستخدام قانون هس احسب حرارة تحول الاسيتيلين إلى بنزين حسب المعادلة : $3C_2H_2 \longrightarrow C_6H_6$ $\Delta H = ?$

(الإجابة : - ٥٠٠) كيلو جول

• س٢٥ : 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)

• س٢٦ : اذا علمت أن حرارة تكوين CH_3COOH , H_2O , CO_2 على الترتيب : (- ٤٨٧ ، - ٢٨٦ ، - ٣٩٣,٥) كيلو جول/مول

معادلة احتراق الحمض : $CH_3COOH + 2O_2 \longrightarrow 2CO_2 + 2H_2O$ (H=1 , C=12 , O=16)

احسب حرارة احتراق (١٥) جم من حمض الخليك ؟ (الإجابة : - ٢١٨) كيلو جول

• س٢٧ : كرة من الرصاص كتلتها ٥,٠ 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

T.me/Doctor_future1 T.me/kabondep
Scanned by CamScanner

الوحدة الثالثة

الطاقة الكهربائية الناتجة عن تفاعلات الأكسدة والاختزال (الكيمياء الكهربائية)

الدرس الأول — الأكسدة والإختزال - أعداد التأكسد

• **الكيمياء الكهربائية** : احد فروع الكيمياء الهامة تختص بدراسة التفاعلات الكيميائية الكهربائية

التفاعلات الكهربائية

- تفاعلات تنتج طاقة كهربائية : مثل التفاعلات التي تحدث في الخلايا الجلفانية
- تفاعلات تستهلك طاقة كهربائية : مثل التفاعلات التي تحدث في خلايا التحليل الكهربائي

• **التوصيل الكهربائي نوعين :**

- توصيل فلزي أو معدني (إلكتروني) : إنتقال التيار الكهربائي في المعادن بواسطة الإلكترونات حرة الحركة
- توصيل ايوني (الكتروليتي) : إنتقال التيار بواسطة الأيونات الموجبة والسالبة في محلول أو مصهور أو سائل

• **الالكتروليت** : المادة التي تعطي في الماء أيونات موجبة وسالبة مكونة محلول موصل للكهرباء وتشمل :

- **الكتروليتات قوية** : تتفكك كليا في المحاليل (تأين تام) - موصلة جيدة للتيار مثل (الأحماض والقواعد والأملاح) النوية

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

- **الكتروليتات ضعيفة** : تتفكك جزئيا في المحاليل (تأين غير تام) - ضعيفة التوصيل للتيار مثل(الأحماض والقواعد والأملاح) الضعيفة

مثال :
$$CH_3COOH + H_2O \rightleftharpoons CH_3COO^-_{(aq)} + H^+_{(aq)}$$

• **الأكسدة والإختزال** : يطلق مفهوم التأكسد (الأكسدة) على :

أ) تفاعل العناصر مع الأكسجين مكونا اكاسيد :

مثل : - إحتراق شريط مغنيسيوم في جو من الأكسجين :

1) $2Mg + O_2 \longrightarrow 2MgO$

- إحتراق الكربون :

2) $C + O_2 \longrightarrow CO_2$

ب) تفاعلات اتحاد العناصر باللافلزات ذات السالبية الكهربائية العالية :

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

- تفاعل المغنيسيوم مع الفلور لتكوين فلوريد المغنيسيوم :

2) $Mg + F_2 \longrightarrow MgF_2$

- تفاعل الصوديوم مع الكلور :

3) $2Na + Cl_2 \longrightarrow 2NaCl$

• **الأكسدة والإختزال حسب النظرية الإلكترونية :**

- **الأكسدة** : عملية كيميائية يتم فيها فقد إلكترونات - يصاحبها زيادة عدد التأكسد - تحدث للعامل المختزل
- **الإختزال** : عملية كيميائية يتم فيها اكتساب إلكترونات - يصاحبها نقص عدد التأكسد - تحدث للعامل المؤكسد
- **العامل المختزل** : المادة التي تفقد إلكترون أو أكثر أثناء التفاعل الكيميائي - يحدث لها أكسدة مسببة إختزال لغيرها
- **العامل المؤكسد** : المادة التي تكتسب إلكترون أو أكثر أثناء التفاعل الكيميائي - يحدث لها إختزال مسببة أكسدة لغيرها

T.me/Doctor_Ibrahim_Tarabulep T.me/Doctor_Ibrahim_Trias_secondary_bot

Scanned by CamScanner

- الأكسدة والاختزال عمليتان متلازمتان تحدثان معاً في آن واحد في نفس التفاعل
- في كل عملية (اكسدة - اختزال) تكون : عدد الالكترونات المفقودة = عدد الالكترونات المكتسبة
- بزيادة السالبية الكهربائية تزداد قوة العامل المؤكسد وتقل قوة العامل المختزل حيث أن :
  - الفلزات : تفقد إلكترونات - عوامل مختزلة - أقل سالبيه - تزداد قوة العامل المختزل بزيادة الخاصية الفلزية
  - اللافلزات : تكتسب إلكترونات - عوامل مؤكسدة - أكثر سالبية - تزداد قوة العامل المؤكسد بزيادة الخاصية اللافلزية

مثال : (١) معادلة التفاعل الكلية : $2Mg + O_2 \longrightarrow 2MgO$

عملية اكسدة : (نصف تفاعل)
$Mg \longrightarrow Mg^{+2} + 2e^-$
(2,8,2) (2,8)
العامل المختزل

عملية اختزال : (نصف تفاعل)
$O + 2e^- \longrightarrow O^{-2}$
(2,6) (2,8)
العامل المؤكسد

Mg^{12} : فلز $1S^2/2S^2 2P^6/3S^2$

O^8 : لافلز $1S^2/2S^2 2P^4$

مثال : (٢) $2Na + Cl_2 \longrightarrow 2Na^+Cl^-$
أكسدة (عامل مختزل)
إختزال (عامل مؤكسد)

- عدد التأكسد : موجب أو سالب
- المركب الأيوني : فلز + لافلز
- المركب التساهمي : لافلز + لافلز

- عدد التأكسد لذرة ما :

الشحنة (الموجبة أو السالبة) التي تظهر على ذرة العنصر في المركب الأيوني أو التساهمي

- أهميته : يفيد عدد التأكسد في : • معرفة نوع التغير في التركيب الإلكتروني الذي حدث لذرة العنصر
  • تحديد العامل المؤكسد والعامل المختزل في التفاعل
- في المركبات الأيونية (الرابطة الأيونية) : يحدث إنتقال حقيقي للإلكترونات من الفلز (العامل المختزل) إلى اللافلز (العامل المؤكسد) حيث أن : عدد التأكسد الموجب للفلز ، عدد التأكسد السالب للافلز
- في المركبات التساهمية (الرابطة التساهمية) : لا تنتقل الإلكترونات لأن الرابطة التساهمية مشاركة بالإلكترونات بين ذرتين لافلزيتين حيث أن : عدد التأكسد الموجب للذرة الأقل سالبية ، عدد التأكسد السالب للذرة الأكثر سالبية

- **قواعد هامة لحساب أعداد التأكسد**

- يحسب عدد التأكسد للذرة الواحدة (يعبر عدد التأكسد عن ذرة واحدة للعنصر في الصيغة)
- عدد تأكسد العناصر الحرة النقية وغير المرتبطة (ذرة أو جزيء) = صفر مثل : Mn , Fe , H_2 , Cl_2
- عدد تأكسد الأيونات البسيطة (أحادية الذرة) = شحنة الأيون

أمثلة :

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

T.me/Doctor_future1 T.me/kaboltep
Scanned by CamScanner

سلسلة الحزمي التعليمية

• أعداد تأكسد هامة لعناصر في مركباتها

العنصر	H																	
عدد التأكسد	+١																	

X^{-} = F, Cl, Br, I	Al	M^{+3} = Br, Mg	Ca	M^{+2} = Li	Na	K	O
-١							

مع مراعاة الحالات الشاذة التالية

• عدد تأكسد الأكسجين في فوق الأكاسيد مثل :

فوق أكسيد الصوديوم : Na_2O_2 ← -١

فوق أكسيد الهيدروجين : H_2O_2 ← -١

• الهيدروجين في هيدريدات [illegible] : LiH, KH, CaH

• البروم واليود مع [illegible] في $KBrO$ [illegible]

• الفلور في أكسيد الفلور : OF_2 ← +٢

• الكلور في $HClO_4$ [illegible]

• المجموع الجبري لأعداد تأكسد جميع الذرات في جزئ المركب أو صيغته متعادلة = صفر

⋟ مجموع الشحنات الموجبة + مجموع الشحنات السالبة = صفر حسابيًا [مجموع الشحنات الموجبة = مجموع الشحنات السالبة]

أمثلة :

❶ مجموع أعداد التأكسد في $Zn(NO_3)_2$ = صفر

❷ مجموع أعداد التأكسد في $(NO_3)^{-}$ = صفر

• عدد تأكسد النيتروجين في N_2O_5

(-٢ × ٥) + ٢س = صفر

٢س = +١٠ ⇦ س = +٥

حيث س عدد تأكسد النيتروجين في N_2O_5

❸ عدد تأكسد الكبريت في : $Na_2S_2O_3$

(-٢ × ٣) + 2S + (+١ × ٢) = صفر

-٤ + 2S = صفر

2S = +٤ ⇦ S = +٢

❹ عدد تأكسد المنجنيز في : $KMnO_4$

(+١ × ١) + Mn + (-٢ × ٤) = صفر

Mn + -٧ = صفر ⇦ Mn = +٧

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

(-٢ × ١١) + (+١ × ٢٢) + ١٢س = صفر

١٢س = صفر ⇦ س = صفر

❻ مجموع أعداد التأكسد في Fe_3O_4 = صفر

• عدد تأكسد الحديد في Fe_3O_4

Fe_2O_3 ← +٣

Fe_3O_4 ← S = +٢

FeO ← +٢

• المجموع الجبري لأعداد تأكسد الذرات في أيون المركب أو المجموعة الذرية = شحنة الأيون

⋟ مجموع الشحنات الموجبة + مجموع الشحنات السالبة ≠ صفر أو [مجموع أعداد التأكسد الموجبة ≠ مجموع أعداد التأكسد السالبة]

أمثلة : ❶ مجموع أعداد التأكسد في $(NH_4)^{+}$ = +١

• عدد تأكسد النيتروجين في : $(NH_4)^{+}$

(+١ × ٤) + N = +١

N = -٣ ⇦

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

(-٢ × ٧) + ٢س = -٢

٢س = +١٢ ⇦ س = +٦

❸ مجموع أعداد التأكسد لـ SO_4^{-2} = -٢

S + (-٢ × ٤) = -٢ ⇦ S = +٦

T.me/Doctor_future1 T.me/kaboolep

Scanned by CamScanner

ملاحظة : تتميز بعض العناصر وخاصة الانتقالية بتعدد حالات التأكسد

أمثلة : ▪ عدد تأكسد الحديد في : $FeCl_2$ = ٢+ ، $FeCl_3$ = ٣+ عدد تأكسده

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

• أحسب عدد تأكسد الذرات التي تحتها خط فيما يلي :

$\underline{C_6}H_6$ - $\underline{N}O_3^-$ - $\underline{Fe}$ - $(\underline{P}O_4)^{-3}$ - $Ca\underline{H}_2$ - $H_2\underline{O}_2$ - $\underline{Cl}O_4^-$ - $\underline{Zn}(OH)_2$

١- $\underline{Zn}(OH)_2$ ⇦ مجموع أعداد التأكسد = صفر ⇦ عدد تأكسد الخارصين (Zn) = ٢+

٢- $\underline{Cl}O_4^-$ ⇦ مجموع أعداد التأكسد = ١- ⇦ عدد تأكسد الكلور (Cl) = ٧+

٣- $H_2\underline{O}_2$ ⇦ مجموع أعداد التأكسد = صفر ⇦ عدد تأكسد الاكسجين (O) = ١- (حالة شاذة)

٤- $Ca\underline{H}_2$ ⇦ مجموع أعداد التأكسد = صفر ⇦ عدد تأكسد الهيدروجين (H) = ١- (حالة شاذة)

٥- $(\underline{P}O_4)^{-3}$ ⇦ مجموع أعداد التأكسد = ٣- ⇦ عدد تأكسد الفسفور (P) = ٥+

٦- $\underline{Fe}$ ⇦ ذرة غير مرتبطة (نقية) ⇦ عدد تأكسد الحديد = صفر

٧- $\underline{N}H_4\underline{N}O_3$ ⇦ مجموع أعداد التأكسد = صفر ⇦ عدد تأكسد النيتروجين (N) = ٣+ ، ٥+

٨- $\underline{C_6}H_6$ ⇦ مجموع أعداد التأكسد = صفر ⇦ عدد تأكسد الكربون في البنزين = ١-

❖ بعض العوامل المؤكسدة و العوامل المختزلة الشائعة :

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

• ملاحظة : بدلالة عدد التأكسد نعرف

الأكسدة : الزيادة في عدد التأكسد

الإختزال : النقص في عدد التأكسد

الدرس الثاني — الخلايا الكهروكيميائية

الخلايا الكهروكيميائية

• الخلايا الجلفانية (الخلايا الفولتية) : تحدث فيها تفاعلات تنتج طاقة كهربائية

• خلايا التحليل الكهربائي (الالكتروليتية) : تحدث فيها تفاعلات تستهلك طاقة كهربائية

• كيف يتكون التيار الكهربائي ؟ يتكون التيار الكهربائي في تفاعلات (الأكسدة - الإختزال) نتيجة انتقال الالكترونات من المادة المختزلة إلى المادة المؤكسدة

• في كل تفاعل (أكسدة - إختزال) لكون : (عدد الالكترونات المفقودة = عدد الالكترونات المكتسبة)

Time/Doctor_future1_Time/kabootep

Scanned by CamScanner

• في الخلايا الكهروكيميائية :

❶ إذا كانت المادة المؤكسدة والمختزلة على إتصال مباشر :

مثل : غمس ساق من الخارصين (الزنك) في محلول كبريتات النحاس : يصاحب انتقال الالكترونات طاقة حرارية

= نتيجة لذلك يحدث ما يلي :

▪ ذرات الخارصين تفقد إلكترونات : (عامل مختزل)

$Zn_{(S)} \longrightarrow Zn^{+2}_{(aq)} + 2e^-$ ⇦ تحدث لها أكسدة :

▪ أيونات النحاس تكتسب الكترونات وترسب على هيئة ذرات في الإناء (عامل مؤكسد)

$Cu^{+2}_{(aq)} + 2e^- \longrightarrow Cu_{(S)}$ ⇦ تحدث لها إختزال :

= نتيجة إنتقال الالكترونات بين الخارصين والنحاس مباشرة يصاحب ذلك : طاقة حرارية

$Zn_{(S)} + CuSO_{4(aq)} \longrightarrow ZnSO_{4(aq)} + Cu_{(S)}$

❷ عند فصل المادة المؤكسدة والمادة المختزلة :

▪ في إناء واحد يفصلهما حاجز مسامي

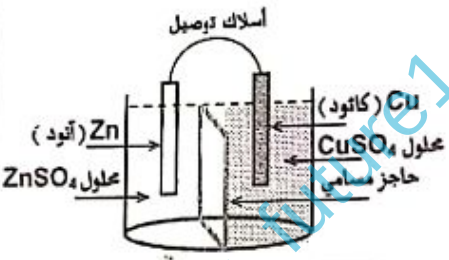
▪ في أنائين منفصلين باستخدام قنطرة ملحية] تتولد طاقة كهربائية

• خلية كهروكيميائية في إناء واحد :

▪ يستخدم حاجز مسامي ؟ يسمح بمرور وانتقال الايونات بين المحلولين في نصفي الخلية

▪ تحدث نفس تفاعلات الأكسدة والإختزال أعلاه :

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



خلية كهروكيميائية في إناء واحد

رمز الخلية : $Zn / Zn^{+2} \,//\, Cu^{+2} / Cu$

• الخلايا الجلفانية (الفولتية) : = = تطلق على التفاعل

▪ خلايا كهروكيميائية تولد تيار كهربائي نتيجة حدوث تفاعل (أكسدة - اختزال) تلقائي

▪ خلايا تحول الطاقة الكيميائية (أكسدة - إختزال) إلى طاقة كهربائية (تنتج طاقة كهربائية)

• تركيب الخلية الجلفانية :

▪ قطبين من فلزين مختلفين كل قطب مغمور جزئيا في محلول يحتوي على ايوناته ، في أنائين منفصلين

▪ أسلاك توصيل بين القطبين عبر جهاز لقياس فرق الجهد (فولتميتر) أو عبر مصباح كهربائي

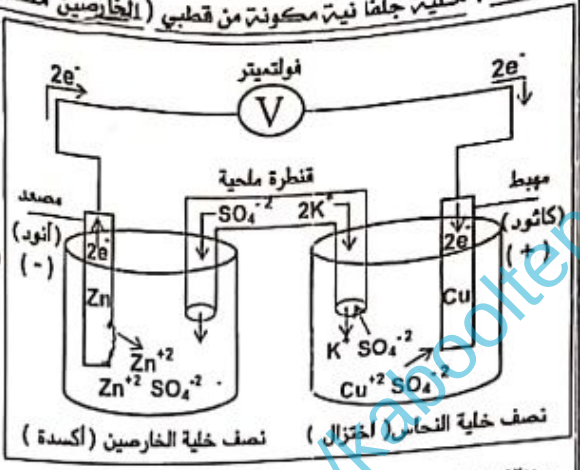
▪ قنطرة ملحية : عبارة عن أنبوبة زجاجية على شكل حرف U بداخلها محلول ملحي مثل : K_2SO_4 , KCl , $NaNO_3$

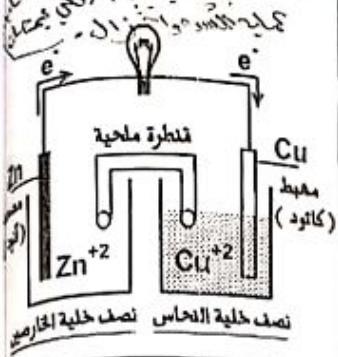
يسد طرفا الأنبوبة بمادة مسامية مثل القطن تسمح بانتقال الايونات بين المحلولين في نصفي الخلية

T.me/Doctor_future1 T.me/kaboolep

Scanned by CamScanner

• **مثال :** خلية جلفانية مكونة من قطبي (الخارصين مصعد ، النحاس مهبط) :





خلية (الخارصين - النحاس)

• **التفاعلات التي تحدث في الخلية :**

= **عند غلق الدائرة الكهربائية :** تنتقل الإلكترونات في الدائرة الخارجية من المصعد (Zn) إلى المهبط (Cu) وتحدث تفاعلات (أكسدة - إختزال) كما يلي :

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

إختزال عند المهبط : $Cu^{+2}_{(aq)} + 2e^- \longrightarrow Cu_{(s)}$ (يترسب النحاس)

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

• **رمز الخلية :** $Zn / Zn^{+2} // Cu^{+2} / Cu$

(مصعد) أكسدة (مهبط) إختزال

• **توضيح :**

= باستمرار تفاعلات الأكسدة والاختزال :

- تزداد أيونات الكبريتات SO_4^{2-} في نصف خلية النحاس
- تزداد أيونات الخارصين Zn^{2+} في نصف خلية الخارصين

= باستمرار مرور التيار الكهربائي :

تتحرك أيونات المحلولين عبر القنطرة حيث أن :-

- أيونات Zn^{2+} الزائدة تتعادل مع أيونات 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 بخروج K^+ إلى محلول نصف خلية النحاس او بدخول SO_4^{2-} إلى القنطرة .

= إذا كان : جهد اختزال Cu = +٠,٣٤ فولت ، Zn = -٠,٧٦ فولت فإن :

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

= +٠,٣٤ - (-٠,٧٦) = +١,١ فولت

• في الخلايا الجلفانية ناتج تفاعل (الأكسدة - الإختزال) يسمى :

1. القوة الدافعة الكهربائية (ق . د . ك)
2. الطاقة الناتجة من الخلية أو فولتية الخلية
3. جهد الخلية القياسي ويرمز له : ΔE° أو E_{Cell}
4. فرق الجهد أو جهد التفاعل
5. القوة التي تدفع الإلكترونات من المصعد إلى المهبط

T.me/Doctor_future1 T.me/kabootep

Scanned by CamScanner

الخلاصة

نذكران :

يتكرر نفس الرسم لأي خلية جلفانية مع تغيير الأقطاب والمحاليل تبعا للسؤال

يستبدل المصعد في الخلايا الجلفانية بعد فترة زمنية لأنه يتحلل نتيجة تأكسده حيث تحدث له أكسدة

- الأكسدة : عملية فقد الكترونات وتحدث عند المصعد (الأنود)
- الإختزال : عملية إكتساب الكترونات وتحدث عند المهبط (الكاثود)
- يشترط إختلاف الأقطاب في الخلية الجلفانية ؟ علل

السبب : لكي ينشأ فرق في الجهد وتتولد طاقة كهربية أو : حتى يحدث تفاعل (أكسدة - إختزال) تلقائي

- كل خلية جلفانية تتكون من نصفين حيث أن :
  - قطب المصعد (الأنود) في محلول يحتوي على ايوناته يمثل (نصف خلية المصعد) تحدث عنده عملية : أكسدة
  - قطب المهبط (الكاثود) في محلول يحتوي على ايوناته يمثل (نصف خلية المهبط) تحدث عنده عملية : إختزال
- المصعد (الأنود) : القطب السالب (-) ، المهبط (الكاثود) : القطب الموجب (+)
- تنتقل الإلكترونات : من المصعد إلى المهبط ، اتجاه سريان التيار : من المهبط إلى المصعد
- دور (أهمية) القنطرة الملحية : • غلق الدائرة الكهربائية وإستمرار التيار الكهربائي في الخلية
  • نقل ومعادلة الأيونات بين المحلولين في نصفي الخلية
- ق . د . ك (جهد الخلية) = جهد إختزال المهبط - جهد إختزال المصعد

أو = جهد إختزال المهبط + جهد أكسدة المصعد

- دلالة ق . د . ك (جهد الخلية)
  - قيمة موجبة (+) : نوع التفاعل تلقائي (ينتج عنه تيار كهربائي)
  - قيمة سالبة (-) : نوع التفاعل غير تلقائي (لا ينتج عنه تيار كهربائي)
- في خلايا الجلفانية دائما تكون قيمة ق . د . ك (ΔE°) : موجبة
- كيفية كتابة رمز الخلية :

إختزال	//	أكسدة
نواتج / متفاعلات المهبط	//	نواتج / متفاعلات المصعد

// خطين متوازيين : يرمزان للقنطرة الملحية
/ خط مائل : يفصل بين العنصر وايوناته
يكتب تفاعل الأكسدة على يسار القنطرة ، الإختزال على اليمين

- يستبدل رمز القنطرة (//) بالرمز (/) خط متقطع إذا كان نصفي الخلية في إناء واحد يفصلهما حاجز مسامي

الدرس الثالث — جهود الأقطاب القياسية

- جهد القطب القياسي (E°) : مقياس لميل العنصر أو ايوناته لفقد أو إكتساب إلكترونات في الظروف القياسية

يشمل :
- جهد الأكسدة القياسي : ميل العنصر او ايوناته لفقد إلكترونات في الظروف القياسية
- جهد الإختزال القياسي : ميل العنصر او ايوناته لإكتساب إلكترونات في الظروف القياسية

➤ بزيادة جهد الاختزال تزداد قوة العامل المؤكسد حيث يزداد ميل العنصر لإكتساب إلكترونات

T.me/Doctor_future1 T.me/Third_secondary_bot T.me/Doctor_future1 T.me/kaboter

Scanned by CamScanner

- لا يحدث إختزال لنوعين من الأيونات في آن واحد ولكن :
  - الأكبر جهد إختزال (أقل جهد أكسدة) يختزل أولا (يكتسب إلكترونات أسرع) : عامل مؤكسد (مهبط)
  - الأقل جهد إختزال (أكبر جهد أكسدة) يتأكسد أولا (يفقد إلكترونات أسرع) : عامل مختزل (مصعد)

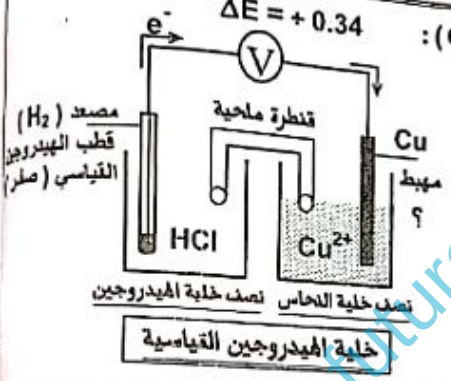
كما في خلية (الخارصين - النحاس) السابقة : (جهد إختزال Cu أكبر : مهبط ، جهد إختزال Zn أقل : مصعد)

• قياس جهود الإختزال القطبية بواسطة خلية الهيدروجين القياسية :

- لا يمكن قياس جهد الإختزال لأي نصف خلية بمفرده
- لقياس جهد إختزال نصف خلية يقارن مع جهد اختزال نصف خلية أخرى معلومة
- تتكون خلية الهيدروجين القياسية من :
  - نصف خلية الهيدروجين القياسية : معلومة الجهد (صفر)
  - نصف خلية القطب المجهول : ؟

فيكون : جهد الخلية = جهد القطب المجهول

- قطب الهيدروجين القياسي :
  - عبارة عن أنبوبة زجاجية يمر فيها غاز الهيدروجين على صفيح من البلاتين تغمر في محلول حمض HCl تركيزه القياسي (١ مولار) وتتصل قطعة البلاتين بسلك لربطها بالدائرة الكهربية



- مثال : قياس جهد اختزال النحاس (Cu^{+2} / Cu) :
  - نصف خلية الهيدروجين القياسية : (صفر)
  - نصف خلية قطب النحاس المجهول : ؟

حيث أن :

جهد الخلية = جهد اختزال المهبط - جهد اختزال المصعد

جهد الخلية = جهد اختزال (Cu) - جهد اختزال (H)

جهد الخلية = جهد اختزال المهبط (Cu) - صفر

من الفولتميتر (معلوم)

+ ٠,٣٤ = جهد اختزال المهبط (Cu)

جهد الخلية = جهد اختزال النحاس = + ٠,٣٤ فولت

- ملاحظات : في خلية الهيدروجين القياسية
  - يشترط وجود نصف خلية الهيدروجين
  - يتغير نصف الخلية الآخر (المجهول)
  - قطب الهيدروجين قد يكون مصعد أو مهبط

- معادلة التفاعل : $H_2 + Cu^{+2} \longrightarrow 2H^{+} + Cu$
- رمز الخلية : $H_2 / 2H^{+} // Cu^{+2} / Cu$

- ملاحظة :
  - يسلك الهيدروجين عامل مؤكسد (مهبط) ⇐ جهد الخلية = جهد أكسدة القطب المجهول كما في المثال التالي :

$Fe + 2H^{+} \longrightarrow Fe^{+2} + H_2 \quad \Delta E^{\circ} = +0.45\ V$ ⇐ جهد الخلية (ΔE) = جهد اكسدة الحديد = + ٠,٤٥ فولت

  - يسلك الهيدروجين عامل مختزل (مصعد) ⇐ جهد الخلية = جهد إختزال القطب المجهول كما في المثال التالي :

$2Ag^{+} + H_2 \longrightarrow 2Ag + 2H^{+} \quad \Delta E^{\circ} = +0.8\ V$ ⇐ جهد الخلية (ΔE) = جهد اختزال الفضة = + ٠,٨ فولت

بدلالة قطب الهيدروجين القياسي قيست جهود الاختزال القطبية ورتبت بالنسبة للهيدروجين بما يعرف بالسلسلة الكهروكيميائية

• س : بإستخدام خلية الهيدروجين القياسية وضح مع الرسم قياس جهد إختزال الخارصين علما أن : جهد الخلية = ٠,٧٦ فولت . بإعتبار قطب الهيدروجين مهبط

٥٠

T.me/Doctor_future1 T.me/rabbeteb

Scanned by CamScanner

السلسلة الكهروكيميائية : ترتيب العناصر تبعاً لجهود الإختزال القياسية بالنسبة لقطب الهيدروجين القياسي

- الهيدروجين يتوسط السلسلة الكهروكيميائية حيث يقع بعد (يلي) العوامل المختزلة ويسبق (قبل) العوامل المؤكسدة

الليثيوم Li
اقوى العوامل المختزلة

العوامل المختزلة
- تسبق الهيدروجين في السلسلة الكهروكيميائية
- جهود إختزالها اقل من الهيدروجين
- جهود اختزالها سالبة
- تفقد الكترونات أسرع من الهيدروجين

الليثيوم Li
- اقوى عامل مختزل
- اضعف عامل مؤكسد
- اقل سالبية
- اقل جهد إختزال
- اكبر جهد اكسدة
- اسهل المواد اكسدة

عامل مختزل ⇦ (مصعد)

H = 0.0

عامل مؤكسد ⇦ (مهبط)

عامل مختزل ⇦ (مصعد)

عامل مؤكسد ⇦ (مهبط)

العوامل المؤكسدة
- تلي الهيدروجين في السلسلة الكهروكيميائية
- جهود اختزالها اكبر من الهيدروجين
- جهود اختزالها موجبة
- تكتسب الكترونات أسرع من الهيدروجين

الفلور F
- اقوى عامل مؤكسد
- اضعف عامل مختزل
- اكثر سالبية
- اكبر جهد إختزال
- اقل جهد أكسدة
- اسهل المواد إختزالا

الفلور F
اقوى العوامل المؤكسدة

أهمية ومزايا السلسلة الكهروكيميائية :

1. معرفة العوامل المؤكسدة والعوامل المختزلة وتدرج قوتها حيث أن :
   - الأكبر جهد إختزال أقوى العوامل المؤكسدة (أضعف العوامل المختزلة) ⇦ الفلور أقوى العوامل المؤكسدة (أسهل المواد إختزالا)
   - الأقل جهد إختزال أقوى العوامل المختزلة (أضعف العوامل المؤكسدة) ⇦ الليثيوم أقوى العوامل المختزلة (أسهل المواد أكسدة)
2. التنبؤ بإمكانية حدوث تفاعل (أكسدة - إختزال) بشكل تلقائي أم لا عن طريق حساب جهد التفاعل (ق . د . ك)
3. جهد الاختزال القياسي لعنصر = جهد الأكسدة القياسي بإشارة مخالفة

- مثال :

إختزال $Cu^{+2} + 2e^- \longrightarrow Cu \quad E^\circ = +0.34\ V$ ⇦ E° جهد الإختزال القياسي

أكسدة $Cu \longrightarrow Cu^{+2} + 2e^- \quad E^\circ = -0.34\ V$ ⇦ E° جهد الأكسدة القياسي

T.me/Doctor_futureTl.me/Third secondary .Dr
T.me/Doctor futureTl.me/kaboortep
Scanned by CamScanner

الدرس الرابع: طرق تحديد المصعد ، المهبط في الخلايا الجلفانية

• الإجابة على أسئلة الخلايا الجلفانية تعتمد بدرجة أساسية على تحديد المصعد ، المهبط بطريقة صحيحة كما يلي

❶ بدلالة رمز الخلية

" يكتب رمز نصف تفاعل الأكسدة للمصعد على يسار القنطرة ، رمز نصف تفاعل الإختزال للمهبط على اليمين

• **مثال** : للخلية التالية : $Zn / Zn^{+2} // 2H^+ / H_2$ إذا علمت أن جهد الخلية يساوي ٠,٧٦ فولت

١- أكتب معادلات نصفي تفاعل الأكسدة ، الإختزال والتفاعل الكلي

٢- أحسب جهد إختزال الخارصين

الحل : ١-

نصف تفاعل الأكسدة للمصعد $Zn \longrightarrow Zn^{+2} + 2e^-$

نصف تفاعل الإختزال للمهبط $2H^+ + 2e^- \longrightarrow H_2$

التفاعل الكلي للخلية $Zn + 2H^+ \longrightarrow Zn^{+2} + H_2$

٢- ق . د . ك (جهد الخلية) = جهد اختزال المهبط (H) - جهد اختزال المصعد (Zn)

٠,٧٦ = صفر - جهد اختزال الخارصين (Zn)

جهد اختزال الخارصين (Zn) = ٠,٧٦ - ٠,٠ فولت

❷ بدلالة التفاعل الكلي للخلية أو المعادلة الكلية

" الأكسدة للمصعد (فقد) إلكترونات : يصاحبها زيادة عدد التأكسد للعنصر

" الإختزال للمهبط (إكتساب) إلكترونات : يصاحبها نقص عدد التأكسد للعنصر

المتفاعلات	النواتج
$M \longrightarrow M^{+2}$	
$M^{+2} \longrightarrow M^{+3}$	
$2X^- \longrightarrow X_2$	

عكسها الإختزال للمهبط

• **أمثلة** :

مثال (١)

$Cd^{+2} + Fe \longrightarrow Cd + Fe^{+2}$ (إختزال (مهبط) — أكسدة (مصعد))

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

مثال (٢)

$Cl_2 + 2NaI \longrightarrow 2NaCl_2 + I_2$

$Cl_2 + 2Na^+ I^- \longrightarrow 2Na^+ Cl^- + I_2$

اليود : مصعد ، الكلور : مهبط

الصوديوم ايون مشترك (يهمل)

لم يطرأ على عدد تأكسده تغير

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

مثال (٣)

$Zn_{(S)} + 2HCl_{(aq)} \longrightarrow ZnCl_{2(aq)} + H_{2(g)}$

$Zn + 2H^+ Cl^- \longrightarrow Zn^{2+} 2Cl^- + H_2$ (زيادة عدد التأكسد (مصعد) — تناقص عدد التأكسد (مهبط))

الخارصين : مصعد (عامل مختزل)

الهيدروجين : مهبط (عامل مؤكسد)

ايونات الكلور (تهمل)

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

Time/Doctor_future1_Time/kaboutep

Scanned by CamScanner

مثال (٤) $H_2 + Cl_2 \longrightarrow 2HCl$

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

الهيدروجين (مصعد)
الكلور (مهبط)
رمز الخلية : $H_2 / 2H^+ // Cl_2 / 2Cl^-$

مثال (٥) : من التفاعل التالي : $2H^+ + 2Fe^{+2} \longrightarrow H_2 + 2Fe^{+3}$ $\Delta E^\circ = -0.77$ V

أ) رمز الخلية : $2Fe^{+2} / 2Fe^{+3} // 2H^+ / H_2$

ب) العامل المختزل (المصعد) : ..... الحديد (Fe) .....

ج) أحسب جهد إختزال الحديد ؟

ق . د . ك (جهد الخلية) = جهد اختزال المهبط (H_2) - جهد اختزال المصعد (Fe)

- ٠,٧٧ = صفر - جهد اختزال الحديد (Fe)

جهد اختزال الحديد (Fe) = ٠,٧٧ فولت

د) نوع التفاعل : ..... غير تلقائي لأن جهد الخلية الكلي قيمة سالبة .....

❸ بدلالة جهود الإختزال القياسية

• الأكبر جهد اختزال : عامل مؤكسد (مهبط) ، • الأقل جهد اختزال : عامل مختزل (مصعد)

مثال (١) : لتكوين خلية جلفانية من العنصرين : A جهد اختزاله ٠,٣٥ فولت ، B جهد اختزاله ٠,٧ فولت

B جهد اختزاله أكبر : عامل مؤكسد (مهبط) ، A جهد اختزاله أقل : عامل مختزل (مصعد)

• ملاحظة : قيمة ق . د . ك الموجبة في هذا النوع من الأسئلة تؤكد صحة الإجابة

مثال (٢) : وصلت نصف خلية المغنيسيوم مع نصف خلية الرصاص ، جهود الإختزال التباسية للرصاص والمغنيسيوم على الترتيب : (٠,١٣ - ، ٢,٣٧ -) فولت ، المطلوب :

• حدد العامل المختزل (الأنود) ، المؤكسد (الكاثود) موضحا بمعادلات نصفي تفاعل الأكسدة والإختزال
• أحسب ق . د . ك (فولتية الخلية) • أكتب الرمز الاصطلاحي للخلية • ارسم الخلية
• حدد إتجاه إنتقال الإلكترونات وسريان التيار الكهربائي

الحل : • يلاحظ أن : جهد إختزال الرصاص أكبر من جهد اختزال المغنيسيوم

لذا فإن : الرصاص : عامل مؤكسد (مهبط) ، المغنيسيوم : عامل مختزل (مصعد)

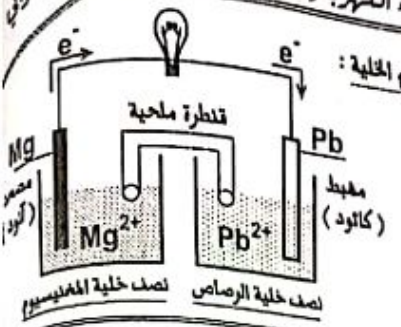
$Mg \longrightarrow Mg^{+2} + 2e^-$ أكسدة ⇦ عامل مختزل (أنود)

$Pb^{+2} + 2e^- \longrightarrow Pb$ إختزال ⇦ عامل مؤكسد (كاثود)

• ق . د . ك (فولتية الخلية) = جهد اختزال المهبط (Pb) - جهد اختزال المصعد (Mg)

= - ٠,١٣ - (- ٢,٣٧) = + ٢,٢٤ فولت

T.me/DoctorFuture1 T.me/rhria_science Doctor_future1 T.me/kabooltep
Scanned by CamScanner



* رسم الخلية :

* الرمز الاصطلاحي للخلية :

$$Mg / Mg^{+2} // Pb^{+2} / Pb$$

* تنتقل الإلكترونات من المصعد إلى المهبط
من المغنيسيوم إلى الرصاص
* سريان التيار من المهبط إلى المصعد
من الرصاص إلى المغنيسيوم

④ بدلالة [المعادلة الكلية + جهود الإختزال القياسية]

* إذا كان في المعطيات : [التفاعل الكلي + جهود الإختزال] أو [التفاعل الكلي + جهود الأكسدة]
يحدد المصعد ، المهبط بدلالة المعادلة كما في الطريقة ②

مثال : في التفاعل التالي : $2H^+ + Cu \longrightarrow H_2 + Cu^{+2}$ جهد إختزال النحاس = ٠,٣٤ فولت

أ) ما نوع التفاعل تلقائي أم غير تلقائي ؟ ب) أكتب رمز الخلية

الحل : أ) لمعرفة نوع التفاعل لابد من تحديد المصعد ، المهبط وحساب ق . د . ك

إختزال (مهبط)
$2H^+ + Cu \longrightarrow H_2 + Cu^{+2}$
أكسدة (مصعد)

ق . د . ك = جهد اختزال المهبط (H_2) - جهد اختزال المصعد (Cu)
= صفر - ٠,٣٤ = - ٠,٣٤ فولت
نوع التفاعل غير تلقائي لأن ق . د . ك سالبة

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

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

⑤ بدلالة جهود الأكسدة القياسية ⇐ إذا كان في المعطيات جهود أكسدة فإن :

أو أ) الأعلى جهد أكسدة : عامل مختزل (مصعد) ، الأقل جهد أكسدة : عامل مؤكسد (مهبط)
ب) نحول جهود الأكسدة : إلى جهود إختزال بعكس الإشارة ثم نحدد المصعد ، المهبط كما في الطريقة ①

مثال : A , B عنصران كل منهما تلقائي التكافؤ ؛ جهد إختزال A = - ٠,٦ فولت ، جهد أكسدة B = - ٠,٤ فولت

* أحسب ΔE° * أكتب الرمز الاصطلاحي للخلية

الحل : * نحول جهد أكسدة العنصر B إلى جهد إختزال كما يلي : جهد إختزال B = - ٠,٤

ΔE° = جهد اختزال المهبط (B) - جهد اختزال المصعد (A)
= ٠,٤ - (- ٠,٦) = ١ فولت

	A	B
جهد الإختزال	- ٠,٦	- ٠,٤
	مصعد	مهبط

* الرمز الاصطلاحي للخلية : $A / A^{+2} // B^{+2} / B$

T.me/Doctor_future1 T.me/kabooltep

Scanned by CamScanner

أسئلة أضافية محلولة على الخلايا الجلفانية

س١ : في التفاعل التالي : $Fe + 3Ag^{+} \longrightarrow Fe^{+3} + 3Ag$

إذا علمت أن جهد إختزال الفضة = ٠,٨ فولت ، جهد إختزال الحديد = -٠,٠٤ فولت ؛ المطلوب :

أ- أثبت أن نوع التفاعل تلقائي بطريقتين ب- أكتب رمز الخلية

الإجابة : أ-

أكسدة (مصعد)

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

إختزال (مهبط)

لاحظ أن : معامل الفضة في المعادلة الرقم (٣) حسابيا يهمل

حل (١) ق . د . ك (جهد الخلية) = الفرق بين جهد إختزال المهبط وجهد إختزال المصعد

حيث أن : ق . د . ك (جهد الخلية) = جهد اختزال المهبط (Ag) - جهد اختزال المصعد (Fe)

= ٠,٨ - (-٠,٠٤) = +٠,٨٤ فولت

حل (٢) ق . د . ك (جهد الخلية) = مجموع جهد إختزال المهبط وجهد أكسدة المصعد حيث أن :

جهد الأكسدة : $Fe \longrightarrow Fe^{+3} + 3e^{-}$ $\overset{\circ}{E} = +0.04\ V$ أكسدة (عامل مختزل)

جهد الإختزال + : $3Ag^{+} + 3e^{-} \longrightarrow 3Ag$ $\overset{\circ}{E} = +0.8\ V$ إختزال (عامل مؤكسد)

جهد الخلية = : $Fe + 3Ag^{+} \longrightarrow Fe^{+3} + 3Ag$ $\Delta\overset{\circ}{E} = +0.84\ V$ التفاعل الكلي للخلية

ب- رمز الخلية : $Fe / Fe^{+3} // 3Ag^{+} / 3Ag$

س٢ : من المعادلة التالية : $Ni + 2Ag^{+} \longrightarrow Ni^{+2} + 2Ag$

أ- أكمل الجدول التالي :

المادة المتأكسدة	المادة المختزلة	العامل المؤكسد	العامل المختزل
Ni^{+2}	Ag	Ag^{+}	Ni

ب- أكتب رمز الخلية : $Ni / Ni^{+2} // 2Ag^{+} / 2Ag$

س٣ : للخلية التالية $H_2 / 2H^{+} // Br_2 / 2Br^{-}$ $E_{cell} = +1.09\ V$ أكمل الفراغات التالية :

١- نوع التفاعل : تلقائي لأن جهد الخلية قيمة موجبة

٢- التفاعل الكلي للخلية : $H_2 + Br_2 \longrightarrow 2H^{+} + 2Br^{-}$

٣- العامل المؤكسد (الكاثود) : البروم (Br_2)

٤- جهد إختزال البروم = +١,٠٩ فولت ، جهد أكسدة البروم = -١,٠٩ فولت

س٤ : من المعطيات التالية :

$Cd^{+2} + 2e^{-} \longrightarrow Cd$ $\overset{\circ}{E} = -0.38\ V$

$Co \longrightarrow Co^{+2} + 2e^{-}$ $\overset{\circ}{E} = +0.28\ V$

أحسب جهد الخلية الجلفانية التي يمكن تكوينها من العنصرين

T.me/Doctor_future1 T.me/kabooltep T.me/Third_secondary17
T.me/Doctor_future1 T.me/kabooltep
Scanned by CamScanner

الحل : بلاحظ أن : " جهد إختزال الكادميوم Cd = -٠,٣٨ فولت

" جهد أكسدة الكوبلت Co = +٠,٢٨ فولت ⇦ يحول إلى جهد إختزال فيصبح -٠,٢٨ فولت

لذا فإن : الكوبلت Co : مهبط (كاثود) ، الكادميوم Cd : مصعد (آنود)

ق . د . ك (جهد الخلية) = جهد إختزال المهبط (Co) - جهد إختزال المصعد (Cd)

= -٠,٢٨ - (-٠,٣٨) = ٠,١ فولت

س٥ : من المعادلة التالية : $3X^{+2} + 2M \longrightarrow 3X + 2M^{+3}$

إذا علمت أن : فرق الجهد يساوي ٢,٣٦ فولت ، جهد إختزال M يساوي -١,٦٦ فولت

" أحسب جهد أكسدة X " ما نوع التفاعل " أكتب رمز الخلية

الحل : " جهد الخلية = جهد اختزال المهبط (X) - جهد اختزال المصعد (M)

٢,٣٦ = جهد اختزال X - (-١,٦٦)

جهد اختزال X = ٢,٣٦ - ١,٦٦ = ٠,٧ فولت ⇦ جهد أكسدة X = -٠,٧ فولت

" نوع التفاعل : تلقائي لأن جهد الخلية الكلي (فرق الجهد) قيمة موجبة

" رمز الخلية : $2M / 2M^{+3} // 3X^{+2} / 3X$

• خواص المصعد (الآنود) :

- القطب السالب - ينقد إلكترونات - عامل مختزل
- تحدث له عملية أكسدة - مادة متأكسدة
- يزداد عدد تأكسده في المعادلة - جهد إختزاله أقل
- جهد تأكسده أكبر - يكتب على يسار القنطرة

• خواص المهبط (الكاثود) :

- القطب الموجب - يكتسب إلكترونات - عامل مؤكسد
- تحدث له عملية إختزال - مادة مختزلة
- يقل عدد تأكسده في المعادلة - جهد إختزاله أكبر
- جهد تأكسده أقل - يكتب على يمين القنطرة

الدرس الخامس — بعض الخلايا الجلفانية العملية

• جميع الخلايا الجلفانية والبطاريات تنتج طاقة كهربائية نتيجة حدوث تفاعل (أكسدة - إختزال)

• أولاً: الخلايا الجافة (الأولية): خلايا تستخدم لمرة واحدة فقط (لا يعاد شحنها) حيث تولد تيار كهربائي حتى يتفاعل الخلية إلى حالة التوازن عندما تكون : [كمية الشحنة المخزونة = كمية الطاقة المستهلكة]

يعد مرحلة التوازن تصبح الخلية مفرغة ويدون فائدة

ومن أمثلتها الثلاثة الانواع التالية :

أ) خلية الخارصين - كربون ق . د . ك (جهد الخلية) ١,٥ فولت

الخلية الجافة المستخدمة في الأجهزة الالكترونية مثل الراديو - المسجل - MP3 - أجهزة التحكم (الريموت) ...

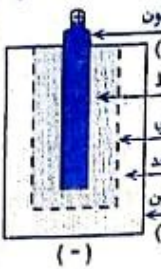
التركيب:
- المصعد (الأنود -) : غلاف خارصين (زنك) Zn
- المهبط (الكاثود +) : ساق كربون (جرافيت)
- المحلول (الالكتروليت) : عجيني المصعد والمهبط
  - عجينة المصعد ($ZnCl_2 + NH_4Cl$)
  - عجينة المهبط ($MnO_2 + NH_4Cl$)

T.me/Boudy_future1 T.me/kabootep

Scanned by CamScanner

T.me/Doctor_future1 T.me/kabooltep T.me/Third_secondary17

أ / الطراز الشرائي

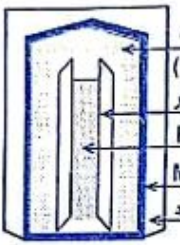


- التفاعلات التي تحدث في الخلية عند مرور التيار الكهربائي
- عند المصعد (أكسدة): $Zn \longrightarrow Zn^{+2} + 2e^-$
- عند المهبط (اختزال): $2NH_4^+ + 2e^- + 2MnO_2 \longrightarrow 2MnO(OH) + 2NH_3\uparrow$
- التفاعل الكلي للخلية: $Zn + 2MnO_2 + 2NH_4^+ \longrightarrow Zn^{+2} + 2MnO(OH) + 2NH_3\uparrow$
- ملاحظات هامة:
- يتم التخلص من غاز الأمونيا بواسطة أيونات الخارصين (Zn^{+2})
- بزيادة كمية الشحنة المخزونة تزداد فترة الاستخدام (يزداد عمر الخلية)
- ق . د . ك (جهد الخلية) = 1,5 فولت ثابتة لكل الأحجام (لا تعتمد على حجم الخلية)
- ولكن تعتمد على تركيب الخلية (نوع مادة المصعد والمهبط)
- دور ثاني أكسيد المنجنيز MnO_2 : عامل مؤكسد يسمح باستقطاب (تجميع) غاز الهيدروجين على ساق الكربون

ب) الخلية القاعدية

تتميز عن خلية الخارصين - كربون بما يلي

- لا تحتوي على كربون
- ق . د . ك = 1,5 فولت
- اصغر حجما وأطول عمرا ؛ لأن كمية الشحنة فيها أكثر



التركيب:
- المصعد (الأنود) : عجينة من Zn - KOH
- المهبط (الكاثود) : ثاني أكسيد المنجنيز MnO_2
- الإلكتروليت : محلول قلوي قوي KOH

- دور النحاس في الخلية القاعدية: تجميع التيار

- تفاعلات الخلية القاعدية : عند إستخدام الخلية تحدث تفاعلات (أكسدة - اختزال)
- 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 : $Zn + 2MnO_2 + H_2O \longrightarrow Zn(OH)_2 + Mn_2O_3$

ج) خلية الزئبق

تتميز عن بقية الخلايا بما يلي

- صغيرة الحجم
- ثبوت جهدها عند 1,3 فولت

تستخدم في الأجهزة الحساسة - الساعات - الآلات الحاسبة - سماعات السمع ، ...

التركيب:
- المصعد : عجينة من Zn - KOH
- المهبط : أكسيد الزئبق HgO
- الإلكتروليت : محلول KOH

Scanned by CamScanner

- تفاعلات خلية الزنبق :
- أكسدة عند الأنود : $Zn + 2OH^- \longrightarrow ZnO + H_2O + 2e^-$
- اختزال عند الكاثود : $HgO + H_2O + 2e^- \longrightarrow Hg + 2OH^-$
- التفاعل الكلي للخلية : $Zn + HgO \longrightarrow ZnO + Hg$

- ثانيا : الخلايا الثانوية : خلايا خزن الطاقة أو مراكم الرصاص (بطارية السيارة) :

" تسمى بطارية لأنها مكونة من عدة خلايا متصلة على التوالي بينما الخلية : تتكون من مصعد ومهبط فقط

- تستخدم عدة مرات (يعاد شحنها)
- ق . د . ك تعتمد على عدد الخلايا حيث أن : كل خلية مكونة من مصعد ومهبط تعطي فرق جهد ٢ فولت

$$\text{عدد الخلايا} = \frac{\text{ق . د . ك}}{2} \quad \Leftarrow \quad \text{ق . د . ك (جهد الخلية) } = \text{عدد الخلايا} \times 2$$

- مثال : بطارية السيارة المكونة من ٦ خلايا تعطي ١٢ فولت
- التركيب : وعاء بداخله مجموعتان من الألواح الرصاصية الشبكية
- المصعد (الأنود) : الواح رصاصية تملئ بالرصاص الأسفنجي Pb
- المهبط (الكاثود) : الواح رصاصية تملئ بثاني أكسيد الرصاص PbO_2

تفصل الألواح صفائح عازلة

- المحلول (الالكتروليت) : محلول حمض الكبريتيك (H_2SO_4 مخفف)
- تحدث في بطارية السيارة عمليتي تفريغ وإعادة شحن ⇐ لذا تعتبر انعكاسية (فولتية ، الكتروليتية)
- عملية التفريغ : تحويل الطاقة الكيميائية المخزونة في المركم إلى طاقة كهربائية (عند إستخدام البطارية)
- إعادة الشحن : تحويل الطاقة الكهربائية إلى طاقة كيميائية
- التفاعلات التي تحدث عند إستخدام البطارية في تشغيل السيارة (عملية التفريغ) :
- أكسدة عند المصعد : $Pb + SO_4^{-2} \longrightarrow PbSO_4 + 2e^-$
- إختزال عند المهبط : $PbO_2 + 4H^+ + SO_4^{-2} + 2e^- \longrightarrow PbSO_4 + 2H_2O$
- التفاعل الكلي للتفريغ : $Pb + PbO_2 + 4H^+ + 2SO_4^{-2} \longrightarrow 2PbSO_4 + 2H_2O$

- لإعادة شحن البطارية : توصل البطارية بمصدر كهربائي خارجي له جهد أكبر من جهدها يؤدي إلى عكس التفاعلات التي تحدث فيها والتفاعل الإجمالي للتفريغ وإعادة الشحن كما في المعادلة:

$$Pb + PbO_2 + 2H_2SO_4 \underset{\text{إعادة الشحن}}{\overset{\text{التفريغ}}{\rightleftharpoons}} 2PbSO_4 + 2H_2O$$

- دور حمض الكبريتيك : أساس تفاعلات الأكسدة والإختزال وإنتاج الطاقة الكهربائية

- علل : نقص التيار الناتج من بطارية السيارة بإستمرار الإستخدام ؟
لأن إستمرار حدوث تفاعلات (الأكسدة - الاختزال) تؤدي إلى زيادة نسبة الماء وضعف حمض الكبريتيك نتيجة إستهلاكه

- علل : خلايا خزن الطاقة (بطارية السيارة) فولتية ، الكتروليتية (انعكاسية) ؟
لأنها تعمل على خزن الطاقة وعند الاستخدام تحول الطاقة الكيميائية إلى كهربائية حيث تحدث فيها عمليتي تفريغ وإعادة شحن

- عيوب مراكم الرصاص :
  - تحتوي على سوائل
  - ضعف واستهلاك المصعد
  - تتلف خلاياها إذا تركت فترة بدون إستخدام

T.me/Doctor_future1 - T.me/kabootep

Scanned by CamScanner

• يشترط أن يكون حمض الكبريتيك مخفف في بطارية السيارة ؟

لسببين : • لكي يتأين (يتفكك) الحمض ويحدث تفاعل (أكسدة - اختزال)

• لان الحمض المركز يؤدي إلى تآكل بعض أجزاء البطارية وإتلافها

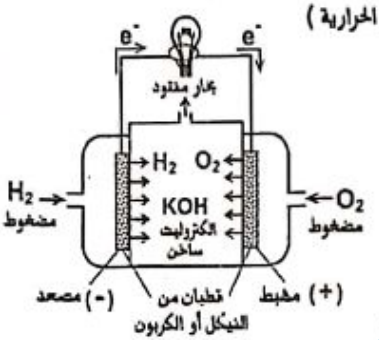
• يستخدم جهاز الهيدرومتر في : قياس كثافة محلول حمض الكبريتيك لفحص صلاحية مراكم الرصاص كما يلي :

⋖ إذا كانت كثافة المحلول = كثافة الماء = ١ جرام / مل ⇦ فإن حالة المركم (البطارية) مستهلكة تماما (غير جيدة)

⋖ إذا كانت كثافة المحلول اكبر من ١ واقل من ١,٨ (من ١,١ إلى ١,٧) ⇦ المركم (البطارية) غير مستهلكة (جيدة)

⋖ تكون البطارية في كفاءة عالية إذا كانت كثافة المحلول (١,٢٨ ≅ ١,٣)

• ثالثا : خلايا الوقود : خلايا جلفانية تحول الطاقة الكيميائية إلى كهربائية مباشرة دون المرور بالحالة الوسطية (الطاقة الحرارية)



• خلايا قائمة (تعتمد) على : الهيدروجين والأكسجين

• تستخدم في السفن والغواصات والمركبات الفضائية لإنتاج الطاقة ومياه الشرب

التركيب :
- المصعد : قطب نيكل أو كربون على تماس مع غاز الهيدروجين المضغوط
- المهبط : قطب نيكل أو كربون على تماس مع غاز الأكسجين المضغوط
- الالكتروليت : محلول مركز ساخن من KOH

• التفاعلات التي تحدث في الخلية :

• أكسدة : $2H_2 + 4OH^- \longrightarrow 4H_2O + 4e^-$

• إختزال : $O_2 + 2H_2O + 4e^- \longrightarrow 4OH^-$

• التفاعل الكلي للخلية: $2H_2 + O_2 \longrightarrow 2H_2O$

• ق . د . ك : ١,٢٣ فولت

• العيوب : • كبيرة الحجم
• غالية الثمن

• مميزات خلية الوقود (خلية الهيدرجين) :

• الأقطاب لا تستهلك أثناء التشغيل ؟
لأنها خاملة توصل التيار ولا تتفاعل

• الوقود يغذي الخلية باستمرار لإنتاج الكهرباء

• تستخدم في المركبات الفضائية لانتاج الطاقة وماء للشرب

• ذات مردود عالي (كفاءة عالية) خوالي الضعف ؟
لأنها تحول الطاقة الكيميائية مباشرة الى كهربائية

• غير ملوثة للبيئة ومصدر للطاقة النظيفة (صديقة للبيئة) ؟
لأن الوقود فيها هيدروجين يحترق مع الاكسجين وينتج ماء

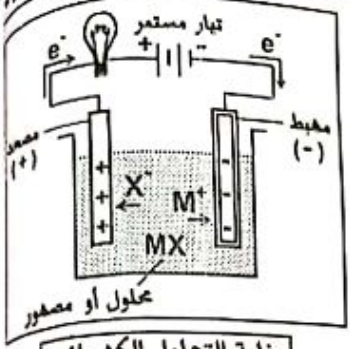
• ملاحظات :
• يغادر جزء من الماء المتكون في الخلية عن طريق الهيدروجين الغازي الدوار على هيئة (بخار متكون)
• يمكن الاستفادة من الطاقة الضمنية لتفكيك الماء إلى هيدروجين وأكسجين لاستعماله في هذه الخلايا بحيث تكون النتيجة النهائية تحويل الطاقة الكهربائية بطريقة نظيفة وغير مكلفة نسبياً
• يمرر غازي الهيدروجين والأكسجين تحت ضغط حتى يكونا على تماس مع الأقطاب

• السيارات الكهربائية : سيارات تعمل بالطاقة الكهربائية بدلا من الجازولين أو مشتقات النفط الأخرى وبالتالي تسهم في حل مشاكل تلوث البيئة الناتج من احتراق الوقود

T.me/Doctor_future1 T.me/kabooltep T.me/Third_secondary17
T.me/Doctor_future1 T.me/kabooltep
Scanned by CamScanner

الدرس السادس خلايا التحليل الكهربائي (الخلايا الإلكتروليتية)

• خلية التحليل الكهربائي : خلية تحول الطاقة الكهربية الى طاقة كيميائية (تستهلك طاقة كهربائية)
أو خلية إلكتروليتيه يستخدم فيها تيار كهربائي من مصدر خارجي لإحداث تفاعل أكسدة - إختزال



خلية التحليل الكهربائي

• التفاعلات التي تحدث في خلية التحليل الكهربائي :

أكسدة عند المصعد : $X^- \longrightarrow X + e^-$

إختزال عند المهبط : $M^+ + e^- \longrightarrow M$

التفاعل الكلي للخلية : $MX \longrightarrow X + M$

• 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 إلكتروليتيه قوية مثل حمض HCl أو H_2SO_4 ؟

السبب : لزيادة تأين الماء وزيادة توصيله للتيار الكهربائي

علل : يستخدم تيار مستمر بدلاً من متردد في خلايا التحليل الكهربائي ؟

السبب : لأن التيار المتردد لا يُحدث اي تغير كيميائي في المحلول (متغير الشدة والاتجاه)
أو لأن التيار المستمر ثابت الشدة والاتجاه ويُحدث تغير كيميائي مستمر في المحلول

• خواص المصعد (الأنود)
- القطب موجب (المتصل بالموجب للمصدر)
- تنجذب نحوه الأيونات السالبة (الأنيونات)
- تحدث عنده عملية الأكسدة
- يسمى مصعداً لصعود الإلكترونات منه

• خواص المهبط (الكاثود)
- القطب سالب (المتصل بالسالب للمصدر)
- تنجذب نحوه الأيونات الموجبة (الكاتيونات)
- تحدث عنده عملية الإختزال
- يسمى مهبطاً لهبوط الإلكترونات عليه

• المعادلات العامة للأكسدة والإختزال :

- أكسدة عند المصعد للأيونات السالبة : $2X^- \longrightarrow X_2 + 2e^-$ ⇐ حيث أن : X = F , Cl , Br , I
- إختزال عند المهبط للأيونات الموجبة : $M^{+2} + 2e^- \longrightarrow M$ ⇐ حيث أن : M أيون موجب لعنصر ما

• معادلتي تأكسد وإختزال الماء في المحاليل :

جهد الاختزال ←

$2H_2O \longrightarrow O_2 + 4H^+ + 4e^-$ $\quad E^\circ = +1.23$

$2H_2O + 2e^- \longrightarrow H_2 + 2OH^-$ $\quad E^\circ = -0.83$

← جهد الاختزال

- يتأكسد الماء وفقاً للمعادلة التالية :
- يَختزل الماء وفقاً للمعادلة التالية :

في حالة الأقطاب النشطة والطلاء الكهربائي وتنقية المعادن :

- أكسدة عند المصعد : $M \longrightarrow M^{+2} + 2e^-$
- إختزال عند المهبط : $M^{+2} + 2e^- \longrightarrow M$

- في حالة تأكسد الماء : يكون المحلول حمضي بسبب : زيادة أيونات H^+ في المحلول
- في حالة إختزال الماء : يكون المحلول قاعدي بسبب : زيادة أيونات OH^- في المحلول

T.me/Doctor_future1 T.me/kabootep
Scanned by CamScanner

• **أولاً : التحليل الكهربائي لمصاهير الأملاح :**

مثال ١ : التحليل الكهربائي لمصهور كلوريد الصوديوم بين قطبي جرافيت (كربون)

$NaCl$

عند المصعد أكسدة ← Na^+ Cl^- → عند المهبط إختزال

• نواتج التحليل الكهربائي لمصهور كلوريد الصوديوم :

• إختزال عند المهبط : $2Na^+ + 2e^- \longrightarrow 2Na$

(يطفو الصوديوم على السطح)

• أكسدة عند المصعد : $2Cl^- \longrightarrow Cl_2 + 2e^-$

(يتصاعد غاز الكلور)

التفاعل الكلي : $2NaCl \longrightarrow 2Na + Cl_2$

مثال ٢ : نواتج التحليل الكهربائي لمصهور الالومينا (أكسيد الألومنيوم) بين قطبين خاملة :

Al_2O_3

$2Al^{3+}$ $3O^{2-}$

• عند المهبط إختزال : $2Al^{+3} + 6e^- \longrightarrow 2Al$

(يترسب الالومنيوم)

• عند المصعد أكسدة : $3O^{-2} \longrightarrow {}^3/_2O_2 + 6e^-$

(يتصاعد غاز الأكسجين)

التفاعل الكلي : $Al_2O_3 \longrightarrow 2Al + {}^3/_2O_2$

• في خلايا التحليل الكهربائي : أيونات العوامل المختزلة تسلك كعوامل مؤكسدة ، أيونات العوامل المؤكسدة تسلك كعوامل مختزلة

• **ثانياً : التحليل الكهربائي للمحاليل الالكتروليتية :**

علل ⇦ • التحليل الكهربائي لمحاليل الأملاح أكثر تعقيداً من المصاهير ؟
• تختلف نواتج التحليل الكهربائي لمحاليل بعض الأملاح عن مصاهيرها ؟

بسبب وجود الماء في المحاليل والذي قد يتأكسد أو يختزل

• **العوامل التي تتوقف عليها نواتج التحليل الكهربائي للمحاليل الالكتروليتية :**

① جهود الاختزال القطبية التياسية :

عند المهبط إختزال (يتنافس الماء مع الايونات الموجبة) : حيث أن : **الأكبر جهد إختزال يختزل اولا**

مثال : • عند المهبط يختزل الماء قبل أيونات : (Li^+ , K^+ , Ba^{+2} , Ca^{+2} , Na^+ , Mg^{+2} , Al^{+3} , ...)

السبب : لان جهد إختزال الماء أكبر من جهد إختزال كل من الأيونات السابقة

• بينما تختزل الأيونات (Ag^+ , Cu^{+2} , Fe^{+3} , Pb^{+2} , Ni^{+2} , H^+ , ...) قبل الماء

السبب : لان جهد إختزال كل من الأيونات السابقة أكبر من جهد إختزال الماء

عند المصعد أكسدة (يتنافس الماء مع الايونات السالبة) : حيث أن :

الأقل جهد إختزال يتأكسد اولا أو (الأكبر جهد أكسدة يتأكسد أولا)

مثال : • عند المصعد يتأكسد الماء قبل (SO_4^{-2} , NO_3^-) : لان جهد اختزال الماء أقل (جهد أكسدة الماء أكبر)

• بينما تتأكسد أيونات (Cl^- , Br^- , I^-) قبل الماء ⇦ لأن جهد إختزال كل منها أقل من جهد الماء

② نوع مادة القطب : حيث أن : الأقطاب نوعان :

• **أقطاب خاملة (لا تتفاعل)**
مثل : كربون او بلاتين

- توصل التيار ولا تتأثر به
- تتأكسد وتختزل أيونات المحلول
- لا يتحلل قطب الأنود
- يقل تركيز المحلول غالبا

T.me/Doctor_future1 T.me/kabotep

Scanned by CamScanner

• أقطاب نشطة (تتفاعل)

• تتآكسد ذرات مادة قطب الأنود (يتحلل الأنود) : إذا كان :
جهد إختزال مادة قطب الأنود أقل من جهد إختزال أيونات المذاب السالبة أو الماء لذا :
• تقل كتلة الأنود • تزداد كتلة الكاثود لأن الأيونات تترسب عليه • لا يتأثر تركيز المحلول

3 درجة تركيز المحلول : بزيادة تركيز المحلول [• تزداد جهود إختزال الأيونات الموجبة • تقل جهود إختزال الأيونات السالبة]

مثال ١ : تحضير هيدروكسيد الصوديوم (NaOH) بواسطة :
التحليل الكهربائي لمحلول مائي مشبع من كلوريد الصوديوم باستخدام قطبين من الكربون أو الجرافيت (خاملان)

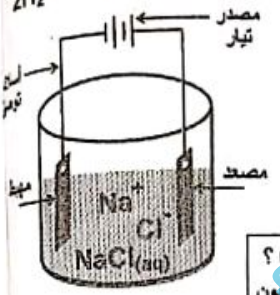
محلول $NaCl_{(aq)}$
Na^+ , Cl^- , H_2O

• عند المهبط إختزال (H_2O , Na^+) : يختزل الماء قبل Na^+ لأن جهد إختزال الماء أ

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

• عند المصعد أكسدة $2Cl^- \longrightarrow Cl_2 + 2e^-$: Cl^- يتأكسد (H_2O , Cl^-)

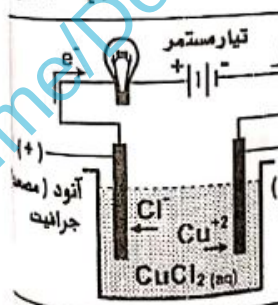
• المعادلة الكلية : $2H_2O + 2Cl^- \longrightarrow H_2 + 2OH^- + Cl_2$



• نواتج التحليل الكهربائي لمحلول NaCl بين قطبي كربون :
• عند المهبط (الكاثود) : يتصاعد غاز الهيدروجين
• عند المصعد (الأنود) : يتصاعد غاز الكلور
• في المحلول : يتكون $Na^+ + OH^- \longrightarrow NaOH$

• ملاحظة : في المثال السابق يتأكسد Cl^- رغم أن جهد اختزال الماء أقل ؟
السبب : لأن غاز O_2 الناتج من أكسدة الماء يستقطب (يتجمع) على قطب الكربون فيزداد فرق الجهد لإزالة الاستقطاب مما يؤدي إلى رفع جهد إختزال الماء

مثال ٢ : خلية كلوريد النحاس ($CuCl_2$) : عند توصيل قطبي بطارية بقطبين جرافيت مغمورين في محلول الكتروليتي $CuCl_{2(aq)}$ فإن المحلول يوصل التيار الكهربي ونتيجة لاستمرار سريان الإلكترونات من المصعد إلى 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 : Cl^- يتأكسد (H_2O , Cl^-)
(يتصاعد غاز الكلور) $2Cl^- \longrightarrow Cl_2 + 2e^-$
• عند المهبط إختزال : Cu^{+2} يختزل (H_2O , Cu^{+2})
(يترسب النحاس) $Cu^{+2} + 2e^- \longrightarrow Cu$
• التفاعل الكلي : $CuCl_2 \longrightarrow Cu_{(S)} + Cl_{2(g)}$

T.me/Doctor_future1 T.me/kabootep
Scanned by CamScanner

مثال ٣ : أكتب نواتج التحليل الكهربائي لمحلول كبريتات النحاس :

أ) بين قطبي كربون او بلاتين (خاملة) :

محلول $CuSO_4$

Cu^{+2} SO_4^{-2} , H_2O

- عند الأنود (H_2O , SO_4^{-2}) يتأكسد الماء

(يتصاعد غاز الأكسجين) $2H_2O \longrightarrow O_2 + 4H^+ + 4e^-$

- عند الكاثود : (H_2O , Cu^{+2}) يختزل Cu^{+2}

(يترسب النحاس) $2Cu^{+2} + 4e^- \longrightarrow 2Cu$

- التفاعل الكلي : $2H_2O + 2Cu^{+2} \longrightarrow O_2 + 4H^+ + 2Cu$

- في المثال السابق : بلاحظ إختفاء لون كبريتات النحاس الأزرق تدريجيا ؟

بسبب إختزال وترسب ايونات النحاس على المهبط حيث يقل تركيز المحلول

ب) بين قطبي نحاس (نشطة) :

- أكسدة : $Cu \longrightarrow Cu^{+2} + 2e^-$

(تتحلل ذرات النحاس)

- إختزال : $Cu^{+2} + 2e^- \longrightarrow Cu$

(يترسب النحاس)

س : ماذا يحدث عند مرور تيار كهربائي في محلول حمض كبريتيك (حمض كبريتيك مخفف)

باستخدام قطبين من البلاتين ؟ مبيناً سبب زيادة تركيز الحمض

مخفف H_2SO_4

H_2O , $2H^+$ SO_4^{-2}

- أكسدة عند الأنود : $2H_2O \longrightarrow O_2 + 4H^+ + 4e^-$

(يتصاعد غاز الأكسجين)

- إختزال عند الكاثود : $4H^+ + 4e^- \longrightarrow 2H_2$

(يتصاعد غاز الهيدروجين)

- التفاعل الكلي : $2H_2O \longrightarrow 2H_2 + O_2$

- عند التحليل الكهربائي لمحلول H_2SO_4 بين قطبي بلاتين (خاملة) بلاحظ أن :
  - كمية الحمض ثابتة
  - تقل كمية الماء بسبب تحلله
  - يزداد تركيز الحمض
  - تقل قيمة (PH) بسبب زيادة الحامضية

- تطبيقات التحليل الكهربائي في الصناعة :

① تحضير كثير من العناصر والمركبات بصورة نقية كما في الأمثلة السابقة

② تنقية المعادن ③ الطلاء الكهربائي للمعادن

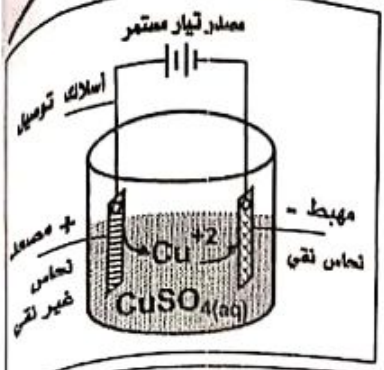
- تنقية المعادن : الحصول على المعدن نقيا بواسطة التحليل الكهربائي أو تخليص المعدن من الشوائب الموجودة فيه

حيث أن : وجود الشوائب في المعدن تقلل فعالية وكفاءة التوصيل الكهربائي للمعدن

- شروط تنقية المعادن :
  - المصعد (الأنود) : معدن غير نقي (المعدن مع الشوائب)
  - المهبط (الكاثود) : معدن نقي (المعدن المراد تنقيته)
  - المحلول (الالكتروليت) : يحتوي على نفس ايونات المعدن المراد تنقيته

T.me/Doctor_future1 T.me/kabouter1 T.me/srdsecondary17
Scanned by CamScanner

• **مثال** : تنقية النحاس من شوائبه (الحديد - الخارصين - الفضة - الذهب) :



خلية تنقية النحاس بالتحليل الكهربائي

- المصعد : نحاس غير نقي (النحاس مع الشوائب)
- المهبط : نحاس نقي
- المحلول : يحتوي على أيونات النحاس مثل $CuSO_4$
- عند مرور التيار الكهربائي يحدث ما يلي :
- أكسدة عند المصعد : $Cu \longrightarrow Cu^{+2} + 2e^-$
(تتحلل ذرات النحاس وتقل كتلة الأنود)
- إختزال عند المهبط : $Cu^{+2} + 2e^- \longrightarrow Cu$
(يترسب النحاس وتزداد كتلة الكاثود)

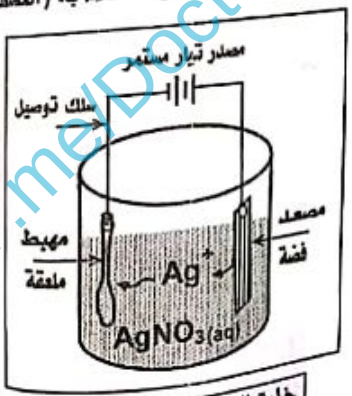
ونتيجة لذلك : نحصل على نحاس نقاوته ٩٩,٩٥ %

حيث أن : الزيادة في كتلة الكاثود = النقص في كتلة الأنود = كتلة النحاس المترسبة

• ملاحظة : في عملية تنقية النحاس :
- شوائب الحديد والخارصين تبقى في المحلول على هيئة أيونات Zn^{+2} , Fe^{+2} ؛ لأن جهد إختزالها أقل من النحاس
- شوائب الفضة والذهب تنزل قاع الخلية $Ag\downarrow$, $Au\downarrow$ ؛ لأن جهد إختزالها أكبر من جهد إختزال النحاس

• الطلاء الكهربائي : ترسيب طبقة رقيقة من معدن على سطح معدن آخر بإستخدام التيار الكهربائي
• أهميته : يستخدم الطلاء الكهربائي في : حماية المعادن من التآكل (التأكسد) - إعطاء المعادن مظهراً لامعاً
• شروط الطلاء الكهربائي : - المصعد (الأنود) : المعدن المراد الطلاء به
- المهبط (الكاثود) : المعدن المراد طلائه (بعد مسح وتنظيف سطح المعدن)
- المحلول (الالكتروليت) : يحتوي على أيونات المعدن المراد الطلاء به (المصعد)

• **مثال** : الطلاء الكهربائي لملعقة بالفضة :



خلية الطلاء الكهربائي بالفضة

- المصعد : فضة
- المهبط : ملعقة
- المحلول : نيترات الفضة $AgNO_3$
• التفاعلات التي تحدث في الخلية عند مرور التيار الكهربائي :
- أكسدة عند الأنود : $Ag \longrightarrow Ag^+ + e^-$
(تتحلل ذرات الفضة)
- إختزال عند الكاثود : $Ag^+ + e^- \longrightarrow Ag$
(تترسب الفضة وتطلى الملعقة)

T.me/Doctor_future1 T.me/kaboutep
Scanned by CamScanner

الدرس السابع قوانين فاراداي في التحليل الكهربائي

• **العلاقة بين كمية الكهرباء والكتلة أثناء التحليل الكهربائي :**

• القانون الأول لفاراداي

كتل المواد المترسبة أو المتصاعدة أثناء التحليل الكهربائي تتناسب طرديا مع كمية الكهرباء المارة في محلول أو مصهور

• **مثال توضيحي:**

$Ag^+ + e^- \longrightarrow Ag$

١٠٨ جم ← ١ فاراداي

٢١٦ جم ← ٢ فاراداي

٥٤ جم ← ٠,٥ فاراداي

• **كمية الكهرباء (الشحنة) في لفاراداي :**

= شحنة الإلكترون × عدد الإلكترونات في المول الواحد

= شحنة الإلكترون × عدد أفوجادرو

$= ١,٦ \times ١٠^{-١٩} \times ٦,٠٢٣ \times ١٠^{٢٣} \cong ٩٦٥٠٠$ كولوم

• الفاراداي

كمية الكهرباء (الشحنة) الناتجة من مرور مول واحد من الإلكترونات (e^-) أثناء التحليل الكهربائي وتساوي (٩٦٥٠٠) كولوم

س : إذا علمت أن (٨٩٥) كولوم ترسب ٠,٦٦ جم من النحاس . أحسب كمية الكهرباء اللازمة لترسيب ٢,٨٨ جم

حل ١

(٨٩٥) كولوم ← ترسب ← (٠,٦٦) جم

س ← ترسب ← (٢,٨٨) جم

$س = \frac{٢,٨٨ \times ٨٩٥}{٠,٦٦} = ٣٩٠٥,٤٥$ كولوم

حل ٢

$\frac{ك١}{ك٢} = \frac{ش١}{ش٢}$

$\frac{٠,٦٦}{٢,٨٨} = \frac{٨٩٥}{ش٢}$

$ش٢ = \frac{٢,٨٨ \times ٨٩٥}{٠,٦٦}$ =

• **في الخلايا الالكتروليتية المتصلة على التوالي :**

• القانون الثاني لفاراداي

عند مرور كمية معينة من الكهرباء في خلايا الكتروليتية متصلة على التوالي فإن الكتلة المتكونة عند أحد الأقطاب تتناسب طرديا مع الكتلة الكائنة

$\frac{\text{كتلة العنصر ١}}{\text{كتلة العنصر ٢}} = \frac{\text{الكتلة المكافئة للعنصر ١}}{\text{الكتلة المكافئة للعنصر ٢}}$

حيث أن : $\frac{ك١}{ك٢} = \frac{مك١}{مك٢}$ ⇐ ك١ × مك٢ = ك٢ × مك١

• **الكتلة المكافئة لمادة** (مك) : كتلة المادة التي تفقد أو تكتسب مول واحد من الإلكترونات أثناء التفاعل الكيميائي

$\text{الكتلة المكافئة (مك)} = \frac{\text{كتلة المول}}{\text{عدد الالكترونات المفقودة أو المكتسبة}} = \frac{\text{الكتلة الذرية}}{\text{التكافؤ}}$

• **أمثلة :**

* في العناصر أحادية التكافؤ مثل : $Na^+ , K^+ , Ag^+ , ...$ ⇐ مك = كتلة المول

* في العناصر ثنائية التكافؤ مثل : $Mg^{+2} , Cu^{+2} , Fe^{+2} , ...$ ⇐ مك = $\frac{\text{كتلة المول}}{٢}$

* في العناصر ثلاثية التكافؤ مثل : $Al^{+3} , Cr^{+3} , Au^{+3} , Fe^{+3} ...$ ⇐ مك = $\frac{\text{كتلة المول}}{٣}$

* في العناصر : أحادية التكافؤ : مك = كتلة المول ، ثنائية التكافؤ : مك = نصف كتلة المول

، ثلاثية التكافؤ : مك = ثلث كتلة المول ٦٥

T.me/Doctor_future1 T.me/mrdsecondary17 T.me/raboolep

Scanned by CamScanner

• **مثال :** مرت كمية من الكهرباء في خليتين الكتروليتيتين متصلتين على التوالي . الأولى اقطابها فضة في محلول يحتوي على Ag^{+} والأخرى اقطابها نحاس 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 = الكتلة الذرية / التكافؤ = ١٠٨ ، مك Cu = ٦٣,٥ / ٢ = ٣١,٧٥

كتلة الفضة المترسبة / كتلة النحاس المترسبة = مك الفضة / مك النحاس

ك Ag المترسبة / ٢,٢٧ = ١٠٨ / ٣١,٧٥ ⇐ ك Ag المترسبة = ١٠٨ × ٢,٢٧ / ٣١,٧٥ = ٧,٧٢ جم

حل آخر :

	Cu
Ag	٣١,٧٥ جم
١٠٨	٢,٢٧ جم
س	

س = ٧,٧٢ جم

سؤال : عند مرور كمية من الكهرباء في خليتين متصلة على التوالي أيهما يترسب أكثر Al^{27} أم Mg^{24} ؟ ولماذا ؟

• **القانون العام لفاراداي** | عدد وحدات الفاراداي اللازمة لترسيب أو (تصاعد) مول واحد من ذرات أي عنصر تساوي تكافؤ العنصر في الركب الذي تم منه الترسيب

• **أمثلة :**

- لترسيب مول واحد من الصوديوم أو أي عنصر أحادي التكافؤ يلزم ١ فاراداي ⇐ $Na^{+} + e^{-} \longrightarrow Na$
- لترسيب مول واحد من النحاس أو أي عنصر ثنائي التكافؤ يلزم ٢ فاراداي ⇐ $Cu^{+2} + 2e^{-} \longrightarrow Cu$
- لترسيب مول واحد من الألومينيوم أو أي عنصر ثلاثي التكافؤ يلزم ٣ فاراداي ⇐ $Al^{+3} + 3e^{-} \longrightarrow Al$

• **إستنتاج** | ١ فاراداي (٩٦٥٠٠) كولوم أثناء التحليل الكهربائي يؤدي إلى ترسيب أو تصاعد أو تحلل مكافئ جرامي واحد من أي عنصر

• **مثال :**

- للعناصر التالية : Al , Mg , Ag
- الكتلة الذرية : ١٠٨ ، ٢٤ ، ٢٧
- مك : ١٠٨ ، ١٢ ، ٩

١ فاراداي (٩٦٥٠٠) كولوم ⇐ يترسب : Ag ١٠٨ جم ، Mg ١٢ جم ، Al ٩ جم

ملاحظات وقوانين هامة :

- الكتلة تتناسب طرديا مع كمية الكهرباء (بزيادة ش تزداد ك) حيث أن :
  - في الخلايا الالكتروليتية المتصلة على التوالي : الكتلة المترسبة تتناسب طرديا مع الكتلة المكافئة (بزيادة مك تزداد ك) ⇐ ك١ / ك٢ = مك١ / مك٢ ⇐ ك١ × مك٢ = ك٢ × مك١
  - قانون الأ ... ك١ / ك٢ = ش١ / ش٢
- لترسيب (واحد مكافئ جرامي) من أي عنصر يلزم (واحد فاراداي) ⇐ يرسب (١ مك) جرامي من أي عنصر
  - e^{-}
    - ١ مول من الإلكترونات
    - ١ فاراداي
    - ٩٦٥٠٠ كولوم
    - (٦,٠٢٣ × 10^{23}) إلكترون

T.me/Doctor_future1 — T.me/kabootep

Scanned by CamScanner

لترسيب مول واحد من ذرات أي عنصر عدد الفاراداي يساوي تكافؤ العنصر .... القانون العام

$A^+ + e^- \longrightarrow A$ ⇦ $A = Na^+, K^+, Ag^+, ...$

١ مول ← ١ فاراداي

١ فاراداي يرسب واحد مول (ذرة جرامية) من عنصر أحادي التكافؤ

$M^{+2} + 2e^- \longrightarrow M$ ⇦ $M = Mg^{+2}, Zn^{+2}, Cu^{+2}, Fe^{+2}, ...$

١ مول ← ٢ فاراداي

٢ فاراداي ترسب واحد مول (ذرة جرامية) من عنصر ثنائي التكافؤ

$X^{+3} + 3e^- \longrightarrow X$ ⇦ $X = Al^{+3}, Au^{+3}, Cr^{+3}, Fe^{+3}, ...$

١ مول ← ٣ فاراداي

٣ فاراداي ترسب واحد مول (ذرة جرامية) من عنصر ثلاثي التكافؤ

كتلة المول = الكتلة الذرية للعنصر
أو = الكتلة الجزيئية للغاز (الكتلة الذرية × ٢)

(e^-) ١ مول من الإلكترونات = ١ فاراداي = ٩٦٥٠٠ كولوم

(e^-) ١ مول من الإلكترونات (يحتوي على $٦,٠٢٣ \times ١٠^{٢٣}$ إلكترون)

أي إن : عدد الفاراداي = عدد المولات الالكترونية = عدد مك = عدد الالكترونات المفقودة أو المكتسبة

(e^-) ١ = فاراداي = ٩٦٥٠٠ كولوم = ١ مول من الإلكترونات يحتوي على ($٦,٠٢٣ \times ١٠^{٢٣}$) إلكترون

(ش) كمية الكهرباء = ت × ز

عدد الفاراداي = $\frac{ش}{٩٦٥٠٠}$

مك = $\frac{\text{كتلة المول}}{\text{التكافؤ}}$

الكتلة = $\frac{ت \times ز \times \text{كتلة المول}}{٩٦٥٠٠ \times \text{التكافؤ}}$

الكتلة = $\frac{ت \times ز \times مك}{٩٦٥٠٠}$

الكتلة = $\frac{ش \times مك}{٩٦٥٠٠}$

الكتلة = عدد الفاراداي × مك

عدد الالكترونات = عدد الفاراداي × $٦,٠٢٣ \times ١٠^{٢٣}$

• بعض أيونات العناصر الشائعة : ⇦ كتلة المول = الكتلة الذرية الجرامية للعنصر المعطى في السؤال

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 او حد يديك)

• **مثال** : احسب كتلة النحاس المترسبة بعد مرور (٢٤١٢٥) كولوم من الكهرباء خلال محلول كبريتات النحاس

($CuSO_4$) (الكتلة الذرية للنحاس = ٦٣,٥٤)

الحل : مك للنحاس = $\frac{٦٣,٥٤}{٢}$ = ٣١,٧٧ جم

كتلة النحاس المترسبة = $\frac{ش \times مك}{٩٦٥٠٠}$

كتلة النحاس المترسبة = $\frac{٣١,٧٧ \times ٢٤١٢٥}{٩٦٥٠٠}$ = ٧,٩٤ جم

حل آخر :

عدد الفاراداي = $\frac{٢٤١٢٥}{٩٦٥٠٠}$ = ٠,٢٥ فاراداي

$Cu^{+2} + 2e^- \longrightarrow Cu$

٢ فاراداي ← ٦٣,٥٤ جم

٠,٢٥ فاراداي ← س

س = $\frac{٠,٢٥ \times ٦٣,٥٤}{٢}$ = ٧,٩٤ جم

T.me/Doctorfuture1 T.me/kabooter Tmekabooter Tmefhd_secondary7 T.me/kabooter
Scanned by CamScanner

حسابات وتطبيقات على قوانين فاراداي

س١ : أكمل الفراغات التالية :

١) كمية الكهرباء بالفاراداي اللازمة لترسيب (٤٨) جم من المغنيسيوم أثناء التحليل لمصهور يحتوي على أيونات المغنيسيوم تساوي ٤ فاراداي (Mg = 24)

الحل :

مك لـ Mg = ٢٤ / ٢ = ١٢ جم

عدد الفاراداي = ك / مك = ٤٨ / ١٢ = ٤ فاراداي

حل آخر :

$Mg^{+2} + 2e^- \longrightarrow Mg$

٢ فا راداي ← ٢٤ جم

س ← ٤٨ جم

س = ٢ × ٤٨ / ٢٤ = ٤ فاراداي

٢) لترسيب ذرة جرامية (١ مول) من فلز الالومينيوم يلزم : ٣ فاراداي

٣) لترسيب ذرتين جرامية (٢ مول) من الذهب يلزم : ٥٧٩٠٠٠ كولوم

٤) لترسيب (٠,٥ مول) من فلز النيكل يلزم : ٩٦٥٠٠ كولوم

٥) كمية الشحنة (الكهرباء) اللازمة لترسيب (١٠,٨) جم من الفضة (Ag = 108) تساوي : ٩٦٥٠ كولوم

٦) عدد المولات المترسبة من فلز ثنائي التكافؤ نتيجة مرور (٣٨٦٠٠٠) كولوم تساوي : ٢ مول

٧) لترسيب (مك جرامي) من أيونات الحديدوز يلزم : ١ فاراداي

٨) عدد الإلكترونات اللازمة لترسيب كتلة مكافئة من أي عنصر تساوي : عدد أفوجادرو ($٦,٠٢٣ \times ١٠^{٢٣}$)

٩) الوزن المتآكل من الخارصين (Zn^{II} = 65) عند مرور (٠,٤) فاراداي يساوي : ١٣ جرام

١٠) عدد المولات الإلكترونية اللازمة لترسيب (٢,٨) جم من أيونات الحديدوز (Fe = 56) تساوي : ٠,١

(عنصر ثلاثي التكافؤ)
(عنصر ثلاثي التكافؤ)
(ثنائي التكافؤ)

$M^{+2} + 2e^- \longrightarrow M$

١ مول ← ٢ × ٩٦٥٠٠ كولوم

س ← ٣٨٦٠٠٠ كولوم

س = ٣٨٦٠٠٠ / ٩٦٥٠٠ × ٢ = ٢ مول

س٢ : أحسب كمية الكهرباء اللازمة لترسيب ١٨ جرام من الالومينيوم عند التحليل الكهربائي لمصهور يحتوي على كاتيونات الألومينيوم (Al^{+3} = 27)

الحل : مك لـ Al = ٢٧ / ٣ = ٩ جم

كتلة الالومينيوم = ش × مك / ٩٦٥٠٠ = ١٨ ⇦ ش × ٩ / ٩٦٥٠٠

ش = ٩٦٥٠٠ × ١٨ / ٩ = ١٩٣٠٠٠ كولوم

حل آخر :

$Al^{+3} + 3e^- \longrightarrow Al$

٢٧ جم ← ٣ × ٩٦٥٠٠ كولوم

١٨ جم ← س

س = ٩٦٥٠٠ × ٣ × ١٨ / ٢٧

س٣ : ما مقدار التيار اللازم لإنتاج جرام واحد من الصوديوم عند التحليل الكهربائي لمصهور NaCl لمدة ١٠ دقائق (Na = 23)

الحل : مك لـ Na = الكتلة الذرية = ٢٣ (عنصر أحادي)

الكتلة = ت × ز × مك / ٩٦٥٠٠ = ١ ⇦ ت × ٦٠ × ١٠ × ٢٣ / ٩٦٥٠٠

ت = ٩٦٥٠٠ / ٦٠ × ١٠ × ٢٣ = ٧ أمبير

T.me/Doctor_future1 T.me/kabooltep

Scanned by CamScanner

س٤ : احسب عدد الإلكترونات اللازمة لترسيب (١١,٥) جم من الصوديوم عند التحليل الكهربائي لمصهور كلوريد الصوديوم (Na = 23)

الحل : (مك لـ Na = الكتلة الذرية = ٢٣)

عدد الإلكترونات = عدد الفاراداي × عدد أفوجادرو

عدد الفاراداي = $\frac{\text{ك}}{\text{مك}} = \frac{١١,٥}{٢٣} = ٠,٥$ فاراداي

عدد الإلكترونات = ٠,٥ × ٦,٠٢٣ × $١٠^{٢٣}$ = $\boxed{٣,٠١١٥ \times ١٠^{٢٣}}$ إلكترون

س٥ : إذا علمت أن (٤٨٢٥) كولوم ترسب (١٠) جم من الكالسيوم .

١) احسب الكتلة المكافئة للكالسيوم ٢) احسب الكتلة المولية (الذرية) للكالسيوم

الحل : ١) ك = $\frac{\text{ش} \times \text{مك}}{٩٦٥٠٠}$ ⇐ ١٠ = $\frac{٤٨٢٥٠ \times \text{مك}}{٩٦٥٠٠}$ ⇐ مك = $\frac{٩٦٥٠٠ \times ١٠}{٤٨٢٥٠}$ = $\boxed{٢٠}$ جم

٢) الكتلة الذرية (المولية) = مك × التكافؤ

= ٢٠ × ٢ = $\boxed{٤٠}$ جم

س٦ : احسب عدد جرامات وعدد مولات الكلور التي يمكن أن تنتج أثناء التحليل الكهربائي لمصهور كلوريد الصوديوم عند مرور (٣٠٠٠) كولوم (لكتلة الذرية للكلور : Cl = 35.5)

الحل :

كتلة المول من Cl_2 = الكتلة الجزيئية للكلور

= الكتلة الذرية ٢ × ٢ = ٣٥,٥ × ٢ = ٧١

مك لـ Cl = $\frac{\text{كتلة المول}}{\text{التكافؤ} \times ٢} = \frac{٧١}{٢ \times ١} = ٣٥,٥$

عدد جرامات الكلور (ك) = $\frac{\text{ش} \times \text{مك}}{٩٦٥٠٠}$

= $\frac{٣٥,٥ \times ٣٠٠٠}{٩٦٥٠٠}$ = $\boxed{١,١}$ جم

حساب عدد مولات الكلور

$2Cl^- \longrightarrow Cl_2 + 2e^-$

١ مول ← ٢ × ٩٦٥٠٠

٣٠٠٠ كولوم ← س

س = $\frac{٣٠٠٠}{٢ \times ٩٦٥٠٠}$ = ٠,٠١٥ مول

أو عدد المولات = $\frac{\text{كتلة المادة جم}}{\text{كتلة المول الواحد}}$

= $\frac{١,١}{٧١}$ = $\boxed{٠,٠١٥}$ مول

س٧ : 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

أحسب 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

T.me/Doctor_future1 T.me/Doctor_future1 T.me/kabooltep T.me/kabooltep
Scanned by CamScanner

كتلة الفضة (ك) = $\frac{ش \times مك}{٩٦٥٠٠}$

$\frac{مك \times ٢١٦٠}{٩٦٥٠٠} = ٢,٤١٥$

مك = $\frac{٩٦٥٠٠ \times ٢,٤١٥}{٢١٦٠}$ = **١٠٧,٩**

⇦ مك = الكتلة الذرية للفضة = **١٠٧,٩** جم (أحادي التكافؤ)

حل آخر :

كتلة الفضة = $\frac{ت \times ز \times مك}{٩٦٥٠٠}$

$\frac{مك \times ٦٠ \times ٦٠ \times ٠,٦}{٩٦٥٠٠} = ٢,٤١٥$

⇦ مك = **١٠٧,٩**

س٨ : احسب كمية الشحنة الكهربائية اللازمة لترسيب (٠,٢٥) مول من المغنيسيوم عند التحليل الكهربي لمصهور يحتوي على أيونات (Mg^{+2})

الحل : $Mg^{+2} + 2e^- \longrightarrow Mg$ ⇦ ٢ فاراد (١٩٣٠٠٠) كولوم

١ مول Mg ← ترسب ← (١٩٣٠٠٠) كولوم

٠,٢٥ مول ← ترسب ← ؟ كولوم

؟ = ٠,٢٥ × ١٩٣٠٠٠ = **٤٨٢٥٠** كولوم

س٩ : احسب عدد الجرامات المترسبة من العنصر (X) بعد مرور (٠,١٢١ × $١٠^{٢٥}$) إلكترون من خلال محلول يحتوي على أيونات العنصر (علما أن : ١ فاراد يرسب ٢٩ جم من العنصر X)

الحل : ١ فاراد يرسب = ٢٩ جم ⇦ مك = ٢٩ جم

عدد الجرامات (الكتلة) = عدد الفاراداي × مك

عدد الفاراداي = $\frac{\text{عدد الإلكترونات المعطى}}{\text{عدد أفوجادرو}} = \frac{٠,١٢١ \times ١٠^{٢٥}}{٦,٠٢٣ \times ١٠^{٢٣}}$ = ٢ فاراداي

عدد الجرامات (الكتلة) = ٢ × ٢٩ = **٥٨** جم

س١٠ : احسب عدد الفاراداي لترسيب (٢,٢) جم من الذهب علما أن (٩٦٥٠) كولوم ترسب (٦,٦) جم منه

الحل : حسب القانون الأول لفاراداي (بزيادة ش تزداد ك) حيث أن :

$\frac{ش_١}{ش_٢} = \frac{ك_١}{ك_٢}$ ⇦ $ش_٢ = \frac{٢,٢ \times ٩٦٥٠}{٦,٦}$ = ٣٢١٦,٦٦ كولوم

عدد الفاراداي = $\frac{ش}{٩٦٥٠٠} = \frac{٣٢١٦,٦٦}{٩٦٥٠٠}$ = **٠,٠٣٣** فاراداي

$\frac{٦,٦}{٢,٢} = \frac{٩٦٥٠}{ش_٢}$

س١١ : احسب الزمن اللازم لترسيب (٢) مكافئ جرامي من العنصر (M) اثناء التحليل الكهربائي لمصهور يحتوي على ايونات (M) عند مرور تيار شدته (٢,٢) امبير .

الحل : ١٠ فاراداي (٩٦٥٠٠) كولوم ترسب ١ مك جرامي من أي عنصر (حسب قوانين فاراداي)

⇦ لترسيب (٢) مك جرامي يلزم (٢) فاراداي (١٩٣٠٠٠) كولوم

ز = $\frac{ش}{ت} = \frac{١٩٣٠٠٠}{٢,٢}$ = $\frac{٨٧٩٥٤,٥٥}{٧٠}$ ث

T.me/Doctor_future1 T.me/kaboltep

Scanned by CamScanner

س١٢ : مر تيار كهربي شدته ٠,٢ امبير في محلول كبريتات النحاس بين قطبي بلاتين لمدة ١٠ دقائق

أ) احسب كمية النحاس المترسبة ب) أحسب الزيادة في كتلة الكاثود (O =16 , Cu = 63.5)

ج) احسب عدد الفاراداي اللازمة للترسيب د) أحسب عدد مولات الأكسجين المتصاعدة عند المصعد

الحل :

أ) ش = ت × ز (ث)

= ٠,٢ × ١٠ × ٦٠ = ١٢٠ كولوم

مك لـ Cu = ٦٣,٥ / ٢ = ٣١,٧٥

كمية النحاس (ك) = ش × مك / ٩٦٥٠٠

= ١٢٠ × ٣١,٧٥ / ٩٦٥٠٠ = ٠,٠٤ جم

ب) الزيادة في كتلة الكاثود = كتلة النحاس المترسبة = ٠,٠٤ جم

ج) عدد الفاراداي = ش / ٩٦٥٠٠ = ١٢٠ / ٩٦٥٠٠ = ٠,٠٠١ فاراداي

أو

عدد الفاراداي = ك / مك = ٠,٠٤ / ٣١,٧٥ = ٠,٠٠١ فاراداي

د) حساب عدد مولات الأكسجين وكتلته :

أكسدة $2H_2O \longrightarrow 4H^+ + O_2 + 4e^-$

٤ × ٩٦٥٠٠ كولوم ← ١ مول

١٢٠ كولوم ← س

س (عدد مولات الأكسجين) = ١٢٠ / ٤ × ٩٦٥٠٠ = ٠,٠٠٠٣ مول

كتلة الأكسجين = عدد المولات × كتلة المول

= ٠,٠٠٠٣ × ٣٢ = ٠,٠١ جم

• تفاعلات غير مرغوبة للتأكسد (التآكل) :

• أهمها : (تآكل المعادن) : تفاعل كيميائي يتم فيه تأكسد المعدن بفعل الوسط المحيط به

• تسبب تفاعلات التآكل : مخاطر صحية - أضرار اقتصادية أخطرها وأكثرها : تأكسد (تآكل) الحديد (الصدأ)

• سبب التآكل : تفاعل الحديد مع الوسط الذي يوجد فيه سواء كان هذا الوسط هواءً جافاً أو رطباً أو وسط مائي أو التربة

حيث أن : توفر أي بيئة تكون خلية كهر وكيميائية يمثل الحديد فيها دور الأنود (المصعد) ستؤدي إلى تآكله

$Fe + 2H^+ \longrightarrow Fe^{+2} + H_2$ ثم يتأكسد Fe^{+2} إلى Fe^{+3} بواسطة أكسجين الماء مكونا الصدأ $Fe_2O_3.nH_2O$

• الالكتروليت (المحلول) : الوسط الذي يوجد على تماس مع الحديد يمثل طريقاً مناسباً لانتقال الأيونات من قطب إلى آخر

كما يحدث : عند تماس الحديد مع الماء أو الهواء الرطب أو أي سطح كالتربة أو الخشب

• توضيح • يتآكل الحديد : نتيجة تأكسده إلى Fe^{+2} بواسطة :

١) أيون الهيدروجين كما يلي :

أكسدة عند المصعد : $Fe \longrightarrow Fe^{+2} + 2e^-$

إختزال عند المهبط : $2H^+ + 2e^- \longrightarrow H_2\uparrow$

التفاعل الكلي للخلية : $Fe + 2H^+ \longrightarrow Fe^{+2} + H_2$

٢) تأكسده بواسطة الماء : حيث يعمل الأكسجين المذاب في الماء كعامل مؤكسد يؤكسد الحديد Fe^{+2} إلى أكسيد الحديد المائي (الصدأ) : $Fe_2O_3.nH_2O$

$4H^+ + O_2 + 4e^- \longrightarrow 2H_2O$

• إذا كان تركيز H^+ عالياً تنطلق فقاعات من غاز الهيدروجين

• 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 إختزاله أقل)

T.me/Doctor_Future1 T.me/kaboolep

Scanned by CamScanner

- عند طلاء الحديد بمعدن أقل فاعلية منه مثل الفضة أو النحاس أو القصدير فإن :
  الحديد يتآكل بسرعة إذا خدشت طبقة الطلاء ⇐ لأن الفضة والنحاس عوامل مؤكسدة قوية تؤكسد الحديد (Ni, Co, Cr, Al) مثل
- يتميز هذا الطلاء عند بداية التآكل تشكل طبقة من الأكسيد الملصقة بسطح المعدن تمنع استمرار التآكل
- يتميز الطلاء بخاصية عدم التأثير عند طلائها بطبقة من أكسيد الحديد أو امتزاز غاز ثاني أكسيد النيتروجين على سطح المعدن

تكون هذه الميزة تتوفر بسهولة عند تلامس الحديد الذي اكتسب هذه الخاصية مع قطعة حديد عادية .

لهام جدا

تعريفات ومصطلحات هامة :

- **الأكسدة** : عملية فقد إلكترونات ويصاحبها زيادة عدد التأكسد ، **العامل المختزل** : المادة التي تفقد إلكترون أو أكثر
- **الإختزال** : عملية اكتساب إلكترونات ويصاحبها نقص عدد التأكسد ، **العامل المؤكسد**: المادة التي تكتسب إلكترون أو أكثر
- **الأكسدة والإختزال** عمليتان متلازمتان تحدثان معا في آن واحد في نفس التفاعل وتكون : عدد الالكترونات المفقودة = المكتسبة
- بزيادة السالبية الكهربائية وجهد الإختزال تزداد قوة العامل المؤكسد وتقل قوة العامل المختزل حيث ان :
- **اللافلزات** مثل عناصر (7A , 6A) : عوامل مؤكسدة - أكبر سالبية وأكبر جهد إختزال (اللافلزات القوية مؤكسدة قوية)
- **الفلزات** مثل عناصر (1A , 2A) : عوامل مختزلة - أقل سالبية وأكبر جهد أكسدة (الفلزات القوية عوامل مختزلة قوية)
- **عدد التأكسد** : لشحنة الكهربائية (الموجبة أو السالبة) التي تظهر على ذرة العنصر في المركب الأيوني أو التساهمي
- المجموع الجبري لأعداد التأكسد في جزئ المركب = صفر **مثال**: المجموع الجبري لأعداد التأكسد لـ Fe_2O_3 = صفر
- مجموع أعداد التأكسد في الأيون أو المجموعة الذرية = شحنة الأيون **مثال** : مجموع اعداد التأكسد لـ OH^- = -١

في الخلايا الكهروكيميائية
- المادة المؤكسدة والمختزلة على إتصال **مثال**: سلك خارصين (زنك) في $CuSO_4$ تتولد طاقة حرارية
- فصل المادة المؤكسدة والمختزلة: (كهروكيميائية في إناء واحد أو جلفانية في اناءين) تتولد طاقة كهربائية

جهد القطب القياسي (E°)

ميل العنصر أو ايوناته الى فقد أو اكتساب إلكترونات في الظروف القياسية ويشمل :
- جهد الاختزال القياسي : ميل العنصر أو ايوناته إلى إكتساب الكترونات • جهد الأكسدة : ميل العنصر إلى فقد

- جهد الاختزال لعنصر ما = جهد الأكسدة عدديا ولكن بعكس الاشارة (المجموع الجبري لجهدي الأكسدة والاختزال = صفر)
- قطب الهيدروجين معلوم الجهد (جهده صفر) لذا يستخدم لقياس جهود الأقطاب الأخرى (قد يكون مصعد أو مهبط)
- في خلية الهيدروجين القياسية | جهد الخلية (ق . د . ك) = جهد القطب المجهول | ⇐ لأن قطب الهيدروجين = صفر
- **السلسلة الكهروكيميائية** : ترتيب العناصر تبعا لجهود اختزالها القياسية بالنسبة لقطب الهيدروجين القياسي
  ➢ راجع أهمية ومزايا وخواص السلسلة الكهروكيميائية : ص (٥١)

- بزيادة جهد الاختزال القياسي تزداد قوة العامل المؤكسد وتقل قوة العامل المختزل حيث ان :
  ➢ الأكبر جهد إختزال أقوى العوامل المؤكسدة (أضعف العوامل المختزلة) علما أن الفلور أقوى عامل مؤكسد (أسهل المواد اختزالا)
  ➢ الأقل جهد إختزال أقوى العوامل المختزلة (أضعف العوامل المؤكسدة) علما أن الليثيوم أقوى عامل مختزل (أسهل المواد اكسدة)
  ➢ للفلور أكبر جهد إختزال وأقل جهد أكسدة ، لليثيوم أقل جهد إختزال و أكبر جهد أكسدة

T.me/Doctor_future1 T.me/kabootep
Scanned by CamScanner

الخلايا الجلفانية (الفولتية)

- خلايا كهروكيميائية تولد طاقة كهربائية نتيجة حدوث تفاعل (أكسدة - إختزال) تلقائي
- تحول الطاقة الكيميائية إلى طاقة كهربائية
- يشترط إختلاف الأقطاب ؟ حتى يحدث تفاعل (أكسدة - إختزال) وينشأ فرق جهد وتتولد طاقة
- تتكون الخلية الجلفانية من نصفي خلية :
- نصف خلية المصعد : تطب في محلوله يمثل مصعد (آنود) وتحدث عنده عملية أكسدة
- نصف خلية المهبط : تطب في محلوله يمثل مهبط (كاثود) وتحدث عنده عملية إختزال
- جهد الخلية يساوي : الفرق بين جهد إختزال المهبط وجهد إختزال المصعد
  أو مجموع جهد إختزال المهبط وجهد أكسدة المصعد

ΔE°

- دلالة ق.د.ك : • القيمة الموجبة : نوع التفاعل تلقائي (ينتج عنه تيار)
  • القيمة السالبة : نوع التفاعل غير تلقائي (لا ينتج عنه تيار) حالة افتراضية
- إنتقال الإلكترونات : من المصعد إلى المهبط ، سريان التيار : من المهبط (+) إلى المصعد (-)
- الخلايا الجلفانية العملية (البطاريات) : ص (٥٦ - ٥٩)

مقارنة بين تركيب الخلايا الجلفانية العملية والبطاريات

نوع الخلية	الأنود (المصعد -)	الكاثود (المهبط +)	المحلول (الالكتروليت)	ق.د.ك (فولت)
خلية Zn - C	خارصين (Zn)	ساق جرافيت (C)	عجينة (المصعد+المهبط)	١,٥
الخلية القاعدية	عجينة من Zn - KOH	MnO_2	محلول قلوي KOH	١,٥٢
خلية الزئبق		HgO	محلول KOH	١,٣
بطارية السيارة (خزن الطاقة)	رصاص (Pb)	PbO_2	حمض H_2SO_4 مخفف	عدد الخلايا ٣x
خلية الوقود	نيكل أو كربون على تماس مع H_2	نيكل أو كربون على تماس مع O_2	محلول KOH ساخن عند (٢٠٠) °	١,٢٣

خلايا التحليل الكهربائي (الالكتروليتية)

- خلايا تستخدم تيار كهربائي من مصدر خارجي لإحداث تفاعل (أكسدة - إختزال)
- تحول الطاقة الكهربائية إلى طاقة كيميائية تحدث فيها تفاعلات (أكسدة - إختزال) بتأثير التيار
- تحدث عملية الأكسدة عند المصعد ، الإختزال عند المهبط سواء في الخلايا الجلفانية أو في خلايا التحليل
- يحدث التحليل الكهربائي لمصاهير أو محاليل المواد الالكتروليتية وتتجه الايونات نحو الأقطاب المخالفة لها بالشحنة حيث أن : الأكسدة عند المصعد (الآنود +) : للأيونات السالبة (الأنيونات)
  الإختزال عند المهبط (الكاثود -) : للأيونات الموجبة (الكاتيونات)

في خلايا التحليل

أيونات العوامل المختزلة تسلك كعوامل مؤكسدة ، أيونات العوامل المؤكسدة تسلك كعوامل مختزلة

- تتميز الأملاح الأيونية بأنها تنصهر بالتسخين مكونة ايونات موجبة وسالبة موصلة للتيار الكهربائي

Time/Post/Future_Tmelkabooltep
Scanned by CamScanner

راجع أمثلة على التحليل الكهربائي للمصاهير والمحاليل

- تعتمد نواتج التحليل الكهربائي للمحاليل الالكتروليتية على:
  - جهود الاختزال القطبية
  - نوع مادة القطب
  - درجة تركيز المحلول
- عند المهبط (الايونات الموجبة ، الماء) حيث أن: الأكبر جهد إختزال يختزل أولا
- عند المصعد (الايونات السالبة ، الماء) حيث أن: الأقل جهد إختزال (أكبر جهد اكسدة) يتأكسد أولا
- الأقطاب الخاملة مثل: الكربون (جرافيت) أو البلاتين (توصل التيار ولا تتفاعل)
- لذا يقل تركيز المحلول غالبا
- إذا كان جهد إختزال قطب مادة الأنود (المصعد): أقل من جهد إختزال الايونات السالبة أو الماء
- تتأكسد ذرات المصعد (يتحلل) وتقل كتلته - تزداد كتلة الكاثود لان الايونات تختزل وتترسب عليه
- لا يتأثر تركيز المحلول لأن دوره (موصل أيوني) ⇦ كما يحدث في: خلية تنقية المحادن والطلاء الكهربائي
- بزيادة تركيز المحلول: تزداد جهود إختزال الأيونات الموجبة، تقل جهود إختزال الأيونات السالبة وجهود الأكسدة العكس

- يحضر NaOH بواسطة التحليل الكهربائي لمحلول مائي من كلوريد الصوديوم بين قطبي كربون (جرافيت)
- في خلية تنقية المحادن: المصعد (القطب الموجب): قطب غير نقي (المعدن المراد تنقيته)
  - المهبط (القطب السالب): معدن نقي
  - المحلول: يحتوي على ايونات المعدن (المصعد)
- في خلية الطلاء الكهربي: المصعد (القطب الموجب): المعدن أو الفلز المراد الطلاء به (يزود المحلول بالأيونات المكونة)
  - المهبط (القطب السالب): المعدن المراد طلاؤه
  - المحلول: يحتوي على أيونات المصعد

- القانون الأول لفاراداي: كتلة المادة تتناسب طرديا مع كمية الكهرباء حيث أنه: بزيادة ش تزداد ك
- القانون الثاني لفاراداي: الكتلة المترسبة تتناسب طرديا مع الكتلة المكافئة حيث أنه: بزيادة مك تزداد ك
- القانون العام لفاراداي: عدد وحدات الفاراداي اللازمة لترسيب ١ مول من العنصر تساوي تكافؤ العنصر

- من التفاعلات غير المرغوبة للتآكسد: تآكل المعادن: تفاعل كيميائي يتم فيه تأكسد المعدن بفعل الوسط المحيط به
- سبب التآكل: تأكسد المعدن مثل الحديد في وجود الهواء الرطب يتأكسد بواسطة أيون الهيدروجين إلى أيون حديدوز Fe^{+2} ثم يتأكسد Fe^{+2} بواسطة اكسجين الماء إلى حديديك Fe^{+3} مكونا الصدأ $Fe_2O_3 . nH_2O$
- خاصية عدم التأثر: طلاء سطح المعدن بطبقة من أكسيد الحديد سماكتها جزيء واحد

مقارنة بين الخلايا الجلفانية خلايا التحليل الكهربائي

وجه المقارنة	الخلايا الجلفانية (الفولتية)	خلايا التحليل الكهربائي (الالكتروليتية)
التركيب	أنائين ومحلولين مختلفين وفولتميتر وقنطرة ملحية	إناء واحد ومحلول واحد ومصدر تيار (بطارية)
تحويل الطاقة	تحول الطاقة الكيميائية إلى كهربائية (تنتج طاقة)	تحول الكهربائية إلى كيميائية (تستهلك طاقة)
نوع التفاعل	(أكسدة - اختزال) تلقائي لا تحتاج مصدر تيار	(أكسدة - اختزال) غير تلقائي تمت تأثير تيار خارجي
شحنة الأقطاب	المصعد (القطب السالب) ، المهبط (الموجب)	المصعد (القطب الموجب) ، المهبط (السالب)
نوع الأقطاب	مختلفة باستمرار	مختلفة أو من نفس النوع
تحديد المصعد والمهبط	بدلالة جهود الاختزال (الأكبر مهبط ، الأقل مصعد)	بدلالة مصدر التيار (مهبط ← − + ← مصعد)

T.me/Doctor_futures T.me/kabootep

Scanned by CamScanner

أ / الحلول التوازني

المادة أو المصطلح	الدور أو الأهمية أو الإستخدام
القنطرة الملحية في الخلية	فتح الدائرة الكهربائية - تعادل ومعادلة الأيونات بين المحلولين في نصفي الخلية
خلية الهيدروجين القياسية	قياس جهود الأقطاب القياسية
السلسلة الكهروكيميائية	معرفة العوامل المؤكسدة والمختزلة وتدرج قوتها
الخلايا الجلفانية والمطاريات	إنتاج طاقة كهربائية - لها استخدامات متعددة حسب نوع الخلية
خلية Zn - C والخلية القاعدية	في أجهزة الكهربائية مثل تشغيل الراديو MP3 ..جهاز التحكم (الريموت)
MnO_2 في خلية الخارصين - كربون	عامل مؤكسد حيث يمنع استقطاب (قطبية) غاز الهيدروجين على ساق الكربون
النحاس في الخلية الجافة	مجمع التيار الكهربائي
خلية الزئبق	الساعات - الآلات الحاسبة - مقويات السمع ' ...
خلايا خزن الطاقة (مركم الرصاص)	تستخدم حالياً في بدء تشغيل السيارة لها استخدامات كثيرة متعددة
حمض H_2SO_4 في بطارية السيارة	يتفاعل مع تفاعلات الأكسدة والاختزال وإنتاج الطاقة الكهربية (إلكتروليت)
جهاز الهيدرومتر	لقياس كثافة محلول حمض الكبريتيك في بطارية السيارة
السيارات الكهربائية	- تعمل بالكهرباء بدلاً من البارود وحل مشاكل التلوث الناتج من احتراق الوقود
جهاز هوفمان	- تحليل الماء إلى عناصره كهربائياً (باستخدام التيار الكهربائي)
التحليل الكهربائي في الصناعة	- تحضير العناصر والمركبات النقية - الطلاء الكهربائي - تنقية المعادن
تنقية المعادن بالتحليل الكهربائي	- الحصول على معدن نقي - زيادة كفاءة التوصيل الكهربائي للمعدن
الطلاء الكهربائي	- حماية المعدن من التآكل (التأكسد) - إعطاء المعدن مظهراً لامعاً
المحلول الإلكتروليتي في خلايا التحليل	- موصل أيوني (وسط لنقل الأيونات بين المصعد والمهبط)

رموز كيميائية لهامة

الرمز الكيميائي	دلالته العلمية
E°	جهد القطب القياسي
E°_{Ceel} أو ΔE°	جهد الخلية القياسي (ق. د. ك)
//	قنطرة ملحية
⋮	حاجز مسامي
X^{+2} / X	رمز نصف خلية (إختزال)
M / M^{+}	رمز نصف خلية (أكسدة)
$A / A^{+2} // 2H^{+} / H_2$	خلية هيدروجين قياسية
$M / M^{+} \vdots X^{+} / X$	خلية كهروكيميائية في إناء واحد

عدد الكولومات (ش) في الفاراداي ٩٦٥٠٠ كولوم

$M^{+2} + 2e^{-} \longrightarrow M$ $\quad E^{\circ} = -0.7$

نصف تفاعل (إختزال)

جهد الاختزال القياسي

$M \longrightarrow M^{+2} + 2e$ $\quad E^{\circ} = +0.7$

نصف تفاعل (اكسدة)

جهد الأكسدة القياسي

T.me/Doctor_future1 T.me/kabooter

Scanned by CamScanner

تعليلات هامة :

السؤال	الإجابة
- يشترط اختلاف الأقطاب في الخلايا الجلفانية	حتى يحدث تفاعل وينشأ تلقائي فرق جهد وتتولد طاقة كهربية
- وجود حاجز مسامي في الخلية الكهروكيميائية	لكي يسمح بانتقال ومعادلة الأيونات بين المحلولين في نصفي الخلية
- يستبدل المصعد في الخلايا الجلفانية بعد فترة من الاستخدام	لأنه ، يتحلل ويستهلك باستمرار الاستخدام (تحدث له أكسدة)
في الخلايا الجلفانية دائما ق .د .ك (ΔE) قيمة موجبة	لأن ، جهد اختزال المهبط دائما أكبر من جهد اختزال المصعد
- نقص التيار الناتج من بطارية السيارة باستمرار استخدامها	بسبب : زيادة نسبة الماء وضعف حمض الكبريتيك نتيجة استهلاكه
- تعد بطارية السيارة انعكاسية (فولتية وإلكتروليتية)	لأنه ، يحدث فيها عمليتي تفريغ وإعادة شحن حيث تستخدم لخزن الطاقة الكيميائية وعند الحاجة تحولها إلى طاقة كهربائية
- الخلية القاعدية أطول عمرا من خلية (Zn - C)	لأن ، كمية الشحنة في الخلية القاعدية أكثر (المصعد عجينة)
- تستخدم خلية الزئبق في الساعات ومقويات السمع	بسبب : صغر حجمها وثبوت جهدها ١,٣ فولت
- الأقطاب لا تستهلك أثناء التشغيل في خلايا الوقود	لأن ، الأقطاب خاملة توصل التيار ولا تتفاعل (يتفاعل H_2 ، O_2)
- خلايا الوقود ذات مردود وكفاءة عالية مقارنة بغيرها	لأن ، تحول الطاقة الكيميائية إلى طاقة كهربائية مباشرة
- خلية الوقود (الهيدروجين) غير ملوثة (صديقة للبيئة)	لأن ، الوقود فيها هيدروجين يحترق مع الأكسجين وينتج ماء
- يستخدم تيار مستمر في خلايا التحليل الكهربائي	لأن ، التيار المتردد لا يحدث تغير في المحلول (متغير الشدة والاتجاه) أو لأن ، التيار المستمر يحدث تغير مستمر (ثابت الشدة والاتجاه)
- يستخدم تيار من مصدر خارجي في خلايا التحليل	لإحداث تفاعل (أكسدة - إختزال) ما كان ليحدث
- تستخدم أقطاب خاملة في خلايا التحليل الكهربائي	لكي لا تؤثر على تفاعلات الأكسدة والإختزال وعلى نواتج التفاعل
- التحليل الكهربي للمحاليل أكثر تعقيدا من المصاهير	بسبب ، وجود الماء في المحاليل والذي قد يتأكسد أو يختزل
- لا يحضر Al ، Na بالتحليل الكهربي لمحاليلهما	لأن ، جهد إختزال الماء أكبر (الماء يختزل قبل Na^+ ، Al^{+3})
- يترسب Cu ، Ag عند التحليل الكهربي لمحاليلهما	لأن ، جهد إختزال كل منهما أكبر من الماء (تختزل قبل الماء)
- يفضل أن يكون شكل خلية الطلاء الكهربائي اسطواني	لكي يتم الطلاء في جميع الاتجاهات وبشكل متساوي
- في عملية تنقية النحاس شوائب (Zn , Fe) تبقى على هيئة ايونات ، شوائب (Au , Ag) تنزل قاع الخلية	لأن ، جهد اختزال : Fe , Zn أقل من جهد إختزال النحاس بينما جهد اختزال : Au , Ag أكبر من جهد إختزال النحاس
- إختفاء لون $CuSO_4$ عند تحليلها كهربيا بين قطبي بلاتين	بسبب ، إختزال وترسب النحاس حيث يقل تركيز المحلول
- لحماية الحديد من التآكسد (التآكل) يطلى بطبقة من الخارصين (الزنك)	لأن ، الخارصين أكثر فاعلية (جهد إختزاله أقل) لا يؤكسد الحديد وإذا خدشت طبقة الطلاء يتأكسد الخارصين ولا يتأثر الحديد
- عند طلاء الحديد بالفضة أو النحاس أو القصدير يتآكل الحديد بسرعة إذا خدشت طبقة الطلاء	لأنها ، اقل فاعلية من الحديد و جهود اختزالها أكبر من الحديد (مؤكسدة قوية) وإذا خدشت طبقة الطلاء يتأكسد الحديد بسرعة

Tmb/Doctor_future1 T.me/kaboo1ep

Scanned by CamScanner

الإجابة على أسئلة الوحدة

١) عرف ما يلي: الأكسدة - الاختزال - العامل المختزل - الخلية الجلفانية - جهد الاختزال القياسي - العامل المؤكسد

- الأكسدة: عملية كيميائية يتم فيها فقد إلكترونات وتحدث عند المصعد
- الإختزال: عملية كيميائية يتم فيها إكتساب إلكترونات وتحدث عند المهبط
- العامل المختزل: المادة التي تفقد إلكترون أو أكثر أثناء التفاعل الكيميائي
- الخلية الجلفانية: خلية كهروكيميائية تولد طاقة كهربائية نتيجة حدوث تفاعل (أكسدة - إختزال) تلقائي
  أو خلية تحول الطاقة الكيميائية إلى طاقة كهربائية (تنتج طاقة كهربائية)
- جهد الاختزال القياسي: ميل العنصر أو أيوناته لإكتساب إلكترونات عند الظروف القياسية
- العامل المؤكسد: المادة التي تكتسب إلكترون أو أكثر أثناء التفاعل الكيميائي

٢) مثل الخلية الجلفانية التي تخص التفاعلين التاليين:

مجموعة (NO_3^-) لم تتغير لذا تهمل ويمكن كتابة التفاعل كما يلي

1) $Mg + 2Ag^+NO_3^- \longrightarrow Mg^{+2}(NO_3^-)_2 + 2Ag$

أكسدة (مصعد) ← $Mg + 2Ag^+ \longrightarrow Mg^{+2} + 2Ag$ ← إختزال (مهبط)

$Mg / Mg^{+2} // 2Ag^+ / 2Ag$

2) $Zn + Cu^{+2}SO_4 \longrightarrow Zn^{+2}SO_4 + Cu$

إختزال (مهبط) ← ← أكسدة (مصعد)

وبنفس الطريقة تهمل SO_4

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

٣) أحسب ق . د . ك للخلية الآتية : مستعينًا بالسلسلة الكهروكيميائية:

$Ni / Ni^{+2} // 2Ag^+ / 2Ag$ (علمًا جهود الاختزال القطبية القياسية: $Ag = +0,٨$ ، $Ni = -0,٢٥$ فولت)

مصعد مهبط

ج) ق . د . ك للخلية = جهد إختزال المهبط (Ag) - جهد إختزال المصعد (Ni)

$= +0,٨ - (-0,٢٥) \Leftarrow +0,٨ + +0,٢٥ = +1,٠٥$ فولت

٤) أحسب أي التفاعلين الآتيين يحدث تلقائيًا:

جهود الاختزال:
$Cl_2 = +1,٣٦$ فولت
$F_2 = +2,٨٧$ ، $H_2 =$ صفر

1) $H_2 + Cl_2 \longrightarrow 2H^+Cl^-$

2) $2F^- + Cl_2 \longrightarrow 2Cl^- + F_2$

أ) ق . د . ك للخلية = جهد إختزال المهبط (Cl) - جهد إختزال المصعد (H)

$= +1,٣٦ -$ صفر $= +1,٣٦$ فولت ⇐ نوع التفاعل تلقائي (قيمة ΔE موجبة)

ب) ق . د . ك للخلية = جهد إختزال المهبط (Cl) - جهد إختزال المصعد (F)

$= +1,٣٦ - 2,٨٧ = -1,٥١$ فولت ⇐ نوع التفاعل غير تلقائي (قيمة ΔE سالبة)

٥) وضح التفاعلات التي تحدث داخل المركم الرصاصي عند تشغيل السيارة ⇐ راجع الإجابة صفحة (٥٨)

٦) ما الخطوات المتبعة لطلاء ملعقة نحاسية بطبقة من الفضة ⇐ راجع الإجابة صفحة (٦٤)

T.me/Doctor_future1 T.me/kabootep T.me/kabootep
Scanned by CamScanner

٧) ضع علامة (✓) مقابل العبارة الصحيحة ، علامة (×) مقابل 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 أو صفيحة من معدن يغمر في محلول يحتوي على أيوناته يحدث على سطحه تفاعل أكسدة أو اختزال

قطب الهيدروجين القياسي : قطب معلوم الجهد يساوي (صفر) يستخدم لقياس جهود الأقطاب الأخرى

٩) اذكر أنواع الخلايا والبطاريات مع ذكر بعض خصائصها ؟ ⇦ الإجابة راجع درس الخلايا الجلفانية العملي

١٠) إذا مرت كمية من الكهرباء قدرها (١٩٣٠٠٠) كولوم ، ورسبت (٢١٦) جم من فلز أحادي بداخل محلول يحتوي على أيوناته . أحسب الكتلة المكافئة للفلز ؟

الحل :

$M^+ + e^- \longrightarrow M$

س ٩٦٥٠٠ كولوم

٢١٦ جم ١٩٣٠٠٠ كولوم

س (الكتلة المولية) = $\frac{٩٦٥٠٠ \times ٢١٦}{١٩٣٠٠٠}$ = ١٠٨ جم

الكتلة المكافئة = الكتلة المولية = ١٠٨ جم ⇦ (أحادي التكافؤ)

حل آخر :

كتلة المترسبة (ك) = $\frac{ش \times مك}{٩٦٥٠٠}$

$\frac{مك \times ١٩٣٠٠٠}{٩٦٥٠٠}$ = ٢١٦

مك = $\frac{٩٦٥٠٠ \times ٢١٦}{١٩٣٠٠٠}$ = ١٠٨

١١) أحسب عدد التأكسد للكروم في الأيون : $(Cr_2O_7)^{-2}$

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

إختبر نفسك — بنك الأسئلة

• **السؤال الأول : ضع علامة (✓) مقابل العبارة الصحيحة ، علامة (×) مقابل العبارة الخطأ**

١) عدد التأكسد للكلور في $HClO_4$ يساوي (-١) . ( )

٢) الإختزال عملية كيميائية يتم فيها إكتساب إلكترونات وتحدث عند المصعد . ( )

٣) تحضر الصودا الكاوية NaOH بواسطة التحليل الكهربائي لمصهور كلوريد الصوديوم . ( )

٤) عدد الفوجادرو من الإلكترونات يرسب الكتلة المكافئة لأي عنصر . ( )

٥) يتآكل الحديد نتيجة تأكسده إلى Fe^{+3} . ( )

T.me/Doctor_future1 T.me/kabootep
Scanned by CamScanner

٦) لترسيب ذرة جرامية من [Al^{+3} (Al = ٢٧)] يلزم ٢٨٩٥٠٠ كولوم . ( )
٧) يترسب (٢٧) جم من (Ag^{+} = ١٠٨) عند إمرار ٠,٥ فاراد من الكهرباء . ( )
٨) إذا كانت المادة المختزلة والمؤكسدة على اتصال يصاحب انتقال الالكترونات طاقة حرارية . ( )
٩) اقطاب خلايا الوقود تستهلك أثناء التشغيل . ( )
١٠) تتناسب كتل المواد أثناء التحليل الكهربي عكسيا مع كمية الكهرباء المارة . ( )
١١) في المركبات الأيونية لا يحدث إنتقال حقيقي للإلكترونات الداخلة في تكوين الرابطة . ( )
١٢) عدد مولات الإلكترونات (المولات الإلكترونية) في ٢٤١٢٥ كولوم تساوي ١,٠ مول . ( )
١٣) عدد تأكسد P في الأيون $(PO_4)^{-3}$ يساوي (٥) . ( )
١٤) يسلك الهيدروجين في جميع تفاعلاته كعامل مختزل . ( )
١٥) لترسيب (٢) مول من المغنيسيوم عند التحليل الكهربائي لـ $MgCl_2$ يلزم (٢) فاراد . ( )
١٦) في خلية الهيدروجين القياسية يمثل الهيدروجين قطب الأنود باستمرار . ( )
١٧) خلية هيدروجين قياسية تحتوي على الحديد (جهد إختزال Fe = -٠,٤٠)
ΔE تساوي ٠,٤٥ فولت . ( )
١٨) في خلايا (الخارصين - كربون) تختلف ق د ك من خلية إلى أخرى حسب حجم الخلية . ( )
١٩) الليثيوم أقوى العوامل المختزلة وجهد تأكسده أكبر مقارنة بالعناصر الأخرى . ( )
٢٠) في الخلية : $2Cl^{-} / Cl_2 // F_2 / 2F^{-}$ يحدث تفاعل تلقائي ينتج عنه تيار كهربائي . ( )

• السؤال الثاني : اختر الإجابة الصحيحة من بين القوسين فيما يلي :

١) عدد تأكسد النيتروجين في (NH_4^{+}) يساوي ... [١+ / ٣+ / ٣- / صفر] .
٢) عدد مولات الإلكترونات (المولات الإلكترونية) اللازمة لترسيب (٣,١٧٥) جم من النحاس عند التحليل الكهربائي لمحلول كبريتات النحاس (Cu = 63.5) تساوي ... [٠,١ / ٠,٥ / ١ / صفر] .
٣) بزيادة تركيز المحلول يقل جهد إختزال أيون ... [Ni^{+2} / Cl^{-} / NH_4^{+} / Ag^{+}] .
٤) في خلية الطلاء الكهربائي بالفضة يوصل الفضة بـ ... [القطب الموجب / المهبط / القطب السالب / الكاثود] .
٥) ترسب ٢٤ جم من عنصر نتيجة مرور ٢ فاراد لذا فان مك للعنصر يساوي ... [٢٤ / ٢٤ / ٦ / ١٢] .
٦) التفاعل التالي : $Mg + Br_2 \longrightarrow MgBr_2$ يمثل خلية جلفانية رمزها ... [$Mg / Mg^{+2} // 2Br^{-} / Br_2$,
$Mg^{+2} / Mg // Br_2 / 2Br^{-}$, $Mg^{+2} / Mg // 2Br^{-} / Br_2$, $Mg / Mg^{+2} // Br_2 / 2Br^{-}$] .
٧) الألومينيوم يسبق الهيدروجين في السلسلة الكهروكيميائية لذا ... [جهد اكسدته أكبر من H / يعتد إلكترونات أسرع من H / جهد إختزاله أقل من H / يكون مع H خلية ذات تفاعل تلقائي / كل ما سبق صحيح] .
٨) في الخلية القاعدية الكاثود من مادة ... [PbO_2 / MnO_2 / HgO / Zn-KOH] .
٩) لترسيب مول واحد من أي فلز عدد الفاراداي تساوي ... [١ فاراد / ٠,٥ فاراد / ٣ فاراد / تكافؤ العنصر] .
١٠) عدد تأكسد الكربون في (البنزين ، حمض الخليك) على الترتيب يساوي ...
[صفر ، +٦ / -١ ، صفر / -٦ ، صفر / ١ ، -١] .
١١) في خلية الهيدروجين القياسية جهد الخلية يساوي ...
[جهد القطب المجهول / جهد إختزال القطب المجهول / جهد أكسدة القطب المجهول / أ ب ج صحيح] .

T.me/Doctor_future1 T.me/kabooltep T.me/Third_secondary17 T.me/Ragooltep
Scanned by CamScanner

١٢) من العوامل المختزلة الشائعة ... [O_2 / $KMnO_4$ / H_2S / $KBrO_3$].

١٣) عدد الإلكترونات اللازمة لترسيب (١١,٥) جم من الصوديوم ($Na=23$) عند التحليل الكهربائي تساوي ... إلكترون. [٢٣١٠×١,٥٠٦ / ٢٣١٠×٣,٠١١٥ / ٢٣١٠×٦,٠٢٣ / ٢٣١٠×١٢,٠٤٦]

١٤) عدد المولات المترسبة من العنصر X^{+2} نتيجة مرور ٣٨٦٠٠٠ كولوم تساوي . [٤ / ١ / ٣ / ٢] مول

١٥) العنصر M يلي الهيدروجين في السلسلة الكهروكيميائية لذا ... [يمثل المصعد في خلية الهيدروجين / جهد أكسدته أكبر من H / يفقد إلكترونات أسرع من H / جهد إختزاله سالب / كل ما سبق خاطئ].

١٦) في الخلية التالية: $2Al + 6HCl \longrightarrow 2AlCl_3 + 3H_2$ $E_{Cell} = +1.66\ V$

جهد إختزال الألومنيوم يساوي ... [+١,٦٦ / +٣,٣٢ / -١,٦٦ / +٢,٦٦] فولت

١٧) الخلية الجلفانية التي جهدها أكبر تتكون من ... [Cl , Mg / Ag , H / F , Li / I , F].

١٨) عند التحليل الكهربائي لمحلول كلوريد النحاس عند المهبط يتكون ... [Cl_2 / Cu / H_2 / O_2].

١٩) في عملية لتنقية الفضة ($Ag=108$) كانت كتلة الكاثود قبل التنقية (٧,٥) جم وبعد مرور تيار شدته (١١) أمبير لمدة (٥ دقائق ، ٥٠ ثوان) كتلة الكاثود تساوي... [١١,٢٥ / ٧,٥ / ٣,٧٥ / ١,٥] جم

٢٠) لترسيب مكافئ جرامي واحد من أي فلز يلزم ... [٢ فاراد / ١ فاراد / ٣ فاراد / حسب تكافؤ العنصر].

٢١) الخلية الأكثر كفاءة وصديقة للبيئة خلية ... [الزئبق / الوقود / خزن الطاقة / القاعدية].

٢٢) الوزن المتآكل من الزنك ($Zn^{II}=65$) عند مرور ١ فاراد يساوي.. [٣٢,٧٥ / ٢,٥ / ٣١,٥ / ٣٢,٥] جم

• مثال: $\Delta E = -0.77\ V$ القانون الأول ______ =

• س٣: أحسب عدد تأكسد الذرات التي تحتها خط فيما يلي :

$(PO_4)^{-3}$, Na_2CO_3 , Al^{+3} , $LiAlH_4$, FeO , $KMnO_4$, N_2O_5 , H_2SO_4 , C_6H_6 , ClO_4^-

$[Cu(NH_3)_4]^{+2}$, $H_2C_2O_4$, $K_2Cr_2O_7$, NO_3^- , NH_4^+ , Ag , $[Cr(H_2O)_6]^{+3}$, $Na_2B_4O_7$

• س٤: وضح ما يحدث في الحالات التالية :

▪ عدم وجود قنطرة ملحية في خلية جلفانية ▪ في خلية ما جهد اختزال المهبط أكبر من جهد اختزال المصعد

▪ خلية جلفانية تتكون من قطبين من نفس النوع ▪ العامل المؤكسد والعامل المختزل على إتصال غير مباشر

• س٥: أكتب المعادلة الكلية للخلية التالية: $2I^- / I_2 // 2H^+ / H_2$

مبينا نوع التفاعل تلقائي أم غير تلقائي (جهد اختزال اليود = ٠,٥٤ فولت)

• س٦: أثناء عملية التحليل الكهربائي لمحلول نيترات النيكل بين قطبي نيكل كانت كتلة الأنود (٣,٢٢) جم وبعد مرور تيار كهربائي شدته ٠,٤ أمبير لمدة ساعة أصبحت كتلة الأنود (٢,٧٨) جم .

أحسب : أ) الكتلة المكافئة للنيكل ب) الكتلة الذرية للنيكل (الإجابة: ٢٩,٤٩ ، ٥٨,٩٨) جم

• س٧: أحسب عدد الكولومات اللازمة لترسيب مكافئ جرامي من أيونات العنصر (M^{+3}) ثم احسب الزمن اللازم لترسيب (٠,٢) مكافئ جرامي من نفس العنصر عند مرور تيار شدته (٥) أمبير (الإجابة: ٩٦٥٠٠ كولوم ، ٣٨٦٠ث)

• س٨: من المعادلة التالية: $H_2 + 2Fe^{+3} \longrightarrow 2H^+ + 2Fe^{+2}$ (جهد اختزال الحديد = ٠,٧٧ فولت)

▪ هل التفاعل تلقائي أو غير تلقائي ▪ أكتب رمز الخلية

T.me/Doctor_future1 T.me/kabooltep T.me/Doctor_future_T.me/ThirdSecondary7

Scanned by CamScanner

أ / طول الشوالي

1) $Co / Co^{+2} // Ni / Ni$

(جهدها اكبر) ٢ ولماذا ؟

$Cu = +0,34$ ، Zn

...كترون

(الإجابة : ١,١١٥ جـ)

• مررت كمية من الكهرباء في خليتين الكتروليتيتين متصلتين على التوالي فترسب (١,٢ ، ٠,٨) جم من المغنسيوم والنحاس على الترتيب فاحسب التكافؤ الأيوني للمغنسيوم (٢)

(الإجابة : ٥٦ جـ)

• س١٢ : احسب الـ ... لترسيب نصف مكافئ جرامي من العنصر X^{+2} في زمن ساعتان وخمس دقائق (ج : ٦,٧ أمبير)

• س١٣ : وصلت ... في محلول كبريتات نحاس مع نصف خلية حديد في محلول كبريتات حديدوز

Fe / Fe^{+2} $E^{\circ} = +0.45\ V$ Cu / Cu^{++} $E^{\circ} = +0.34\ V$

إذا علمت ...

* أحسب ... (الأكسدة) ... الخلية * عدد ... * أيهما ...

* أكتب معادلة ... الأقطاب ... * أيهما ...

* اكتب رمز الخلية

• س١٤ : وضح التغير ... عند اختلاف الحديد في المعادلة : $Fe_2O_3 + 3CO \longrightarrow 2Fe + 3CO_2$

• س١٥ : علل ما يلي : - يختزل (Ag^{+}) قبل الماء عند الكاثود في خلايا التحليل الكهربائي

- لا يحضر الصوديوم بواسطة التحليل الكهربائي لمحلول كلوريد الصوديوم

- تختفي ألوان الأزرق تدريجيا عند التحليل الكهربائي لمحلول كبريتات النحاس بين قطبين من البلاتين

- تساقط شوائب النحاس والفضة وتزولها في قاع الخلية عند تنقية النحاس

- لا يحتفظ محلول كبريتات الفضة في أوانى من الالومنيوم

• س١٦ : أثناء عملية التحليل الكهربائي لمحلول يحتوى على أيونات (M^{+3}) ... تيار كهربي شدته ٠,١ أمبير لمدة ٣ ساعات فترسب ... جم ... الكتلة المولية للعنصر M

(الإجابة : ٥٦ جم)

• س١٧ : أكتب الرمز الاصطلاحي لكل خلية فيما يلي :

1) $Zn + HgO \longrightarrow ZnO + Hg$

2) $3Zn + 2Cr^{+3} \longrightarrow 3Zn^{+2} + 2Cr$

3) $2Al + 6HCl \longrightarrow 2AlCl_3 + 3H_2$

• س١٨ : في عملية التحليل الكهربائي لمحلول (KI) بين قطبي جرافيت مرر تيار شدته ٥,٢ أمبير لمدة ١٦ دقيقة

أحسب كتلة المواد الناتجة عند الأنود ، الكاثود (H = 1 I = 127)

(الإجابة : ١٨,٩ جم ، ٠,١٥ جم)

• س١٩ : مررت شحنة كهربية قدرها [illegible] في محلول ملوحة الطعام لمدة ساعة ونصف بين قطبي فضة (Ag = 108)

المطلوب : • أيهما ... الخلية الكهربي • اكتب تفاعلي الأكسدة والاختزال

أحسب : • شدة التيار المار • عدد ... الزيادة في كتلة الكاثود • النقص في كتلة الأنود

• عدد مولات ... • عدد ... الالكترونات اللازمة للترسيب

(Al = 27) المترسبة Al ... Al^{+3}

• في حالة مرور نفس ... من المحلول ... في حلب نحاسي عن أيونات ...

(الإجابات : ت = ... ، ٠,٦٠٢٣ × ١٠^٢٣ ، ٠,٩ جم)

T.me/Doctor_future1 T.me/kabdoltep

Scanned by CamScanner

• س ٣٠ : أكتب نواتج التحليل الكهربائي فيما يلي :

١- محلول حمض كبريتيك (ماء محمض بكمية قليلة من حمض كبريتيك) بين قطبي بلاتين

٢- محلول بروميد البوتاسيوم ، مصهور يوديد البوتاسيوم (بين قطبين من البلاتين)

٣- محلول بروميد الفضة : أ) بين قطبي كربون (جرافيت) ب) بين قطبين من الفضة

٤- محلول حمض هيدروكلوريك (حمض HCl مخفف) بين قطبي كربون (جرافيت)

• س ٣١ : لوحان فضة كتلة أحدهما (٢٠) جرام ، الآخر (١٦) جرام كيف تضعهما في خلية تحليل كهربي في محلول أيونات الفضة بحيث تتساوى كتلتيهما باستخدام تيار شدته ٢,٠ أمبير ، ثم احسب الزمن اللازم للترسيب (Ag=108) (الإجابة : يوضع الأول : ٢٠ جم مصعد ، الثاني : ١٦ جم مهبط ، الكتلة المنحلة = المترسبة = ٢ جم ، الزمن = ١٩٣٥ ث)

• س ٣٢ : سبيكة من النحاس والذهب كتلتها (١٢) جرام وضعت كمصعد في حوض تحليل كهربي يحتوي على محلول كبريتات النحاس أحسب النسبة المئوية للذهب في السبيكة إذا مر تيار كهربي شدته (٢٥٠) أمبير لمدة دقيقتين تبعاً للمعادلة : $Cu \longrightarrow Cu^{+2} + 2e^-$ (Cu=63.5) (الإجابة : ١٨ %)

• س ٣٣ : الجدول التالي يمثل أنصاف خلايا جلفانية : علما أن : بعض القيم جهود اختزال وبعضها جهود أكسدة

Mg/Mg^{+2} $E^0=2.37$	$I_2/2I^-$ $E^0=0.54$	Cd/Cd^{+2} $E^0=0.4$
Fe^{+2}/Fe $E^0=-0.45$	Ag^+/Ag $E^0=0.8$	$2Cl^-/Cl_2$ $E^0=-1.36$

استنتج ما يلي :

١- أقوى عامل مختزل

٢- رتب العناصر السابقة من العامل المؤكسد الأقوى إلى الأضعف

٣- أقل قوة دافعة كهربية يمكن الحصول عليها تساوي ..... فولت بين قطبي ..... ، .....

٤- أكتب رمز الخلية الجلفانية التي يمكن تكوينها للحصول على اكبر قوة دافعة كهربية

T.me/Doctor_future1 T.me/kabooteep
Scanned by CamScanner

الوحدة الرابعة: الطاقة والتفاعلات النووية

الدرس الأول: تصنيف التفاعلات حسب مكونات الذرة

• **الكيمياء النووية:** فرع الكيمياء الذي يهتم بدراسة النواة والتفاعلات المختلفة التي تحدث فيها [تدرس التفاعلات النووية]

مكونات الذرة

الإلكترونات
- جسيمات سالبة خفيفة
- تدور حول النواة (في الأغلفة المحيطة)
- مسؤولة عن حدوث التفاعلات الكيميائية

النواة
- جسيم صغير ثقيل موجب في مركز الذرة
- تحتوى على (p + n) [النيوكليونات]
- مسؤولة عن حدوث التفاعلات النووية

مقارنة بين

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
• الطاقة الناتجة هائلة (تنتج طاقة هائلة)	• الطاقة المصاحبة محدودة
• يصاحبها انطلاق أشعة وجسيمات نووية (ألفا - بيتا - جاما)	• لا يصاحبها انطلاق اشعة او جسيمات نووية
• تخضع لقانوني بقاء الطاقة والكتلة	• تخضع لقانون بقاء الكتلة فقط
• تحتاج إحتياطات أمان عالية وتجهيزات معقدة	• تحدث في ظروف عادية وتجهيزات بسيطة
• خطيرة جدا يصعب التحكم فيها والسيطرة عليها	• اضرارها اقل يمكن التحكم فيها والسيطرة عليها
• لا يتأثر معدل سرعتها بـ(ض- الحرارة - التركيز - الحفاز)	• يتأثر معدل سرعتها بـ(ض- الحرارة - التركيز - الحفاز)

• لكل عنصر ما يلي :

A ← العدد الكتلي : مجموع عدد البروتونات والنيوترونات

$A = (P + n)$

رمز العنصر ← X

Z ← العدد الذري : عدد البروتونات (P)

= عدد الالكترونات (e)

عدد النيوترونات : العدد الكتلي - العدد الذري

$n = (A - P)$

يرمز لنواة الراديوم : Radium - 228 أو $^{228}_{88}Ra$

• **مثال :** $^{60}_{27}Co$
- P + n = العدد الكتلي = 60 (النيوكليونات)
- P = عدد = العدد الذري = 27
- عدد n = ٦٠ - ٢٧ = ٣٣

• **اكتشاف النظائر :** وجد ان ذرات العنصر الواحد غير متساوية في الكتلة حيث أن : معظم العناصر الموجودة في الطبيعة هي خليط من نظائر مختلفة وهذه المخاليط هي التي تدخل في التفاعلات

• **ملاحظة :** العدد الكتلي (p + n) يفترض ان يكون صحيحا لأن (p , n) أعداد صحيحة

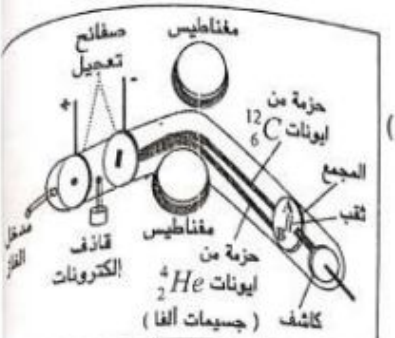
يرجع سبب وجود كتل ذرية لبعض العناصر على هيئة كسور إلى وجود خاصية النظائر

T.me/Doctor_future1
T.me/kabeltep
Scanned by CamScanner

* الكتل الذرية المدرجة في الجدول الدوري هي: متوسط كتل نظائر العنصر المفردة الموجودة في الطبيعة

أمثلة : الكتلة الذرية للأكسجين تساوي (١٥,٩٩) ، للبورون (١٠,٨) ، للكلور (٣٥,٥)

* بواسطة جهاز مطياف الكتلة (Mass Spectrometer) للعالم أستون وتطويره من قبل العالم بين بردت تم اكتشاف النظائر ومن ثم الوصول إلى تفسير سبب وجود الكسور في الكتل الذرية للعناصر



مطياف الكتلة

* يستخدم جهاز مطياف الكتلة في :
  * معرفة عدد نظائر كل عنصر
  * ايجاد كتلة كل نظير (فصل الذرات المختلفة في الكتلة)

* النظائر : ذرات لنفس العنصر متساوية في العدد الذري وتختلف في العدد الكتلي (بسبب إختلاف عدد النيوترونات)

مثال : نظائر عنصر الكربون : $^{12}_{6}C$ $^{13}_{6}C$ $^{14}_{6}C$

نظائر عنصر الهيدروجين : $^{1}_{1}H$ $^{2}_{1}H$ $^{3}_{1}H$

$$\text{الكتلة الذرية لعنصر} = \frac{(\text{كتلة النظير الأول} \times \text{نسبة وجوده}) + (\text{كتلة النظير الثاني} \times \text{نسبة وجوده}) + \cdots}{\text{مجموع النسب}}$$

* **مثال** : لغاز النيون ثلاثة نظائر كما يلي : $^{20}_{10}Ne$ $^{21}_{10}Ne$ $^{22}_{10}Ne$

نسبة وجوده في العينة : ٩٠٪ ٠,٢٧٪ ٩,٧٣٪ أحسب الكتلة الذرية للنيون ؟

الحل :

$$\text{الكتلة الذرية لغاز النيون} = \frac{(٩٠ \times ٢٠) + (٠,٢٧ \times ٢١) + (٩,٧٣ \times ٢٢)}{(٩٠ + ٠,٢٧ + ٩,٧٣)} = \frac{٢٠١٩,٧٣}{١٠٠} = ٢٠,١٩٧٣$$

س : للكلور نظيران (^{35}Cl , ^{37}Cl) يوجدان في أي عينة بنسبة (٣ : ١) على الترتيب ، جد الكتلة الذرية للكلور

حل ١)

^{35}Cl	^{37}Cl
٣	١

$$\text{الكتلة الذرية للكلور} = \frac{(٣ \times ٣٥) + (١ \times ٣٧)}{(٣ + ١)} = ٣٥,٥$$

حل ٢)

^{35}Cl	^{37}Cl
٧٥	٢٥

$$\text{الكتلة الذرية} = \frac{(٧٥ \times ٣٥) + (٢٥ \times ٣٧)}{(٧٥ + ٢٥)} = ٣٥,٥$$

النظائر نوعين

* نظائر مشعة : أنويتها غير مستقرة - يصدر عنها جسيمات أو إشعاعات نووية
* نظائر غير مشعة : أنويتها مستقرة - لا يصدر عنها جسيمات أو إشعاعات نووية

T.me/Doctor_future1 T.me/kabootep
Scanned by CamScanner

• يمكن تحويل النظائر غير المشعة إلى مشعة صناعيا في المفاعلات النووية باستخدام نيوترون بطئ حسب المعادلة العامة التالية :

$$\underset{\text{(غير مشع)}}{{}^{A}_{Z}X} + \underset{\text{(بطيء)}}{{}^{1}_{0}n} \longrightarrow \underset{\text{(مشع)}}{{}^{A+1}_{Z}X} + \underset{\text{(جاما)}}{\gamma}$$

• مثال : تحويل الالومينيوم العادي إلى مشع (قذف نواة الومينيوم-٢٧ بنيوترون بطيء)

$$\underset{\text{غير مشع}}{{}^{27}_{13}Al} + {}^{1}_{0}n \text{ (بطيء)} \longrightarrow \underset{\text{(مشع)}}{{}^{28}_{13}Al} + \gamma \text{ (جاما)}$$

(حفظ)

س : الحصول على : نظير الكوبلت - ٦٠
من النظير - ٥٩ أكتب معادلة ؟

• في التفاعلات والمعادلات النووية يتحقق :

١) قانوني بقاء العدد الكتلي و العدد الذري حيث أن :

▪ مجموع الأعداد الكتلية والأعداد الذرية للأنوية المتفاعلة = مجموع الأعداد الكتلية والأعداد الذرية للأنوية الناتجة

٢) قانوني بقاء الكتلة و الطاقة حيث أن : ▪ مجموع كتل وطاقات الأنوية المتفاعلة = مجموع كتل وطاقات الأنوية الناتجة

أمثلة :

١) ${}^{9}_{4}Be + {}^{4}_{2}He \longrightarrow {}^{12}_{6}C + {}^{1}_{0}n$ (العدد الذري: 6 ← 6، العدد الكتلي: 13 ← 13)

٢) ${}^{238}_{92}U \longrightarrow {}^{234}_{90}Th + {}^{4}_{2}He$

الخلاصة

نذكر أن :

• تقسم التفاعلات حسب مكونات الذرة أو (حسب مكان حدوثها) إلى : ▫ تفاعلات نووية ▫ تفاعلات كيميائية

➢ تلعب الإلكترونات دورا أساسيا في حدوث التفاعلات الكيميائية (تحدث بواسطة إلكترونات المستوى الأخير)

➢ تحدث التفاعلات النووية في النواة بواسطة النيوكليونات (p + n)

• التفاعلات النووية : تفاعلات تحدث في نواة الذرة و تتحول فيها النواة إلى نواة عنصر آخر
يصاحبها تغيرات هائلة في الطاقة مع إنبعاث أشعة

علل : التفاعلات النووية مصدرا هاما للطاقة ؟ لأنها تنتج طاقة هائلة (يصاحب حدوثها تغيرات هائلة في الطاقة)

• تعد النواة مخزن للطاقة ؟ ⇦ لأن التفاعلات النووية التي تنتج طاقة هائلة تحدث في النواة

علل : التفاعلات النووية لا يتأثر معدل سرعتها بالضغط أو الحرارة ؟

➢ تحتوي النواة على البروتونات والنيوترونات باستثناء نواة الهيدروجين ${}_{1}H^{1}$ لا تحتوي على نيوترونات

• يطلق على (p + n): مكونات النواة - جسيمات نووية - العدد الكتلي (A) - الكتلة الذرية - النيوكليونات

علل : نظائر العنصر تتشابه في الخواص الكيميائية وتختلف في الخواص الفيزيائية (الطبيعية) ؟

السبب : لان نظائر العنصر متساوية في العدد الذري (عدد الالكترونات والبروتونات) وتختلف في عدد النيوترونات

• إختلاف كتل الذرات في العنصر الواحد يكون ما يسمى بالنظائر حيث أن : نظائر العنصر

▪ تتشابه في الخواص الكيميائية : لأنها متساوية في عدد : البروتونات - الإلكترونات - العدد الذري

▪ تختلف في : الخواص الفيزيائية (الطبيعية) - العدد الكتلي - عدد النيوترونات

T.me/Doctor_future1 T.me/kabaatep

Scanned by CamScanner

الدرس الثاني طاقة الترابط النووي - حساباتها

- طاقة الترابط النووي : • الطاقة اللازمة لربط مكونات النواة ببعضها البعض
  • الطاقة اللازمة لتفتيت النواة الى مكوناتها (p + n) تفتيتاً تاماً
  • الطاقة المفقودة عند بناء النواة من مكوناتها (النيوكليونات)

في التفاعلات النووية جزء من الكتلة يفقد، حيث أن : "الكتلة تتحول إلى طاقة والطاقة إلى كتلة" (نظرية بتشتين)

- عند تفتيت النواة إلى مكوناتها تزداد الكتلة بسبب تحول الطاقة إلى كتلة حيث أن : الكتلة الزائدة تعادل طاقة الترابط النووي
- عند بناء النواة من مكوناتها تقل الكتلة بسبب تحول جزء من الكتلة إلى طاقة حيث أن : الكتلة المفقودة تعادل طاقة الترابط

- حسابات طاقة الترابط النووي والكتلة المفقودة :

الكتلة المحسوبة = الكتلة النظرية
= مجموع كتل الجسيمات (p + n + e)

- الكتلة المفقودة = الكتلة المحسوبة - الكتلة الفعلية (المقاسة)

الكتلة المفقودة (ك) = النقص في الكتلة
= الوزن الضائع = الكتلة المتحولة إلى طاقة
= الفرق بين الكتلة النظرية والكتلة الفعلية
= الفرق بين كتلة النواة وكتلة مكوناتها منفصلة

- طاقة الترابط النووي = الكتلة المفقودة × مربع سرعة الضوء
  ط = ك × ع^{٢} ⇦ ك = $\frac{ط}{ع^{٢}}$

عدد النيوكليونات = عدد الجسيمات النووية = العدد الكتلي
= الكتلة الذرية = مكونات النواة = عدد (p + n)

- متوسط طاقة الترابط النووي = $\frac{\text{طاقة الترابط النووي}}{\text{عدد النيوكليونات}}$

• **مثال** : إذا علمت أن الكتلة الفعلية لنواة ذرة الهليوم ($^{4}_{2}He$) تساوي ٤,٠٠٢٦٠ و.ك.ذ وكتلة البروتون ، النيوترون ، الإلكترون على الترتيب (١,٠٠٧٢٧٦ ، ١,٠٠٨٦٦٥ ، ٠,٠٠٠٥٤٨٦) و.ك.ذ
سرعة الضوء (٣ × ١٠^{٨}) م/ث ، و.ك.ذ = ١,٦٦٠٥ × ١٠$^{-٢٧}$ كجم ، ١ م.إ.ف = ١,٦ × ١٠$^{-١٢}$ جول

- عندما (ك) : كجم ، سرعة الضوء : م/ث فإن وحدة الطاقة : جول
  كجم . م^{٢}/ث^{٢} ⇦ جول

١) أحسب النقص في الكتلة (الكتلة المفقودة) بوحدة كيلو جرام .
٢) أحسب طاقة الترابط النووي بوحدة م.إ.ف .
٣) أحسب متوسط طاقة الترابط النووي بوحدة م.إ.ف .

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 = ٠,٠٠١٠٩٧٢ و.ك.ذ
- مجموع كتل الجسيمات (الكتلة المحسوبة) = ٤,٠٣٢٩٧٩ و.ك.ذ

١) • النقص في الكتلة (الكتلة المفقودة) = الكتلة المحسوبة - الكتلة الفعلية (المقاسة)
= ٤,٠٣٢٩٧٩ - ٤,٠٠٢٦٠ = ٠,٠٣٠٣٧٩ و.ك.ذ

$\frac{\text{النقص في الكتلة}}{٨٦}$

T.me/Doctor_future1 T.me/kabootep

Scanned by CamScanner

الكتلة المفقودة (ك) بالكيلوجرام = ٠,٠٣٠٣٧٩٢ × ١,٦٦٠٥ × 10^{-27}

= ٠,٠٥٠٤٤٥ × 10^{-27} كجم

☜ لتحويل وحدة و. ك. ذ إلى كجم بالضرب في : $1,6605 \times 10^{-27}$

١) • طاقة الترابط النووي = الكتلة المفقودة × مربع سرعة الضوء

ط = ك × ع٢

= ٠,٠٥٠٤٤٥ × 10^{-27} × ٩ × 10^{16}

= ٠,٤٥٤ × 10^{-11} جول

☜ لتحويل وحدة جول إلى م. إ. ف بالقسمة على : $1,6 \times 10^{-13}$

طاقة الترابط النووي بوحدة م. إ. ف = $\frac{0,454 \times 10^{-11}}{1,6 \times 10^{-13}}$ = ٢٨,٣٧٥ م. إ. ف

٣) • متوسط طاقة الترابط النووي = طاقة الترابط النووي / عدد النيوكليونات = $\frac{28,375}{4}$ = ٧,٠٩٤ م. إ. ف

• متوسط طاقة الترابط النووي : = طاقة الترابط لجسيم واحد في نواته

= الطاقة اللازمة لتبات واستقرار النيوكليون الواحد

ن : احسب طاقة الترابط النووي مقدرة بالجول إذا علمت ان متوسط طاقة الترابط النووي لنواة $_{92}U^{235}$

تساوي (٧,٦) مليون إلكترون فولت . (١ م. إ. ف = $1,6 \times 10^{-13}$ جول)

الحل : طاقة الترابط النووي = متوسط طاقة الترابط النووي × عدد النيوكليونات (العدد الكتلي)

= ٧,٦ × ٢٣٥ × ($1,6 \times 10^{-13}$)

☜ لتحويل وحدة مليون الكترون فولت إلى جول بالضرب في : $1,6 \times 10^{-13}$

= ٢٨٥٧,٦ × 10^{-13} جول

ن : إذا علمت طاقة الترابط النووي لنواة ($_{20}X$) تساوي ٥٤,٧٣ × 10^{-12} جول

، طاقة الترابط لجسيم واحد في نواته تساوي ٨,٥٥ مليون إلكترون فولت . احسب عدد النيوترونات

الحل : طاقة الترابط النووي بوحدة م. إ. ف = $\frac{54,73 \times 10^{-12}}{1,6 \times 10^{-13}}$ = ٣٤٢,٠٦٢٥ م. إ. ف

• عدد النيوكليونات = طاقة الترابط النووي / متوسط طاقة الترابط النووي = $\frac{342,0625}{8,55}$ = ٤٠ نيوكليون

• عدد النيوترونات = عدد النيوكليونات (العدد الكتلي) - العدد الذري = ٤٠ - ٢٠ = ٢٠ نيوترون

ن : أحسب الكتلة الضائعة (النقص في الكتلة) لنواة العنصر X^{182} إذا علمت ان متوسط طاقة الربط النووي

١٢,١٦ × 10^{-13} جول ، سرعة الضوء تساوي ٣ × 10^{8} م / ث

الحل : طاقة الترابط النووي = متوسط طاقة الترابط النووي × عدد النيوكليونات

= ١٢,١٦ × 10^{-13} × ١٨٢ = ٢٢١٣,١٢ × 10^{-13}

• النقص في الكتلة (ك) = طاقة الترابط النووي / مربع سرعة الضوء (ع٢) = $\frac{2213,12 \times 10^{-13}}{9 \times 10^{16}}$ = ٢٤٥,٩ × 10^{-29} كجم

T.me/Doctor_future1 T.me/kabooltep

Scanned by CamScanner

الدرس الثالث: العوامل المؤثرة على إستقرار النواة

- يعتمد إستقرار النواة على عدة عوامل أهمها :
  - متوسط طاقة الترابط النووي
  - النسبة بين عدد النيوترونات والبروتونات (n/p)

- **أولا:** متوسط طاقة الترابط النووي: بزيادة متوسط طاقة الترابط النووي يزداد ثبات واستقرار النواة

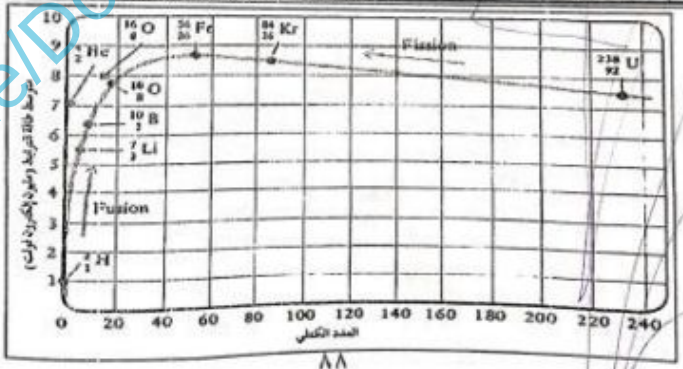
- **مثال:**

نواة العنصر	طاقة الترابط النووي (M . e . V)	متوسط طاقة الترابط النووي (M . e . V)
النيون ^{20}Ne	١٦٠	$٨ = \frac{١٦٠}{٢٠}$
البزموث ^{209}Bi	١٦٣٠	$٧,٨ = \frac{١٦٣٠}{٢٠٩}$

⇦ نواة ^{20}Ne اكثر إستقرارا لأن متوسط طاقة ترابطها أكبر

- **ثانيا:** علاقة متوسط طاقة الترابط النووي والعدد الكتلي باستقرار النواة:
  - كلما زاد متوسط طاقة الترابط النووي للنيوكليون الواحد ، كانت النواة أكثر إستقرارا
  - تقسم العناصر تبعا للعدد الكتلي إلى : (خفيفة - متوسطة - ثقيلة) كما في الجدول التالي:

	انوية خفيفة (أقل إستقرار)	انوية متوسطة (أكثر إستقرار)	انوية ثقيلة (أقل إستقرار)
العدد الكتلي	اقل من : ٢٨	ما بين (٢٨ - ١٣٨) ^{28}Si - ^{138}La	يزيد عن : ١٣٨
متوسط طاقة الترابط MeV	اقل من : ٨,٤	تتراوح بين (٨,٤ - ٨,٧) نواة الحديد ^{56}Fe اكثر الأنوية إستقرارا ؟ لأنها تمتلك أكبر متوسط طاقة ترابط نووي ٨,٧ م.إ.ف	اقل من : ٨,٤
نوع التفاعل	تتفاعل بالاندماج النووي ؟ لزيادة عددها الكتلي والوصول إلى حالة الإستقرار		تتفاعل بالانشطار النووي لتقلل عددها الكتلي وتصل إلى حالة الإستقرار
مثال	الهيدروجين : ^{1}H		اليورانيوم : ^{235}U



T.me/Doctor_future1
T.me/kabooltep
Scanned by CamScanner

• ثالثا : النسبة بين عدد النيوترونات والبروتونات ($^{n}/_{p}$) وإستقرار النواة :

تقسم العناصر حسب العدد الذري إلى :

١) الأنوية الخفيفة التي عددها الذري أقل من ٢٠ شرط الإستقرار إذا كان : $n = p$ (عددها الكتلي ضعف العدد الذري)

• مثال : ▪ نواة : $^{12}_{6}C$ ⇐ $n = p$ أكثر استقرار ▪ نواة : $^{37}_{17}Cl$ ⇐ $n \neq p$ أقل استقرار

٢) أنوية العناصر التي عددها الذري ما بين (٢٠ - ٨٣) تكون أكثر استقرار إذا كان : $n > p$

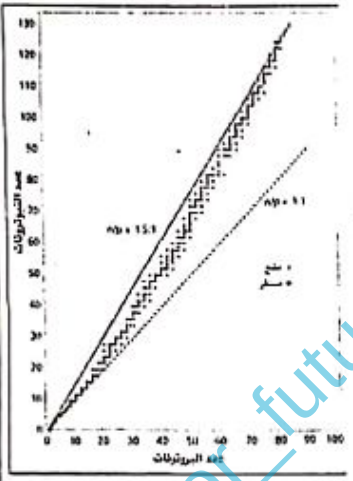
• مثال : ▪ نواة : $^{60}_{27}Co$ مستقرة لأن $n > p$

٣) أنوية العناصر التي عددها الذري أكبر من (٨٣) غير مستقرة وتقع خارج حزام الإستقرار ؟

لأنها ذات أنوية كبيرة (أنوية ثقيلة)

٤) الأنوية الواقعة فوق حزام الإستقرار ▪ تصل إلى حالة الإستقرار بإطلاق جسيمات بيتا السالبة $_{-1}B^{0}$

٥) الأنوية الواقعة أسفل الحزام
- الثقيلة ▪ تستقر بإطلاق جسيمات ألفا $^{4}_{2}He$
- الخفيفة ▪ تستقر بإطلاق بوزيترون $_{+1}B^{0}$ أو أسر إلكترون $_{-1}e^{0}$



• مثال : $^{14}_{6}C$ ، $^{12}_{6}C$ ، $^{18}_{8}O$ ، $^{7}_{3}Li$

- لا يمكن الحكم بدلالة العدد الكتلي لان كل الانوية خفيفة
- بدلالة العدد الذري الانوية الاربع عددها الذري أقل من ٢٠

لذا فان النواة : $^{12}_{6}C$ اكثر استقرار لأن $n=p$

▪ الانوية التي يكون فيها عدد البروتونات أو عدد النيوترونات مساويا لاحد هذه الأرقام : (٢ ، ٨ ، ٢٠ ، ٢٨ ، ٥٠ ، ٨٢) تكون مستقرة

▪ نواة العنصر الذي عدد النيوترونات فيها (١٢٦) تكون مستقرة أيضا

▪ انويه العناصر التي تمتلك أعداد زوجية من البروتونات والنيوترونات فإنها في معظم الحالات تكون مستقرة

▪ تسمى الأرقام (٢ ، ٨ ، ٢٠ ، ٢٨ ، ٥٠ ، ٨٢ ، ١٢٦) سحرية

س : نواة عنصر كتلتها المفقودة ٠,٠٤٢ و. ك. ذ ، طاقة الترابط لجسيم واحد ٥,٦ م. أ. ف

أحسب عدد الجسيمات النووية

علما أن :

سرعة الضوء = ٣×١٠^{٨} م/ث

و ك ذ = $١,٦٦٠٥ \times ١٠^{-٢٧}$ كجم

T.me/Doctor_future1 T.me/kabooltep

Scanned by CamScanner

الخلاصة

نذكر أن :

• طاقة الربط النووي : الطاقة اللازمة لربط مكونات النواة ببعضها (الطاقة التي تمنع تنافر البروتونات)

علل : عدم تنافر البروتونات في النواة ؟ بسبب طاقة الترابط النووي الناتجة من تحول جزء من الكتلة إلى طاقة

ما معنى طاقة الترابط لنواة $^{20}_{10}Ne$ تساوي (١٦٠) م.ا.ف ؟

اي أن : الطاقة اللازمة لتفتيت النواة إلى مكوناتها = الطاقة المتحررة عند بناء النواة من مكوناتها

= الطاقة اللازمة لربط مكونات النواة = الطاقة اللازمة للثبات وإستقرار (٢٠) نيوكليون = (١٦٠) م.ا.ف

معنى متوسط طاقة الترابط لنواة $^{20}_{10}Ne$ تساوي (٨) م.ا.ف ؟

اي أن : طاقة الترابط لجسيم واحد في نواته = الطاقة اللازمة للثبات وإستقرار نيو كليون واحد = (٨) م.ا.ف

علل : كتلة النواة أقل بجزء ضئيل من كتلة مكوناتها (p + n) وهي منفصلة ؟

السبب : عند بناء النواة من مكوناتها (p + n) يتحول جزء ضئيل من الكتلة إلى طاقة ترابط نووي

بزيادة عدد النيوكليونات تزداد طاقة الترابط النووي حيث أن : طاقة الترابط = متوسط الطاقة × عدد النيوكليونات

• العوامل المؤثرة على الإستقرار النووي :

١) لكل الانوية : بزيادة متوسط طاقة الترابط النووي يزداد الإستقرار (الأنوية الأكثر إستقرار لها متوسط طاقة ترابط أكبر

حسب منحنى متوسط طاقة الترابط (ص ٨٨) يلاحظ أن :

نواة الحديد $^{56}_{26}Fe$ أكثر الأنوية إستقرارا - يليها نواة الكريبتون $^{84}_{36}Kr$ - ثم الاكسجين $^{16}_{8}O$

٢) بدلالة العدد الكتلي ومتوسط طاقة الترابط :

▪ الانوية المتوسطة : عددها الكتلي ما بين ٢٨ - ١٣٨ [$^{28}_{14}Si$ - $^{138}_{57}La$] أكثر استقرار - لها متوسط طاقة ترابط أكبر

▪ الانوية الخفيفة : كتلتها أقل من ٢٨ - أقل إستقرار من المتوسطة - تتفاعل بالاندماج لتزيد عددها الكتلي والوصول للإستقرار

▪ الانوية الثقيلة : كتلتها أكثر من ١٣٨ - أقل إستقرار من المتوسطة - تتفاعل بالانشطار لتقليل كتلتها والوصول إلى الإستقرار

• مثال : للأنوية التالية : ^{56}Fe نواة متوسطة أكثر الأنوية إستقرار ، ^{1}H خفيفة تتفاعل بالإندماج ، ^{235}U ثقيلة تتفاعل بالإنشطار

٣) بدلالة العدد الذري :

▪ أقل من (٢٠) - مستقرة إذا n = p حيث أن : العدد الكتلي ضعف الذري مثال : $^{16}_{8}O$ ، $^{12}_{6}C$ ، $^{14}_{7}N$

▪ ما بين (٢٠ - ٨٣) - مستقرة إذا p أقل من n

▪ أكبر من (٨٣) - غير مستقرة ؟ لأنها ذات أنوية ثقيلة

▪ الأنوية الواقعة فوق حزام الإستقرار - نسبة (n/p) أكبر من حد الاستقرار - تصل إلى الإستقرار بفقد جسيمات بيتا β^0

▪ الواقعة أسفل الحزام - (n/p) أقل من حد الاستقرار

الثقيلة تصل إلى الإستقرار بفقد جسيمات الفا α

الخفيفة تستقر بفقد بوزيترون $_{+1}\beta^0$ أو إكتساب إلكترون $_{-1}\beta^0$

T.me/Doctor_future1 T.me/kabootep

Scanned by CamScanner

الدرس الرابع النشاط الإشعاعي والتحولات النووية

• الجسيمات والإشعاعات التي تصدر من الانوية غير المستقرة : (ظاهرة النشاط الإشعاعي هنري بيكريل ١٨٩٦م)

• ظاهرة النشاط الإشعاعي : تحلل أنوية بعض العناصر غير المستقرة (المشعة) الموجودة في الطبيعة ببطء بدون مؤثر خارجي مع انطلاق أشعة

• الخواص العامة للإشعاعات : ▪ تؤثر على الألواح الحساسة ▪ لا يتأثر معدل صدورها بالضغط ودرجة الحرارة
▪ لها قدرة على تأين الغازات (تختلف من نوع إلى اخر) ▪ مؤثرة وخطيرة على اجسام الكائنات الحية
▪ تحدث وميضا عند سقوطها على بعض المواد الحساسة مثل : ZnS

مقارنة عامة بين جسيمات (الفا - بيتا) ، أشعة جاما

الجسيم أو الإشعاع	طبيعتها	الكتلة	الشحنة	السرعة	القدرة على تأين الغازات	القدرة على النفاذ والاختراق	التأثر بالمجالات
جسيم الفا α	جسيمات موجبة ثقيلة (نواة هليوم ^4_2He)	٤	+٢	١/١٠ عشر سرعة الضوء	عالية	ضعيفة ومحدودة لا تخترق الورق	تنحرف أقل نحو القطب السالب
جسيم بيتا $^0_{-1}B$	جسيمات سالبة خفيفة (إلكترونات $^0_{-1}e$)	كتلة الإلكترون	-١	مقاربة لسرعة الضوء	أقل من الفا	أكبر من الفا تخترق الورق	تنحرف أكثر نحو القطب الموجب
أشعة جاما γ	موجات كهرومغناطيسية (فوتونات)	ليست لها كتلة	غير مشحونة	مساوية لسرعة الضوء ٣ × ١٠^٨	ضعيفة جدا	عالية تخترق سبيكة من الرصاص	لا تتأثر (لا تنحرف)

• التحولات والتفاعلات النووية : نوعين ▫ طبيعية ذاتية : (تحدث تلقائيا)
▫ صناعية : تحدث باستخدام قذائف نووية مناسبة

• أولا : التحولات النووية الطبيعية الذاتية (التلقائية) :
▪ تحدث تلقائيا (ذاتيا) بدون مؤثر خارجي نتيجة النشاط الإشعاعي للأنوية المشعة
▪ تتحول فيها النواة المشعة إلى نواة أكثر إستقرار ▪ يصاحبها انطلاق جسيمات (α ، β) ، أشعة γ
• أنواعها : فقدان جسيمات (الفا - بيتا - بوزيترون) - أسر إلكترون - انطلاق أشعة جاما

١) التحول النووي المصحوب بفقدان جسيمات بيتا السالبة :
▪ يحدث للأنوية الواقعة فوق حزام الاستقرار التي تحتوي زيادة في عدد النيوترونات ونقص في عدد البروتونات
▪ يزداد العدد الذري بمقدار (١) ▪ يزداد عدد p ويقل عدد n ولا يتغير العدد الكتلي بسبب تحول نيوترون (n) إلى بروتون (p)
▪ يتحول العنصر إلى العنصر الذي يليه في الجدول الدوري
▪ بيتا السالبة : تنطلق نتيجة تحول نيوترون إلى بروتون والكترون

المعادلة العامة : $^A_Z X \rightarrow ^A_{Z+1} M + ^0_{-1}B$

• أمثلة :
$^{14}_6 C \rightarrow ^{14}_7 N + ^0_{-1}B$
$^{131}_{52} Te \rightarrow ^{131}_{53} I + ^0_{-1}B$

$^1_0 n \rightarrow ^1_1 P + ^0_{-1}B$

T.me/Doctor_future1 T.me/kabootep

Scanned by CamScanner

• **البوزيترون** (بيتا الموجبة ${}^{0}_{+1}B$) :
جسيم نووي يصدر من بعض الأنوية المشعة
له كتلة الإلكترون ولكن موجب الشحنة

• البوزيترون : ينطلق نتيجة تحول بروتون إلى نيوترون وبوزيترون

${}^{1}_{1}P \longrightarrow {}^{1}_{0}n + {}^{0}_{+1}B$

٢) التحول النووي المصحوب بفقدان بوزيترون (${}^{0}_{+1}B$) :

• يحدث للأنوية الخفيفة الواقعة أسفل حزام الاستقرار التي تحتوي زيادة في عدد البروتونات ونقص في عدد النيوترونات

المعادلة العامة : ${}^{A}_{Z}X \longrightarrow {}^{A}_{Z-1}M + {}^{0}_{+1}B$

• يقل عدد (p) ويزداد عدد (n) ولا يتغير العدد الكتلي
• يقل العدد الذري بمقدار (١)
بسبب تحول بروتون (p) إلى نيوترون (n)
• يتحول العنصر إلى الذي يسبقه في الجدول الدوري

أمثلة :
${}^{22}_{11}Na \longrightarrow {}^{22}_{10}Ne + {}^{0}_{+1}B$
${}^{30}_{15}P \longrightarrow {}^{30}_{14}Si + {}^{0}_{+1}B$

• الأسر الكتروني : امتصاص النواة (أسر النواة) إلكترون من المستوى الأول (K) وتحول بروتون إلى نيوترون

٣) التحول النووي المصحوب باكتساب إلكترون (أسر إلكترون) :

المعادلة العامة : ${}^{A}_{Z}X + {}^{0}_{-1}e \longrightarrow {}^{A}_{Z-1}M$

• يحدث للأنوية الخفيفة الواقعة أسفل حزام الاستقرار
• يقل العدد الذري بمقدار (١) بسبب تحول (p) إلى (n)
• يتحول العنصر إلى الذي يسبقه في الجدول الدوري

أمثلة :
${}^{26}_{13}Al + {}^{0}_{-1}e \longrightarrow {}^{26}_{12}Mg$
${}^{36}_{17}Cl + {}^{0}_{-1}e \longrightarrow {}^{36}_{16}S$

٤) التحول النووي المصحوب بفقدان جسيم ألفا :

المعادلة العامة : ${}^{A}_{Z}X \longrightarrow {}^{A-4}_{Z-2}M + {}^{4}_{2}He$

• يحدث للأنوية الثقيلة الواقعة أسفل حزام الاستقرار
• يتحول العنصر إلى عنصر آخر جديد
• يقل العدد الكتلي بمقدار (٤) ، العدد الذري (٢)
لأن جسيمات ألفا عبارة عن نواة هليوم

أمثلة :
${}^{238}_{92}U \longrightarrow {}^{234}_{90}Th + {}^{4}_{2}He$
${}^{253}_{100}Fm \longrightarrow {}^{249}_{98}Cf + \alpha$

٥) التحول النووى المصحوب بانطلاق أشعة جاما (γ) :

• يصاحب جميع التحولات النووية التلقائية انطلاق أشعة جاما
• تنطلق أشعة جاما في معظم التفاعلات النووية مصاحبة لجسيمات ألفا أو بيتا
• لا يتغير العدد الذري أو الكتلي لأنها موجات كهرومغناطيسية ليست لها كتلة

مثال : (حفظ)
${}^{60}_{27}Co \longrightarrow {}^{60}_{28}Ni + {}^{0}_{-1}B^{0} + \gamma$

• **أهمية وتطبيقات التحول النووي الذاتي** : من تطبيقات التحول النووي التلقائي معرفة عمر النصف ($t_{\frac{1}{2}}$)
يختلف زمن تحلل الانوية المشعة حسب الاستقرار النووي ويستفاد من ذلك في تحديد زمن عمر النصف

• **فترة عمر النصف** ($t_{\frac{1}{2}}$) : الزمن اللازم لتحلل نصف كمية العينة المشعة
أو : الزمن اللازم للتحلل ليقل تركيز المادة المشعة إلى النصف

T.me/Doctor_future1 T.me/kabodiep
Scanned by CamScanner

بزيادة استقرار النواة يزداد عمر النصف حيث ان :

- الانوية الغير مستقرة (المشعة) تتحلل بسرعة ⇦ عمر النصف لها أقل (قصير)
- الانوية المستقرة (غير المشعة) تتحلل ببطء (أقل تحلل) ⇦ عمر النصف لها أكثر (طويل)

• أهمية عمر النصف : يستفاد من تحديد عمر النصف ما يلي :

- تقدير عمر الأرض من خلال النشاط الإشعاعي لعينات من اليورانيوم
- تقدير عمر الأحافير باستخدام عمر النصف لنظير الكربون ($^{14}_{6}C$) الذي يساوي ٥٧١٥ سنة

• التحولات النووية الصناعية : تحويل العناصر المشعة إلى عناصر أخرى باستخدام قذائف نووية مناسبة

- أنواعها : (إنتاج النظائر المشعة - الانشطار النووي - الاندماج النووي)

• تختلف نواتج التفاعلات النووية الصناعية باختلاف :

- نوع القذيفة المستخدمة
- سرعة القذيفة المستخدمة
- نوع النظير المقذوف (الهدف)

أنواع القذائف في التفاعلات النووية ورموزها

الفا	بيتا	جاما	بروتون	نيوترون	ديوتيريوم
$^{4}_{2}He$	$^{0}_{-1}\beta$	γ	$^{1}_{1}P$	$^{1}_{0}n$	$^{2}_{1}H$

علل : النيوترونات أفضل القذائف النووية ؟ لأنها جسيمات ثقيلة متعادلة لا تتأثر بالإلكترونات ولا تفقد طاقة

• العوامل المؤثرة على نواتج التفاعلات النووية الصناعية : (المعادلات حفظ)

• نوع القذيفة المستخدمة • مثال :

1) $^{27}_{13}Al + {}^{4}_{2}He \longrightarrow {}^{30}_{15}P + {}^{1}_{0}n$

2) $^{27}_{13}Al + {}^{1}_{0}n \longrightarrow {}^{24}_{11}Na + {}^{4}_{2}He$

• سرعة القذيفة المستخدمة • مثال :

1) $^{27}_{13}Al + {}^{1}_{0}n_{(بطئ)} \longrightarrow {}^{28}_{13}Al_{(مشع)} + \gamma$

2) $^{27}_{13}Al + {}^{1}_{0}n_{(سريع)} \longrightarrow {}^{24}_{11}Na + {}^{4}_{2}He$

• نوع النظير المقذوف (الهدف) • مثال :

1) $^{6}_{3}Li + {}^{1}_{1}P \longrightarrow {}^{4}_{2}He + {}^{3}_{2}He$

2) $^{7}_{3}Li + {}^{1}_{1}P \longrightarrow 2\,{}^{4}_{2}He$

الدرس الخامس : أنواع التفاعلات النووية الصناعية

1. إنتاج النظائر المشعة : تحويل العناصر غير المشعة إلى مشعة باستخدام قذائف نووية مناسبة مع انطلاق أشعة
2. الإنشطار النووي :

تفاعل نووي يتم فيه إنشطار نواة ثقيلة جدا مكونة أنوية أصغر (أخف) أكثر استقرار مع انطلاق طاقة هائلة

- يمكن أن يحدث الانشطار النووي تلقائيا في الكون : كما يحدث لبعض الانوية الثقيلة جدا
- كما يمكن ان يحفز في مفاعل نووي مثل انشطار نواة اليورانيوم ($^{235}_{92}U$) عند قذفها بنيوترونات بطيئة :

يحدث حسب المعادلة التالية : ⇦ $^{235}_{92}U + {}^{1}_{0}n \longrightarrow {}^{141}_{56}Ba + {}^{92}_{36}Kr + 3\,{}^{1}_{0}n +$ طاقة

T.me/Doctor_future1 T.me/kabootep

Scanned by CamScanner

• التفاعل الانشطاري المتسلسل : استمرار عملية الانحطار وتضاعف عدد النيوترونات وإنتاج طاقة هائلة
• بزيادة عدد النيوترونات - تزداد عدد الانوية المنشطرة - تزداد سرعة الانشطار - تزداد الطاقة الناتجة
• في الانشطار النووي من مرحلة إلى أخرى تختلف : - عدد النيوترونات - سرعة النيوترونات
- نواتج الإنشطار - الطاقة الناتجة من الإنشطار

• المكونات الرئيسة للمفاعل النووي :

١- الدرع الواقي : يحاط المفاعل النووي بساتر سميك من الخرسانة المسلحة أو معدن ثقيل مثل الرصاص
لمنع تسرب الإشعاعات النووية والوقاية من اضرارها

٢- المبرد (وحدة التبريد) : يستخدم الماء أو مصهور الصوديوم لإمتصاص الحرارة ونقلها إلى خارج المفاعل
- حتى لا تنصهر بعض اجزاء المفاعل وخاصة قضبان التحكم
- لإستغلال الحرارة الناتجة في إنتاج بخار الماء المستخدم في تشغيل المولدات الكهربائية

٣- المهدئ : تعتبر المواد النقية افضل المواد المهدئة مثل الجرافيت (الكربون) أو البارافين (مادة عضوية)
أو الماء الثقيل (الماء عالي الكثافة الذي يحتوي على نظير الديوتيريوم $_{1}^{2}H$)
لتقليل سرعة النيوترونات الناتجة من الإنشطار وتستخدم المعجلات لزيادة سرعة النيوترونات

٤- قضبان التحكم : تصنع من مادة الكادميوم (Cd) او البورون (B) او الكوبلت (Co) ؟
⇦ لأن هذه المواد تتميز بقدرتها على امتصاص النيوترونات والتحكم في سرعة وشدة التفاعل النووي

• علل : تعتبر قضبان التحكم اهم جزء في المفاعل النووي ؟
لأنه بواسطتها يتم التحكم في : - شدة وسرعة التفاعل - امتصاص النيوترونات - إيقاف المفاعل عن العمل

٥- الوقود النووي : المادة التي تحدث بها سلسلة الانشطار النووي وتنطلق منها الطاقة ، حيث تستخدم عدة قضبان
من اليورانيوم النقي الذي يحتوي على (٣ - ٤) % U^{235} قابل للانشطار والباقي U^{238}

• تخصيب اليورانيوم : تحويل اليورانيوم U^{238} غير القابل للإنشطار إلى يورانيوم U^{235} قابل للإنشطار

• علل : يستخدم الرصاص لتغطية أسطح المفاعلات النووية ، واماكن التجارب النووية ؟
لأن الرصاص معدن ثقيل كثافته عالية يمتص الإشعاعات النووية (يمنع نفاذها)

• علل : التفاعلات والمفاعلات النووية سلاح ذو حدين ؟
لأنها تستخدم في إنتاج الطاقة الكهربائية وتطبيقات إيجابية أخرى ، صناعة الأسلحة النووية المدمرة

• علل : يصل ضغط بخار الماء في المفاعل النووي إلى ٣٠٠ جو ؟
لاستغلال بخار الماء الناتج (البخار المضغوط) في توليد الطاقة الكهربية

• أهمية التفاعلات النووية : تستخدم التفاعلات والمفاعلات النووية في تطبيقات إيجابية مثل :
- توليد الطاقة الكهربائية - تحلية مياه الشرب - إنتاج النظائر المشعة المستخدمة في الطب ومجالات متعددة

T.me/Doctor_future1 T.me/kabooltep
Scanned by CamScanner

• إستخدامات النظائر المشعة المستخدمة في الطب :

نظير الراديوم Ra المشع	علاج أمراض السرطان
نظير الفوسفور P المشع	علاج سرطان الدم (اللوكيميا)
نظير اليود I المشع	علاج وتشخيص أمراض الغدة الدرقية
نظير الكوبلت Co المشع	علاج السرطان بالإشعاع
نظير التكنيتيوم-٩٩ (Tc-99)	تشخيص سرطان العظام

• للإشعاعات النووية أضرار خطيرة على الإنسان مثل : الأمراض الوراثية والتشوهات الخلقية

الوقود النووي في التفاعل الإنشطارية (اليورانيوم)

• من التطبيقات السلبية للتفاعلات النووية : القنابل الذرية النووية التي تعتمد فكرتها على الإنشطار النووي

② الإندماج النووي :

تفاعل نووي يتم فيه اندماج نواتين صغيرتين أو أكثر لتكوين نواة أكبر مع انطلاق طاقة هائلة جدا

• يحدث الاندماج النووي بين نظيري الديوتيريوم ^{2}H ، والتريتيوم ^{3}H تحت تأثير طاقة عالية جدا

حسب المعادلة التالية : ⇦ $$^{2}_{1}H + {}^{3}_{1}H \xrightarrow{\text{حرارة عالية جدا}} {}^{4}_{2}He + {}^{1}_{0}n + \text{طاقة هائلة}$$

• علل : التفاعلات الاندماجية أخطر التفاعلات النووية ؟

لأن الطاقة الناتجة من الإندماج هائلة جدا مقارنة بالطاقة الناتجة من الانشطار

الوقود النووي في التفاعل الإندماجية (نظائر هيدروجين)

يعتمد حدوث الاندماج النووي على الانشطار حيث يستخدم الانشطار أداة تفجير لإنتاج الحرارة العالية اللازمة للاندماج

يمكن التحكم في الطاقة الناتجة من الانشطار ، لا يمكن التحكم في الطاقة الناتجة من الاندماج

للإندماج النووي تطبيقات سلبية فقط تتمثل بالقنابل الهيدروجينية التي تعتمد فكرتها على الاندماج

تتكون القنبلة الهيدروجينية من قنبلتين : ▪ انشطارية نووية بداخل غلاف قوي جدا

▪ هيدروجينية توجد في وعاء يحيط بالقنبلة الانشطارية

الآثار التدميرية للقنابل الهيدروجينية تعادل ١٠٠٠ قنبلة نووية أو ما يعادل ٢٠ مليون طن من مادة (T NT)

• علل : يصعب تطبيق الاندماج النووي على الواقع ؟

لأن الإندماج يتطلب حدوثه طاقة عالية جدا للتغلب على قوى التنافر بين نظيري الهيدروجين

• التفاعل الاندماجي في الشمس : تسمح الحرارة الشديدة في الشمس باندماج اربعة أنوية من الهيدروجين

كما في المعادلة التالية : $$4\,{}^{1}_{1}H \longrightarrow {}^{4}_{2}He + 2\,{}^{0}_{+1}\beta$$

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 أسطح اماكن إجراء التجارب بطبقة من الرصاص لامتصاص الإشعاعات النووية

▪ ارتداء ملابس واقية وترك هذه الأليسة في اماكن العمل حتى لا تكون وسيلة لنقل الإشعاعات إلى الأخرين

T.me/Doctor_future1 T.me/kabootep

Scanned by CamScanner

" الفحص المستمر للإشعاعات باستخدام أجهزة 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 أو 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 (لتقليل معدل التعرض للإشعاع نسبة أربعة أضعاف) طبقا لقانون التربيع العكسي
" وضع حواجز سميكة من مواد خاصة ذات كثافة عالية مثل الرصاص لمنع انتقال الإشعاعات إلى الأماكن المجاورة

هام جدا

تعريفات ومصطلحات هامة :

• التفاعل النووي : - تفاعل يحدث في نواة الذرة بواسطة (p + n) - تتغير فيه انويه الذرات مكونة انويه جديدة
- يصاحبها تغيرات هائلة في الطاقة مع انطلاق جسيمات وإشعاعات نووية

➢ مقارنة عامة بين التفاعلات : (النووية ، الكيميائية) ⇦ صـ ٨٣ ـ

• إختلاف كتل الذرات (الكتل الذرية) في العنصر الواحد يكون ما يسمى بالنظائر
• النظائر: ذرات لنفس العنصر متساوية في العدد الذري وتختلف في العدد الكتلي بسبب اختلاف عدد النيوترونات

➢ عند قذف نظير غير مشع بنيوترون بطيء (يزداد عدده الكتلي ١ ولا يتغير عدده الذري) ويتحول إلى نظير مشع
➢ تحدث التفاعلات الكيميائية خارج النواة في مستويات الطاقة بواسطة إلكترونات المستوى الأخير
➢ تحدث التفاعلات النووية في النواة بواسطة النيوكليونات (p + n)

• يطلق على (p + n): مكونات النواة - جسيمات نووية - العدد الكتلي (A) - الكتلة الذرية - النيوكليونات
• طاقة الترابط النووي: الطاقة اللازمة لربط مكونات النواة ببعضها وهي ناتجة من تحول جزء من الكتلة إلى طاقة

➢ بزيادة عدد النيوكليونات تزداد طاقة الترابط النووي تزداد الكتلة المفقودة (ك)

• متوسط طاقة الترابط النووي: طاقة الترابط لجسيم واحد في نواته (الطاقة اللازمة لاستقرار النيوكليون الواحد)
➢ بزيادة متوسط طاقة الترابط للنيوكليون الواحد يزداد الثبات والاستقرار النووي
➢ العوامل المؤثرة على استقرار النواة : (مهم) راجع ⇦ ص (٩٠)

• ظاهرة النشاط الإشعاعي : تحلل أنوية بعض العناصر غير المستقرة الموجودة في الطبيعة بدون مؤثر خارجي (ذاتيا) مع انطلاق جسيمات أو أشعة نووية وتسمى هذه العناصر مشعة

نسبب : الإشعاعات النووية أضرار خطيرة على الإنسان مثل :الأمراض الوراثية - التشوهات الخلقية وتضر بالحيوان والنبات

• جسيمات (ألفا) $^{4}_{2}He$ (α)

" عبارة عن نواة هليوم " جسيمات ثقيلة موجبة ++ " لها قدرة عالية على تأين الغازات
" سرعتها قليلة (٠,١) من سرعة الضوء " ضعيفة في نفاذ واختراق الأجسام (لا تخترق الورق)
" تنحرف نحو القطب السالب في المجال الكهربائي أو المغناطيسي " تفقدها الأنوية الثقيلة الواقعة أسفل حزام الاستقرار " تؤثر على العدد الذري والكتلي (يقل العدد الذري ٢ والكتلي ٤)

T.me/Doctor_future1 T.me/kabootep

Scanned by CamScanner

الجدول التوافي

• جسيمات (بيتا السالبة) β^-	• جسيمات [illegible] • قدرتها على تأين الغازات أقل من ال[illegible] • تنحرف نحو القطب الموجب • [illegible] الذي يليه في الجدول
• البوزيترون β^+ (بيتا الموجبة)	• جسيم [illegible] المسالب • فقدان بوزيترون يعد [illegible] في الجدول الدوري
• الأسر الإلكتروني	• امتصاص النواة ([illegible]) إلكترون من طبقة الإلكترون K لتحول بروتون إلى نيوترون • إكتساب نواة (العدد الكتلي) مناسبة نصف قطر ذراته بوزيترون أو حدوثها تحول P إلى n
• أشعة جاما γ	• موجات كهرومغناطيسية (فوتونات) لها طاقة وتردد عاليين سرعتها مساوية لسرعة الضوء • غير مشحونة • ليست لها كتلة • تنطلق في معظم التفاعلات النووية مصاحبة لجسيمات ألفا أو بيتا

- تنحرف ألفا بدرجة أقل نحو القطب السالب بينما تنحرف بيتا السالبة بدرجة أكبر نحو القطب الموجب لأن ألفا جسيمات كتلتها موجبة بينما بيتا جسيمات كتلتها سالبة
- التفاعلات النووية التلقائية : تحدث دائما بدون فذائف نووية سببها النشاط الاشعاعي وعدم الاستقرار للأنوية المشعة
- زمن عمر النصف : الزمن اللازم [illegible] لنصف كمية العينة المشعة
- تعتمد تطبيقات التحول النووي الذاتي على [illegible] عمر النصف لعينة مشعة حيث تختلف من التحلل حسب استقرار الأنوية
- التفاعلات النووية الصناعية : عملية تحويل العناصر المشعة إلى عناصر أخرى باستخدام قذائف نووية مناسبة
- إنتاج النظائر المشعة : تحويل العناصر غير المشعة إلى مشعة باستخدام قذائف نووية مناسبة مع انطلاق أشعة
- تعتمد تطبيقات ونواتج التحول النووي الصناعي على : نوع القذيفة - سرعة القذيفة - نوع النظير المتذوف
- يحدث الانشطار النووي في التفاعلات النووية بقذف نواة يورانيوم - ٢٣٥ بنيوترون بطيء
- الانشطار المتسلسل : إستمرار الانشطار وزيادة عدد (النيوترونات - الأنوية المنشطرة) وإنتاج طاقة هائلة
- في الانشطار النووي المتسلسل من مرحلة إلى أخرى تختلف (نواتج الانشطار - سرعة النيوترونات)
- يمكن التحكم في الطاقة الناتجة من الانشطار واستغلالها في الطاقة الكهربية ⇦ (للانشطار تطبيقات سلبية وإيجابية)
- يعتمد فكرة إنتاج القنابل الذرية النووية على الإنشطار النووي وتعد من التطبيقات السلبية للإنشطار
- تخصيب اليورانيوم : تحويل اليورانيوم - ٢٣٨ غير القابل للانشطار إلى يورانيوم - ٢٣٥ قابل للانشطار

- يحدث الاندماج النووي بين نظيري الديوتيريوم ^2H والتريتيوم ^3H تحت تأثير طاقة عالية جدا
- الطاقة الناتجة من الاندماج هائلة جدا ⇦ لذا لا يمكن التحكم فيها واستغلالها في تطبيقات إيجابية
- للاندماج النووي تطبيقات سلبية فقط تتمثل بإنتاج القنابل الهيدروجينية التي تعتمد فكرتها على الاندماج
- يعتمد حدوث الاندماج على الانشطار حيث يستخدم الانشطار أداة لتحرير إنتاج الطاقة الهائلة اللازمة للاندماج
- تعتمد القنبلة النووية (الذرية) على الانشطار النووي - بينما تعتمد القنبلة الهيدروجينية على الاندماج النووي
- معادلات نووية هامة: حفظ (العوامل المؤثرة على التفاعلات النووية الصناعية - الإنشطار - الاندماج - الاندماج في الشمس)
- المعادلات النووية العامة : (فقد جسيمات ألفا - بيتا - بوزيترون - أسر إلكتروني - انطلاق أشعة جاما)

T.me/Doctor_future1 T.me/kabootep

Scanned by CamScanner

رسم حزام الاستقرار

مقارنة بين الانوية المشعة و غير المشعة

وجه المقارنة	الأنوية المشعة	الأنوية غير المشعة
الاستقرار	أقل	أكثر
متوسط طاقة الترابط	أقل	أكثر
نسبتها في الطبيعة	أقل	عالية
التحلل الاشعاعي	أكثر (تتحلل بسرعة)	أقل (تتحلل ببطء)
عمر النصف	أقل (قصير)	أكبر (طويل)

من : عنصر مشع $^{235}_{92}Z$ انطلق من نواته جسيمان الفا وجسيم بيتا وتحول إلى عنصر (X) ثم انطلق من نواة العنصر X ثلاثة جسيمات بيتا وتحول إلى عنصر (L) ما العدد الذري والعدد الكتلي للعنصرين X ، L

الإجابة :

$$^{235}_{92}Z \rightarrow ^{227}_{88}X + 2\,^{4}_{2}He$$

$$^{227}_{88}X \rightarrow ^{227}_{91}L + 3\,^{0}_{-1}\beta$$

- من التطبيقات العسلية 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 مسببة دمارا هائلا

تعليلات عامة :

السؤال	الإجابة
- 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: نظائر العنصر متساوية في عدد البروتونات والإلكترونات (العدد الذري) وتختلف في عدد النيوترونات و العدد الكتلي
- التفاعلات النووية لا تتأثر بالضغط والحرارة	- لأنها : تحدث في النواة وتعتمد على الاستقرار النووي
- عدم تنافر البروتونات في النواة	- بسبب : طاقة الترابط النووي التي تتغلب على قوى التنافر
- الكتلة الفعلية لنواة العنصر اقل من كتلة الجسيمات وهي منفصلة بمقدار ضئيل	- السبب : عند بناء النواة من جسيماتها (n ، p) جزء ضئيل من الكتلة يتحول إلى طاقة ترابط نووي
- نواة الحديد (^{56}Fe) اكثر الأنوية إستقرار	لأنها : تمتلك أكبر متوسط طاقة ترابط نووي لكل ٨,٧ م.إ.ه
- الأنوية الخفيفة كتلتها أقل من ٢٨ تتفاعل بالإندماج	- لتزيد كتلتها وتصل إلى حالة الإستقرار
- الأنوية الثقيلة كتلتها أكثر من ١٢٨ تتفاعل بالإنشطار	- لتقليل كتلتها وتصل إلى حالة الإستقرار
- الأنوية الواقعة فوق حزام الإستقرار تفقد جسيم بيتا	- لتقليل عدد النيوترونات فيها والوصول إلى حالة الإستقرار
- الأنوية الخفيفة تميل لفقد بوزيترون او اسر إلكترون	- لتقليل عدد البروتونات فيها والوصول إلى حالة الإستقرار
- اشعة جاما لا تتأثر بالمجال الكهربائي أو المغناطيسي	- لأنها : موجات كهرومغناطيسية غير مشحونة (فوتونات)
- اشعة جاما قدرتها ضعيفة ومحدودة في تأين الغازات	
- لأشعة جاما قدرة عالية على النفاذ والاختراق	- لأنها : فوتونات سريعة لها طاقة وتردد عاليين

T.me/Doctor_future1
T.me/kabooltep
Scanned by CamScanner

- فقدان بوزيترون أو أسر إلكترون يقل العدد الذري ١	- بسبب : تحول بروتون إلى نيوترون
- انطلاق جسيم ألفا يقل العدد الذري ٢ والكتلي ٤	- لان : جسيم ألفا عبارة عن نواة هليوم $_2^4He$
-انطلاق (فقدان) بيتا السالبة يزيد العدد الذري واحد	- بسبب : تحول نيوترون إلى بروتون وإلكترون
- النيوترونات أفضل القذائف النووية	- لأنها : جسيمات متعادلة لا تتأثر بالإلكترونات ولا تفقد طاقة
- زيادة عدد النيوترونات يزيد الطاقة الناتجة من الانشطار	- لان : زيادة عدد النيوترونات يؤدي إلى زيادة الأنوية المنشطرة
- التفاعلات النووية سلاح ذو حدين	لأنها : تستخدم في الطاقة الكهربائية وصناعة الاسلحة النووية
- يحاط المفاعل النووي بسائر سميك من الرصاص او الخرسانة المسلحة (الدرع الواقي)	- 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
-تصنع قضبان التحكم من (الكادميوم - الكوبلت - البورون)	- لان : هذه المواد تتميز بشدة امتصاصها للنيوترونات والتحكم في شدة سرعة التفاعل النووي
- يستخدم الرصاص واقي من الإشعاعات النووية	- لأن : الرصاص معدن ثقيل يمتص الأشعة ويمنع نفاذها
-يصل ضغط بخار الماء في المفاعل النووي إلى ٣٠٠ جو	-السبب :لاستغلال بخار الماء الناتج في توليد الطاقة الكهربية
- الاندماج النووي اخطر أنواع التفاعلات النووية - يصعب التحكم على الطاقة الناتجة من الاندماج	- لأنها : تنتج طاقة هائلة جدا يصعب السيطرة عليها مسببة آثار تدميرية هائلة
- حدوث الاندماج النووي يعتمد الإنشطار النووي	لأن :الانشطار يستخدم أداة تفجير لتوفير الطاقة اللازمة للاندماج
- يصعب تطبيق الاندماج النووي على الواقع	- لان : الاندماج النووي يتطلب حدوثه طاقة هائلة
- حدوث الاندماج النووي في باطن الشمس	بسبب :الحرارة الشديدة في الشمس التي تسمح باندماج $4\,^1H$

استخدامات هامة :

المادة أو المصطلح	الدور أو الأهمية أو الاستخدام
مطياف الكتلة	- معرفة عدد نظائر العنصر - إيجاد كتلة كل نظير (فصل الذرات المختلفة في الكتلة)
المفاعل النووي	- توليد طاقة كهربية - إنتاج النظائر مشعة - تطبيقات أخرى
عمر النصف للأنوية المشعة	- تقدير عمر الأرض بواسطة عينات مشعة من اليورانيوم - تقدير عمر الاحافير
عمر نصف نظير الكربون (^{14}C)	- تقدير عمر الاحافير - تحديد زمن موت وانقضاء الكائنات
نظير الراديوم المشع (Ra)	- علاج أمراض السرطان
نظير الفوسفور المشع (P)	- علاج سرطان الدم (اللوكيميا)
نظير اليود المشع (I)	- تشخيص وعلاج أمراض الغدة الدرقية
نظير الكوبلت المشع (Co)	- علاج السرطان بالإشعاع

T.me/Doctor_future1 T.me/kabooltep T.me/Third_secondary1
T.me/Doctor_future1 T.me/kabooltep
Scanned by CamScanner

نظير التكنيتيوم - ٩٩ (Tc-99)	- تشخيص سرطان العظام - أفضل العذائف النووية (النيوترونات)
n - P - الفا - بيتا - جاما	- العذائف في التفاعلات النووية
النيوترونات في الانشطار النووي	- العذائف نووية
الانشطار في القنبلة الهيدروجينية	- أداة تفجير القنبلة الهيدروجينية (إنتاج الطاقة العالية اللازمة لحدوث الاندماج)
الرصاص (Pb) في المفاعلات والتجارب النووية	- الوقاية من الإشعاعات النووية (إمتصاص الإشعاعات النووية ومنع تسربها)
الدرع الواقي في المفاعل النووي	- الوقاية من الإشعاعات النووية وحماية البيئة والانسان من اضرارها
الجرافيت (الكربون) - الماء الثقيل البراهين (مادة عضوية)	- منع تسرب الإشعاعات النووية - مواد معدلة : تقليل سرعة النيوترونات الناتجة من الانشطار
المعجلات في التفاعلات النووية	- (تعجيل) زيادة سرعة النيوترونات
الماء ومحلول الصوديوم في المفاعل	- مبرد : امتصاص الحرارة الناتجة من الانشطار حتى لا تنصهر بعض أجزاء المفاعل
الحرارة الناتجة في المفاعل النووي	- إنتاج كميات كبيرة من بخار الماء المستخدم في توليد الطاقة كهربائية
قضبان التحكم في المفاعل النووي	- امتصاص النيوترونات - التحكم في شدة وسرعة التفاعل - إيقاف المفاعل
الوقود النووي (اليورانيوم)	- إنتاج طاقة هائلة

الإجابة على أسئلة الوحدة

١) وضح المقصود بالمصطلحات الآتية : النظائر - النشاط الإشعاعي - متوسط طاقة الترابط النووي
ج) البوزيترون - الاندماج النووي - التفاعل المتسلسل

- **النظائر** : ذرات لنفس العنصر متساوية في العدد الذري ومختلفة في العدد الكتلي بسبب إختلاف عدد النيوترونات
- **النشاط الإشعاع** : تحلل تلويه بعض العناصر غيرا لمستقرة الموجودة في الطبيعة ببطء دون مؤثر خارجي مع انطلاق أشعة
- **متوسط طاقة الترابط النووي** : الطاقة اللازمة لاستقرار النيوكليون الواحد (طاقة الترابط لجسيم واحد في نواته)
- **البوزيترون** : جسيم نووي يصدر من بعض الانوية المشعة له كتلة الإلكترون ولكن موجب الشحنة
- **الاندماج النووي** : تفاعل نووي يتم فيه اندماج نواتين صغيرتين أو أكثر لتكوين نواة أكبر مع انطلاق طاقة هائلة جدا
- **التفاعل المتسلسل** : استمرار عملية الانشطار النووي وتضاعف عدد النيوترونات وإنتاج طاقة هائلة

٢) اختر الإجابة الصحيحة فيما يلي :

أ) نظائر العنصر الواحد تتشابه في : • عدد البروتونات • عدد النيوترونات • عدد النيوكليونات • العدد الكتلي

ب) طاقة الترابط النووي هي الطاقة التي : • تحفظ الالكترونات حول النواة • تلزم لفصل مكونات النواة
• تلزم لفصل الالكترونات • تنطلق عند انشطار النواة

ج) إذا تحولت نواة ($^{15}_{8}O$) إلى نواة ($^{15}_{7}N$) فان النواة تكون قد فقدت : • بروتونا • إلكترونا • نيوترونا • بوزيترونا

د) إذا فقد عنصر معين أشعة (γ) فان عدده الذري : • يزداد بمقدار واحد • يقل بمقدار ٤ • لا يتغير • ينقص بمقدار ٢

هـ) الانوية الثقيلة الواقعة أسفل حزام الاستقرار تميل إلى إطلاق : • جسيمات ألفا • جسيمات بيتا • أشعة جاما

T.me/Doctor_future1 T.me/kabootep
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 متعادلة لا تتأثر بالإلكترونات التي تصادفها وبالتالي لا تفقد طاقة

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

* لأن متوسط طاقة ترابطها أقل وانويتها ثقيلة يزيد عددها الذري عن (٨٣)

٤) أكمل 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) $^{24}_{11}Na \longrightarrow {}^{24}_{12}Mg + \ldots{}^{0}_{-1}\beta\ldots$

٥) وضح العلاقة بين استقرار النواة والعدد النسبي للنيوترونات والبروتونات ؟

ج) يعتمد استقرار النواة على العدد النسبي للنيوترونات والبروتونات (n / p) حيث ان :

* 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 الفا واشعة جاما

الخواص	جسيمات الفا	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 ومحدودة
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	نظائر الهيدروجين
التطبيق على الواقع	يمكن تطبيقها	يصعب تطبيقها
الطاقة الناتجة	هائلة	هائلة جدا
الآثار التدميرية	كبيرة	كبيرة جدا

٧) اذكر بعض استخدامات النظائر المشعة في الطب ؟ ⇦ الإجابة راجع صفحة (٩٥)

T.me/Doctor_future1 T.me/kabooltep

Scanned by CamScanner

٨) في المعادلة التالية : $^{235}_{92}U + {}^{1}_{0}n \longrightarrow {}^{90}_{38}Sr + {}^{145}_{54}Xe + \ldots\ldots {}^{1}_{0}n$

ج) أ) نوع هذا التفاعل : انشطار نووي ب) الرقم الذي يجب وضعه أمام رمز النيوترون : 6

٩) اذكر أهم الفروق بين التفاعلات الكيميائية والتفاعلات النووية ؟ ⇦ الإجابة راجع صفحة (٨٣)

١٠) قارن بين الأنواع المختلفة من الجسيمات والأشعة التي تنطلق من نواة مشعة من حيث :
طبيعتها - شحنتها - سرعتها - قوة نفاذها - قدرتها على تأين الغازات ⇦ الإجابة راجع صفحة (٨١)

١١) للكلور نظيران هما : $^{35}_{17}Cl$ ، $^{37}_{17}Cl$ ويتواجدان في أي عينة من الكلور بنسبة (٣ : ١) فإن الكتلة الذرية للكلور هي : أ) ٣٥ ب) ٣٧ ج) ٣٦ د) ٣٥,٥ ⇦ الإجابة : د) ٣٥,٥

١٢) اذكر أهم احتياطات السلامة والأمان الواجب اتخاذها عند حدوث تلوث إشعاعي ؟ ⇦ الإجابة راجع صفحة (٩٦)

بنك الأسئلة

• السؤال الأول : ضع علامة (✓) مقابل العبارة الصحيحة ، علامة (✗) مقابل العبارة الخطأ :

١) يتم تمرير النيوترونات خلال بارافين لخفض سرعتها في المفاعل النووي. ( )
٢) تلعب الإلكترونات دورا أساسيا في حدوث التفاعلات الكيميائية. ( )
٣) يتحول العنصر إلى العنصر الذي يليه في الجدول الدوري عند فقد النواة بوزيترون. ( )
٤) تصنع قضبان التحكم في المفاعل النووي من الكادميوم. ( )
٥) يصاحب عملية التحول النووي التلقائي إنطلاق (α ، β ، γ). ( )
٦) يستخدم الفسفور المشع في تشخيص سرطان العظام. ( )
٧) من خصائص التفاعلات النووية تكون مصحوبة بإنطلاق طاقة هائلة. ( )
٨) لأشعة γ قدرة عالية على النفاذ والاختراق. ( )
٩) الجسيمات والاشعاعات لها نفس القدرة على تأين الغازات. ( )
١٠) نواة العنصر X عدد البروتونات فيها (٨٢) بروتون تكون مستقرة. ( )
١١) التحول النووي المصحوب باكتساب بيتا يحدث في الأنوية التي يكون فيها $n < P$. ( )
١٢) نواة عنصر $_{12}Mg^{24}$ أكثر إستقرارا من نواة عنصر $_{13}Al^{27}$. ( )
١٣) إذا فقد عنصر مشع أشعة جاما فإن عدده الذري لا يتغير. ( )
١٤) تتم عملية الأسر الإلكتروني في الأنوية الخفيفة الواقعة أسفل حزام الإستقرار. ( )
١٥) تبقى سرعة النيوترونات ثابتة أثناء المراحل الانشطارية المختلفة. ( )
١٦) يصاحب عملية الأسر الإلكتروني تحول البروتون إلى نيوترون. ( )
١٧) يقدر عمر الأرض من خلال النشاط الإشعاعي لعينة من اليورانيوم. ( )
١٨) للانشطار النووي تطبيقات سلبية فقط. ( )
١٩) الأنوية الواقعة أعلى حزام الاستقرار تميل إلى إطلاق جسيم $_{+1}\beta^{0}$. ( )
٢٠) يتطلب حدوث التفاعلات النووية عوامل حفازة قوية. ( )

T.me/Doctor_future1 T.me/kabootep
Scanned by CamScanner

الحلول النموذجي

( ) ٢١) الكتلة الذرية لنواة (X) تحتوي على ... بروتون و ... الكترون
( ) ٢٩ نيوترون تساوي
( ) ٢٢) نواة عنصر مستقر $_{\beta}M$ ، فيه (n p) ... طاقة الترابط
( ) ... ف فإن طاقة الترابط النووي تساوي ... ف
( ) ٢٣) الأنوية التي تكون فيها نسبة n/p تكون ... حالات الاستقرار تميل الى ... حسب ...
( ) ٢٤) نظيران $_{6}X^{12}$ ، $_{6}X^{14}$ يوجدان بنسبة (...) % على الترتيب
( ) فإن الكتلة الذرية = ... جـ
( ) ٢٥) يستخدم المفاعل النووي لإنتاج النظائر المشعة
( ) ٢٦) العناصر التي يزيد عددها الكتلي عن ١٣٨ تتفاعل بالاندماج النووي
( ) ٢٧) عندما تفقد نواة $_{11}Na^{23}$ بروتون فإن العدد الكتلي يساوي ٢٣
( ) ٢٨) تؤدي عملية الأسر الالكتروني الى نقص في العدد الذري
( ) ٢٩) النظائر الغير مشعة تكون انويتها غير مستقرة
( ) ٣٠) الوقود النووي عبارة عن يورانيوم ٢٣٥ قابل للانشطار

السؤال الثاني : اختر الاجابة الصحيحة من بين القوسين فيما يلي

١) جميع الأنوية التالية غير مستقرة ماعدا ... ($_{3}Li^{7}$ / $_{7}N^{15}$ / $_{6}C^{14}$ / $_{7}N^{14}$).
٢) يحدث الاندماج النووي في وجود ... (الضغط / الحرارة / الحفاز / طاقة هائلة).
٣) ناتج قذف نواة $_{13}Al^{27}$ بنيوترون سريع ... ($_{15}P^{30}$ / $_{14}S^{28}$ / $_{11}Na^{24}$ / $_{13}Al^{28}$).
٤) الأنوية التي يزيد فيها عدد النيترونات عن عدد البروتونات تميل الى فقد ... ($_{-1}\beta^{0}$ / $_{+1}\beta^{0}$ / α / γ).
٥) عند تحول البروتون الى نيوترون تنطلق ... (γ / $_{-1}\beta^{0}$ / α / $_{+1}B^{0}$).
٦) النواة الأكثر استقراراً هي ... ($_{26}Fe^{56}$ / $_{92}U^{235}$ / $_{8}O^{16}$ / $_{3}Li^{7}$).
٧) القذيفة النووية عديمة الشحنة ... ($_{1}P^{1}$ / γ / β / α).
٨) تفاعلات نووية تحدث بتأثير الطاقة العالية وتنتج طاقة هائلة جدا ... (الانشطار النووي / الاندماج النووي / الاسر الالكتروني / التحلل الاشعاعي).
٩) ذرات تختلف في الخواص الطبيعية وتتشابه في الخواص الكيميائية ... (النيوكليونات / النظائر / الاسر الالكتروني / القذائف النووية).
١٠) يستخدم لفصل الذرات المختلفة في الكتلة (اهيدروميتر / مسعر التنبلة / المفاعل النووي / مطياف الكتلة).
١١) أي من التالي لا يعد من القذائف النووية ... ($_{1}P^{1}$ / $_{1}H^{1}$ / $_{0}n^{1}$ / γ).
١٢) لها قدرة على إمتصاص النيوترونات في المفاعل النووي (الدرع الواقي / الجرد / المهدئ / قضبان التحكم).
١٣) جسيمات موجبة الشحنة لها قدرة عالية على تأين الغازات ... (الفا / بيتا / جاما / نيوترون).
١٤) الانوية الثقيلة الواقعة اسفل حزام الاستقرار تطلق جسيم ... ($_{+1}B^{0}$ / $_{0}n^{1}$ / $_{2}He^{4}$ / $_{1}P^{1}$).
١٥) تحول $_{8}O^{15} \rightarrow {}_{7}N^{15}$ يصاحب ذلك انطلاق جسيم ... ($_{+1}\beta^{0}$ / $_{0}n^{1}$ / $_{-1}\beta^{0}$ / $_{2}He^{4}$).

T.me/Doctor_future1 T.me/kabootep

Scanned by CamScanner

١٦) العنصر المشع الذي يستخدم في علاج اللوكيميا ... (Ra / I / Co / P).

١٧) في المفاعل النووي لمنع تسرب الإشعاعات تصنع حواجز من معدن ... (Ra / I / Pb / P)

١٨) الانشطار النووي لليورانيوم $_{92}U^{238}$ يتم بواسطة ... (نيترون بطيء / نيترون سريع / ألفا / بروتون)

١٩) إذا فقد عنصر جسيم بيتا فإن عدده الذري ... (يقل بمقدار ١ / يزيد بمقدار ١ / لا يتغير / يزيد بمقدار ٢)

٢٠) يصاحب التفاعل ... $_{92}U^{238} \longrightarrow {}_{90}Th^{234}$ فقدان ... (ألفا / بيتا / جاما / بروتون)

٢١) التفاعل المتسلسل هو ناتج عن عملية ... (إنحلال / إندماج / إنشطار / نشاط إشعاعي)

٢٢) امتصاص النواة إلكترون من الطبقة الأولى تسمى ... (إنشطار / إندماج / إنحلال / اسر الكتروني)

٢٣) جسيمات نووية تمثل مجموع مكونات النواة تسمى (البروتونات / الديوترونات / النيوكليونات / العدد الذري)

٢٤) إختلاف كتل الذرات في العنصر الواحد ينتج عنه ما يسمى (البوزيترون / النظائر / الإندماج / الاسر الالكتروني)

٢٥) ميل الأنوية الخفيفة للوصول الى حالة الاستقرار ... (الانحطار / النظائر / الإندماج / الانحلال)

٢٦) من العوامل التي تؤثر في نواتج التفاعلات النووية (الضغط / سرعة التذبذة / العامل الخناز / درجة الحرارة)

٢٧) الطاقة اللازمة لفصل مكونات النواة (طاقة التأين / طاقة الترابط النووي / العامل الخناز / النشاط الاشعاعي)

٢٨) لزيادة سرعة النيوترونات تستخدم ... (الجرافيت / الرصاص / قضبان التحكم / المعجلات)

٢٩) لتقدير عمر الأحافير يستخدم النظير ... ($_6C^{13}$ / $_7N^{14}$ / $_6C^{14}$ / $_6C^{12}$)

٣٠) الأنوية الخفيفة التي تميل إلى تفاعل الاندماج النووي كتلها أقل من ... (١٣٨ / ٣٨ / ٢٨ / ٨٢)

س٣ : علل ما يلي :

- تميل العناصر ذات الأنوية الخفيفة إلى التفاعلات الاندماجية
- إنبعاث الإلكترونات من النواة
- تستخدم القنبلة الإنشطارية كفتيل للقنبلة الهيدروجينية
- إنبعاث الإلكترونات من النواة
- الكتلة الفعلية المقاسة لنواة الذرة تقل عن الكتلة النظرية المحسوبة بجزء ضئيل
- الانوية الواقعة اعلى حزام الاستقرار تميل لفقد جسيم بيتا لكي تستقر
- النواة مخزن للطاقة
- يتحول العنصر المشع إلى آخر بفقد جسيم بيتا
- حدوث الاندماج النووي يعتمد على الانشطار النووي
- تصنع قضبان التحكم من الكادميوم أو البورون أو الكوبلت
- وجود قضبان التحكم في المفاعلات النووية
- انبعاث بوزيترون أو اسر إلكترون يقل العدد الذري بمقدار واحد
- لا تتأثر أشعة جاما بالمجال الكهربائي

س٤ : احسب متوسط طاقة الترابط النووي لنواة الليثيوم ($_3Li^7$) إذا علمت أن كتلة ذرة الليثيوم المقاسة تقل عن الكتلة المحسوبة للجسيمات المكونة لها وهي منفصلة بمقدار ٠,٠٤٢٠٢٦ و. ك. ذ (سرعة الضوء = 3×10^8 م/ث)

س٥ : احسب الوزن الشائع (النقص في الكتلة) لنواة ($_{11}Na^{23}$) إذا علمت أن الكتلة المقاسة (الفعلية) ٢٢,٩ و. ك. ذ وكتلة (البروتون ، النيوترون ، الإلكترون) على الترتيب: (١,٠٠٧٢٥ ، ١,٠٠٨٧ ، ٠,٠٠٠٥٥) و. ك. ذ

س٦ : 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 (Y , Z) موضحا كيفية التحول بمعادلات نووية ؟

س٧ : بمعادلات نووية رمزية وضح ما يلي : ■ الحصول على نظير الكوبلت المشع (٦٠) من الكوبلت (٥٩)

■ تعتمد نواتج التفاعلات النووية على نوع القذيفة المستخدمة ■ قذف نواة الومنيوم بنيوترون سريع

T.me/Doctor_future1 T.me/kabootep

Scanned by CamScanner

الدرس الأول

أساسيات الكيمياء العضوية (مراجعة)

• الكيمياء العضوية : كيمياء دراسة مركبات الكربون حيث أن الكربون عنصر اساسي في كل مركب عضوي

• مُلاحظة هامة : $_6C : 1S^2 / 2S^2\ 2P^2$

تحتوي ذرة الكربون في مستواها الأخير على أربعة الكترونات ·Ċ·

لذا فان كل ذرة كربون في المركبات العضوية ترتبط بأربع روابط تساهمية

الميثان (CH_4) : ابسط المركبات العضوية واصغر الالكانات

• الهيدروكربونات : مركبات عضوية تتكون من الكربون والهيدروجين تشمل [هيدروكربونات اليفاتية / هيدروكربونات اروماتية (البنزين ومركباته)]

الهيدروكربونات الاليفاتية ، تقسمين رئيسيين هما :

١) هيدروكربونات مشبعة (الالكانات) : سلاسل وحلقات من ذرات الكربون مرتبطة مع بعضها بروابط أحادية

➢ الصيغة الجزيئية العامة للالكانات : C_nH_{2n+2} في سلسلة الالكانات الفرق بين المركب والذي يليه ($-CH_2-$)

٢) هيدروكربونات غير مشبعة : [الالكينات : تحتوي على رابط ثنائية صيغتها العامة : C_nH_{2n} / الالكاينات : تحتوي على رابط ثلاثية صيغتها العامة : C_nH_{2n-2}]

• الصيغة الجزيئية : توضح عدد ونوع الذرات في الجزيء هثل : CH_4 , C_2H_6 , C_3H_8 , C_6H_6 , ...

• الصيغة البنائية (التركيبية) : توضح عدد ونوع الذرات وطريقة ارتباطها في الجزيء

هثل : CH_3-CH_3 , $CH_3-CH_2-CH_3$, , ...

➢ تعتبر الهيدروكربونات المشبعة (الالكانات) أساس المركبات العضوية الأخرى

الالكانات العشرة الأساسية

اسم المركب	الصيغة الجزيئية	الصيغة البنائية (التركيب البنائي)
١- ميثان	CH_4	CH_4
٢- إيثان	C_2H_6	CH_3-CH_3
٣- بروبان	C_3H_8	$CH_3-CH_2-CH_3$
٤- بيوتان	C_4H_{10}	$CH_3-CH_2-CH_2-CH_3$
٥- بنتان	C_5H_{12}	$CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-CH_3$
٦- هكسان	C_6H_{14}	$CH_3-(CH_2)_4-CH_3$
٧- هبتان	C_7H_{16}	$CH_3-(CH_2)_5-CH_3$
٨- اوكتان	C_8H_{18}	$CH_3-(CH_2)_6-CH_3$
٩- نونان	C_9H_{20}	$CH_3-(CH_2)_7-CH_3$
١٠- ديكان	$C_{10}H_{22}$	$CH_3-(CH_2)_8-CH_3$

• المجموعة الوظيفية (الفعالة) : المجموعة المميزة لنوع من المركبات العضوية وتحدث عليها التفاعلات

T.me/Doctor_future1 T.me/Kabooten

Scanned by CamScanner

مثال : OH- هيدروكسيل المجموعة الوظيفية في الكحولات

COOH- كربوكسيل المجموعة الوظيفية في الأحماض العضوية (الكربوكسيلية)

- مجموعة الالكيل (R) : المجموعة الناتجة من حذف ذرة هيدروجين من الالكان وتكون دائما مرتبطة

المعادلة العامة :

الكان		مجموعة الكيل
$R-H$	$\xrightarrow{-H}$	R

أمثلة :

ميثان CH_4	$\xrightarrow{-H}$	$-CH_3$ مجموعة ميثيل
إيثان C_2H_6	$\xrightarrow{-H}$	$-C_2H_5$ ايثيل
بروبان C_3H_8	$\xrightarrow{-H}$	$-C_3H_7$ بروبيل

- الالكانات الحلقية : مركبات هيدروكربونية مشبعة صيغتها الجزيئية : C_nH_{2n}

أمثلة :

بروبان حلقي C_3H_6 — بيوتان حلقي C_4H_8 — بنتان حلقي C_5H_{10} — هكسان حلقي C_6H_{12}

- ملاحظة : في المركبات العضوية بزيادة عدد ذرات الكربون (بزيادة الوزن الجزيئي) تزداد درجة الانصهار والغلي
- تسمية المركبات العضوية : هناك نوعين من التسمية :

١) التسمية المنهجية (النظامية) : تسميات الاتحاد الدولي للكيمياء التطبيقية (يوباك IUPAC) شاملة لكل المركبات العضوية حيث أن : كل مركب عضوي له اسم منهجي

٢) التسمية الشائعة (العامة) : ليست شاملة لكل المركبات حيث تكون مناسبة للمركبات البسيطة و المركبات الهامة

- قواعد التسمية المنهجية :
  - تحديد أطول سلسلة هيدروكربونية من ذرات الكربون تحتوي على المجموعة الوظيفية
  - ترقيم ذرات الكربون (السلسلة) من الطرف الأقرب للمجموعة الوظيفية بحيث تأخذ ذرة الكربون التي تم التفرع منها اصغر الأرقام الممكنة

- للتسمية النهائية :
  - نذكر رقم ذرة الكربون التي تم التفرع منها
  - ثم اسم المجموعة الفرعية
  - ثم اسم أطول سلسلة (الكان)

الرقم - الكيل - الكان

للدلالة على تكرار نفس التفرع مرتين يستخدم المقطع ثنائي ثلاث مرات يستخدم المقطع ثلا

بعض المركبات العضوية الهامة

اسم المركب	الصيغة العامة	المجموعة الوظيفية (الفعالة)	المقطع الدال على التسمية
هاليد الكيل	R-X	X- هاليد	و أو يد
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

T.me/Doctor_future1 T.me/kabooltep

Scanned by CamScanner

أمثلة :

$CH_3-CH_2-CH_3$ بروبان	H_3C-CH_2COOH حمض بروبانويك	$CH_3-CH_2-CH_2-OH$ منهجي ١- بروبانول شائع (كحول بروبيل)	$CH_3-\underset{OH}{CH}-CH_3$ م ٢- بيوتانول ش (كحول ايزو بيوتيل)
$(CH_3)_2-CH-CH_2-CH_2-OH$ ⇅ $CH_3-\underset{CH_3}{CH}-CH_2-CH_2-OH$ ٣- ميثيل ١- بيوتانول	$(CH_3)_3-C-COOH$ ⇅ $CH_3-\underset{CH_3}{\overset{CH_3}{C}}-COOH$ ٢ ، ٢- ثنائي ميثيل بروبانويك	$C_6H_5-CH_2(CH_2)_2COOH$ ⇅ $C_6H_5-CH_2-CH_2-CH_2COOH$ ٤- فينيل بيوتانويك	

- مركبات عضوية هامة :

C_3H_6 بروبان حلقي	C_4H_8 بيوتان حلقي	C_5H_{10} بنتان حلقي	C_6H_{12} هكسان حلقي	$-C_6H_5$ فينيل	C_6H_6 بنزين

الصيغ العامة لمركبات النيتروجين العضوية الهامة

- الأمينات
  - أولية : $R-NH_2$
  - ثانوية : R_2-NH ، $R-\underset{R}{N}-H$
  - ثالثية : R_3-N ، $R-\underset{R}{N}-R$
- الأميدات
  - غير مستبدلة : $RCONH_2$
  - أحادية الاستبدال : $R-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-\underset{H}{N}R$
  - ثنائية الاستبدال : $R-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-\underset{R}{N}-R$
- احماض الفا الامينية : $R-\underset{NH_2}{CH}-COOH$
- النيتريلات (سيانيد الكيل) : $R-CN$

❖ مركبات عضوية هامة : بعد الانتهاء من دراسة الوحدة راجع قواعد التسمية ثم

اكتب التركيب البنائي للمركبات العضوية الهامة التالية :

- الجلوكوز - الفركتوز - جليكوليك - جلوكونيك - جليسرول - سوربيتول - طرطريك - جلايسيل الجلايسين [حيوية]
- الجلايسين (الفا امينو اسيتيك) - الفا امينو بروبانويك (الآنين) - فينيل الآنين - انيلين - بنزاميد - اسيتاميد
- بروباناميد - ٢ ميثيل بروباناميد - بيوتاناميد - هكسانامايد - نيكوتيناميد - يوريا - اسيتانيليد - سيستين
- بريدين - بيريدين - امينو هكسان حلقي - بروبيل أمين - ميثيل ايثيل أمين - ٢ امينو بيوتانويك - ثنائي ايثيل أمين
- ٣- امينو بنتان - ٢ ميثيل ٢ امينو بروبان - ٢- N - ميثيل امينو بيوتان - N- فينيل امينو ايثان - اسيتونتريل

T.me/Doctor_future1 T.me/kabootep

Scanned by CamScanner

الوحدة الخامسة مركبات النيتروجين العضوية

أولا : الأمينات : مركبات نيتروجين عضوية تشتق من الامونيا باستبدال ذرة هيدروجين أو ذرتين أو ثلاث ذرات بمجموعات الكيل أو أريل (حلقة بنزين)

التركيب الكيميائي : تتكون الأمينات من ذرات : الكربون - الهيدروجين - النيتروجين

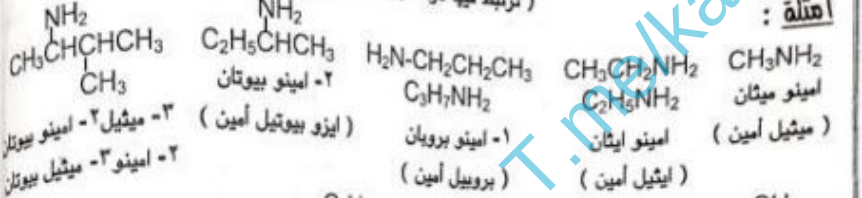
تشمل : أمينات اليفاتية : ترتبط فيها ذرة النيتروجين بمجموعة الكيل أو أكثر مثل : $CH_3CH_2\text{-}NH_2$ ، ...

أمينات اروماتية : ترتبط فيها ذرة النيتروجين بمجموعة أريل (حلقة بنزين) أو أكثر مثل :

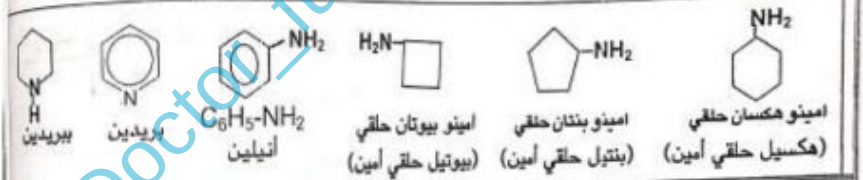
تعتبر الأمينات من مشتقات الامونيا حيث تصنف إلى :

١) **أمينات أولية** (1°) : $R\text{-}NH_2$: تشتق من الامونيا باستبدال ذرة هيدروجين بمجموعة الكيل (ترتبط فيها ذرة النيتروجين بذرتي هيدروجين ومجموعة الكيل)

أمثلة :

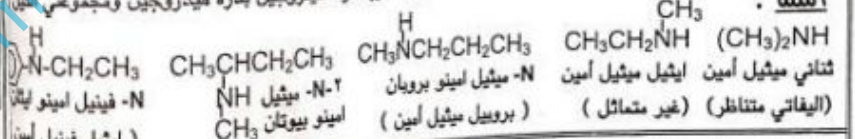


• **بعض الأمينات الهامة :**



٢) **أمينات ثانوية** (2°) $R\text{-}\underset{R}{N}H$ أو $R_2\text{-}NH$: تشتق من الامونيا باستبدال ذرتي هيدروجين بمجموعتي الكيل (ترتبط فيها ذرة النيتروجين بذرة هيدروجين ومجموعتي الكيل)

أمثلة :



٣) **أمينات ثالثية** (3°) $R\text{-}\underset{R}{\overset{R}{N}}\text{-}R$ أو $R_3\text{-}N$: تشتق من الامونيا باستبدال ثلاث ذرات هيدروجين بمجموعات الكيل (لا ترتبط ذرة النيتروجين بهيدروجين ترتبط بثلاث مجموعات الكيل)

T.me/Doctor_future1 T.me/kaboeltep

Scanned by CamScanner

أمثلة :

$(CH_3)_3N$	$CH_3CH_2N(CH_3)_2$	$CH_3CH_2CH_2\underset{CH_3}{N}-C_2H_5$	$C_6H_5-N(CH_3)_2$
ثلاثي ميثيل أمين	N,N ثنائي ميثيل امينو ايثان	N- ايثيلN- ميثيل امينو بروبان	N,N ثنائي ميثيل انيلين
(متناظر)	(ثنائي ميثيل ايثيل أمين)	(بروبيل ايثيل ميثيل أمين)	(ثنائي ميثيل فينيل أمين)

علل : تختلف الأمينات في الخواص الفيزيائية وتتشابه في الخواص الكيميائية

بسبب اختلاف : أحجامها - أنواعها - أوزانها الجزيئية

- قاعدية الأمينات : يحد زوج الالكترونات الحر على ذرة النيتروجين أساس قاعدية وتفاعلات الأمينات حيث يسهم في تكوين رابطة إثناء التفاعل
- بزيادة مجموعات الالكيل تزداد القاعدية ويشتد في ذلك الأمين الثالثي

حيث أن : NH_3 اقل قاعدية من RNH_2 ، RNH_2 اقل قاعدية من R_2NH

مقارنة بين

الامونيا NH_3	ميثيل امين CH_3NH_2
- غير عضوية	- قاعدة عضوية
- اقل قاعدية	- اكثر قاعدية

- الأمينات قواعد عضوية
- محاليلها تزرق دوار الشمس
- تتفاعل مع الأحماض مكونة أملاح
- قيمة PH لمحاليلها اكبر من ٧
- تتشابه الأمينات والامونيا في خواصها
- يمكن لذرة النيتروجين تكوين رابطة رابعة

لوجود فيها زوج الكتروني حر على ذرة النيتروجين

- تعتمد الخواص الفيزيائية للأمينات على :
  ١) الوزن الجزيئي (عدد ذرات الكربون)
  ٢) نوع الأمين (أولي - ثانوي - ثالثي)

تستخدم الأمينات - الأنيلين
في صناعة : الأدوية - الأصباغ
مادة ١,٦ ثنائي امينو هكسان
تستخدم في صناعة : النايلون

- بزيادة الوزن الجزيئي للأمينات
- بزيادة عدد ذرات الكربون

- يقل ذوبان الأمينات في الماء
- تزداد درجة غليان الأمينات
- تتحول الأمينات من الحالة الغازية إلى السائلة إلى الصلبة

علل : • درجة غليان الأمينات الأولية والثانوية أعلى من الثالثية ؟ لان الأمينات الأولية والثانوية تكون روابط هيدروجينية

- للأمينات الثالثية درجات غليان منخفضة ؟

السبب: لان الأمينات الثالثية لا تكون روابط هيدروجينية لعدم ارتباط ذرة النيتروجين فيها بهيدروجين

- للأمينات رائحة السمك المتعفن ؟ لان تعفن الأسماك يكون مصحوبا بإنتاج أمينات مختلفة
- محلول ايثيل امين يزرق لون دوار الشمس ؟ لأنه قاعدة لوجود زوج الالكترونات الحر على ذرة النيتروجين

ثانيا : الاميدات : مركبات نيتروجين عضوية اكسجينية ناتجة من تفاعل الحموض العضوية أو مشتقاتها مع الامونيا أو الأمين الأولي أو الثانوي المجموعة الوظيفية الفعالة : مجموعة اميد : $-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-N-$

- اميدات غير مستبدلة

$HCONH_2$	$CH_3\underset{CONH_2}{CH}-CH_3$	$CH_3CH_2\overset{O}{\overset{\|}{C}}-NH_2$	$CH_3\overset{O}{\overset{\|}{C}}-NH_2$	$RCONH_2$ أو $R-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-NH_2$
ميثاناميد (فورماميد)	٢- ميثيل بروبانااميد	بروبانااميد (بربيونااميد)	ايثانااميد (اسيتاميد)	

$C_6H_5-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-NH_2$	$C_6H_5-CONH_2$	$\overset{O}{\overset{\|}{C}}-NH_2$	$H_2N-CO-NH_2$	$C_3H_7CONH_2$	$CH_3(CH_2)_4CONH_2$
بنزاميد (فينيل ميثانااميد)		نيكوتيناميد	يوريا	بيوتاناميد	هكسانااميد

T.me/Doctor_future1 T.me/kaboolep

Scanned by CamScanner

• اميدات أحادية
الاستبدال : $R-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-\overset{H}{N}-R$

$CH_3C(=O)-NH-C_6H_5$ فينيل ايثانميد (اسيتانيليد)
$CH_3C(=O)-NH-C_2H_5$ ايثيل ايثانميد (ايثيل اسيتاميد)
$C_6H_5-C(=O)-NH-CH_3$ ميثيل بنزاميد
$C_6H_5C(=O)-NH-CH_3$ ميثيل بيوتانميد

• اميدات ثنائية
الاستبدال : $R-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-\overset{R}{N}-R$

$CH_3C(=O)-N(CH_3)_2$ ثنائي ميثيل ايثانميد (ثنائي ميثيل اسيتاميد)
$C_6H_5-C(=O)-N(CH_3)_2$ ثنائي ميثيل بنزاميد
$C_2H_5C(=O)-N(CH_3)-C_2H_5$ ايثيل ميثيل بروبانميد

• النيتريلات (سيانيد الكيل R-CN
مركبات نيتروجين عضوية ناتجة من
الاميدات غير المستبدلة بعد نزع جزئ ماء منها
المجموعة الوظيفية : نيتريل (سيانيد) -CN

CH_3CN ايثو نيتريل (اسيتو نيتريل) سيانيد ميثيل
CH_3CH_2CN C_2H_5-CN بروبو نيتريل سيانيد ايثيل
C_6H_7-CN بيوتو نيتريل سيانيد بروبيل

• أحماض الفا الامينية :
مركبات نيتروجين عضوية تشتق من الأحماض العضوية (الكربوكسيلية)
باستبدال ذرة هيدروجين من الكربون الثانية (الفا) بمجموعة أمين $-NH_2$

الصيغة العامة :
$R-\underset{\text{حمضية}}{COOH}$ $\underset{\text{قاعدية}}{NH_2}$

$CH_2(NH_2)-COOH$ (جلايسين) الفا امينو ايثانويك
$CH_3CH(NH_2)-COOH$ (الآنين) الفا امينو بروبانويك ٢- امينو بروبانويك
$C_6H_5CH_2CH(NH_2)-COOH$ (فينيل الآنين) ٣- فينيل٢- امينو بروبانويك
$CH_3CH_2CH(NH_2)COOH$ الفا امينو بيوتانويك ٢- امينو بيوتانويك

• أحماض الفا الامينية أحادية الامينو أحادية الكربوكسيل
مثل : جلايسين ، الآنين لها خواص حمضية وقاعدية (امفوتيرية)
• متعادلة التأثير (لا تؤثر) على لون ورقتي دوار الشمس
• عند مرور التيار الكهربائي في محاليلها لا تنجذب نحو الأنود أو الكاثود

لأنها : تحتوي على مجموعتين وظيفيتين
مجموعة كربوكسيل -COOH- حمضية
ومجموعة أمين $-NH_2$ قاعدية

$H_3\overset{+}{N}CH_2-COOH$ $\xrightarrow[\text{تكتسب بروتون}]{H^+}$ $H_3\overset{+}{N}CH_2-COO^-$ $\xrightarrow[\text{تفقد بروتون}]{OH^-}$ $H_2NCH_2-COO^-$

• في المحلول الحمضي PH < 7
توجد على هيئة ايون موجب
تنجذب نحو الكاثود

• في المحاليل المتعادلة PH = 7
ثنائية القطب (متعادلة)
لا تنجذب نحو الأنود أو الكاثود

• في المحلول القاعدي 7 <
توجد على هيئة ايون سالب
تنجذب نحو الأنود

T.me/Doctor_Future1 T.me/kabootep

Scanned by CamScanner

- الجلايسين ابسط (اصغر) أحماض الفا الامينية درجة انصهاره ٢٥٠ °م
- الأحماض الامينية : أحادية الامينو ثنائية الكربوكسيل مثل الاسبارتيك خواصها حمضية تحمر اون دوار الشمس PH < 7
- الأحماض الامينية : ثنائية الامينو أحادية الكربوكسيل مثل لايسين خواصها قاعدية تزرق لون دوار الشمس PH > 7
- حمض السستين : $HS-CH_2-\underset{NH_2}{CH}-COOH$ يحتوي على مجموعات (كربوكسيل ، أمين ، ثيول -HS)
- حمض فينيل الأنين : $C_6H_5-CH_2-\underset{NH_2}{CH}-COOH$ يحتوي على مجموعات (كربوكسيل ، أمين ، حلقة بنزين)

- تحضير وتفاعلات مركبات النيتروجين العضوية :
- تحضير الأمينات : تحضر الأمينات بتفاعل هاليد الكيل مع الامونيا أو أمين اولي أو ثانوي حيث يتكون ملح امونيوم ثم يستخلص الأمين من الملح بإضافة قاعدة قوية مثل KOH - NaOH أو بإضافة وذرة من لامونيا

$$R-X + NH_3 \longrightarrow R-NH_3^+X^- \xrightarrow{NH_3} R-NH_2 + NH_4^+X^-$$

$$R-X + 2NH_3 \longrightarrow R-NH_2 + NH_4X$$

هاليد الكيل + امونيا ينتج ⇦ أمين أولي

مثال : تحضير ايثيل أمين من الامونيا : $CH_3CH_2I + 2NH_3 \longrightarrow CH_3CH_2NH_2 + NH_4I$

هاليد الكيل + أمين أولي ⇦ أمين ثانوي

$$CH_3Br + CH_3CH_2NH_2 \xrightarrow[-NH_4Br]{NH_3} CH_3CH_2\overset{CH_3}{N}H$$

هاليد الكيل + أمين ثانوي ⇦ أمين ثالثي

$$CH_3Cl + (CH_3)_2NH \xrightarrow{NH_3} (CH_3)_3N + NH_4Cl$$

- تحضر الأمينات الأولية باختزال مجموعة النيترو NO_2 : الاختزال بواسطة هيدريد ليثيوم الومينيوم $LiAlH_4$ أو بواسطة : خليط من (Zn + HCl)

اختزال (هدرجة) مركبات النيترو ⇦ أمين أولي

$$\underset{\text{نيترو}}{R-CH_2NO_2} \xrightarrow{\text{اختزال}} \underset{\text{امين}}{R-CH_2NH_2}$$

مثال : اختزال نيترو ايثان ينتج ايثيل امين : $CH_3CH_2NO_2 \xrightarrow{LiAlH_4} CH_3CH_2NH_2$

- تفاعل نيترو بروبان مع خليط من (Zn + HCl) ينتج : ١- امينو بروبان (بروبيل أمين)

- تحضير الانيلين من البنزين :

١) نيترة البنزين :

$$C_6H_6 + \underset{\text{مرقز}}{HNO_3} \xrightarrow{H_2SO_4} C_6H_5-NO_2 + H_2O$$

٢) اختزال (هدرجة) النيترو بنزين إلى انيلين :

$$\underset{\text{نيترو بنزين}}{C_6H_5-NO_2} \xrightarrow[6H]{Zn / HCl} \underset{\text{انيلين}}{C_6H_5-NH_2} + 2H_2O$$

- دور حمض الكبريتيك في بعض التفاعلات العضوية : مادة مجففة لامتصاص الماء

T.me/Doctor_future1 T.me/kaboolteb

Scanned by CamScanner

- تفاعلات الأمينات :
- تفاعل الأمينات مع حمض HCl ينتج : ملح امونيوم

$$CH_3CH_2NH_2 + HCl \longrightarrow CH_3CH_2\overset{+}{N}H_3\overset{-}{Cl}$$

لان الأمينات قواعد ضعيفة تضاف قاعدة قوية مثل NaOH إلى الملح لاستخلاص الأمين من ملحه :

$$CH_3CH_2\overset{+}{N}H_3\overset{-}{Cl} + NaOH \longrightarrow CH_3CH_2NH_2 + NaCl + H_2O$$

$$CH_3CH_2\overset{CH_3}{N}H + HCl \longrightarrow CH_3CH_2\overset{CH_3}{N}H_2Cl \xrightarrow{NaOH} CH_3CH_2\overset{CH_3}{N}H + NaCl + H_2O$$

- تفاعل الأمينات مع حمض النيتروز (HNO_2 أو HONO) ينتج : كحول
- المعادلة العامة :

$$R\text{-}NH_2 + HNO_2 \longrightarrow R\text{-}OH + H_2O + N_2\uparrow$$

أمثلة :

1) $CH_3NH_2 + HNO_2 \longrightarrow CH_3OH + H_2O + N_2\uparrow$

2) $CH_3CH_2NH_2 + HNO_2 \longrightarrow CH_3CH_2OH + H_2O + N_2\uparrow$

- تحضير الاميدات :

$$R\text{-}\overset{O}{\overset{\|}{C}}\text{-}OH + H\text{-}NH_2 \longrightarrow R\text{-}\overset{O}{\overset{\|}{C}}\text{-}NH_2 + H_2O$$

حمض عضوي + امونيا ⇦ اميد غير مستبدل

مثال : تفاعل حمض الايثانويك (الاسيتيك) ينتج : اسيتاميد

$$CH_3\text{-}\overset{O}{\overset{\|}{C}}\text{-}OH + NH_3 \longrightarrow CH_3\text{-}\overset{O}{\overset{\|}{C}}\text{-}NH_2 + H_2O$$

$$CH_3CH_2COOH \xrightarrow[-H_2O]{NH_3} CH_3CH_2CONH_2$$

- يتفاعل حمض بروبانويك مع الامونيا مكونا بروبانواميد:
- تفاعل مشتقات الأحماض (كلوريدات ، انهيدريدات) الأحماض مع الامونيا ينتج : اميد غير مستبدل

أمثلة :

كلوريد اسيتيل $CH_3\text{-}\overset{O}{\overset{\|}{C}}\text{-}Cl + NH_3 \longrightarrow CH_3\text{-}\overset{O}{\overset{\|}{C}}\text{-}NH_2 + HCl$

انهيدريد حمض الاسيتيك $(CH_3CO)_2O + NH_3 \longrightarrow CH_3CONH_2 + CH_3COOH$

- تفاعل الأحماض العضوية او (مشتقاتها) مع أمين أولي ينتج : اميد أحادي الاستبدال

أمثلة :

$$CH_3COOH + CH_3NH_2 \longrightarrow CH_3CO\overset{H}{N}\text{-}CH_3 + H_2O$$

$$CH_3\text{-}\overset{O}{\overset{\|}{C}}\text{-}Cl + CH_3NH_2 \longrightarrow CH_3\text{-}\overset{O}{\overset{\|}{C}}\text{-}\overset{H}{N}\text{-}CH_3 + HCl$$

(اكتب المعادلات)

- تفاعل حمض الاسيتيك او انهيدريد حمض الاسيتيك مع الانيلين ينتج : اسيتانيليد
- تفاعل الأحماض العضوية او (مشتقاتها) مع أمين ثانوي ينتج : اميد ثنائي الاستبدال

علل : • صعوبة تحضير الاميدات من الأمينات الثالثية ؟
أو • لا تستخدم الأمينات الثالثية في تحضير الاميدات ؟

لعدم ارتباط ذرة الديتروجين في الأمين الثالثي بهيدروجين

T.me/Doctor_future1 T.me/kaboolep

Scanned by CamScanner

• تفاعلات الاميدات :

أولا : تفاعل اختزال خسف هوفمان للاميدات غير المستبدلة
تفاعل الاميدات غير المستبدلة مع هيبوبروميت الصوديوم NaOBr

ينتج أمين أولي يقل عن الاميد ذرة كربون

أمثلة :

• خسف هوفمان للايثاناميد (اسيتاميد) ينتج : ميثيل أمين

$$CH_3-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-NH_2 \xrightarrow{OBr^-} CH_3NH_2$$

• تفاعل بروبانااميد مع هيبوبروميت الصوديوم ينتج : ايثيل أمين

$$C_2H_5CONH_2 \xrightarrow{NaOBr} C_2H_5NH_2$$

• تحضير الانيلين من حمض البنزويك :

$$C_6H_5COOH \xrightarrow[-H_2O]{NH_3} C_6H_5CONH_2 \xrightarrow{OBr^-} C_6H_5NH_2$$

حمض بنزويك — بنزاميد — انيلين

ثانيا : التحلل المائي للاميدات :

• في وسط حمضي ينتج : حمض عضوي + ملح امونيوم :

$$CH_3C(=O)-NH_2 + H_2O \xrightarrow{H^+} CH_3COOH + NH_4^+$$

$$CH_3CON(H)-C_6H_5 \xrightarrow[H^+]{H_2O} CH_3COOH + C_6H_5-NH_3^+$$

اسيتانيليد

• في وسط قاعدي ينتج : ملح حمض + امونيا او امين :

$$CH_3CONH_2 + NaOH_{(aq)} \longrightarrow CH_3COONa + NH_3$$

$$CH_3C(=O)-N(H)-C_6H_5 + NaOH_{(aq)} \longrightarrow CH_3-C(=O)ONa + C_6H_5-NH_2$$

ثالثا : نزع جزئ ماء من الاميدات غير المستبدلة (تسخين الاميدات غير المستبدلة مع P_2O_5) ينتج : نيتريل

دور P_2O_5 : حفاز لنزع الماء

• المعادلة العامة :

$$R-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-NH_2 \xrightarrow{\Delta / P_2O_5} R-CN + H_2O$$

أمثلة : إزالة (نزع) جزئ ماء من الاسيتاميد ينتج : اسيتونيتريل

$$CH_3C(=O)-NH_2 \xrightarrow[-H_2O]{P_2O_5} CH_3CN$$

إزالة جزئ ماء من بروبانااميد ينتج بروبونيتريل (سيانيد ايثيل) :

$$CH_3CH_2CONH_2 \xrightarrow[-H_2O]{P_2O_5} CH_3CH_2CN$$

• تفاعلات أحماض ألفا الامينية :

• أولا : تفاعلات مجموعة الأمين $-NH_2$ القاعدية :
  - مع مشتقات الأحماض ينتج : اسيتيل الحمض الاميني
  - مع حمض النيتروز HNO_2 ينتج : حموض هيدروكسيلية

• ثانيا : تفاعلات مجموعة الكربوكسيل $-COOH$
  - الاسترة : مع الكحولات في وسط حمضي مكونة : استر ، ماء
  - التسخين مع $Ba(OH)_2$ (نزع جزئ CO_2) مكونة : أمين أولي يقل ذرة كربون

• ثالثا : تفاعلات مجموعتي الكربوكسيل و الأمين معا : تفاعل ٢ جزئ جلايسين مع ايون النحاس (II) : اكتب المعادلة

T.me/Doctor_future1 T.me/Kaboolteep
Scanned by CamScanner

• رابعا : الخاصية الامفوتيرية : للحموض الامينية خواص امفوتيرية (حمضية وقاعدية) : تتفاعل الأحماض الامينية مع كل من الأحماض والقواعد مكونة املاح لاحتوائها على مجموعة كربوكسيل حمضية ، مجموعة أمين قاعدية

$H_2N\text{-}CH_2COOH$ الجلايسين

• تفاعل الجلايسين مع كلوريد اسيتيل : $CH_3C(=O)\text{-}Cl \rightarrow CH_3C(=O)\text{-}NHCH_2COOH + HCl$

• تفاعل الجلايسين مع حمض النيتروز : $\xrightarrow{HNO_2} CH_2(OH)COOH + H_2O + N_2$

• مع كحول ميثانول : $+ CH_3OH \xrightarrow{H_2SO_4} H_2NCH_2COOCH_3 + H_2O$

• تسخين الجلايسين مع هيدروكسيد الباريوم : $\xrightarrow[Ba(OH)_2]{\Delta} CH_3NH_2 + CO_2\uparrow$ (نزع CO_2 من الجلايسين ينتج ميثيل امين)

• يتفاعل الجلايسين كقاعدة مع حمض HCl : $\xrightarrow{HCl} H_2NCH_2COCl + H_2O$

• يتفاعل الجلايسين كحمض مع NaOH : $\xrightarrow{NaOH} H_2NCH_2COONa + H_2O$

علل : • تتفاعل الأحماض الامينية مع الكحولات لتكوين استر وماء في وسط حمضي ؟ لتوفير عدد كبير من مجموعات الكربوكسيل اللازمة للأسترة (لإتمام عملية الأسترة)

• اكتب ناتج ما يلي : • تسخين حمض الأنين مع هيدروكسيد الباريوم • تفاعل الجلايسين مع الكحول الايثيلي

• بمعادلات كيميائية وضح الخاصية الامفوتيرية للجلايسين (السلوك الحمضي والقاعدي للجلايسين)

تأمل جيدا

فقرات هامة :

➢ الامونيا : المادة الاولية للاشتقاق الامينات حيث أن : الامينات تشتق من الامونيا باستبدال ذرة هيدروجين أو ذرتين أو ثلاث

• الامينات الأولية $R\text{-}NH_2$: تشتق من الامونيا باستبدال ذرة H بمجموعة R ، الامينات الثانوية $R_2\text{-}NH$ تشتق من الامونيا باستبدال 2H بـ 2R ، الثالثية $R_3\text{-}N$ تشتق من الامونيا باستبدال 3H بـ 3R

➢ يعد الزوج الالكتروني الحر على ذرة النيتروجين أساس قاعدية وتفاعلات الأمينات ⇦ تعاليلها قاعدية التأثير على دوار الله

• تعتمد الخواص الفيزيائية للأمينات على : • الوزن الجزيئي (عدد ذرات الكربون) • نوع الأمين (أولي - ثانوي - ثالثي)

➢ بزيادة الوزن الجزيئي (بزيادة عدد ذرات الكربون) : ⇦ بزيادة طول السلسلة (للأمينات) :

• تتحول الامينات من الحالة الغازية إلى السائلة إلى الصلبة • يقل ذوبان الامينات في الماء • تزداد درجة غليان الامينة

➢ درجة غليان الامينات الاولية والثانوية أكبر الامينات الثالثية ؟ لان الامينات الاولية والثانوية تكون روابط هيدروجينية

➢ للأمينات الثالثية درجة غليان منخفضة ؟ لان الامينات الثالثية لا تكون روابط هيدروجينية لعدم ارتباط ذرة N بذرة

• الاميدات $R\text{-}CONH_2$: مركبات نيتروجين عضوية اكسجينية ناتجة من تفاعل الحموض العضوية أو مشتقاتها مع الامونيا أو الامين الأولي أو الثانوي ⇦ المجموعة الوظيفية : مجموعة اميد : $\text{-}CONH_2$

T.me/Doctor_future1 T.me/kaboutep

Scanned by CamScanner

T.me/Doctor_tutu1 T.me/kabooleo

Scanned by CamScanner

الإجابة على أسئلة الوحدة

١) عرف كل من : الأمينات - الاميدات - الحمض الأميني

- **الأمينات** : مركبات عضوية تشتق من الامونيا باستبدال ذرة هيدروجين او ذرتين او ثلاث بمجموعات الكيل او اريل
- **الاميدات**: مركبات 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 ($-NH_2$) من ذرة الكربون المجاورة لمجموعة الكربوكسيل (كربون الفا) بمجموعة امين

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 (١١٢)

٣) اعطيت لكل مجموعة من الأمينات المختلفة . ما القاعدة التي على ضوئها تصنف الأمينات إلى أولية وثانوية وثالثية؟

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 وترتبط بثلاث مجموعات الكيل (ثالثية) : $R\text{-}\underset{R}{\overset{R}{N}}$

٤) بين بالمعادلات الكيميائية الموزونة تفاعلات الاميدات مع المحاليل الحامضية ، القاعدية ؟

ج٤ : مع المحاليل الحامضية :

$$\underset{\text{اسيتانيليد}}{CH_3CON(H)\text{-}C_6H_5} \xrightarrow[H^+]{H_2O} CH_3COOH + C_6H_5\text{-}\overset{+}{N}H_3$$

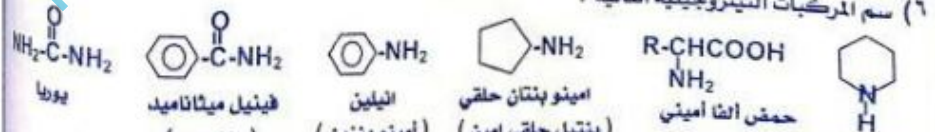
مع المحاليل القاعدية :

$$CH_3C(=O)N(H)\text{-}C_6H_5 + NaOH_{(aq)} \longrightarrow CH_3\text{-}CONa + C_6H_5\text{-}NH_2$$

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 التالية :



T.me/Doctor_future1 - T.me/kabooltep
Scanned by CamScanner

٧) اكتب التركيب البنائي للمركبات الآتية :

امين أولي	امين ثانوي	امين ثالثي	بروبيل امين	ميثيل امين	اسيتانيليد	اسيتاميد	نيكوتيناميد	جلايسين
$R-NH_2$	$R-\underset{R}{\overset{R}{N}}-R$		$C_2H_5CH_2-NH_2$	CH_3NH_2	$CH_3-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-\overset{H}{N}-C_6H_5$	$CH_3\overset{O}{\overset{\|}{C}}-NH_2$		NH_2-CH_2-COOH

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

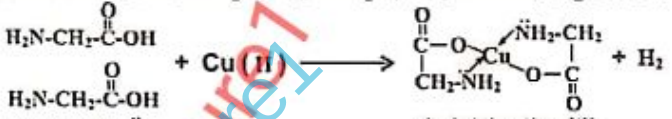
١٠) حدد تفاعلات الحموض الامينية من خلال وجود مجموعة الأمين ومجموعة الكربوكسيل ؟

ج ١٠ : ▪ تفاعلات مجموعة الامين القاعدية ▪ تفاعلات مجموعة الكربوكسيل الحمضية

▪ الخاصية الامفوتيرية (تفاعل الاحماض الامينية مع كل من الاحماض والقواعد)

▪ تفاعلات مجموعة الامين القاعدية والكربوكسيل الحمضية معا كما في التفاعل التالي :

١٠ : تفاعل الجلايسين مع ايونات النحاس (II) في المحلول المائي مكونا ملح النحاس (II) الازرق :



٢ جزيء جلا يسين — ثنائي جلايسيل نحاسيك

١١) وضح المقصود بالخاصية الامفوتيرية ؟

١١ : • الخاصية الامفوتيرية : تفاعل المادة مع كل من الاحماض والقواعد مكونة املاح

(مثل الخاصية الامفوتيرية للأحماض الامينية) راجع صفحة (١١٤)

T.me/Doctor_future1 T.me/kabootep

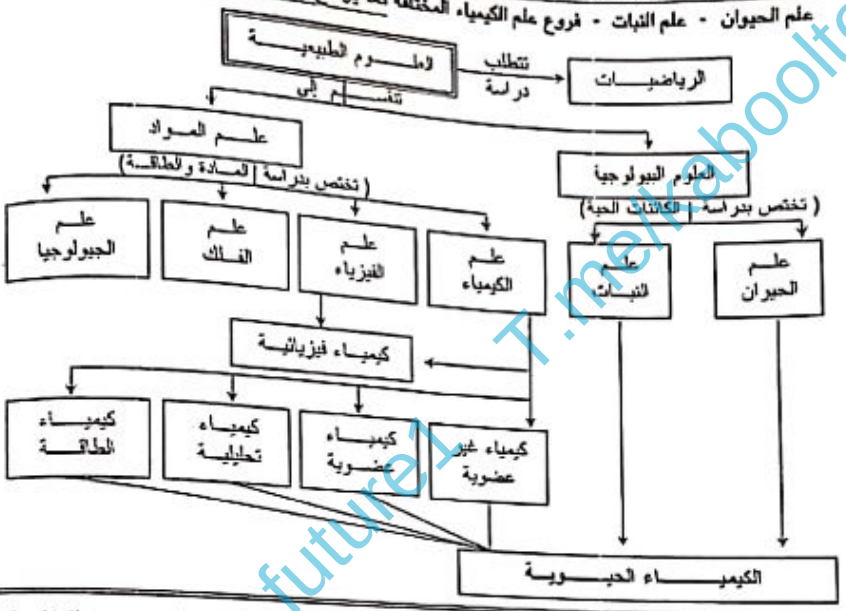
Scanned by CamScanner

الوحدة السادسة الكيمياء الحيوية

• **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:



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

• 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 والانزيمات**

أولاً : الكربوهيدرات (السكريات) : الدهيدات أو كيتونات متعددة الهيدروكسيل أحادية أو متعددة البزيء

او : مركبات عضوية تحتوي على الهيدروجين والأكسجين بنسبة (٢ : ١) وهي نفس نسبة وجودهما في الما

T.me/Doctor_future1 T.me/abooltep
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 وأشتق 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

• مُلاحظة : بعض المركبات العضوية لها نفس الصيغة العامة إلا انها ليست من الكربوهيدرات

• مثال ذلك : حمض الخليك (الأسيتك) : $C_2H_4O_2$ ، الميثانال (الفورمالدهيد) : CH_2O

• كما توجد بعض الكربوهيدرات الشاذة التي لا تمتلك نفس الصيغة العامة مثال ذلك : سكر الرامنوز : $C_6H_{12}O_5$

• أهميتها : الكربوهيدرات مصدر للطاقة الكيميائية في الكائنات الحية :

علل : 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 الأيض الغذائي
أو - 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 نحون 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 (٢-١٠) 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 - السليليوز
لهما نفس الصيغة الجزيئية : $C_6H_{12}O_6$	مثل : السكروز - المالتوز - اللاكتوز	

• السكريات الأحادية : ابسط الكربوهيدرات التي لا يمكنه تحللها مائيا إلى سكريات أبسط منها

الصيغة الجزيئية العامة : $(CH_2O)_n$ أو $C_nH_{2n}O_n$ عدد ذرات الكربون في الجزيء منها : بتراوح مابين (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

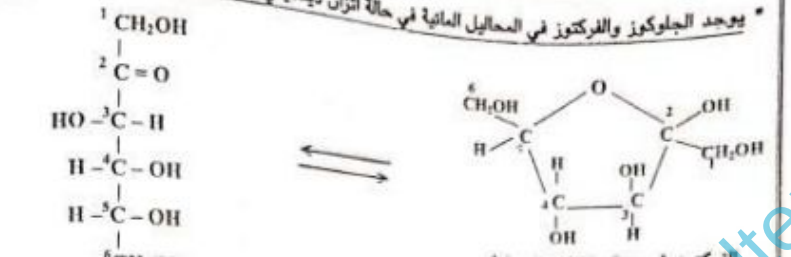
تعتبر السكريات الأحادية وحدة بناء أساسية للسكريات الأخرى

أمثلة : من أهم السكريات الأحادية : الجلوكوز – الفركتوز ، كذلك الجلاكتوز

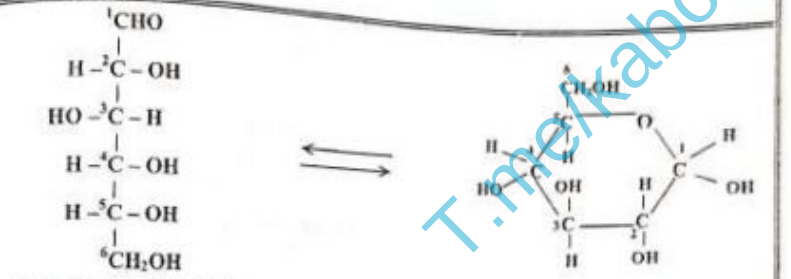
• مُلاحظة : الجلوكوز ، الفركتوز سكريات أحادية لهما نفس الصيغة الجزيئية : $C_6H_{12}O_6$

T.me/Doctorfutian1 T.me/kabootep
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)

• الجلوكوز $C_6H_{12}O_6$: – اهم السكريات الأحادية شيوعا – مصدر مهم لطاقة الجسم
– يعتبر الجلوكوز وحدة بناء أساسية 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

• تأثير مجموعات (OH) الكثيرة على الخواص الطبيعية :
– تزيد من قطبية الجزيئات (تكون روابط هيدروجينية)
– تزيد درجة الانصهار والغليان – تزيد قابلية ذوبان السكريات

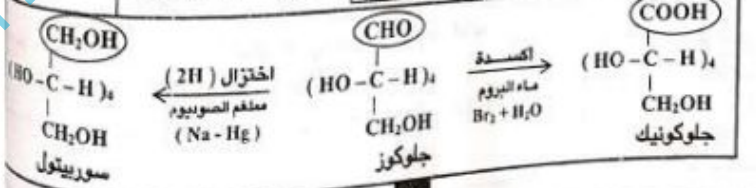
• الخواص الكيميائية والتفاعلات : تعتمد الخواص الكيميائية والتفاعلات على المجموعة الوظيفية

• 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) ← أكسدة [O] — جلوكوز (الدهيد) — اختزال 2H → سوربيتول (كحول اولي)



T.me/Doctor_future1 T.me/kabootep
Scanned by CamScanner

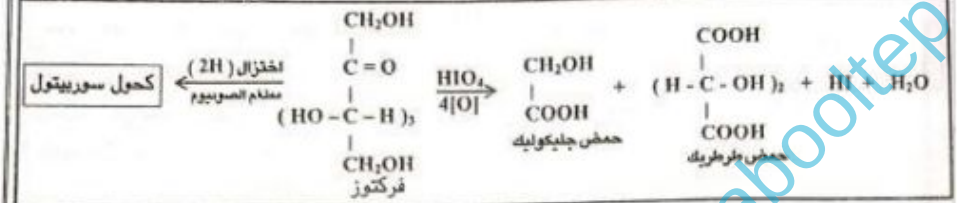
• أكسدة واختزال الفركتوز :

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 :



علل : الفركتوز يختزل محلول فهلنج او بندكت رغم عدم احتوائه على مجموعة الدهيد ؟

السبب : لأن الفركتوز يحتوي على مجموعة هيدروكسيل (OH) على ذرة الكربون المرتبطة بالكيتون

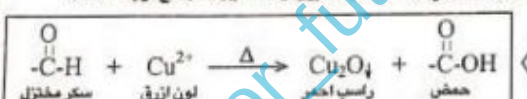
مقارنة بين الجلوكوز والفركتوز

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 :

لدى مرضى السكر حيث أنه : عند إضافة محلول فهلنج أو 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 :

تجربة	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 الأحمر في حالة الجلوكوز اولا
  • ظهور اللون الأحمر يدل على الاختزال
  • السكريات الأحادية إسرع اختزال من الثنائية

T.me/Doctor_future1 T.me/kabootep

Scanned by CamScanner

• **السكريات المحدودة** : Oligo تعني قليل وتدل ان 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 جزيئ ماء

$C_6H_{12}O_6 + C_6H_{12}O_6 \xrightarrow{-H_2O} C_{12}H_{22}O_{11}$

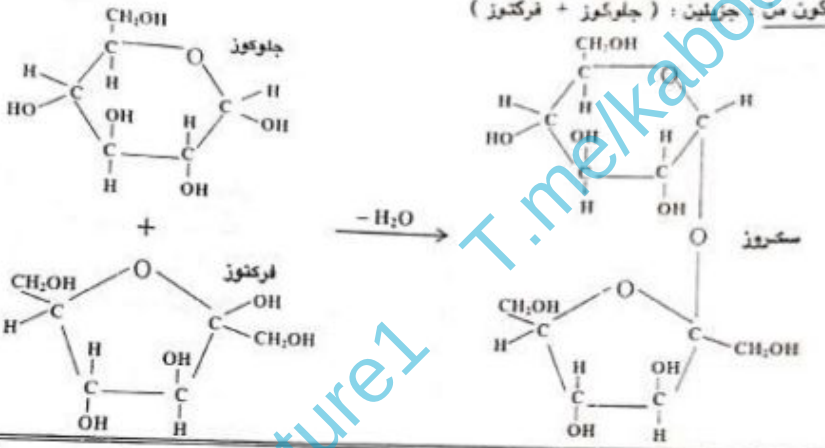
• الصيغة الجزيئية العامة : $C_{12}H_{22}O_{11}$

سكر احادي + سكر احادي (٢ جزيء سكر احادي) $\xrightarrow{-H_2O}$ سكر ثنائي

أ) **سكروز** (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)



ب) **سكر المالتوز** (سكر الشعير) : نباتي

• وجوده : يوجد في بذور الشعير

• يتكون من : جزيئين جلوكوز (جلوكوز + جلوكوز)

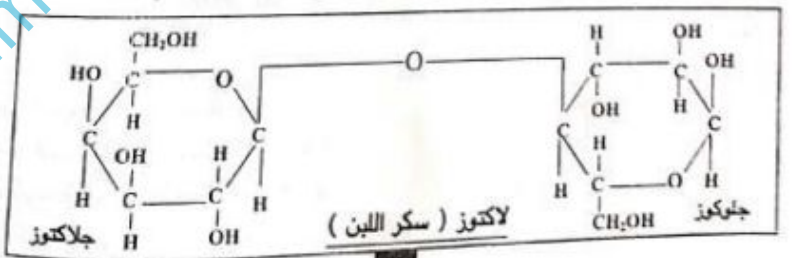
ج) **سكر اللاكتوز** (سكر اللبن) : من أهم السكريات الحيوانية

• 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 الزيمات 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



التمييز بين السكروز والمالتوز عملياً :

الكاشف	السكروز	المالتوز
محلول بنديكت مع تسخين لمدة ٥ دقائق	لا يعطي راسب احمر (غير مختزل)	يتكون راسب احمر من Cu_2O (مختزل)

T.me/Doctor_Future1
T.me/kabootep

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 و اللاكتوز 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 الانفرتيز	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 أكثر من : ١٠
• السكريات المتعددة : مركبات معقدة التركيب مثل : النشا - السليلوز
- ناتجة من ارتباط أكثر من عشرة جزيئات من السكر الأحادي
حيث تفقد جزيئه ماء عند كل نقطة ارتباط

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 لألياف المواد الخشبية حيث يعتبر الجزء الأساسي في تركيب جدار الخلية النباتية
من أنواع النشا الهامة : • الأنيولين (نباتي) • الجلايكوجين (حيواني)

• خواصها : • تتحلل مائيا 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 مخزونا 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 لزجا لامعا يتحول إلى مادة هلامية تستخدم كمادة لاصقة عندما تبرد

• الكشف عن النشا بواسطة محلول اليود:
• يعطي النشا مع محلول اليود على البارد لونا أزرقا(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 يتأثر لون	لون ازرق

• 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

البروتينات : مركبات عضوية عديدة البيتيد ناتجة من تكاثف عدد كبير من الأحماض الأمينية

أكوان ، البروتينات مركبات معقدة ذات وزن جزيئي مرتفع (بوليمرات)
حيث أن : البروتين بوليمر يحتوي على (٥٠ ـ ٥٠٠٠) حمض أميني مرتبطة بروابط ببتيديه
التركيب الكيميائي للبروتينات : تتكون سلاسل البروتين من ذرات : (الكربون ـ الهيدروجين ـ النيتروجين ـ الأكسجين)
ويوجد أحيانا الكبريت والفسفور بنسب ضئيلة • يمثل النتروجين (١٦) % من وزن البروتين

T.me/Doctor_future1 T.me/abootop
Scanned by CamScanner

• تصنف البروتينات حسب مصدرها الى : البروتينات
- حيوانية – توجد في : اللحوم - البيض - اللبن ،
- نباتية – توجد في : البقوليات كالفول - الفاصوليا - البازلا - العدس ، فيرها

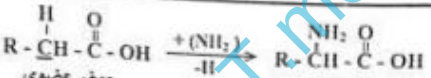
• أهميه البروتينات :
- اهم مكونات الغذاء الاساسي للإنسان
- مصدر لطاقة الجسم
- تساعد في حماية الجسم من الامراض
- تساعد في تجلط الدم
- تساعد على تنظيم عملية الابض الغذائي
- تدخل في بناء الخلايا الحية – وتعويض التالف منها
- تدخل في تركيب (الجلد ، الشعر ، الاظافر ، العضلات)

• يكشف عن البروتينات بواسطة : حمض النيتريك و هيدروكسيد الامونيوم

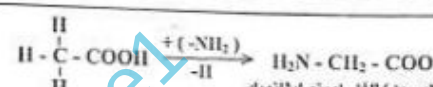
• يكشف عن البروتين في زلال البيض او في البول عمليا :
بإضافة حمض النيتريك HNO_3 : يتكون راسب ابيض عند السطح الفاصل بين البروتين والحمض
وبإضافة هيدروكسيد امونيوم : يتحول اللون إلى البرتقالي

• الحموض الامينية : مركبات نيتروجين عضوية تشتق من الأحماض الكربوكسيلية باستبدال ذرة هيدروجين من ذرة الكربون المجاورة لمجموعة الكربوكسيل (كربون ألفا) بمجموعة أمنيو ($-NH_2$)

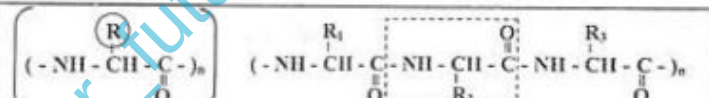
المعادلة العامة :

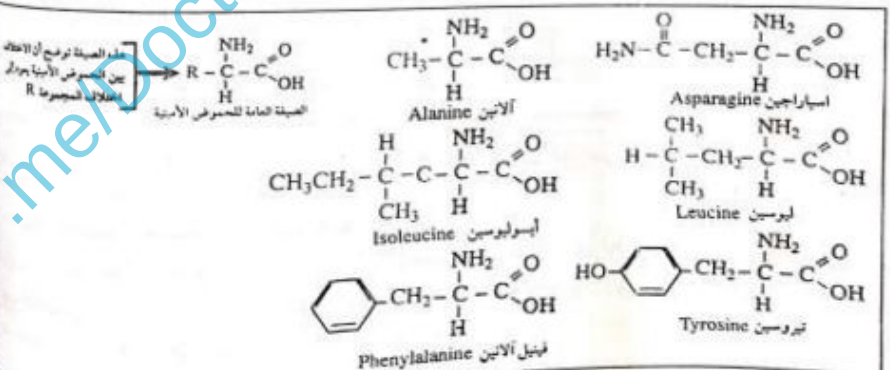


مثال :



• تعتبر الأحماض الأمينية الوحدة الأساسية لبناء الببتيدات والبروتينات وهناك (٢٠) نوع من الأحماض الأمينية تدخل في تركيب البروتينات وتتفق سلسلة البروتين بمجموعة الالكيل (R)





T.me/Doctor_future1 T.me/kabootep
Scanned by CamScanner

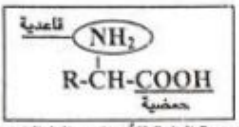
• الأحماض الأمينية التي تدخل في تركيب البروتينات نوعين :

(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 مترددة (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

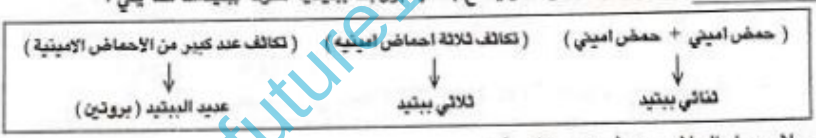


الصيغة العامة للأحماض الفا الامينية

• عند تكاثف حمضين أمينيين مع بعضهما تتكون رابطة ببتيدية

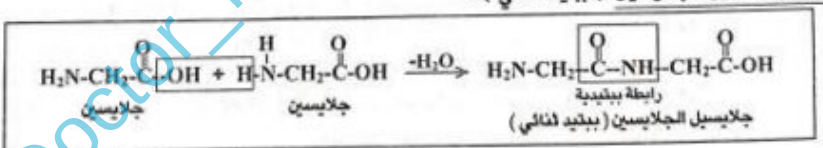
• الرابطة الببتيدية : الرابطة التي تتكون بين مجموعة كربو كسيل لحمض أميني و مجموعة أمين لحمض أميني آخر بفقد جزيئة ماء

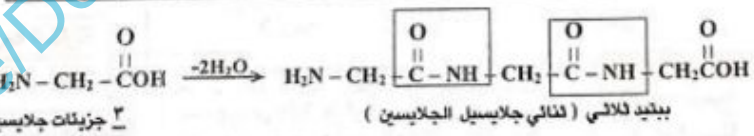
• تكاثف الأحماض الامينية : ترتبط الأحماض الامينية مع بعضها بروابط ببتيدية مكونة ببتيدات كما يلي :

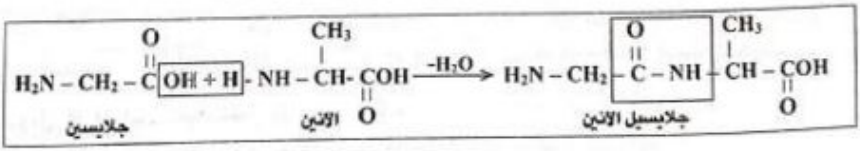


مثلة :

• تحضير جلا يسيل الجلايسين (ببتيد ثنائي) :







T.me/Doctor_future1_ T.me/kabootop
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 • صناعة الصابون والشمع
  • تدخل في تركيب أغشية الخلايا ويمنعها في تركيب الهرمونات
- علل : الطاقة الناتجة من احتراقها (عالية) ضعف الطاقة الناتجة من احتراق الكربوهيدرات او البروتينات ؟
  لأنها : احتوائها على نسبة عالية من ذرات الكربون والهيدروجين (بوليمرات حيوية أكثر تعقيد)
- تركيب الليبيدات : • الليبيدات : عبارة عن أستارات 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

$$CH_3-CH_2-CH=CH-CH_2-CH=CH-CH_2-CH=CH-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-OH$$

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	الزيوت	الدهون
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)

T.me/Doctor_future1
T.me/kabootep
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**
  - الزيوت المشتقة من المنتجات البترولية
  - مثل: زيت البرافين - زيت الديزل
- **زيوت متطايرة**
  - نباتية (من النباتات العطرية)
  - مثل: زيت القرنفل - زيت القرفه ...
- **زيوت غير متطايرة**
  - نباتية
    - مثل: زيت الذرة – زيت القطن – زيت الزيتون
  - حيوانية
    - زيت كبد الحوت

• الخواص الفيزيائية للبيدات : • لا تذوب في المذيبات القطبية مثل الماء ولكنها تذوب في المذيبات العضوية كالبنزين ، الإيثر
• درجة انصهارها منخفضة • مواد سائلة أو 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)

ولاً : تفاعلات مجموعة الاستر :

) التحلل المائي : تتحلل الليبيدات بفعل الأنزيمات الهاضمة أو الأحماض إلى : أحماض دهنية و جليسرول كما يلي :

$$\begin{array}{l} CH_2-O-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-R_1 \\ CH-O-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-R_2 \\ CH_2-O-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-R_3 \end{array} \xrightarrow{\text{تحلل مائي}} \begin{array}{l} CH_2-OH \\ CH-OH \\ CH_2-OH \end{array} + \begin{array}{l} R_1-COOH \\ R_2-COOH \\ R_3-COOH \end{array}$$

ليبيد (دهن او زيت) — جليسرول — احماض دهنية

ب) التصبن : تحلل ا لليبيدات في وسط قاعدي قوي الى : صابون و جليسرول

تعريف آخر : عملية تحول الدهون أو الزيوت إلى صابون عند تفاعلها مع قاعدة قوية مثل NaOH أو KOH

وسوف يتم دراستها لاحقا في الوحدة الثامنة مع الأمثلة

انيا : تفاعلات الإضافة على الرابطة المزدوجة : (في الزيوت فقط)

) هدرجة الزيوت (إضافة هيدروجين) : عملية تحويل الأحماض الدهنية الغير مشبعة في الزيوت إلى حموض دهنية مشبعة (صلبة) بإضافة هيدروجين باستخدام النيكل المجزأ كعامل حفاز

$$\begin{array}{c} -CH=CH- \\ \text{زيت نباتي} \\ \text{(حمض دهني غير مشبع)} \end{array} \xrightarrow[H_2 / Ni]{\Delta} \begin{array}{c} -CH_2-CH_2- \\ \text{زيت نباتي مهدرج} \\ \text{(حمض دهني مشبع)} \end{array}$$

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

T.me/Doctor_future1 T.me/kabooltep
Scanned by CamScanner

ب) الهلجنة (إضافة هالوجين) : إضافة هالوجين لذرتي كربون الرابطة المزدوجة

$$-CH=CH- + I_2 \xrightarrow{\Delta} -\underset{I}{CH}-\underset{I}{CH}-$$
زيت

عمل : إضافة اليود للرابطة المزدوجة في الحمض الدهني
حيث يختفي لون اليود دلالة على حدوث التفاعل

ويستخدم هذا التفاعل للتمييز بين الزيوت والدهون عملياً 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 أو الدهون (التزنخ) :

* التزنخ : فساد وتغير لون، وطعم ورائحة الزيوت أو الدهون نتيجة تعرضها للهواء الجوي الرطب والحرارة العرتفة
حيث تنتج الدهيدات وكيتونات وفوق اكاسيد مما يؤدي إلى فساد الزيت أو 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

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 ، D ، E)
- 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 الحاد	زيت كبد الحوت ، الزبدة ، الحليب ، صفار البيض ، ...	- العشو الليلي - تأخر نمو الأطفال
C	- مهم للأنسجة الرابطة (الشعيرات الدموية) - يساعد على امتصاص الحديد - مانع للتسمم	الفواكه والخضيات (البرتقال ، الليمون ، العنب) الزبيب الأسود ، الحليب واللحم	- الأم العظام والمفاصل - فقر الدم - تسوس الأسنان
B_{12}	- يساعد في إنتاج خلايا الدم الحمراء	اللحوم وخاصة (الكبد ، الكلية) الجبن ، البيض ، لا يتوافر في النبات	- فقر الدم (الأنيميا)

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

• **امثلة** :

- 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 جاوكوز من النشا :

نشا $\xrightarrow{\text{إنزيم البيتيالين}}$ جلوكوز + ما تبقى من سلسلة النشا

• تركيب الإنزيمات (طبيعة الإنزيمات) : يتكون الإنزيم من جزئين :

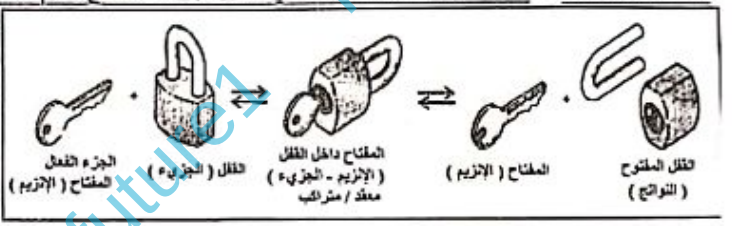
" **جزء بروتيني** : يصنع داخل الخلية الحيةً من الحموض الامينية

" **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

نقرات ومصطلحات هامة : هام جدا

الكيمياء الحيوية : كيمياء دراسة مكونات الغذاء الأساسية وتفاعلاتها في الجسم

تحدث للغذاء داخل الجسم سلسلة من التفاعلات والعمليات الحيوية : الهضم - البناء - إنتاج الطاقة (الأكسدة أو الاحتراق)

- تنظيم العمليات الحيوية وإنتاج الهرمونات والدهون

كربوهيدرات (السكريات) : الدهيدات أو كيتونات متعددة الهيدروكسيل أحادية أو متعددة الجزيئا

أو مركبات عضوية تحتوي على عنصري الهيدروجين والأكسجين بنسبة ٢ : ١

تركيب الكيميائي للكربوهيدرات : تتكون من ذرات : الكربون - الهيدروجين - الاكسجين

تركيب الكيميائي للكربوهيدرات : تتكون من ذرات : الكربون - الهيدروجين - الاكسجين

توجد الكربوهيدرات في النبات بنسبة عالية تصل إلى ٧٠ % وفي جسم الحيوان بنسبة قليلة في الدم والكبد والعضلات

خبز والمكرونة من أهم مصادر الكربوهيدرات ⇦ لذا يحرص العداؤون عند التحضير للسباق على تناول كميات كبيرة منها

T.me/Doctor_future1 T.me/kabootop

Scanned by CamScanner

• السكريات الأحادية : كربوهيدرات لا تتحلل مائيا إلى سكريات ابسط منها ⇦ وحدة بناء أساسية للسكريات الأخرى

* خواصها : سكريات بسيطة لا تتحلل - مواد بلورية حلوة المذاق - تذوب بسهولة في الماء مثل (جلوكوز - فركتوز - جلاكتوز)

* الصيغة الجزيئية العامة : $Cn(H_2O)n$ أو $CnH_{2n}On$ أو $(CH_2O)n$

➢ يحتوي الجزيء منها على (٣ - ٦) ذرات كربون ⇦ ابسطها الجليسروز يحتوي على ٣ ذرات كربون صيغته الجزيئية : $C_3H_8O_3$

➢ الجلوكوز و الفركتوز : سكريات أحادية لهما نفس الصيغة الجزيئية $C_6H_{12}O_6$ - عوامل مختزلة لمحلول فهلنج أو بندكت

➢ الجلوكوز : سكر العنب - المجموعة الوظيفية (الدهيد CHO-) - يتأكسد إلى حمض جلوكونيك - يختزل إلى كحول سوربيتول

- حلقة سداسية - أهم السكريات - وحدة بناء أساسية للسكريات الأخرى - مصدرا هاما لطاقة الجسم - غذاء للزرع والدرع

➢ الفركتوز : سكر الفواكه والعسل ⇦ لذا يتميز العسل بشدة حلاوته - المجموعة الوظيفية (كيتون CO-)

- يتأكسد بعوامل مؤكسدة قوية ويتكسر أثناء الأكسدة إلى حمضي (جلايكوليك + طرطريك) - صيغته الحلقية خماسية

* ملاحظة : لبعض السكريات الأحادية صيغة شاذة مثل سكر الرامنوز : $C_6H_{12}O_5$

• السكريات المحدودة : كربوهيدرات تتكون من (٢ - ١٠) وحدات (جزيئات) من السكريات الأحادية

• السكريات الثنائية : كربوهيدرات محدودة ناتجة من تكاثف وحدتين (٢ جزيء) من سكر أحادي بعد فقد جزيء ماء

$$C_6H_{12}O_6 + C_6H_{12}O_6 \xrightarrow{-H_2O} C_{12}H_{22}O_{11}$$

• الصيغة الجزيئية العامة :

• أهم السكريات الثنائية :

➢ السكروز : سكر القصب (نباتي) - يتكون من (جلوكوز + فركتوز) - غير مختزل - (يتحلل بإنزيم انفرتيز ← جلوكوز + فركتوز)

➢ المالتوز : سكر الشعير (نباتي) - يتكون من (جلوكوز + جلوكوز) - مختزل - (يتحلل بمالتيز ← وحدتي جلوكوز)

➢ اللاكتوز : سكر اللبن (حيواني في لبن الثدييات) - الأبقار ٥ % - لبن الأم (٥ - ٨) %

- يتكون من (جلوكوز + جلاكتوز) - مختزل لمحلول فهلنج أو بندكت - (يتحلل بلاكتيز ← جلوكوز + جلاكتوز)

➢ يحتوي لبن الأم على نسبة عالية من اللاكتوز الذي لا يتخمر ولا ينتج غازات في أمعاء الطفل ⇦ لذا تنصح الأم بالرضاعة الطبيعية

• السكريات المتعددة (كربوهيدرات معتدة التركيب) : بوليمرات ناتجة من تكاثف عدد كبير من وحدات السكريات الأحادية

• الصيغة العامة : $(C_6H_{10}O_5)n$ حيث n أكثر من : ١٠ مثل : (النشا - السيليلوز)

• النشا : (بوليمر طبيعي) ناتج من تكاثف (ارتباط) عدد كبير من جزيئات سكر الجلوكوز

• البروتينات : مركبات عضوية عديدة البيتيد ناتجة من تكاثف عدد كبير من الأحماض الامينية

* البروتين بوليمر حيوي (مركبات معقدة) حيث : يحتوي البروتين على (٥٠ - ٥٠٠٠) حمض أميني مرتبطة بروابط ببتيدية

* تتكون سلاسل البروتين من ذرات : (C , H , N , O) ويمثل النيتروجين ١٦ % من وزن البروتين

➢ 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

• الرابطة الببتيدية : الرابطة التي تتكون بين مجموعة كربوكسيل لحمض أميني ومجموعة أمين لحمض أميني آخر بفقد جزيء ماء

➢ تتكاثف الأحماض الامينية مع بعضها بروابط ببتيدية مكونة ببتيدات (كل رابطة ببتيدية يصاحبها فقد جزيء ماء)

حيث أن : الببتيد الثنائي يحتوي رابطة ببتيدية واحدة ، الببتيد الثلاثي رابطتين (عدد الروابط = عدد الأحماض الامينية - ١)

TheDoctor_Nure1 - T.merkabo.tep

Scanned by CamScanner

• الليبيدات (الدهون والزيوت) : أسترات ثلاثية الجليسريد ناتجة من تفاعل الجليسرول مع ٣ جزيئات من حمض دهني

➢ الطاقة الناتجة من الليبيدات (الدهون والزيوت) ضعف الطاقة الناتجة من الكربوهيدرات والبروتينات

➢ الأحماض الدهنية غير المشبعة : تحتوي روابط مزدوجة - متوفرة في الزيوت - تتفاعل بالإضافة - مثل حمض ليتولينك

➢ الأحماض الدهنية المشبعة : تحتوي روابط أحادية - متوفرة في الدهون - لا تتفاعل بالإضافة - مثل حمض بالمتيك

➢ تعتبر الدهون والزيوت النباتية من الليبيدات البسيطة علما أن الدهون عن درجة حرارة الغرفة (صلبة) والزيوت (سائلة)

➢ تصنف الزيوت تبعا لمصدرها إلى : معدنية - نباتية - حيوانية ، حسب درجة الغليان إلى : متطايرة - غير متطايرة

➢ تتحلل الليبيدات (الدهون والزيوت) بتأثير الإنزيمات في وسط حمضي إلى : جليسرول.. + ٣ جزيئات أحماض دهنية

➢ تتحلل الليبيدات (الدهون والزيوت) في وسط قاعدي قوي (التصبن) إلى : جليسرول.. + ٣ جزيئات صابون...

• التزنخ (أكسدة الزيوت والدهون) : تغير كيميائي يؤدي إلى فساد الزيوت أو الدهون نتيجة تعرضها للهواء الرطب والحرارة المرتفعة

• الفيتامينات : مواد عضوية أساسية في الغذاء يحتاجها الجسم بكميات ضئيلة وتنقصها يسبب بعض الأمراض

➢ مميزاتها : - لا يستطيع الجسم إنتاجها (مصدرها الغذاء) - لا تنتج طاقة - يحتاجها الجسم بكميات ضئيلة

• فيتامين (B , C) : تذوب في الماء - سهلة الامتصاص - تخرج عن طريق البول

• فيتامين (A , E , D) : تذوب في الدهون - يتطلب امتصاصها وجود الدهون والمادة الصفراء - تخزن في الكبد

• الإنزيمات : مواد كيميائية (نوع من البروتينات) تحفز حدوث التفاعلات الحيوية في الخلايا بسرعة عالية و طاقة أقل

➢ خواصها : - مواد حساسة تفقد فعاليتها بمرور الزمن - تتأثر بدرجة الحرارة - تتأثر بالرقم الهيدروجيني

• يتكون الإنزيم من جزئيين : - بروتيني : يصنع في الخلية من الأحماض الامينية - غير بروتيني : يسمى المعاون أو التميم

➢ يستخدم تفاعل الأحماض الامينية مع حمض النيتروز في تحليل البروتينات لتقدير كمية النيتروجين فيها

➢ يعطي الجلوكوز مع محلول بندكت راسب احمر أسرع من الفركتوز - السكريات الأحادية تعطي راسب احمر أسرع من الثنائية

المادة	الكاشف
السكريات المختزلة	- محلول فهلنج أو بندكت
البروتينات في البول أو في زلال البيض	- حمض النيتريك أو حمض النيتريك وهيدروكسيد امونيوم
النشا	- محلول اليود على البارد
الزيوت والدهون	- اليود أو البروم أو تفاعلات الإضافة بالمذيبة أو الهلجنة

T.me/Doctor_future1 T.me/kabooter

Scanned by CamScanner

تعليلات لهامة :

السؤال	الإجابة
- تعد الكربوهيدرات مصدرا هاما لطاقة الجسم	عند احتراقها (أكسدتها) تمد الجسم بأكثر من نصف الطاقة اللازمة
- يتأكسد الجلوكوز بسهولة إلى حمض جلوكونيك	- لأحتواه : مجموعة كربونيل (الدهيد CHO-) مرتبطة بهيدروجين
- صعوبة تأكسد الفركتوز	- لأحتواه :مجموعة كربونيل (كيتون C=O-) لا ترتبط بهيدروجين
- يتكسر جزئ الفركتوز عند الأكسدة إلى احماض صغر	- لأنه : يتأكسد بعوامل مؤكسدة قوية مثل حمض فوق الايوديك
- يفضل اللاكتوز كغذاء للأطفال	- لأنه : لا يتخمر ولا ينتج غازات في أمعاء الطفل
- زيادة تناول السكريات مع عدم الحركة تؤدي إلى زيادة البدانة	- لأن : الفائض من السكر يحول بفعل الإنزيمات إلى دهون تخزن في الجسم
- يفضل البروتين الحيواني على النباتي كغذاء	- لأن : الحيواني يحتوي على نسبة عالية من الأحماض الامينية الأساسية
- الطاقة الناتجة من أكسدة الليبيدات عالية (ضعف الطاقة الناتجة من أكسدة الكربوهيرات والبروتينات)	- لأنها : تحتوي على نسبة عالية من ذرات الكربون والهيدروجين (بوليمرات حيوية أكثر تعقيد)
- يسهل هدرجة الزيوت بالإضافة ولا يحدث ذلك في الدهون - يختفي لون اليود عند إضافته إلى الزيت ولا يختفي في الدهن	- لأن : الزيت يحتوي وفرة من الأحماض الدهنية غير المشبعة ، الدهن يحتوي وفرة من الأحماض الدهنية المشبعة
- يحترق السكر داخل الجسم عند درجة حرارة اقل من بكثير من درجة احتراقه خارج الجسم	- بسبب : وجود الإنزيمات في الجسم التي تساعد في سرعة احتراق السكر
فساد الزيت او الدهن عند تعرضه لهواء رطب وحرارة عالية	بسبب : تكون الدهيدات وكيتونات وفوق اكاسيد تؤدي إلى فساده

استخدامات لهامة :

المادة أو المصطلح	الدور أو الأهمية أو الاستخدام
الأحماض الامينية	- تكوين البروتينات - حماية الجسم من الأمراض
السكريات (جلوكوز)	- مصدر لطاقة الجسم - مصدر أساسي للغذاء
البروتينات	- غذاء أساسي - بناء الخلايا - تنظيم عمليات الايض - تركيب الجلد والشعر والأظافر
الدهون والزيوت	- مصدر للطاقة والفيتامينات - تركيب أغشية الخلايا والهرمونات - صناعة الصابون
الإنزيمات	- سرعة حدوث التفاعلات الحيوية في الجسم بطاقة اقل
الفيتامينات	- ضرورية للنشاط الحيوي - حماية الجسم من الأمراض - تنظيم العمليات الحيوية
فيتامين C	- امتصاص الحديد - مانع للتسمم ← نقصه يسبب : الآم العظام والمفاصل والأسنان - النزيف
فيتامين A	- مهم لصحة العيون - يمنع الإصابة بالرمد الجاف ← نقصه يسبب : العشى الليلي
فيتامين B_{12}	- إنتاج خلايا الدم الحمراء ← نقصه يسبب : فقر الدم (الأنيميا)
النيكل Ni في هدرجة الزيوت	- عامل حفاز في عملية الهدرجة
برمنجنات البوتاسيوم	- عامل مؤكسد يؤكسد الجلوكوز إلى حمض جلوكونيك

T.me/Doctor_future1 T.me/kabootep

Scanned by CamScanner

> فقرة أساسية في أسئلة الاختيار

التجربة الثلاثة كما يلي :

الكاشف	+	
١		
٢- محلول اليود	+	نشا ← ..... ؟

بمعلومية العين مذها يمكنك معرفة الثالث

❖ كشوف وتجارب الكيمياء الحيوية

الكاشف	المادة	الملاحظة أو اللون	الاستنتاج
محلول فهلنج أو بندكت	جلوكوز - مالتوز	راسب أحمر من Cu_2O	الجلوكوز ... عوامل مختزلة
محلول فهلنج أو بندكت	السكروز - النشا	لا يحدث تغير (لا يحدث تفاعل	السكروز والنشا غير مختزلة
محلول بندكت أو فهلنج	عينة بول شخص غير مصاب	لا يتغير لون المحلول	لا تحتوي العينة على سكر
محلول بندكت أو فهلنج	عينة بول مصاب بدرجة خفيفة	راسب أخضر	نسبة السكر في البول قليلة
محلول بندكت أو فهلنج	مصاب بدرجة متوسطة	راسب أصفر	نسبة السكر في البول متوسطة
محلول بندكت أو فهلنج	مصاب بدرجة عالية	راسب أحمر	نسبة السكر في البول عالية
محلول اليود	النشا على البارد أو ماء الأرز	لون ازرق يزول بالتسخين	يكشف عن النشا بواسطة اليود
فينولفثالين ثم حمض كبريتيك مركز	سكر أو (محلول سكر)	حلقة حمراء تختفي مع الوقت	
حمض كبريتيك مركز ثم فينولفثالين	سكر أو (محلول سكر) أو قطعة خبز	راسب أسود	ينتفخ (يحترق) السكر
حمض النيتريك HNO_3	البروتين (زلال البيض)	راسب أبيض من بروتين متخثر	يكشف عن البروتين بـ HNO_3
حمض النيتريك + هيدروكسيد امونيوم	البروتين (زلال البيض)	راسب أبيض يتحول إلى مرتقالي	يكشف عن البروتين بواسطة : HNO_3 و NH_4OH
اليود أو البروم	زيت (حمض دهني غير مشبع)	يختفي لون اليود أو البروم	يكشف عن الزيوت بـ تفاعلات الهلجنة بإضافة اليود أو البروم
اليود أو البروم	دهن (حمض دهني مشبع)	لا يختفي لون اليود أو البروم	لا تتفاعل الدهون بالإضافة

معادلات : أكسدة واختزال (الجلوكوز - المركتوز) - تكوين الرابطة الببتيدية - تفاعل " دوت جلايسين - هدرجة وهلجنة الزيوت

TmeDoctor_future1 t.me/kabootep

Scanned by CamScanner

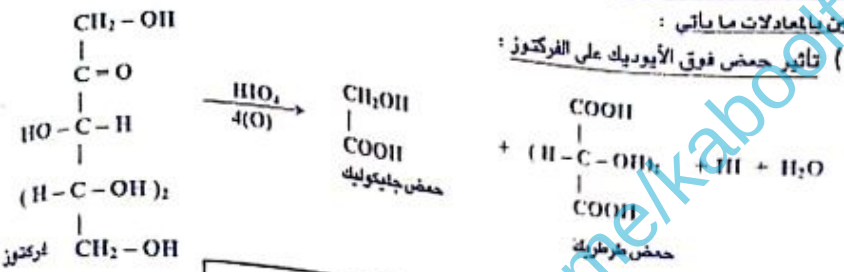
الإجابة على أسئلة الوحدة

١) ما المقصود بكل مما يأتي : السكريات الأحادية - الرابطة الببتيدية - الطبيعة المترددة للأحماض الأمينية - الإنزيمات

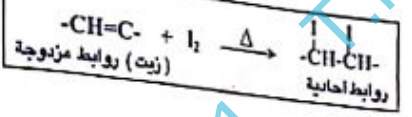
* السكريات الأحادية : أبسط الكربوهيدرات لا تتحلل مائيا إلى سكريات أبسط منها
* الرابطة الببتيدية : الرابطة المتكونة بين مجموعة الكربوكسيل لحمض أميني ومجموعة الأمين لحمض أميني آخر بفقد جزيء ماء
* الطبيعة المترددة للأحماض الأمينية : تفاعل الأحماض الامينية مع الأحماض والقواعد (تسلك سلوك الأحماض والقواعد 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 :

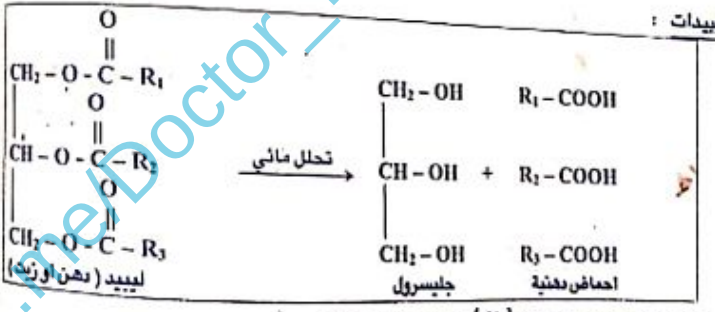


ب) هلجنة الزيوت : ⇦



ج) تفاعل الكحولات مع الأحماض الأمينية :

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 (×)

T.me/Doctor_future1 T.me/kabootep
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 (√)

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 مالوجين 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 أساسية للببتيدات والبروتينات حيث ان : الببتيدات والبروتينات ناتجة من تكاثف الحموض الامينية

٦) اي الجزيئات التالية يمثل حمضاً اميناً :

a) $CH_3 - CH_2 - C(=O)(OH)(H)$

b) $HO - C(=O) - CH(NH_2) - CH_3$

c) $H_2N - CH_2 - C(=O)(H)$

d) $CH_3 - CH_2 - NH_2$

إختبر نفسك

س١ : علل ما يلي :

١) للأحماض الامينية خواص مزدوجة حمضية وقاعدية
٢) يفضل لبن الأم للطفل عن الحليب الصناعي
٣) 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

T.me/Doctor_future1 T.me/kabootep
Scanned by CamScanner