ملخص كيمياء

الثالث الثانوي

أ/ معاذ البريهي

ملخص كيمياء

الثالث الثانوي

أ/ معاذ البريهي

الوحدة الأولى

الأستاذ / معاذ البريهي

العناصر الإنتقالية Transition Elements

ملاحظات :- عدد الدورات في الجدول الدوري :- ٧ دورات أفقية من يسار الجدول إلى يمينه
- عدد المجموعات في الجدول الدوري:- ١٦ مجموعة رأسية من أعلى إلى أسفل ٨ مجموعات مثالية A و ٨ مجموعات انتقالية B (فرعية) - عدد الأعمدة في الجدول الدوري :- ١٨ عمود
- عدد العناصر في الجدول الدوري:- ١١٨ عنصر

عدد التكتلات :- ٤ وهم : S , P , d , F

عدد المدارات في كل تكتل :- ١ ٣ ٥ ٧

عدد الإلكترونات في كل تكتل:- ٢ ٦ ١٠ ١٤

المستويات الفرعية وترتيبها حسب الزيادة في الطاقة:- 1S , 2S , 2P , 3S , 3P , 4S , 3d 4P , 5S , 4d , 5P , 6S ,4F, 5d , 6P , 7S , 5F , 6d , 7P

كتابة التوزيع الإلكتروني بطريقة الغاز الخامل :-

العدد الذري للهيليوم = ٢ [He] 2S , 2P

العدد الذري للنيون = ١٠ [Ne] 3S , 3P

العدد الذري للأرجون = ١٨ [Ar] 4S , 3d ,4P

العدد الذري للكريبتون = ٣٦ [Kr] 5S , 4d , 5P

العدد الذري للزينون = ٥٤ [Xe] 6S , 4F, 5d , 6P

العدد الذري للرادون = ٨٦ [Rn] 7S , 5F, 6d , 7P

تعريف العنصر المثالي:- هو العنصر الذي ينتهي بغلاف فرعي S أو P مملوء جزئيا .

الأستاذ معاذ البريهي

تعريف العنصر الإنتقالي:- هو العنصر الذي ينتهي بغلاف فرعي d أو F مملوء جزئيا في حالته الحرة(الذرية) أو في أحد مركباته(الأيونية) .

موقع العناصر الإنتقالية :- تقع وسط الجدول الدوري بين المجموعتين الرئيسيتين 2A و 3A

ملاحظات :- ١- يكون العنصر انتقالي إذا كان المستوى d أو F مملوء جزئياً في حالته الحرة أو الأيونية

٢- يكون العنصر انتقالي إذا كان المستوى d أو F مملوء كلياً في حالته الحرة وجزئيا في حالته الأيونية.

٣- يكون العنصر غير انتقالي أو انتقالي غير حقيقي أو انتقالي مثالي إذا كان المستوى d أو F مملوء كلياً في حالته الحرة والأيونية.

٤ - يكون العنصر أكثر ثبات واستقرار إذا كان المستوى d^0 فارغ أوd^5 نصف ممتلئ أوd^{10} ممتلئ كليا بالإلكترونات .

٥- يشذ العنصر عن قاعدة التوزيع الإلكتروني عندما ينتهي توزيعه الإلكتروني S^2, d^4 فيصبح توزيعه S^1, d^5 أوينتهي توزيعه الإلكتروني S^2, d^9 فيصبح توزيعه S^1, d^{10} فيصل إلى مرحلة الثبات والإستقرار

٦- إذا انتهي التوزيع الإلكتروني S^1,d^{10} فهو في المجموعة الأولى ، S^2,d^{10} فهو في المجموعة الثانية، S^2,d^1 فهو في المجموعة الثالثة،S^2,d^2 فهو في المجموعة الرابعة،S^2,d^3 فهو في المجموعة الخامسة، S^1,d^5 فهو في المجموعة السادسة،S^2,d^5 فهو في المجموعة السابعة،S^2,d^6 ، S^2,d^7 ، S^2,d^8 فهو في المجموعة الثامنة

٧- إذا انتهى التوزيع الإلكتروني للعنصر بالمستوى 3d فهو في الدورة الرابعة والسلسلة الإنتقالية الرئيسية الأولى ، 4d في الدورة الخامسة والسلسلة الإنتقالية الرئيسية الثانية ،5d في الدورة السادسة والسلسلة الإنتقالية الرئيسية الثالثة ، 6d في الدورة السابعة والسلسلة الإنتقالية الرئيسية الرابعة، 4F سلسلة اللانثانيدات في الدورة السادسة ،5F سلسلة الأكتينيدات في الدورة السابعة

أمثلة :- الدورة : الثالثة / المجموعة: الأولى / العنصر: مثالي $Na_{11} : [Ne]\ 3S^1$

الدورة: الثالثة /المجموعة: السابعة /العنصر: مثالي $Cl_{17} : [Ne]\ 3S^2\ 3P^5$

الدورة: الرابعة /المجموعة: الثالثة /العنصر: انتقالي $Sc_{21} : [Ar]\ 4S^2\ 3d^1$

الدورة: الرابعة /المجموعة: السابعة /العنصر: انتقالي $Mn_{25} : [Ar]\ 4S^2\ 3d^5$

الدورة :الرابعة/ المجموعة: الثامنة / السلسلة: الأولى $Fe_{26} : [Ar]\ 4S^2\ 3d^6$

العنصر: انتقالي / توزيع أيون الحديدوز (II) : $Fe^{+2} : [Ar]\ 4S^0\ 3d^6$

توزيع أيون الحديديك (III) : $Fe^{+3} : [Ar]\ 4S^0\ 3d^5$

- أيون الحديديك أكثر ثباتاً من أيون الحديدوز لأن المستوى الفرعي d نصف ممتلئ .

الدورة: الرابعة /المجموعة: السادسة /السلسلة: الأولى $Cr_{24} : [Ar]\ 4S^1\ 3d^5$

العنصر : انتقالي . توزيع أيون الكروم (III) : $Cr^{+3} : [Ar]\ 4S^0\ 3d^3$

الدورة: الرابعة /المجموعة: الأولى /السلسلة : الأولى $Cu_{29} : [Ar]\ 4S^1\ 3d^{10}$

توزيع أيون النحاس (II) : العنصر : انتقالي $Cu^{+2} : [Ar]\ 4S^0\ 3d^9$

- الكروم والنحاس والذهب والفضة عناصر تشذ عن قاعدة التوزيع الإلكتروني بسبب الثبات الإضافي المرتبط بالأغلفة الممتلئة ونصف الممتلئة
- النحاس والذهب والفضة عناصر انتقالية رغم أن المستوى d ممتلئ كلياً بالإلكترونات لأن المستوى d مملوء جزئياً بالإلكترونات في حالته الأيونية.
- أهمية التوزيع الإلكتروني للعناصر الإنتقالية يحدد الخواص الفيزيائية والكيميائية للعناصر الإنتقالية.
- تتميز العناصر الإنتقالية بتعدد حالات التأكسد لأنها تفقد الكترونات من المستويين (S ، d) لتقاربهما في الطاقة.
- تشترك أغلب العناصر الإنتقالية بعدد التأكسد +٢ لأنها تبدأ بفقد الكترونات المستوى الفرعي S .

الدورة : الرابعة / المجموعة: الثانية / السلسلة: الأولى $Zn_{30} : [Ar]\ 4S^2\ 3d^{10}$

توزيع أيون الخارصين (II) : $Zn^{+2} : [Ar]\ 4S^0\ 3d^{10}$

نوع العنصر: غير انتقالي أو انتقالي غير حقيقي أو انتقالي مثالي.

الدورة : السادسة / المجموعة: الثانية / السلسلة: الثالثة $Hg_{80} : [Xe]\ 6S^2\ 4F^{14}\ 5d^{10}$

توزيع أيون الزئبق (II) : $Hg^{+2} : [Xe]\ 6S^0\ 4F^{14}\ 5d^{10}$

نوع العنصر: غير انتقالي أو انتقالي غير حقيقي أو انتقالي مثالي.

الدورة : الخامسة / المجموعة: الأولى / السلسلة: الثانية $Ag_{47} : [Kr]\ 5S^1\ 4d^{10}$

توزيع أيون الفضة (II) : نوع العنصر: انتقالي . $Ag^{+2} : [Kr]\ 5S^0\ 4d^9$

الدورة: الرابعة /المجموعة: الثالثة /السلسلة: الأولى $Sc_{21} : [Ar]\ 4S^2\ 3d^1$

توزيع أيون السكانديوم (III) العنصر: انتقالي $Sc^{+3} : [Ar]\ 4S^0\ 3d^0$

الدورة: الرابعة /المجموعة: الثامنة /السلسلة: الأولى $Ni_{28} : [Ar]\ 4S^2\ 3d^8$

توزيع أيون النيكل (II) : $Ni^{+2} : [Ar]\ 4S^0\ 3d^8$

نوع العنصر: انتقالي .

- الخارصين والكادميوم والزئبق عناصر غير انتقالية لأن المستوى d ممتلئ كلياً بالإلكترونات في حالته الحرة والأيونية.

التوزيع الإلكتروني لـ لانثانيوم La و أكتينيوم Ac

الدورة:السادسة /المجموعة:الثالثة/السلسلة:الثالثة/عددالتأكسد: +٣ $La_{57} : [Xe]6S^2\ 5d^1$

الدورة:السابعة /المجموعة:الثالثة/السلسلة:الرابعة/عددالتأكسد: +٣ $Ac_{89} : [Rn]\ 7S^2\ 6d^1$

الدورة:السادسة /السلسلة: اللانثانيدات /عددالتأكسد: +٣ $Ce_{58} : [Xe]\ 6S^2\ 5d^1\ 4F^1$

الدورة:السابعة /السلسلة: الأكتينيدات /عددالتأكسد: +٣ $Th_{90} : [Rn]\ 7S^2\ 6d^1\ 5F^1$

الدورة:السابعة/المجموعة:الخامسة/السلسلة: الرابعة/ العنصر: انتقالي Db_{105} **: [Rn] $7S^2$ $5F^{14}$ $6d^3$**

الدورة: السابعة/ السلسلة: الأكتينيدات/ العنصر: انتقالي Am_{95}**: [Rn] $7S^2$ $6d^1$ $5F^6$**

الدورة:السادسة السلسلة: اللانثانيدات العنصر: انتقالي Lu_{71}**: [Xe] $6S^2$ $5d^1$ $4F^{14}$**

نشاط: اكتب التوزيع الإلكتروني مع تحديد موقع العنصر في الجدول الدوري ونوع العنصر والسلسلة؟

١- Cd^{+2} , Cd_{48} ٢- Co^{+3} , Co^{+2} , Co_{27} ٣- Mo^{+3} , Mo_{42} ٤- V^{+4} , V_{23} ٥- Au^{+3} , Au_{79}

٦- Al_{13} ٧- K_{19} ٨- U_{92} ٩- Pm_{61} ١٠- Mn^{+2} , Mn^{+7} , Mn_{25} ١١- X_{100} ١٢- X_{70}

العنصر	الرمز	حالة التأكسد الشائعة
سكانديوم	Sc_{21}	+٣
تيتانيوم	Ti_{22}	+٢ ، +٣ ، +٤
فاناديوم	V_{23}	+٢ ، +٣ ، +٤ ، +٥
كروم	Cr_{24}	+٢ ، +٣ ، +٦
منجنيز	Mn_{25}	+٢،+٣،+٤، +٦، +٧
حديد	Fe_{26}	+٢ ، +٣
كوبلت	Co_{27}	+٢ ، +٣
نيكل	Ni_{28}	+٢ ، +٣
نحاس	Cu_{29}	+٢ ، +١
خارصين	Zn_{30}	+٢

ملاحظة: تسمى عناصر المجموعات B في الجدول الدوري بالعناصر الإنتقالية الرئيسية وتم ترتيبها تبعاً لزيادة عددها الذري.

أقسام العناصر الإنتقالية (الفرعية)

تنقسم إلى

عناصر انتقالية رئيسية

عناصر انتقالية داخلية

تنتهي بغلاف nF

تنقسم إلى

اللانثانيدات | **الأكتينيدات**

- تنتهي بغلاف فرعي nd

- تنقسم إلى أربع سلاسل

الدورة: السادسة السابعة

غلافها الفرعي: 4F 5F

عددها: ١٤ عنصر ١٤ عنصر

السلسلة الإنتقالية:	**الأولى**	**الثانية**	**الثالثة**	**الرابعة**
الدورة :	**الرابعة**	**الخامسة**	**السادسة**	**السابعة**
غلافها الفرعي:	**3d**	**4d**	**5d**	**6d**

تبدأبعنصر:	سكانديوم Sc_{21}	يوتيريوم Y_{39}	لانثانيوم La_{57}	أكتينيوم Ac_{89}
تنتهي بعنصر:	خارصين Zn_{30}	كادميوم Cd_{48}	زئبق Hg_{80}	أنيونبيوم Uub_{112}
عددعناصرها:	١٠	١٠	١٠	١٠
مستوياتهاالفرعية:	4S ,3d	5S , 4d	6S , 4F, 5d	7S, 5F, 6d

تعريف العناصرالإنتقالية الرئيسية:هي عناصر انتقالية تنتهي بغلاف فرعي nd مملوء جزئياً
تعريف العناصرالإنتقالية الداخلية:هي عناصر انتقالية تنتهي بغلاف فرعي nF مملوء جزئياً
تعريف اللانثانيدات:هي عناصر انتقالية داخلية تنتهي بغلاف فرعي 4F مملوء جزئياً وتلي عنصر لانثانيوم La_{57} - عناصر اللانثانيدات : تبدأ بالعنصر الذي عدده الذري ٥٨ وتنتهي بـــ ٧١
تعريف الأكتينيدات:هي عناصر انتقالية داخلية تنتهي بغلاف فرعي 5F مملوء جزئياً وتلي عنصر أكتينيوم Ac_{89} - عناصر الأكتينيدات: تبدأ بالعنصر الذي عدده الذري ٩٠ وتنتهي بـــ ١٠٣
- تسمى العناصر الإنتقالية الداخلية باللانثانيدات والأكتينيدات لأن لها خواص مطابقة لعنصري اللانثانيوم والأكتينيوم - توضع سلسلتي اللانثانيدات والأكتينيدات أسفل الجدول الدوري حتى لا يكون الجدول الدوري طويلاً وعدم تشويهه ولا يتغير ترتيب العناصر فيه.
الخواص الفيزيائية للعناصر الإنتقالية: ١- فلزات صلبة ماعدا الزئبق سائل ٢- لها بريق فلزي ٣- جيدة التوصيل للحرارة والكهرباء ٤ - لها درجات انصهار وغليان عالية ماعدا الخارصين منخفضة .
- تعتبر العناصر الإنتقالية عوامل مختزلة لأنها تفقد الكترونات مكونة أيونات موجبة .
- يقل نشاط العناصر الانتقالية في الدورة من اليسار إلى اليمين ويزداد في المجموعة من أعلى إلى أسفل بزيادة العدد الذري - تتشابه مع العناصر المثالية بالخواص الفيزيائية وتختلف في الخواص الكيميائية.
- بعضها تمتاز بخاصية البارامغناطيسية لأنها تحتوي على الكترونات مفردة في المستوى d في حالتها الحرة أو الأيونية وتكون ملونة - بينما التي تنتهي بـــ d^{10} في حالتها الحرة والأيونية تمتاز بالديامغناطيسية وتكون غير ملونة.
مثال: يمتاز أيون النحاس(II) وأيون التيتانيوم(III) بالبارامغناطيسية وأيون الخارصين(II) بالديامغناطيسية - أيون النحاس ملون بينما أيون الخارصين غير ملون
- أغلب عناصر الأكتينيدات مشعة ولا توجد في الطبيعة وذلك لعدم استقرار أنويتها.
- تعتبر عناصر المجموعات الرئيسية(المثالية) IA , IIA , IIIA عوامل مختزلة لأنها تتأكسد وتفقد الكترونات مكونة أيونات موجبة. مثل Na^{+} , Mg^{+2} , Al^{+3}
- عناصر المجموعة الأولى IB: نحاس Cu ، فضة Ag ، ذهب Au - تمتاز بـــ الخمول الكيميائي
- تستخدم في صناعة النقود والحلي والمجوهرات - يستخدم النحاس في صناعة الأسلاك الكهربية
- تسمى بفلزات العملة - تعتبر عناصر انتقالية - لا تتأكسد والمستوى d مملوء كلياً بالإلكترونات
- عدد تأكسد النحاس +١، +٢ والفضة +١، +٢ والذهب +١، +٣

عناصر المجموعة الثانية IIB : خارصين Zn ، كادميوم Cd ، زئبق Hg - تمتاز بنشاط كيميائي محدود - حالة تأكسدها محدودة - عناصر غير انتقالية - عدد تأكسد الخارصين +٢ والكادميوم +٢ & والزئبق له حالة تأكسد +٢ في أيون زئبقيك Hg^{+2} & حالة تأكسد+١ في أيون زئبقوز Hg_2^{+2}

عناصر المجموعة الثالثة IIIB: سكانديوم Sc ، يوتيريوم Y، لانثانيوم La، أكتينيوم Ac

- تمتاز بنشاط كيميائي عالي (أكثرالفلزات الإنتقالية نشاطا)- يزداد نشاط المجموعة من أعلى المجموعة إلى أسفل المجموعة بزيادة العدد الذري - تتفاعل بشدة مع الماء - عدد تأكسدها يصل إلى +٣

- لها جهود تأكسد عالية تقارب جهود تأكسد الفلزات القلوية القريبة منها وتكوّن هيدروكسيدات

نشاط: ١- رتّب العناصر تصاعدياً من حيث النشاط الكيميائي (Zn , Cu , Sc)؟

عناصر المجموعة الرابعةIVB : تيتانيوم Ti ، زركونيوم Zr ، هافينيوم Hf

- توجد في الطبيعة بنسبة أعلى من الرصاص أو النحاس - غالي الثمن نسبياً - فصله من خاماته يتطلب عوامل مختزلة قوية جداً - يصل عدد تأكسدها إلى +٤

عناصر المجموعة الخامسة VB : فاناديوم V ، نيوبيوم Nb ، تنتاليوم Ta - لها جهود تأكسد عالية

- لا تتأثر بالأحماض المعدنية القوية مثل HCl ، H_2SO_4 ، HNO_3 ولا بالعوامل المؤكسدة القوية مثل Cl_2 ، Br_2 - يصل عدد تأكسدها إلى +٥ - جهد تأكسد الفاناديوم V ضعف جهد تأكسد الخارصين Zn

- تستخدم في أدوات الجراحة - تكوّن طبقة من الأكسيد على سطحها تحميها من التفاعل

- تصنع أوعية الفاناديوم لحفظ ونقل الأحماض المعدنية

عناصر المجموعة السادسة VIB: كروم Cr ، مولبيديوم Mo ، تنجستن W - تمتاز بمقاومتها الفائقة للتآكل - يستخدم التنجستن W في صناعة المصابيح الكهربية- يصل عدد تأكسدها إلى +٦

- لايتأكسد الكروم بسهولة لأن سطحه يتغطى بطبقة من الأكسيد تحميه من التأكسد .

عناصر المجموعة السابعة VIIB: منجنيز Mn ، تكنيتيوم Tc ، رينيوم Re

- يعد المنجنيز العنصر الثالث عشر وفرة في القشرة الأرضية - يصل عدد تأكسدها إلى +٧

- يتميز المنجنيز بتعدد حالات التأكسد تتراوح من +٢ إلى +٧ (+٢ ، +٣ ، +٤ ، +٦ ، +٧)

عناصر المجموعة الثامنة VIIIB : تحتوي على تسعة عناصر - تشغل الأعمدة ٨ ، ٩ ، ١٠

- تصنّف عناصر المجموعة الثامنة إلى ثلاث عائلات أفقية لأنها تتشابه في الخواص أفقياً أكثرمن التشابه رأسياً

عائلة الحديد: عناصرها: حديد Fe ، كوبلت Co ، نيكل Ni - توجد في الدورة الرابعة

- تستخدم في العديد من الصناعات مثل مواد البناء والأبواب والسفن والتلفونات وغيرها من الصناعات

عائلة البلاديوم : عناصرها: بلاديوم Pd ، روديوم Rh ، روثينيوم Ru توجد في الدورة الخامسة

عائلة البلاتين : عناصرها: بلاتينPt، اريديومIr ، أوزميوم Os - توجد في الدورة السادسة

- تتميز بخمولها الشديد - تستخدم في صناعة الحلي وأدوات الجراحة والأدوات المختبرية والأدوات الطبية والتلفونات

الحـــــديد Fe : هو أكثر الفلزات الإنتقالية استعمالاً لوفرته النسبية وسهولة استخلاصه من خاماته

- الحديد في حالته النقية ليس قاسياً جداً - الحديد فلز فعال لذلك لا يوجد منفرداً في الطبيعة

- يضاف كمية قليلة من الكربون والفلزات الأخرى إلى الحديد لجعله أكثر صلابة وتتكون سبائك الفولاذ القوية - للحديد في مركباته حالتي تأكسد هما أيون حديدوز Fe^{+2} وأيون حديديك Fe^{+3}

- تتأكسد مركبات الحديد(II) لتعطي مركبات الحديد(III)لأن أيون الحديديك III أكثر ثباتاً واستقراراً والمستوى d نصف ممتلئ

أكاسيد الحديد: ١- أكسيد الحديدوز :صيغته : FeO وحالة تأكسد الحديد فيه +٢

٢- أكسيد الحديديك : صيغته : Fe_2O_3 وحالة تأكسد الحديد فيه +٣

٣- أكسيد الحديد المغناطيسي: صيغته : $FeO.Fe_2O_3$ أو Fe_3O_4 وحالة تأكسد الحديد فيه +٢، +٣

- أكسيد الحديد(II) صعب التحضير وعند تسخينه يتحول إلى حديد وأكسيد حديديك

خامات الحديد : خامات الحديد لا تتفق في الخواص لأنها تختلف في التركيب الكيميائي والمعدني

وجه المقارنة / الخامات	أكسيد الحديد المغناطيسي	أكسيد الحديد اللامائي	أكسيد الحديد المائي(الصدأ)
الاســـــم	الماجنيتايت	الهيماتيت	الليمونايت
الصيـــغة	Fe_3O_4	Fe_2O_3	$Fe_2O_3.nH_2O$
حالة تأكسد الحديد	Fe^{+2} ، Fe^{+3}	Fe^{+3}	Fe^{+3}
نسبة الحـــديد	٤٠ - ٧٠ %	٤٥ - ٥٠ %	٥٧,١٤ %
نسبة المـــاء	ـــــ	ـــــ	٢٥,٥٣ %
اللـــــون	رمادي مائل للسواد	أحمر	أصفر

- نوع آخر من خامات الحديد اسمه السيدريت وصيغته : $FeCO_3$ كربونات الحديدوز ونسبة الحديد فيه من ٢٥ ــ ٥٠ % وحالة تأكسد الحديد فيه هي Fe^{+2}

- يُعد أكسيد الحديد المغناطيسي (الماجنيتايت) من خامات الحديد المهمة لأنه يمكن فصله من الصخور عديمة الفائدة بواسطة مغناطيس قوي ، لأنه غني بالحديد

- استخراج الحديد من أكسيد الحديد اللامائي (الهيماتيت)أكثر اقتصادياً من استخراجه من الخامات الأخرى لسهولة اختزال الخامات الحمراء منه

- يسمى أكسيد الحديد المائي الأكسيد المميأ أو الصدأ (Rust)

تعدين الحديد:- يستخرج الحديد من خاماته عن طريق الإختزال

- يستخرج الحديد من خام اسمه الهيماتيت (أكسيد الحديديك) وصيغته الكيميائية: Fe_2O_3

- المادة المختزلة في الفرن العالي هي الكربون النقي(فحم الكوك)

- يتم الحصول على الكربون النقي من تسخين الفحم الحجري بعد تسخينه إلى درجات حرارة عالية بمعزل عن الهواء حتى لا يتأكسد - تتم عملية اختزال الحديد في الفرن العالي (اللافح)

- يضاف إلى الفرن مزيج من الخامات تسمى بـ الشحنة Charge

مكونات الشحنة في الفرن العالي:- ١- فحم الكوك(الكربون)٢- الحجر الجيري $CaCO_3$

٣- خام الحديد(الهيماتيت) Fe_2O_3 ومخلوط بالشوائب مثل:SiO_2 رمل١٠%وكمية قليلة من مركبات تحتوي على الكبريت والفوسفور والألومنيوم والمنجنيز مثل أكسيد ألومنيوم وخامس أكسيد الفوسفور

- يحتوي الفرن العالي على خمس فتحات
- يبطن الفرن العالي من الداخل بـــ الطوب الحراري(الأحمر) لأنه يتحمل الحرارة العالية
- الدور الذي يقوم به الأكسجين النقي في الفرن العالي أو يدفع هواء مضغوط ساخن إلى الفرن يساعد على إشعال الفرن ويتفاعل مع الكربون مكوناً CO_2
- الدور الذي يقوم به فحم الكوك(الكربون)في الفرن يعتبر مادة مختزلة ويحترق مع الأكسجين مكوناًCO
- ترتفع درجة الحرارة في الفرن إلى ١٩٠٠ ْم عند تفاعل الكربون مع الأكسجين
- يعتبر فحم الكوك وقود في الفرن اللافح - أول أكسيد الكربونCOعامل مختزل فعال في الفرن
- تضاف الشحنة من أعلى الفرن - تزداد درجة الحرارة من أعلى الفرن إلى أسفل الفرن
- تقل الشحنة الموجبة للحديد من أعلى الفرن Fe^{+3} إلى أسفل الفرن Fe^{0} بسبب الإختزال
- يتم اختزال أكسيد الحديديك Fe_2O_3 إلى أكسيد الحديد المغناطيسي Fe_3O_4 في قمة الفرن
- يتم اختزال أكسيد الحديد المغناطيسي Fe_3O_4 إلى أكسيد الحديدوز FeO في وسط الفرن
- يتم اختزال أكسيد الحديدوز إلى الحديد Fe في أسفل الفرن
- الدور الذي يقوم به الحجر الجيري (كربونات الكالسيوم $CaCO_3$) في الفرن العالي تزويد وسط قاعدي تتفاعل معه الأكاسيد الحامضية والأمفوتيرية لتنقية الحديد من الشوائب وتكوين الخبث
- الدور الذي يقوم به أكسيد الكالسيوم CaO في الفرن العالي: تتفاعل معه الأكاسيد الحامضية والأمفوتيرية لتنقية الحديد من الشوائب وتكوين الخبث
- مكونات الخبث ثلاثة هي: ١- سليكات الكالسيوم $CaSiO_3$ ٢- فوسفات الكالسيوم $Ca_3(PO_4)_2$
٣- ألومينات الكالسيوم $Ca(AlO_2)_2$

تعريف الخبث (Slag): هي مواد ثانوية تنتج من استخلاص الحديد ودرجة انصهارها منخفضة وهي في الحالة السائلة ، يستخدم في صناعة الأسمنت - يمنع تأكسد الحديد المنصهر داخل الفرن
- يطفو الخبث على سطح الحديد المصهور لأن كثافته أقل من كثافة الحديد
- يتم سحب الحديد المصهور والخبث من أسفل الفرن

تعريف الحديد الفضي: هو حديد سائل يتكون من ٩٥%حديد ، ٤%كربون ، ١% شوائب وفلزات أخرى
- الحديد الناتج من الفرن العالي صلب جداً

الخواص الفيزيائية للحديد: ١- فلز صلب فضي أبيض اللون في حالته النقية ٢- لين
٣- قابل للطرق والسحب ٤- موصل جيد للحرارة والكهرباء ٥- مسحوقه أسود في المعمل
٦- عند انصهاره يزداد حجمه بمقدار ٤,٤%

س قطعة حديد حجمها ١٧٠سم^3 ، عند انصهارها كم يصبح حجمها ؟

جـ: ١٧٠× ٤,٤/١٠٠ = ٧,٤٨ & ١٧٠+ ٧,٤٨ = ١٧٧,٤٨سم^3

نشاط: س١ قطعة حديد حجمها ٢٢٠سم^3 ، عند انصهارها كم يصبح حجمها ؟
س٢قطعة حديد حجمها١٤٥سم^3 ، عند انصهارها كم يزداد حجمها؟

- يعتبر الحديد من المواد المختزلة الجيدة(من المواد المؤكسدة الضعيفة)لأنه يختزل الهيدروجين من مركباته أو يحل محل الهيدروجين في مركباته(الماء والأحماض)

تفاعلات الحديد: لا يتأثر الحديد بـ الهواء الجاف عند درجة حرارة الغرفة ٢٥مْ

١- يتفاعل الحديد بالتسخين لدرجة الإحمرار مع الأكسجين مكوناً أكسيد الحديد المغناطيسي(الماجنيتايت)

٢- يتفاعل الحديد بالتسخين لدرجة الإحمرار مع بخار الماء مكوناً أكسيد الحديدالمغناطيسي(الماجنيتايت) ويتصاعد غاز الهيدروجين

٣- يتفاعل الحديد مع الهواء الرطب مكوناً طبقة من الصدأ(أكسيدالحديد المائي)

- استمرار تآكل الحديد رغم تكون طبقة الصدأ عليه لأنها طبقة الصدأ طبقة هشة غير قادرة على حماية الحديد من مواصلة التآكل - لحماية الحديد من التآكل نستخدم عملية الجلفنة

٤- يتفاعل الحديد بالتسخين عند درجة حرارة عالية مع الكلور مكوناً كلوريد الحديديك (III)

٥- يتفاعل الحديد بالتسخين عند درجة حرارة عالية مع الكبريت مكوناً كبريتيد الحديدوز (II)

٦- يتفاعل الحديد مع حمض الهيدروكلوريك المخفف أو المركز مكوناً كلوريد الحديدوز (II) ويتصاعد غاز الهيدروجين ٧- يتفاعل الحديد مع حمض الكبريتيك المخفف مكوناً كبريتات الحديدوز (II) ويتصاعد غاز الهيدروجين

- لا يتأثر الحديد بحمض الكبريتيك وحمض النيتريك المركزين لتكوين طبقة رقيقة من أكسيد الحديد المغناطيسي Fe_3O_4 تحمي فلز الحديد من استمرار التفاعل

الجانب العملي: الكشف عن الحديد في أملاحه (التمييز بين أيون الحديدوزII وأيون الحديديكIII)

باستخدام الكواشف: ١- هيدروكسيد الصوديوم NaOH أو هيدروكسيد الأمونيوم NH_4OH

٢- ثيوسيانات البوتاسيوم KSCN ٣- حديدي سيانيد البوتاسيوم $K_3[Fe(CN)_6]$

٤- حديدو سيانيد البوتاسيوم $K_4[Fe(CN)_6]$

التمييز بين أيون الحديدوزIIوأيون الحديديكIII : باستخدام هيدروكسيد الصوديوم NaOH & هيدروكسيد الأمونيومNH_4OH

- عند إضافة هيدروكسيد الصوديوم NaOH أو هيدروكسيد الأمونيوم NH_4OH إلى أملاح الحديد(III) يتكون راسب بني محمر جيلاتيني أو أحمر طوبي من هيدروكسيد الحديديك $Fe(OH)_3$

- عند إضافة هيدروكسيد الصوديوم NaOH أو هيدروكسيد الأمونيوم NH_4OH إلى أملاح الحديد(II) يتكون راسب أخضر جيلاتيني أو أبيض مخضر من هيدروكسيد الحديدوز $Fe(OH)_2$

التمييز بين أيون الحديدوزII وأيون الحديديكIII :باستخدام ثيوسيانات البوتاسيوم KSCN

- عند إضافة ثيوسيانات البوتاسيوم KSCN إلى أملاح الحديد(III)يتكون لون أحمر دموي من ثيوسيانات الحديديك - عند إضافة ثيوسيانات البوتاسيوم KSCN إلى أملاح الحديد(II)لايتكون لون

التمييز بين أيون الحديدوزII وأيون الحديديكIII: باستخدام حديدي سيانيد البوتاسيوم $K_3[Fe(CN)_6]$

-عند إضافة حديدي سيانيد البوتاسيوم $K_3[Fe(CN)_6]$ إلى أملاح الحديد(III) يتكون لون بني

- عند إضافة حديدي سيانيد البوتاسيوم $K_3[Fe(CN)_6]$ إلى أملاح الحديد(II)يتكون راسب أزرق غامق أو قاتم من حديدي سيانيد الحديدوز (أزرق ترنبل)

التمييز بين أيون الحديدوزII وأيون الحديديكIII: باستخدام حديدو سيانيد البوتاسيوم $K_4[Fe(CN)_6]$

-عند إضافة حديدو سيانيد البوتاسيوم $K_4[Fe(CN)_6]$ إلى أملاح الحديد(III) يتكون راسب أزرق غامق أو قاتم من حديدو سيانيد الحديديك (أزرق بروسيا)

-عند إضافة حديدو سيانيد البوتاسيوم $K_4[Fe(CN)_6]$ إلى أملاح الحديد(II) يتكون راسب أزرق باهت أو فاتح بسبب أكسدة الحديدوز إلى حديديك

الكيمياء الحرارية Thermochemistry

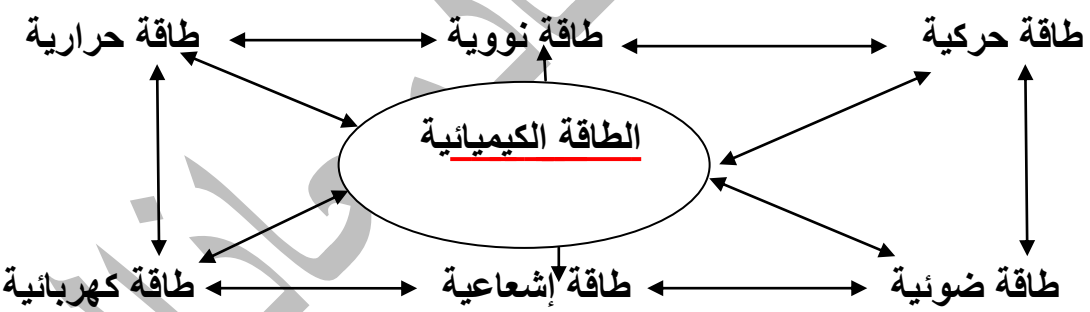
تعريف الطاقة: هي القدرة على بذل شغل أو جهد

أشكال الطاقة: الحرارية ، الكهربائية ، الضوئية ، الكيميائية ، الحركية ، النووية ، الإشعاعية

مثال: يمكن تحويل الطاقة الكيميائية المخزونة في وقود السيارات الجازولين (خليط من الهيدروكربونات) إلى طاقة ضوئية أو حركية

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

صور الطاقة وتحولاتها



من الشكل السابق: نلاحظ تحويل صور الطاقة من شكل إلى آخر ماعدا الطاقة الكيميائية يمكن تحويلها من طاقة كيميائية إلى نووية وليس العكس ، ومن طاقة كيميائية إلى إشعاعية وليس العكس

تعريف الطاقة الكيميائية: هي طاقة مخزونة ضمن الوحدات التركيبية للمواد الكيميائية

- تسمى الطاقة الكيميائية بـ **طاقة الوضع الكيميائية**

ملاحظة: تختلف كمية الطاقة المخزونة في أيّ مادة طبقاً لنوع وعدد الذرات الداخلة في تركيب المادة ونظام ترتيبها / **مثال** :العلاقة بين الماء والجازولين من حيث طاقة الوضع(الطاقة الكيميائية المخزونة) ؟

المركب	الماء	الجازولين
الصيغة:	H_2O	C_6 - C_{12}
نوع الذرات وعددها:	H ، O وقليلة	هيدروكربونات C ، H وكثيرة
طاقة الوضع :	منخفضة	عالية

- تفاعل البوتاسيوم مع الماء طارد للحرارة ، سبب الإشتعال: تصاعد غاز الهيدروجين
- انحلال نترات الأمونيوم بالحرارة ماص للحرارة إلى أكسيد نيتروز(الغاز الضاحك)N_2O وماءH_2O

تعريف الكيمياء الحرارية: هو العلم الذي يهتم بدراسة التغيرات الحرارية المصاحبة للتغيرات الكيميائية والفيزيائية

- في التفاعلات الطاردة للحرارة تنتقل الطاقة من النظام إلى الوسط المحيط

- في التفاعلات الماصة للحرارة يقوم النظام بامتصاص الطاقة من الوسط المحيط

تعريف النظامSystem: هو جزء معين من الكون محدود بحدود معينة حقيقية أو تخيلية

تعريف الوسط المحيط: هو الجزء المتبقي خارج حدود النظام

العملية الأديباتيةAdiabatic: حدوث تغير في النظام ولا تنتقل الحرارة عبر الحدود الفاصلة بين النظام والوسط المحيط به

- تعني العملية الأديباتية: أنها لا تعطي حرارة ولا تتلقى حرارة

مثال: التفاعل الذي يحدث في وعاء معزول حرارياً

تعريف العملية الأيزوثرميةIsothermal: حفظ النظام عند درجة حرارة معينة أثناء حدوث التغير

- يحدث انتقال متوازن للحرارة بين النظام والوسط المحيط - النظام غير معزول حرارياً عن الوسط المحيط مثال: العمليات الحيوية التي تحدث داخل الجسم

ملاحظة: تسمى المتغيرات الفيزيائية للنظام والتي يمكن ملاحظتها أو قياسها بـ خواص النظام

خواص النظام: ١- الضغط ٢- الحجم ٣- درجة الحرارة / بتحديد خواص النظام يمكن تحديد حالته

النظام المتزن: هو النظام الذي لا تتغير خواصه مع الزمن

- تعتبر الحرارة أحد أشكال الطاقة ، وتنتقل الطاقة على هيئة حرارة من النظام أو إليه عبر عملية التوصيل الحراري أو عبر عملية الإشعاع الحراري

تعريف الحرارةHeat : هي طاقة تنتقل من جسم إلى آخر نتيجة اختلاف درجة حرارة الجسمين

- تنتقل الحرارة تلقائيا من المادة الأعلى درجة حرارة إلى الأقل درجة حرارة

وحدة القياس : جول ، كيلو جول ، كيلو سعر / جهاز القياس: المسعر الحراري

- تقاس الحرارة بالجول لأن الحرارة أحد أشكال الطاقة

تعريف درجة الحرارةTemperature: هي مقياس لشدة الحرارة أو البرودة

جهاز القياس: الترمومتر / وحدة القياس: الدرجة المئوية مْ أو الكلفن

تعريف السعة الحراريةHeat Capacity: هي كمية الطاقة اللازمة لرفع درجة حرارة كمية معينة من المادة درجة مئوية واحدة

تعريف الحرارة النوعيةSpecific Heat: هي كمية الطاقة اللازمة لرفع درجة حرارة جرام واحد من المادة درجة مئوية واحدة

قانون : الحرارة النوعية = كمية الطاقة المفقودة أو المكتسبة / الكتلة × التغير في درجة الحرارة أو بالرموز ح ن = ط / ك × Δ د

قانون : السعة الحرارية = كمية الحرارة المفقودة أو المكتسبة / التغير في درجة الحرارة أو بالرموز سع ح = ط / Δ د

أو السعة الحرارية = الحرارة النوعية × الكتلة أو بالرموز سع ح = ح ن × ك

ح ن : الحرارة النوعية ، سع ح :السعة الحرارية ،ك: الكتلة ، ط: كمية الطاقة(الحرارة)المفقودة أو المكتسبة ، Δ د: التغير في درجة الحرارة حيث Δ د = د٢ - د١

وحدة قياس الحرارة النوعية ح ن = جول / جم . مْ & **وحدة قياس السعة الحرارية** سع ح = جول / مْ

- العلاقة بين الحرارة النوعية والطاقة المفقودة أو المكتسبة **علاقة طردية**
- العلاقة بين الحرارة النوعية والكتلة **علاقة عكسية**
- العلاقة بين الحرارة النوعية ودرجة الحرارة **علاقة عكسية**
- المادة التي حرارتها النوعية أقل تسخن أسرع أي ترفع درجة الحرارة بشكل أكبر &
- المادة التي حرارتها النوعية أكبر تسخن أبطأ

الحرارة النوعية للماء السائل = ٤,١٨ جول/ جم . مْ وهذا يعني أن الماء السائل يسخن أبطأ من المواد الأخرى والسبب في ذلك لأن حرارته النوعية أكبر من المواد الأخرى

المادة	حالتها	حرارتها النوعية	المادة	حالتها	حرارتها النوعية
الماء	سائل	٤,١٨ جول/ جم . مْ	الإيثانول	سائل	٢,٤٤ جول/ جم . مْ
الثلج	صلب	٢,٠٦ جول/ جم . مْ	الألومنيوم	صلب	٠,٨٩٧ جول/ جم . مْ
بخار الماء	غاز	١,٨٧ جول/ جم . مْ	الحديد	صلب	٠,٤٤٩ جول/ جم . مْ
الأمونيا	غاز	٢,٠٩ جول/ جم . مْ	الزئبق	سائل	٠,١٤٠ جول/ جم . مْ
البنزين	سائل	١,٧٤ جول/ جم . مْ	الرصاص	صلب	٠,١٢٩ جول/ جم . مْ

ملاحظ سع ح = ح ن عندما ك = ١ جم

س١ عند تسخين ١جم من الرصاص ح ن = ٠,١٢٩جول/ جم . مْ وتسخين ١جم من الحديد ح ن= ٠,٤٤٩جول/ جم . مْ أيهما ترتفع درجة حرارته بشكل أكبر(يسخن أسرع) ؟ ولماذا ؟

جـ الرصاص لأن حرارته النوعية أقل

س٢ عند تسخين ١جم من الألومنيوم ح ن = ٠,٨٩٧جول/ جم . مْ وتسخين ١جم من الماء السائل ح ن= ٤,١٨ جول/ جم . مْ أيهما يخفض درجة حرارته بشكل أكبر(يسخن أبطأ) ؟ ولماذا ؟

جـ الماء لأن حرارته النوعية أكبر

نشاط: ١- عند تسخين ١جم من الرصاص ترتفع درجة حرارته بشكل أكبر من الزئبق والحديد والألومنيوم ، لذا فإن حرارته النوعية = (٠,١٤٠ ، ٠,٤٤٩ ، ٠,١٢٩ ، ٠,٨٩٧) جول/ جم . مْ

٢- كل ما يلي من خواص النظام ماعدا (الحجم ، الضغط ، العامل الحفاز ، درجة الحرارة)

مسائل لحساب الحرارة النوعية والسعة الحرارية

التحويلات المهمة: نحول الكتلة ك كيلوجرام = ١٠٠٠جرام& نحول الطاقة ط كيلوجول = ١٠٠٠جول

نحول درجة الحرارة من كلفن إلى مْ **مثال:** ٣٠٠كلفن = ٣٠٠ - ٢٧٣ = ٢٧مْ & ٢٨٠ – ٢٧٣ = ٧مْ

١- كرة من الألومنيوم كتلتها ٥٠ جم بُردت من درجة حرارة ٥٠مْ إلى ٣٠مْ ،احسب كمية الحرارة المفقودة إذا علمت أن الحرارة النوعية للألومنيوم = ٠,٨٩٧ جول / جم . مْ ؟ ثم احسب السعة الحرارية؟ **الحل :** ك =٥٠جم ، Δد = ٥٠ – ٣٠ =٢٠مْ ، ط = ؟ ، ح ن = ٠,٨٩٧جول/ جم . مْ

القانون: ح ن = $\frac{\text{ط}}{\text{ك} \times \Delta \text{ د}}$ ∴ ط = ح ن × ك × Δ د ∴ ط = ٠,٨٩٧ × ٥٠ × ٢٠ ∴ ط = ٨٩٧جول

∴ سع ح= ح ن × ك ∴ سع ح=٠,٨٩٧ × ٥٠ ∴ سع ح=٤٤,٨٥جول/ مْ

T.me/Doctor_future1

٢- احسب التغير في درجة الحرارة التي تزيدها قطعة من الحديد كتلتها ١٠جم وامتصت كمية من الحرارة قدرها ٧٣٠جول علماً بأن الحرارة النوعية للحديد=٠,٤٤٩جول/جم. مْ ؟

الحل: Δ د= ؟ ك=١جم ط=٧٣٠جول ح ن= ٠,٤٤٩جول/جم. مْ

Δ د= ط / ك × ح ن ∴ Δ د = ٧٣٠ / ١٠ × ٠,٤٤٩ ∴ Δ د = ٧٣٠ / ٤,٤٩ ∴ Δ د=١٦٢,٥٨مْ

٣- قطعة من النحاس كتلتها ٩٥,٤٩جم امتصت كمية من الحرارة مقدارها٨٤٩جول ، فزادت درجة الحرارة من ٢٥مْ إلى ٤٨مْ ،احسب الحرارة النوعية للنحاس؟(الإجابةح ن = ٠,٣٨٧جول/جم .مْ) نشاط

٤- قطعة من الحديد امتصت كمية من الحرارة مقدارها٢,٧٧١كيلوجول فتغيرت درجة حرارتها٣٢٢ كلفن، احسب كتلة الحديد إذا علمت أن الحرارة النوعية للحديد = ٠,٤٤٩جول / جم .مْ ؟

الحل: ط = ٢,٧٧١كيلوجول = ٢,٧٧١ × ١٠٠٠ = ٢٧٧١ جول& Δ د= ٣٢٢كلفن = ٣٢٢ – ٢٧٣ = ٤٩مْ

ك= ؟ ح ن = ٠,٤٤٩جول/جم . مْ القانون : ك = ط / ح ن × Δ د ∴ ك = ٢٧٧١ / ٠,٤٤٩×٤٩ ∴ ك = ١٢٥,٩جم

٥- احسب الحرارة النوعية لعينة من مادة كتلتها ٧٠جم تمتص كمية ٦٩جول من الطاقة عند تسخينها من ٢٩٣ كلفن إلى ٣١٣ كلفن ؟ نشاط (الإجابة ح ن = ٠,٠٤٩جول/جم . مْ)

٦- سخنت قطعة من النحاس على لهب فارتفعت درجة حرارتها ٢٢,٥مْ فإذا كانت كمية الحرارة المكتسبة = ٢,٠٢٥كيلوجول والحرارة النوعية للنحاس = ٠,٣٨٧جول/جم . مْ فإن كتلة النحاس=.....؟ (الإجابة ك= ٢٣٢,٦جم) نشاط

٧- كمية من الماء كتلتها ٢٠جم حرارته النوعية = ٤,١٨ جول/جم . مْ زادت درجة حرارتهابمقدار٢٠مْ فإن كمية الطاقة الممتصة= (١٦٢٧، ١٧٦٢، ١٦٧٢ ، ١٧٢٦) نشاط

٨- احسب كمية الحرارة اللازمة لرفع درجة حرارة نصف جرام من الماء أربع درجات مئوية؟ نشاط

التفاعلات الكيميائية وحرارة التفاعل

-عند تفاعل المواد الداخلة في التفاعل تنتج مواد جديدة ويصاحب التفاعل إما امتصاص أو انطلاق طاقة حرارية وتعتمد على طبيعة المواد الداخلة والناتجة من التفاعل وعلى كمية الطاقة المخزونة في المواد

المحتوى الحراري Heat Content: هو كمية الحرارة المخزونة في المادة عند تكوينها – رمزه : H°

حرارة التفاعل Heat of Reaction: هي كمية الحرارة المنطلقة أو الممتصة عند تفاعل المواد الداخلة في التفاعل بشكل تام لتكوين النواتج - رمزها : ΔH° حيث Δ: تعني التغير في المحتوى الحراري

القانون: حرارة التفاعل = مجموع المحتوى الحراري للنواتج – مجموع المحتوى الحراري للمتفاعلات

بالرموز: $\Delta H^{\circ} = \Sigma H^{\circ}_{\text{النواتج}} - \Sigma H^{\circ}_{\text{المتفاعلات}}$

أقسام التفاعلات الكيميائية

- تفاعلات طاردة للحرارة
- تفاعلات ماصة للحرارة

- تفاعل كيميائي يصاحبه انطلاق طاقة حرارية كناتج من نواتج التفاعل
- إشارة حرارة التفاعل ΔH سالبة

- تفاعل كيميائي يصاحبه امتصاص طاقة حرارية
- إشارة حرارة التفاعل ΔH موجبة

- المحتوى الحراري للنواتج أقل من المتفاعلات - المحتوى الحراري للنواتج أكبر من المتفاعلات
- المحتوى الحراري للمتفاعلات أكبر من النواتج - المحتوى الحراري للمتفاعلات أقل من النواتج
- يحدث التفاعل بشكل تلقائي - يحدث التفاعل بشكل غير تلقائي
-ينتج عنهامركبات ثابتة عند درجة حرارة الغرفة٢٥مْ لا ينتج عنهامركبات ثابتة عند درجة حرارة الغرفة

- الرسم

ملاحظة: المواد ذات المحتوى الحراري الكبير أقل استقرار من المواد ذات المحتوى الحراري الصغير

شروط المعادلة الكيميائية الحرارية :

١- كتابة المعادلة الكيميائية موزونة وتقرأ المعادلة من اليسار إلى اليمين
٢- كتابة الحالة الفيزيائية للمتفاعلات والنواتج أسفل العنصر أو المركب & S: صلب ، L: سائل ، g : غاز ، aq: محلول مائي
٣- كتابة حرارة التفاعل ΔH فإذا كانت موجبة فالتفاعل ماص وإذا كانت سالبة فالتفاعل طارد للحرارة
٤- إذا عكس التفاعل تعكس إشارة حرارة التفاعل ΔH
٥- تكتب وحدة حرارة التفاعل بـ كيلو جول Kj
٦- إذا ضربنا أو قسمنا المعادلة الحرارية بمعامل معين فتضرب أو تقسم حرارة التفاعل
- تؤخذ في الإعتبار الحالة الفيزيائية للمتفاعلات والنواتج في معادلات التفاعلات الحرارية لأنها تؤثر على إجمالي كمية الطاقة المستهلكة أو المنطلقة
-اختلاف حرارة التفاعل عند تكوين بخار الماء عن الماء السائل من عناصره الأولية لاختلاف الحالة الفيزيائية للماء(حالة المادة) ملاحظة: تختلف حرارة التفاعل باختلاف حالة المادة

س لديك التفاعل الآتي: $^1/_2N_2 + {}^3/_2O_2 + {}^1/_2H_2 \longrightarrow HNO_3$ $\Delta H^\circ = -174Kj/mol$

المطلوب: ١- احسب ΔH للتفاعل الآتي: $2N_2 + 6O_2 + 2H_2 \longrightarrow 4HNO_3$
الحل: المعادلة تم ضربها بـ ٤ ∴ ΔH تضرب × ٤ ٢- أيهما أكثر استقرار النواتج أم المتفاعلات؟
∴ ΔH = ٤ × -١٧٤ = -٦٩٦كيلوجول/ مول جـ النواتج أكثر استقرار لأن التفاعل طارد للحرارة

س وضّح بالمعادلة : تكوين ثاني أكسيد الكربون من عناصره الأولية وانطلاق حرارة مقدارها ٣٩٣,٥كيلوجول/ مول؟ وما نوع التفاعل ؟استنتج المحتوى الحراري للنواتج من المتفاعلات؟

جـ - المعادلة: $C_{(S)} + O_{2(g)} \longrightarrow CO_{2(g)}$ $\Delta H^\circ = -393.5Kj/mol$
- نوع التفاعل: طارد للحرارة لأن إشارة ΔH سالبة – النواتج أكثر ثبات من المتفاعلات
- المحتوى الحراري للنواتج أقل من المحتوى الحراري للمتفاعلات

س كم حرارة تفكك ثاني أكسيد الكربون إلى عناصره الأولية؟

جـ ΔH = +٣٩٣,٥كيلوجول/ مول & التوضيح: تم عكس المعادلة السابقة

$CO_{2(g)} \longrightarrow C_{(S)} + O_{2(g)}$ $\Delta H = +393.5 Kj/mol$

س كم حرارة تكوين ٢مول من ثاني أكسيد الكربون ؟جـ ΔH =٢× -٣٩٣,٥= -٧٨٧كيلوجول/ مول

- تكوين ثاني أكسيد الكربون من عناصره الأولية تفاعل طارد للحرارة لأن حرارة التفاعل سالبة والمحتوى الحراري للنواتج أقل من المتفاعلات

س وضّح بالمعادلة تكوين أكسيد النيتريكNO من عناصره الأولية وامتصاص حرارة ٩٠,٣٧كيلوجول/مول؟ وما نوع التفاعل؟ استنتج المحتوى الحراري للنواتج من المتفاعلات؟

جـ المعادلة: : $^1/_2 N_{2(g)} + {}^1/_2 O_{2(g)} \longrightarrow NO_{(g)}$ $\Delta H = +90.37 Kj/mol$

- نوع التفاعل: ماص للحرارة لأن إشارة ΔH موجبة - النواتج أقل ثبات من المتفاعلات

- المحتوى الحراري للنواتج أكبر من المتفاعلات

س كم حرارة تفكك أكسيد النيتريك إلى عناصره الأولية؟

جـ ΔH = -٩٠,٣٧كيلوجول/مول & التوضيح: تم عكس المعادلة السابقة

$NO_{(g)} \longrightarrow {}^1/_2 N_{2(g)} + {}^1/_2 O_{2(g)}$ $\Delta H = -90.37 Kj/mol$

س كم حرارة تكوين ٣مول من أكسيد النيتريك ؟ جـ ΔH = ٣×٩٠,٣٧ = ٢٧١,١١كيلوجول/ مول

- تكوين أكسيد النيتريك من عناصره الأولية تفاعل ماص للحرارة؟

جـ لأن حرارة التفاعل موجبة والمحتوى الحراري للنواتج أكبر من المتفاعلات

ملاحظة: تعتمد كمية الحرارة المنطلقة على كمية المتفاعلات والنواتج

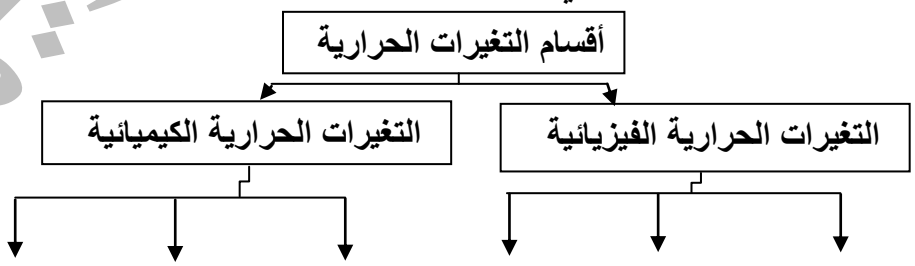
نشاط: ١- يتفاعل نصف مول من غاز الهيدروجين مع نصف مول من بخار اليود لتكوين مول واحد من غاز يوديد الهيدروجين وامتصاص حرارة مقدارها ٢٥,٩كيلوجول/مول المطلوب

أ- اكتب المعادلة موزونة ب- ما نوع التفاعل ج- أيهما أكثرثبات واستقرار النواتج أم المتفاعلات

د- اكتب المعادلة التي تعبر عن تحلل مول واحد من HI ؟وما نوع التفاعل ؟ هـ - كم حرارة تكوين نصف مول من HI ؟ و- كم حرارة تفكك ٤مول من HI؟

٢- ماذا تعني الرموز الآتية: ΔH° , H° , aq , L , S , g

٣- اكمل: المواد ذات المحتوى الحراري الصغير ..... ثبات واستقرار من ذات المحتوى الحراري الكبير



نوع التغير:	حرارة الذوبان .	حرارة التبخير	حرارة التكثيف	حرارة التعادل	حرارة الإحتراق	حرارة التكوين
نوع التفاعل:	طارد أو ماص	ماص	طارد	طارد	طارد	طارد أوماص
إشارة ΔH:	سالب أو موجب	موجب	سالب	سالب	سالب	سالب أو موجب
الرمز:	ΔH_S	ΔH_{Vap}	ΔH_{Cond}	ΔH_N	ΔH_C	ΔH_f

ملاحظة: حرارة الانصهار من التغيرات الحرارية الفيزيائية ويرمز لها بالرمز ΔH_{Fus}

أولا التغيرات الحرارية الفيزيائية:

- حرارة الذوبان Heat Of Solution: نوع التغير: فيزيائي & نوع التفاعل: طارد أو ماص للحرارة & الرمز: ΔH_s & إشارة حرارة التفاعل : موجبة أو سالبة

التعريف: هي كمية الحرارة المنطلقة أو الممتصة عند إذابة مول واحد من المادة في كمية من المذيب للحصول على محلول مشبع

أنواع تفاعلات حرارة الذوبان

تفاعل طارد للحرارة	تفاعل ماص للحرارة
مثال: ذوبان هيدروكسيد الصوديوم في الماء	- ذوبان نترات الأمونيوم في الماء
- يصاحب ذوبانه انطلاق كمية من الحرارة	- يصاحب ذوبانه امتصاص كمية من الحرارة
- ترتفع درجة حرارة المحلول	- تنخفض درجة حرارة المحلول
- لإتمام عملية الذوبان والحصول على محلول مشبع نبرد المحلول	- لإتمام عملية الذوبان والحصول على محلول مشبع نسخن المحلول
$NaOH_{(S)} \xrightarrow{H_2O(l)} Na^+_{(aq)} + OH^-_{(aq)}$	$NH_4NO_{3(S)} \xrightarrow{H_2O(l)} NH_4^+{}_{(aq)} + NO_3^-{}_{(aq)}$
ΔH_s = - 445.1 Kj/mole	ΔH_s = + 25.7 Kj/mole

س احسب حرارة ذوبان مول واحد من غاز HCl في الماء إذا علمت أن ذوبان ١٠,٩٥جم في الماء تنطلق حرارة مقدارها ١٨,٩كيلوجول (الوزن الذري H = ١ ، Cl = ٣٥,٥)

الحل: ١ مول من HCl = ٣٥,٥ + ١ = ٣٦,٥جم

ذوبان ١٠,٩٥جم من HCl ⟵ ١٨,٩كيلوجول

ذوبان مول واحد(٣٦,٥جم) من HCl ⟵ س (طرفين × وسطين)

س × ١٠,٩٥ = ٣٦,٥ × ١٨,٩ س = $\frac{١٨,٩ \times ٣٦,٥}{١٠,٩٥}$ س = ٦٣ كيلو جول

ملاحظة: في التفاعل الطارد للحرارة يقل الذوبان بزيادة درجة الحرارة (علاقة عكسية)
وفي التفاعل الماص للحرارة يزداد الذوبان بزيادة درجة الحرارة (علاقة طردية)

٢- حرارة التبخير Heat Of Vaporization : نوع التغير: فيزيائي & نوع التفاعل: ماص للحرارة & إشارة حرارة التفاعل: موجبة & الرمز: ΔH_{Vap}

التعريف: هي كمية الحرارة الممتصة عند تحويل مول واحد من الماء السائل إلى بخار عند ثبوت درجة الحرارة - المعادلة: $H_2O_{(l)} \longrightarrow H_2O_{(g)}$ ΔH_{Vap} = + 44Kj /mol

٣- حرارة التكثيف Heat Of Condensation : نوع التغير: فيزيائي & نوع التفاعل: طارد للحرارة & إشارة حرارة التفاعل: سالبة & الرمز: ΔH_{Cond}

التعريف: هي كمية الحرارة المنطلقة عند تحويل مول واحد من بخارالماء إلى سائل

$$H_2O_{(g)} \longrightarrow H_2O_{(l)} \quad \Delta H_{Cond} = -44Kj/mol$$ **(معادلة التكثيف)**

- التفاوت الكبير بين درجة انصهار الثلج ودرجة غليان الماء السائل بسبب اختلاف الحرارة النوعية

- ثبوت درجة الحرارة عند نقطة انصهار الثلج ونقطة غليان الماء – يغلى الماء عند ١٠٠ م°

- تحويل كمية من الماء السائل إلى بخار يحتاج إلى درجة حرارة أعلى من تحويل كمية من الثلج إلى سائل لأن الحرارة النوعية للماء السائل أكبر من الحرارة النوعية للثلج

ثانيا التغيرات الحرارية الكيميائية

١- حرارة التعادل Heat Of Neutralization : نوع التغير: كيميائي &نوع التفاعل: طارد للحرارة إشارة حرارة التفاعل: سالبة & الرمز: ΔH_N

تعريف تفاعل التعادل: هو تفاعل الحموض مع القواعد مكونة أملاح

تعريف التعادل: هي عملية اتحاد أيونات الهيدروجين الموجبة H^+ مع أيونات الهيدروكسيل السالبة OH^- لتكوين الماء

$$H^+ + OH^- \longrightarrow H_2O \quad \Delta H = -57.7Kj/mol$$

نشاط: س كم حرارة تفكك الماء إلى أيوناته ؟ وضّح بالمعادلة ؟

تعريف حرارة التعادل: هي كمية الحرارة المنطلقة نتيجة تكون مول واحد من الماء عند تعادل حمض مع قاعدة في المحاليل المخففة

- يشترط أن تكون المحاليل مخففة عند حساب حرارة التعادل حتى لا تؤثر حرارة التخفيف على حرارة التعادل - تختلف قيمة حرارة التعادل بتغير قوة الحمض والقاعدة لأنها تعتمد على درجة تأين الحمض والقاعدة واختلاف عدد مولات الماء

- حرارة تعادل الأحماض القوية مع القواعد القوية قيمة ثابتة وتساوي -٥٧,٧كيلوجول/مول؟

لأن الأحماض القوية مع القواعد القوية تتأين تأين تام في المحلول

- تقل حرارة التعادل عن -٥٧,٧كيلوجول/ مول إذا كان الحمض أو القاعدة ضعيف أوكليهما؟

لأن الأحماض الضعيفة والقواعد الضعيفة تتأين تأين غير تام في المحلول

ملاحظة: أحماض قوية: HCl ، H_2SO_4 ، HNO_3 ، .....

قواعد قوية: NaOH ، KOH ، $Mg(OH)_2$ ،.....

أحماض ضعيفة: CH_3COOH ، HCOOH ، H_2CO_3 ، H_3PO_4 ، .....

قواعد ضعيفة: NH_4OH ، NH_3 ،.....الخ

س وضّح بالمعادلات الكيميائية الموزونة ما يأتي:

١- تعادل حمض الهيدروكلوريك مع هيدروكسيد الصوديوم وانطلاق حرارة مقدارها -٥٧,٧كيلوجول/مول

$$HCl + NaOH \longrightarrow NaCl + H_2O \quad \Delta H = -57.7Kj/mol$$

٢- تعادل حمض النيتريك مع هيدروكسيد الصوديوم حراريا

$$HNO_3 + KOH \longrightarrow KNO_3 + H_2O \quad \Delta H = -57.7Kj/mol$$

T.me/Doctor_future1

٤- تعادل حمض الكبريتيك المركز مع هيدروكسيد الصوديوم حراريا

$$H_2SO_4 + 2NaOH \longrightarrow Na_2SO_4 + 2H_2O \quad \Delta H = -115.4 Kj/mol$$

مثال١: حرارة تعادل حمض قوي مع قاعدة قوية وتكوين مول واحد من الماء = -٥٧,٧ كيلوجول/مول

مثال٢:حرارة تعادل HCl معNaOH وتكوين مولين من الماء = ٢ × -٥٧,٧= -١١٥,٤كيلوجول/مول

مثال٣: حرارة تعادل HNO_3 مع KOH وتكوين نصف مول من الماء = ٠,٥× -٥٧,٧ = -٢٨,٨٥كيلوجول/ مول

مثال٤: من المعادلة الآتية: $HCl + NaOH \longrightarrow NaCl + H_2O \quad \Delta H = -57.7 Kj/mol$

احسب حرارة التعادل لتكوين ١١٧جم من ملح الطعامNaCl علماً بأن الوزن الذريNa =٢٣، Cl = ٣٥,٥ الحل: ١ مول من NaCl= ٣٥,٥ + ٢٣ = ٥٨,٥جم

٥٨,٥جم من NaCl ⟵ -٥٧,٧ كيلو جول/مول

١١٧جم من NaCl ⟵ س (طرفين × وسطين)

$$س = \frac{١١٧ \times -٥٧,٧}{٥٨,٥} \qquad س = -١١٥,٤ كيلوجول/مول$$

نشاط :١- حرارة التعادل الناتجة من تفاعل NaOH مع HCl لتكوين مولين من الماء = (-٥٧,٧ ، -١٧٣ ، +٥٧,٧ ، -١١٥,٤)

٢- حرارة التعادل الناتجة من تفاعل حمض قوي مع قاعدة قوية لتكوين مول واحد من الماء = (+٥٧,٧ ، -١٧٣,١ ، -٥٧,٧ ، -٧٥,٧)

٣- احسب ΔHمن المعادلة: $^1/_2HCl + {}^1/_2NaOH \longrightarrow {}^1/_2NaCl + {}^1/_2H_2O$

٤- احسب ΔHمن المعادلة: $^1/_4HNO_3 + {}^1/_4KOH \longrightarrow {}^1/_4KNO_3 + {}^1/_4H_2O$

٥- إذاعلمت أن حرارةتعادل حمض قوي مع قاعدة قوية= -١٧٣,١كيلوجول/مول فكم عدد مولات الماء؟

حرارة الاحتراق القياسية Standard Heat Of Combustion : نوع التغير: كيميائي

نوع التفاعل: طارد للحرارة & إشارة حرارة التفاعل: سالبة & الرمز: ΔH°_{C}

التعريف: هي كمية الحرارة المنطلقة عند احتراق مول واحد من المادة احتراقا تاما في وجود كمية وافرة من الأكسجين أو الهواء الجوي عند درجة حرارة ٢٥مْ وضغط واحد جو

- تحترق معظم العناصر الفلزية و اللافلزية مع الأكسجين مكونة أكاسيد

- تحترق المركبات العضوية المحتوية على الكربون والهيدروجين أو الكربون والهيدروجين والأكسجين مكونة ثاني أكسيد الكربون وبخار الماء

س وضّح بالمعادلات الكيميائية الموزونة مايأتي:

١- احتراق الكربون وانطلاق حرارة مقدارها ٣٩٣,٥ كيلو جول/مول

$$C + O_2 \longrightarrow CO_2 \quad \Delta H_C = -393.5 Kj/mol$$

٢- احتراق الميثان وانطلاق حرارة مقدارها ٨٩٠ كيلو جول/مول

$$CH_4 + 2O_2 \longrightarrow CO_2 + 2H_2O \quad \Delta H_C = -890 Kj/mol$$

٣- احتراق البروبان وانطلاق حرارة مقدارها ٢٢١٩,٢ كيلو جول/مول

$$C_3H_8 + 5O_2 \longrightarrow 3CO_2 + 4H_2O \quad \Delta H_C = -2219.2 Kj/mol$$

مسعر القنبلة (المسعر الحراري): فائدته: يقيس حرارة الاحتراق لكثير من المواد بدقة

-عند قياس حرارة الاحتراق للمادة يجب أن تكون السعة الحرارية(ثابت المسعر) معلومة بدقة؟

جـ لأن حرارة الاحتراق تعتمد على ثابت المسعر

- يصنع وعاء القنبلة من الفولاذ لأنه موصل جيد للحرارة ويتحمل الحرارة العالية ويقاوم الصدأ والتآكل

- وعاء العينة غير معزول حرارياً لكي تنتقل الحرارة إلى الوعاء

- مسعر القنبلة معزول حراريا لكي لا تنتقل الحرارة إلى خارج المسعر(العملية أديباتية)

- الدور الذي يقوم به الأكسجين في غرفة الاحتراق في المسعر يساعد على إشعال المادة المراد احتراقها

- الدور الذي تقوم به أسلاك التفجير في المسعر إشعال المادة المراد احتراقها

- الدور الذي يقوم به آلة التحريك(الخلاط) في مسعر القنبلة توزيع الحرارة بالتساوي(بانتظام) بين جزيئات الماء في المسعر

- الدور الذي يقوم به الترمومتر في المسعر الحراري يقيس درجة الحرارة داخل المسعر

أهمية حرارة الاحتراق القياسية للمواد: ١- التعرف على حرارة التكوين لبعض المركبات العضوية التي لا يمكن قياس حرارة تكوينها مباشرة ٢- يهتم خبراء الوقود بمعرفة حرارة الاحتراق للمواد المستخدمة كوقود واختيار الأفضل منها ٣- يهتم خبراء التغذية في حساب القيم الحرارية للأغذية المختلفة

حساب حرارة الاحتراق:

القانون من المسعر: حرارة الاحتراق = ثابت المسعر(السعة الحرارية) × الارتفاع في درجة الحرارة Δد

حيث Δد = د٢ – د١ & حرارة الاحتراق في المسعر تعتمد على ثابت المسعر والارتفاع في درجة الحرارة

القانون من التعريف: حرارة الاحتراق = $\frac{\text{كمية الحرارة المنطلقة}}{\text{عدد المولات}}$ & عدد المولات = $\frac{\text{وزن المادة بالجرام}}{\text{وزن المول الواحد}}$

وزن المول الواحد = الوزن الجزيئي أو = مجموع الأوزان الذرية في عدد الذرات

١- احترق مول واحد من غاز الميثان في مسعر سعته الحرارية = ٢٥كيلوجول/مْ فارتفعت درجة حرارته من ٢٠مْ إلى ٥٥,٦مْ ، احسب حرارة احتراق الميثان؟

الحل: حرارة احتراق الميثان = ثابت المسعر × Δد

= ٢٥ × (٥٥,٦ – ٢٠) = ٢٥ × ٣٥,٦ = ٨٩٠ كيلوجول .

٢- احسب حرارة احتراق الميثان إذا علمت أن كمية الحرارة المنطلقة عند حرق ٢ جم من الميثان = ١١١,٢٥كيلوجول/مول (الوزن الذري C = ١٢، H = ١)

T.me/Doctor_future1

الحل: ١ مول من الميثان CH_4= ١×٤ + ١×١٢= ١٦جم

عدد المولات = وزن المادة بالجرام / وزن المول الواحد ∴ عدد المولات = ٢ / ١٦ = ٠,١٢٥مول

∴ حرارة الاحتراق = كمية الحرارة المنطلقة / عدد المولات ∴ حرارة الإحتراق = ١١١,٢٥ / ٠,١٢٥ = ٨٩٠ كيلو جول

٣- إذا علمت أن حرارة احتراق مول واحد من الميثان= ٨٩٠كيلوجول/مول المطلوب:

أ- احسب حرارة احتراق ٥٠ جم من الميثان ب- احسب كتلة الأكسجين التي تسبب تغيرا حراريا مساويا لنصف ΔH ؟ (الوزن الذري C = ١٢ ، H = ١ ، O = ١٦)

الحل: أ- ١مول من الميثان CH_4= ١×٤ + ١×١٢ = ١٦جم

١٦جم من الميثان ← ٨٩٠ كيلوجول/مول

٥٠جم من الميثان ← س (طرفين × وسطين)

∴ س = ٥٠ × ٨٩٠ / ١٦ ∴ س(حرارة الإحتراق) = ٢٧٨١,٢٥كيلوجول/مول

ب- $CH_4 + 2O_2 \longrightarrow CO_2 + 2H_2O$ ΔH = - 890Kj/mol

٢ ×O_2 ← ٨٩٠ كيلوجول/مول

٢× ٢×١٦ ← ٨٩٠

٦٤ ← ٨٩٠

س ← ٤٤٥

س = ٦٤ × ٤٤٥ / ٨٩٠ ∴ س = ٣٢جم

حل آخر: نقسم ΔH على ٢ ونقسم المعادلة على٢

$2/2O_2$ = ١× O_2

= ١×٢×١٦

= ٣٢ جم

س ضع علامة (√) أو (×) مع تصحيح الخطأ إن وجد:

١- عند حرق ٠,٤ مول من مادة عضوية حرارة احتراقها ١٣٠٠كيلوجول/مول فإن الطاقة المنطلقة = ٤٢٠ كيلو جول/مول (×)؟ التوضيح : كمية الطاقة المنطلقة = حرارة الإحتراق × عددالمولات

. س = ١٣٠٠ × ٠,٤ ∴ س = ٥٢٠ كيلوجول/مول

٢- عند حرق ٠,٤ مول من مادة عضوية حرارة احتراقها ٢١٠٠كيلوجول/مول فإن الطاقة المنطلقة = ٤٨٠ كيلو جول/مول ( ) ؟ نشاط

٣- عند حرق ٠,٣ مول من مادة عضوية حرارة احتراقها ٢٢٢٠كيلوجول/مول فإن الطاقة المنطلقة = ٦٧٧ كيلو جول/مول ( ) ؟ نشاط

حرارة التكوين القياسية Standard Heat Of Formation: نوع التغير: كيميائي &

نوع التفاعل: طارد أو ماص للحرارة & إشارة حرارة التفاعل: سالبة أو موجبة & الرمز: ΔH_f°

التعريف: هي كمية الحرارة المنطلقة أو الممتصة عند تكوين مول واحد من المركب من عناصره الأولية في حالتها القياسية

تعريف الحالة القياسية للعنصر: هي وجود العنصر في الطبيعة عند درجة حرارة الغرفة ٢٥مْ، ضغط =١جو ملاحظة: ١ جو= ٧٦سم/ زئبق = ٧٦٠ مم/ زئبق

أهمية حرارة التكوين القياسية: ١- حساب حرارة التفاعل بطريقة غير مباشرة

٢- معرفة مدى استقرار وثبات المركب وميله للتحلل الحراري

المادة	الصيغة الكيميائية	الحالة الفيزيائية	حرارة التكوين القياسية(كيلوجول/مول)
الماء	H_2O	سائل	-٢٨٥,٨
الماء	H_2O	بخار	-٢٤١,٨
البروم	Br_2	سائل	صفر
أكسيد الحديديكIII	Fe_2O_3	صلب	-٨٢٢,٢
كلوريد الهيدروجين	HCl	غاز	-٩٢,٣
الأمونيا	NH_3	غاز	-٤٦,١٩
البنزين	C_6H_6	سائل	+٤٩,٤
الكحول الميثيلي	CH_3OH	سائل	-٢٣٨,٦
أكسيد الألومنيوم	Al_2O_3	صلب	-١٦٦٩,٨
حمض الخليك	CH_3COOH	سائل	-٤٨٧
الكربون	C	الجرافيت	صفر
الكربون	C	الماس	+١,٨٨
كربونات الكالسيوم	$CaCO_3$	صلب	-١٢٠٧
أكسيد الكالسيوم	CaO	صلب	-٦٣٥,١
هيدروكسيد الصوديوم	$NaOH$	صلب	-٤٢٦,٨
أول أكسيد الكربون	CO	غاز	-١١٠,٥
ثاني أكسيد الكربون	CO_2	غاز	-٣٩٣,٥
أكسيد النيتريك	NO	غاز	+٩٠,٣٧
ثاني أكسيد النيتروجين	NO_2	غاز	+٣٣,٩

علاقة حرارة التكوين القياسية بثبات المركب من حيث التحلل الحراري:

- العلاقة بين الثبات والإنحلال علاقة عكسية

(كلما زاد الثبات يقل الإنحلال وكلما قل الثبات زادالإنحلال للمادة)

١- المركبات التي تمتلك حرارة تكوين كبيرة وسالبة (طارد للحرارة) تكون أكثر ثباتاً واستقراراً ولا تميل إلى الإنحلال التلقائي عند درجة حرارة الغرفة (المركب أصعب انحلال أو أقل انحلال)

٢- المركبات التي تمتلك حرارة تكوين كبيرة وموجبة (ماص للحرارة) تكون أقل ثباتاً واستقراراً وتميل إلى الإنحلال التلقائي عند درجة حرارة الغرفة (المركب أسهل انحلال أو أكثر انحلال)

ملاحظة:- في المركبات الطاردة للحرارة يزداد الثبات ويقل الإنحلال بزيادة قيمة ΔH السالبة

- في المركبات الماصة للحرارة يقل الثبات ويزداد الإنحلال بزيادة قيمة ΔH الموجبة

-المركبات الطاردة أكثر ثباتا من المركبات الماصة للحرارة لأن محتواها الحراري منخفض

مثال١: N_2O أسهل انحلال بالحرارة من CH_4 ، NH_3 ، NO_2 لذا فإن حرارة تكوينه =
(+٣٤ ، - ٧٤,٩ ، +٨١,٥ ، -٤٦)

مثال٢: NO_2 أكثر ثبات من N_2O ، NO لذا فإن حرارة تكوينه =(+٨١,٥ ، +٣٤ ، +٩٠,٤)

مثال٤: رتّب المركبات الآتية تنازليا من أكثر ثبات إلى أقل ثبات(من أقل انحلال إلى أكثر انحلال)

المركب	HCl	CaO	NO	H_2O	C_6H_6
ΔH_f	-٩٢,٣	-٦٣٥	+٩٠,٣٧	-٢٤٢	+٤٩,٤
الترتيب:	٣	١	٥	٢	٤

يزداد الثبات ويقل الإنحلال

أقل ثبات ← ٥٠٠ ٤٠٠ ٣٠٠ ٢٠٠ ١٠٠ -١٠٠ -٢٠٠ -٣٠٠ -٤٠٠ -٥٠٠ → أكثرثبات

وأكثر انحلال ← يقل الثبات ويزداد الإنحلال → وأقل انحلال

- حرارة التكوين القياسية لجميع العناصر في حالتها القياسية تساوي صفر

نشاط: ١- رتّب المركبات الآتية تصاعديا من أقل ثبات إلى أكثر ثبات (من أكثر انحلال إلى أقل انحلال)

المركب	H_2O	HCl	C_6H_6	CH_3COOH	$CaCO_3$
ΔH_f	-٢٨٦	-٩٢,٣	+٤٩,٤	-٤٨٧	-١٢٠٧

٢- اكمل: المركبات الأقل ثبات والأكثر انحلال حرارة تكوينها كبيرة و .....

٣- اختر الإجابة: المركبات الأكثر ثبات والأقل انحلال حرارةتكوينها كبيرة(موجبة، سالبة، متعادلة،أيونية)

حساب حرارة التفاعل: - يلجأ العلماء إلى طرق غير مباشرة لحساب حرارة التفاعل بسبب صعوبة قياسها بطرق مباشرة عند الظروف القياسية(٢٥مْ،وضغط ١ جو) ووجود مخاطر وظهور مواد جانبية مختلطة بالمواد المتفاعلة أو الناتجة

من الطرق الغير مباشرة والشائعة لحساب حرارة التفاعل باستخدام: ١- حرارة التكوين ٢- قانون هس

حساب حرارة التفاعل ΔH باستخدام حرارة التكوين ΔH_f° :

القانون: حرارة التفاعل ΔH° = مجموع حرارة التكوين للنواتج – مجموع حرارة التكوين للمتفاعلات

- لتطبيق القانون يشترط: كتابة المعادلة موزونة & يؤخذ في الاعتبار عدد مولات المواد المتفاعلة والمواد الناتجة & حرارة تكوين أي عنصر في حالته القياسية= صفر،
ΔH سالبة التفاعل طارد للحرارة ، ΔH موجبة التفاعل ماص للحرارة

١- احسب حرارة التفاعل الآتي: $2Al + Fe_2O_3 \longrightarrow Al_2O_3 + 2Fe$ إذا علمت أن حرارة تكوين أكسيد الحديد(III) القياسية = -٨٢٢,٢كيلوجول/مول ، وحرارة تكوين أكسيد الألومنيوم القياسية = -١٦٦٩,٨كيلوجول/مول ، وهل التفاعل ماص أم طارد للحرارة؟

الحل: حرارة التفاعل ΔH° = مجموع حرارة التكوين للنواتج – مجموع حرارة التكوين للمتفاعلات

ΔH° = (١× -١٦٦٩,٨ + ٢× صفر) – (٢× صفر + ١× -٨٢٢,٢)

ΔH° = -١٦٦٩,٨ + ٨٢٢,٢ ∴ ΔH° = -٨٤٧,٦ كيلو جول/مول

نوع التفاعل: طارد للحرارة لأن إشارة ΔH° سالبة

٢- احسب حرارة التفاعل ΔH° لتفاعل أول أكسيد الكربون CO مع الأكسجين O_2 لتكوين ثاني أكسيد الكربون CO_2 إذا علمت أن حرارة تكوين CO ، CO_2 هي (-١١٠,٥ ، -٣٩٣,٥)كيلو جول/مول على الترتيب ؟ وهل التفاعل ماص أم طارد للحرارة ؟ نشاط

٣- حرارة تكوين CO من التفاعل $2CO + O_2 \longrightarrow 2CO_2$ $\Delta H^\circ = -566$ Kj/mol إذا علمت أن حرارة تكوين CO_2= -٣٩٣,٥ كيلو جول/مول ، ثم فسر إشارة ΔH° ؟

الحل: حرارة التفاعل ΔH° = مجموع حرارة التكوين للنواتج – مجموع حرارة التكوين للمتفاعلات

-٥٦٦ = (٢× -٣٩٣,٥) – (٢× س + ١× صفر)

-٥٦٦= -٧٨٧ – ٢س ∴ ٢س = -٧٨٧+٥٦٦ ∴ ٢س= -٢٢١ بقسمة الطرفين على ٢

∴ س(ΔH_f) = -١١٠,٥كيلوجول/مول نوع التفاعل: طارد للحرارة لأن إشارة ΔH° سالبة

٤- من التفاعل الآتي: $AlCl_3 + 3Na \longrightarrow Al + 3NaCl$ $\Delta H^\circ = -547.6$ Kj/mol

احسب حرارة تكوين ملح الطعام NaCl إذا علمت أن حرارة تكوين $AlCl_3$= -٦٩٥,٤كيلوجول/مول

الحل: حرارة التفاعل ΔH° = مجموع حرارة التكوين للنواتج – مجموع حرارة التكوين للمتفاعلات

-٥٤٧,٦ = (١× صفر+ ٣× س) – (١× -٦٩٥,٤ + ٣× صفر)

-٥٤٧,٦= ٣س - ٦٩٥,٤ ∴ ٣س = ٦٩٥,٤ - ٥٤٧,٦ ∴ ٣س= ١٤٧,٨ بقسمة الطرفين على ٣

∴ س(ΔH_f) = ٤٩,٣ كيلوجول/مول

٥- احسب حرارة احتراق الميثان إذا علمت أن حرارة تكوين الميثان وثاني أكسيد الكربون والماء هي (-٧٥ ، -٣٩٣,٥ ، -٢٨٦) كيلو جول/مول على الترتيب؟ (الإجابة ΔH° = -٨٩٠,٥ كيلو جول/مول)

٢٤- من التفاعل: $CS_2 + O_2 \longrightarrow CO_2 + SO_2$ $\Delta H = -1077$Kj/mol

١- احسب حرارة تكوين كبريتيد الكربون CS_2إذا علمت أن حرارة تكوينCO_2 ،SO_2 هي(-٣٩٣,٥، -٢٩٧)كيلو جول/مول على الترتيب ٢- فسر إشارة ΔH° ؟(الإجابة ΔH_f° = +٨٩,٥كيلوجول/مول)

حساب حرارة التفاعل ΔH° باستخدام قانون هسHess :

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

ملاحظة : التغير في المحتوى الحراري لأي تفاعل كيميائي تحت ضغط ثابت يساوي كمية ثابتة سواء تم هذا التفاعل في خطوة واحدة أو في عدة خطوات

- يعد قانون هس إحدى نتائج قوانين حفظ الطاقة لأن حرارة التفاعل ΔH° تعتمد على الحالة الابتدائية والحالة النهائية ولا تعتمد على الحالة الوسيطة التي يسلكها التفاعل

- يعد قانون هس من القوانين المهمة في الكيمياء الحرارية لأنه يمكن التعامل مع المعادلة الكيميائية كأنها معادلة جبرية يمكن جمعها وطرحها وضربها وقسمتها واختصارها

- يعد قانون هس من القوانين الهامة لحساب حرارة التفاعل لأنها طريقة غير مباشرة ويمكن التعامل مع المعادلة الكيميائية كأنها معادلة جبرية

فائدة(أهمية) قانون هس: حساب حرارة التفاعل بطريقة غير مباشرة للمركبات الخطرة أو المعقدة التي لا يمكن قياسها بطريقة تجريبية مباشرة

ملاحظات مهمة لحساب حرارة التفاعل باستخدام قانون هس: ١- كتابة المعادلة المطلوبة والتأكد من وزنها ٢- نقارن كل معادلة بالمعادلة المطلوبة إما تضرب أو تقسم أو تعكس أو تضرب وتعكس أو تقسم وتعكس أو تنزل كما هي ٣- نختصر المتشابه ثم نجمع المعادلات بشرط نحصل على نفس المعادلة المطلوبة ٤- نحصل من قانون هس على حرارة التفاعل ΔH°

٥- إذا كان المطلوب حرارة التكوين نطبق قانون النواتج-المتفاعلات ٦- لاستخدام قانون هس لابد من وجود أكثر من معادلة موزونة وإذا لم توجد معادلات نحول الكلام إلى معادلات سواء كانت احتراق أو تكوين أو تفكك ٧- حرارة التكوين = حرارة التفاعل عندما يتكون مول واحد من المركب من عناصره الأولية ٨- المكرر في كل المعادلات لا يقارن

١- احسب حرارة تكوين أكسيد القصدير SnO من المعادلتين:

$$Sn + O_2 \longrightarrow SnO_2 \quad \Delta H^\circ = -580 Kj/mol$$

$$SnO + {}^1/_2O_2 \longrightarrow SnO_2 \quad \Delta H^\circ = +294 Kj/mol$$

الحل: نكتب المعادلة المطلوبة: $Sn + {}^1/_2O_2 \longrightarrow SnO$

- نقارن كل معادلة بالمعادلة المطلوبة: المعادلة١: تنزل كما هي & المعادلة٢: تعكس

$$Sn + \overset{1/2}{O_2} \longrightarrow SnO_2 \quad \Delta H^\circ = -580 Kj/mol$$

$$SnO_2 \longrightarrow SnO + {}^1/_2O_2 \quad \Delta H^\circ = +294 Kj/mol$$

$$Sn + {}^1/_2O_2 \longrightarrow SnO \quad \Delta H^\circ = -580 - 294 \quad \therefore \Delta H^\circ = -874 Kj/mol$$

نحسب حرارة التكوين من القانون:

حرارة التفاعل ΔH° = مجموع حرارة التكوين للنواتج – مجموع حرارة التكوين للمتفاعلات

-٨٧٤ = س – (١× صفر + ٢/١ × صفر) ∴ -٨٧٤ = س - صفر ∴ س(ΔH_f°)= - ٨٧٤كيلوجول/مول

٢- احسب حرارة تكوين أول أكسيد الكربون CO من المعادلتين:

$$C + O_2 \longrightarrow CO_2 \quad \Delta H^\circ = -393.5 Kj/mol$$

$$CO + {}^1/_2O_2 \longrightarrow CO_2 \quad \Delta H^\circ = -283 Kj/mol$$

(الإجابة ΔH_f° = -١١٠,٥ كيلو جول/مول) نشاط

٣- يحترق البيوتان حسب المعادلة: $C_4H_{10} + {}^{13}/_2 O_2 \longrightarrow 4CO_2 + 5H_2O$

احسب حرارة التفاعل مستخدما قانون هس علما بأن حرارة تفكك البيوتان إلى عناصره الأولية هي ١٢٥كيلوجول/مول وحرارة احتراق الكربون هي -٣٩٣,٥كيلوجول/مول وحرارة تكوين الماء السائل هي -٢٨٦كيلوجول/مول الحل: نحول الكلام إلى معادلات:

تفكك البيوتان $C_4H_{10} \longrightarrow 4C + 5H_2 \quad \Delta H^\circ = +125 Kj/mol$

احتراق الكربون $C + O_2 \longrightarrow CO_2 \quad \Delta H^\circ = -393.5 Kj/mol$

تكوين الماء السائل $H_2 + {}^1/_2 O_2 \longrightarrow H_2O \quad \Delta H^\circ = -286 Kj/mol$

نقارن كل معادلة بالمعادلة المطلوبة:

المعادلة١: تنزل كما هي & المعادلة٢: تضرب في ٤ & المعادلة٣: تضرب في ٥

$C_4H_{10} \longrightarrow \cancel{4C} + \cancel{5H_2}$ $\Delta H^\circ = +125$

$\cancel{4C} + 4O_2 \longrightarrow 4CO_2$ $\Delta H^\circ = -1574$

$\cancel{5H_2} + {}^5/_2\, O_2 \longrightarrow 5H_2O$ $\Delta H^\circ = -1430$

$C_4H_{10} + {}^{13}/_2\, O_2 \longrightarrow 4CO_2 + 5H_2O$

$\Delta H^\circ = +125 - 1574 - 1430 = -2879 Kj/mol$

٤- إذا علمت أن حرارة احتراق البنزين = -٣٢٦٨ كيلو جول/مول ، وحرارة احتراق الأسيتيلين = -١٢٥٦ كيلو جول/مول ، احسب حرارة تحول الاسيتيلين C_2H_2 إلى بنزين C_6H_6 نشاط

٥- احسب حرارة تبخر الماء من المعادلتين أو مستخدما قانون هس احسب حرارة تحول الماء السائل إلى بخار من المعادلتين:

$H_2 + {}^1/_2\, O_2 \longrightarrow H_2O_{(l)}$ $\Delta H^\circ = -285.6 Kj/mol$

$H_2 + {}^1/_2\, O_2 \longrightarrow H_2O_{(g)}$ $\Delta H^\circ = -241.8 Kj/mol$

الحل: نكتب المعادلة المطلوبة: $H_2O_{(l)} \longrightarrow H_2O_{(g)}$ تعكس المعادلة١ &وتنزل المعادلة٢ كما هي

$H_2O_{(l)} \longrightarrow \cancel{H_2} + \cancel{{}^1/_2 O_2}$ $\Delta H^\circ = +285.6 Kj/mol$

$\cancel{H_2} + \cancel{{}^1/_2 O_2} \longrightarrow H_2O_{(g)}$ $\Delta H^\circ = -241.8 Kj/mol$

$H_2O_{(l)} \longrightarrow H_2O_{(g)}$ $\Delta H^\circ = +285.6 - 241.8$

$\Delta H^\circ = +44 Kj/mol$

➢ T.me/Doctor_future1
@lilililililililililililililIiil

الإستاذ / معاذ البريهي

T.me/Doctor_future1

الكيمياء الكهربية وتفاعلات الأكسدة والإختزال

تعريف الكيمياء الكهربية: هو العلم الذي يهتم بدراسة التفاعلات التي ينتج عنها طاقة كهربية أو التي تحدث تحت تأثير الطاقة الكهربية

مفهوم الأكسدة والإختزال قديماً: تفاعل العنصر مع الأكسجين مكوناً أكاسيد

مثال١: تفاعل الماغنيسيوم مع الأكسجين $2Mg + O_2 \xrightarrow{\Delta} 2MgO$

مثال٢: تفاعل الصوديوم مع الأكسجين $4Na + O_2 \longrightarrow 2Na_2O$

مفهوم الأكسدة والإختزال حديثاً: تفاعل الفلزات مع العناصر ذات السالبية الكهربية العالية

مثال: تفاعل الماغنيسيوم مع الفلور: $Mg + F_2 \longrightarrow MgF_2$

تعريف السالبية الكهربية: هي قدرة جذب الذرة الكترونات عندما ترتبط بذرة أخرى برابطة كيميائية

ملاحظة: الفلزات تتأكسد وتفقد الكترونات ولها سالبية كهربية منخفضة وتعتبر عوامل مختزلة

- اللافلزات تختزل وتكتسب الكترونات ولها سالبية كهربية عالية وتعتبر عوامل مؤكسدة

اللافلزات: فلورF ، كلورCl ، بروم Br ، يود I ، أكسجين O ، نيتروجين N ، كبريتS ، فوسفورP ، كربون C ، H وأغلب بقية العناصر فلزات

تعريف الأكسدة: هي عملية كيميائية يتم فيها فقد الكترونات

تعريف الإختزال: هي عملية كيميائية يتم فيها اكتساب الكترونات

تعريف العامل المختزل: هوالمادة التي تفقد الكترون أو أكثر في التفاعل الكيميائي ويحدث عنده أكسدة

تعريف العامل المؤكسد: هوالمادةالتي تكتسب الكترون أوأكثر في التفاعل الكيميائي ويحدث عنده اختزال

ملاحظة: تعتبر اللافلزات عوامل مؤكسدة قوية ، الفلزات عوامل مختزلة قوية

- الفلور عامل مؤكسد قوي لأنه يمتاز بسالبية كهربية عالية

بعض أهم العوامل المؤكسدة والعوامل المختزلة الشائعة: (حفظ)

عوامل مؤكسدة	عوامل مختزلة	
١- برمنجنات البوتاسيوم	$KMnO_4$	١- كبريتات الحديدوز $FeSO_4$
٢- يودات البوتاسيوم	KIO_3	٢- حمض الأكساليك المائي $H_2C_2O_4$
٣- برومات البوتاسيوم	$KBrO_3$	٣- كبريتيد الهيدروجين H_2S
٤- ثاني أكسيد المنجنيز	MnO_2	٤- ثيوكبريتات الصوديوم $Na_2S_2O_3$
٥- الهالوجينات	F ، Cl ، Br ، I	٥- الهيدروجين H_2
٦- الأكسجين	O_2	

ملاحظة: عندما يتحول الفلز من حالته الذرية المتعادلة إلى حالته الأيونية الموجبة (من شحنة صغيرة إلى شحنة كبيرة) تحدث عملية أكسدة ، عندما يتحول الفلز من حالته الأيونية الموجبة إلى حالته الذرية المتعادلة (من شحنة كبيرة إلى شحنة صغيرة) تحدث عملية اختزال

- عندما يتحول اللافلز من حالته المتعادلة إلى حالته الأيونية السالبة (من شحنة كبيرة إلى شحنة صغيرة) تحدث عملية اختزال ،

- عندما يتحول اللافلز من حالته الأيونية السالبة إلى حالته المتعادلة(من شحنة صغيرة إلى شحنة كبيرة) تحدث عملية أكسدة

- يصاحب عملية التأكسد دائماً عملية الإختزال لأن الأكسدة والإختزال عمليتان متلازمتان تحدثان في آن واحد وفي نفس التفاعل

التأكسد بمفهوم النظرية الإلكترونية (نظرية بوهر): هناك أربع خطوات : ١- نكتب المعادلة موزونة ٢- نطبق التفاعل الإلكتروني باستخدام نظرية بوهر(مستويات الطاقة K ، L ، M ، N ، O ، P ، Q)

٣- نكتب معادلة الأكسدة ٤- نكتب معادلة الإختزال

ملاحظة: عدد الإلكترونات في المستوى الأول K= ٢ ،الثاني L= ٨، الثالثM = ١٨ ،الرابع N = ٣٢

مثال: التوزيع الإلكتروني Na_{11}:(٢، ٨، ١) &الأكسجين O_8 :(٢ ، ٦)&الكالسيوم Ca_{20}(٢، ٨، ٨، ٢) & الكلور Cl_{17} (٢، ٨، ٧) & البوتاسيوم K_{19} (٢، ٨، ٨، ١)

س١مثّل بتفاعل الكتروني موضحاً عملية الأكسدة والإختزال لتفاعل الماغنيسيوم مع الأكسجين إذا علمت أن العدد الذري Mg = ١٢ ، O = ٨

جـ١

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

2- $Mg + O \longrightarrow Mg^{+2}O^{-2}$

(2 , 8 ,2) (2 , 6) (2 , 8) (2 , 8)

-

- 3- $Mg \longrightarrow Mg^{+2} + 2e^-$ أكسدة
- 4- $O + 2e^- \longrightarrow O^{-2}$ اختزال

أكسدة	اختزال	عامل مؤكسد	عامل مختزل
Mg	O_2	O_2	Mg

- من المعادلة الآتية: $2Na + Cl_2 \longrightarrow 2NaCl$ نلاحظ أن الصوديوم Na تحول إلى أيون الصوديوم Na^+ ففقد الكترون لذلك الصوديوم Na حدث له أكسدة ويعتبر عامل مختزل & بينما الكلور Cl_2 تحول إلى أيون الكلوريد Cl^- فاكتسب الكترون لذلك الكلورCl_2 حدث له اختزال ويعتبر عامل مؤكسد
- من المعادلة الآتية: $2Mg + O_2 \longrightarrow 2MgO$ الذي حدث له أكسدة هو الماغنيسيومMg ويعتبر عامل مختزل & والذي حدث له اختزال هو الأكسجينO_2 ويعتبر عامل مؤكسد

التفاعل الآتي: $Na \longrightarrow Na^+ + e^-$ تفاعل أكسدة

التفاعل الآتي: $Mg^{+2} + 2e^- \longrightarrow Mg$ تفاعل اختزال

ملاحظة: إذا كتبت الالكترونات في النواتج فالتفاعل أكسدة وفي المتفاعلات فالتفاعل اختزال

نشاط اكمل: ١- العامل المختزل في المعادلة $2K + F_2 \longrightarrow 2KF$ هو .....

٢- التفاعل الآتي: $Al^{+3} + 3e^- \longrightarrow Al$ تفاعل .....

عدد التأكسد: هو عدد يمثل شحنة كهربية سالبة أو موجبة تظهر على ذرة في مركب أيوني أو تساهمي

ملاحظة: في المركبات الأيونية يحدث انتقال حقيقي وكامل للإلكترونات الداخلة في تكوين الرابطة من ذرة العنصر الأقل سالبية إلى ذرة العنصر الأكثر سالبية

في المركبات التساهمية لا يحدث انتقال حقيقي للإلكترونات الداخلة في تكوين الرابطة

قواعد حساب عدد التأكسد: ١- عدد التأكسد لأي عنصر في حالته الحرة أو الجزيئية يساوي صفر

أمثلة: عدد تأكسد Na = صفر، k=صفر ، Ca= صفر ، Mg= صفر،H_2= صفر،N_2= صفر،Li =صفر ، Fe=صفر ، Br_2=صفر، Zn=صفر ، S=صفر ، Cl_2=صفر ، F_2=صفر ، P=صفر،I_2=صفر،.....

٢- عدد التأكسد للأيون البسيط (المكون من ذرة واحدة) يساوي عدد الشحنات الكهربية الظاهرة عليه

أمثلة: عدد تأكسد أيون الصوديوم Na^+= +١ ، K^+=+١ ، Ca^{+2}=+٢ ، Al^{+3}=+٣ ، O^{-2}=-٢ ، Li^+=+١

Fe^{+2}=+٢ ، Fe^{+3}=+٣ ، H^+=+١ ، Cl^-=-١ ، F^-=-١ ، S^{-2}=-٢ ، Mg^{+2}=+٢ ، N^{-3}=-٣ ، Zn^{+2}=+٢

٣- المجموع الجبري لأعداد التأكسد للأيون المركب(عديد الذرات) يساوي الشحنةالكهربيةالظاهرة عليه

أمثلة: مجموع عدد تأكسد CO_3^{-2}=-٢، مجموع عدد تأكسد NH_4^+=+١، مجموع عدد تأكسد SO_4^{-2}=-٢ مجموع عدد تأكسد $Cr_2O_7^{-2}$=-٢، مجموع عدد تأكسد ClO_4^-=-١،مجموع عدد تأكسد PO_4^{-3}=-٣،.....

٤- المجموع الجبري لأعداد التأكسد لجميع الذرات في أي جزيء أو صيغة كيميائية متعادلة = صفر

أمثلة: مجموع عدد تأكسد OF_2=صفر ، مجموع عدد تأكسد H_2SO_4=صفر، مجموع عدد تأكسدNaH= صفر ، مجموع عدد تأكسدNaOH=صفر ، مجموع عدد تأكسد $ZnSO_4$=صفر ،.....

٥- عدد التأكسد للهيدروجين H في أي مركب = +١ ماعدا هيدريدات الفلزات يكون عدد تأكسد الهيدروجين H= -١ لأن الهيدروجين سالبيته الكهربية أعلى من الفلزات

أمثلة: عدد تأكسد الهيدروجين H في NaH= -١ التوضيح: $Na^{+1}\underline{H}^{-1}$=صفر وكذلك في KH ، ZnH_2 ، AlH_3 ، LiH ، CuH_2 ، FeH_3 ، FeH_2 ، MgH_2 ، CaH_2 ،.....

٦- عدد تأكسد الأكسجين O في أي مركب = -٢ ماعدا في حالتان : الحالة الأولى :يكون عدد تأكسد الأكسجين O = +٢ عندما يرتبط بالهالوجينات وخاصة الفلور لأنه يمتاز بسالبية كهربية عالية

أمثلة: OF_2 ، OCl_2 ، OBr_2 ، OI_2 التوضيح: $\underline{O}^{+2}F_2^{-1}$ = صفر ، $\underline{O}^{+2}Cl_2^{-1}$ = صفر

الحالة الثانية: يكون عدد تأكسد الأكسجين O= -١ عندما يرتبط بمركبات فوق الأكاسيد

أمثلة: H_2O_2 ، Na_2O_2 ، K_2O_2 ، Li_2O_2 التوضيح: $H_2^{+1}\underline{O}_2^{-1}$ =صفر، $Na_2^{+1}\underline{O}_2^{-1}$= صفر

س١ احسب عدد تأكسد العناصر التي تحتها خط:

١- $\underline{C}_{12}H_{22}O_{11}$

مجموع عدد تأكسد $\underline{C}_{12}H_{22}O_{11}$ = صفر

١١×-٢ + ٢٢×١ +١٢×س = صفر

-٢٢ +٢٢ +١٢س = صفر ∴١٢س = صفر

∴ س= صفر ∴ C = صفر أو

$\underline{C}_{12}^{0}H_{22}^{+1}O_{11}^{-2}$ = صفر

٢- $H\underline{N}O_3$

مجموع عدد تأكسد $H\underline{N}O_3$ = صفر

٣×-٢ + ١×س + ١×١ = صفر

-٦ + س + ١ = صفر ∴ -٥ + س = صفر

∴ س = +٥ ∴ N = +٥ / $H^{+1}N^{+5}O_3^{-2}$ = صفر

٣- $\underline{P}O_4^{-3}$ مجموع عدد تأكسد $\underline{P}O_4^{-3}$ = -٣

٤×-٢ + س = -٣ ∴ -٨ + س = -٣

∴ س = -٣ + ٨ ∴ س= +٥ ∴ P = +٥

$(P^{+5}O_4^{-2})^{-3}$

٤- $K\underline{Mn}O_4$ مجموع عدد تأكسد $K\underline{Mn}O_4$ = صفر

٤×-٢ + س + ١ = صفر∴ -٨ + س + ١ = صفر

∴ -٧ + س = صفر ∴ س = +٧ ∴ Mn = +٧

أو $K^{+1}Mn^{+7}O_4^{-2}$ = صفر

٥- $\underline{S}_2O_3^{-2}$ = -٢ ∴ ٣×-٢ + ٢× س = -٢ ∴ -٦ + ٢س = -٢ ∴ ٢س = -٢+٦ ∴ ٢س = +٤

بالقسمة على ٢ ∴ س = ٢ ∴ S = ٢ أو $(\underline{S}_2^{+2}O_3^{-2})^{-2}$

٦- $K_2\underline{Cr}_2O_7$ = صفر ∴ ٧×-٢ + ٢× س + ٢×١ = صفر ∴ -١٤ + ٢س +٢ = صفر

∴ -١٢+٢س=صفر ∴ ٢س= ١٢ ∴ س= ٦ ∴ Cr = ٦

٧- $\underline{Fe}$ = صفر ٨- $\underline{Cl}_2$ = صفر ٩- $\underline{Cu}^{+2}$ = +٢ ١٠- $\underline{O}^{-2}$ = -٢

١١- $\underline{O}F_2$ = صفر ∴ ٢×-١ + س = صفر ∴ -٢ + س = صفر ∴ س = +٢ ∴ O = +٢

١٢- $\underline{H}_2O_2$ = صفر ∴ ٢×-١ + ٢× س = صفر ∴-٢+٢س = صفر ∴٢س=٢ ∴ س=١ ∴ H= ١

١٣- $\underline{Al}H_3$ =صفر ∴ ٣×-١ + س = صفر ∴ -٣+ س = صفر ∴ س=٣ ∴ Al = ٣

١٤- $Na_2\underline{O}_2$= صفر ∴ ٢×س + ٢×١ = صفر ∴ ٢س+٢ = صفر ∴ ٢س=-٢ ∴ س=-١ ∴ O= -١

١٥- $K_3[\underline{Fe}(CN)_6]$ = صفر∴ ٦×-١ + س +٣×١ = صفر∴ -٦+ س+٣= صفر∴ -٣+ س = صفر

س=٣ Fe = ٣

١٦- $\underline{N}H_4^+$ = +١ ∴ ١×٤ + س = +١ ∴ ٤+ س = +١ ∴ س = ١-٤ ∴ س= -٣ ∴ N = -٣

س٢ بيّن التغير الحادث في رقم التأكسد لكل من الحديد والكلور من خلال المعادلة:

$$2Fe + 3Cl_2 \longrightarrow 2FeCl_3$$

الإجابة: رقم التأكسد للحديد = +٣ & الكلور = -١ $2Fe^0 + 3Cl_2^0 \longrightarrow 2Fe^{+3}Cl_3^{-1}$

نشاط : س١ احسب عدد تأكسد العناصر التي تحتها خط : ١- $\underline{C}O_3^{-2}$ ٢- $H_2\underline{S}O_4$ ٣- $\underline{Na}^+$ ٤- $\underline{F}_2$

٥- $\underline{Li}H$ ٦- $\underline{O}Cl_2$ ٧- $K_2\underline{Mn}O_4$ ٨- $\underline{K}_2O_2$ ٩- $\underline{Cr}O_4^{-2}$ ١٠- $H\underline{Cl}O$ ١١- $\underline{Cu}_2O$ ١٢- $\underline{Ca}^{+2}$

١٣- $\underline{Co}_2O_3$ ١٤- $K\underline{N}O_3$ ١٥- $K_4[\underline{Fe}(CN)_6]$ ١٦- $\underline{Mg}H_2$ ١٧- $\underline{Al}(OH)_3$ ١٨- $\underline{Cr}_2O_7^{+2}$

١٩- $\underline{C}O_2$ ٢٠- $Na_2\underline{S}_2O_3$ ٢١- $O\underline{Br}_2$ ٢٢- $Li_2\underline{O}_2$ ٢٣- $H_2\underline{S}$ ٢٤- $\underline{Na}OH$ ٢٥- $\underline{S}O_4^{-2}$ ٢٦- $\underline{N}H_4\underline{N}O_3$

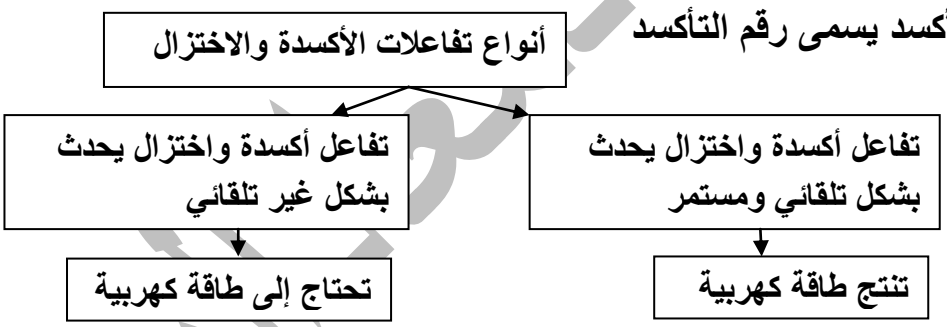
س٣ بيّن التغير الحادث في رقم التأكسد لكل من الكروم والحديد من المعادلة:

$$K_2Cr_2O_7 + 6FeCl_2 + 14HCl \longrightarrow 2KCl + 2CrCl_3 + 6FeCl_3 + 7H_2O$$

ملاحظة: بعض التأكسدات (التكافؤات) المهمة : (F ، Cl ، Br ، I = -١)(Na،K ،Li ،H=+١)

(Mg،Ca،Cu،Zn،Fe= +٢) (O=-٢، N=-٣، C=-٤) (Al ،Au،Cr،Fe =+٣)

ملاحظة: عدد التأكسد يسمى رقم التأكسد



مثال: الخلايا الجلفانية(الفولتية) مثال :خلايا التحليل الكهربي(الإلكتروليتية)

الخلايا الكهروكيميائية Electrochemical Cell: هي أجهزة يحدث فيها تفاعلات أكسدة واختزال

ملاحظات: تحدث الأكسدة عند المصعد(الأنود) - يحدث الإختزال عند المهبط (الكاثود)

- سمي المصعد بهذا الاسم لأنه تصعد منه الكترونات ويعتبر مصدر الإلكترونات
- سمي المهبط بهذا الاسم لأنه تهبط عنده الإلكترونات ويعتبر مستقبل الإلكترونات
- تنتقل الإلكترونات من الأكسدة (المصعد) إلى الإختزال (المهبط)
- يتجه التيار من الإختزال (المهبط) إلى الأكسدة (المصعد)
- إذا كانت المادة المتأكسدة والمادة المختزلة على اتصال يصاحب انتقال الإلكترونات طاقة حرارية
- إذا فصلنا بين المادة المتأكسدة والمادة المختزلة يصاحب انتقال الإلكترونات طاقة كهربية
- إذا وضعنا المادة المتأكسدة والمادة المختزلة في إناء واحد يفصل بين المحلولين حاجز مسامي
- إذا وضعنا المادة المتأكسدة والمادة المختزلة في إناءين منفصلين يتصل بين المحلولين قنطرة ملحية

تعريف القنطرة الملحية: هي أنبوبة على شكل حرف U مقلوبة ومملوءة بمحلول مركز من كلوريد البوتاسيوم KCl أو كبريتات البوتاسيوم K_2SO_4

- الدور الذي يقوم به الحاجز المسامي في الخلية الجلفانية يسمح بانتقال الأيونات بين المحلولين ويفصل بين المادة المتأكسدة والمادة المختزلة
- الدور الذي تقوم به القنطرة الملحية في الخلية الجلفانية تسمح بانتقال الأيونات بين المحلولين وتغلق الدائرة الكهربية وتوصل بين المادة المتأكسدة والمختزلة
- الدور الذي تقوم به أسلاك التوصيل في الخلية الجلفانية يتم من خلالها انتقال الإلكترونات واتجاه التيار وتوصل بين الأقطاب
- الدور الذي يقوم به المحلول الإلكتروليتي في الخلية يوصل للتيار الكهربائي ويسمح بانتقال الأيونات
- انتقال الإلكترونات عبر الأسلاك يسمى بالتوصيل المعدني أو الفلزي
- انتقال الأيونات عبر المحاليل يسمى بالتوصيل الأيوني
- عند وضع ساق من الخارصين Zn في محلول كبريتات النحاس $CuSO_4$ يتأكسد الخارصين Zn إلى أيونات خارصين Zn^{+2} وتختزل أيونات النحاس Cu^{+2} الزرقاء إلى راسب أحمر من فلز النحاس Cu ويصاحب انتقال الإلكترونات طاقة حرارية

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

اختزال $Cu^{+2}_{(aq)} + 2e^- \longrightarrow Cu_{(s)}$

.

ملاحظة: التفاعل الذي يجرى في الخلية الكهروكيميائية قد يكون مصحوب بانطلاق طاقة كهربية مثل الخلية الجلفانية وقد يكون مصحوب باستهلاك طاقة كهربية مثل خلية التحليل الكهربي(الخلية الإلكتروليتية) أهمية الخلية الكهروكيميائية: يحدث عندها تفاعل أكسدة واختزال وتحول الطاقة الكيميائية إلى طاقة كهربية والكهربية إلى كيميائية

مقارنة مهمة بين الخلية الجلفانية وخلية التحليل الكهربي:

وجه المقارنة	الخلية الجلفانية	خلية التحليل الكهربي(الإلكتروليتية)
حدوث التفاعل	يحدث أكسدة واختزال بشكل تلقائي ومستمر	يحدث أكسدة واختزال بشكل غير تلقائي
إنتاج واستهلاك طاقة	تنتج طاقة كهربية	تستهلك طاقة كهربية
تحول الطاقة	تحول الطاقة الكيميائية إلى طاقة كهربية	تحول الطاقة الكهربية إلى طاقة كيميائية
وجود قنطرة أو حاجز مسامي	تحتاج إلى قنطرة ملحية أو حاجز مسامي	لا تحتاج إلى قنطرة أو حاجز مسامي
وجود بطارية	لا تحتاج إلى بطارية(تيار مستمر)	تحتاج إلى بطارية(تيار مستمر)
الأقطاب	نشطة ومختلفة	خاملة أو نشطة ، متشابهة أو مختلفة
القطب السالب	المصعد (الأنود)	المهبط (الكاثود)
القطب الموجب	المهبط (الكاثود)	المصعد (الأنود)
التفاعل	في إناء واحد أو في إناءين	في إناء واحد فقط

الخلايا الجلفانية GalvanicCells : هي خلايا كهروكيميائية يحدث فيها تفاعل أكسدة واختزال بشكل تلقائي ومستمر وينتج عنها طاقة كهربية

- تحول الطاقة الكيميائية إلى طاقة كهربية - المصعد(الأنود) هو القطب السالب ويحدث عنده أكسدة
- المهبط (الكاثود) هو القطب الموجب ويحدث عنده اختزال – يتم التفاعل في إناء واحد أو في إناءين

- تحتاج إلى قنطرة ملحية أو حاجز مسامي – لا تحتاج إلى بطارية (تيار مستمر) - التفاعل تلقائي
- يشترط اختلاف الأقطاب في الخلية الجلفانية حتى يحدث تفاعل أكسدة واختزال ويتولد فرق في الجهد

تعريف القطب: هو عبارة عن فلز مغموس في محلول يحتوي على أيوناته

مثال الخارصين Zn والنحاسCu :تزداد أيونات الكبريتات في نصف خلية النحاس وتزداد أيونات الخارصين في نصف خلية الخارصين

أنصاف التفاعل: أكسدة عند المصعد (الأنود) $Zn_{(s)} \longrightarrow Zn^{+2}_{(aq)} + 2e$

اختزال عند المهبط (الكاثود) $Cu^{+2}_{(aq)} + 2e \longrightarrow Cu_{(s)}$

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

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

- تنتقل الإلكترونات من الخارصين Zn إلى النحاسCu – يتجه التيار من النحاس إلى الخارصين

الأكسدة	الإختزال	العامل المختزل	العامل المؤكسد
Zn	Cu^{+2}	Zn	Cu^{+2}

ملاحظة: رمز القنطرة الملحية (//)& رمز الحاجز المسامي (/)خط متقطع& الرمز(/) للفصل بين حالتي المادة - يستبدل المصعد(الأنود) في الخلية الجلفانية؟ جـ لأنه يتأكسد فيتآكل فيقل وزنه

مثال٢: من رمز الخلية الجلفانية $2F^- / F_2 // Cl_2 / 2Cl^-$ المطلوب : ١- اكتب أنصاف التفاعل والتفاعل الكلي ٢- حدّد المصعد والمهبط ٣- حدّد انتقال الإلكترونات واتجاه التيار ٤- حدّد الأكسدة والإختزال والعامل المؤكسد والعامل المختزل

الإجابة : ١- **أنصاف التفاعل:** أكسدة عند المصعد (الأنود) $2F^- \longrightarrow F_2 + 2e^-$

اختزال عند المهبط (الكاثود) $Cl_2 + 2e^- \longrightarrow 2Cl^-$

التفاعل الكلي: $2F^- + Cl_2 \longrightarrow F_2 + 2Cl^-$

٢- المصعد (الأنود)القطب السالب هو الفلور والمهبط (الكاثود)القطب الموجب هو الكلور

٣- انتقال الإلكترونات من الفلور إلى الكلور واتجاه التيار من الكلور إلى الفلور

٤-

الأكسدة	الإختزال	العامل المختزل	العامل المؤكسد
$2F^-$	Cl_2	$2F^-$	Cl_2

جهود الإختزال القطبية: هي ميل الأيونات لاكتساب الكترونات من أقطابها

مثال: ميل أيونات الخارصين والنحاس لاكتساب الكترونات من أقطابها

- العلاقة بين ميل الأيونات لاكتساب الكترونات وجهد الإختزال علاقة طردية (أي كلما زاد ميل الأيونات لاكتساب الكترونات زاد جهد الإختزال ، وكلما قل ميل الأيونات لاكتساب الكترونات قل جهد الإختزال)

ملاحظات مهمة: ١- لا يحدث اختزال لنوعي الأيونات في نفس الوقت ٢- الأيونات التي جهد اختزالها أكبر تختزل (عامل مؤكسد) وتعتبر مهبط (كاثود) ،الأيونات التي جهد اختزالها أقل تتأكسد(عامل مختزل) وتعتبر مصعد(أنود) ٣- الأيونات التي جهد أكسدتها أكبر تتأكسد (عامل مختزل) وتعتبر مصعد (أنود) ، الأيونات التي جهد أكسدتها أقل تختزل(عامل مؤكسد) وتعتبر مهبط (كاثود)

٤- إذا كانت القوة الدافعة الكهربية(جهد الخلية) قيمة موجبة فإنه يحدث تفاعل أكسدة واختزال بشكل تلقائي ومستمر ، وإذا كانت القوة الدافعة الكهربية (جهد الخلية) قيمة سالبة فإنه يحدث تفاعل أكسدة واختزال بشكل غير تلقائي ٥- نتعرف على المصعد والمهبط إما من المعادلة أو من رمز الخلية الجلفانية وإذا لم توجد معادلة ولا رمز خلية فإننا نحدّد المصعد والمهبط من قيم جهد الإختزال أو جهد الأكسدة

أهمية خلية الهيدروجين القياسية: تقيس جهود الإختزال للأقطاب الأخرى

جهد اختزال الهيدروجين=صفر∴ مهبط (اختزال)جهد اختزال الخارصين= - ٠,٧٦فولت ∴ مصعد(أكسدة) الخارصين أصعب اختزال من الهيدروجين لأن جهد اختزال الخارصين أقل من جهد اختزال الهيدروجين

- تستخدم صفيحة من البلاتين الأسود في قطب الهيدروجين لأن البلاتين الأسود من الأقطاب الخاملة ولا تتأكسد وكذلك تعمل على امتزاز الهيدروجين

-يفضل استخدام قطب الهيدروجين القياسي في قياس جهد أي قطب لأنه قطب جهده معلوم ويساوي صفر

السلسلة الكهروكيميائية: هي ترتيب تصاعدي لجهود الإختزال القياسية بالنسبة لقطب الهيدروجين القياسي

نصف تفاعل الاختزال						E° (الفولت)
$Li^+_{(aq)}$	+	e^-	⇌	$Li_{(s)}$		٣,٠٥-
$K^+_{(aq)}$	+	e^-	⇌	$K_{(s)}$		٢,٩٢-
$Ca^{2+}_{(aq)}$	+	$2e^-$	⇌	$Ca_{(s)}$		٢,٧٦-
$Na^+_{(aq)}$	+	e^-	⇌	$Na_{(s)}$		٢,٧١-
$Mg^{2+}_{(aq)}$	+	$2e^-$	⇌	$Mg_{(s)}$		٢,٣٧-
$Al^{3+}_{(aq)}$	+	$3e^-$	⇌	$Al_{(s)}$		١,٦٦-
$Mn^{2+}_{(aq)}$	+	$2e^-$	⇌	$Mn_{(s)}$		١,١٨-
$2H_2O_{(l)}$	+	$2e^-$	⇌	$2OH^-_{(aq)}$	+ $H_{2(g)}$	٠,٨٣-
$Zn^{2+}_{(aq)}$	+	$2e^-$	⇌	$Zn_{(s)}$		٠,٧٦-
$Cr^{3+}_{(aq)}$	+	$3e^-$	⇌	$Cr_{(s)}$		٠,٧٣-
$Fe^{2+}_{(aq)}$	+	$2e^-$	⇌	$Fe_{(s)}$		٠,٤٤-
$Cd^{2+}_{(aq)}$	+	$2e^-$	⇌	$Cd_{(s)}$		٠,٤٠-
$Co^{2+}_{(aq)}$	+	$2e^-$	⇌	$Co_{(s)}$		٠,٢٨-
$Ni^{2+}_{(aq)}$	+	$2e^-$	⇌	$Ni_{(s)}$		٠,٢٣-
$Sn^{2+}_{(aq)}$	+	$2e^-$	⇌	$Sn_{(s)}$		٠,١٤-
$Pb^{2+}_{(aq)}$	+	$2e^-$	⇌	$Pb_{(s)}$		٠,١٣-
$Fe^{3+}_{(aq)}$	+	$3e^-$	⇌	$Fe_{(s)}$		٠,٠٤-
$2H^+_{(aq)}$	+	$2e^-$	⇌	$H_{2(g)}$		٠,٠٠
$Cu^{2+}_{(aq)}$	+	$2e^-$	⇌	$Cu_{(s)}$		٠,٣٤
$I_{2(s)}$	+	$2e^-$	⇌	$2I^-_{(aq)}$		٠,٥٤
$Ag^+_{(aq)}$	+	e^-	⇌	$Ag_{(s)}$		٠,٨٠
$Hg^{2+}_{(aq)}$	+	$2e^-$	⇌	$Hg_{(l)}$		٠,٨٥
$Br_{2(l)}$	+	$2e^-$	⇌	$2Br^-_{(aq)}$		١,٠٩
$O_{2(g)}$ + $4H^+$	+	$4e^-$	⇌	$2H_2O_{(l)}$		١,٢٣
$Cl_{2(g)}$	+	$2e^-$	⇌	$2Cl^-_{(aq)}$		١,٣٦
$Au^{3+}_{(aq)}$	+	$3e^-$	⇌	$Au_{(s)}$		١,٥
$F_{2(g)}$	+	$2e^-$	⇌	$2F^-_{(aq)}$		٢,٨٧

زيادة قوة العامل المؤكسد ↑ — زيادة قوة العامل المختزل ↓

مزايا السلسلة الكهروكيميائية: ١- معرفة العوامل المؤكسدة والعوامل المختزلة وتدرجها في القوة

٢- معرفة قيم جهود الإختزال القياسية والتنبؤ بإمكانية حدوث التفاعل فإذا كانت القوة الدافعة الكهربية قيمة موجبة فإنه يحدث تفاعل أكسدة واختزال بشكل تلقائي ومستمر ، وإذا كانت القوة الدافعة الكهربية قيمة سالبة فإنه يحدث تفاعل أكسدة واختزال بشكل غير تلقائي

٣- القيمة العددية لجهد الإختزال القياسي لأي نصف خلية = القيمة العددية لجهد الأكسدة القياسي لنصف الخلية نفسه ولكن تخالفها في الإشارة

مثال١: إذا كان جهد اختزال النحاسCu^{+2}= +٠,٣٤فولت فإن جهد أكسدة النحاس = -٠,٣٤ فولت

مثال٢: إذا كان جهد اختزال الخارصينZn^{+2}= -٠,٧٦فولت فإن جهد أكسدة الخارصين = +٠,٧٦فولت

ملاحظات: يعتبر الفلورF_2عامل مؤكسد قوي وأيون الليثيوم الموجبLi^+ عامل مؤكسد ضعيف

- يعتبر الليثيوم Li عامل مختزل قوي وأيون الفلور السالبF^- عامل مختزل ضعيف

- تسمى العناصرذات جهود الإختزال الموجبة عوامل مؤكسدة بينماجهودالإختزال السالبة عوامل مختزلة

- العلاقة بين العامل المختزل وجهد الإختزال علاقة عكسية(كلما قل جهد الإختزال يكون عامل مختزل قوي وكلما زاد جهد الإختزال يكون عامل مختزل ضعيف)

- العلاقة بين العامل المؤكسد وجهد الإختزال علاقة طردية(كلما قل جهد الإختزال يكون عامل مؤكسد ضعيف وكلما زاد جهد الإختزال يكون عامل مؤكسدقوي)

- تزداد الخاصية الفلزية بزيادة العامل المختزل وتزداد الخاصية اللافلزية بزيادة العامل المؤكسد

س قارن بين العوامل المؤكسدة والعوامل المختزلة من حيث موقعها في السلسلة الكهروكيميائية؟

وجه المقارنة	أ	ب	إجابة(أ)	إجابة(ب)
موقعها في السلسلة	العوامل المختزلة	العوامل المؤكسدة	مقدمة السلسلة (تسبق الهيدروجين)	أسفل السلسلة (تلي الهيدروجين)

عامل مؤكسد قوي+٣ +٢ +١ صفر -١ -٢ -٣عامل مختزل قوي

(عامل مختزل ضعيف) H_2 (عامل مؤكسد ضعيف)

- من الموجب إلى السالب يزداد العامل المختزل ويقل العامل المؤكسد ، ومن السالب إلى الموجب يزداد العامل المؤكسد ويقل العامل المختزل

س رتّب العناصر الآتية كونها عوامل مختزلة (الفلور ، الليثيوم ، الهيدروجين)

- الترتيب ١ ٣ ٢

س رتّب العناصر الآتية كونها عوامل مؤكسدة (الفلور ، الليثيوم ، الهيدروجين)

- الترتيب ٣ ١ ٢

س رتّب القيم الآتية تصاعدياً كونها عوامل مؤكسدة(-٢,٣ ، +١,٦ ، -١,١ ، +٠,٦٤)

- الترتيب ١ ٤ ٢ ٣

س رتّب المواد التالية تصاعدياً حسب قوتها كعامل مختزل:1- $I_2/2I^-$= +0.54، 2- Cu^{+2}/Cu=+0.34 ، 3- Li^+/Li =-3 ، 4- $F_2/2F^-$ = +2.8

الترتيب: 1- $F_2/2F^-$ 2- $I_2/2I^-$ 3- Cu^{+2}/Cu 4- Li^+/Li

- يعتبر الفلور من أقوى العوامل المؤكسدة؟ جـ لأنه يمتاز بسالبية كهربية عالية

حساب القوة الدافعة الكهربية(ق . د . ك) أو جهد الخلية ΔE أو فرق الجهد: (القوانين مهمة وحفظ)

ق . د . ك = جهد اختزال المهبط (الكاثود) – جهد اختزال المصعد (الأنود) أو

ق . د . ك = جهد أكسدة المصعد (الأنود) – جهد أكسدة المهبط (الكاثود) أو

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

- وحدة قياس القوة الدافعة الكهربية أو جهد الخلية هي : فولت Volt ، وجهاز القياس هو: الفولتاميتر

- الرمز E° يعني: جهد الإختزال القياسي ، الرمزΔE يعني: جهد الخلية أو فرق الجهد

ملاحظة: - نتعرف على المصعد والمهبط إما من المعادلة أو من رمز الخلية الجلفانية وإذا لم توجد معادلة ولا رمز خلية فإننا نحدد المصعد والمهبط من قيم جهد الإختزال أو جهد الأكسدة فإذا كانت القيمتان جهد اختزال فالكبيرة مهبط والصغيرة مصعد ،

وإذا كانت القيمتان جهد أكسدة فالكبيرة مصعد والصغيرة مهبط ، وإذا كانت قيمة جهد اختزال وقيمة جهد أكسدة فنجعل القيمتين جهد اختزال أو جهد أكسدة بتحويل إحداهما بإشارة مخالفة أو تطبيق القانون الثالث - جهد اختزال وأكسدة الهيدروجين دائما = صفر - ق . د . ك قيمة موجبة فالتفاعل تلقائي ، قيمة سالبة فالتفاعل غير تلقائي

١- من التفاعل الآتي: $Cu + 2Ag^{+} \longrightarrow Cu^{+2} + 2Ag$ إذا علمت أن جهد اختزال (Cu= ٠,٣٤فولت ، Ag= ٠,٨فولت) ١- احسب ق . د . ك ٢- اكتب رمز الخلية الجلفانية

الحل: من المعادلة : المصعد هو النحاس والمهبط هو الفضة

١- ق . د . ك = جهد اختزال المهبط (الكاثود) – جهد اختزال المصعد (الأنود)

ق . د . ك = ٠,٨ – ٠,٣٤ ∴ ق . د . ك = ٠,٤٦ فولت ∴ التفاعل تلقائي لأن ق . د . ك موجبة

٢- رمز الخلية الجلفانية : $Cu\ /Cu^{+2}//\ 2Ag^{+}/2Ag$

ملاحظة:عند كتابة رمزالخلية الجلفانية نبدأ دائماً بالمصعد ثم رمز القنطرة أو الحاجزالمسامي ثم المهبط

٢- في الخلية الجلفانية الآتية: $Zn\ /\ Zn^{+2}\ //\ Cu^{+2}\ /\ Cu$ ١- اكتب أنصاف التفاعل ٢- احسب جهد الخلية إذا علمت أن جهود اختزال Zn= -٠,٧٦فولت ، Cu= ٠,٣٤فولت

الحل: ١- أنصاف التفاعل: أكسدة عند المصعد (الأنود) $Zn_{(s)} \longrightarrow Zn^{+2}_{(aq)} + 2e^{-}$

اختزال عند المهبط (الكاثود) $Cu^{+2}_{(aq)} + 2e^{-} \longrightarrow Cu_{(s)}$

٢- جهد الخلية = جهد اختزال المهبط (الكاثود) – جهد اختزال المصعد (الأنود)

جهد الخلية = ٠,٣٤ – (-٠,٧٦) ∴ جهد الخلية = ٠,٣٤ +٠,٧٦ ∴ جهد الخلية = ١,١فولت

نوع التفاعل : تلقائي لأن جهد الخلية قيمة موجبة

٣- خلية مكونة من قطب A في محلوله A^{+3} وقطب B في محلوله B^{+2} إذا علمت أن جهد اختزال A = -١,٦٥فولت وجهد اختزالB= +٠,٥٥٧فولت ١- احسب ق . د . ك ٢- اكتب رمز الخلية الجلفانية ٣- اكتب التفاعل الكلي الحل: A مصعد ، B مهبط

١- ق . د . ك = جهد اختزال المهبط (الكاثود) – جهد اختزال المصعد (الأنود)

➢ T.me/Doctor_future1

ق . د . ك = ٠,٥٥٧ – (-١,٦٥) ∴ ق . د . ك =٠,٥٥٧ +١,٦٥ ∴ ق . د . ك = ٢,٢٠٧فولت

٢- رمز الخلية الجلفانية: $2A/2A^{+3}$ // $3B^{+2}/3B$ ٣- التفاعل الكلي: $2A + 3B^{+2} \longrightarrow 2A^{+3} + 3B$

٤- خلية مكونة من قطب A في محلوله A^{+3} وقطب B في محلوله B^{+2} إذا علمت أن جهد اختزالA = -١,٧فولت وجهد أكسدة B= -٠,٦فولت ١- احسبΔE للخلية ٢- اكتب رمز الخلية الجلفانية

الحل: ١- جهد اختزالA = -١,٧فولت A مصعد

جهد أكسدة B =-٠,٦فولت ∴ جهد اختزالB= +٠,٦فولت B مهبط

ΔE= جهد اختزال المهبط (الكاثود) – جهد اختزال المصعد (الأنود)

ΔE= ٠,٦ – (-١,٧) ∴ ΔE = ٠,٦ + ١,٧ ∴ ΔE = ٢,٣فولت

٢- رمز الخلية الجلفانية: $2A/2A^{+3}$ // $3B^{+2}/3B$

٥- باستخدام المعادلة: $Fe + X^{+2} \longrightarrow Fe^{+2} + X$ احسب جهد الإختزال القياسي X إذا علمت أن جهد الخلية = ٠,٧٩فولت وجهد اختزال الحديد = -٠,٤٥فولت

الحل: من المعادلة Fe مصعد ، X مهبط

جهد الخلية = جهد اختزال المهبط (الكاثود) – جهد اختزال المصعد (الأنود)

٠,٧٩ = س – (-٠,٤٥) ∴ ٠,٧٩ = س + ٠,٤٥ ∴ س = ٠,٧٩- ٠,٤٥ ∴ س (X)=٠,٣٤فولت

٦- من التفاعل الآتي: $Ni + 2Fe^{+3} \longrightarrow Ni^{+2} + 2Fe^{+2}$ احسب ق . د . ك وما نوع التفاعل إذا علمت أن جهد اختزال النيكل = -٠,٢٥فولت وجهد اختزال الحديد = -٠,٧٧فولت

الحل: من المعادلة : النيكل مصعد والحديد مهبط

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

ق . د . ك = -٠,٧٧ – (-٠,٢٥) ∴ ق . د . ك= -٠,٧٧ +٠,٢٥ ∴ ق . د . ك = - ٠,٥٢فولت

نوع التفاعل: غير تلقائي لأن ق . د . ك قيمة سالبة

٧- من التفاعل الآتي: $H_2 + Cl_2 \longrightarrow 2HCl$ ١- اكتب رمز الخلية الجلفانية ٢- احسبΔE للخلية إذا علمت أن جهد اختزال الكلور= ١,٣٦فولت والهيدروجين = صفر

الحل: ١- رمز الخلية الجلفانية $H_2/2H^+$ // $Cl_2/2Cl^-$

٢- ΔE= جهد اختزال المهبط (الكاثود) – جهد اختزال المصعد (الأنود)

ΔE = ١,٣٦ – صفر ∴ ΔE =١,٣٦ فولت نوع التفاعل: تلقائي لأنΔE موجبة

٨- من التفاعل الآتي: $Cu + 2H^+ \longrightarrow H_2 + Cu^{+2}$ إذا علمت أن جهد اختزال النحاس=٠,٣٤ فولت١- احسب ق . د . ك وما نوع التفاعل؟ ٢- اكتب رمز الخلية الجلفانية

(الإجابة ق . د . ك= -٠,٣٤ فولت) نشاط

٩- من التفاعل الآتي: $2Ag + 2H^+ \longrightarrow H_2 + 2Ag^+$ إذا علمت أن جهد اختزال الفضة=٠,٨ فولت١- احسب جهد الخلية وما نوع التفاعل؟٢- اكتب رمز الخلية الجلفانية

(الإجابة جهد الخلية = ٠,٨ فولت) نشاط

١٠- من رمز الخلية Fe/Fe^{+2} // Cd^{+2}/Cd ١- احسب ق . د . ك وما نوع التفاعل علماً بأن جهد اختزال الحديد = -٠,٤٥فولت والكادميوم = -٠,٤٠فولت ٢- اكتب التفاعل الكلي (الإجابة ق . د . ك = ٠,٠٥ فولت) نشاط

١١- من خلال وصف الخلية Mg/Mg^{+2} // Pb^{+2}/Pb ١- اكتب معادلة التفاعل الكلي ٢- ما القوة اللازمة لدفع الإلكترونات من المصعد إلى المهبط علماً بأن جهد اختزال الماغنيسيوم والرصاص هي (-٢,٣٧ ، -٠,١٣) فولت على الترتيب؟ (الإجابة ق . د . ك = ٢,٢٤ فولت) نشاط

١٢- من المعادلة: $2Cl^- + F_2 \longrightarrow Cl_2 + 2F^-$ إذا علمت أن جهد اختزال Cl ، F هي على الترتيب (١,٣٦، ٢,٨٧) فولت ١- احسب ق . د . ك ؟ وما نوع التفاعل

٢- اكتب رمز الخلية (الإجابة ق. د. ك = -١,٥١ فولت) نشاط

- الخلايا الجافة تستخدم لفترة محدودة لأنه لا يعاد شحنها ، خلايا خزن الطاقة تستخدم لفترة طويلة لأنه يعاد شحنها -ملاحظة: الخلية تعني بطارية مقارنة بين أنواع الخلايا الجافة:

وجه المقارنة	خلية الخارصين- كربون	الخلية القاعدية	خلية الزئبق
المصعد (الأنود) (القطب السالب)	غلاف خارجي من الخارصين Zn	عجينة من فلز الخارصين Zn وهيدروكسيد البوتاسيومKOH	عجينة من فلز الخارصين Zn وهيدروكسيد البوتاسيومKOH
المهبط (الكاثود) (القطب الموجب)	عمود الجرافيتC وثاني أكسيد المنجنيزMnO_2	ثاني أكسيد المنجنيز MnO_2	أكسيد الزئبقHgO
المحلول الإلكتروليتي	عجينة من كلوريد أمونيومNH_4Cl وكلوريد خارصين $ZnCl_2$ وثاني أكسيد المنجنيزMnO_2	محلول قلوي من هيدروكسيد البوتاسيوم KOH	محلول قلوي من هيدروكسيد البوتاسيوم KOH
ق . د . ك للخلية	١,٥ فولت	١,٥ فولت	١,٣ فولت
المميزات	- تحتوي على عمود الكربون - جافة- سهلة التداول والاستخدام	- عمرها طويل - حجمها صغير - لا تحتوي على عمود الجرافيت	- عمرها طويل - حجمها صغير
العيوب	- لا يعاد شحنها-ق . د . ك قليلة- غير مصمتة-تتلف الأجهزة الحساسة -يتصاعد منها غاز الأمونياNH_3	- لا يعاد شحنها - ق . د . ك قليلة	- لا يعاد شحنها - ق . د . ك قليلة

الاستخدامات	- تستخدم في الراديو والمسجلات والساعات وهناك استخدامات أخرى	- تستخدم في أجهزة الريموت ، والكاميرا وهناك استخدامات أخرى	- تستخدم في الآلات الحاسبة ومقويات السمع والساعات والأجهزة الحساسة

ملاحظة: تصل بطارية الخارصين - كربون إلى مرحلة التوازن عندما تكون كمية الشحنة المخزونة تساوي كمية الطاقة المستهلكة وبعد ذلك لا يعود للخلية أي فائدة

- تضيف بعض الشركات المنتجة للعمود الجاف كلوريد الخارصين $ZnCl_2$ إلى العجينة الرطبة الملامسة لساق الجرافيت للتقليل من فقاعات غاز النشادر NH_3 المتراكمة حول الكاثود

ملاحظة: يتم التخلص من غاز الأمونيا NH_3 في خلية الخارصين - كربون(الخلية الجافة) بواسطة أيونات الخارصين Zn^{+2} ملاحظة: العجينة البيضاء (عجينة المصعد): محلول الكتروليتي من كلوريد أمونيوم NH_4Cl وكلوريد خارصين $ZnCl_2$

العجينة السوداء (عجينة المهبط): محلول الكتروليتي من كلوريد أمونيوم NH_4Cl وثاني أكسيد المنجنيز MnO_2 وكربون مجزأ C -

- الدور الذي تقوم به العجينة البيضاء في الخلية الجافة(خلية Zn – C) تعتبر محلول الكتروليتي وهي عجينة المصعد - الدور الذي تقوم به العجينة السوداء في الخلية الجافة(خلية Zn – C) تعتبر محلول الكتروليتي وهي عجينة المهبط - الدور الذي يقوم به ثاني أكسيد المنجنيز MnO_2 في الخلية الجافة(خلية Zn – C) يعتبر عامل مؤكسد ويمنع استقطاب الهيدروجين على قطب الكربون

- الدور الذي يقوم به النحاس في الخلية القاعدية تجميع التيار

- تستخدم خلية الزئبق في مقويات السمع والآلات الحاسبة والساعات؟ جـ لأن حجمها صغير

- الدور الذي يقوم به أكسيد الزئبق HgO في خلية الزئبق؟ جـ يعمل مهبط (كاثود)

التفاعل الكلي لخلية الخارصين – كربون :

$$Zn + 2MnO_2 + 2NH_4^+ \longrightarrow Zn^{+2} + 2MnO(OH) + 2NH_3$$

رمز الخلية: Zn/Zn^{+2} // $2Mn^{+4}/2Mn^{+3}$

التفاعل الكلي للخلية القاعدية:

$$Zn + 2MnO_2 + H_2O \longrightarrow Zn(OH)_2 + Mn_2O_3$$

رمز الخلية: Zn/Zn^{+2} // $2Mn^{+4}/2Mn^{+3}$

التفاعل الكلي لخلية الزئبق:

$$Zn + HgO \longrightarrow ZnO + Hg$$

رمز الخلية: Zn/Zn^{+2} // Hg^{+2}/Hg

٢- خلايا خزن الطاقة: مثل خلية المركم الرصاصي المستخدمة في السيارات

مميزاتها: ١- تستخدم لفترة طويلة لأنه يعاد شحنها ٢- ق . د . ك = ١٢ فولت

- يصنع المركم الرصاصي من وعاء من الأبونيت لأنه يتحمل الصدمات ودرجة الحرارة العالية ولا يتأثر بالأحماض والقواعد

➢ T.me/Doctor_future1

- المصعد (الأنود):الرصاص الإسفنجيPb

المهبط (الكاثود):ثاني أكسيد الرصاصPbO_2

المحلول الإلكتروليتي:محلول حمض الكبريتيك المخفف H_2SO_4

- العمليات التي تحدث في خلية المركم الرصاصي (بطارية السيارة) هما التفريغ وإعادة الشحن

عملية التفريغ: هو تحويل الطاقة الكيميائية المخزونة إلى طاقة كهربية (خلية جلفانية)

عملية إعادة الشحن: هو تحويل الطاقة الكهربية إلى طاقة كيميائية (خلية تحليل كهربي)

- تعتبر خلية المركم الرصاصي خلية جلفانية وخلية تحليل كهربي : خلية جلفانية لأنها تحول الطاقة الكيميائية إلى طاقة كهربية (تفريغ) وخلية تحليل كهربي لأنها تحول الطاقة الكهربية إلى طاقة كيميائية (إعادة شحن)

التفاعل الكلي لعملية التفريغ: $Pb + PbO_2 + 2H_2SO_4 \longrightarrow 2PbSO_4 + 2H_2O$

ب- إعادة شحن البطارية: نقوم بشحنها وذلك بتوصيلها بمصدر كهربائي خارجي له جهد أكبر من الجهد الناتج عن هذه الخلية مما يؤدي إلى عكس التفاعلات الحادثة

التفاعل الكلي لعملية الشحن والتفريغ: $Pb + PbO_2 + 2H_2SO_4 \underset{\text{إعادة الشحن}}{\overset{\text{تفريغ}}{\rightleftharpoons}} 2PbSO_4 + 2H_2O$

- الإستخدام الطويل للبطارية يؤدي إلى ضعف التيار الكهربي الناتج عنها وذلك لاستهلاك حمض الكبريتيك وزيادة نسبة الماء

جهاز الهيدروميتر: يستخدم لقياس كثافة حمض الكبريتيك في بطارية السيارة (المركم الرصاصي)

- إذا كانت القراءة في جهاز الهيدروميتر لكثافة الحمض = ١ جرام/مل فإن البطارية مستهلكة تماماً أي البطارية في حالة غير جيدة

- إذا كانت القراءة في جهاز الهيدروميتر لكثافة الحمض أكبر من ١ جرام/مل وأقل من ١,٨ جرام/مل فإن البطارية غير مستهلكة تماماً أي البطارية في حالة جيدة

س عند قياس سائل مركم رصاصي كانت القراءة في جهاز الهيدروميتر ١,٧ جرام/مل فما حالة المركم؟

جـ حالة المركم جيدة أي البطارية غير مستهلكة

س عند قياس سائل مركم رصاصي كانت القراءة في جهاز الهيدروميتر ١ جرام/مل فما حالة المركم؟

جـ حالة المركم غير جيدة أي البطارية مستهلكة تماما

٣- خلايا الوقود: هي خلايا جلفانية تحول الطاقة الكيميائية مباشرة إلى طاقة كهربية دون المرور بالطاقة الحرارية مثال: خلية الهيدروجين والأكسجين المستخدمة في المركبات الفضائية

المصعد (الأنود): الهيدروجين H_2 في التماس مع قطب النيكل أو الكربون

المهبط (الكاثود): الأكسجين O_2 في التماس مع قطب النيكل أو الكربون

المحلول الإلكتروليتي: محلول مركز ساخن من هيدروكسيد البوتاسيومKOH درجة حرارته ٢٠٠مْ

ق . د . ك = ٢ فولت تقريبا

مميزات خلايا الوقود: ١- الأقطاب لا تستهلك أثناء التشغيل(علل؟) لأنها خاملة ولا تتفاعل

٢- الوقود يغذي الخلية باستمرار لإنتاج الكهرباء ٣- المردود مرتفع (حوالي الضعف) ٤- لا تلوث البيئة

٥- تستخدم لإنتاج ماء الشرب في السفن الفضائية لاحتوائها على الهيدروجينH_2 والأكسجين O_2

عيوب خلايا الوقود : ١- الحجم الكبير ٢- ارتفاع التكلفة

- الدور الذي يقوم به خلايا الوقود في السفن الفضائية إنتاج الطاقة الكهربية ومياه الشرب

-التفاعل الكلي: $2H_2 + O_2 \longrightarrow 2H_2O$

ملاحظة: يمكن الإستفادة من الطاقة الشمسية لتفكيك الماء إلى هيدروجين وأكسجين وهي طاقة نظيفة

السيارات الكهربية: أهمية السيارات الكهربية كبديل للمواصلات للبيئة الحصول على طاقة نظيفة والتخلص من تلوث البيئة من وقود الجازولين والديزل

- رتّب تصاعدياً الخلايا الآتية من حيث القوة الدافعة الكهربية :

(خلية الزئبق ، خلية المركم الرصاصي ، خلية الخارصين – كربون)

خلايا التحليل الكهربي(الخلايا الإلكتروليتية) : هي عبارة عن خلايا إلكتروليتية تستخدم الطاقة الكهربية المستمدة من مصدر خارجي(بطارية أو تيار مستمر) لإحداث تفاعل أكسدة واختزال

- تحول الطاقة الكهربية إلى طاقة كيميائية - تحتاج أو تستهلك طاقة كهربية - التفاعل غير تلقائي

- المصعد (الأنود) هو القطب الموجب ويحدث عنده أكسدة

- المهبط (الكاثود) هو القطب السالب ويحدث عنده اختزال - الإلكتروليت إما مصهور أو محلول

- يحدث تحليل كهربي وتتجه الأيونات الموجبة نحو القطب السالب (المهبط) ويحدث عندها اختزال

- وتتجه الأيونات السالبة نحو القطب الموجب (المصعد) ويحدث عندها أكسدة

- يستخدم تيار مستمر في خلايا التحليل الكهربي لأن التيار المستمر موحد الشدة والإتجاه

- الدور الذي يقوم به التيار المستمر (البطارية) في خلايا التحليل الكهربي إحداث تفاعل أكسدة واختزال

- يستخدم محلول الكتروليتي مخفف في خلايا التحليل الكهربي يوصل للكهرباء ويتأين في المحلول إلى أيونات موجبة وأيونات سالبة

ملاحظة : تفاعلات التحليل الكهربي تحدث عند إمرار تيار كهربي إما في مصهورات الأملاح أو محاليل الأملاح أو محاليل المركبات الأيونية أو التساهمية القطبية

من تطبيقات التحليل الكهربي : ١- التحليل الكهربي لمصاهير الأملاح : تتميز الأملاح الأيونية بأنها مكونات صلبة تنصهر بالتسخين إلى أيونات موجبة وسالبة وتصبح موصلة للتيار الكهربي

- عند التحليل الكهربي لمصهور كلوريد النحاس $CuCl_2$ تختزل أيونات النحاس Cu^{+2} ويترسب النحاس Cu عند المهبط (الكاثود) وتتأكسد أيونات الكلوريد Cl^- ويتصاعد الكلور Cl_2 عند المصعد(الأنود)

- عند التحليل الكهربي لمصهور كلوريد الصوديوم NaCl تختزل أيونات الصوديوم Na^+ ويترسب الصوديوم Na عند المهبط (الكاثود) وتتأكسد أيونات الكلوريد Cl^- ويتصاعد الكلور Cl_2 عند المصعد (الأنود)

نشاط :فسّر التحليل الكهربي للمصاهير الآتية: ١- مصهور أكسيد الألومنيو Al_2O_3 ٢- مصهور يوديد البوتاسيوم KI ٣- مصهور كلوريد ماغنيسيوم $MgCl_2$ ٤- مصهور بروميد البوتاسيوم KBr

٢- التحليل الكهربي للمحاليل الإلكتروليتية:- التحليل الكهربي للمحاليل الإلكتروليتية المائية أكثر تعقيداً من المصاهير لأن الماء يدخل في التفاعل فيتأكسد ويختزل - التحليل الكهربي للمصاهير أقل تعقيدا من المحاليل لأن الماء لا يدخل في التفاعل فيكون احتمال الأكسدة واحد واحتمال الاختزال واحد

معادلة أكسدة الماء عند المصعد (الأنود): $2H_2O \longrightarrow O_2 + 4H^+ + 4e^- \quad E^\circ = 1.23\ V$

معادلة اختزال الماء عند المهبط (الكاثود): $2H_2O + 2e^- \longrightarrow H_2 + 2OH^-$ $E^\circ = -0.83\ V$

العوامل التي يتوقف عليها نواتج التحليل الكهربي:

١- جهود الاختزال القطبية للأنواع ٢- نوع مادة القطب ٣- درجة تركيز المحلول

- جهود الاختزال القطبية للأنواع :تحدث الأكسدة عند المصعد (الأنود) والذي جهد اختزاله أقل يتأكسد أولاً ، ويحدث الاختزال عند المهبط (الكاثود) والذي جهد اختزاله أعلى يختزل أولاً

- نوع مادة القطب : إذا كان جهد اختزال مادة القطب الأنود أقل من جهد اختزال أيونات المذاب السالبة أو أقل من الماء فتتأكسد الذرات المكونة لمادة القطب وتذوب في المحلول

- الدور الذي يقوم به درجة تركيز المحلول في نواتج التحليل الكهربي تزداد جهود الاختزال للأيونات الموجبة بريادة تركيز المحلول وتقل جهود الاختزال بقلة تركيز المحلول (علاقة طردية) ، ويقل جهود الاختزال للأيونات السالبة بزيادة تركيز المحلول وتزداد جهود الاختزال بقلة تركيز المحلول (علاقة عكسية)

نشاط: ١- اكمل: أ- يزداد جهد اختزال أيون الكلور Cl^- بـ..... تركيز المحلول

٢- يزداد جهد اختزال أيون الصوديوم Na^+ بـ ..... تركيز المحلول

أهمية التحليل الكهربي في الصناعة: ١- تحضير بعض المركبات مثل هيدروكسيد الصوديوم$NaOH$

٢- تنقية المعادن ٣- الطلاء الكهربي

تحضير هيدروكسيد الصوديوم$NaOH$ باستخدام محلول مشبع من كلوريد الصوديوم$NaCl$:

- عند التحليل الكهربي لمحلول كلوريد الصوديوم يختزل الماء ويتصاعد غاز الهيدروجين عند المهبط (الكاثود) لأن جهد اختزال الماء أكبر من جهد اختزال الصوديوم ، وتتأكسد أيونات الكلوريد السالبة Cl^- ويتصاعد غاز الكلور Cl_2 عند المصعد(الأنود) ويتكون هيدروكسيد الصوديوم في المحلول

ملاحظة: عند مرور تيار كهربي في محلول حمض كبريتيك مخفف باستخدام قطبين من البلاتين يتصاعد الهيدروجين عند الكاثود(المهبط) ويتصاعد الأكسجين عند الأنود(المصعد) ويزداد تركيز الحمض والسبب لأن الماء يتحلل فتقل كمية الماء ويقل الرقم الهيدروجينيPH وذلك لزيادة الحامضية

نشاط :فسّر التحليل الكهربي للمحاليل الآتية: ١- محلول أكسيد الألومنيومAl_2O_3

٢-محلول يوديد البوتاسيوم KI ٣- محلول كلوريد ماغنيسيوم $MgCl_2$ ٤- محلول بروميد البوتاسيومKBr

تنقية المعادن: هو الحصول على المعادن بصورة نقية والتخلص من الشوائب بواسطة التحليل الكهربي

ملاحظة: المعادن التي يتم تحضيرها في الصناعة لا تكون على درجة عالية من النقاوة لأنها تحتوي على شوائب تقلل قابليته للتوصيل الكهربي لذلك نستخدم طريقة التحليل الكهربي لتنقيتها

- المادة المراد تنقيتها دائما مصعد (أنود)

المصعد (الأنود)(القطب الموجب): قطب غير نقي من المادة المراد تنقيتها

المهبط (الكاثود)(القطب السالب): قطب نقي من نفس المادة المراد تنقيتها

المحلول الإلكتروليتي: محلول يحتوي على أيونات المادة المراد تنقيتها(أيونات المصعد)

-عند تنقية المعادن يكون المهبط من نفس المادة المراد تنقيتها لكي تترسب وتتجمع المادة عليه وتحدث عنده عملية الاختزال

مثال: تنقية النحاس: الذي نقاوته ٩٩% ويحتوي على ١% شوائب من الحديد والخارصين والفضة والذهب - المصعد (الأنود)(+) : قطب نحاسCu غير نقي

المهبط (الكاثود)(-) : قطب نحاسCu نقي

المحلول الإلكتروليتي: محلول يحتوي على أيونات النحاسCu^{+2} (كبريتات النحاس$CuSO_4$)

النتيجة النهائية: يترسب النحاس على الكاثود ونحصل على النحاس نقاوته ٩٩,٩٥%

- عند تنقية النحاس تبقى شوائب الحديد والخارصين على صورة أيونات موجبة في المحلول لأن جهد اختزال الحديد والخارصين أقل من جهد اختزال النحاس

- عند تنقية النحاس تنزل شوائب الذهب والفضة إلى قاع الخلية لأن جهد اختزال الذهب والفضة أعلى من جهد اختزال النحاس

نشاط : ما المصعد والمهبط والمحلول الإلكتروليتي عند تنقية: ١- النيكل ٢- الذهب

٣- الطلاء الكهربي: هو تكوين طبقة رقيقة من معدن على سطح معدن آخر بواسطة التحليل الكهربي

- يستخدم الطلاء الكهربي لطلاء معدن بمعدن آخر وذلك : ١- لإعطائه مظهراً لامعاً ٢- لحمايته من التآكل ٣- لإعطائه مردود اقتصادي عالي

- توضع المادة المراد طلاؤها دائماً مهبط (كاثود)(القطب السالب)

- توضع المادة المراد الطلاء بها دائماً مصعد (أنود) (القطب الموجب)

- المحلول الإلكتروليتي: محلول موصل للكهرباء يحتوي على كاتيونات المادة المراد الطلاء بها (كاتيونات المصعد)

الخطوات المتبعة لطلاء شوكة نحاسية بطبقة رقيقة من الفضة:

١- نقوم بتنظيف سطح الشوكة جيداً ٢- نغمس الشوكة في محلول موصل للكهرباء يحتوي على أيونات الفضة Ag^+ ٣- نوصل الشوكة بالقطب السالب وتعمل مهبط (كاثود) ٤- نوصل الفضة بالقطب الموجب وتعمل مصعد (أنود) ٥- نمرر التيار الكهربي ويتم طلاء الشوكة النحاسية بطبقة رقيقة من الفضة

المصعد (الأنود)(+): الفضةAg-المهبط (الكاثود)(-):الشوكة النحاسية

المحلول الإلكتروليتي: نترات الفضة$AgNO_3$

نشاط :١- حدّد المصعد والمهبط والمحلول الإلكتروليتي: ١- طلاء قطعة نقدية بطبقة من الذهب Au

٢- طلاء الحديد بالنيكل في محلول نترات النيكل$Ni(NO_3)_2$٣- طلاء M بـــ N

٢تفاعلات غير مرغوبة للتآكل (للتأكسد): أضرارها: ١- تسبب مخاطر صحية وخسائر كبيرة بالأفراد أو بالمجتمع ٢- تضر كثيراً بالإقتصاد الوطني أهم التفاعلات: تآكل المعادن أخطرها: تآكل الحديد(الصدأ)

أسباب التآكل: فعل الوسط الذي يوجد فيه المعدن هواء جاف أو رطب أو وسط مائي أو التربة

- كيميائياً يعزى تآكل الحديد نتيجة تأكسده إلى أيون حديدوزFe^{+2} بواسطة أيون الهيدروجينH^+ ويتصاعد غاز الهيدروجين كما في المعادلة: $Fe + 2H^+ \longrightarrow Fe^{+2} + H_2\uparrow$

لحماية الحديد من التأكسد: ١- طلاؤه بطبقة من الخارصين (جلفنة الحديد) ٢- طلاؤه بالبويا

٣- تكوين طبقة رقيقة من الأكسيد ٤- امتزاز ثاني أكسيد النيتروجينNO_2 على سطح المعدن

تعريف جلفنة الحديد: هي طلاء الحديد بطبقة من الزنكZn لحمايته من التآكل

- طلاء الحديد بطبقة من الزنك يحميه من التآكل لأن الزنك أكثر فاعلية من الحديد (جهد اختزال الزنك أقل من الحديد) - طلاء الحديد بطبقة من الفضة أو النحاس أو القصدير يؤدي إلى تآكل الحديد لأن الفضة والنحاس والقصدير أقل فاعلية من الحديد (جهد اختزالهما أعلى من الحديد)

- الذي يمنع استمرار تآكل بعض المعادن هو تكوين طبقة من الأكسيد على سطح المعدن مثل الألومنيوم والكروم والكوبلت والنيكل

صفة عدم التأثرPassivity : هي طلاء المعدن بطبقة من أكسيد الحديد سماكتها جزيء واحد على السطح أو امتزاز ثاني أكسيد النيتروجين NO_2 على سطح المعدن

قانونا فارادي للتحليل الكهربي: في عام ١٨٣٢م اكتشف فارادي العلاقة بين كمية الكهرباء المارة في المحلول أو المصهور وكمية المواد المتكونة عند الأقطاب

قانون فارادي الأول : تتناسب كتل المواد المتكونة عند أي قطب أثناء عملية التحليل الكهربي تناسباً طردياً مع كمية الكهرباء المارة في المحلول أو المصهور

تعريف الفارادي: هي كمية الكهرباء اللازمة لخلية إلكتروليتية للحصول على مول واحد من الإلكترونات لإحداث تفاعل أكسدة واختزال

١ مول من الإلكترونات = ١ فاراد = ٩٦٥٠٠ كولوم (تحويل الفاراد إلى كولوم نضرب)

قانون فارادي الثاني : عند مرور كمية معينة من الكهرباء في خلايا الكتروليتية متصلة على التوالي فإن كتل العناصر المتكونة عند الأقطاب تتناسب طردياً مع كتلها المكافئة

تعريف الكتلة المكافئة : هي الكتلة التي لها القدرة على اكتساب أو فقد مول واحد من الإلكترونات أثناء التفاعل الكيميائي

القانون العام للتحليل الكهربي : عدد وحدات الفارادي اللازمة لترسيب أو تصاعد مول واحد من ذرات أي عنصر يساوي العدد الدال على تكافؤ هذا العنصر في المركب الذي تم منه الترسيب

- عدد وحدات الفارادي = تكافؤ العنصر

مثال: ترسيب ١ مول من Al^{+3}= ٣ فاراد = ٣ × ٩٦٥٠٠ = ٢٨٩٥٠٠كولوم

ترسيب ٢ مول من Al^{+3} = ٦ فاراد = ٦ × ٩٦٥٠٠ = ٥٧٩٠٠٠ كولوم

ترسيب ٠,٥ مول من Al^{+3} = ٠,٥ × ٣ = ١,٥ فاراد = ١,٥ × ٩٦٥٠٠ = ١٤٤٧٥٠ كولوم

ترسيب ١ مول من Ag^{+}= ١ فاراد = ١ × ٩٦٥٠٠ = ٩٦٥٠٠كولوم

ترسيب ٢ مول من Ag^{+}= ٢ فاراد = ٢ × ٩٦٥٠٠ = ١٩٣٠٠٠كولوم

ترسيب ١ مول من O^{-2} = ٢ فاراد = ٢ × ٩٦٥٠٠ = ١٩٣٠٠٠ كولوم

ترسيب ٢/١ مول من O^{-2} = ١ فاراد = ١ × ٩٦٥٠٠ = ٩٦٥٠٠ كولوم

ترسيب ١ مول من V^{+5} = ٥ فاراد = ٥ × ٩٦٥٠٠ = ٤٨٢٥٠٠ كولوم

ترسيب ٢ مول من V^{+5} = ١٠ فاراد = ١٠ × ٩٦٥٠٠ = ٩٦٥٠٠٠ كولوم

الكتلة المكافئة الجرامية = الكتلة الصيغية الجرامية

- عدد مولات الإلكترونات المكتسبة أو المفقودة

عدد وحدات الفارادي = عدد مولات الإلكترونات المكتسبة أو المفقودة

عدد وحدات الفارادي = الكتلة الصيغية الجرامية

- الكتلة المكافئة الجرامية

ملاحظة: عند تحويل الزمن من ثانية إلى دقيقة نقسم على ٦٠ ، والدقيقة إلى ثانية نضرب في ٦٠ وعند تحويل الساعة إلى ثانية نضرب في ٣٦٠٠ ، والثانية إلى ساعة نقسم على ٣٦٠٠

- بعض التكافؤات المهمة : (Ag^{+} , Na^{+} , K^{+} , Li^{+} ، Ni^{+2} , Cd^{+2} , Ca^{+2} , Fe^{+2} , Zn^{+2} , Cu^{+2}
(Mn^{+2} , Pb^{+2} ، Al^{+3} , Cr^{+3} , Fe^{+3} ، Br^{-} , I^{-} , Cl^{-} , F^{-} ، O^{-2})

نشاط: ما هو الوزن الذري للعنصر El الذي يترسب منه ٢٠جم بإمرار ٤٨٢٥٠كولوم من الكهرباء في خلية تحليل كهربي تحتوي على أيونات العنصر El^{+2} ؟

القوانين: قانون فارادي الأول : كتلة المادة المترسبة تتناسب طرديا مع كمية الكهرباء

- كتلة المادة المترسبة = كمية الكهرباء بالكولوم × الكتلة المكافئة (يستخدم عندما تكون بالكولوم)
٩٦٥٠٠
-

ملاحظة: كتلة المادة المترسبة = كمية المادة المترسبة أو = عدد الجرامات المترسبة أو= وزن المادة بالجرام أو= الزيادة في وزن الكاثود أو= النقص في وزن الأنود

- كمية الكهرباء بالفاراد = كمية الكهرباء بالكولوم (تحويل الكولوم إلى فاراد نقسم)
٩٦٥٠٠
-

- الكتلة المكافئة(مك) = الكتلة الذرية (الكتلة الذرية= العدد الكتلي أو الوزن الذري أوالكتلة المولية)
التكافؤ (التكافؤ=عدد الإلكترونات المكتسبة أو المفقودة أوعددالتأكسد)
-

ملاحظة : الكتلة المكافئة = الوزن المكافئ

- كتلة المادة المترسبة = كمية الكهرباء بالفاراد × مك (يستخدم عندما تكون كمية الكهرباء بالفاراد)
- أو كتلة المادة المترسبة= عدد مولات الإلكترونات × مك
- كمية الكهرباء بالكولوم = شدة التيار(ت) × الزمن(ز) (يقاس التيار بالأمبير والزمن بالثانية)
- كتلة المادة المترسبة = ت × ز × مك (يستخدم عندما يوجد في المسألة شدة التيار أو الزمن)
٩٦٥٠٠
-

- عدد الإلكترونات = كمية الكهرباء بالكولوم عدد الإلكترونات = كمية الكهرباء بالكولوم
شحنة الإلكترون $١,٦ \times ١٠^{-١٩}$
-

- عدد الإلكترونات = كمية الكهرباء بالفاراد × عدد أفوجادرو
- عدد الإلكترونات = عدد مولات الإلكترونات × $٦,٠٢٢ \times ١٠^{٢٣}$
- عدد المولات = وزن المادة بالجرام (يستخدم لحساب عدد المولات)
وزن المول الواحد
-

١ مكافئ جرامي = ١ فاراد = ٩٦٥٠٠ كولوم & ٢ مكافئ جرامي = ٢ فاراد = ١٩٣٠٠٠كولوم

قانون فارادي الثاني: كتلة المادة المترسبة تتناسب طرديا مع الكتلة المكافئة

ك١ / مك١ = ك٢ / مك٢ أو ك١ × مك٢ = ك٢ × مك١

حيث ك١:كتلة المادة المترسبة الأولى ، ك٢: كتلة المادة المترسبة الثانية
مك١: الكتلة المكافئة للمادة الأولى ، مك٢: الكتلة المكافئة للمادة الثانية

١- احسب كتلة النحاس المترسبة بعد مرور ٢٤١٢٥ كولوم من الكهرباء خلال محلول يحتوي على كبريتات النحاس $CuSO_4$ علما بأن الكتلة الذرية للنحاس Cu= ٦٣,٥٤ ؟ Cu^{+2}

الحل: كتلة النحاس المترسبة = كمية الكهرباء بالكولوم × مك / ٩٦٥٠٠

مك=الكتلة الذرية / التكافؤ = ٦٣,٥٤ / ٢

كتلة النحاس المترسبة = ٢٤١٢٥ × ٣١,٧٧ / ٩٦٥٠٠ = ٧,٩ جم

مك = ٣١,٧٧

٢- احسب كمية الكهرباء اللازمة لترسيب ١٨ جم من الألومنيوم عند التحليل الكهربي لمصهور يحتوي على كاتيونات Al^{+3} ، الوزن الذري للألومنيوم = ٢٧ ؟

الحل: كتلة المادة المترسبة = كمية الكهرباء بالفاراد × مك

١٨ = س × ٣/٢٧ ∴ ١٨ = س × ٩ ∴ س = ١٨ / ٩ ∴ س = ٢ فاراد

أو س= ٢× ٩٦٥٠٠ ∴ س = ١٩٣٠٠٠ كولوم

٣- احسب عدد وحدات الفاراد اللازمة لترسيب ٢ مول من الكالسيوم في محلول $CaCl_2$ ؟

الحل : ٢ مول من Ca^{+2} = ٢ × ٢ = ٤ فاراد

٤- عند إمرار تيار شدته ٠,٣٨٦ أمبير في محلول نترات النيكل $Ni(NO_3)_2$ وجد أن كمية النيكل المترسبة = ٠,١١٧٤ جم ، احسب الزمن الذي يمر فيه التيار لترسيب هذه الكمية ، الوزن الذري للنيكل Ni = ٥٨,٧ ، Ni^{+2} ؟

الحل : كتلة النيكل المترسبة = ت × ز × مك / ٩٦٥٠٠ ∴ ٠,١١٧٤ = ٠,٣٨٦ × ز × ٢/٥٨,٧ / ٩٦٥٠٠

∴ ٠,١١٧٤ × ٩٦٥٠٠ = ٠,٣٨٦ × ٢٩,٣٥ × ز ∴ ١١٣٢٩,١ = ١١,٣٢٩١ × ز

∴ ز = ١١٣٢٩,١ / ١١,٣٢٩١ ∴ ز = ١٠٠٠ ث (ث : ثانية)

٥- احسب عدد جرامات وعدد مولات الكلور التي يمكن أن تنتج عن طريق التحليل الكهربي لمصهور كلوريد الصوديوم إذا مررت شحنة مقدارها ٣٠٠ كولوم (الوز الذري للكلور Cl = ٣٥,٥) ؟ Cl^{-1}

الحل: عدد جرامات الكلور = كمية الكهرباء بالكولوم × مك / ٩٦٥٠٠ ∴ س = ٣٠٠ × ١/٣٥,٥ / ٩٦٥٠٠

∴ س = ٠,١١ جم

عدد مولات الكلورCl_2= عدد جرامات الكلور / وزن المول الواحد ∴ س = ٠,١١ / ٢ × ٣٥,٥ ∴ س = ٠,٠٠١٥ مول

- إذا علم أن الوزن الذري الجرامي لعنصر الصوديوم = ٢٣ جم ، احسب عدد الإلكترونات اللازمة لترسيب ١١,٥ جم أثناء التحليل الكهربي لمصهور كلوريد الصوديوم ؟ Na^{+}

الحل : كتلة المادة المترسبة = كمية الكهرباء بالفاراد × مك

∴ ١١,٥ = س × ١/٢٣ ∴ س = ١١,٥ / ٢٣ ∴ س(كمية الكهرباء بالفاراد) = ٠,٥ فاراد

∴ عدد الإلكترونات = كمية الكهرباء بالفاراد × عدد أفوجادرو

∴ س = ٠,٥ × ٦,٠٢٢ × ١٠ ^{٢٣} ∴ س (عدد الإلكترونات) = ٣,٠١١ × ١٠ ^{٢٣} الكترون

٧- عند إمرار كمية من الكهرباء في محلول كبريتات النحاس ونترات الفضة على التوالي فكانت كتلة النحاس المترسبة = ٥,٣ جم ، احسب كتلة الفضة المترسبة إذا علمت أن الكتلة المكافئة الجرامية للنحاس = ٣١,٨ ، الفضة = ١٠٨ ؟

الحل : ك١ × مك٢ = ك٢ × مك١ ∴ ٥,٣ × ١٠٨ = ك٢ × ٣١,٨ ∴ ك٢ = $\frac{٥,٣ \times ١٠٨}{٣١,٨}$

∴ ك٢ = ١٨ جم

٨- احسب الزمن اللازم لترسيب ٢ مكافئ جرامي من العنصر M أثناء التحليل الكهربي لمصهور يحتوي على أيونات M^{+3} عند مرور تيار شدته ٢,٢ أمبير ؟

الحل : ١ مكافئ جرامي = ١ فاراد = ٩٦٥٠٠ كولوم

- ٢ مكافئ جرامي = ٢ فاراد = ٢ × ٩٦٥٠٠ = ١٩٣٠٠٠ كولوم

∴ كمية الكهرباء بالكولوم = ت × ز ∴ ١٩٣٠٠٠ = ٢,٢ × ز ∴ ز = $\frac{١٩٣٠٠٠}{٢,٢}$

∴ ز = ٨٧٧٢٧,٣ ث

نشاط (٩ – ١٨) ٩- مررت كمية من الكهرباء في خليتين الكتروليتين متصلتين على التوالي الأولى أقطابها من الفضة في محلول يحتوي على Ag^{+} والثانية أقطابها من النحاس في محلول يحتوي على Cu^{+2} فترسب ٢,٢٧ جم من النحاس ، احسب كتلة الفضة المترسبة ؟ علماً بأن الوزن الذري Cu= ٦٣,٥، Ag=١٠٨ (الإجابة كتلة الفضة المترسبة = ٧,٧٢ جم)

١٠- احسب عدد الفارادي وعدد المولات اللازمة لترسيب ١,٢٧جم من اليود I_2 أثناء التحليل الكهربي لمحلول يوديد البوتاسيوم في زمن قدره نصف ساعة ، الوزن الذري لليود I = ١٢٧)

(الإجابة عدد الفارادي = ٠,٠١ فاراد & عدد المولات = ٠,٠٠٥ مول)

١١- احسب عدد مولات الإلكترونات ثم احسب عدد الإلكترونات اللازمة لترسيب ١٨جم من الألومنيوم في مصهور Al_2O_3 (Al=٢٧)

(الإجابة عدد مولات الإلكترونات= ٢مول من الإلكترونات ، عدد الإلكترونات = ١٢,٠٤٤ × ١٠ ^{٢٣})

١٢- لترسيب نصف مول من عنصر ثنائي التكافؤ يلزم ٢فاراد ( )

١٣- لترسيب مكافئ جرامي واحد من أي عنصر يلزم ١فاراد ( )

١٤- لترسيب ٠,٥ مول من فلز ثلاثي التكافؤ يلزم ١٥٥٧٥٠كولوم ( )

١٥- عدد الفاراد اللازمة لترسيب ٢مول من Mg^{+2} وزنه الذري ٢٤ هي ٣فاراد ( )

١٦- عدد وحدات الفاراد اللازمة لترسيب ٢مول من الفاناديوم في مصهور V_2O_5=.....كولوم

١٧- عدد المولات الإلكترونية اللازمة لترسيب ٩جم من Al^{27}(III)= .....مول من الإلكترونات

١٨- عدد المولات المترسبة من فلز ثنائي نتيجة مرور ٣٨٦٠٠٠كولوم في الخلية =..... مول

قناة الثانوية والتأهيل الجامعي T.me/Doctor_future1

قناة نماذج اختبارات القبول T.me/kabooltep

الوحدة الرابعة

الوحـــدة الرابعة

الكيميـــاء النوويـة

الطاقة والتفاعلات النوويةNuclear Reactions and Energy

تعريف الكيمياء النووية: هو العلم الذي يختص بدراسة التفاعلات النووية

تعريف التفاعلات النووية: هي التفاعلات التي تحدث داخل نواة الذرة

مقرنة بين التفاعلات الكيميائية والتفاعلات النووية :-

وجه المقارنة	التفاعلات الكيميائية	التفاعلات النووية
أنوية الذرات	لا يحدث أيّ تغيير لأنوية الذرات الداخلة في التفاعل	يحدث تغيير لأنوية الذرات الداخلة في التفاعل وينتج عنه أنوية جديدة
الطاقة النواة	الطاقةالداخلة أو الناتجة من التفاعل محدودة يحدث خارج النواة وتلعب الإلكترونات دور أساسي في حدوث التفاعلات الكيميائية	الطاقة الناتجة هائلة جداً من هذا التفاعل يحدث داخل النواة وتلعب البروتونات والنيترونات دور أساسي في التفاعلات النووية
صدور أشعة	غير مصحوبة بانطلاق أشعة	مصحوبة بانطلاق أشعة ألفا ، بيتا، جاما
تمثيل التفاعلات	تمثل التفاعلات بمعادلة كيميائية موزونة وفقاً لقانون بقاء الكتلة	تمثل التفاعلات بمعادلة موزونة وفقاً لقانون بقاء الكتلة والطاقة وقانون بقاء العدد الذري وقانون بقاء العدد الكتلي
إجراء التفاعل	يجرى التفاعل في ظروف عادية يمكن التحكم بها وتستخدم تجهيزات غير معقدة لإجرائها	يجرى التفاعل في ظروف خاصة وباحتياطات أمان عالية جداً وتستخدم تجهيزات معقدة وضخمة
المخاطر	قليلة ويمكن معالجتها والسيطرة عليها	كبيرة جداً ويصعب معالجتها والسيطرة عليها
التأثر بمعدل سرعة التفاعل	تتأثر بالضغط ودرجة الحرارة والتركيز ووجود العامل الحفاز	لا تتأثر بالضغط ودرجة الحرارة والتركيز ووجود العامل الحفاز

- تعد التفاعلات النووية إحدى البدائل المهمة للطاقة لأن التفاعلات النووية ينتج عنها طاقة هائلة جداً
- التفاعلات النووية لا تتأثر بالضغط ودرجة الحرارة لأن التفاعلات النووية تحدث داخل النواة

اكتشاف النظائر: ذرات العنصر الواحد متساوية في العدد الذري

هل ذرات العنصر الواحد متساوية في الكتلة (العدد الكتلي) ؟ استند العلماء على فرضية أن الذرة غير قابلة للانقسام وهذا يعني أن تكون الكتلة الذرية لجميع العناصر عبارة عن عدد صحيح مثلاً (الأكسجين O = ١٦ ، البورون B =١١) ، ولكن عند قياس الكتل الذرية لبعض العناصر بطرق دقيقة لوحظ أنها عبارة عن قيم كسرية مثلاً (الأكسجين O = ١٥,٩٩٩٤ ، البورون B = ١٠,٨١١) وهذا يعني أن ذرات العنصر الواحد غير متساوية في الكتلة

- تمكن العالم آستون Aston من بناء أول جهاز لفصل الذرات على أساس اختلاف كتلها إلى نظائر وسماه جهاز مطياف الكتلةMass Spectrometer
- تم تطويره وتزويده بأجهزة أكثر حساسية على يد العالم بين بردج Bain Bridge

فوائد جهاز مطياف الكتلة: ١- التعرف على عدد نظائر العنصر الواحد ٢- إيجاد كتلة كل نظير ٣- الوصول إلى تفسير سبب وجود الكسور في الكتل الذرية للعناصر

تعريف النظائر: هي ذرات العنصر الواحد تتشابه في العدد الذري وتختلف في العدد الكتلي

أو : هي ذرات العنصر الواحد تتشابه في عدد البروتونات أو الإلكترونات وتختلف في عدد النيترونات

أو : هي ذرات العنصر الواحد تتشابه في الخواص الكيميائية وتختلف في الخواص الفيزيائية

- تتفق النظائر في الخواص الكيميائية لأن لها نفس العدد الذري(نفس عدد البروتونات أو الإلكترونات)

أمثلة للنظائر: نظائر الهيدروجين($_1H^1$ ، $_1H^2$ ، $_1H^3$)&نظائر النيون($_{10}Ne^{20}$ ،$_{10}Ne^{21}$ ،$_{10}Ne^{22}$) & نظائر اليورانيوم ($_{92}U^{234}$ ، $_{92}U^{235}$ ، $_{92}U^{238}$)& نظائر الأكسجين($_8O^{16}$ ، $_8O^{17}$ ، $_8O^{18}$)

حساب الكتلة الذرية للعنصر: باستخدام القانون الآتي:

$$\text{الكتلة الذرية للعنصر} = \frac{\text{كتلة النظيرالأول} \times \text{نسبة وجوده} + \text{كتلة النظيرالثاني} \times \text{نسبة وجوده} + \ldots\ldots}{\text{مجموع النسب}}$$

ملاحظة : القانون على حسب عدد النظائر إما نظيرين أو ثلاثة أو .....

ويعتمد القانون على كتلة النظير(العدد الكتلي) ونسبة كل نظير

قانون حساب عدد النيترونات لكل نظير = العدد الكتلي – العدد الذري

تعريف العدد الذري: هو عبارة عن عدد البروتونات في النواة والتي تساوي عدد الإلكترونات حول النواة

تعريف العدد الكتلي: هو عبارة عن عدد البروتونات والنيترونات داخل النواة

ملاحظة: و . ك . ذ : تعني وحدة كتلة ذرية

١- للنيون ثلاثة نظائر هي ($_{10}Ne^{20}$ ،$_{10}Ne^{21}$ ، $_{10}Ne^{22}$) وجدت نسبها في عينة (٩٠%، ٠,٢٧% ، ٩,٧٣%) على الترتيب.١- احسب الكتلة الذرية للنيون٢- احسب عدد النيترونات

الحل:

$$\text{الكتلة الذرية للنيون} = \frac{\text{ك١} \times \text{نسبة وجوده} + \text{ك٢} \times \text{نسبة وجوده} + \text{ك٣} \times \text{نسبة وجوده}}{\text{مجموع النسب}}$$

$$\text{الكتلة الذرية للنيون} = \frac{٢٠ \times ٩٠ + ٢١ \times ٠,٢٧ + ٢٢ \times ٩,٧٣}{٩٠ + ٠,٢٧ + ٩,٧٣}$$

$$\text{الكتلة الذرية للنيون} = \frac{١٨٠٠ + ٥,٦٧ + ٢١٤,٠٦}{١٠٠} = ٢٠,١٩٧٣ \text{و . ك . ذ} \quad \therefore \text{الكتلة الذرية للنيون}$$

عدد النيترونات للنظير الأول $_{10}Ne^{20}$ = ٢٠ – ١٠ = ١٠

عدد النيترونات للنظير الثاني $_{10}Ne^{21}$ = ٢١ – ١٠ = ١١

عدد النيترونات للنظير الثالث $_{10}Ne^{22}$ = ٢٢ – ١٠ = ١٢

٢- عنصر كيميائي له ثلاثة نظائر($_{18}X^{35}$ ،$_{18}X^{36}$ ، $_{18}X^{37}$)نسبها في عينة(١٨ ، ٢٤ ، ٥٨)% على الترتيب . ١- احسب الكتلة الذرية للعنصر X ٢- احسب عدد النيترونات لكل نظير

الحل: $$\text{الكتلة الذرية للنيون} = \frac{\text{ك١} \times \text{نسبة وجوده} + \text{ك٢} \times \text{نسبة وجوده} + \text{ك٣} \times \text{نسبة وجوده}}{\text{مجموع النسب}}$$

$$\text{الكتلة الذرية للنيون} = \frac{٣٥ \times ١٨ + ٣٦ \times ٢٤ + ٣٧ \times ٥٨}{١٨ + ٢٤ + ٥٨}$$

$$\text{الكتلة الذرية للنيون} = \frac{٦٣٠ + ٨٦٤ + ٢١٤٦}{١٠٠} = ٣٦,٤ \text{و . ك . ذ} \quad \therefore \text{الكتلة الذرية للنيون}$$

عدد النيترونات للنظير $_{18}X^{35}$ = ٣٥ – ١٨ = ١٧

عدد النيترونات للنظير $_{18}X^{36}$ = ٣٦ ــ ١٨ = ١٨ ، عدد النيترونات للنظير $_{18}X^{37}$ = ٣٧ ــ ١٨ = ١٩

٣- لليورانيوم ثلاث نظائر($_{92}U^{234}$ ، $_{92}U^{235}$ ، $_{92}U^{238}$)نسبها في عينة(٠,٠١ ، ٠,٧٢ ، ٩٩,٢٨) %على الترتيب احسب: ١- الكتلة الذرية لليورانيوم ٢- عدد النيترونات لكل نظير

(الإجابة الكتلة الذرية لليورانيوم = ٢٣٧,٩٨ و . ك . ذ) نشاط

٤- الكتلة الذرية لعنصر($_{3}Li^{6}$ ، $_{3}Li^{7}$) نسبته (٣ ، ٣٧)% على الترتيب هي ٧,٩ و . ك . ذ نشاط

٥- الكتلة الذرية لعنصر($_{92}X^{235}$ ، $_{92}X^{234}$) نسبته(٨٩,٣ ، ١,٩)%على الترتيب هي ٢٣٤ و . ك . ذ

التوضيح: الكتلة الذرية للعنصرX = (ك١ × نسبة وجوده + ك٢× نسبة وجوده) ÷ مجموع النسب

.

الكتلة الذرية للعنصرX = (٢٣٥ ×٨٩,٣ + ٢٣٤ ×١,٩) ÷ (٨٩,٣ + ١,٩)

.

الكتلة الذرية للعنصرX = (٢٠٩٨٥,٥ + ٤٤٤,٦) ÷ ٩١,٢ ∴ الكتلة الذرية للعنصرX = ٢٣٤,٩٨ و . ك . ذ

.

٦- للهيدروجين ثلاث نظائر($_{1}H^{1}$ ، $_{1}H^{2}$ ، $_{1}H^{3}$) نسبها في عينة(٩٩,٥ ، ٠,٣٣ ، ٠,١٧) % على الترتيب فإن كتلته الذرية = ...

٧- الكتلة الذرية لعنصر($_{13}X^{27}$ ، $_{13}X^{28}$) نسبته (٩٧ ، ٣)%على الترتيب = ...

٨- إذا كانت نسبة الكلور($_{17}Cl^{35}$ ، $_{17}Cl^{37}$) هي (٣ : ١) فإن كتلته الذرية = ...

أنواع النظائر

نظائر غير مشعة	نظائر مشعة
- لا يصدر عنها أيّ إشعاعات	- يصدر عنها إشعاعات ألفا أو بيتا أو جاما
- أنويتها مستقرة	- أنويتها غير مستقرة
- لا تتحلل إشعاعياً	- تتحلل إشعاعياً
- مثال: $_{6}C^{12}$	- مثال: $_{6}C^{14}$

- يمكن تحويل النظائر غير المشعة إلى نظائر مشعة بطرق صناعية عن طريق المفاعلات النووية بقذفه بنيترون بطيء $_{0}n^{1}$

مثال١: تحويل الألومنيوم العادي إلى ألومنيوم مشع عن طريق قذفه بنيترون بطيء

المعادلة: $_{13}Al^{27} + {}_{0}n^{1} \longrightarrow {}_{13}Al^{28} + \gamma$

(غير مشع) (بطيء) (مشع)

حيث γ : تعني أشعة جاما

مثال٢: الحصول على الكوبلت٦٠ من الكوبلت٥٩ : $_{27}Co^{59} + {}_{0}n^{1} \longrightarrow {}_{27}Co^{60} + \gamma$

(بطيء)

.

مثال٣: قذف الصوديوم$_{11}Na^{23}$ بنيترون بطيء: $_{11}Na^{23} + {}_{0}n^{1} \longrightarrow {}_{11}Na^{24} + \gamma$

(بطيء)

.

نشاط: يتحول الألومنيوم العادي إلى ألومنيوم مشع عند قذف نواته بـــ ($_{1}P^{1}$ ، $_{1}H^{2}$ ، $_{0}n^{1}$ ، $_{-1}\beta^{0}$)

معادلات التفاعلات النووية: نواة الذرة تحتوي على بروتونات موجبة الشحنة ونيترونات متعادلة ما عدا الهيدروجين ليس به نيترونات لأنه يحتوي على بروتون واحد فقط

- يطلق على مكونات النواة اسم نيوكليوناتNucleons أو جسيمات نووية

- مكونات النواة= P + n = العدد الكتلي= الوزن الذري=الكتلة الذرية= النيوكليونات=الجسيمات النووية حيثP:بروتون ، n: نيترون

مثال: عدد النيوكليونات في نواة $_{11}Na^{24}$ = ٢٤

نشاط: ١- عدد الجسيمات النووية في $_{13}Al^{26}$ = ...

٢- عدد النيوكليونات في عنصر كتلته الذرية ٧ وكتلته المفقودة = ٧,٥ ×١٠$^{-١٢}$ جول تساوي.....

٣- عنصر كتلته الذرية النسبية ٤ جم وكتلته المفقودة = ٤,٤ ×١٠$^{-١٢}$ جول فإن عدد الجسيمات النووية = ...

- في الكيمياء النووية يشار إلى الذرة على أنها نويةNuclide وتتحدد عن طريق معرفة البروتونات والنيترونات في النواة. مثال: رمز نواة الراديوم $_{88}Ra^{228}$: العدد 228 يعني العدد الكتلي ، والعدد88 يعني العدد الذري

- تكتب معادلة التفاعل النووي نفس معادلة التفاعل الكيميائي كتابة المتفاعلات يسار السهم والنواتج يمين السهم ولكن الاختلاف في طريقة وزن المعادلات النووية

قانون بقاء العدد الذري: مجموع الأعداد الذرية في المتفاعلات = مجموع الأعداد الذرية في النواتج

قانون بقاء العدد الكتلي: مجموع الأعداد الكتلية في المتفاعلات = مجموع الأعداد الكتلية في النواتج

قانون بقاء الطاقة والكتلة: مجموع كتل وطاقات المواد المتفاعلة= مجموع كتل وطاقات المواد الناتجة

- توزن المعادلة النووية حسب قانون بقاء العدد الذري وقانون بقاء العدد الكتلي وقانون الطاقة والكتلة

أمثلة توضّح وزن المعادلات النووية: ١- $_{4}Be^{9} + {}_{2}He^{4} \longrightarrow {}_{6}C^{12} + {}_{0}n^{1}$

٢- $_{92}U^{238} \longrightarrow {}_{90}Th^{234} + {}_{2}He^{4}$

في المثال١ : نلاحظ أن مجموع العدد الذري في المتفاعلات ٦ = مجموع العدد الذري في النواتج ٦ ومجموع العدد الكتلي في المتفاعلات ١٣ = مجموع العدد الكتلي في النواتج ١٣

في المثال٢ : نلاحظ أن مجموع العدد الذري في المتفاعلات ٩٢ = مجموع العدد الذري في النواتج ٩٢ ومجموع العدد الكتلي في المتفاعلات ٢٣٨ = مجموع العدد الكتلي في النواتج ٢٣٨

طاقة الترابط النووي وعلاقتها بالكتلة المفقودة:

- نطبق مثال: ذرة الهيليوم$_{2}He^{4}$ عدد البروتوناتP=٢،عدد الإلكترونات e^{-}=٢ ، عدد النيترونناتn=٢

- الكتلة الفعلية للهيليوم(ك الفعلية) = ٤,٠٠٢٦٠ و . ك . ذ (الكتلة الفعلية هي نفسه الكتلة المقاسة)

كP = ١,٠٠٧٢٧٦ و . ك . ذ & كe^{-}= ٠,٠٠٠٥٤٨٦ و . ك . ذ & كn= ١,٠٠٨٦٦٥ و . ك . ذ

حيث كP:كتلة البروتون ، كe^{-} :كتلة الإلكترون ، كn:كتلة النيترون وهذه قيم ثابتة

- لحساب الكتلة المحسوبة لجسيماتها وهي منفصلة نستخدم هذا القانون :

ك المحسوبة = كP × عددP + كn × عددn + كe^{-} × عددe^{-}

نطبق القانون:

∴ ك المحسوبة = ١,٠٠٧٢٧٦ × ٢ + ١,٠٠٨٦٦٥ × ٢ + ٠,٠٠٠٥٤٨٦ × ٢

∴ ك المحسوبة = ٤,٠٣٢٩٧٩ و . ك . ذ

- لحساب الكتلة المفقودة نستخدم هذا القانون :

ك المفقودة = ك المحسوبة – ك الفعلية

نطبق القانون :

∴ ك المفقودة = ٤,٠٣٢٩٧٩ – ٤,٠٠٢٦٠ ∴ ك المفقودة = ٠,٠٣٠٣٧٩ و . ك . ذ

ملاحظة: ك المفقودة تعني : مقدار النقص في الكتلة أو الوزن الضائع

- من خلال قانون بقاء الكتلة والطاقة بأنهما صورتان لشيء واحد حسب نظرية اينشتاين يمكن تحويل الطاقة إلى كتلة والكتلة إلى طاقة

- العلاقة: مقدار النقص في الكتلة يعادل كمية الطاقة المطلوبة للتغلب على قوة التنافر الكهروستاتيكية بين مكونات النواة وتسمى هذه الطاقة بـــ طاقة الترابط النووي

تعريف طاقة الترابط النووي : هي مقدار الطاقة اللازمة لربط مكونات النواة ببعضها البعض

تعريف آخر: هي عبارة عن الطاقة اللازمة لتفتيت مكونات النواة تفتيتاً تاماً

- تقل الكتلة الفعلية عن الكتلة المحسوبة لجسيماتها وهي منفصلة بمقدار ضئيل بسبب تحول جزء ضئيل من الكتلة إلى طاقة ترابط نووي

- الطاقة المنطلقة من تفتيت النواة لا تمثل كل كتلتها بسبب تحول جزء ضئيل من الكتلة إلى طاقة ترابط نووي - عدم تنافر البروتونات في نواة الذرة بسبب طاقة الترابط النووي التي تتغلب على قوة التنافر الكهروستاتيكية بين مكونات النواة

ملاحظة: - كلما زاد عدد النيوكليونات في النواة زادت طاقة الترابط النووي التي تحفظ هذه المكونات

- طاقة الترابط النووي عبارة عن مقياس لمدى استقرار النواة

- كلما كانت طاقة الترابط النووي عالية كانت النواة أكثر ثباتاً واستقراراً (علاقة طردية)

- استخدام معادلة اينشتاين لحساب طاقة الترابط النووي بهذا القانون:

$ط = ك \times ع^{٢}$

حيث ط: طاقة الترابط النووي ، ك: الكتلة المفقودة ، ع^{٢}: مربع سرعة الضوء

- تقاس الطاقة ط بـــ الجول، الكتلة ك بـــ كجم ،سرعة الضوء ع=٣× ١٠ ^{٨}م/ث،ع^{٢}=٩×١٠ ^{١٦}م^{٢}/ث^{٢}

– عند تحويل و . ك . ذ إلى كجم نضرب القيمة في ١,٦٦٠٥ × ١٠$^{-٢٧}$ كجم

عند تحويل كجم إلى و. ك. ذ نقسم القيمة على ١,٦٦٠٥ × ١٠$^{-٢٧}$ ∴و . ك . ذ= ١,٦٦٠٥× ١٠$^{-٢٧}$ كجم

- عند تحويل مليون الكترون فولت(م . إ . ف) إلى جول نضرب في ١,٦ × ١٠$^{-١٣}$

وعند تحويل جول إلى م . إ . ف نقسم على ١,٦ × ١٠$^{-١٣}$ ∴ م . إ . ف = ١,٦ × ١٠$^{-١٣}$ جول

- نطبق القانون ط = ك × ع^{٢} ∴ ط = ٠,٠٣٠٣٧٩ × ١,٦٦٠٥ × ١٠$^{-٢٧}$ × ٩ × ١٠ ^{١٦}

. ∴ ط = ٠,٤٥٤ × ١٠$^{-١١}$ جول

. ∴ ط = ٠,٤٥٤ × ١٠$^{-١١}$ / ١,٦ × ١٠$^{-١٣}$ ∴ ط = ٠,٤٥٤ × ١٠$^{-١١}$ × ١٠$^{+١٣}$ / ١,٦ ∴ ط = ٢٨,٤م . إ . ف

.

- لحساب متوسط طاقة الترابط النووي (مت ط) نستخدم هذا القانون :

مت ط = ط / عدد النيوكليونات .

- حيث مت ط : متوسط طاقة الترابط النووي وتقاس بـ م . إ . ف .

ط : طاقة الترابط النووي وتقاس بـ م . إ . ف ، عدد النيوكليونات = العدد الكتلي أو الكتلة الذرية أو الوزن الذري- نطبق القانون : مت ط = ٢٨,٤ / ٤ ∴ مت ط = ٧,١ م . إ . ف .

تعريف متوسط طاقة الترابط النووي(مت ط) : هي الطاقة اللازمة لثبات واستقرار النيوكليون الواحد

- العلاقة بين مت ط ، ط علاقة طردية (كلما زاد طاقة الترابط النووي زادت متوسط طاقة الترابط النووي وكلما قلت طاقة الترابط النووي قلت متوسط طاقة الترابط النووي)
- العلاقة بين طاقة الترابط وعدد النيوكليونات علاقة طردية
- العلاقة بين متوسط طاقة الترابط النووي وعدد النيوكليونات علاقة عكسية

ملاحظة: عند حساب عدد النيوكليونات لا بد أن تكون وحدة مت ط ، ط موحدة بـ مليون الكترون فولت

مسائل لحساب طاقة الترابط النووي ومتوسط طاقة الترابط النووي

١- نواة مستقرة عددها الذري=١٥ ومتوسط طاقة الترابط النووي لها=٨,٤ م . إ . ف احسب كل من:

١- العدد الكتلي ٢- طاقة الترابط النووي بوحدة مليون الكترون فولت

الحل: النواة مستقرة ∴ عددP = عددn & عددP=العدد الذري=١٥ ، عددn=١٥

١- ∴ العدد الكتلي = n + P ∴ العدد الكتلي = ١٥ + ١٥ = ٣٠

٢- مت ط = ط / عدد النيوكليونات ∴ ط = مت ط × عدد النيوكليونات ∴ ط = ٨,٤ × ٣٠ .

∴ ط = ٢٥٢ م . إ . ف

٢- ذرة كتلتها المقاسة تقل عن الكتلة المحسوبة لجسيماتها وهي منفصلة بمقدار ضئيل ٠,٤١٦٨ وحدة كتلة ذرية ، احسب طاقة الترابط النووي بوحدة مليون الكترون فولت ؟

الحل: ط = ك × ع^{٢} ∴ ط =٠,٤١٦٨ × ١,٦٦٠٥ × ١٠$^{-٢٧}$ × ٩ × ١٠ ^{١٦}

∴ ط = ٦,٢٣ × ١٠$^{-١١}$ جول ∴ ط = ٦,٢٣ × ١٠$^{-١١}$ / ١,٦ × ١٠$^{-١٣}$ ∴ ط = ٦,٢٣ × ١٠$^{-١١}$ × ١٠$^{+١٣}$ / ١,٦ .

∴ ط = ٣٨٩,٣٧٥ م . إ . ف

٣- كم عدد النيوكليونات في نواة ما إذا كان متوسط طاقة الترابط النووي ٨,٧ م . إ . ف وطاقة الترابط النووي ٦٩٨,٩ × ١٠$^{-١٣}$ جول ؟

الحل: نحوّل ط = ٦٩٨,٩ × ١٠$^{-١٣}$ جول = ٦٩٨,٩ × ١٠$^{-١٣}$ / ١,٦ × ١٠$^{-١٣}$ = ٦٩٨,٩ / ١,٦ = ٤٣٦,٨ م . إ . ف .

مت ط = ط / عدد النيوكليونات ∴ عدد النيوكليونات = ط / مت ط ∴ عدد النيوكليونات = ٤٣٦,٨ / ٨,٧ = ٥٠,٢ .

٤- احسب الوزن الضائع لنواة $_{11}Na^{23}$ علماً بأن الكتلة الفعلية لها ٢٢,٩ وحدة كتلة ذرية وكتلة كل من البروتون والنيترون والإلكترون على الترتيب =(١,٠٠٧٣ ، ١,٠٠٨٧ ، ٠,٠٠٠٥٥)و . ك . ذ ؟

الحل: عدد P=١١ ، عدد n = ٢٣ – ١١= ١٢ ، عدد e^- = ١١

ك المحسوبة = كP × عددP + كn × عددn + كe^- × عددe^-

ك المحسوبة = ١,٠٠٧٣ × ١١ + ١,٠٠٨٧ × ١٢ + ٠,٠٠٠٥٥ × ١١

ك المحسوبة = ٢٣,١٩٠٧٥ و . ك . ذ

الوزن الضائع(ك المفقودة) = ك المحسوبة - ك الفعلية

الوزن الضائع = ٢٣,١٩٠٧٥ - ٢٢,٩ = ٠,٢٩٠٧٥ و . ك . ذ

٥- نواة O^{16}_{8} متوسط طاقة الترابط النووي لها٨ م . إ . ف وكتلتها المحسوبة نظرياً ١٦,١٢٨و.ك. ذ احسب طاقة الترابط النووي بوحدة م . إ . ف ؟

الحل: ط = مت ط × عدد النيوكليونات ∴ ط = ٨ × ١٦ ∴ ط = ١٢٨ م . إ . ف

٦- متوسط طاقة الترابط النووي لنواة N^{14}_{7} = ٧ م . إ . ف وكتلتها المحسوبة نظرياً =١٤,٠١ و . ك . ذ ١- احسب طاقة الترابط النووي بوحدة م . إ . ف (الإجابة ط = ٩٨ م . إ . ف)

٢- أيهما أكثر استقرار N^{14}_{7} أم N^{15}_{7} ولماذا؟

٧- إذا كان متوسط طاقة الترابط النووي لنواة = ٥,٥ م . إ . ف وعدد النيوكليونات = ٧

١- ما مقدار طاقة الترابط النووي ٢- ما نوع التفاعل الذي تميل إليه النواة اندماجي أم انشطاري ؟

٨- طاقة الترابط النووي لعنصر X_{2} = ٨,٨٩٢ م . إ . ف احسب عدد النيترونات للعنصرX إذا علمت أن متوسط طاقة الترابط النووي = ٢,٢٢٣ م . إ . ف

استقرار النواة : يعتمد استقرار النواة على عاملين هما: ١- متوسط طاقة الترابط النووي

٢- العدد النسبي للبروتونات والنيترونات n/p

أولاً استقرار النواة من حيث متوسط طاقة الترابط النووي:-

- كلما زاد متوسط طاقة الترابط النووي للنيوكليون الواحد كانت النواة أكثر ثباتاًواستقراراً(علاقة طردية)

-العدد الكتلي: أقل من ٢٨	(٢٨ – ١٣٨)	أكبر من ١٣٨
- التسمية: العناصر الخفيفة	العناصر المتوسطة	العناصر الثقيلة
- الإستقرار: أقل ثبات واستقرار	أكثر ثبات واستقرار	أقل ثبات واستقرار
- السبب: لأن مت ط لها أقل من ٨,٤	لأن مت ط لها تتراوح بين	لأن مت ط لها أقل من ٨,٤
- مليون الكترون فولت	(٨,٤ – ٨,٧) م . إ . ف	مليون الكترون فولت
- لكي تستقر تميل لزيادة عددها الكتلي عن طريق التفاعل الاندماجي (Fusion Reaction)	من Si^{28}_{14} إلى La^{138}_{57}	لكي تستقر تميل لتقليل عددها الكتلي عن طريق التفاعل الانشطاري(Fission Reaction)

- يعتبر الحديدFe^{56}_{26} من أكثر العناصر ثباتاً واستقراراً لأن متوسط طاقة الترابط النووي له تساوي ٨,٧ مليون الكترون فولت

أمثلة:مثال١:- Fe^{56}_{26} : نلاحظ أن العدد الكتلي ٥٦ موجودة (٢٨ – ١٣٨) ∴ النواة أكثر ثباتاً واستقراراً لأن مت ط لها = ٨,٧ م . إ . ف

مثال٢:- Kr^{84}_{36} : نلاحظ أن العدد الكتلي ٨٤ موجودة (٢٨ – ١٣٨) ∴ النواة أكثر ثباتاً واستقراراً لأن مت ط لها تتراوح بين(٨,٤ - ٨,٧) م . إ . ف

مثال٣: $_{8}O^{18}$: نلاحظ أن العدد الكتلي ١٨ أقل من٢٨ ∴ النواة أقل ثباتاً واستقراراً لأن مت ط لها أقل من ٨,٤ م . إ . ف لكي تستقر تميل لزيادة عددها الكتلي عن طريق التفاعل الاندماجي

مثال٤ : $_{11}Na^{23}$: نلاحظ أن العدد الكتلي ٢٣أقل من ٢٨ ∴ النواة أقل ثباتاً واستقراراً لأن مت ط لها أقل من ٨,٤ م . إ . ف لكي تستقر تميل لزيادة عددها الكتلي عن طريق التفاعل الاندماجي

مثال٥: $_{92}U^{235}$: نلاحظ أن العدد الكتلي ٢٣٥أكبر من ١٣٨ ∴ النواة أقل ثباتاً واستقراراً لأن مت ط لها أقل من ٨,٤ م . إ . ف لكي تستقر تميل لتقليل عددها الكتلي عن طريق التفاعل الانشطاري

ملاحظة: إذا امتلك عنصر طاقة ترابط نووي كبيرة ومتوسط طاقة ترابط نووي صغيرة فإن العنصر يميل للانشطار النووي

ثانياً استقرار النواة من حيث العدد النسبي للبروتونات والنيترونات n/p : تؤكد المشاهدات العلمية أن معرفة نسبة عدد البروتونات إلى عدد النيترونات يساعد على توقع مدى الاستقرار التي تتمتع به النواة

العدد الذري: أقل من ٢٠	**(٢٠ - ٨٣)**	**أكبر من ٨٣**
الاستقرار: أكثر ثبات واستقرار	**أكثر ثبات واستقرار**	**غير مستقرة**
السبب : إذا كان عدد n = P	**إذا كان عدد P < n**	**لوقوعها بعد حزام**
الاستقرار النسبة : n : P	**n : P**	**n : P**
.	**(١ : ١)**	**(١ : ١,٥)**
أكبر من (١ : ١,٥)		

-الأنوية الواقعة بعد حزام الاستقرار غير مستقرة لأنها أنوية ثقيلة وعددها الذري أكبر من ٨٣

أمثلة: مثال١ : $_{8}O^{16}$ العدد الذري ٨ أقل من ٢٠ ، عدد P = ٨ ، عدد n = ١٦- ٨ = ٨

∴ n = P ، النسبة : n : P ∴ النسبة :(٨ : ٨) ∴ النسبة: (١ : ١) ∴النواة أكثر ثبات واستقرار

- $_{8}O^{17}$ العدد الذري ٨ أقل من٢٠،عدد P=٨ ،عدد n= ١٧- ٨= ٩∴ n ≠ P ∴النواة أقل ثبات واستقرار

- نواة $_{8}O^{16}$ أكثر ثباتاً واستقراراً من نواة $_{8}O^{17}$ لأن عدد البروتونات = عدد النيترونات في $_{8}O^{16}$

مثال٢ : $_{7}N^{14}$ العدد الذري ٧ أقل من ٢٠ ، عدد P = ٧ ، عدد n = ١٤- ٧ = ٧

∴ n = P ، النسبة : n : P ∴ النسبة :(٧ : ٧) ∴ النسبة: (١ : ١) ∴النواة أكثر ثبات واستقرار

- $_{7}N^{15}$ العدد الذري ٧ أقل من ٢٠ ، عدد P = ٧ ، عدد n = ١٥- ٧ = ٨ ∴ n ≠ P

∴ النواة أقل ثبات واستقرار- نواة $_{7}N^{15}$ أقل ثباتاً واستقراراً من نواة $_{7}N^{14}$ لأن n ≠ P

مثال٣: $_{26}Fe^{56}$ العدد الذري ٢٦ موجود بين(٢٠ – ٨٣) ، عددP = ٢٦ ،عدد n = ٥٦ – ٢٦ =٣٠

∴ P < n ∴ n/p = 30/26 = 1.2 ∴ النسبة P : n =(١ :١,٢) ∴ النواة أكثر ثباتاً واستقراراً

مثال٤: $_{92}U^{235}$ العدد الذري ٩٢ أكبر من ٨٣ ، عددP = ٩٢ ، عدد n = ٢٣٥ – ٩٢ =١٤٣

∴ P << n ∴ n/p = 143/92 = 1.6 ∴ النسبة P : n = (١ :١,٦) ∴ النواة أقل ثباتاً واستقراراً

نشاط: ادرس استقرار الأنوية الآتية من حيث متوسط طاقة الترابط النووي والعدد النسبي n/p

١- $_{36}Kr^{84}$ ٢- $_{14}Si^{28}$ ٣- $_{17}Cl^{35}$ ٤- $_{90}Th^{234}$

ملاحظات ١- الأنوية الواقعة أعلى حزام الاستقرار تكون فيها نسبةn/p أكبر من حالة الاستقرار لذلك تميل إلى إطلاق جسيمات بيتا السالبة $_{-1}\beta^{0}$

الأستاذ معاذ البريهي

٢- الأنوية الواقعة أسفل حزام الاستقرار تكون فيها نسبة n/p أقل من حالة الاستقرار لذلك تميل الأنوية الثقيلة إلى إطلاق جسيمات ألفا(α) ، والخفيفة تميل إلى إطلاق البوزيترون (بيتا الموجبة $_{+1}\beta^{0}$) أو اكتساب الأسر الإلكتروني (بيتا السالبة $_{-1}\beta^{0}$)

٣- الأنوية التي تملك أعداداً زوجية من البروتونات والنيترونات فإنها في معظم الحالات تكون مستقرة

٤- الأنوية التي يكون عدد البروتونات فيها مساوياً لأحد هذه الأرقام (٢ ، ٨ ، ٢٠ ، ٢٨ ، ٥٠ ، ٨٢) تكون مستقرة ٥- الأنوية التي يكون عدد النيترونات فيها مساوياً لأحد هذه الأرقام (٢ ، ٨ ، ٢٠ ، ٢٨ ، ٥٠ ، ٨٢ ، ١٢٦) تكون مستقرة

- تسمى الأرقام (٢ ، ٨ ، ٢٠ ، ٢٨ ، ٥٠ ، ٨٢ ، ١٢٦) بالأرقام السحرية لأنها أكثر ثباتاً واستقراراً وعدد البروتونات = عدد النيترونات

- عناصر الأرقام السحرية هي ($_{2}He^{4}$ ، $_{8}O^{16}$ ، $_{20}Ca^{40}$ ، $_{28}Ni^{56}$ ، $_{50}Sn^{100}$ ، $_{82}Pb^{164}$)

<u>نشاط</u> : ١- أيهما أكثر استقرار $_{14}Si^{28}$ أم $_{2}He^{4}$ ولماذا ؟ ٢- أيهما أكثر استقرار $_{2}He^{4}$ أم $_{8}O^{16}$ ؟

<u>الجسيمات والإشعاعات الصادرة من الأنوية الغير مستقرة:</u>

- اكتشف ظاهرة النشاط الإشعاعي : العالم الفرنسي هنري بيكريل - اكتشف الأشعة السينية : رونتيجن

<u>تعريف ظاهرة النشاط الإشعاعي</u> : هي تحلل أنوية العناصر الغير مستقرة الموجودة في الطبيعة ببطء دون أيّ مؤثر خارجي ويصاحبها انطلاق جسيمات ألفا أو جسيمات بيتا السالبة أو بيتا الموجبة أو أشعة جاما - النشاط الإشعاعي تعني: تغير في نواة الذرة

<u>خواص الإشعاعات</u> :١- غير مرئية ٢- لها تأثير على الألواح الحساسة ٣- لها القدرة على تأين الغازات ٤- لها تأثيرات خطيرة ومدمرة على جسم الكائن الحي ٥- لا يتأثر معدل صدورها بالضغط ودرجة الحرارة ٥- تلوث البيئة ٦- تحدث وميض عند سقوطها على بعض المواد الكيميائية مثل كبريتيد الخارصين ZnS

<u>مقارنة بين جسيمات ألفا وبيتا وأشعة جاما</u>

وجه المقارنة	جسيمات ألفا	جسيمات بيتا	أشعة جاما
الرمز	α أو $_{2}He^{4}$	$_{-1}\beta^{0}$	ɣ
الشحنة	موجبة (+)	سالبة (-)	ليس لها شحنة
الكتلة	أربعة أضعاف كتلة الهيدروجين $_{1}H^{1}$	تساوي كتلة الإلكترون	ليس لها كتلة
السرعة	١٠/١ سرعة الضوء	تقارب سرعة الضوء	تساوي سرعة الضوء
القدرة على تأين الغازات	عالية	قليلة	ضعيفة جداً
القدرة على النفاذ	محدودة (لا تخترق الورق)	عالية إلى حد ما (تخترق الورق)	عالية جداً (تخترق قطعة سميكة من الرصاص أو الزجاج)
تأثيرها على العدد الذري والكتلي	انطلاقها يقل العدد الذري بمقدار٢ والكتلي بـ ٤	انطلاقها يزداد العدد الذري بمقدار ١ والكتلي لا يتغير	انطلاقها لا يؤثر على العدد الذري ولا العدد الكتلي

المجال الكهربي	تنحرف نحو القطب السالب	تنحرف نحوالقطب الموجب	لا تنحرف

- أشعة جاما لها القدرة العالية على النفاذ والاختراق لأنها موجات كهرومغناطيسية لها طاقة وتردد عاليين وطول موجي قصير وسرعتها عالية وليس لها شحنة ولا كتلة
- انبعاث الكترونات من النواة رغم أن النواة لا تحتوي على الكترونات بسبب تحول أحد البروتونات إلى نيترون أو تحول أحد النيترونات إلى بروتون
- انبعاث إلكترون سالب أو بيتا السالبة $_{-1}\beta^0$ من نواة العنصر بسبب تحول أحد النيترونات إلى بروتون وإلكترون $_0n^1 \longrightarrow {}_1P^1 + {}_{-1}\beta^0$
- انبعاث إلكترون موجب أو البوزيترون أو بيتا الموجبة $_{+1}\beta^0$ من نواة العنصر بسبب تحول أحد البروتونات إلى نيترون وبوزيترون(المعادلة مهمة) $_1P^1 \longrightarrow {}_0n^1 + {}_{+1}\beta^0$

تعريف البوزيترونPositron: هو جسيم نووي يصدر من الأنوية الغير مستقرة وله نفس كتلة الإلكترون ويحمل شحنة موجبة ويسمى بيتا الموجبة ويرمز له بالرمز $_{+1}\beta^0$

نشاط : ماذا تعني الرموز الآتية: (α أو $_2He^4$ ، $_{-1}\beta^0$ ، $_0n^1$ ، $_{+1}\beta^0$ ، $_1P^1$ ، γ)

التحولات النووية: نوعان: ١- تحول نووي طبيعي(ذاتي) ٢- تحول نووي صناعي

أولاً التحول النووي الطبيعي(الذاتي): هي عملية طبيعية تحدث ذاتياً(تلقائياً) دون مؤثر خارجي نتيجة للنشاط الإشعاعي للأنوية المشعة وتتحول النواة الأصلية إلى نواة أخف منها وأكثر ثباتاً ويصاحبها انبعاث جسيمات ألفا وبيتا وأشعة جاما

١- التحول النووي المصحوب بفقدان جسيمات بيتا السالبة $_{-1}\beta^0$:

- تحدث في الأنوية الواقعة أعلى حزام الاستقرار
- يتحول فيها أحد النيترونات إلى بروتون
- تتكون نواة جديدة يزداد عددها الذري بمقدار ١ ويبقى عددها الكتلي كما هو
- يتكون العنصر الذي يليه في الجدول الدوري

أمثلة:

1- $_6C^{14} \longrightarrow {}_7N^{14} + {}_{-1}\beta^0$ 2- $_{12}Mg^{26} \longrightarrow {}_{13}Al^{26} + {}_{-1}\beta^0$

3- $_{11}Na^{24} \longrightarrow {}_{12}Mg^{24} + {}_{-1}\beta^0$ 4- $_7N^{16} \longrightarrow {}_8O^{16} + {}_{-1}\beta^0$

5- $_{86}X^{223} \longrightarrow {}_{89}L^{223} + 3\ {}_{-1}\beta^0$ 6- $_{76}Os^{206} \longrightarrow {}_{82}Pb^{206} + 6\ {}_{-1}\beta^0$

- عند فقدان بيتا السالبة يزداد العدد الذري بمقدار واحد بسبب تحول أحد النيترونات إلى بروتون

٢- التحول النووي المصحوب بفقدان البوزيترون أو جسيمات بيتا الموجبة $_{+1}\beta^0$:

- تحدث في الأنوية الخفيفة الواقعة أسفل حزام الاستقرار
- يتحول فيها أحد البروتونات إلى نيترون
- تتكون نواة جديدة يقل عددها الذري بمقدار ١ ويبقى عددها الكتلي كما هو
- يتكون العنصر الذي يسبقه في الجدول الدوري

أمثلة:

1- $_6C^{12} \longrightarrow {}_5B^{12} + {}_{+1}\beta^0$ 2- $_{12}Mg^{24} \longrightarrow {}_{11}Na^{24} + {}_{+1}\beta^0$

3- $_{11}Na^{22} \longrightarrow {}_{10}Ne^{22} + {}_{+1}\beta^0$ 4- $_7N^{14} \longrightarrow {}_6C^{14} + {}_{+1}\beta^0$

5- $_{89}L^{223} \longrightarrow {}_{86}X^{223} + 3\ {}_{+1}\beta^{0}$ 6- $_{82}Pb^{206} \longrightarrow {}_{76}Os^{206} + 6\ {}_{+1}\beta^{0}$

-عند فقدان البوزيترون أو بيتا الموجبة يقل العدد الذري بمقدار واحد بسبب تحول أحد البروتونات إلى نيترون

٣- التحول النووي المصحوب باكتساب الأسر الإلكتروني أو اكتساب جسيمات بيتا السالبة $_{-1}\beta^{0}$:

تعريف الأسر الإلكتروني: هي عملية امتصاص النواة إلكترون من الطبقة الإلكترونية الأولى (المستوى الأولK) ويتحول البروتون إلى نيترون

- تحدث في الأنوية الخفيفة الواقعة أسفل حزام الاستقرار
- يتحول فيها أحد البروتونات إلى نيترون
- تتكون نواة جديدة يقل عددها الذري بمقدار ١ ويبقى عددها الكتلي كما هو
- يتكون العنصر الذي يسبقه في الجدول الدوري

أمثلة:

1- $_{13}Al^{26} + {}_{-1}e^{0} \longrightarrow {}_{12}Mg^{26}$ 2- $_{17}Cl^{36} + {}_{-1}e^{0} \longrightarrow {}_{16}S^{36}$

3- $_{11}Na^{22} + {}_{-1}\beta^{0} \longrightarrow {}_{10}Ne^{22}$ 4- $_{7}N^{14} + {}_{-1}\beta^{0} \longrightarrow {}_{6}C^{14}$

٤- التحول النووي المصحوب بفقدان جسيمات ألفا(α) أو $_{2}He^{4}$:

- تحدث في الأنوية الثقيلة الواقعة أسفل حزام الاستقرار
- تتكون نواة جديدة يقل عددها الذري بمقدار٢ ويقل عددها الكتلي بمقدار ٤

أمثلة:

1- $_{92}U^{238} \longrightarrow {}_{90}Th^{234} + {}_{2}He^{4}$ 2- $_{84}Po^{210} \longrightarrow {}_{82}Pb^{206} + {}_{2}He^{4}$

3- $_{90}Z^{231} \longrightarrow {}_{86}X^{223} + 2\ {}_{2}He^{4}$ 4- $_{92}U^{238} \longrightarrow {}_{76}Os^{206} + 8{}_{2}He^{4}$

ملاحظة: في المثال٣ ، ٤ نطرح العدد الكتلي ونقسم على ٤ ونطرح العدد الذري ونقسم على ٢ ونحصل على عدد جسيمات ألفا

-عند فقدان جسيمات ألفا يقل العدد الذري بمقدار ٢ والعدد الكتلي بمقدار ٤ لأن جسيمات ألفا عبارة عن نواة الهيليوم $_{2}He^{4}$

٤- التحول النووي المصحوب بفقدان أشعة جاما (γ):

- تحدث مصاحبة للتفاعلات السابقة - تنطلق مع جميع التحولات النووية السابقة
- انطلاقها لا يغير من العدد الذري ولا من العدد الكتلي لأنها موجات كهرومغناطيسية

1- $_{27}Co^{60} \longrightarrow {}_{28}Ni^{60} + {}_{-1}\beta^{0} + \gamma$ 2- $_{6}C^{14} \longrightarrow {}_{7}N^{14} + {}_{-1}\beta^{0} + \gamma$

3- $_{11}Na^{23} \longrightarrow {}_{10}Ne^{23} + {}_{+1}\beta^{0} + \gamma$

تطبيقات على التحول النووي الطبيعي (الذاتي) : مثل مفهوم عمر النصف لعينة مشعة

تعريف عمر النصف($t_{1/2}$): هو الزمن اللازم لتحلل نصف كمية العينة المشعة

فوائد عمر النصف: ١- تقدير عمر الأرض من خلال النشاط الإشعاعي لعينات من اليورانيوم $_{92}U^{235}$

٢- تقدير عمرالأحافير بتحديد الزمن الذي انقضى على موت الكائنات بواسطة عمر النصف لنظير $_{6}C^{14}$

- عمر النصف لنظير $_{6}C^{14}$ = ٥٧١٥ سنة - عمر الأرض = ٣٣٥٠ مليون سنة تقريباً
- يزداد عمر النصف بزيادة استقرار النواة (علاقة طردية)
- الأنوية الأكثر استقرار غير مشعة وتتحلل ببطء فيكون لها زمن عمر نصف طويل
- الأنوية الأقل استقرار مشعة وتتحلل بسرعة فيكون لها زمن عمر نصف قصير

T.me/Doctor_future1

نشاط: س١ اكمل الفراغات الآتية:

١- عند تحول نواة $_{8}X^{16}$ إلى $_{7}X^{16}$ فإن النواة تكون قد فقدت جسيم .....

٢- عند تحول نواة $_{10}X^{23}$ إلى $_{11}X^{23}$ فإن النواة تكون قد فقدت جسيم .....

٣- عند تحول نواة $_{10}X^{20}$ إلى $_{9}X^{20}$ فإن النواة تكون قد اكتسبت جسيم .....

٤- عند تحول نواة $_{92}X^{238}$ إلى $_{90}X^{234}$ فإن النواة تكون قد فقدت جسيم .....

٥- عند تحول نواة $_{10}X^{20}$ إلى $_{10}X^{21}$ فإن النواة تكون قد فقدت أشعة ..... وتم قذفها بـ.....

٦- تطبيقات التحول النووي الذاتي تعتمد على مفهوم ..... لعينة مشعة

٧- يتم تقدير عمر الأرض من خلال عينة من .....بينما عمر الأحافير من خلال عينة من .....

س٢ احسب عدد جسيمات ألفا الناتجة من انحلال الثوريوم $_{90}Th^{228}$ إلى بولونيوم $_{84}Po^{216}$ ؟

س٣ عنصرX مشع عدده الكتلي ٢٣٨ وعدده الذري ٩٢ فقد جسيم ألفا وتحول إلى العنصر Y الذي فقد جسيمين من بيتا وتحول إلى العنصرZ كم العدد الذري والعدد الكتلي للعنصرY والعنصرZ ؟

س٤ اكمل المعادلات الآتية:

1- $_{92}X^{238} \longrightarrow {}_{88}L^{230} + ...$ 2- $_{90}X^{234} \longrightarrow {}_{87}Z^{234} + ...$

3- $_{79}Au^{200} \longrightarrow {}_{80}Hg^{200} + ...$ 4- $_{79}X^{204} \longrightarrow {}_{82}X^{204} + ...$

ثانياً التحول النووي الصناعي: هو عملية صناعية تحدث للعنصر غير المشع عند قذفه بقذيفة نووية مناسبة ويتحول العنصر إلى عنصر آخر

القذائف المستخدمة في التفاعلات النووية: ١- جسيمات ألفا $_{2}He^{4}$ ٢- جسيمات بيتا $_{-1}\beta^{0}$

٣- أشعة جاما γ ٤- البروتونات $_{1}P^{1}$ ٥- النيترونات $_{0}n^{1}$ ٦- الديوترونات $_{1}H^{2}$

- يفضل استخدام النيترونات $_{0}n^{1}$ كقذيفة نووية مناسبة لأنها متعادلة ولا تتأثر بالإلكترونات التي تصادفها ولا تفقد طاقتها

العوامل التي تؤثر في نواتج التفاعلات النووية: ١- نوع القذيفة المستخدمة

٢- سرعة القذيفة المستخدمة ٣- نوع النظير المقذوف(الهدف)

أمثلة : وضّح بالمعادلات الموزونة ما يأتي: ١- قذف الألومنيوم بجسيمات ألفا أو الحصول على نظير الفوسفور المشع من الألومنيوم أو الحصول على نظير الفوسفور المشع المستخدم لعلاج سرطان الدم .

$$_{13}Al^{27} + {}_{2}He^{4} \longrightarrow {}_{15}P^{30} + {}_{0}n^{1}$$

٢- قذف البريليوم بجسيمات ألفا:

$$_{4}Be^{9} + {}_{2}He^{4} \longrightarrow {}_{6}C^{12} + {}_{0}n^{1}$$

٣- قذف الألومنيوم بنيترون بطيء أو تحويل الألومنيوم العادي إلى ألومنيوم مشع أو الحصول على الألومنيوم المشع من الألومنيوم العادي:

$$_{13}Al^{27} + {}_{0}n^{1}\ (\text{بطيء Slow}) \longrightarrow {}_{13}Al^{28} + \gamma$$

٤- قذف الألومنيوم بنيترون سريع أوتحويل الألومنيوم العادي إلى نظير الصوديوم المشع أو الحصول على نظير الصوديوم المشع من الألمنيوم العادي:

$$_{13}Al^{27} + {}_{0}n^{1}(\text{سريع rapid}) \longrightarrow {}_{11}Na^{24} + {}_{2}He^{4}$$

٥- قذف الليثيوم $_{3}Li^{6}$ ببروتون:

$$_{3}Li^{6} + {}_{1}P^{1} \longrightarrow {}_{2}He^{4} + {}_{2}He^{3}$$

٦- قذف الليثيوم $_{3}Li^{7}$ ببروتون:

$$_{3}Li^{7} + {}_{1}P^{1} \longrightarrow 2\,{}_{2}He^{4}$$

من تفاعلات التحول النووي الصناعي:

١- إنتاج النظائر المشعة ٢- الانشطار النووي ٣- الاندماج النووي

- الدور الذي تقوم به المعجلات في المفاعل النووي زيادة سرعة النيترونات

الانشطار النوويNuclear Fission : هو تفاعل تنشطر فيه النواة الثقيلة جداً إلى أنوية العناصر الأخرى الخفيفة الأكثر استقرار وينتج عنها طاقة هائلة

- يحدث الانشطار النووي في الكون تلقائياً أو يحفز بمفاعل نووي

مثال للانشطار النووي :انشطار نواة اليورانيوم : ينتج أكثر من نواة ونيترون وطاقة

. طاقة + (سريع) $_{0}n^{1}$ 3 + $_{36}Kr^{92}$ + $_{56}Ba^{141}$ ⟵ (بطيء) $_{0}n^{1}$ + $_{92}U^{235}$

تعريف التفاعل المتسلسلChain Reaction : هو تفاعل انشطاري نووي يتكرر حدوثه بفعل النيترونات السريعة الناتجة خلال فترة وجيزة وينتج عنه طاقة هائلة

ملاحظة: تزداد عملية الانشطار بزيادة عدد النيترونات السريعة (علاقة طردية)

- الطاقة النووية سلاح ذو حدين لأن بعضها نافع مثل المفاعل النووي وبعضها ضار ومدمر للبيئة والكائنات الحية مثل القنبلة النووية والقنبلة الهيدروجينية

تطبيقات على التفاعلات الانشطارية: من التطبيقات السلمية: المفاعل النووي

فوائد المفاعل النووي: ١- إنتاج النظائر المشعة ٢- توليد الطاقة الكهربية ٣- تحلية مياه البحر

مكونات المفاعل النووي: ١- الدرع الواقي ٢- المبرّد٣- قضبان التحكم ٤- المهدّئ ٥- الوقود النووي

١- الدرع الواقي: هو عبارة عن معدن سميك أو خرسانة مسلحة تحيط بالمفاعل النووي

فائدته: يمنع تسرب الإشعاعات إلى خارج المفاعل النووي

٢- المبرّد: هو عبارة عن الماء الخفيف أو مصهور الصوديوم

فائدته: امتصاص الحرارة الناتجة عن التفاعل حتى لا تنصهر قضبان الوقود النووي

-الطاقة الحرارية الناتجة من المفاعل النووي تعمل على إنتاج بخار الماء لتشغيل المولدات الكهربي

٣- قضبان التحكم: عبارة عن قضبان مصنوعة من الكادميوم Cd أو البورونB أو الكوبلتCo لأن لها القدرة على امتصاص النيترونات والتحكم في حدوث التفاعلات النووية

فائدة قضبان التحكم: ١- التحكم في حدوث التفاعلات النووية عن طريق امتصاص النيترونات

٢- التحكم في سرعة وشدة التفاعل ٣- إيقاف المفاعل النووي عن العمل

٤- المهدّئ: عبارة عن مواد نقية من الماء الثقيل أو الجرافيت(الكربونC) أو البارافين

فائدته: إبطاء سرعة النيترونات

ملاحظة: الماء الثقيل عبارة عن أكسيد الديتيريوم أي تفاعل الأكسجين مع نظير الهيدروجين$_{1}H^{2}$

٥- الوقود النووي: عبارة عن عدد من قضبان اليورانيوم النقي يحتوي على ٣ – ٤% يورانيوم ٢٣٥ القابل للانشطار والباقي يورانيوم ٢٣٨ الغير قابل للانشطار

فائدته: أساس تشغيل المفاعل النووي وإنتاج الطاقة الكهربية

تخصيب اليورانيوم: عبارة عن فصل يورانيوم٢٣٥القابل للانشطارعن يورانيوم ٢٣٨الغيرقابل للانشطار

فوائد النظائر المشعة: ١- التكنيتيوم المشع$_{43}Tc^{99}$: تشخيص سرطان العظام

٢- اليود المشع $_{53}I^{131}$: تشخيص وعلاج الغدة الدرقية

٣- نظير الراديوم المشع $_{88}Ra^{126}$:يستخدم في علاج أمراض السرطان

٤- نظير الفوسفور المشع $_{15}P^{30}$: علاج سرطان الدم

٥- الكوبلت المشع $_{27}Co^{60}$: علاج السرطان بالإشعاع مثل علاج سرطان الثدي

من التطبيقات السلبية لتفاعل الانشطار النووي هو إنتاج القنبلة الذرية أو النووية: تعتمد على تفاعل الانشطار النووي- تعتمد فكرة القنبلة النووية على انشطار أنوية اليورانيوم $_{92}U^{235}$أوالبلوتونيوم $_{94}Pu^{239}$

الاندماج النووي Nuclear Fusion : هو تفاعل نووي يتم فيه دمج نواتين صغيرتين لتكوين نواة أكبر وتكون أكثر ثباتاً واستقراراً وينتج عنه طاقة هائلة جداً

- تفاعل الاندماج النووي أخطر بكثير من تفاعل الانشطار النووي لأنه ينتج عنه طاقة هائلة جداً

مثال للاندماج النووي: اندماج أنوية الهيدروجين الثقيل(ديوتيريوم $_1H^2$ ، تريتيريوم $_1H^3$)ويتكون نواة الهيليوم ونيترون وطاقة

طاقة هائلة + $_0n^1$ + $_2He^4$ $\xrightarrow{\text{حرارة عالية جداً}}$ $_1H^3$ + $_1H^2$ (المعادلة مهمة في الاختبار)

التفاعل الاندماجي في الشمس: يحدث نتيجة لوجود حرارة شديدة تسمح باندماج أربعة أنوية من الهيدروجين $_1H^1$ ويتكون نواة الهيليوم وجسيمين بوزيترون:

المعادلة: $4_1H^1 \longrightarrow {}_2He^4 + 2_{+1}\beta^0$

من التطبيقات السلبية للاندماج النووي: إنتاج القنبلة الهيدروجينية وتعتمد على تفاعل الاندماج النووي

- تتكون القنبلة الهيدروجينية من قنبلتين إحداهما انشطارية نووية بداخل غلاف قوي جداً والأخرى قنبلة هيدروجينية تتكون من أنوية الهيدروجين الثقيل (ديوتيريوم $_1H^2$ ، تريتيريوم $_1H^3$) وموجودة في وعاء يحيط بالقنبلة الانشطارية

- القنبلة الهيدروجينية أخطر بكثير من القنبلة النووية لأنها تنتج طاقة هائلة جداً وقوة انفجار القنبلة الهيدروجينية يعادل قوة انفجار ١٠٠٠ قنبلة نووية أو ما يعادل انفجار ٢٠ مليون طن من المتفجرات من مادة(T.N.T) – تتحلل النواة إشعاعياً مكونة نواة أصغر منها وأكثر ثباتاً واستقراراً

الوقاية من خطر التلوث الإشعاعي :

أولاً: احتياطات الأمان في المعامل أو المفاعلات النووية:

١- حفظ وتغليف المواد المشعة في مغلفات مزدوجة خاصة بها لكتابة بعض المعلومات المهمة عليها

٢- تغطية أسطح أماكن إجراء التجارب بطبقة من الرصاص(Pb) لامتصاص الإشعاعات

٣- ارتداء الألبسة الواقية من الإشعاعات وتركها في أماكن العمل حتى لا تكون وسيلة لنقل الإشعاعات إلى الآخرين ٤- الفحص المستمر للإشعاعات باستخدام أجهزة خاصة بذلك

٥- يجب التخلص من المخلفات الإشعاعية ووضعها في مكان آمن يضمن عدم انتقالها إلى البيئة المحيطة

ثانيا:احتياطات الأمان الخاصة بالحماية من الإشعاع الخارجي:

١- التقليل من فترة التعرض للإشعاعات ٢- الإبتعاد مسافة كبيرة عن مصدر الإشعاع

٣- وضع الحواجز السميكة ذات الكثافة العالية مثل معدن الرصاصPb لمنع انتقال الإشعاعات

نشاط: ١- اختر الإجابة الصحيحة: أ- نظائر العنصر الواحد تتشابه في :

١- عدد البروتونات ٢- عدد النيترونات ٣- عدد النيوكليونات ٤- العدد الكتلي

ب- طاقة الربط النووي هي الطاقة التي: ١- تحفظ الإلكترونات حول النواة ٢- تلزم لفصل مكونات النواة

٣- تلزم لفصل الإلكترونات ٤- تنطلق عند انشطار النواة

جـ - إذا تحولت نواة $_{8}O^{15}$ إلى نواة $_{7}N^{15}$ فإن النواة تكون قد فقدت :

١- بروتون ٢- إلكترون ٣- نيترون ٤- بوزيترون

د- إذا فقد عنصر معين أشعة جاما(ɣ) فإن عدده الذري:

١- يزداد بمقدار ١ ٢- يقل بمقدار ٤ ٣- لا يتغير ٤- ينقص بمقدار ٢

هـ - الأنوية الثقيلة الواقعة أسفل حزام الاستقرار تميل إلى إطلاق :

١- جسيمات ألفا ٢- جسيمات بيتا ٣- أشعة جاما ٤- لا شيء مما سبق

٢- اكمل المعادلات الآتية:

1- $_{52}Te^{130} + {}_{0}n^{1} \longrightarrow$ ..... + ɣ

2- $_{13}Al^{27} + {}_{0}n^{1}$ (rapid) $\longrightarrow$ $_{11}Na^{24}$ + ...

3- $_{92}U^{235} + {}_{0}n^{1}$ (بطيء) $\longrightarrow$ $_{56}Ba^{141} + {}_{36}Kr^{92}$ + ...$_{0}n^{1}$ + طاقة

4- $_{15}P^{30} \longrightarrow {}_{14}Si^{30}$ +..... 5- $_{7}N^{13} \longrightarrow {}_{6}C^{13}$ + ... 6- $_{11}Na^{24} \longrightarrow {}_{12}Mg^{24}$+.....

٣- في المعادلة التالية: $_{92}U^{235} + {}_{0}n^{1}$ (بطيء) $\longrightarrow {}_{38}Sr^{90} + {}_{54}Xe^{140} +$ ..... $_{0}n^{1}$

أ- ما نوع هذا التفاعل ؟ ب- ما الرقم الذي يجب وضعه أمام رمز النيترون ؟

٤- للكلور نظيران هما: $_{17}Cl^{35}$ ، $_{17}Cl^{37}$ ويتواجدان في أيّ عينة من الكلور بنسبة ٣ : ١

فإن الكتلة الذرية للكلور هي: أ- ٣٥ ب- ٣٧ جـ - ٣٦ د- ٣٥,٥

الأستاذ / معاذ البريهي

➢ T.me/Doctor_future1

الوحدة الخامسة

الإستاذ / معاذ البريهي

نماذج اختبارات قبول

T.me/kabooltep

T.me/kiffahtep

T.me/smartpeople11

T.me/mktbah2

T.me/qabool_bot

مركبات النيتروجين العضوية Organic Nitrogen Compounds: هي مركبات عضوية تحتوي على عناصر الكربون والهيدروجين والنيتروجين والأكسجين بالإضافة إلى الكبريت والفوسفور

- يتحد النيتروجين مع الكربون مكوناً مجموعة سيانيد CN – ، ويتحد النيتروجين مع الأكسجين مكوناً مجموعة نيترو NO_2 - ، ويتحد النيتروجين مع الهيدروجين مكوناً مجموعة أمينو NH_2 -

أقسام المركبات النيتروجينية العضوية

أمينات	أميدات	نيتريلات	حموض أمينية
المجموعة الوظيفية: $-NH_2$	$-CO-NH_2$	$-C\equiv N$	NH_2 , $COOH$
اسمها: أمينو	أمينو كربونيل	سيانيد الكيل	أمين، كربوكسيل
الصيغة العامة: $R-NH_2$	$R-CO-NH_2$	$R-C\equiv N$	$R-\underset{NH_2}{CH}-COOH$

تعريف الأمينات Amines: هي مركبات عضوية تحتوي على عناصر الكربون والهيدروجين والنيتروجين وتعد من مشتقات الأمونيا

تعريف الأميدات Amides: هي مركبات عضوية تنتج من تفاعل الأمونيا أو الأمينات الأولية أو الثانوية مع الحموض العضوية وكلوريد الحموض وانهيدريد الحموض

النيتريلات Nitriles: هي مركبات عضوية تنتج من الأميدات غير المستبدلة بنزع جزيء ماء منها

تعريف الحموض الأمينية Amino acids: هي حموض كربوكسيلية استبدلت منها ذرة هيدروجين متصلة بذرة الكربون المجاورة لمجموعة الكربوكسيل بمجموعة أمينو

الصيغة العامة لـ: أمين أليفاتي: $R-NH_2$ أمين أروماتي: $Ar-NH_2$ حيث R: الكيل، Ar: آريل (حلقة بنزين)

علل: تعد الأمينات من مشتقات الأمونيا؟

جـ لأنه يتم استبدال ذرات الهيدروجين في الأمونيا بمجموعة الكيل R أو آريل Ar

أقسام الأمينات

أمونيا

أمين أولي	أمين ثانوي	أمين ثالثي
الصيغة العامة: NH_3	$R-NH_2$	$R-NH-R$ أو R_2-NH	$R-\underset{R}{N}-R$ أو R_3-N

ملاحظة: ١- الصيغة العامة للأمين الأولي $R-NH_2$: ترتبط ذرة النيتروجين N بذرتين هيدروجين H ومجموعة الكيل R ، ٢- الصيغة العامة للأمين الثانوي $R-NH-R$ أو R_2-NH: ترتبط ذرة النيتروجين N بذرة هيدروجين H ومجموعتين الكيل R ، ٣- الصيغة العامة للأمين الثالثي R_3-N : ترتبط ذرة النيتروجين N بثلاث مجموعات الكيل R ولا ترتبط بالهيدروجين

نشاط: س صنّف المركبات الآتية إلى أمين أولي وأمين ثانوي وأمين ثالثي:

1- $CH_3-NH-CH_3$ ( ) 2- $CH_3-CH_2-CH_2NH_2$ ( )

3- $CH_3-\underset{CH_3}{N}-CH_3$ ( )

.

T.me/Doctor_future1

أقسام الأميدات

أميد غير مستبدل	أميد أحادى الاستبدال	أميد ثنائى الاستبدال
$R-CO-NH_2$	$R-CO-NH-R$	$R-CO-N(R)-R$

الصيغة العامة:

نشاط : س١ صنّف المركبات الآتية إلى نوعها: ( ) ( ) ( )

1- $CH_3-CO-NH-CH_3$ ( )

2- $CH_3-CO-NH_2$ ( )

3- $CH_3-CO-N(CH_3)-CH_3$ ( )

.

تسمية الأمينات:

أ- التسمية الشائعةCommon: نذكر مجموعات الكيل ونضيف كلمة أمين ،

أمين أولي على وزن الكيل أمين ، أمين ثانوي على وزن الكيل الكيل أمين ، أمين ثالثي على وزن الكيل الكيل الكيل أمين

ب- التسمية المنهجية حسب نظام (IUPAC): ١- نختار أطول سلسلة من الكربون على وزن الكان

٢- نرقّم من القريب لذرة النيتروجينN ٣- نسمي المجموعة الفرعية إن وجدت على وزن الكيل أو فينيل ٤- نسمي الأمين الأولي $R-NH_2$ على وزن أمينو الكان

٥- نسمي الأمين الثانويR-NH-R يتكون من مجموعتين مجموعة قصيرة(ذرات كربون أقل) على وزن N- الكيل ومجموعة طويلة(ذرات كربون أكثر) على وزن أمينو الكان

٦- نسمي الأمين الثالثي R_3-N يتكون من مجموعتين قصيرتين(ذرات كربون أقل) على وزن N- الكيل N- الكيل والمجموعة الطويلة(ذرات كربون أكثر) على وزن أمينو الكان

تسمية الأميدات:

أ- التسمية الشائعةCommon: وتشتق من الاسم الشائع للحمض الكربوكسيلي مع استبدال المقطع (يك) في الحمض بالشق أميد

ب- التسمية المنهجية(IUPAC): ١- نختار أطول سلسلة من الكربون على وزن الكان

٢- تأخذ مجموعة NH_2-CO- الرقم (١) دائماً ٣- نسمي المجموعة الفرعية إن وجدت على وزن الكيل أو فينيل ٤- نسمي أميد غير مستبدل $R-CO-NH_2$ على وزن الكان أميد

٥- نسمي أميد أحادي الاستبدال $R-CO-NH-R$ على وزن N- الكيل الكان أميد

٦- نسمي أميد ثنائي الاستبدال $R-CO-N(R)-R$ على وزن N- الكيل- N- الكيل الكان أميد

.

ملاحظة: يتم استبدال المقطع(ويك) في الاسم المنهجي للحمض بالشق أميد/ COهي نفسها $C(=O)$

تسمية النيتريلات:أ- التسمية الشائعة: على وزن سيانيد الكيل

ب- التسمية المنهجية: مجموعة سيانيد تأخذ الرقم واحد وتكون التسمية على وزن الكا نيتريل

تسمية الحموض الأمينية: أ- التسمية الشائعة: حسب الاسم الشائع للحمض الأميني

ب- التسمية المنهجية(IUPAC): ١- نختار أطول سلسلة من الكربون على وزن الكان

➢ T.me/Doctor_future1

٢- تأخذ مجموعة الكربوكسيل COOH الرقم (١) دائماً

٣- نسمي المجموعة الفرعية إن وجدت على وزن الكيل

٤- نذكر الرقم ثم أمينو ثم الكانويك (على وزن أمينو الكانويك)

أمثلة: ١- $^{1}COOH - ^{2}CH_2 - NH_2$:(جلايسين) أو ٢- أمينو ايثانويك ٢- $^{1}COOH - ^{2}CH(NH_2) - ^{3}CH_3$:(ألآنين) ٢-أمينوبروبانويك .

٣- $^{1}COOH - ^{2}CH(NH_2) - ^{3}CH_2$-(C6H5) : (فينيل ألآنين) أو ٣- فينيل- ٢-أمينو بروبانويك .

٤- $^{1}COOH - ^{2}CH(NH_2) - ^{3}CH_2 - ^{4}CH_3$: ٢- أمينو بيوتانويك ٥- $^{1}COOH - ^{2}CH(NH_2) - ^{3}CH(Cl) - ^{4}CH_3$.

٣- كلورو-٢- أمينوبيوتانويك

٦- $CH_3 - C\equiv N$: (سيانيد ميثيل) أو (اسيتو نيتريل) أو ايثا نيتريل

٧- $C_2H_5 - C\equiv N$: (سيانيد ايثيل) أو بروبا نيتريل

٨- $C_6H_5 - C\equiv N$ (سيانيد فينيل) أو بنزو نيتريل

٩- $H - CO - NH_2$:(فورماميد) أو ميثان أميد ١٠-(اسيتاميد) أو ايثان اميد:$CH_3 - CO - NH_2$

١١- (اليوريا): $NH_2 - CO - NH_2$ أو $CO(NH_2)_2$

١٢- (بنزاميد): $(C_6H_5)-CO - NH_2$ ١٣- (نيكوتيناميد): $(C_5H_4N)-CO-NH_2$

١٤- (اسيتانيليد) أو N- فينيل ايثان أميد: $(C_6H_5)-NH - CO - CH_3$

١٥- بروبان أميد: $C_2H_5 - CO - NH_2$

١٦- بيوتان أميد:$C_3H_7 - CO - NH_2$ ١٧- بنتان أميد:$C_4H_9 - CO - NH_2$

١٨- هكسان أميد:$C_5H_{11} - CO - NH_2$ ١٩- $(C_6H_5) - CO - NH - CH_3$:N- ميثيل بنزاميد

٢٠- $CH_3 - CH_2 - CO - NH - C_6H_5$:N- فينيل بروبان أميد

٢١- $^{3}CH_3 - ^{2}CH(CH_3) - ^{1}CO - NH_2$ ٢٢- $^{4}CH_3 - ^{3}CH_2 - ^{2}CH(^{1}CO - NH_2) - CH_3$.

. ٢- ميثيل بروبان أميد ٢- ميثيل بيوتان أميد

٢٣- $CH_3 - CH_2 - CH_2 - CH_2 - CO - N(CH_3) - C_2H_5$:N- ميثيل بنتان أميد -N- ايثيل .

٢٤- $CH_3 - NH_2$:(ميثيل أمين) أو أمينو ميثان ٢٥- $CH_3 - CH_2NH_2$: (ايثيل أمين) أو أمينو ايثان

٢٦- أمينو بروبان أو (بروبيل أمين): $CH_3 - CH_2 - CH_2NH_2$

٢٧- (ثنائي ميثيل أمين) أو N- ميثيل أمينو ميثان:$CH_3 - NH - CH_3$

٢٨- $CH_3 - CH_2 - NH - CH_3$:(ايثيل ميثيل أمين) أو N- ميثيل أمينو ايثان

٢٩- $CH_3 - NH - C_6H_5$:(فينيل ميثيل أمين) أو N- ميثيل أمينو بنزين أو N- فينيل أمينو ميثان

٣٠- $C_2H_5 - NH - C_6H_5$:(ايثيل فينيل أمين) أو N- ايثيل أمينو بنزين أو N- فينيل أمينو ايثان

٣١- (ايثيل ميثيل بروبيل أمين) أو N- ايثيل- N- ميثيل أمينو بروبان: $CH_3 - CH_2 - CH_2 - N(CH_3) - CH_2 - CH_3$.

٣٢- $CH_2 - CH_3$ -N- C_3H_7 (ايثيل فينيل بروبيل أمين) أو N ايثيل N بروبيل أمينو بنزين .

٣٣- (سايكلو بروبيل أمين) أو أمينو سايكلو بروبان : NH_2 .

٣٤- أمينو سايكلو بيوتان أو(سايكلو بيوتيل أمين) : NH_2 .

٣٥- NH_2 (سايكلوبنتيل أمين) أمينو سايكلو بنتان

٣٦- (سايكلو هكسيل أمين) أو أمينو سايكلو هكسان: NH_2

٣٧- (أنيلين) أو (فينيل أمين) أو أمينو بنزين NH_2 (نوعه: أمين أولي)

٣٨- بايبريدين(نوعه : أمين ثانوي) أو $C_5H_{11}N$.

٣٩- بايريدين (نوعه: أمين ثالثي) أو C_5H_5N .

٤٠- NH_2-NH_2 أو $C_6H_4(NH_2)_2$: بارا ثنائي أمينو بنزين أو ١، ٤ ثنائي أمينو بنزين

٤١- ٢- أمينو بروبان : $^1CH_3 - ^2CH(NH_2) - ^3CH_3$ ٤٢- ٢- أمينو بيوتان: $^1CH_3 - ^2CH(NH_2) - ^3CH_2 - ^4CH_3$.

٤٣- ٢- ميثيل-٣-أمينو بنتان: $^1CH_3 - ^2CH(CH_3) - ^3CH(NH_2) - ^4CH_2 - ^5CH_3$.

٤٤- ٤- ميثيل -٣-N ميثيل أمينو هكسان: $^1CH_3 - ^2CH_2 - ^3CH(NH-CH_3) - ^4CH(CH_3) - ^5CH_2 - ^6CH_3$.

٤٥- $^1CH_3 - ^2CH(N(CH_3)-C_6H_5) - ^3CH_2 - ^4CH_3$: ٢-(N ميثيل – N فينيل) أمينو بيوتان .

٤٦- $(CH_3)_3 - C - NH_2$ أو $^3CH_3 - ^2C(CH_3)(NH_2) - ^1CH_3$: ٢- ميثيل - ٢- أمينو بروبان .

الأستاذ معاذ البريهي

الخواص الفيزيائية للأمينات:

- تختلف الأمينات في الخواص الفيزيائية رغم اتفاقها في الخواص الكيميائية لاختلافها حسب حجم أفرادها ونوعها أولية وثانوية وثالثية

١- **من حيث الحالة:** تتدرج الأمينات من الحالة الغازية إلى السائلة إلى الصلبة بزيادة عدد ذرات الكربون (زيادة وزنها الجزيئي) **مثال:** ايثيل أمين ، ميثيل أمين غازات

س صنّف الأمينات الآتية إلى صلبة وسائلة وغازية: $CH_3-(CH_2)_{15}-CH_2NH_2$ (صلب) & (غاز) $CH_3-CH_2-CH_2NH_2$ & (سائل) $CH_3-(CH_2)_5-CH_2NH_2$

٢- **من حيث الرائحة:** للأمينات رائحة تشبه رائحة السمك المتعفن لأن تعفن السمك يكون مصحوباً بإنتاج أمينات مختلفة

٣- **من حيث الذوبان:** الأفراد الأولى من الأمينات سريعة الذوبان في الماء والإيثر والكحول

- يقل ذوبان الأمينات بزيادة الوزن الجزيئي(بزيادة عدد ذرات الكربون)(علاقة عكسية)
- يزداد ذوبان الأمينات بقلة الوزن الجزيئي(بقلة عدد ذرات الكربون)(علاقة عكسية)
- الأفراد العليا لا تذوب في الماء

س رتّب تصاعدياً الأمينات الآتية من حيث الذوبان:

(١) $CH_3-(CH_2)_{15}-CH_2NH_2$ (٢)& $CH_3-(CH_2)_5-CH_2NH_2$ (٣)& $CH_3-CH_2-CH_2NH_2$

٤- **من حيث درجة الغليان:** وتعتمد على ١- الوزن الجزيئي ٢- الروابط الهيدروجينية

١- **من حيث الوزن الجزيئي:** تزداد درجة غليان الأمينات بزيادة الوزن الجزيئي(زيادة عدد ذرات الكربون) وتقل درجة غليان الأمينات بقلة الوزن الجزيئي (علاقة طردية)

س رتّب تصاعدياً الأمينات الآتية من حيث درجة الغليان:

(١) $CH_3-CH_2-CH_2NH_2$ ، (٢) $CH_3-(CH_2)_5-CH_2NH_2$ ، (٣) $CH_3-(CH_2)_{15}-CH_2NH_2$

٢- **من حيث تكوين الروابط الهيدروجينية:** -الأمينات الأولية والثانوية لها القدرة على تكوين روابط هيدروجينية لارتباط ذرة النيتروجين بذرات هيدروجين - الأمينات الثالثية ليس لها القدرة على تكوين روابط هيدروجينية لعدم ارتباطها بذرة هيدروجين

- درجة غليان الأمينات الأولية والثانوية أعلى من الثالثية لأنها تكوّن روابط هيدروجينية
- درجة غليان الأمينات الثالثية أقل من الأولية والثانوية لأنها لا تكوّن روابط هيدروجينية

س رتّب تصاعدياً الأمينات الآتية من حيث درجة الغليان:

$CH_3-CH_2-CH_2NH_2$ (3) & $CH_3-\underset{\underset{CH_3}{|}}{N}-CH_3$ (1) & $CH_3-NH-CH_3$ (2)

.

تحضير الأمينات: ١- تحضر الأمينات من تفاعل الأمونيا NH_3 مع هاليد الكيل R - X وينتج مزيج من الأمينات والملح الرباعي ، حيث R:الكيل ، X:هالوجين(F ، Cl ، Br ، I)

المعادلة العامة: $NH_3 + R-X \longrightarrow NH_3^+ - R - X^-$

$NH_3^+ - R - X^- + NH_3 \longrightarrow R-NH_2 + NH_4X$

.

T.me/Doctor_future1

$$R-X + 2NH_3 \longrightarrow R-NH_2 + NH_4X$$

- يضاف مزيد من الأمونيا عند تحضير الأمينات من هاليد الكيل لكي تحرر الأمينات من ملحها

ملاحظة: من الأمونيا نحضّر أمين أولي ومن أمين أولي نحضّر أمين ثانوي ومن أمين ثانوي نحضّر أمين ثالثي

س١ مبتدءاً بالأمونيا كيف تحضّر ميثيل أمين CH_3NH_2 ؟

جـ $NH_3 + CH_3Cl \longrightarrow NH_3^+ - CH_3 - Cl^- \xrightarrow{NH_3} CH_3NH_2 + NH_4Cl$

س٢مبتدءاً بالأمونيا كيف تحصل على ايثيل ميثيل أمين$CH_3 - CH_2 - NH - CH_3$ ؟

جـ $NH_3 + C_2H_5I \longrightarrow NH_3^+ - C_2H_5 - I^- \xrightarrow{NH_3} C_2H_5NH_2 + NH_4I$

$C_2H_5NH_2 + CH_3I \longrightarrow C_2H_5 - NH_2^+ - CH_3 - I^- \xrightarrow{NH_3} C_2H_5 - NH - CH_3 + NH_4I$

س٣ مبتدءاً بالأمونيا كيف تحصل على ميثيل ايثيل بروبيل أمين $CH_3 - CH_2 - CH_2 - N(CH_3) - C_2H_5$.

جـ $NH_3 + C_2H_5Cl \longrightarrow NH_3^+ - C_2H_5 - Cl^- \xrightarrow{NH_3} C_2H_5NH_2 + NH_4Cl$

$C_2H_5NH_2 + CH_3Cl \longrightarrow C_2H_5 - NH_2^+ - CH_3 - Cl^- \xrightarrow{NH_3} C_2H_5 - NH - CH_3 + NH_4Cl$

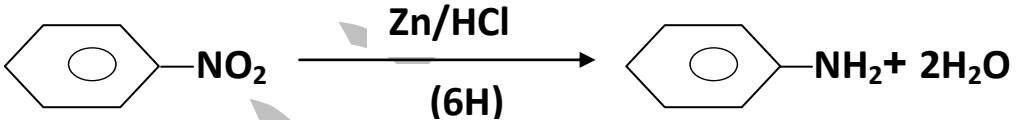
$C_2H_5 - NH - CH_3 + CH_3 - CH_2 - CH_2Cl \longrightarrow C_2H_5 - NH^+(CH_3) - CH_2 - CH_2 - CH_3 - Cl^-$

NH_3 $C_2H_5 - N(CH_3) - CH_2 - CH_2 - CH_3 + NH_4Cl$.

.

٢- تحضّر الأمينات من اختزال مجموعة نيترو NO_2 إلى مجموعة أمينوNH_2 (أمين أولي) بالهدرجة في وجود معدن نشط Zn وحمض معدني HCl أو هيدريد الليثيوم والألومنيوم $LiAlH_4$

المعادلة:الحصول على أمينو بنزين من نيترو بنزين



تفاعلات الأمينات: أبرز عامل في تفاعلات الأمينات هو وجود زوج من الإلكترونات الحرة على ذرة النيتروجين(N:)

- الدور الذي يقوم به زوج الإلكترون الحر الموجود على ذرة النيتروجين:

١- يكوّن رابطة مع أيّ مستقبل فقير بالإلكترونات ٢- يجعل الأمينات من القواعد الضعيفة

- تعتبر الأمينات والأمونيا من القواعد الضعيفة لوجود زوج من الإلكترونات الحرة على ذرة النيتروجين

-الأمينات تزرق ورقة دوار الشمس الحمراء لأن الأمينات من القواعد الضعيفة

- تتشابه الأمينات مع الأمونيا في كثير من الخواص لوجود زوج الكترون حر على ذرة النيتروجين

١- تتفاعل الأمينات مع محاليل الحموض HX مكونة ملح أمونيوم

ملاحظة: لتحرير الأمينات من ملحها يضاف قاعدة قوية مثل NaOH ، KOH ،.....

مثال١: تفاعل ميثيل أمين مع حمض الهيدروكلوريك: $CH_3NH_2 + HCl \longrightarrow CH_3NH_3^+Cl^-$

$CH_3NH_3^+Cl^- + NaOH \longrightarrow CH_3NH_2 + NaCl + H_2O$

٢- تتفاعل الأمينات الأولية مع حمض النيتروز مكونة كحول أولي ويتصاعد غاز النيتروجين N_2

مثال١: تفاعل ميثيل أمين مع حمض النيتروز مكوناً ميثانول ويتصاعد غاز النيتروجين

$$CH_3NH_2 + HNO_2 \longrightarrow CH_3OH + H_2O + N_2\uparrow$$

مثال٢: تفاعل ايثيل أمين مع حمض النيتروز مكوناً ايثانول ويتصاعد غاز النيتروجين

٣- تتفاعل الأمونيا أو الأمينات الأولية أو الثانوية مع الحموض الكربوكسيلية أو كلوريد الحموض أو انهيدريد الحموض مكونة أميدات

مثال١: تفاعل ميثيل أمين مع حمض الأسيتيك:

$$CH_3NH_2 + CH_3COOH \longrightarrow CH_3CO-NH-CH_3 + H_2O$$

مثال٢: تفاعل ايثيل أمين مع كلوريد اسيتيل:

$$C_2H_5NH_2 + CH_3-CO-Cl \longrightarrow CH_3CO-NH-C_2H_5 + HCl$$

مثال٣: تفاعل بروبيل أمين مع انهيدريد حمض اسيتيك:

$$C_3H_7NH_2 + (CH_3-CO)_2O \longrightarrow CH_3CO-NH-C_3H_7 + CH_3COOH$$

استخدامات الأمينات: ١- تستخدم في صناعة النايلون(١ ، ٦ ثنائي أمينو هكسان)

٢- تستخدم في صناعة الصبغات والأدوية ٣- تستخدم في صناعة المبيدات الحشرية ودباغة الجلود

تحضير الأميدات: يتطلب تحضيرها وجود ذرة هيدروجين ، وتحضر من تفاعل الأمونيا أو الأمينات الأولية أو الأمينات الثانوية مع الحموض العضوية أو كلوريد الحموض أو انهيدريد الحموض

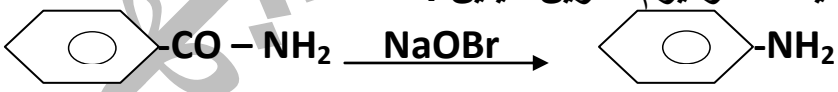
- مع الأمونيا تعطي أميد غير مستبدل ، ومع الأمين الأولي تعطي أميد أحادي الاستبدال ، ومع الأمين الثانوي تعطي أميد ثنائي الاستبدال

- لا تحضر الأميدات من الأمينات الثالثية لعدم ارتباط ذرة النيتروجين في الأمينات الثالثية بذرة H

تفاعلات الأميدات:

١- تفاعل الاختزال(خسف هوفمان): هو تفاعل الأميدات غير المستبدلة مع هيبوبروميت الصوديوم (NaOBr) لتكوين أمين أولي يقل عن الأميد بذرة كربون واحدة

مثال١: تفاعل بنزاميد مع هيبوبروميت الصوديوم لتكوين أنيلين :



مثال٢: تفاعل اسيتاميد مع هيبوبروميت الصوديوم فيتكون ميثيل أمين

٢- التحلل بالماء: تتفاعل الأميدات مع الماء في وسط حامضي أو قاعدي ويتكون حمض كربوكسيلي ، وملح أمونيوم ، وفي وسط قاعدي يتكون أمينات وملح حمض كربوكسيلي

٣- نزع الماء من الأميدات غير المستبدلة بالتسخين في وجود خامس أكسيد الفوسفور P_2O_5 كعامل حفاز مكوناً النيتريل المرافق

مثال١ :نزع الماء من اسيتاميد مكوناً اسيتو نيتريل : $CH_3-CO-NH_2 \xrightarrow[-H_2O]{P_2O_5} CH_3-C\equiv N$

مثال٢:نزع الماء من بروبان أميد مكوناً بروبا نيتريل

- تتشابه الحموض الأمينية باحتوائها على مجموعة كربوكسيلCOOH ومجموعة أمينوNH_2

➢ T.me/Doctor_future1

- تختلف الحموض الأمينية بمجموعة الكيل R
- مجموعة الكربوكسيلCOOH مسؤولة عن الخواص الحامضية في الحمض الأميني
- مجموعة أمينوNH_2 مسؤولة عن الخواص القاعدية في الحمض الأميني
- ذرة كربون ألفا(α) تعني ارتباط مجموعة أمينو بذرة كربون مجاورة لمجموعة الكربوكسيل

أقسام الحموض الأمينية حسب تركيبها البيولوجي — عددها: ٢٠ حمض أميني

حموض أمينية أساسية	حموض أمينية غير أساسية
- عددها: ٨ أحماض أمينية	- عددها: ١٢ حمض أميني
- لا يستطيع جسم الإنسان بناءها	- يستطيع جسم الإنسان بناءها
- نقصها يؤدي إلى أمراض ضعف الجسم وسوء التغذية	- نقصها لا يؤدي إلى أمراض
- يجب تناولها أثناء الوجبات الغذائية من مصادر خارجية	-لا يشترط تناولها أثناء الوجبات الغذائية
- توجد في البروتين الحيواني	- توجد في البروتين النباتي

- يُفضل البروتين الحيواني على البروتين النباتي كمادة غذائية لأنه غني بالحموض الأمينية الأساسية
- الحموض الأمينية الأساسية عددها ثمانية هي :١- ليوسين Leucine
٢- ايزوليوسين Iso-Leucine ٣- لايسينLysine ٤- ميثونين Methionine ٥- فالينValine
٦- ثريونين Threonine ٧- فينيل ألآنينPhenylalanine ٨- تريبتوفان Tryptophane
- نقص الأحماض الأمينية في الجسم :تؤدي إلى أمراض ضعف الجسم وسوء التغذية

أقسام الحموض الأمينية حسب تركيبها الكيميائي

أليفاتية أحادية الأمينو أحادية الكربوكسيل	أليفاتية أحادية الأمينو ثنائية الكربوكسيل	أليفاتية ثنائية الأمينو أحادية الكربوكسيل	أحماض أمينية أليفاتية تحتوي على كبريت	أحماض أمينية أروماتية
- تحتوي على مجموعة أمينو ومجموعة كربوكسيل	تحتوي على مجموعة أمينو ومجموعتين كربوكسيل	تحتوي على مجموعتين أمينو ومجموعةكربوكسيل	تحتوي على مجموعة أمينو ومجموعةكربوكسيل ومجموعة ثيول	تحتوي على مجموعة أمينو ومجموعة كربوكسيل وحلقات أروماتية وحلقات دائرية
- تفاعلاتها: متعادلة	حامضية	قاعدية		
- PH= ٧	أقل من ٧	أكبر من ٧		
- لا تؤثر على ورقتي دوار الشمس الحمراء أو الزرقاء	تحمر ورقة دوار الشمس الزرقاء	تزرق ورقة دوار الشمس الحمراء		

أمثلة: ١- جلايسين ١- أسبارتيك ١- لايسين ١- سستين ١- فينيل ألآنين
٢- ألآنين ٢- جلوتاميك ٢- أرجنين ٢- ميثونين ٢- تريبتوفان .

الخواص الفيزيائية للحموض α الأمينية: ١- مواد صلبة بلورية ٢- لها درجات انصهار عالية
٣- سريعة الذوبان في الماء ٤- قليلة الذوبان في المذيبات العضوية
٥- متعادلة التأثير على ورقتي دوار الشمس الحمراء أو الزرقاء

ملاحظة: الجلايسين أبسط الحموض الأمينية درجة انصهاره ٢٥٠ مْ

- الحموض α الأمينية لا تنجذب ناحية الكاثود أو الأنود عند إمرار التيار الكهربائي في محاليلها ؟
جـ لأن الحمض α الأميني يوجد على هيئة أيون ثنائي القطبية(Dipolar) ومتعادل كهربائياً ويحمل شحنة موجبة في طرف وشحنة سالبة في الطرف الآخر

- عند إضافة وسط حامضي(H^+) إلى الحمض α الأميني يكتسب بروتون وينجذب ناحية الكاثود عند إمرار التيار الكهربائي $NH_3^+ - CH_2 - COO^- + H^+ \longrightarrow NH_3^+ - CH_2 - COOH$.
حمض أميني حامضي حمض أميني متعادل

- عند إضافة وسط قاعدي(OH^-) إلى الحمض α الأميني يفقد بروتون وينجذب ناحية الأنود عند إمرار التيار الكهربائي $NH_3^+ - CH_2 - COO^- + OH^- \longrightarrow NH_2 - CH_2 - COO^- + H_2O$.
حمض أميني قاعدي حمض أميني متعادل

ملاحظة: - يوجد الحمض α الأميني في الوسط المتعادل على هيئة أيون مزدوج
- يوجد الحمض α الأميني في الوسط الحامضي على هيئة أيون موجب
- يوجد الحمض α الأميني في الوسط القاعدي على هيئة أيون سالب
- تأثير محلول دوار الشمس على الحمض الأميني ثنائي الأمين ثنائي الكربوكسيل محلوله متعادل لا يؤثر على ورقتي دوار الشمس الحمراء أو الزرقاء - تأثير محلول دوار الشمس على الحمض الأميني ثنائي الأمين أحادي الكربوكسيل محلوله قاعدي يزرق ورقة دوار الشمس الحمراء
- تأثير محلول دوار الشمس على الحمض الأميني أحادي الأمين ثنائي الكربوكسيل محلوله حامضي يحمر ورقة دوار الشمس الزرقاء

تفاعلات الحموض α الأمينية: تعتمد تفاعلاتها على وجود مجموعة أمينو ومجموعة كربوكسيل

أولاً تفاعلات مجموعة الأمين NH_2: ١- تتفاعل كقواعد أمينات: تتفاعل الحموض الأمينية مع انهيدريد حمض الأسيتيك ، وكلوريد اسيتيل مكونة اسيتيل الحمض الأميني
٢- تتفاعل الحموض α الأمينية مع حمض النيتروزمكونة حموض هيدروكسيلية ويتصاعد غاز النيتروجين ويستخدم هذا التفاعل في تحليل البروتينات لتقدير كمية النيتروجين فيها
مثال: تفاعل جلايسين مع حمض النيتروز مكوناً حمض جلايكوليك ويتصاعد غاز N_2

ثانياً تفاعلات مجموعة الكربوكسيل COOH:
١- تتفاعل الحموض α الأمينية مع الكحولات مكونة استرات
مثال: تفاعل جلايسين مع ميثانول في وسط حامضي لتكوين اسيتات ميثيل أمين
٢- تتفاعل الحموض α الأمينية مع هيدروكسيد الباريوم بالتسخين مكونة أمين أولي

مثال: تفاعل جلايسين مع هيدروكسيد الباريوم بالتسخين مكونة ميثيل أمين

ثالثاً تفاعلات مجموعة الكربوكسيل والأمين معاً: تتفاعل الحموض α الأمينية مع أيونات النحاس (II) في المحلول المائي مكونة لون أزرق غامق من ملح النحاس(II) للحمض الأميني(جلايسين نحاسيك) وهذا الكشف عملي للحموض الأمينية

رابعاً الخاصية الأمفوتيرية:هي تفاعل الحموضαالأمينية مع كل من الحموض والقواعد مكونة أملاح

- تمتاز الحموض α الأمينية بالخاصية الأمفوتيرية (المترددة) أو يمتاز جلايسين وألآنين بالخاصية الأمفوتيرية لأنها تحتوي على مجموعة كربوكسيلCOOH وأمينوNH_2 وتسلك سلوكاً حامضياً وقاعدياً

مثال١: تفاعل جلايسين مع حمض الهيدروكلوريك(سلوكاً قاعدياً) :اسم الناتج: كلوريد اسيتيل أمين

مثال٢: تفاعل جلايسين مع هيدروكسيد الصوديوم(سلوكاً حامضياً) :اسم الناتج: اسيتات صوديوم أمين

الوحدة السادسة

➢ T.me/Doctor_future1

الإستاذ / معاذ البريهي

الكيمياء الحيوية Biochemistry

تعريف الكيمياء الحيوية: هو العلم الذي يدرس التفاعلات التي تحدث داخل جسم الكائن الحي

- يرتبط علم الكيمياء الحيوية بالعلوم الأخرى مثل العلوم الطبيعية (علم المواد والعلوم البيولوجية)

المواد الأساسية التي يحتاجها الإنسان في غذائه: ١- الماء ٢- الكربوهيدرات ٣- الزيوت والدهون ٤-البروتينات٥-الفيتامينات ٦- المعادن والأملاح- يحدث التفاعل داخل جسم الإنسان في وجود الإنزيمات

العمليات الأساسية التي تحدث داخل جسم الإنسان: ١- عملية الهضم: تحويل المواد المتبلمرة المعقدة التركيب إلى مواد عضوية بسيطة يسهل امتصاصها إلى الدم

٢- عملية البناء: بناء أو تصنيع مركبات معقدة من المواد البسيطة التي تم امتصاصها إلى الدم مثل بناء الهيكل والعضلات ٣- إنتاج الطاقة اللازمة لقيام الجسم بالعمليات الحيوية ٤- تنظيم العمليات الحيوية وإنتاج الهرمونات والدهون

أولا الكربوهيدرات: يحرص العداؤون للسباق لمسافات طويلة تناول كميات كبيرة من الخبز والمكرونة لأنها غنية بالكربوهيدرات وتعطي طاقة عالية (تسمى هذه العملية بخزن الكربوهيدرات)

تعريف الكربوهيدرات :هي مركبات أحادية أو عديدة الجزيئات من الألدهيدات والكيتونات تمتلك أعداد كبيرة من الهيدروكسيل OH

العناصرالموجودة في الكربوهيدرات: الكربون C ، الهيدروجين H ، الأكسجين O

المجموعة الوظيفية للكربوهيدرات: مجموعة الدهيدCHO- ومجموعة كيتون-CO-

الصيغةالعامة للكربوهيدرات: $C_nH_{2n}O_n$ أو $C_n(H_2O)_n$ أو $(CH_2O)_n$

نسبة الهيدروجين إلى الأكسجين فى الكربوهيدرات : (H : O) بنسبة (٢ : ١) مثل نسبتها في الماء

نقص الكربوهيدرات في الجسم: يؤدي إلى ضعف الجسم وهزال الجسم والعديد من الأمراض

أهميةالكربوهيدرات: تعتبر مصدر مهم للطاقة

- تعد الكربوهيدرات من أهم مصادر الطاقة الكيميائية في الكائنات الحية لأنه عند تأكسدها تمد الجسم بأكثر من نصف الطاقة(أكثر من ٥٠%)التي يحتاجها جسم الكائن الحي

مصادرالكربوهيدرات: نباتي: وتوجد بنسبة ٧٠%من وزن النبات في السليلوز والنشأ والصمغ والأنيولين ، حيواني: وتوجد بنسبة قليلة في الدم والكبد والعضلات ،بالإضافة إلى تكوينها في الجسم

ملاحظة: بعض المركبات تمتلك نفس الصيغة العامة إلا أنها ليست من الكربوهيدرات

مثل: حمض الخليك $C_2H_4O_2$ ، وبعض المركبات لا تمتلك نفس الصيغة العامة ولكنها من الكربوهيدرات

مثل : سكر الرامنوز $C_6H_{12}O_5$

الكشف العام عن الكربوهيدرات: بواسطة حمض الكبريتيك المركزH_2SO_4 ومحلول الفينول فثالين

-عند إضافة حمض الكبريتيك المركز إلى محلول سكري ثم إضافة الفينول فثالين والتسخين يتكون راسب أسود نتيجة تفحم السكر **أو** يحدث تفحم واسوداد

- عند إضافة قطرات من الفينول فثالين إلى محلول سكري ثم إضافة حمض الكبريتيك المركز تتكون حلقة بنفسجية تنتشر أو تختفي بالرج

- عند إضافة حمض الكبريتيك المركز إلى قطعة الخبز حدوث تفحم واسوداد لقطعة الخبز لاحتوائه على كربوهيدرات

١- السكريات الأحاديةMonosaccharides : هي السكريات التي لا يمكن أن تتحلل أو تتجزأ إلى سكريات أبسط منها

الصيغة العامة للسكريات الأحادية: $C_nH_{2n}O_n$ **أو** $C_n(H_2O)_n$ **أو** $(CH_2O)_n$

- يتراوح عدد ذرات الكربون في السكريات الأحادية من ٣ إلى ٦ ذرات كربون

الصيغة الجزيئية للسكر الأحادي الذي يمتلك ٣ ذرات كربون هي : $C_3H_6O_3$

الصيغة الجزيئية للسكر الأحادي الذي يمتلك ٤ ذرات كربون هي : $C_4H_8O_4$

الصيغة الجزيئية للسكر الأحادي الذي يمتلك ٥ ذرات كربون هي : $C_5H_{10}O_5$

الصيغة الجزيئية للسكر الأحادي الذي يمتلك ٦ ذرات كربون هي : $C_6H_{12}O_6$

أمثلة للسكريات الأحادية : ١- سكر الجلوكوز: يوجد في العنب ويسمى سكر العنب

٢- سكر الفركتوز: يوجد في الفواكه والعسل ويسمى سكر الفواكه ٣- سكر جالاكتوز ٤- سكر المانوز

الصيغة الجزيئية للجلوكوز والفركتوز: $C_6H_{12}O_6$ وهي سكريات نباتية

ملاحظة: الجلوكوز والفركتوز لهما نفس الصيغة الجزيئية ولكن يختلفان في الصيغة التركيبية والحلقية والمجموعة الوظيفية ، وتظهر المجموعة الوظيفية في الصيغة التركيبية ولا تظهر في الصيغة الحلقية

➢ T.me/Doctor_future1

وجه المقارنة	(أ)	(ب)	إجابة (أ)	إجابة(ب)
وجوده في الأغذية	الجلوكوز	الفركتوز	في العنب	في الفواكه والعسل
المجموعة الوظيفية	الجلوكوز	الفركتوز	مجموعة الدهيد - CHO	مجموعة كيتون - CO-
شكل الحلقة (الصيغة الحلقية)	الجلوكوز	الفركتوز	حلقة سداسية (جلوكوبيرانوز)	حلقة خماسية (فركتوفيورانوز)

ملاحظة: تعتبر السكريات الأحادية وحدة بناء أساسية للسكريات الثنائية والعديدة

الخواص الفيزيائية للسكريات الأحادية: ١- مواد بلورية صلبة ٢- حلوة المذاق ٣- لها درجات انصهار وغليان عالية ٤- سريعة الذوبان في الماء ٤- لا تذوب في المذيبات العضوية

-السكريات الأحادية سريعة الذوبان في الماء لاحتوائها على مجموعة الهيدروكسيل OH القطبية وتكوّن روابط هيدروجينية - يتميز العسل بشدة حلاوته لاحتوائه على نسبة عالية من الفركتوز

ملاحظة: يعد الجلوكوز مصدر مهم للطاقة في جسم الكائن الحي

الخواص الكيميائية للسكريات الأحادية:

- السكريات الأحادية تسري عليها تفاعلات الأكسدة والإختزال لاحتوائها على مجموعة الدهيد وكيتون

- يتأكسد ويختزل الجلوكوز بسهولة لاحتوائه على مجموعة الدهيد مرتبطة بذرة هيدروجين

- يتأكسد الفركتوز بصعوبة في وجود عوامل مؤكسدة قوية لاحتوائه على مجموعة كربونيل – CO – صعب كسرها إلا بعوامل مؤكسدة قوية

- الدور الذي يقوم به حمض النيتريك HNO_3 وحمض فوق الأيوديك HIO_4 تعتبر عوامل مؤكسدة قوية تكسر السلسلة الكربونية وتكوّن حموض تحتوي على ذرات كربون أقل

- يتأكسد الجلوكوز في وجود ماء البروم مكونا حمض جلوكونيك (حمض كربوكسيلي)

- يختزل الجلوكوز في وجودمملغم الصوديوم مكوناًكحول سوربيتول(كحول أولي)(عديد الهيدروكسيل)

- يتأكسد الفركتوز في وجود حمض النيتريك أو حمض فوق الأيوديك مكونا حمض جلايكوليك وحمض طرطريك - يختزل الفركتوز مكوناً كحول سوربيتول

الجزء العملي: يتم الكشف عن الجلوكوز والفركتوز باستخدام محلول فهلنج أو محلول بندكت

ملاحظة: يعتبر الجلوكوز والفركتوز واللاكتوز والمالتوز سكريات مختزلة لأنها تختزل محلول فهلنج وتكّون راسب أحمر من أكسيد النحاسوز Cu_2O

- السكروز والنشأ سكريات غير مختزلة لأنها لا تختزل محلول فهلنج ولا تكّون راسب أحمر

- عند إضافة محلول فهلنج أو محلول بندكت إلى الجلوكوز أو الفركتوز يتكون راسب أحمر من أكسيد النحاسوزCu_2O لأنها سكريات مختزلة

ملاحظة: يتكون الراسب الأحمر في الجلوكوز أسرع من الفركتوز لأن الجلوكوز يتأكسد بسهولة

T.me/Doctor_future1

ملاحظة: محلول فهلنج يتكون من فهلنجA : كبريتات النحاس$CuSO_4$ ،
فهلنجB : طرطرات الصوديوم والبوتاسيوم ، محلول بندكت : سترات الصوديوم
-عند إضافة محلول برمنجنات البوتاسيوم$KMnO_4$ إلى الجلوكوز يزول أويختفي لون برمنجنات البوتاسيوم لأنه يتأكسد بسهولة
إلى الفركتوز لا يزول أو لا يختفي لون برمنجنات البوتاسيوم لأنه يتأكسد بصعوبة
الكشف عن السكر في البول: باستخدام محلول فهلنج أو محلول بندكت
-عند إضافة محلول فهلنج أو بندكت إلى بول شخص مصاب بالسكري ثم التسخين إذا كان مصاب بالسكري بدرجة عالية يتكون راسب أحمر- إذا كان مصاب بالسكري بدرجة متوسطة يتكون راسب أصفر - إذا كان مصاب بالسكري بدرجة خفيفة يتكون راسب أخضر- إذا كان الشخص غير مصاب بالسكري لا يتكون راسب
٢- السكريات المحدودةOligosaccharides : هي السكريات التي تنتج من تكاثف (٢ – ١٠) وحدات من السكريات الأحادية. (كلمة Oligo تعني محدود) أشهرها السكريات الثنائية
السكريات الثنائيةDisaccharides :هي السكريات التي تنتج من تكاثف وحدتين من السكريات الأحادية بنزع جزيء ماء منها
الصيغة الجزيئية للسكريات الثنائية: $C_{12}H_{22}O_{11}$
أمثلة للسكريات الثنائية: ١- السكروزSucrose: يوجد في قصب السكر أو البنجر
ويسمى قصب السكر أو البنجر ويعتبر سكر المائدة ويستخدم للشاي والحلويات وهو سكر نباتي
يتكون السكروز من: وحدة جلوكوز + وحدة فركتوز
٢- المالتوزMaltose : يوجد في بذور الشعير ويسمى سكر الشعير وهو سكر نباتي
يتكون المالتوز من : وحدتين جلوكوز
٣- اللاكتوزLactose: يوجد في لبن جميع الثدييات ونسبته في حليب الأبقار ٥% وفي حليب الأم يتراوح بين ٥% إلى ٨% وهو سكر حيواني - من مميزاته: لا يتخمر بواسطة إنزيمات الخميرة مما يجعله أفضل الأغذية للأطفال- يسمى سكر اللبن - يتكون اللاكتوز من: وحدة جلوكوز+ وحدة جالاكتوز
خواص السكريات الثنائية: تتحلل السكريات الثنائية مائياً بواسطة الحموض المعدنية والإنزيمات مكونة وحدتين من السكريات الأحادية
- يتحلل السكروز مائياً بواسطة إنزيم السكريز مكوناً وحدة جلوكوز + وحدة فركتوز
- يتحلل المالتوز مائياً بواسطة إنزيم المالتيز مكوناً وحدتين جلوكوز
- يتحلل اللاكتوز مائياً بواسطة إنزيم اللاكتيز مكوناً وحدة جلوكوز + وحدة جالاكتوز
ملاحظة: يعتبر الجلوكوز وحدة بناء أساسية للسكريات الثنائية والعديدة ومصدر مهم للطاقة وغذاء للطفل - عند إضافة محلول فهلنج أو بندكت إلى المالتوز أو اللاكتوز يتكون راسب أحمر من أكسيد النحاسوز Cu_2O لأنها سكريات مختزلة
- عند إضافة محلول فهلنج أو بندكت إلى السكروز لا يتكون راسب لأنه سكر غير مختزل

٣- السكريات العديدة Polysaccharides : هي سكريات أو بوليمرات تنتج من تكاثف أكثر من عشرة جزيئات أو وحدات من السكريات الأحادية بنزع جزيء ماء منها

الصيغة العامة للسكريات العديدة: $(C_6H_{10}O_5)_n$ حيث n أكثر من ١٠

أمثلة للسكريات العديدة : النشأ ، السليلوز وهي سكريات نباتية ، السليلوز لا يهضم في جسم الإنسان

خواص السكريات العديدة: ١- تتحلل مائياً بواسطة الحموض المعدنية أو الإنزيمات مكونة عدد كبير من السكريات الأحادية ٢- شحيحة الذوبان في الماء وتكوّن محلول غروي .

٣- لا تختزل محلول فهلنج (سكريات غير مختزلة)

النشأ Starch : يوجد في معظم النباتات مخزوناً في الحبوب على هيئة حبيبات بيضاء

- يعتبر النشأ بوليمر طبيعي لأنه ينتج من تكاثف أكثر من ١٠ وحدات من الجلوكوز

الخواص الفيزيائية للنشأ : ١- قليل الذوبان في الماء البارد(تذوب ٢٠% منه)

٢- عند تسخينه يكوّن محلول لزج لامع يتحول إلى مادة هلامية عند تبريده

الخواص الكيميائية للنشأ : ١- يتحلل مائياً عند تسخينه مع الحموض المعدنية مكوناً جلوكوز كالتالي:

نشأ ← تحلل مائي ← دكسترين ← تحلل مائي ← مالتوز ← تحلل مائي ← جلوكوز

٢- يتم الكشف عن النشأ باستخدام محلول اليود

-عند إضافة محلول اليود إلى النشأ يتكون لون أزرق على البارد ويزول اللون بالتسخين ويعود بالتبريد

- عند إضافة محلول اليود إلى ماء الأرز يتكون لون أزرق لأن ماء الأرز به نشأ

ثانياً البروتينات :هي مركبات عضوية عديدة الببتيد تنتج من تكاثف عدد كبير من الأحماض الأمينية

- تعتبر البروتينات بوليمرات طبيعية لأنها تنتج من تكاثف عدد كبير من الأحماض الأمينية

البروتين: عبارة عن بوليمر يحتوي على ٥٠ ــ ٥٠٠٠ حمض أميني مرتبطة بروابط ببتيدية

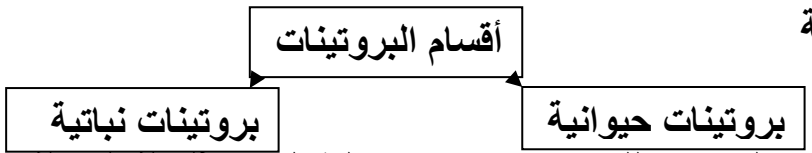
العناصر الموجودة في البروتينات: سلاسل من ذرات الكربونC والهيدروجينH والنيتروجينN والأكسجينO ونسبة ضئيلة من الكبريتS والفوسفورP – يمثل النيتروجين ١٦% من وزن البروتين

المجموعة الوظيفية للبروتين: $NH_2\text{-}CH_2\text{-}(CO\text{-}NH\text{-})_n\text{-}CH_2\text{-}COOH$

- نقص البروتينات في الجسم يؤدي إلى ضعف نمو الجسم وسوء التغذية

أهمية البروتينات: ١- تدخل في بناء الخلايا الحية ٢- تحمي الجسم من الأمراض ٣- تساعد في تجلط الدم ٤- تساعد في تنظيم عمليات الأيض الغذائي ٥- تدخل في تركيب الجلد والشعر والأظافر والعضلات

- تعد البروتينات من أهم المكونات التي يحتاجها الإنسان في غذائه لأنها تدخل في بناء الخلايا الحية وتعتبر مصدر للطاقة



وجودها : اللحوم والبيض واللبن البقوليات مثل الفول والفاصوليا والبازلا

ملاحظة: تعتبر الحموض الأمينية الوحدة الأساسية لبناء البروتينات والببتيدات

- يستطيع جسم الإنسان أن ينتج ١٢ نوع من الحموض الأمينية الغير أساسية وتعمل على تكوين بروتين الأنسجة - هناك ٨ أحماض أمينية أساسية لا يستطيع جسم الإنسان إنتاجها وتعد ضرورية لنمو الإنسان ويحصل عليها من الغذاء المحتوي على البروتين وتوجد بنسبة كبيرة في البروتين الحيواني

➢ T.me/Doctor_future1

- تعتبرالحموض الأمينية من مشتقات الحموض العضوية يعتبر الجلايسين أبسط الحموض الأمينيةويشتق من حمض الأسيتيك (الخليك) مع استبدال ذرة هيدروجين في الحمض بمجموعة أمينNH_2 كما في المعادلة الآتية:$CH_3COOH + -NH_2 \longrightarrow NH_2 - CH_2 - COOH$ -

حمض أسيتيك مجموعة أمين جلايسين

الرابطة الببتيدية: هي الرابطة التي تنتج من تكاثف حمضين أمينيين بنزع جزيء ماء منهما وتنشأ الرابطة الببتيدية بين مجموعة الكربوكسيل في الحمض الأميني الأول ومجموعة الأمين في الحمض الأميني الآخر

رمز الرابطة الببتيدية: $-NH-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-$ - أو - CO – NH -

- تكاثف حمضين أمينيين ينتج جزيء ثنائي الببتيد ، وتكاثف ثلاثة حموض أمينية ينتج جزيء ثلاثي الببتيد ، وتكاثف عدد كبير من الحموض الأمينية ينتج عديد الببتيد (بوليمر) أو يسمى (البروتين)

ملاحظة: تكاثف حمضين أمينيين تتكون رابطة ببتيدية واحدة ، وتكاثف ثلاثة حموض أمينية تنتج رابطتين ببتيديتين ، وتكاثف ١٠٢ حمض أميني تتكون ١٠١ رابطة ببتيدية

- وتكوين ٣٠٠٠ رابطة ببتيدية يتكاثف ٣٠٠١ حمض أميني ، وهكذا.....

– تكاثف ألآنين مع جلايسين يتكون ألآنيل جلايسين، تكاثف جلايسين مع ألآنين يتكون جلايسيل ألآنين

– تكاثف ثلاثة جزيئات جلايسين يتكون ثنائي جلايسيل الجلايسين ، .....

الجزء العملي: يتم الكشف عن البروتينات باستخدام حمض النيتريك المركزHNO_3 وهيدروكسيد الأمونيوم NH_4OH

الكشف عن زلال البيض: عند إضافة حمض النيتريك المركز إلى زلال البيض والتسخين ثم إضافة هيدروكسيد الأمونيوم يتكون راسب أبيض أو حلقة بيضاء متخثرة من البروتين ، وعند إضافة هيدروكسيد أمونيوم يتكون لون برتقالي

الكشف عن الزلال في البول باستخدام حمض الأسيتيكCH_3COOH:

-عند تسخين عينة من بول شخص في أنبوبة اختبار ثم إضافة حمض الأسيتيك يحدث تعكير أو تخثر دليل على وجود الألبومين وأملاح الفوسفات وعند إضافة حمض الأسيتيك فإذا زال الراسب دل على وجود أملاح الفوسفات في البول وإذا لم يزول الراسب دل على وجود بروتين الألبومين في البول

ثالثا الليبيداتLipids :هي عبارة عن استر مكون من كحول ثلاثي الهيدروكسيل (جليسرول) مع ثلاثة جزيئات من حمض دهني

تعريف الحمض الدهنيFatty Acid: هو عبارة عن سلسلة هيدروكربونية طويلة أو قصيرة قد تكون مشبعة(رابطة أحادية) أو غير مشبعة(رابطة مزدوجة) وتنتهي بمجموعة كربوكسيل

الصيغة الجزيئية للحمض الدهني المشبع(الدهون): $C_{15}H_{31}COOH$ ويسمى حمض بالميتيك الذي يسمى هكسا ديكانويك ويحتوي على ١٦ ذرة كربون

الصيغة الجزيئية للحمض الدهني غير المشبع(الزيوت): $C_{17}H_{29}COOH$ ويسمى حمض لينولينيك ويحتوي على ١٨ ذرة كربون

تكوين الليبيدات: تفاعل جليسرول مع الحمض الدهني مكوناً استر ثلاثي الجلسريد + ماء

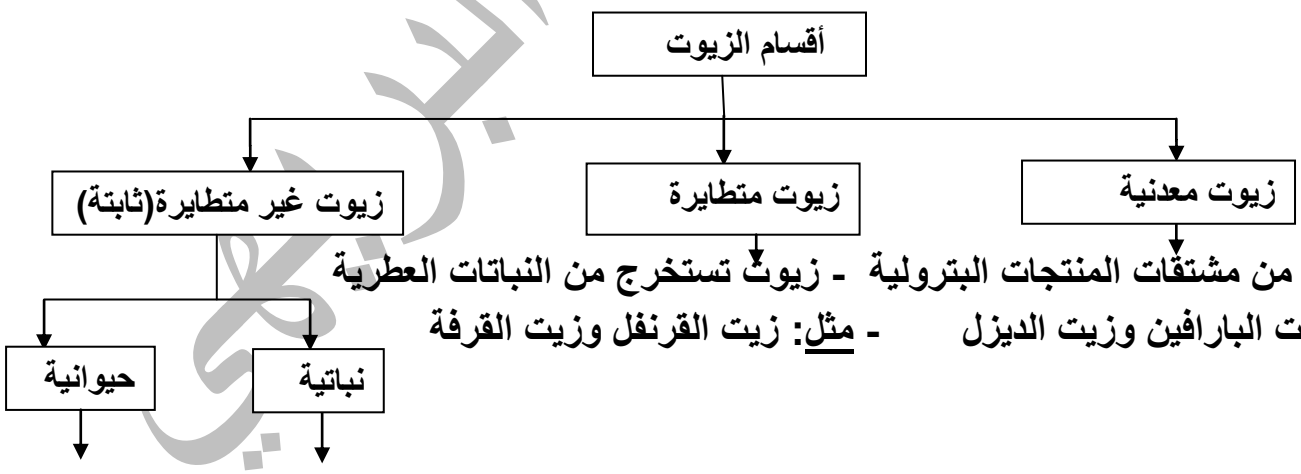
- تعتبر الليبيدات من المصادر الغنية بالطاقة لأن الطاقة الناتجة من احتراق الليبيدات ضعف الطاقة الناتجة من احتراق الكربوهيدرات أو البروتينات وتحتوي على نسبة عالية من الكربون والهيدروجين

وجود الليبيدات: توجد في اللحوم والأسماك والحبوب

أهمية الليبيدات: ١- مصدر أساسي للطاقة ٢- مصدر للفيتامينات ٣- تستخدم في صناعة الصابون والشموع ٤- تدخل في تكوين أغشية الخلايا ٥- تدخل في تركيب بعض الهرمونات

الدهون والزيوت : تعتبر الدهون والزيوت النباتية من الليبيدات البسيطة بينما الحيوانية من الليبيدات المعقدة - تتشابه الزيوت والدهون في التركيب الكيميائي وتختلف في نوعية الحموض العضوية المكونة لها

وجه المقارنة	أ	ب	إجابة (أ)	إجابة (ب)
الحالة الفيزيائية	الدهون	الزيوت	صلبة في درجة حرارة الغرفة	سائلة في درجة حرارة الغرفة
نوعية الحموض	الدهون	الزيوت	حموض دهنية مشبعة طويلة السلسلة	حموض دهنية غير مشبعة قصيرة السلسلة
نوع الرابطة	الدهون	الزيوت	رابطة أحادية	رابطة مزدوجة (ثنائية)
أمثلة عليها	الدهون	الزيوت	سمن الأبقار، السمن الصناعي المعلب، الجبن	زيت الذرة ، زيت الزيتون



- زيوت من مشتقات المنتجات البترولية - زيوت تستخرج من النباتات العطرية

مثل: زيت البارافين وزيت الديزل - مثل: زيت القرنفل وزيت القرفة

مثال: زيت الذرة وزيت الزيتون زيت كبد الحوت

الخواص الفيزيائية لليبيدات: ١- لا تذوب في الماء ٢- تذوب في المذيبات العضوية مثل البنزين والكحول والايثر ٣- درجة انصهارها منخفضة

تفاعلات الليبيدات: ١- التفاعلات على رابطة الاستر

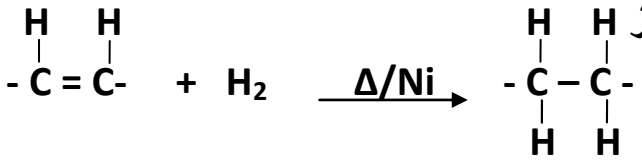
أ- التحلل المائي: تتحلل الليبيدات (الدهون والزيوت) بفعل الإنزيمات الهاضمة أو الحموض المعدنية القوية مكونة حموض دهنية وجليسرول

➢ T.me/Doctor_future

ب- التصبن: هي تحول الليبيدات (الدهون والزيوت) إلى صابون عند تفاعلها مع القواعد القوية مثل الصودا الكاوية NaOH

٢- التفاعل على الرابطة المزدوجة في الزيوت: عبارة عن تفاعلات إضافة(الهدرجة ،الهلجنة ،الأكسدة)

أ- الهدرجة: هي عملية تحويل الحموض الدهنية الغير مشبعة إلى حموض دهنية مشبعة بإضافة الهيدروجين وذلك باستخدام النيكل المجزأ كعامل حفاز



- سهولة هدرجة الزيوت النباتية لأنها أحماض دهنية غير مشبعة تحتوي على روابط مزدوجة

ب- الهلجنة: هي عملية إضافة اليود أو البروم للرابطة المزدوجة في الحمض الدهني الغير مشبع فيختفي لون اليود أو البروم

التمييز بين الزيوت والدهون باستخدام محلول اليود I_2 أو البروم Br_2 :

-عند إضافة محلول اليود إلى الزيت ثم التسخين يختفي لون اليود لأن الزيوت أحماض دهنية غير مشبعة تحتوي على روابط مزدوجة (ثنائية)

- عند إضافة محلول اليود إلى الدهن ثم التسخين لا يختفي لون اليود لأن الدهون أحماض دهنية مشبعة تحتوي على روابط أحادية

ج- الأكسدة (تزنخ الزيوت أو الدهون): هي فساد وتغير لون وطعم ورائحة الزيوت أو الدهون نتيجة تعرضها للهواء الجوي والرطوبة ودرجة الحرارة المرتفعة وينتج الدهيدات وكيتونات وفوق أكاسيد

رابعا الفيتامينات: هي مركبات غذائية ضرورية يحتاجها الجسم بكميات ضئيلة جداً

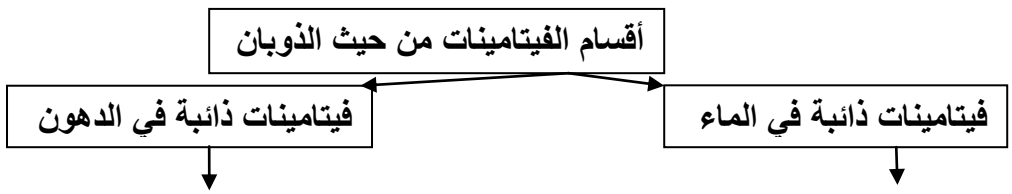
- يأخذ الجسم حاجته من الفيتامينات عن طريق الطعام لأن الجسم لا يستطيع تصنيع الفيتامينات بداخله

أهمية الفيتامينات : ١- حماية الجسم من الأمراض ٢- تنظيم العمليات الحيوية المختلفة

٣- ضرورية جداً للنشاط الحيوي للجسم

نقص الفيتامينات في الجسم: تسبب أمراض العيون والكساح وفقر الدم وتسوس الأسنان وآلام العظام والمفاصل وغيرها من الأمراض

مصادر الفيتامينات: جميع الأغذية وبكميات مختلفة وتوجد بنسبة عالية في الخضار وزيت كبد الحوت وصفار البيض واللحوم والجبن والحليب ويمكن الحصول على الفيتامينات المصنعة



- مثل: فيتامين B ، C
- تقاس بوحدات الملي جرام أو الميكروجرام
- سهلة الامتصاص
- يسهل إخراجها عن طريق البول

- مثل: فيتامين A ، E ، D
- تقاس بالوحدات العالمية الجرام أو الكيلوجرام
- امتصاصها يتطلب وجود الدهون والمادة الصفراء
- تخزن في الكبد ولا يتم إخراجها مع البول

➢ T.me/Doctor_future1

الفيتامين	أهميته	مصادره	نقصه
A	- مهم لصحة العيون - مانع للإصابة بالرمد الجاف	- زيت كبد الحوت ، الزبدة ، الحليب ، صفار البيض،الجزر	- يسبب مرض العيون ، العشى الليلي ، تأخر نمو الأطفال، الرمد الجاف
C	١- مهم للأنسجة الرابطة (الشعيرات الدموية) ٢- يساعد على امتصاص الحديد ٣- مانع للتسمم	- الحمضيات (البرتقال ، الليمون ،الزبيب الأسود) ، الفواكه	- يسبب آلام العظام والمفاصل ، تسوس الأسنان ، مرض الكساح
B_{12}	- يساعد في إنتاج خلايا الدم الحمراء	- حيواني في اللحوم خاصة الكبد والكلية وغير متوفر في النبات	- يسبب فقر الدم (الأنيميا)

خامساً الإنزيمات: إتمام العمليات الحيوية يتطلب تحفيزاً داخلياً بواسطة بعض المواد تسمى الإنزيمات

تعريف الإنزيمات: هي مركبات بروتينية تؤدي دور العامل الحفاز للتفاعلات الحيوية بداخل الخلية وتعمل على تسريع حدوث التفاعلات الحيوية بطاقة أقل وسرعة عالية جدا

أي أنها تقلل من الطاقة اللازمة لإنجاز التفاعل الحيوي

- يحترق السكر في الجسم عند درجة حرارة أقل من احتراقه في المعمل(خارج الجسم) بسبب وجود الإنزيمات التي تسرع من احتراق السكر في الجسم

- جزيئاً واحداً من انزيم مفرد بداخل دمك يستطيع أن يحفز تكسير ٦٠٠٠٠٠ جزيء من حمض الكربونيك H_2CO_3 في ثانية واحدة $H_2CO_3 \xrightarrow{\text{انزيم}} H_2O + CO_2$

- انزيم آخر موجود في لعابك يستطيع تحرير ١٨٠٠٠ جزيء جلوكوز من النشأ

نشأ $\xleftarrow{\text{انزيم}}$ جلوكوز + ما تبقى من سلسلة النشأ

- تتركب معظم الإنزيمات من جزء بروتيني ، وجزء غير بروتيني يسمى بالإنزيم المعاون أو التميم

خواص الإنزيمات : ١- تتأثر بدرجة الحرارة والرقم الهيدروجيني PH فبعضها يعمل في وسط حامضي وبعضها يعمل في وسط قاعدي وبعضها يتطلب وسط متعادل ٢- تفقد فعاليتها مع مرور الزمن

- الذي يؤدي إلى قلة فعالية الإنزيمات مع مرور الزمن هو السموم والمواد الحافظة

- يمكن تمثيل عمل الإنزيم بالمفتاح اللازم لفك القفل

الإستاذ / معاذ البريهي

ملخص للوحدات الاخيرة ⇓

الوحدة السابعة

الوحدة الثامنة

الوحدة التاسعة

T.me/ Examtoda

الإستاذ / معاذ البريهي

الذهب الأسود(النفط) : مصطلح يطلق على زيت البترول الخام أو النفط (Petroleum Oil)

- يعد البترول المصدر الرئيسي للطاقة والصناعة والزراعة والمواصلات

- خام البترول يفوق في أهميته خامات المعادن كالحديد والألومنيوم والنحاس

- خامات المعادن تعطي مادة أو مادتين بينما التركيب الكيميائي لخام البترول يعطي خليط من مئات المركبات التي تعطي طاقة حرارية عالية وتدخل في صناعة البلاستيك والخيوط الصناعية في الملابس
- البترول الخام(النفط):عبارة عن سائل غليظ القوام لونه بني مخضر داكن أو لونه أسود(الذهب الأسود)
- يوجد مخزوناً في باطن الأرض في تجمعات تعرف بـ مكامن أو مصايد النفط – له رائحة غير مستحبة – يحتوي على خليط من المركبات الهيدروكربونية الأليفاتية والأروماتية ونسب مختلفة من المركبات الكبريتية والنيتروجينية – العناصر التي تدخل في تركيب النفط: ١- الكربونC بنسبة ٨٢% إلى ٨٧%
٢- الهيدروجينHبنسبة١٢%إلى١٥%٣-الكبريتSبنسبة٠,١%إلى٦%
٤- الأكسجينOبنسبة٠,١%إلى٥% ٥- النيتروجينNبنسبة ٠,١%إلى١,٥% لذلك النفط هيدروكربونات
أصل النفط: ١- نظرية الكربيدThe Carbide Theory(الأصل غير العضوي)للعالم الروسي مندليف:
أصل النفط مركبات غير عضوية تعرف بالكربيدات والتي تتفاعل تحت ظروف خاصة مع بخار الماء في باطن الأرض – تعريف الكربيدات :هي تفاعل المعادن الموجودة في باطن الأرض مع الكربون
مثال: تفاعل الكالسيوم مع الكربون بفعل الحرارة الشديدة مكوناً كربيد الكالسيوم CaC_2 وتتفاعل كربيد الكالسيوم مع بخار الماء مكوناً هيدروكربون غير مشبع الذي يتفاعل مع الهيدروجين مكوناً هيدروكربون مشبع ويحدث بلمرة للهيدروكربونات الغيرمشبعة مكونة مركبات حلقية ومركبات ذات وزن جزئيئ مرتفع – نظرية الكربيد فسرت وجود العديد من المركبات العضوية التي تدخل في تكوين النفط بطريقة علمية عيوبها: عجزت عن تفسير وجود بعض المركبات النيتروجينية والأكسجينية ،عجزت عن تفسير وجود مادة الكلوروفيل وبعض المركبات العضوية التي لها نشاطاً ضوئياً
٢- نظرية الأصل الحي(الأصل العضوي) للعالم أنجلر: تمكن من تحضير سائل يشبه النفط من خلال التقطير الإتلافي لشحوم الأسماك يتكون من خليط من الهيدروكربونات السائلة والغازية والحلقية والأروماتية ومركبات لها نشاط ضوئي وتحتوي على النيتروجين والكبريت
- مصدر النفط: هو الحيوانات البحرية والنباتات التي تحللت في باطن الأرض عبر ملايين السنين
- البراهين التي تدعم هذه النظرية: ١- وجود الماء المالح مختلطاً بالنفط ٢- وجود الفحم النباتي ٣- وجود بعض بقايا النباتات المتحجرة في مناطق النفط ٤- وجود مادة الكلوروفيل في خام النفط
الكشف عن وجود النفط: الطرق القديمة لاكتشاف النفط: ١- ظهور بقع زيتية على سطح الأرض وفوق سطح الماء في الحقول النفطية ٢- تسرب الغاز الطبيعي من الحقول ٣- إيجاد بعض المتحجرات
الطرق الحديثة لاكتشاف النفط: ١- قياس الجاذبية الأرضية ٢- قياس المغناطيسية الأرضية ٣- قياس الإهتزازات الأرضية
- تتناسب الجاذبية الرضية تناسباً طرديا مع كثافة الصخور – الأماكن التي تنخفض فيها الجاذبية الأرضية عند الصخور الرسوبية دليل على وجود النفط - الصخور الملحية لها مغناطيسية عكسية تعمل على إضعاف المغناطيسية الأرضية- الأماكن التي تنخفض فيها المغناطيسية الأرضية عند الصخور الملحية دليل على وجود النفط - تعتبر قياس الإهتزازات الأرضية أكثر الطرق الحديثة استخداماً لاكتشاف النفط – تعتمد على إحداث هزة أرضيةعلى عمق(٢٠-٣٠متر) ويتم استقبال الموجات الصوتية المنعكسة من باطن الأرض بواسطة أجهزة جيوفونات Geophones

➢ T.me/Doctor_future1

جهاز السيزموجرافSeismograph: هو جهاز راسم الهزات يقوم بتسجيل الفرق الزمني بين انفجار الشحنة وزمن وصول موجات الصوت المرتدة إلى أجهزة الإستقبال وجهاز راسم الهزات

- الصخور الرسوبية المسامية تعمل على إبطاء إنعكاس الموجات الصوتية فعندما يزداد الفرق الزمني بين انفجار الشحنة وزمن وصول موجات الصوت المرتدة إلى أجهزة الإستقبال وجهاز راسم الهزات دليل على وجود النفط

استخراج النفط: يتم اندفاع النفط تلقائياً إلى سطح الأرض من خلال: ١- بواسطة الغازات المتحللة منه لأنه يقل الضغط فيتمدد الغاز ٢- بواسطة الماء الذي يوجد تحت طبقة النفط ٣- بواسطة الغاز الطبيعي الذي يوجد فوق طبقة النفط

تكرير النفط: لا يستخدم النفط الخام بشكل مباشر عند استخراجه – يحتوي النفط الخام على خليط من الهيدروكربونات المشبعة والحلقية والأروماتية وتتراوح من ذرة كربون واحدة من الميثانCH_4 إلى ٣٠ذرة كربون - تختلف مكونات النفط باختلاف درجة الغليان تبعاً لزيادة وزنها الجزيئي (علاقة طردية) – يتم فصل مكونات النفط عن طريق عملية التقطير التجزيئي باستخدام برج التقطير(طوله٣٠متر وقطره من٣ إلى ٥ أمتار – تصل درجة حرارته إلى ٥٠٠ ْم – تتكثف المواد ذات الوزن الجزيئي الكبير أولاً وتندفع الأبخرة إلى أعلى

مشتقات النفط الناتجة عن عملية التقطير: ١- غاز البترول: عدد ذرات الكربون من C_1 – C_4 ، درجة غليانه: أقل من٤٠ ْم استخداماته:-كوقود للطبخ وتدفئة المنازل- مادة أولية في الصناعات البتروكيميائية ٢- أثير البترول: عدد ذرات الكربون من C_5 – C_6 ، درجة غليانه: من٣٠-٩٠ ْم استخداماته:-كوقود – للغسيل الجاف كمذيب ٣- الجازولين: عدد ذرات الكربون من C_6 – C_{12} ، درجة غليانه: من٤٠- ٢٠٠ ْم استخداماته:-كوقود للسيارات والطائرات ٤- الكيروسين: عدد ذرات الكربون من C_{12} – C_{16} ، درجة غليانه: من٢٠٠- ٣٠٠ ْم استخداماته:-كوقود للطائرات النفاثة – وقود لمواقد الكيروسين وأجهزة الإضاءة - مادة أولية في الصناعات البتروكيميائية ٥- زيت الغاز الخفيف: عدد ذرات الكربون من C_{15} – C_{18} ، درجة غليانه: من٢٥٠- ٣٥٠ ْم استخداماته:-كوقود لمحركات الديزل - زيت للوقود وتدفئة المنازل - وقود للقاطرات - في الصناعات البتروكيميائية

٦- زيت الغاز الثقيل: عدد ذرات الكربون من C_{16} – C_{22} ، درجة غليانه: أكثر من٣٥٠ ْم استخداماته:- زيت للتشحيم – مادة أولية لعمليات التكسير التجزيئي وتدفئة المنازل – مادة أولية في الصناعات البتروكيميائية ٦- الشحوم: عدد ذرات الكربون أكثر من C_{18} ، درجة غليانه: أكثر من٤٠٠ ْم استخداماته:- لتشحيم الآلات والمحركات٧- البارافين والشمع: عدد ذرات الكربون أكثر من C_{20} ، درجة غليانه: أكثر من٤٥٠ ْم استخداماته:- الشمع – مادة أولية لصناعة مواد التجميل والتلميع - مادة أولية في الصناعات البتروكيميائية٨- المخلفات الصلبة: عدد ذرات الكربون أكثر من C_{26} ، درجة غليانه: أكثر من٥٠٠ ْم استخداماته:- الإسفلت لتعبيد الطرقات – القار لسد الشقوق في سقوف المنازل

- يعتبر الجازولين والكيروسين من أهم نواتج عمليات التقطير التجزيئي ولكنهما يحتويان على شوائب من الكبريت ومركباته تحدمن فعاليتهما كوقود وتعمل على تآكل أجزاء المحركات ، ويتم تنقيتهما من الشوائب بخلطهما بحمض الكبريتيك المركز ويغسل بالماء وهيدروكسيد الصوديوم للتخلص من آثار

حمض الكبريتيك - يتم الحصول على الجازولين من عملية التقطير بنسبة ٢٠% فقط ، لذلك نعمل على زيادة إنتاج الجازولين باستخدام عملية التكسير وإعادة التشكيل

١- التكسير الحراري Thermal Cracking :هي تحويل المشتقات النفطية الثقيلة إلى جازولين في وجود حرارة عالية (٥٥٠ ــ ٦٠٠ م) وضغط جوي(٢٠ ــ ٥٠)

مثال: تكسير المركب $C_{17}H_{36}$ مكوناً نونان + أوكتان: $C_{17}H_{36} + H_2 \xrightarrow{\Delta} C_9H_{20} + C_8H_{18}$

٢- التكسير الحفزي Catalstic Cracking : هي تحويل المشتقات النفطية الثقيلة إلى جازولين في وجود حرارة معتدلة (٤٥٠ م) وضغط جوي عادي في وجود عوامل حفازة مثل الألومينا Al_2O_3 والسليكا SiO_2 وينتج عنها هيدروكربونات مشبعة وحلقية ، مثال: تكسير المركب $C_{12}H_{26}$ مكوناً هبتان + بنتان حلقي :

$$C_{12}H_{26} \xrightarrow{Al_2O_3} C_7H_{16} + C_5H_{10}$$

٣- إعادة التشكيل Reforming :هي تشكيل المركبات ذات الأوزان الجزيئية العالية من مركبات هيدروكربونية صغيرة باستخدام عوامل حفازة ، مثال: تشكيل البنتان إلى ديكان :

$$C_5H_{12} + C_5H_{12} \xrightarrow[\text{عامل حفاز}]{\Delta} C_{10}H_{22} + H_2$$

- يتم استهلاك النفط الخام كوقود بنسبة ٨٧% ،ويتم استهلاكه في الصناعات البتروكيميائية بنسبة ١٣%

أهم الصناعات البتروكيميائية: ١- البلاستيك: في صناعة الملابس ،الإطارات ،عوازل الأسلاك الكهربية ، الأجهزة الكهربية ،لعب الأطفال ،أدوات الزينة ٢- الألياف الصناعية: في صناعة الملابس، الجلد الصناعي ،العوازل ، مواد البناء ٣- اللدائن: في صناعة لعب الأطفال ،أدوات وأواني المطبخ ،الأثاث ، المفروشات ،أجزاء الأدوات والمحركات ٤- الكحولات: في صناعة المذيبات، أدوات الزينة ٥- الأدوية: الإسبرين ، المضادات ، عقاقير السلفا ٦- العطور والأصباغ والمتفجرات

صناعات كيميائية فى خدمة الإنسان:- ١-عناصر أساسية للنبات وهي: الكربون C والهيدروجين H والأكسجين O ، مركباتها: CO_2، H_2O ٢- عناصر أسمدة أولية(أساسية): النيتروجين N والفوسفور P والبوتاسيوم K ، مركباتها: الأمونيا NH_3 ،نترات الأمونيوم NH_4NO_3 ، اليوريا NH_2CONH_2 ، ثنائي هيدرو فوسفات الكالسيوم $Ca(H_2PO_4)_2$ ، كلوريد البوتاسيوم KCl

٣- عناصر أسمدة ثانوية(بسيطة): الكالسيوم Ca ،الماغنيسيوم Mg، الكبريت S ، مركباتها: هيدروكسيد الكالسيوم $Ca(OH)_2$ ،كربونات الكالسيوم $CaCO_3$ ، كبريتات الكالسيوم $CaSO_4$ ،كربونات الماغنيسيوم $MgCO_3$ ،كبريتات الماغنيسيوم $MgSO_4$ ،عنصر الكبريت S ،كبريتيد الماغنيسيوم MgS

٤- عناصر أسمدة دقيقة(يحتاجها النبات بنسبة ضئيلة): البورون B ،الكلور Cl، النحاس Cu ،الحديد Fe ، المنجنيز Mn ،المولبيديوم Mo ،الصوديوم Na ،الفاناديوم V والخارصين Zn، مركباتها: البوراكس $(Na_2B_4O_7.10H_2O)$،كلوريد البوتاسيوم KCl ،كبريتات النحاس المائية $(CuSO_4.5H_2O)$ ، كبريتات الحديدوز $FeSO_4$ ، كبريتات المنجنيز $MnSO_4$ ،مولبيدات الأمونيوم $(NH_4)2MoO_4$ ،كلوريد الصوديوم NaCl ،أكاسيد الفاناديوم VO_2 , V_2O_5 ،كبريتات الخارصين $ZnSO_4$

- أظهرت الدراسات أن الفدان الواحد المزروع بالقمح يستهلك من التربة ٨كجم من النيتروجين ، ٤كجم من البوتاسيوم - أسمدة غير مباشرة(ثانوية): تضاف إلى التربة ولا يمتصها النبات بشكل مباشر

T.me/Doctor_future1

- الغرض من إضافتها: تحسين خواص التربة الكيميائية أو البيولوجية ، تحسين طبيعة التربة
أمثلة عليها: الحجر الجيري ، والدولوميت(كربونات الكالسيوم والماغنيسيوم) تضاف إلى التربة لخفض حموضتها أو التقليل من نسبة الأملاح فيها -أسمدة مباشرة: تضاف إلى التربة ويمتصها النبات بشكل مباشر - تنقسم الأسمدة المباشرة إلى قسمين: أسمدة أساسية(أولية) ، أسمدة غير أساسية(دقيقة)
– تنقسم أسمدة أساسية(أولية) إلى قسمين: أحادية ، عديدة العناصر
- الأحادية: تحتوي على: N أوP أو K - تنقسم عديدة العناصر إلى قسمين : مخلوطة ، مركبة
- المخلوطة :من مركبين أو أكثر بطرق كيميائية أو ميكانيكية(يدوية)- المركبة: ثنائية ، متكاملة ثلاثية
- الثنائية:N,P، N,K ، P,K – الثلاثية: مركبات تحتوي على N،P،K
-الأسمدة النيتروجينية: تعتبر الأسمدة النيتروجينية مصدراً مهماً لأملاح الأمونيوم واليوريا
- تحضّر الأمونيا عن طريق عملية (هابر بوش)بتفاعل غاز النيتروجين مع الهيدروجين
- تعد الكويت وقطر وليبيا والجزائر من أكبر الدول العربية المنتجة لغاز الأمونيا
- يعتبرسماد اليوريا من أرخص الأسمدة النيتروجينية ويحضّر من تفاعل الأمونيا مع ثاني أكسيد الكربون
- يحضّر سماد نترات الأمونيومNH_4NO_3 من تفاعل الأمونيا مع حمض النيتريك
- يحضّر سماد كبريتات الأمونيوم$(NH4)_2SO_4$ من تفاعل الأمونيا مع حمض الكبريتيك أو من تفاعل كبريتات الكالسيوم مع كربونات الأمونيوم- يحضّر سماد نترات الكالسيوم$Ca(NO_3)_2$ من تفاعل حمض النيتريك مع هيدروكسيد الكالسيوم(الجير المطفأ)
- الأسمدة الفوسفورية: يعد الفوسفور من أهم العناصر التي يحتاجها النبات ويؤدي استخدامه إلى زيادة غلّة الأرض ،وجوده في فضلات الطيور وعظام الأسماك ورماد العظام
- يتم الحصول على سماد السوبر فوسفات الأحادي الذي يذوب في الماء من تفاعل فوسفات الكالسيوم(الصخر الفوسفاتي) مع حمض الكبريتيك – يتم الحصول على السوبر فوسفات الثلاثي من تفاعل الفوسفات الطبيعي مع حمض الفوسفوريك – يحتوي السوبر فوسفات أحادي على ١٦ – ٢٠% من P_2O_5 - يحتوي السوبر فوسفات ثلاثي على ٤٠ – ٥٠% من P_2O_5
الأسمدة البوتاسية: يساعد البوتاسيوم على عمليات الإستقلاب داخل الخلايا النباتية وعلى زيادة مكونات النبات مثل النشأ والسكر- يعد كلوريد البوتاسKClمن أهم خامات البوتاس وإنتاجه في العالم بنسبة٩٠%
- تحضّر الأسمدة البوتاسية من أملاح فلسبار البوتاس$KAlSi_3O_8$ ، والميكا$[KH_2Al(Si_3O_8)_3]$
- يوجد معظم الإحتياطي العالمي من البوتاس في كندا والاتحاد السوفيتي سابقاً وأمريكا وألمانيا
- يوجد الإحتياطي من البوتاس في العالم العربي بنسبة٤% في الأردن (من مياه البحر الميت) ونسبة قليلة في المغرب وتونس وليبيا
- يحضّر سماد فوسفات الأمونيوم يحتوي على عنصري الفوسفور والنيتروجين من تفاعل حمض الفوسفوريك التجاري مع الأمونيا – عنصر الحديد يحفز النبات على تشكيل مادة الكلوروفيل تعطي البلاستيدات اللون الأخضر – عندما تفتقر التربة لعنصر الحديد يكون لون أوراق النبات مائلاً للاصفرار
- المبيدات الحشرية: ١- مركبات الهالوجين: ١- مركبDDT(ثنائي كلورو ثنائي فينيل ثلاثي كلورو ايثان)
- حضّره العالم الألماني زايدلر – تم اكتشاف قدرته على إبادة الحشرات على يد الكيميائي مولر

- يستخدم لمكافحة الحشرات في المنازل والمزارع والمستنقعات ومقاومة انتشار مرض التيفود والملاريا - يحضّر من تفاعل كلورو بنزين مع ثلاثي كلورو استالدهيد

-أضراره:١- أمراض الكبد والسرطان ٢- تأثيره على البيئة والطيور والأسماك

٢- مركبBHC(سداسي كلورو هكسان حلقي):يسمى لندان نسبة لمكتشفه الهولندي فانديرلينذان

- له قدرة عالية على قتل الحشرات – كذلك يسمى جامكسان

- المبيدات المشتقة من الكلور تعتبر من أقوى المبيدات الحشرية مثل: النوكسافين ، الكلورودان ، هبتاكلور ، الألدرين ، الأندرين – لها أضرار على الإنسان والحيوان والطيور وتتراكم في الجسم ويصعب التخلص منها

٢- مركبات الفوسفور: المبيدات المشتقة من الفوسفور تتميز بـ:١- قدرتها على التحلل في وقت قصير ٢- فعّالة ٣- مقاومة للحشرات – لكنها ضارة جداً بالإنسان مثل(تراي كلورو فون)

- من المبيدات الحشرية الفوسفورية التي تحتوي على رابطة ثنائية ضعيفة بين ذرة الفوسفور وذرة الأكسجين أو الكبريت ويمكن كسرها بسهولة وتسبب زيادة فاعلية المبيد وسرعة تحلله في التربة مثل : بارا أوكسون ، باراثيون

أقسام الألياف الطبيعية: ١- ألياف طبيعية نباتية: مثل القطن والكتان ٢- ألياف طبيعية حيوانية : مثل الصوف والحرير ٣- ألياف مشتقة من نواتج طبيعية مثل: السيليلوز ، ويصنع منه نوعان هما:

١- ألياف الفسكوز أو حرير الفسكوز ٢- ألياف الرايون أو حرير الرايون

- ألياف الصوف والحرير عبارة عن مواد بروتينية تتكون جزيئاتها من الأحماض الأمينية

- ألياف القطن تتكون من السيليلوز – الوزن الجزيئي للسيليلوز ٨٠٠٠٠٠ وحدة كتلة ذرية

مميزات حرير الفسكوز:١- سطحها لامع ٢- ملمسها ناعم – عيوبها: لا تساعد على دفء الجسم

مميزات حرير الرايون:١- سطحها لامع ٢- ملمسها ناعم ٣- أكثر سمكاً ومتانة من الفسكوز

الألياف الصناعية: مثل : البولي أميد ، البولي استر

البولي أميد(النايلون٦٦) : تم إنتاجه من مركبات عضوية – اكتشفها الأمريكي والايس كاروذرس

- يرمز الرقم ٦٦: أن خيوط النايلون مكونة من مادتين كل مادة تحتوي على ست ذرات كربون

- يتم صناعة النايلون٦٦ عن طريق تكاثف حمض الأديبيك مع هكساميثيلين ثنائي الأمين

مميزات خيوط النايلون:١-لا تتأثر بالماء عند غسلها٢- لا تنكمش٣- لا تحتاج إلى الكي ٤- سريعة الجفاف ٥- لا تنقطع بسهولة عند شدّها

استخدامات النايلون:١- صناعة الأقمشة ٢- السجاد والبطانيات ٣- فرش الشعر٤- إطارات السيارات ٥- بعض خيوط الجراحة ٦- مضارب التنس ٧- الجرابات ٨- ملابس السيدات

البولي استر(الداكرون) : يتم الحصول على البولي استر من تفاعل حمض عضوي يمتلك مجموعتين وظيفيتين مع كحول يمتلك مجموعتين وظيفيتين أي من تفاعل حمض تيرفثاليك مع كحول جلايكول مكوناً البولي استر يصل وزنه الجزيئي إلى ٢٠٠٠٠ وحدة كتلة ذرية

- تم اكتشاف الداكرون في انجلترا ثم انتشر في أوروبا وامريكا

مميزات خيوط الداكرون: ١- ألوان زاهية ٢- قدرتها على مقاومة التبلل ٣- لا تحتاج إلى الكي

استخدامات خيوط الداكرون: ١- صناعة الشريط الممغنط في أشرطة الفيديو والتسجيل ٢- في جراحة القلب لترقيع صمامات القلب لأنها غير سامة ولا تؤدي إلى تجلط الدم

صناعة الصابون : يحضّر الصابون من تفاعل مادة التريسترين تحتوي على ٥٧ ذرة كربون مع هيدروكسيد الصوديوم مكونة صابون + جليسرول

مكونات الصابون:يتكون الصابون من جزئين ١- سلسلة هيدروكربونية طويلة تحتوي على ١٧ ذرة كربون وهو الجزء الكاره للماء وينجذب نحو الدهون والجزء الآخرالمجموعة الوظيفية الممثلة للملح وهو الجزء المحب للماء ويتكون من شقين شق سالب وشق موجب وينجذب نحو جزيئات الماء

الرمز: $CH_3-(CH_2)_{16}-COO^-Na^+$

- يفقد الصابون قدرته على التنظيف في الماء العسر لأن الماء العسر يحتوي على أملاح الكالسيوم والماغنيسيوم التي تتفاعل مع الصابون مكونة راسب لا يذوب في الماء

المنظفات الصناعية: لها القدرة على التنظيف في الماء العسر – تمكن الألمان من صناعة أول منظف صناعي سمي (نيكال) – تتكون المنظفات الصناعية من شقين أحدهما كاره للماء وهو السلسلة الهيدروكربونيةR والشق المحب للماء وهو كبريتاتSO_4^{-2}- ، كبريتيتSO_3^{-2}- ، هيدروكسيلOH- ، أمونيومNH_4^+- - يختلف المنظف الصناعي عن الصابون في الشق المحب للماء

أقسام المنظفات الصناعية: ١- منظف صناعي أنيوني ٢- منظف صناعي كاتيوني ٣- منظف صناعي غير أيوني - المنظف الصناعي الأنيوني يشبه الصابون التقليدي في أن الشق المحب للماء يكون سالب

- المنظف الصناعي الأنيوني الناتج من تفاعل الكحول يستخدم بكثرة في التنظيف في المنازل لأن فعاليته أقوى من الناتج من بارا سلفونيك بنزين

- الشق المحب للماء في المنظف الصناعي الكاتيوني يكون موجب – لا يستخدم في التنظيف المنزلي ولكن يستخدم في مصانع النسيج والمستشفيات لقدرته الفائقة على التنظيف

- المنظف الصناعي غير الأيوني لا يحتوي على أيّ شحنة ويحتوي على سلسلة هيدروكربونية طويلة تنتهي بمجموعة هيدروكسيل – يستخدم في المنازل والمطاعم لتنظيف الصحون والأواني لقدرته العالية على التنظيف ولا يؤثر على بشرة الإنسان وهو اقتصادي

صناعة الشامبو: أكثر تعقيداً من الصابون والممرضات

المواد الأساسية التي تدخل في صناعة الشامبو:ثنائي ايثانول أمين وحمض اللوريك مكوناً أميد منظف

- تضاف للشامبو مادة(EDTA)لمنع تكوّن رواسب من أيونات الكالسيوم أو الماغنيسيوم الموجودة في الماء - هناك مواد معطرة وزيوت معدنية تضاف للشامبو تعطي الشعر قواماً ولمعاناً مناسبين

- EDTA تعني: ايثلين ثنائي أمين رباعي حمض اسيتيك

صناعة الطلاء(الدهان): وفقاً لنوع المذيب: ١- الطلاء المائي ٢- الطلاء الزيتي

- يتكون الطلاء المائي من مزيج من مادتين: الإستيرين والبيوتادين - المذيب المناسب هو: الماء

- يصنع الطلاء من مادة عضوية هي فينيل اسيتات ولكن سعرها مرتفع وتكوّن طلاء لزوجته عالية وتلتصق على السطوح بقوة ولا يتغير اللون

T.me/Doctor_future1

- مادة الأكريليك: بوليمر تنتج من تفاعل البلمرة بالإضافة لمركب أكريلونيتريل وتمتاز بـ: القدرة العالية على الإلتصاق بالسطوح ومقاومتها للصدأ وتأثير الضوء
- يضاف ثاني أكسيد التيتانيومTiO_2 لإكساب الطلاء اللون الأبيض
- تضاف مركبات أخرى للطلاء لإكسابه لون مميز مثل كبريتات الباريوم وكبريتيد الباريوم وكبريتيد التيتانيوم – حرّمت الدول استخدام مركبات الرصاص في الطلاء لأنها تسبب التخلف العقلي للأطفال
- يتكون الطلاء الزيتي من مادة زيتية مثل:زيت فول الصويا،زيت الخروع،زيت جوز الهند

المذيب المناسب في الطلاء الزيتي: مادة التوربنتين

الكيمياء والبيئة: الوسط الذي نعيش فيه ونتفاعل معه هو البيئة –مكوناتها: الأرض ، الهواء ، المياه

الملوثات: هي المواد التي تخلّ بأنظمة التوازن البيئي وعناصر البيئة الحية(الإنسان والحيوان والنبات) وغير الحية(الهواء ، التربة ، البحار) – تلوث البيئة ماديّ كتلوث الهواء والماء والتربة وغير مادي كالتلوث الكهرومغناطيسي والتلوث الضوضائي

- الملوثات الأولية للهواء:(CO_2 ، SO_2 ، NO_2 ، CO) – الملوثات الثانوية للهواء: تنتج من تفاعل الملوثات الأولية مع الأكسجين مثل(H_2SO_4 ، HNO_3 ، O_3)

– يشكّل غاز ثاني أكسيد الكربون ٠,٠٣٥% من مكونات الهواء الجوي

- غاز ثاني أكسيد الكربون له القدرة على امتصاص الأشعة تحت الحمراء

ظاهرة الإحتباس الحراريGlobal Warming(البيت الأخضر): هي زيادة نسبة غاز ثاني أكسيد الكربونCO_2 في الجو فتزداد الأشعة الحرارية غير المنعكسة فتؤدي إلى ارتفاع درجة حرارة الأرض

- غاز أول أكسيد الكربون ينتج من احتراق الغابات وهو أكثر سميّة من ثاني أكسيد الكربون- ينتج من الاحتراق غير التام لوقود السيارات – ينتج ثاني أكسيد الكربون من الإحتراق التام لوقود السيارات

-كمية الكبريت في الفحم ٦% - يتأكسد ثاني أكسيد الكبريتSO_2 إلى ثالث أكسيد الكبريتSO_3

- يتفاعل ثاني أكسيد الكبريتSO_2 مع الماء مكوناً حمض الكبريتيتH_2SO_3

- يتفاعل ثالث أكسيد الكبريتSO_3 مع الماء مكوناً حمض الكبريتيكH_2SO_4

- يشكّل النيتروجين ٨٧% من حجم الهواء الجوي- تتواجد أكاسيد النيتروجين كملوثات بسبب النشاط البركاني أو أثناء البرق أو النشاط البكتيري أو أنشطة الإنسان مثل احتراق الفحم

- مركب الأوزونO_3 عامل مؤكسد قوي وله رائحة مهيجة وكريهة وله تأثيرات مدمرة على النبات والحيوان ويتفكك إلى غاز الأكسجينO_2 وأكسجين ذريO

- يعد البترول ومشتقاته المصدر الرئيسي للهيدروكربونات الملوثة للهواء الجوي

- الألدهيدات والكيتونات وأكاسيد النيتروجين تنتج مركب بيروكسي أسيل نترات(PAN)الذي يعتبر أهم مصادر الضباب الدخاني - مادة بنزوبيرين مادة مسرطنة تنتج من احتراق دخان السجائر والأوراق والألياف الجافة – معدن الرصاص أكثر المواد العالقة في الهواء الناتجة من عوادم السيارات

ظاهرة المطر الحامضيAcid Rain:- قيمة الأس الهيدروجيني لماء المطرPH = ٥,٦

- تنتج ظاهرة المطر الحامضي من تفاعل ملوثات الهواء الأولية(CO_2 ، SO_2 ، NO_2 ، SO_3) مع ماء المطر مكونة أمطار حامضية تسبب خفض قيمة الأس الهيدروجيني لماء المطر إلى PH=٣