عزيزي.القارئ.أقراء.هذا.الكتاب.من.الشمال.الي.اليمين

بسم الله الرحمن الرحيم

الوحدة الأولي **تركيب الذرةAtomic Structure**

**مما يتركب الذرة**؟ يتركب الذرة من **النواة** بداخلها **البروتونات** تحمل شحنة كهربية **موجبة** و **نيوترونات** **متعادلة** كهربياً و تدور حول النواة **إلكترونات** تحمل شحنة كهربية **سالبة**.

**عرف الذرة**: هو أصغر وحدة في **العنصر** وتحمل جميع الخواص الفيزيائية و الكيميائية للعنصر.

هل ذرات العنصر الواحد متشابهة؟ نعم و ذرات العناصر المختلفة لا تتشابه.

**هل يمكن** تحديد موقع الإلكترون بدقة حول النواة ؟**علل** ؟ **لا**, لأن الإلكترون يدور بسرعة تصل 2000ك /ث و في مكان ضيق يصل إلي الجزء من سم

**هل يمكن** رسم نموذج قياسي للذرة ؟ **علل**؟ **لا** يمكن بسبب الحجم الهائل الذي تشعله الإلكترونات مقارنة بحجم النواة الصغير جداً.

**عرف السحابة الإلكترونية**: هو الأثر السالب الذي يتركه الإلكترون أثناء دورانه حول النواة.

**عرف الفلك ( المجال) الإلكتروني**: عبارة عن منطقة أو حيز في الفراغ المحيط بالذرة يكون احتمال وجود الإلكترون فيه كبيراً.

**عرف علم ميكانيكا الكم**: هو العلم الذي يدرس عالم الذرات الجزيئات و يعطي الحلول الرياضية لأماكن تواجد الذرات و حركتها و طريقة توزيعها.

**عدد الكم الرئيس**: يرمز له بالرمز (n) و به تعطي الطاقة الكلية للإلكترون في مستويات الطاقة الرئيسية.

**عدد الكم المجالي**: يرمز له بالرمز (L) و به تعطي الطاقة الكلية للإلكترون في مستويات الطاقة الفرعية.

**ماهو قيم** أعداد الكم المجالي: n – 1 )) 0 = L حيث n هو عدد الكم الرئيس.

 **أذكر** مستويات الطاقة الفرعية : s , p , d , f

**كم عدد** الإلكترونات التي يستوعبها كل من المستويات الفرعية أعلاه وكم عدد الأفلاك في كل مستوي

1

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| رمز المستوي  | عدد الأفلاك  | عدد الإلكترونات |
| S | 1 | 2 |
| P | 3 | 6 |
| D | 5 | 10 |
| F | 7 | 14 |

**كم عدد الأفلاك في كل مستوي طاقة رئيس**؟ عدد الأفلاك يساوي عدد الكم الرئيس.

**عدد الكم المغنطيسي**: له بالرمز (m) اتجاهات الإلكترونات في فضاء الذرة.

ما هو قيم عدد الكم المغنطيسي: L + L - m =

**عدد الكم المغزلي** يرمز له بالرمز (s) و به توصف حركة الإلكترونات حول محوره الذاتي , والإلكترون يدور حول محوره إما مع أو عكس عقارب الساعة.

**أعط** أعداد الكم الأربعة لجميع إلكترونات المدار الخامس (O).

 n = 5 . L = o (5 – 1) = 0 ,1,2 ,3,4. m = - 4 +4 = -4 ,-3,-2,-1,0,1,2,3,4

s= ±½ ,±½,±½,±½

**أعط** أعداد الكم الأربعة لجميع إلكترونات الفلك (4d)

 n = 4 . L = o (4 – 1) = 0 ,1,2 ,3,. m = - 3 +3 =-3,-2,-1,0,1,2,3 s= ±½ ,±½,±½,±½

**أعط** أعداد الكم الأربعة لجميع إلكترونات المدار الأول (K).

 n = 0 . L = o (1 – 1) = 0 ,. m = 0 . s= ±½

لا يوجد الكترونان في ذرة واحدة تحملان نفس اعداد الكم الأربعة و كذلك إلكترونات الفلك الواحد

**أكتب نص مبدأ البناء التصاعدي ( الأفباو)** ( إن الإلكترونات تشغل تباعاً للأفلاك المتاحة علي أساس إزدياد الطاقة.

2

أرسم مخطط يوضح مبدأ الأوفباو

1S 2S 3S 4S 5S 6S 7S 8S

2p 3p 4p 5p 6p 7p

 3d 4d 5d 6d 7d

 4f 5f

**أكتب نص مبدأ هوند** : ( إن الإلكترونات ذات الطاقة المتساوية تتوزع بحيث يكون لها نفس حركة الدوران المغزلية إلا إذا أُجبرت علي تغيرها)

**أكتب نص مبدأ باولي للإستثناء** ( لا يمكن لإلكترونان أن يشغلا فلك واحد إلا إذا إختلفا في حركة دورانهما المغزلية).

أعط التوزيع الإلكتروني مصحوباً بالأشكال المناسبة للآتي:-

أ/ Na11: 1s22s22p63s1

ب/ 6C: 1s22s22P2

د/ 3Li : 1s22s1

ما هو العدد الأقصى للإلكترونات التي يمكن أن يستوعبه :-

أ/ فلك واحد : إلكترونان ب/ مستوي الطاقة الرئيس الرابع (N) : 32 إلكترون

التوزيع الالكتروني لبعض العناصر

|  |  |
| --- | --- |
| **العنصر** | **التوزيع** |
| **الألمنيوم**  |  |
| **الجرمانيوم**  |  |
| **الفسفور**  |  |
| **السلينيوم** |  |
| **البروم**  |  |
| **الاسكانديوم**  |  |

الوحدة الثانية **الترتيب الدوري للعناصرPeriodic Arrangement of Elements**

 **ما هي المراحل التي مرت بها الترتيب الدوري للعناصر**

1/ **مرحل الثلاثيات** للعالم دوبرنير: حيث لاحظ أن الكتلة الذرية لعنصر الاسترونشيوم Sr تقع بين الكتلة الذرية لعنصري الكالسيوم Ca و الباريوم Ba و بعد سنين لاحظ دوبرنير أن هنالك عناصر أخري لها نفس الترتيب مثل Cl2, Br2 , I2  وكذلك Li , Na , K وسميت هذه المجموعات الثلاثية بالثلاثيات.

ثم أتي العالم كوك و أوضح أن هذه المجموعات تضم أكثر من ثلاثة عناصر

**2/ قانون الثمانيات:**

1. في عام 1863م رتب العالم نيولاندز العناصر علي أساس الكتلة الذرية ترتيباً تصاعدياً.
2. في عام 1869م صمم لوثر ماير جدولاً يحتوي علي 56 عنصر

ج- في عام 1869 رتب مندليف العناصر علي أساس تزايد كتلها الذرية. لاحظ مندليف أن هنالك أماكن شاغرة في الجدول فتنبأ بأن هنالك عناصر سوف تكتشف لملأ هذه الفراغات بل تنبأ بخواصها أيضاً ومن تلك العناصر الاسكانديوم Sc و الجاليوم Ga و الجرمانيوم Ge.

د- في عام 1914م رتب هنري موسلي العناصر علي أساس أرقامها الذرية ووضع القانون الدوري.

**أكتب نص القانون الدوري☹** إن خواص العناصر هي دوال لأرقامها الذرية).

**ما الفرق بين جدول كل من مندليف أو ماير مع جدول موسلي:** كل من **مندليف و لوثر ماير** رتب العناصر علي أساس **كتلها الذرية** أما **موسلي** فرتب العناصر علي اساس **أرقامها الذرية**.

**ترتيب العناصر علي أساس تزايد كتلها الذرية ليس دقيقاً علل** : جعل بعض العناصر توضع في أماكن غير مناسبة في الجدول.

4

**الجدول أدناه يوضح دور العلماء في ترتيب العناصر**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| أ | ب | أ | ب |
| دورات ومجموعات | الجدول الدوري الحديث | G a .Sc . Ge  | مندليف |
| القانون الدوري | هنري موسلي | 56 عنصر | ماير |
| الثلاثيات  | دوبرنير | الثمانيات | نيولاندز |

3/ الجدول الدوري الحديث:

يتكون الجدول الدوري الحديث من مجموعات و دورات

**الدورات**: هي عبارة عن الصفوف الأُفقية . و يحتوي الجدول الدوري علي تسع دورات سبع منها في صلب الجدول ودورتان داخليتان تسمي باللانثنيدات و الأكتنيدات.

**المجموعات**: هي عبارة عن الأعمدة الرأسية . وتنقسم المجموعات إلي قسمين:

أ/ المجموعات الرئيسية وهي عبارة عن ثمان مجموعات اثنان منها عن يسار الجدول و تسمي عناصر الكتلة Sو ست منها عن يمين الجدول و تسمي بعناصر الكتلة p

ب/ مجموعة العناصر الانتقالية: و تقع بين عناصر الكتلة Sو عناصر الكتلة p و ينقسم إلي

1/ العناصر الانتقالية العادية وتسمي عناصر الكتلة d و تشمل المجموعات من 3Bإلي 2B.

2/ العناصر الانتقالية الداخلية: وتسمي عناصر الكتلة fوتتكون من سلسلتين طويلتين هما سلسلة اللانثنيدات أو العناصر الأرضية النادرة. وسلسلة الاكتنيدات أو العناصر المشعة.

 **تسمية العناصر**: كان في السابق يقوم كل عالم بتسمية العنصر الذي اكتشفه كما يريد , وبعد اكتشاف العنصر رقم (104) ادعي كل من الروس و الأمريكان بأسبقية اكتشافهم للعنصر وكل أطلق عليه اسم, و لفض الالتباس وضع الاتحاد الدولي للكيمياء البحتة والتطبيقية (IUPAC) نظاما لتسمية العناصر ابتداءً بالعنصر رقم 104 بتسلسلها العددي حسب اكتشافها.

**خواص العناصر عبر المجموعات والدورات**

* **1- الفلزية و اللافلزية**: الفلزات هي العناصر التي تكون في غلافها الخارجي 3,2,1 إلكترون أما اللافلزات في التي تحتوي علي 8,7,6,5 إلكترون في مدارها الأخير أما العناصر التي تحتوي علي 4إلكترون في غلافها الأخير فهي أشباه الفلزات.
* **تقل الخاصية** الفلزية عبر الدورات كلما اتجهنا نحو اليمين وفي ذات الاتجاه تزداد الخاصية اللافلزية و عبر المجموعات تزداد الخاصية الفلزية كلما نزلنا أسفل المجموعة و تقل الخاصية اللافلزية. أقوي الفلزات هو عنصر الفرانسيوم Fr و أقوي اللافلزات هو الفلور F .
* 2- الحجم الذري Atomic radius: يقاس الحجم الذري بمعرفة نصف القطر الذري للذرة
* علل: يصعب قياس نصف قطر الذرة: نسبة لوجود السحابة الالكترونية.
* كيف يقاس نصف قطر الذرةو ما هي وحداتها؟ يحدد بقياس المسافة بين نواتي ذرتين متجاورتين ووحداتها النانومتر.
* يقل الحجم الذري عبر الدورت كلما اتجهنا نحو اليمين **علل**: نسبة لازدياد الشحنة النووية الموجبة و التي تقابلها زيادة متساوية في الشحنات السالبة مما يجعل زيادة قوة جذب الشحنات الموجبة و السالبة لبعضها لذا يقل الحجم الذري.

5

* يزداد الحجم الذري عبر المجموعات كلما نزلنا أسفل المجموعة بالرغم من زيادة الشحنة النووية الموجبة **علل**: نسبة للبناء الاضافي لمدارات الطاقة.
* أيهما أكبر حجماً الأيون الموجب أم الذرة المتعادلة ؟ الذرة المتعادلة
* أيهما أكبر حجماً الأيون السالب أم الذرة المتعادلة؟ الأيون السالب أكبر حجماً.
* 3- جهد ( طاقة) التأينIonization potential:: هو أقل طاقة كافية لنزع أقل الالكترونات ارتباطاً بالذرة. وتكون طاقة التأين الثاني أكبر من طاقة التأين الأول.
* يزداد طاقة التأين عبر الدورات كلما اتجهنا نحو اليمين علل: نسبة لنقصان الحجم الذري.
* يقل طاقة التأين عبر المجموعات من الأعلى للأسفل علل: لزيادة الحجم الذري.
* 4- الإلفة الإلكترونية Electronic Affinity : هو كمية الطاقة المنطلقة من الذرة في الحالة الغارية عندما نكتسب إلكترونا أو أكثر من خارجها.
* تزداد الإلفة الإلكترونية عبر الدورات من الشمال إلي اليمين و في المجموعات من الأسفل إلي الأعلي
* تقل الإلفة الإلكترونية عبر المجموعات من الأعلى إلي الأسفل علل: نسبة لجذب الإلكترونات بواسطة النواة.
* 5- الكهروسالبية: Electronegativity هي مقدرة الذرة في مركباتها الجذب إلكترونات إضافية نحوها.
* تزداد الكهروسالبية في الدورات من اليسار إلي اليمين و عبر المجموعات تقل من أعلى إلي الأسفل.

الوحدة الثالثة **فلزات المجموعة الأولي في الجدول الدوري (الأقلاء) Alkali Metals**

أذكر عناصر المجموعة الأولي: تضم الفلزات النشطة التالية: الليثيوم Li و الصوديوم Naوالبوتاسيوم K والربيديومRb والسزيومCs و الفرانسيوم Fr

ماذا أطلق علماء العرب علي مركبات الصوديوم و البوتاسيوم؟ أطلقوا عليه اسم القلي و عندما نقلوها إلي أوربا أصبحت (Alkali)

كم عدد الإلكترونات في المدار الخارجي لعناصر المجموعة الأولي؟ إلكترون واحد

ماهو التكافؤ السائد و عدد الأكسدة لعناصر المجموعة الأولي؟ التكافؤ = 1 وعدد الأكسدة = +1

**أذكر اهم الخواص الفيزيائية لعناصر المجموعة الأولي**

1- ذات لون أبيض فضي 2- لينة ويسهل قطعها بالسكين 3- موصلات جيدة للكهرباء

6

* عندما تقطع عناصر المجموعة الأولي تظهر بريق الفلزي مكان القطع ولكن سرعان ما تختفي هذا البريق **علل**:

نتيجة لتفاعل الفلز مع أوكسجين الهواء الجوي.

4- الفرانسيوم عنصر مشع 5- لا توجد حراَ في الطبيعة **علل**: نسبة لنشاطها الكيميائي العالي.

 تحفظ فلزات المجموعة الأولي في السوائل التي لا تتفاعل معها مثل الكيروسين و البنزين و التولوين **علل** : نسبة للسهولة التي تتفاعل بها هذه الفلزات.

**الخواض الكيميائية لعناصر المجموعة الأولي**

1- سهولة فقدان الإلكترون الوحيد في الغلاف الخارجي و تكوين أيونات موجبة يتميز بالثبات العالي.

2- طاقة التأين لعناصر المجموعة الأولي منخفضة جداً مقارنة بجميع العناصر الأخرى.

**التفاعلات الكيميائية لعناصر المجموعة الأولي**

1/التفاعل مع الماء: إذا رمزنا لعناصر المجموعة الأولي بالرمز M نجد تفاعلها مع الماء كالأتي:

2M + 2H2O 2 MOH + H2

.2Na + 2H2O 2NaOH + H2

2/ التفاعل مع الهيدروجين: يتفاعل RbوCs بعنف مع الهيدروجين أما Naو Kو Li فيحتاج إلي التسخين مكونا الهيدريد Li + H2 2LiH

Rb+ H2 2RbH

يتفاعل الهيدريد الصوديوم و الليثيوم مع الماء و يعتبر مصدراً جيداً للهيدروجين NaH +H2O NaOH+H2

3/ التفاعل مع الهالوجينات : تعطي أملاحاً (هاليدات)حيث يتفاعل LiوNa ببطء عند درجة الحرارة العادية

2Na + Cl2  2NaCl 2Li + Br2 2LiBr

7

4/ التفاعل مع الأوكسجين : عند تسخين الفلزات القلوية تتفاعل بعنف مع الأوكسجين يكون Li الأوكسيد في كمية محدودة وفي وفرة يكون البيروكسيد أما الصوديوم و البوتاسيوم فيكونا الأوكيسد و البيروكسيد معاً

4Li + O2 2Li2O . 2K + O2 K2O . 2K +O2 K2O2

5/ مع الفسفور و الأنتمون و الزرنيخ : 3Na+ P4 4Na3P.

3Li + As Li3As

6/ مع الكربون تعطي الأستليدات: 2Li + 2C Li2C \* 2Na + 2C Na2C2 **أذكر أهم استخدامات فلزات المجموعة الأولي و مركباتها:**

أ- استخدام مركبات الصوديوم

1- يستخدم هيدروكسيد الصوديوم NaOH في صناعة الصابون و الورق الحريري و الصناعي و تنقية البترول

2- كلوريد الصوديوم (ملح الطعام) NaCl يستخدم في حفظ السمك و اللحوم من التعفن

3- كربونات الصوديوم Na2CO3 يستخدم في صناعة الوجاج و الورق و النسيج و إزالة عسر الماء

4- بيكربونات الصوديوم NaHCO3 تستخدم في صناعة الخبز 5- نترات الصوديوم NaNO3 تستعمل كسماد

ب/ مركبات البوتاسيوم: تشبه مركبات الصوديوم و يمكن استخدام أحداهما بديلاً عن الآخر.

ج/ مركبات السيزيوم : لها حساسية خاصة للضوء لذا يستخدم في الخلايا الكهروضوئية .

**الصوديوم**:

 يعد العنصر السادس من حيث الوفرة في الطبيعة ’ و لايوجد حراً في الطبيعة في الحالة العنصرية.

8

**أهم مركبات الصوديوم**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| الاسم العام | الاسم العلمي | الصيغة الكيميائية |
| ملح الطعام | كلوريد الصوديوم | NaCl |
| ملح شيلي | نترات الصوديوم | NaNO3 |
| العطرون | كربونات الصوديوم | Na2CO3 |

**استخلاص الصوديوم:**

**أذكر العملية** التي يتم بها استخلاص الصوديوم و اسم الجهاز المستخدم لهذا الغرض ؟ عملية التحليل الكهربي و الجهاز تسمي خلية داونز.

**ما هي المادة** المستخدمة للحصول علي الصوديوم في عملية التحليل الكهربي؟ كلوريد الصوديوم.

**أذكر** أهم نواتج التحليل الكهربي للصوديوم؟ هما الصوديوم و الكلور.

**أكتب** معادلة توضح النواتج النهائية من عملية التحليل الكهربي لمصهور كلوريد الصوديوم

2NaCl 2Na + Cl2

**أذكر أهم الخواص الفيزيائية لعنصر الصوديوم** : له بريق أبيض – فلز لين يسهل قطعه بالسكين – قابل للطرق و الثني والسحب – كثافته 0.97جم/دسم3 – درجة الانصهار 97.5ºم و يغلي مصهوره في 880ºم

**الخواص الكيميائية للصوديوم:**

1- تأثير الهواء الجوي(في حالة كمية محدودة تعطي البيروكسيد)

O2 Na2O2  2Na +

 في حالة وفرة من الأكسجين يعطي الأوكسيد 4Na + O2 2 Na2O

2/ مع الفلزات ( مع الهالوجينات تعطي الهاليدات و مع الكبريت يعطي الكبريتيد ومع الفسفور يعطي الفوسفيد ومع الكربون يعطي الكربيد) 2Na + X2 2NaX .. 2Na + S Na2S 12Na + P4 4 Na3P .. 2Na + 2C Na2C2

 3/ مع الماء طاقة حرارية Na + H2O NaOH + H2 +

9

4/ مع الأحماض: يحرر غاز الهيدروجين Na + H2SO4  Na2SO4 + H2

**هيدروكسيد الصوديوم :** مركب أبيض – كاو – يتميع في الهواء بشدة علل: بامتصاص الرطوبة – يذوب في الماء ويكون محلوله قاعدي لذا يحول عباد الشمس من الأحمر إلي الأزرق.

أكتب معادلة كيميائية توضح كيفية الحصول علي هيدروكسيد الصوديوم بواسطة عملية التحليل الكهربي لكلوريد الصوديوم 2NaOH + Cl2 + H2 **تحليل كهربي**NaCl + H2O

**بمعادلات كيميائية وضح بأن لهيدروكسيد الصوديوم جميع خواص القواعد**

1- يتفاعل مع الأحماض و الأكاسيد الحمضية مكوناً أملاح الصوديوم

NaOH +HCl NaCl + H2O

2NaOH + CO2  Na2CO3 \* 2NaOH + SO3  Na2SO4

2/ يتفاعل مع أملاح الأمنيوم و يحرر غاز النشادر NH2Cl + NaOH NaCl + H2O + NH3

3/ يرسب هيدروكسيدات الفلزات التي لا تذوب في الماء من محاليل أملاحها

CuSO4+ 2NaOH Cu(OH)2+ Na2SO4

FeCl3 + NaOH Fe(OH)3+ 3NaCl

**استخدامات هيدروكسيد الصوديوم**

1- صناعة الصابون، الورق، الورق الحريري، و تنقية البترول 2- إزالة المواد الدهنية من الصوف و القطن

**3- يستخدم معملياً في تحضير أملاح الصوديوم و ترسيب هيدروكسيدات الفلزات و مادة كاشفة في عمليات التحليل الكيميائي.**

الوحدة الرابعة **عناصر المجموعة الرابعة – مجموعة الكربون Carbon Group**

يزداد الخاصية الفلزية في عناصر المجموعة الرابعة بزيادة العدد الذري.

10

**أذكر عناصر** المجموعة الربعة: الكربون C و السليكون Si و الجرمانيوم Ge و القصدير Sn والرصاص Pb

**ما هو التكافؤ** السائد بين عناصر المجموعة الرابعة ؟ التكافؤ الرباعي.

لا تكون أيونات من النوع M4+ علل؟ نسبة لطاقة التأين العالية لتكوين مثل هذا النوع من الأيونات.

**ما هو نوع** الروابط التي تكونها عناصر المجموعة الرابعة و أذكر أمثلة للمركبات التي تظهر فيه هذا النوع من الروابط؟ الرابطة الاسهامية في (CCl4 , SiBr4, PbCl4)

هنالك عنصرين من عناصر المجموعة الرابعة تكون مركبات أيونية ثنائية التكافؤ ما هما؟ القصدير في SnO و الرصاص في PbS و PbO

**ما هو العنصر** الوحيد بين عناصر المجموعة الرابعة تكون أيونات سالبة ؟ هي الكربون في الكربيدات تكون أيونات C4- مثل كربيد البرليوم Be2C و كربيد الألمنيوم Al4C3 و في الأستليدات مثل Na2C2  و CaC2

**ما هو** أنشط عناصر المجموعة الرابعة؟ القصدير و الرصاص.

**الكربون**

هو العنصر الأساسي في المركبات العضوية.

**أذكر أهم** صور الكربون المتأصلة؟ الماس و الجرافيت

**ماذا تعني** ظاهرة التأصل؟ هي وجود عنصر واحد في أكثر من حالة فيزيائية

**الخواص الكيميائية للكربون:**الكربون ليس من العناصر ذات النشاط الكيميائي العالي

1**- الاحتراق**: تحترق جميع صور الكربون في الأوكسجين لتعطي غاز ثاني أكسيد الكربون مصحوباً بالطاقة.

C + O2 CO2

**أرسم موقد إحتراق** الفحم ووضح التفاعلات التي تحدث في كل منطقة

في المنطقة (A) توجد كمية وافرة من الهواء يحترق الفحم متحولاً

 إلي غاز ثاني أكسيد الكربون C + O2 CO2

11

أما في المنطقة (B) يمر غاز ثاني أكسيد الكربون علي الفحم الساخن

لدرجة الاحمرار فيتم اختزال الغاز إلي غاز أول أكسيد الكربون

CO2 + C 2CO عند السطح العلوي للموقد يحترق غاز أول أكسيد الكربون الساخن

بواسطة اكسجين الهواء الجوي متحولاً إلي غاز ثاني أكسيد الكربون

ذي اللهب الأزرق: 2CO + O2 2CO2

2- الكربون عامل مختزل: يستخدم الكربون كعامل مختزل لاستخلاص بعض الفلزات مثل الحديد و الخارصين من خاماتها **علل** ووضح ذلك بمعادلات كيميائية: نسبة لأن الكربون يتحد بسهولة مع الأوكسجين .

2Fe2O3 + 3C 4Fe + 3CO2

2ZnO + C 2Zn + CO2

**ثاني أكسيد الكربون:** يوجد في الهواء الجوي المحيط بسطح الأرض بكمية 0.03% من حجم الهواء الجوي

**ما هي أهمية** غاز ثاني أكسيد الكربون في الحياة ؟ تستخدمه النباتات مع الماء في عملية التمثيل أو البناء الضوئي.

**أكتب** معادلة كيميائية توضح طريقة تحضير غاز ثاني أكسيد الكربون من كربونات الكالسيوم

CaCO3 + 2HCl CaCl2 + H2O + CO2

لماذا يمرر غاز ثاني أكسيد الكربون المحضر من كربونات الكالسيوم علي محلول كربونات البوتاسيوم الهيدروجينية ؟ للحصول علي غاز نقي خالي من حمض الهيدروكلوريك.

كيف يجفف غاز ثاني أكسيد الكربون؟ بإمراره علي أنبوبة معبأة بكلوريد الكالسيوم اللامائى الذي يمتص الرطوبة

**الخواص الكيميائية لغاز ثاني أكسيد الكربون**

1- تفاعله مع ماء الجير Ca(OH)2 + CO2 CaCO3 + H2O

12

2- تأثيره علي المغنيزيوم المشتعل Mg + CO2  MgO + C :

3- مع الماء:هو أكسيد حمضي

CO2 + H2O H2CO3  2H+ + CO32-

4- مع هيدروكسيد الصوديوم: CO2 + NaOH Na2CO3 + H2O

**استخدامات غاز ثاني أكسيد الكربون:**

1- في المشروبات الغازية 2- في إطفاء الحرائق علل: لأن كثافته أعلي من الهواء و لا يساعد علي الاشتعال.

أكتب التفاعل الذي يحدث عند تشغيل جهاز إطفاء الحريق:

Na2CO3 + 2H2SO4  NaHSO4 + H2O + CO2

**غاز أول أكسيد الكربون: هو** غاز عديم اللون و الرائحة يتكون نتيجة للاحتراق غير الكامل للكربون.

أكتب معادلة توضح طريقة تحضير غاز أول أكسيد الكربون من حمض الأوكساليك

H2C2O4 + H2SO4 CO + CO2 + H2O

لماذا يمرر خليط غاز ثاني و أول أكسيد الكربون في المعادلة أعلاه علي محلول هيدروكسيد البوتاسيوم ثم أكتب التفاعل الذي يحدث: لإمتصاص غاز ثاني أكسيد الكربون KOH + CO2 K2CO3 + H2O

الخواص الكيميائية لغاز أول أكسيد الكربون:

1- يحترق في الهواء بلهب أزرق مكوناً غاز ثاني أكسيد الكربون

2CO + O2 2CO2

2- أول أكسيد الكربون عامل مختزل : PbO + CO Pb + CO2

CuO + CO Cu + CO2 \*

Fe2O3 + 3 CO 2Fe + 3CO2

13

3/ أول أكسيد الكربون أكسيد متعادل علل : لا يذوب في الماء و لا يتفاعل مع الأحماض ولا القواعد

**الكربونات**: هي أملاح لحمض الكربونيك و الذي يعتبر حمض ضعيف.

**أقسام الكربونات : الجدول** أدناه يوضح أنواع الكربونات

|  |  |
| --- | --- |
| **كربونات لا تذوب في الماء و تتحلل بالحرارة** | **تذوب في الماء و لا تتحلل بالحرارة** |
| CaCO3  كربونات الكالسيوم | K2CO3 كربونات البوتاسيوم |
| MgCO3  كربونات المغنيزيوم | Na2CO3 كربونات الصوديوم |
| ZnCO3 كربونات الخارصين | NH4)2CO3) كربونات الأمونيوم |
| FeCO3 كربونات الحديد | ---- |
| PbCO3  كربونات الرصاص | ---- |
|  CuCO3 كربونات النحاس | ---- |

ما هي نواتج التحلل الحراري للكربونات و أكتب معادلات كيميائية توضح لتحلل بعض أملاح الكربونات بالحرارة؟ : تتحلل الكربونات لتعطي أكسيد الفلز وغاز ثاني أكسيد الكربون

ZnCO ZnO + CO2 \* FeCO3  FeO + CO2

\* تتفاعل جميع أملاح الكربونات مع الأحماض و تحرر غاز ثاني أكسيد الكربون

Na2CO3 + H2SO4 Na2SO4 + CO2 + H2O

الكربونات الهيدروجينية: هي أملاح لحمض الكربونيك تتكون نتيجة للإزاحة الجزئية للهيدروجين بواسطة الفلز ومن أمثلته كربونات الصوديوم الهيدروجينية NaHCO3 و كربونات الكالسيوم الهيدروجينية .Ca(HCO3)2

أكتب معادلات كيميائية لتحضير كربونات الصوديوم الهيدروجينية:

1- استخدام محلول كربونات الصوديوم NaCO3 + CO2 + H2 NaHCO3

2- استخدام هيدروكسيد الصوديوم

2NaOH + CO2 NaCO3 + H2O

NaCO3 + CO2 + H2O NaHCO3

14

يتفاعل الكربونات الهيدروجينية مع الأحماض المخففة محررة غاز ثاني أكسيد الكربون

Ca(HCO3)2 + 2HCl CaCl2  + 2CO2 + 2H2O

يتحلل الكربونات الهيدروجينية بالحرارة لتعطي الكربونات و غاز ثاني أكسيد الكربون وهذا التفاعل يتم بواسطتها التميز بين كربونات الفلزات التي لا تتحلل بالحرارة الكربونات الهيدروجينية لها

NaHCO3  NaCO3 + CO2 + H2O

تستخدم كربونات الصوديوم الهيدروجينية قي صناعة مساحيق الخبيز علل : عندما تتحلل بواسطة الحرارة يتصاعد غاز ثاني أكسيد الكربون الذي يجعل العجينة تنتفخ.

الوحدة الخامسة **عناصر المجموعة السابعة الهالوجينات The Halogens Group**

أذكر عناصر المجموعة السابعة في الجدول الدوري و الخواص الفيزيائية لكل منها؟ غاز الفلور ذو اللون الأصفر الباهت وغاز الكلور ذو اللون الأصفر المخضر و البروم السائل البني و اليود اصلب الأسود و الاستاتين المشع.

ما هو أصلها و ماذا تعني كلمة هالوجين؟ أصلها يوناني و تعني منتجات الأملاح

ما هي نوع الروابط التي تكونها الهالوجينات مع الفلزات؟ تكون الرابطة الأيونية.

**الخواص الكيميائية للهالوجينات**

السمة الرئيسية لعناصر المجموعة السابعة أن نشاطها الكيميائي يقل بزيادة العدد الذري عبر المجموعة.

1- مع الفلزات تكون روابط أيونية ومع اللافلزات تكون روابط إسهامية

2- تفاعلها مع الماء: الفلور يدخن في الماء 2F2 + 2H2O 4HF + O2

أما بقية الهالوجينات فتتفاعل ببطء مع الماء X2 + H2O HOX + H+  X-

2HOX 2HX + O2

Cl2 + H2O HOCl + Cl- + H+

15

HOCl HCl + O2

Br2 + H2O HOBr +Br- + H+

HOBr HBr + O2

I2 +H2O HOI + I- + H+

 HOI HI + O2 I2

3- جميع الهالوجينات عوامل مؤكسدة وتنخفض القوة المؤكسدة أسفل المجموعة كالتالي( F2 > Cl2 >Br2>I2)

**تواجد الهالوجينات في الطبيعة** ( مركبات الفلور)

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| الاسم العام | الاسم العلمي ( الكيميائي) | الصيغة الكيميائية |
| الفلورسبار | فلوريد الكالسيوم | CaF2 |
| الكريولايت | فلوريد الصوديوم و الالمونيوم المزدوج | Na3AlF6 |
| الفلورواباتيت | الفلورواباتيت | 3Ca(PO4)2.CaF2 |

أما الكلور و البروم و اليود فتوجد علي هيئة أملاح ذائبة في مياه البحار

**الكلور**: لا يوجد حراً في الطبيعة لكنه يوجد علي هيئة كلوريدات الصوديوم و البوتاسيوم و المغنيزيوم .

تحضير الكلور:

1/ أكسدة حمض الهيدروكلوريك بواسطة أكسيد المغنيزيوم (IV) وفقاً للمعادلة التالية:

MnO2 + 4HCl MnCl2 + 2H2O + Cl2

2Cl- Cl2 + 2e-

هات وصفاً للجهاز المستخدم في تحضير غاز الكلور من أكسدة حمض الهيدروكلوريك بواسطة أكسيد المغنيزيوم (IV): يتركب الجهاز من دورق موصل بقارورتين الأولي تحتوي علي الماء و الثانية علي حمض الكبريتيك.

ما هي فائدة الماء في القارورة الأولي ؟ لامتصاص غاز كلوريد الهيدروجين الذي يذوب في الماء.

ما هي فائدة حمض الكبريتيك في القارورة الثانية؟ لتجفيف غاز الكلور.

16

كيف يتم جمع غاز الكلور ولماذا ( علل)؟ يتم بالإزاحة العلوية للهواء لأنه أثقل من الهواء.

2/ أكسدة حمض الهيدروكلوريك بواسطة برمنجينات البوتاسيوم : أكتب معادلة لهذا التفاعل

2KMnO4 + 16HCl 2KCl + 2MnCl + 8H2O + 5Cl2

أذكر فوائد هذه الطريقة: لا تحتاج للتسخين – معدل تصاعد الغاز يمكن التحكم فيه بسهولة .

 3/ تحضير الكلور بإستخدام ملح الطعام كلوريد الصوديوم

يتفاعل حمض الكبريتيك مع كلوريد الصوديوم لينتج كلوريد الهيدروجين التي يتم أكسدته إلي غاز الكلور بواسطة أكسيد المنغنيز كما في الطريقة الأولي. معادلة التفاعل هي:

2NaCl + MnO2  + 2H2SO2 (Conc.)  Na2SO4 + MnSO4  + 2H2O + Cl2

تحضير الكلور صناعياً:

ما اسم العملية التي يتم بها تحضير الكلور صناعياً؟ عملية التحليل الكهربي لكلوريد الصوديوم.

ما اسم الجهاز المستخدم في عملية التحليل الكهربي ؟ تعرف بخلية الكاثود الزئبقي.

مما يتكون مصعد الكاثود الزئبقي؟ يتكون من قضبان من الجرافيت.

مما يتكون مهبط الكاثود الزئبقي؟ يتكون من قاعدة من الحديد الصلب.

ماذا يتكون في مصعد و في مهبط الخلية الكاثود؟ يتكون في المهبط الصوديوم و في المصعد الكلور.

ما هي الناتج الأساسي لعملية التحليل الكهربي لكلوريد الصوديوم؟ هو غاز الكلور

ما هي النواتج الثانوية لعملية التحليل الكهربي لكلوريد الصوديوم؟ غاز الهيدروجين و هيدروكسيد الصوديوم

 كيف يتم الكشف عن غاز الكلور؟ له لون أصفر مخضر – يتميز بخاصية قصر الألوان.

لماذا يغير الكلور لون ورقة عباد الشمس المبلل بالماء إلي اللون الأحمر؟ لآنه غاز حمضي التأثير.

17

**الخواص الكيميائية لغاز الكلور**:

1/ مع الفلزات: 2Na + Cl2 2NaCl

Ca + Cl2 CaCl2

عند نثر برادة الأنتمون في مخبار يحتوي علي غاز الكلورالرطب يتحد العنصران تلقائيا بوهج

2Sb + Cl2  2SbCl3

كذالك يتحد مع الخارصين والنحاس و الحديد مكوناً كلوريداتها.

يحفظ الكلور الجاف في أسطوانات من الحديد الصلب علل: لأن الكلور الجاف لا يتفاعل مع الحديد.

2/ مع اللافلزات: يتحد الكلور مع أغلب اللافلزات حيث يتحد مع الفسفور مكوناً ثلاثي وخماسي كلوريد الفسفور

2P + 3Cl2 2Pl3 \*

2P + 5Cl2  2PCl5

كما يتفاعل مع الحديد المنصهر مكوناً كلوريد الكبريت

2S + Cl2  S2Cl2

3/ مع الهيدروجين: الهيدروجين المشتعل يستمر في مشتعلاً في جو الكلور مكوناً كلوريد الهيدروجين

H2 + Cl2  2HCl

ونظراً لشدة تفاعل الكلور مع الهيدروجين فإنه يستطيع انتزاع الهيدروجين من مركباته كما في التربنتين

C10H16 + 8Cl2 10C + 16HCl \*

H2S + Cl2  2HCl + S

4/ مع الماء: يتحد الكلور مع الماء مكوناً خليط من حمضي الهيدروكلوروز و الهيدروكلوريك:

Cl2 + H2O HOCl + HCl

18

حمض الهيدروكلوروز يتحلل بسهولة معطيا الأكسجين و حمض الهيدروكلوريك:

2HOCl 2HCl + O2

يمكن تلخيص التفاعل النهائي للكلور مع الماء كالآتي: Cl2 + H2O HCl + O2

5/ تفاعل الكلور مع القلويات:

أ- مع المحاليل المخففة الباردة لهيدروكسيد الصوديوم و البوتاسيوم تكون محلول أصفر باهت من هيبوكلوريدات و كلوريدات الصوديوم و البوتاسيوم

Cl2 + 2OH--  OCl-- + Cl-  + H2O

Cl2 +2NaOH NaOCl + Cl + H2O

Cl2 + 2KOH KOCl + KCl + H2O

6/ الكلور عامل مؤكسد: يؤدي الكلور دور العامل المؤكسد علل: لأنه يتقبل الإلكترونات متحولاً إلي أيون الكلوريد

كتب معادلات كيميائية تبين دور الكلور كعامل مؤكسد:

2FeCl2 + Cl2 2FeCl3

SO2 + Cl2 + 2H2O H2SO4 + 2HCl

أشرح آلية (عملية) قصر الألوان: عندما يتفاعل الكلور مع الماء مع المادة الملونة ينطلق غاز الأوكسجين النشط ، يعمل الأوكسجين النشط علي أكسدة المادة الملونة و بالتالي إزالة اللون منها.

أذكر استخدامات غاز الكلور ومركباتها 1/ إزالة الألوان 2/ تحضير المواد المطهرة مثل هيبوكلوريد الصوديوم.

3/ تحضير مبيدات(قاتلات) الأعشاب 4/ صناعة البلاستيك (PVC) 5/ تحضير المركبات المزيلة للدهون و المذيبات الكيميائية مثل ثلاثي كلوريد الإيثين C2HCl3رابع كلوريد الكربون CCl4 و المبيدات الحشرية كالجموكسين و DDT

19

الوحدة السادسة **العناصر الانتقالية The Transition Metals**

عرف العنصر الانتقالي: هو العنصر الذي يكون لذرته أو أحد أيوناته علي الأقل مستوي الطاقة الفرعي d غير ممتلئ بالإلكترونات.

حدد موقع العناصر الانتقالية في الجدول الدوري: يبدأ من الدورة الرابعة و يقع بين المجموعتين الثانية والثالثة و أسفل الجدول توجد سلسلتي اللانثنيدات و الاكتنيدات.

من هو أول من أطلق علي العناصر الانتقالية هذا الاسم؟ هو العالم الروسي ديميتري مندليف.

الجدول أدناه يوضح التوزيع الإلكتروني لذرات العناصر الانتقالية في السلسلة الأولي ( الدورة الرابعة)

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| العنصر | الرمز | العدد الذري | التوزيع الإلكتروني |
| الاسكانديوم | Sc | 21 | 1s22s22p63s23p64s23d1 |
| التيتانيوم  | Ti | 22 | 1s22s22p63s23p64s23d2 |
| الفانديوم | V | 23 | 1s22s22p63s23p64s23d3 |
| الكروم | Cr | 24 | 1s22s22p63s23p64s13d5 |
| المنغنيز | Mn | 25 | 1s22s22p63s23p64s23d5 |
| الحديد | Fe | 26 | 1s22s22p63s23p64s23d6 |
| الكوبالت | Co | 27 | 1s22s22p63s23p64s23d7 |
| النيكل | Ni | 28 | 1s22s22p63s23p64s23d8 |
| النحاس | Cu | 29 | 1s22s22p63s23p64s13d10 |
| الخارصين | Zn | 30 | 1s22s22p63s23p64s23d10 |

 نجد أن التوزيع الالكتروني للعناصر الانتقالية تكون بإنتظام عدا في عنصري الكروم و النحاس علل: السبب هو أنه عندما يكون الغلاف الفرعي ممتلئ أو نصف ممتلئ يصبح أكثر استقراراً.

أذكر الخواص العامة و الفيزيائية للفلزات الانتقالية؟ 1- لها بريق ولمعان 2- موصلات جيدة للتيار الكهربي و الحرارة

3- لها نقاط انصهار أعلي من فلزات المجموعة الأولي و الثانية 4- لها كثافة عالية الاسكانديوم 3جم/سم3 و الايرديوم و الاوسميوم22.6جم/سم3

الخواص الكيميائية للفلزات الانتقالية: 1/ لا تتفاعل معظم الفلزات الانتقالية في درجات الحرارة العادية

20

2/ تفاعلاتها بطيء ظاهرياً علل: يعزي هذا البطء الظاهري لوجود طبقة رقيقة عازلة كالأكاسيد و النتريد.

من أهم التفاعلات المميزة للعناصر الانتقالية:-

1- تتفاعل معظمها مع محاليل الأحماض المخففة وتحرر غاز الهيدروجين

2Ti + 3H2SO4 Ti2(SO4)3 + 3H2

Fe + 2HCl FeCl2 + H2

الاسكانديوم و اللانثانيوم و الاكتينيوم تتفاعل بعنف مع الأحماض المعدنية.

من المعادلات أعلاه نلاحظ أن العناصر الانتقالية عوامل مختزلة

مجموعة النحاس, الفضة, و الذهب لا تتفاعل مع الأحماض المعدنية لإزاحة الهيدروجين لكنها تتفاعل مع الأحماض الأوكسجينية (المؤكسدة) المركزة كما يلي:

Cu + 2H2SO4 CuSO4 + SO2 + 2H2O

Cu + HNO3  Cu(NO3)2 + 2NO2 + 2H2O

علل: الذهب و البلاتين تعتبر من المعادن النفيسة و تسمي بالفلزات النبيلة لأنها لا تتفاعل مع الأحماض حتى المؤكسدة.

مما يتركب الماء الملكي؟ يتركب من حمضي الهيدروكلوريك و النتريك المركزين بنسبة 3 :1 حجماً.

2- تتفاعل الفلزات الانتقالية مع الهالوجينات والأوكسجين لتعطي الهاليدات و الأكاسيد و لتلك الفلزات هي مركبان أيونية مثل Sc2O3,V2O3, MnCl2, CrCl3 وتكون هذه الفلزات في حالة أكسدتها الدنيا (+2، +3) ولها قابلية الذوبان في الماء

وفي حالة الأكسدة العليا تكون مركبات إسهامية كما في V2O5, TiCl4 كما توضحه المعادلات التالية:

Ti + 2Cl2 TiCl4 \*V + 2Cl2 VCl4

Ti + O2 TiO2  \*4V + 5O2 2V2O5

21

 4Fe + 3O2  2Fe2O3 \* 2Cr + 3O2 2CrO3

4/ أكاسيد الفلزات الانتقالية في حالة الأكسدة الدنيا أكاسيد قاعدية أما في حالة الأكسدة العليا أكاسيد حمضية أو مترددة:

أكسيد الكروم (II) يذوب في الماء ويعطي الهيدروكسيد (أوكسيد قاعدي) :

CrO + H2O Cr(OH)2

أكسيد الكروم (VI) يذوب في الماء ليعطي حمض (أوكسيد حمضي) :

CrO3 + H2O H2CrO4

يتفاعل أكسيد التيتانيوم مع هيدروكسيد الصوديوم لتعطي تيتنات الصوديوم

TiO2+NaOH Na4TiO4+ 2H2O

الوحدة السابعة **الكيمياء في حياتنا**

ما هو أول معدن اكتشفه الإنسان ؟ هو الذهب علل: لما له بريق ولمعان و توجد بصورة حرة في الطبيعة

لقد ساهم علم الكيمياء في الحياة المعاصر.

ماهي المواد التي بدأ الكيميائي الأول بصناعته ؟ القطران و الفحم والنفط الخام و الماء والهواء و بعض المواد الأخري.

ما هي أهم الصناعات الكيميائية المعاصرة؟ 1/ الصناعات العضوية و تشمل: صناعة اللدائن و المطاط الصناعي و الألياف الاصطناعية 2/ الصناعات الصيدلانية و تتمثل في صناعة الأدوية 3/ الصناعات الزراعية : الأسمدة والمبيدات.

تنقسم المواد المستعملة في عملية التنظيف إلي نوعين أذكرهما؟ أ/ الصابون ب/ المنظفات.

عرف الصابون: هو مركب كيميائي ينتج من تفاعل الدهون الحيوانية أو النباتية مع القلويات.

أذكر الدهون المستخدمة في صناعة الصابون؟ هي زيوت نباتية مثل زيت الخروع و السمسم وبذرة القطن أو شحوم حيوانية.

أذكر القلويات المستعملة في صناعة الصابون؟ هيدروكسيد الصوديوم أو هيدروكسيد البوتاسيوم.

22

بماذا تسمي العملية التي بواسطتها إنتاج الصابون؟ تسمي بعملية التصبن (Saponifcation )

ماهي نواتج عملية التصبن؟ الناتج الأساسي هو الصابون والناتج الثانوي سائل ثقيل القوام لزج تسمي بالجلسرين.

أكتب معادلة التصبن:

{CH3(CH2)16COO}C3H5 +3NaOH CH3(CH2)16COONa+ C3H5(OH)3

كيف يزيل الصابون الأوساخ؟ عند الغسيل ينجذب الطرف الأيوني نحو جزيئات الماء و الطرف الآخر نحو جزيئات الدهن العالق بالجسم المراد تنظيفها و بالتالي يفككها و لتسهل إزالتها بالفرك و التحريك.

ماهي عيوب الصابون ؟ لا يغسل جيداً في الماء العسر.

عرف عسر الماء ؟ هو وجود أيونات فلزات ذائبة مثل أيونات الكالسيوم و المغنيزيوم و الحديد.

عرف المنظفات: هي عبارة عن أملاح لحمض السلفونيك.

أكتب معادلة كيميائية لعملية تحضير المنظفات

R S + NaOH R S Na + H2O

ينظف المنظفات جيداً في الماء العسر علل: يتم تبادل أيونات الصوديوم مع الأيونات الذائبة في الماء عكس الصابون.

كم تبلغ نسبة النتروجين في الهواء الجوي؟ 78% . النتروجين مهم للنبات علل: يدخل في تصنيع البروتينات و الكلورفيل

بماذا تسمي عملية تحويل النتروجين الحر إلي نتروجين يستفيد منه النبات؟ تسمي بعملية تثبيت النتروجين.

أكتب معادلة كيميائية للتفاعل الذي يحدث بين النتروجين و الأوكسجين عند حدوث البرق

N2 + O2  2NO (1) \*

2NO + O2  2NO2 (2)

أكتب معادلات كيميائية موزونة لتحويل النتروجين الحر إلي نترات الصوديوم : بالإضافة للمعادلتين (1 ’2) أهلاهـ

23

3NO2 + H2O 2HNO3 + NO (3) \* HNO3 + NaOH NaNO3

 أكتب معادلة كيميائية لتحضير الأمونيا بطريقة هاربر2NH3 450ºم – 1000ضغط جوي N2+ 3H2

يستخدم الأمونيا كسماد سائلا أو تحويله إلي نترات الأمونيا أكتب معادلة التحويل

NH3+ HNO3 NH4NO3

ما هي أهم مركبات الفسفور؟ صخر الفوسفات (Ca10(PO4)6والذي يوجد في المغرب 50% من احتياطي العالم منه.

أكتب التفاعل الكيميائي التي بواسطتها يتم تحويل صخر الفوسفات إلي سوبر فوسفات

Ca3(PO4)2 + 2H2SO4 Ca(H2PO4)2 + 2CaSO4

ماهي أهمية الفسفور للنبات؟ يساعد في نضج الثمار ويدخل عملية التحول الغذائي ( تحويل النشا إلي سكر)

المؤلف: حسام محمد الحسن يعقوب

المؤهلات الأكاديمية: بكلاريوس الشرف في الكيمياء والأحياء جامعة الجزيرة كلية التربية مارس 2007– دبلوم فوق الجامعي في الكيمياء يونيو2009 - ماجستير العلوم في الكيمياء التطبيقية و تكنولوجيا الكيمياء جامعة الجزيرة كلية الهندسة و التكنولوجيا ديسمبر 2010م– الآن طالب دكتوراه في الكيمياء جامعة الفاشر 2012م. وحتي الآن.

مكان العمل: جامعة زالنجي

المدارس الخاصة التي عملت بها: الرواسي الثانوية + جمبر الثانوية + أبومازن الثانوية (بالفاشر) مدرسة الشيخ لطفي الثانوية ( رفاعة – ولاية الجزيرة) مدارس محي الدين + عقال + الأمل (بالجنينة)

24