الباب الثاني

التحليل الكيميائي

كتاب عبقريات الكيمياء

نلتقي لنتفوق ونرتقي

دكتور عاطف خليفة

التحليل الكيميائي

- يعتبر التحليل الكيميائي احد فروع علم الكيمياء الذي ساهم بدور كبير في :-
- تقدم علم الكيمياء
- تطور المجالات العلمية المختلفة مثل الطب والصناعات الغذائية والزراعة والبيئة وغيرها

- **تعريف التحليل الكيميائي**: معرفة عينة من مادة مجهولة عن طريق التعرف على نوع العناصر المكونة لها ونسبة كل عنصر فيها وكيفية الترابط بين هذه العناصر مع بعضها للوصول الى الصيغة الجزيئية للمادة او مجموعة المركبات المكونة للمادة ان كانت مخلوطا.

تعريف أخر: - معرفة عينة من مادة مجهولة باجراء تحليل كيفي وتحليل كمي عليها

اهمية التحليل الكيميائي:

في علم الكيمياء	في الطب	في الصناعة	في الزراعة	في البيئة
دراسة التركيب الكيميائي للمواد	١ –تشخيص الامراض علي التحليل الكيميائي تقدير نسبة السكر والزلال والبولينا والكولستيرول ٢-وتقدير المكونات الفعالة في الدواء	يجري التحليل الكيميائي للخامات والمنتجات لتحديد مدي مطابقتها للمواصفات القياسية المطلوبة	تحسين خواص التربة والمحاصيل وتجري التحاليل علي التربة لمعرفة خواصها الحامضية والقاعدية ونوع ونسب العناصر الموجودة بها وكيف يمكن معالجتها بالاسمدة	١-معرفة وقياس محتوي المياه والاغذية من الملوثات البيئية الضارة ٢-قياس نسب غازات الكربون والكبريت والنيتروجين في الجو

أنواع التحليل الكيميائي:

كيف تتعرف علي مادة مجهولة؟

- يتم التعرف علي مادة مجهولة باجراء نوعان من التحليل الكيميائي عليها:-
  ١- تحليل نوعي (وصفي)(كيفي) ٢- تحليل كمي
- ولابد من اجراء التحليل الكيفي اولا:- للتعرف علي مكونات المادة واختيار انسب الطرق لتحليلها كميا

علل: لاجراء التحليل الكيميائي لمادة لابد من اجراء التحليل الكيفي اولا؟

نوعا التحليل الكيميائي:

١-التحليل الكيفي

- **الهدف منه:-**
يهدف الي التعرف علي مكونات المادة سواء كانت نقية(ملحا بسيطا) او مخلوطا من عدة مواد
- **تعريف التحليل الكيفي:-**
هو سلسلة من التفاعلات (التجارب) المختارة المناسبة تجري للكشف عن نوع المكونات الاساسية للمادة علي اساس التغيرات الحادثة في هذه التفاعلات
- **فرعا التحليل الكيفي:**
١- **تحليل المركبات العضوية:-**
بالكشف عن العناصر والمجموعات الوظيفية الموجودة بغرض التعرف علي المركب
٢- **تحليل المركبات الغير عضوية:-**
الكشف والتعرف علي الايونات التي يتكون منها المركب غير العضوي أي الكشف عن الانيونات(الشقوق الحامضية) والكشف عن الكاتيونات (الشقوق القاعدية)

٢- التحليل الكمي

- **الهدف منه:-**
يهدف الي تقدير نسبة كل مكون من المكونات الاساسية للمادة
- **تعريف التحليل الكمي:-**
سلسلة تجارب تجري علي المادة لتقدير وتحديد كميات و نسبة كل مكون من المكونات الاساسية للمادة أي تحديد النسبة المئوية لمكونات المادة
- **طرق التحليل الكمي:**
١- تحليل كمي حجمي
٢- تحليل وزني(التطاير والترسيب)
٣- تحليل باستخدام الاجهزة

اولا: التحليل الكيفي (الوصفي)(النوعي):

الهدف منه:-

التعرف علي مكونات المادة سواء كانت مادة نقية او مخلوطا من عدة مواد

- اذا كانت المادة نقية :- يمكن التعرف عليها من ثوابتها الفيزيائية مثل درجة الانصهار والغليان والكتلة المولية وغيرها
- اذا كان مخلوطا من عدة مواد:- يجب فصل المواد النقية كل علي حدة ثم نكشف عنها بالطرق الكيميائية باستخدام الكواشف المناسبة

تعريف التحليل الكيفي:

هو سلسلة من التفاعلات(التجارب) المختارة المناسبة تجري للكشف عن المكونات الاساسية لمادة علي اساس التغيرات الحادثة في هذه التفاعلات

فرعا التحليل الكيفي:

١- تحليل المركبات العضوية	٢- تحليل المركبات غير العضوية
يتم فيه الكشف عن العناصر والمجموعات الوظيفية الموجودة بغرض التعرف علي المركب	يتم فيه التعرف علي الايونات التي يتكون منها المركب غير العضوي ويشمل الكشف عن الانيونات(الشق الحامضي) والكشف عن الكاتيونات(الشق القاعدي)

وسنكتفي بالكشف عن الانيونات(الشق الحامضي) والكاتيونات(الشق القاعدي) في المركبات غير العضوية أي التحليل الكيفي للمركبات غير العضوية

الكشف عن الانيونات(الشق الحامضي) والكاتيونات(الشق القاعدي) للمركبات غير العضوية:

- أي ملح يتكون من شقين : انيون(شق حامضي) وكاتيون(شق قاعدي)

الملح	
شق حامض انيون ايون سالب (-)	شق قاعدي كاتيون ايون موجب (+)

- يجري الكشف عن الشقوق الحامضية اولا قبل الشقوق القاعدية:- لسببين:

١- لانه الاسهل عمليا

٢- كما انه من ذوبان العينة ولون المحلول ونوع الايون يمكن حصر الكاتيونات الموجودة في احتمالات قليلة حيث ان الكاتيونات متعددة وكثيرة

علل: يفضل اجراء الكشف عن الشق الحامضي قبل الكشف عن الشق القاعدي لملح

الكشف عن الشقوق الحامضية(الانيونات):

تنقسم الانيونات (الشقوق الحامضية) الي ثلاثة مجموعات لكل منها كاشف معين وهي:

١- مجموعة انيونات حمض الهيدركلوريك المخفف HCL مخفف

٢- مجموعة انيونات حمض الكبريتيك المركز H2SO4 مركز

٣- مجموعة انيونات محلول كلوريد الباريوم

الاساس العلمي للكشف عن الانيونات(الشقوق الحامضية):

الحمض الاكثر ثباتا (الاقل تطايرا) يطرد الحمض الاقل ثباتا (الاكثر تطايرا وانحلالا) من ملحه في صورة غازات يمكن التعرف عليها بالكاشف المناسب ويفضل التسخين الهين لطرد الغازات

- علي هذا الاساس العلمي قسمت الانيونات الي ثلاث مجموعات

المجموعة	الكاشف	سبب اختيار الكاشف (الاساس العلمي)	الانيون	رمزه
الاولي	حمض هيدروكلوريك مخفف HCL	حمض الهيدروكلوريك المخفف اكثر ثباتا من الاحماض التي اشتقت منها انيونات هذه المجموعة فيطردها من املاحها في صورة غازات واضحة يمكن التعرف عليها بسهولة بالكاشف المناسب	الكربونات	$CO3^{-2}$
			البيكربونات	$HCO3^{-}$
			الكبريتيد	S^{-2}
			الكبريتيت	$SO3^{-2}$
			الثيوكبريتات	$S2O3^{-2}$
			النيتريت	$NO2^{-}$
الثانية	حمض كبريتيك مركز ساخن H2SO4	حمض الكبريتيك المركز الساخن اكثر ثباتا من الاحماض المكونة لاملاح هذه المجموعة فيطردها من املاحها حيث تنفصل هذه الاحماض في صورة غازية يمكن الكشف عنها بالكواشف المناسبة	الكلوريد	CL^{-}
			البروميد	Br^{-}
			اليوديد	I^{-}
			النترات	$NO3^{-}$
الثالثة	محلول كلوريد الباريوم BaCL2	املاح الباريوم لهذه الانيونات لا تذوب في الماء وتترسب أي ان محاليلها تعطي رواسب مع كلوريد الباريوم كما انها لا تعطي غازات مع حمض الهيدروكلوريك ولا مع حمض الكبريتيك	الكبريتات	$SO4^{-2}$
			الفوسفات	$PO4^{-3}$

ملاحظات هامة:(درجة غليان الحمض هي التي تحدد درجة ثباته فكلما زادت درجة غليان الحمض زاد ثباته)

- يمكن استخدام حمض الكبريتيك المركز ايضا كاشفا لانيونات المجموعة الاولي لانه اكثر ثباتا في الاحماض المكونة لهذه الانيونات
- لا يمكن استخدام حمض الهيدروكلوريك ككاشف لانيونات المجموعة الثانية او المجموعة الثالثة
- سلاسل التفاعلات(التجارب) التي تجري علي الملح نوعان:-

تجربة اساسية	تجارب تاكيدية
مع كاشف المجموعة وتجري غالبا علي الملح الصلب في المجموعة الاولي والثانية وتعطي غازات ومحلول الملح في المجموعة الثالثة وتعطي راسب	تجري مع كواشف اخري في صورة محاليل تجري علي محلول الملح وتعطي رواسب

سؤال هام:

- علل:-

١- حمض HCL يستخدم كاشفا لانيون الكبريتيت ولا يستخدم كاشفا لانيون الكبريتات
٢- حمض الكبريتيك كاشفا لانيون الكلوريد وانيون النترات
٣- حمض الكبريتيك يمكن استخدامه كاشفا لانيون النيتريت والنترات
٤- يستخدم محلول كلوريد الباريوم كاشفا لانيون الكبريتات والفوسفات
٥- حمض الهيدروكلوريك كاشفا لانيون النيتريت ولا يستخدم كاشفا لانيون النترات
٦- حمض الهيدروكلوريك كاشفا لانيون الكربونات
٧- حمض الكبريتيك اكثر الاحماض ثباتا

المجموعة الاولي انيونات حمض الهيدروكلوريك المخفف

تشمل:-انيونات الكربونات $CO3^{-2}$- البيكربونات $HCO3^{-}$ - الكبريتيت $SO3^{-2}$ – الكبريتيد S^{-2} – الثيوكبريتات $S2O3^{-2}$ - النيتريت $NO2^{-}$

سؤال هام : ما هو الاساس العلمي للكشف عن انيونات هذه المجموعة؟ راجع ص ٤

١ - انيون الكربونات CO_3^{-2}

- جميع كربونات الفلزات لا تذوب في الماء ما عدا الصوديوم والبوتاسيوم والامونيوم
- جميع الكربونات تذوب في الاحماض

التجربة الاساسية	التجربة التأكيدية
الملح الصلب + حمض HCL مخفف ← يحدث فوران ويتصاعد غاز ثاني اكسيد الكربون يعكر ماء الجير الرائق لفترة قصيرة لتكوين كربونات كالسيوم ويزول التعكير لامرار فترة طويلة لاختفاء الراسب لتكوين بيكربونات كالسيوم ذائبة $Na_2CO_3+2HCl \longrightarrow 2NaCl+H_2O+CO_2$ $CO_2+Ca(OH)_2 \xrightarrow{St} CaCO_3+H_2O$	محلول الملح + محلول محلول كبريتات الماغنسيوم علي البارد ← يتكون راسب ابيض علي البارد- يذوب في حمض الهيدروكلوريك $Na_2CO_3+MgSO_4 \longrightarrow Na_2SO_4+MgCO_3$ $MgCO_3+2HCl \longrightarrow$ $MgCl_2+H_2O+CO_2$

٢ - انيون البيكربونات HCO_3^{-}

- جميع املاح البيكربونات تذوب في الماء
- جميعها تنحل بالحرارة الي كربونات الفلز و ثاني اكسيد الكربون والماء

التجربة الاساسية	التجربة التاكيدية
الملح الصلب +حمض HCL مخفف ← يحدث فوران ويتصاعد غاز CO2 يعكر ماء الجير لفترة قصيرة لتكوين كربونات الكالسيوم ويزول التعكير لفترة طويلة لتكوين بيكربونات كالسيوم ذائبة $NaHCO_3+HCl \longrightarrow NaCl+H_2O+CO_2$ $CO_2+Ca(OH)_2 \xrightarrow{St} CaCO_3+H_2O$	محلول الملح + محلول محلول كبريتات الماغنسيوم ← يتكون راسب ابيض بعد التسخين- يذوب في حمض الهيدروكلوريك $2NaHCO_3+MgSO_4 \longrightarrow Mg(HCO_3)_2+Na_2SO_4$ $Mg(HCO_3)_2 \xrightarrow{H} MgCO_3+CO_2+H_2O$ لاحظ: بعد التسخين لتكوين بيكربونات ماغسيوم ذائبة التي تنحل بالتسخين الي كربونات ماغنسيوم راسب ابيض

سؤال هام جدا:

١- كيف تميز عمليا بين: كربونات صوديوم- بيكربونات صوديوم

٢- علل:

- يستخدم حمض الهيدروكلوريك كاشفا عن انيوني الكربونات والبيكربونات
- لا يستخدم حمض الهيدروكلوريك للتمييز بين الكربونات والبيكربونا
- لا يتكون راسب ابيض علي البارد عند اضافة محلول كبريتات ماغنسيوم الي محلول بيكربونات صوديوم
- يتكون راسب ابيض بعد التسخين عند اضافة كبريتات ماغنسيوم الي بيكربونات صوديوم
- يزول تعكير ماء الجير الرائق عند امرار غاز CO2 لفترة طويلة

٣- ملحان A و B كل منهما يحدث فورانا مع HCL مخفف ويتصاعد غاز يعكر ماء الجير لفترة قصيرة محلول الملح A يعطي راسب ابيض مع محلول كبريتات ماغنسيوم علي البارد بينما محلول الملح B يعطي مع محلول كبريتات الماغنسيوم راسب ابيض بعد التتسخين

- ما هما انيوني A,B
- اكتب المعادلات الدالة علي الوصف السابق

٣ - انيون الكبريتيت SO_3^{-2}

- جميع املاح الكبريتيت لا تذوب في الماء ما عدا الصوديوم والبوتاسيوم والامونيوم والكالسيوم
- هي املاح حمض الكبريتوز H2SO3

التجربة الاساسية	التجربة التاكيدية
الملح الصلب حمض HCL مخفف ← يتصاعد غاز SO2 ثاني اكسيد الكبريت له رائحة نفاذة يخضر ورقة مبللة بمحلول ثاني كرومات بوتاسيوم محمضة بحمض كبريتيك مركز $Na_2SO_3+2HCl \longrightarrow 2NaCl+H_2O+SO_2$ $3SO_2+K_2Cr_2O_7+H_2SO_4 \longrightarrow K_2SO_4+Cr_2(SO_4)_3+H_2O$	محلول الملح +محلول نترات فضة ← يتكون راسب ابيض من كبريتات الفضة يسود بالتسخين لتكوين Ag2S2O6 ثنائي ثيونات الفضة الاسود $Na_2SO_3+2AgNO_3 \longrightarrow Ag_2SO_3+2NaNO_3$

٤ - انيون الكبريتيد S^{-2}

- جميعها لا تذوب في الماء ما عادا الصوديوم والبوتاسيوم والامونيوم والماغنسيم والكالسيوم والباريوم
- هي املاح H2S كبرتيد الهيدروجين او حمض الهيدروكبريتيك(محلول مائي لكبريتيد الهيدروجين)

التجربة الاساسية	التجربة التاكيدية
الملح الصلب حمض HCL مخفف ← يتصاعد غاز كبريتيد الهيدروجين H2S له رائحة كريهة البيض الاسد ويسود ورقة مبللة بمحلول اسيتات الرصاص// لتكوين كبريتيد الرصاص الاسودPbS $Na_2S+2HCl \longrightarrow 2NaCl+H_2S$ $(CH_3COO)_2Pb+H_2S \longrightarrow PbS+2CH_3COOH$	محلول الملح +محلول نترات فضة ← يتكون راسب اسود من كبريتيد الفضة $Na_2S+2AgNO_3 \longrightarrow Ag_2S + 2NaNO_3$

٥ - انيون الثيوكبريتات $S_2O_3^{-2}$

- جميعها لاتذوب في الماء ما عدا الصوديوم والبوتاسيوم والامونيوم
- هي املاح حمض الثيوكبريتيك H2S2O3

التجربة الاساسية	التجربة التاكيدية
الملح الصلب حمض HCL مخفف ← يتصاعد غاز ثاني اكسيد الكبريت SO2 ويظهر راسب اصفر من الكبريت S معلق في المحلول $Na_2sS_2O_3+2HCl \longrightarrow 2NaCl+SO_2+ S + H_2O$	محلول الملح +محلول اليود ← يزول لون اليود البنفسجي اوالبني لتكوين يوديد صوديوم عديم اللون $Na_2S_2O_3+I_2 \longrightarrow Na_2S_4O_6+ NaI$ رباعي ثيونات صوديوم

٦ - انيون النيتريت NO_2^-

- جميعها تذوب في الماء ما عدا نيتريت الفضة لا تذوب في الماء
- هي املاح حمض النيتروز HNO2

التجربة الاساسية	التجربة التاكيدية
الملح الصلب حمض HCL مخفف ← يتصاعد غاز اكسيد نيتريك NO عديم اللون يتحول عند فوهة الانبوبة الي NO2 بني محمر نتيجة لاكسدته باكسيجين الهواء $NaNO_2+HCl \longrightarrow NaCl+HNO_2$ $3HNO_2 \longrightarrow HNO_3+H_2O+NO$ $2NO +O_2 \longrightarrow 2NO_2$	محلول الملح +محلول برمنجنات بوتاسيوم محمضة بحمض كبريتيك مركز ← يزول لون البنفسجي $5NaNO_2+2KMnO_4+3H_2SO_4 \longrightarrow$ $5NaNO_3+K_2SO_4+2MnSO_4+3H_2O$

سؤال هام:

١- اذكر اسم الشق الحامضي للمشاهدات الاتية مع ذكر تجربة تاكيدية (مع كتابة المعادلات):-
ملح صلب اضيف اليه حمض هيدروكلوريك مخفف:-

- بتصاعد غاز كريه الرائحة يسود ورقة مبللة باسيتات ارصاص
- تصاعد غاز نفاذ يخضر ورقة مبللة بثاني كرومات البوتاسيوم المحمضة بحمض الكبريتيك المركز
- تصاعد غاز نفاذ يخضر ورقة مبللة بثاني كرومات البوتاسيوم المحمضة ويترسب راسب اصفر معلق
- تصاعد غاز عديم اللون يتحول الي بني محمر عند فوهة الانبوبة

٢- كيف تميز عمليا بين:-

- كربونات صوديم- بيكربونات صوديوم
- كربونات صوديوم – كبريتيد صوديوم
- كبريتيد صوديوم –كبريتيت صوديوم
- كبريتيت صوديوم – ثيوكبريتات صوديوم
- كبريتيد صوديوم – نيتريت صوديوم

٣- كيف تتعرف علي الغازات الاتية:

- ثاني اكسيد الكربون
- ثاني اكسيد الكبريت
- كبرتيد الهيدروجين
- اكسيد النيتريك

٤- ما هو الاساس العلمي للكشف عن شق حامضي

٥- كيف تتاكد عمليا من الانيونات الاتية:

كربونات CO_3^{-2}– بيكربونات HCO_3^- - كبريتيد S^{-2} – كيريتيت SO_3^{-2} – نيتريت NO_2^- - ثيوكبريتات $S_2O_3^{-2}$

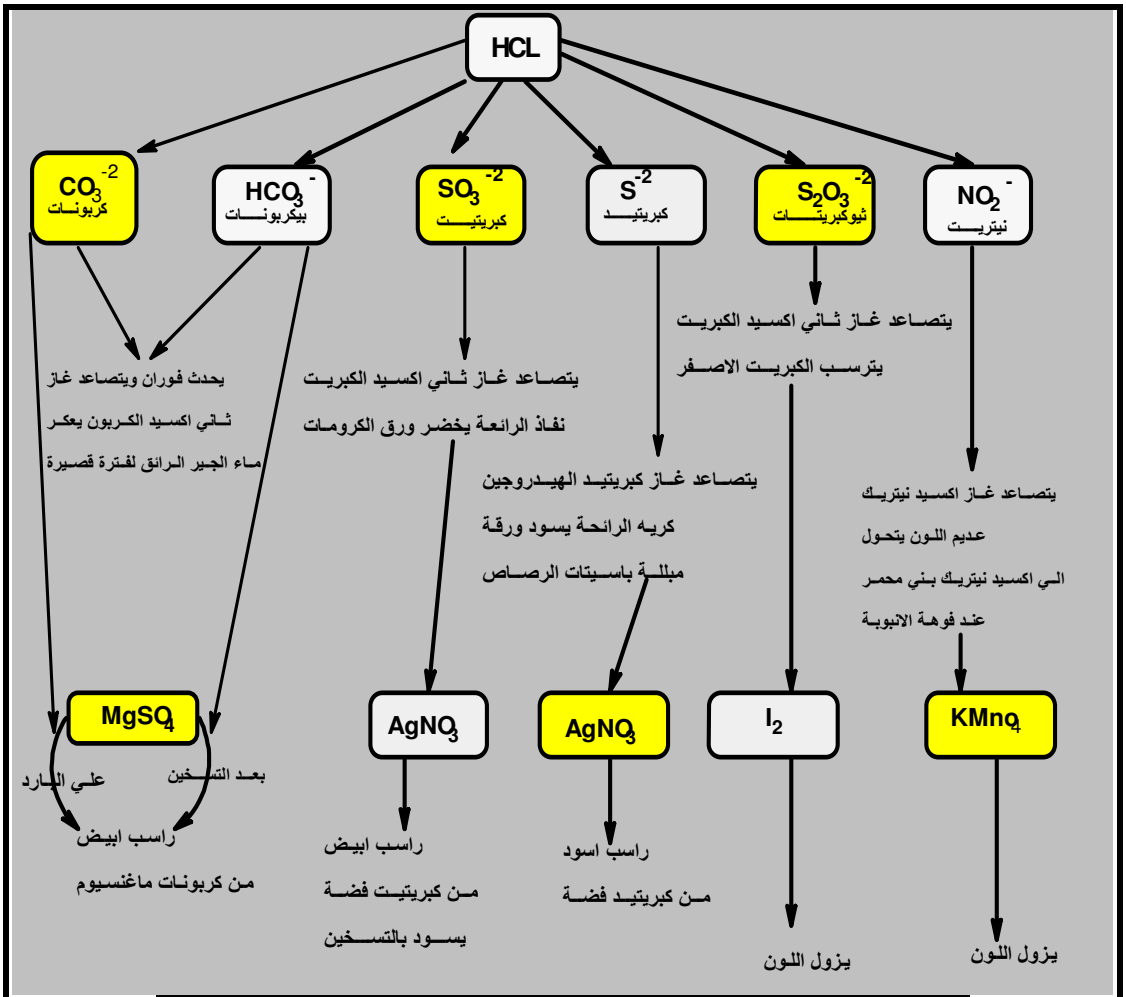
٦- باستخدام نترات فضة كيف تميز بين: كبريتيت صوديوم وكبريتيد صوديوم

٧- علل: مع كتابة المعادلات

- تكوين راسب اسود عند تعريض غاز H2S لورقة مبللة باسيتات الرصاص
- تعكير ماء الجير الرائق عند امرار غاز CO2 لفترة قصيرة وزوال التعكير لفترة طويلة
- غاز ثاني اكسيد الكبريت يزول لون محلول ثاني كرومات البوتاسيم المحمضة بحمض كبريتيك مركز
- تصاعد ابخرة بنية حمراء عند اضافة حمض هيدروكلوريك الي ملح نيتريت صوديوم
- تكوين راسب اصفر عند اضافة حمض هيدروكلوريك الي ثيوكبريتات صوديوم
- لا يتكون راسب علي البارد عند اضافة محلول كبريتات ماغنسيوم الي بيكربونات صوديوم ولن يتكون راسب بالتسخين
- تكوين راسب ابيض يسود بالتسخين عند اضافة محلول نترات فضة الي محلول كبريتيت صوديوم(للمتفوقين)
- يزول لون محلول اليود عن اضافته الي محلول ثيوكبريتات صوديوم
- يزول لون محلول برمنجنات البتاسيوم المحمضة عند اضافته الي محلول نيتريت بوتاسيوم
- حمض الهيدروكلوريك كاشفا لانيونات الكبريتيت والثيوكبريتات
- حمض الهيدروكلوريك كاشفا عن انيون الكربونات والبيكربونات
- حمض الهيدروكلوريك كاشفا عن انيون الكبريتيد النيتريت
- لا يصلح حمض الهيدروكلوريك للتمييز بين ملح كربونات وملح بيكربونات

كتاب عبقريات الكيمياء

نلتقي لنتفوق ونرتقي



المجموعة الثانية: انيونات حمض الكبريتيك المركز:-

١- تشمل انيونات : الكلوريد CL^- و البروميد Br^- و اليوديد I^- و النترات NO_3^-

٢- سؤال :- ما هو الاساس العلمي للكشف عن هذه الانيونات؟ راجع ص ٤

٣- جميع املاح الكلوريد والبروميد واليوديد تذوب في الماء ما عدا الفضة والنحاس الاحادي الزئبق الاحادي و الرصاص// شحيح الذوبان في الماء

٤- جميع املاح النترات تذوب في الماء

١ - انيون الكلوريد CL^-

التجربة الاساسية	التجربة التاكيدية
الملح الصلب حمض H2SO4 مركز ساخن← يتصاعد ينصاعد غاز كلوريد الهيدروجين HCL يكون سحب بيضاء مع ساق مبللة بمحلول النشادر $2NaCl+H_2SO_4 \xrightarrow{CONC/H} Na_2SO_4+HCl$ $HCl+NH_3 \longrightarrow NH_4Cl$ سحب بيضاء من كلوريد الامونيوم	محلول الملح +محلول نترات الفضة ← يتكون راسب ابيض من كلوريد الفضة يتحول الي بنفسجي في الضوء و يذوب في محلول النشادر المركز $NaCl+AgNO_3 \longrightarrow NaNO_3 + AgCl$ كلوريد فضة راسب ابيض يذوب في النشادر المركز

١ - انيون البروميد Br^-

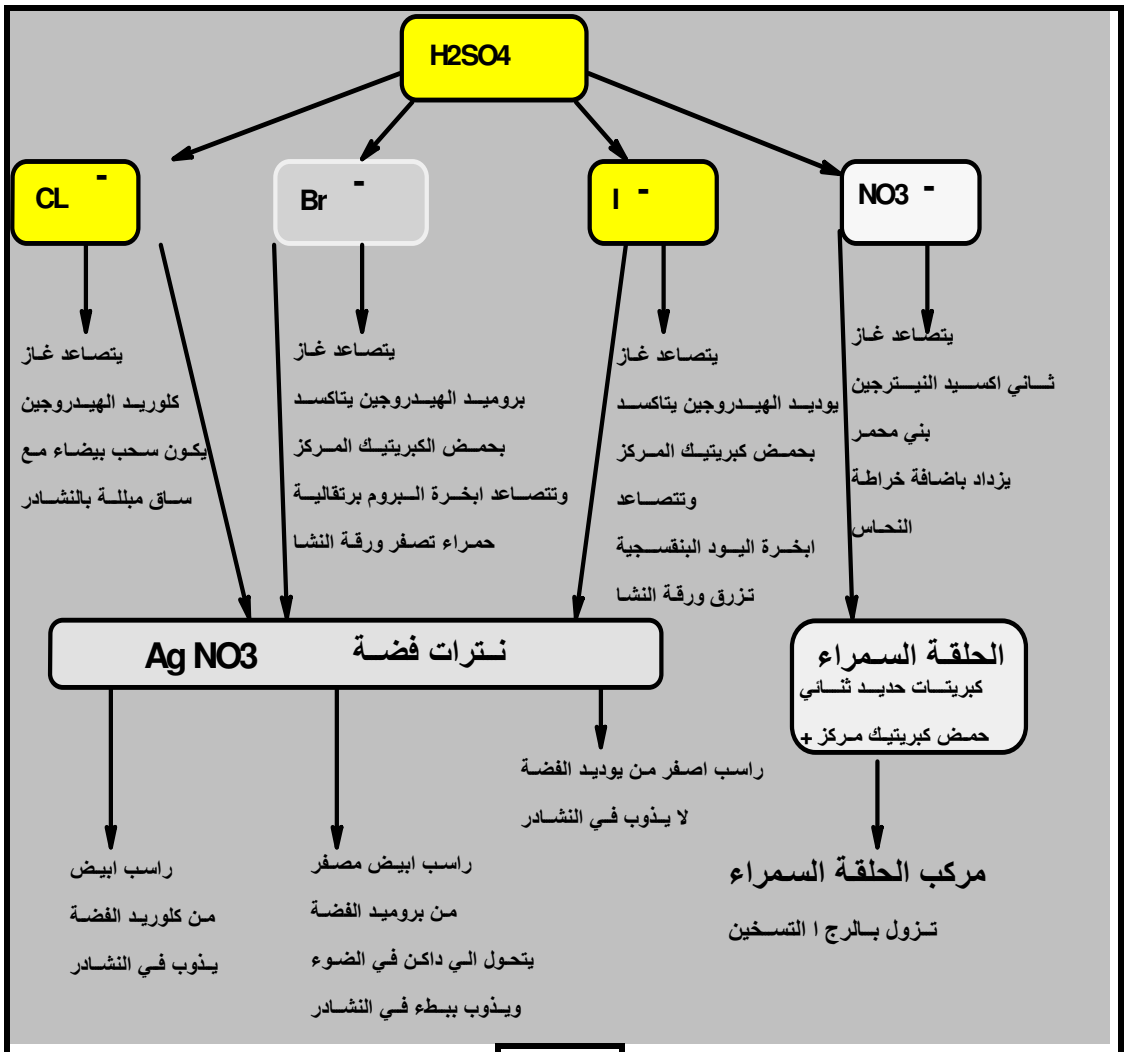
التجربة الاساسية	التجربة التاكيدية
الملح الصلب حمض H2SO4 مركز ساخن← يتصاعد ينصاعد غاز بروميد الهيدروجين HBr عديم اللون يتاكسد بفعل حمض الكبريتيك وتنفصل ابخرة البروم Br2 البرتقالية حمراء تسبب اصفرار ورقة مبللة بمحلول النشادر $2NaBr+H_2SO_4 \xrightarrow{CONC/H} 2Na_2SO_4+2HBr$ $2HBr+H_2SO_4 \xrightarrow{CONC} SO_2+2H_2O+ Br_2$ ابخرة بروم برتقالية حمراء تصفر ورقة مبللة بالنشا	محلول الملح +محلول نترات الفضة ← يتكون راسب ابيض مصفر من بروميد الفضة يتحول الي داكن في الضوء يذوب ببطء في محلول النشادر المركز $NaBr+AgNO_3 \longrightarrow NaNO_3 + AgBr$ بروميد فضة راسب ابيض مصفر يذوب ببطء في النشادر المركز

١ - انيون اليوديد I^-

التجربة الاساسية	التجربة التاكيدية
الملح الصلب حمض H2SO4 مركز ساخن← يتصاعد ينصاعد غاز يوديد الهيدروجين HI عديم اللون يتاكسد جزء منه بسرعة بواسطة حمض الكبريتيك المركز وتنفصل منه ابخرة اليود I2 البنفسجية عند التسخين وتزرق رقة مبلله بالنشا $2NaI+H_2SO_4 \xrightarrow{CONC/H} Na_2SO_4+2HI$ $2HI+H_2SO_4 \xrightarrow{CONC} 2H_2O+ SO_2+ I_2$ ابخرة اليود البنفسجية تزرق ورقة مبللة بالنشا	محلول الملح +محلول نترات الفضة ← يتكون راسب اصفر من يوديد الفضة لا يذوب في محلول النشادر $NaI+AgNO_3 \longrightarrow NaNO_3 + AgI$ يوديد فضة راسب اصفر لا يذوب في محلول النشادر

١ - انيون النترات NO_3^-

التجربة الاساسية	التجربة التاكيدية(تجربة الحلقة السمراء)
الملح الصلب حمض H2SO4 مركز ساخن← تتصاعد ابخرة NO2 بية حمراء نتيجة لانحلال حمض النيتريك تزداد كثافتها باضافة خراطة النحاس $2NaNO_3+H_2SO_4 \xrightarrow{CONC/H} Na_2SO_4+2HNO_3$ $4HNO_3 \xrightarrow{H} 2H_2O+4NO_2+O_2$ $4HNO_4+Cu \xrightarrow{CONC} Cu(NO_3)_2+2H_2O+2NO_2$ ابخرة ثاني اكسيد نيتريك بنية حمراء لانحلال حمض النيتريك ولتفاعل حمض النيتريك مع خراطة النحاس	محلول الملح+محلول كبريتات حديد/ / حديثة التحضير +قطرات من حمض كبريتيك مركز تضاف علي جدار الانبوبة ← حلقة بنية او سمراء عند السطح الفاصل بين الحمض ومحاليل التفاعل تزول بالرج او التسخين الهين $2NaNO_3+6FeSO_4+4H_2SO_4 \xrightarrow{CONC}$ $3Fe_2(SO_4)_3+Na_2SO_4+4H_2O+2NO$ $FeSO_4+NO \longrightarrow FeSO_4.NO$ نيتروزيل كبريتات حديد // مركب الحلقة السمراء



سؤال هام:-

١- كيف تميز عمليا بين:-

- **كلوريد صوديوم – بروميد صوديوم**
- **كلوريد صوديوم – يوديد صوديوم**
- **كوريد صوديوم – نترات صوديوم**
- **بروميد صوديوم – يوديد صوديوم**
- **بروميد صوديوم – نترات صوديوم**
- **نترات صوديوم - يوديد صوديوم**
- **نترات صوديوم – نيتريت صوديوم (بتجربتين مختلفتين)**
- **بروميد صوديوم – كبريتيد صوديوم (بتجربتين مختلفتين)**

٢- اذكر اسم الشق الحامضي في كل من الحالات الاتية ثم اذكر تجربة تاكيدية له :-

- **ملح يعطي مع حمض كبريتيك مركز ساخن ابخرة بنية حمراء تزداد باضافة خراطة النحاس**
- **ملح يعطي مع حمض الكبريتيك المرز غاز مدخن يكون سحب بيضاء مع ساق مبللة بالنشادر**
- **ملح يعطي مع حمض الكبريتيك ابخرة بنفسجية تزرق ورقة النشا**
- **ملح يعطي مع حمض الكبريتيك المركز الساخن ابخرة برتقالية حمراء تصفر ورقة النشا**

٣- كيف تتعرف علي الابخرة الاتية:-

كلوريد الهيدروجين – اليود – البروم – بروميد الهيدروجين – يوديد الهيدروجين

٤- علل:-

- **حمض الكبريتيك المركز كاشفا عن الانيونات الاتية: الكلوريد- البروميد- اليوديد – النترات**
- **تصاعد ابخرة البروم البرتقالية عند تفاعل بروميد صوديوم مع حمض كبريتيك مركز ساخن**

المجموعة الثالثة: مجموعة محلول كلوريد الباريوم:-

١- تشمل انيونات الكبريتات SO_4^{-2} والفوسفات PO_4^{-3}

٢- سؤال هام:- ما هو الاساس العلمي للكشف عن انيونات هذه المجموعة؟ راجع ص ٤

٣- جميع الكبريتات تذوب في الماء ما عدا الباريوم والرصاص اما الكالسيوم والفضة والزئبق الاحادي شحيحة الذوبان في الماء

٤- جميع الفوسفات لا تذوب في الماء ما عدا الصوديوم والبوتاسيوم والامونيوم

١ - انيون الكبريتات : SO_4^{-2}

التجربة الاساسية	التجربة التاكيدية
محلول الملح + محلول كلوريد الباريوم← يتكون راسب ابيض من كبريتات الباريوم لا يذوب في حمض الهيدروكلوريك المخفف $Na_2SO_4 + BaCl_2 \longrightarrow 2NaCl + BaSO_4$ كبريتات باريوم راسب ابيض لا يذوب في الاحماض المخففة	محلول الملح+محلول اسيتات الرصاص// ← يتكون راسب ابيض من كبريتات الرصاص // $Na_2SO_4 + (CH_3COO)_2Pb \longrightarrow$ $2CH_3COONa + PbSO_4$ راسب ابيض كبريتات رصاص

١ - انيون الفوسفات : PO_4^{-3}

التجربة الاساسية	التجربة التاكيدية
محلول الملح + محلول كلوريد الباريوم← يتكون راسب ابيض من فوسفات الباريوم يذوب في حمض الهيدروكلوريك المخفف $2Na_3PO_4 + 3BaCl_2 \longrightarrow 6NaCl + Ba_3(PO_4)_2$ فوسفات باريوم راسب ابيض يذوب في حمض اليدروكلوريك المخفف	محلول الملح+محلول نترات فضة ← يتكون راسب اصفر من فوسفات الفضة يذوب في كل من محلول النشادر وحمض النيتريك $Na_3PO_4 + 3AgNO_3 \longrightarrow 3NaNO_3 + Ag_3PO_4$ فوسفات فضة راسب اصفر يذوب في محلول النشادر وفي حمض النيتريك

سؤال هام:

١- ما اسم الشق الحامضي لكل مما ياتي ثم اذكر تجربة تاكيدية لكل:

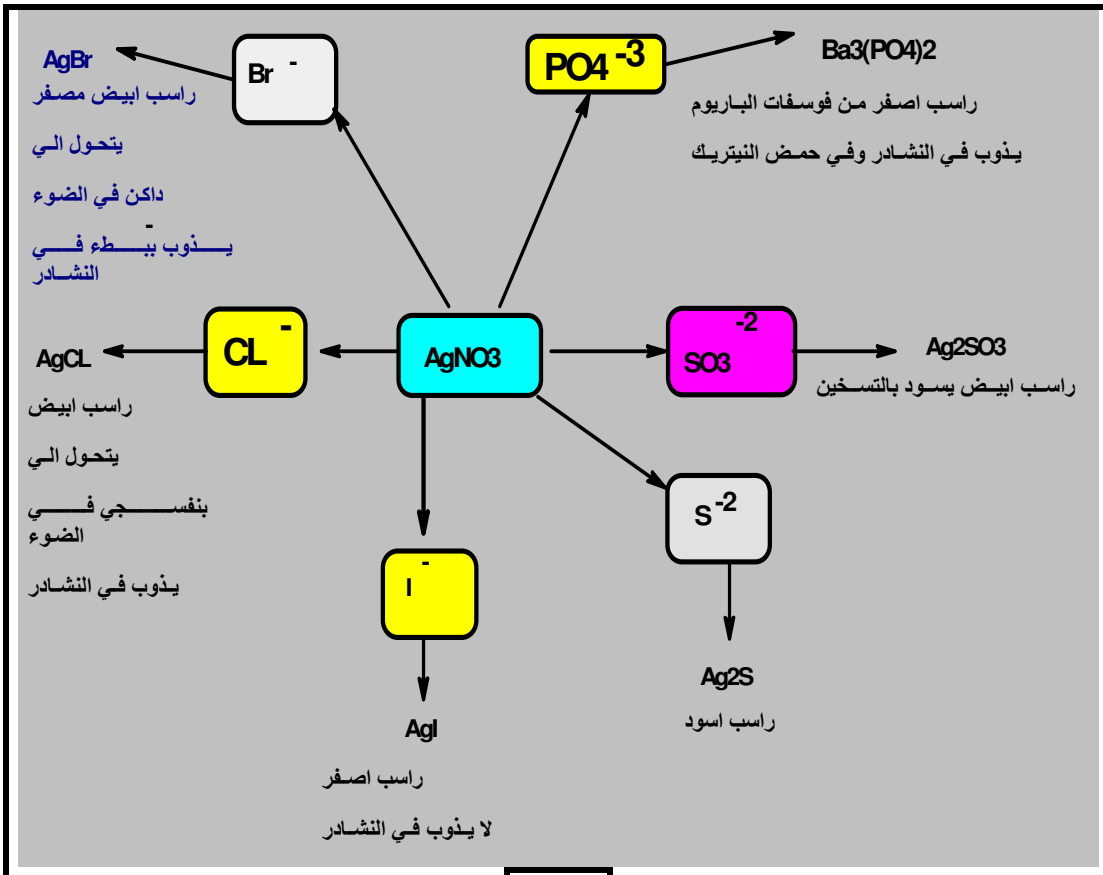
- محلول ملح اضيف اليه محلول كلوريد باريوم يتكون راسب ابيض يذوب في حمض هيدروكلوريك مخفف
- محلول ملح اضيف اليه محلول كلوريد باريوم يتكون راسب ابيض لا يذوب في حمض هيدروكلوريك مخفف

٢- كيف تميز عمليا بين:

- محلول كبريتات صوديوم – فوسفات صوديوم
- يوديد صوديوم – فوسفات صوديوم(بتجربتين مختلفتين)
- كلوريد صوديوم – كبريتات صوديوم
- كبريتيد صوديوم كبريتات صوديوم (بتجربتين مختلفتين)

٣- علل:

- لا يصلح حمض هيدروكلوريك او كبريتيك للكشف عن انيونات الكبريتات والفوسفات
- محلول كلوريد الباريوم كاشفا عن انيون الكبريتات وانيون الفوسفات
- تكوين راسب ابيض عند اضافة محلول اسيتات رصاص الي محلول كبريتات صوديوم



سؤال هام

١- كيف تستخدم :

- محلول نترات الفضة للتعرف علي انيونات(كبريتيت- كبريتيد- كلوريد- بروميد – يوديد – فوسفات)
- حمض هيدركلوريك للتعرف علي انيونات(كربونات – كبريتيت- ثيوكبريتات- كبريتيد- نيتريت)
- حمض كبريتيك مركز للتعرف علي انيونات(كلوريد – بروميد- يوديد- نترات – نيتريت- كبريتيد)
- محلول كلوريد باريوم للتعرف علي انيونات (كبريتات- فوسفات)
- اسيتات رصاص في العرف علي انيونات (كبريتيد- كبريتات)

٢- اشرح تجربة عملية لكل من الكواشف الاتية:-

نترات فضة- اسيتات رصاص –كبريتات ماغنسيوم – محلول اليود –كبريتات حديد// - ورقة النشا– هيدروكسيد الامونيوم- ثاني كرومات بوتاسيوم محمضة –برمنجنات بوتاسيوم محمضة

٣- الجدول التالي يبين التجارب التي اجراها احد الطلبة علي ملح مجهول اكتب المشاهدات التي راها وادت الي الاستنتاجات:

التجربة	المشاهدة	الاستنتاج
قليل من HCLمخفف الي ملح صلب		الملح كبريتيت
قليل من H2SO4مركز ساخن الي ملح صلب		الملح يوديد
محلول الملح+محلول كلوريد باريوم		الملح فوسفات
محلول الملح +محلول نترات فضة		الملح كبريتيد
محلول الملح+ محلول اسيتات الرصاص		الملح كبريتات
قليل من H2SO4مركز ساخن الي ملح صلب		الملح نترات

٤- كيف تميز عمليا بين:

- كبريتيت صوديوم – كبريتات صوديوم
- نيتريت صوديوم – نترات صوديم

ملاحظة هامة (اثراء هام)

- درجة غليان الحمض هي التي تحدد ثباته - فكلما زادت درجة غليان الحمض تزداد درجة ثبات الحمض
- ويمكن تقسم الاحماض تبعا لدرجة ثباتها الي ثلاث مجموعات:

درجة الثبات	الحمض	املاحه	غازه المميز(انهيدريده)
احماض ضعيفة الثبات اكثر تطايرا	الكربنيكH2CO3	كربونات - بيكربونات	CO2
	هيدروكبريتيك H2S	كبريتيد S^{-2}	H2S
	الكبريتوزH2SO3	كبريتيت SO_3^{-2}	SO2
	ثيوكبريتيكH2S2O3	ثيوكبريتات S2O3-2	SO2+S
	نيتروزHNO2	نيتريت NO_2^-	NO
احمض متوسطة الثبات	هيدروكلوريكHCL	كلوريد CL^-	HCL
	هيدروبروميكHBr	بروميد Br^-	HBr→Br2
	هيدرويوديكHI	يوديد I^-	HI→ I2
	نيتريكHNO3	نترات NO_3^-	NO2
احماض ثابتة	كبريتيكH2SO4	كبريتات SO_4^{-2}	
	فوسفوريكH3PO4	فوسفات PO_4^{-3}	

- **المذيبات:**

١- الماء بارد وساخن
٢- حمض الهيدروكلوريك مخفف(بارد وسخن) ومركز (بارد وساخن)
٣- حمض النيتريك مخفف (بارد وساخن) ومركز (بارد وساخن)
٤- الماء الملكي : وهو خليط من حمضي الهيدروكلوريك والنيتريك بنسبة ٣ :١ حجما هو يذيب أي مادة
٥- عند اذابة ملح لابد من اجراء الخطوات السابقة بالترتيب

كتاب عبقريات الكيمياء

نلتقي لنتفوق ونرتقي

الكشف عن الشق القاعدي (الكاتيونات) في الاملاح البسيطة:-

- **يعتبر الكشف عن الشق القاعدي اكثر تعقيدا من الكشف عن الشق الحامضي للاسباب الاتية :- (علل هام)**

١- كثرة الشقوق القاعدية
٢- تداخلها فيما بينها
٣- وجود الشق القاعدي (الفلز) في اكثر من حالة تأكسد
٤- وجود الشق القاعدي في المركبات البسيطة والمتراكبات الايونية(قد يتحول من مركب بسيط الي متراكب اثناء الكشف عنه)

- تنقسم الشقوق القاعدية الي ست مجموعات تسمي المجموعات التحليلية
- لكل مجموعة تحليلية كاشف خاص بها يسمي كاشف المجموعة

- **الاساس العلمي للكشف عن الشقوق القاعدية:**

يعتمد تقسيم الشقوق القاعدية الي ست مجموعات تحليلية علي اختلاف ذوبان املاح الفلزات في الماء

- **المجموعة التحليلية الاولي :-** هي الفضة الاحادي –الزئبق الاحادي – الرصاص الثنائي كلوريداتها لا تذوب في الماء (تترسب في صورة كلوريداتها) لذلك يستخدم حمض الهيدروكلوريك المخفف كاشفا عن كاتيونات المجموعة التحليلية الاولي
- **علل : يستخدم حمض الهيدروكلوريك المخفف كاشفا عن كاتيونات المجموعة التحليلية الاولي**
- يمكن تلخيص ما سندرسه في الجدول التالي:-

المجموعة التحليلية	الكاشف	سبب اختيار الكاشف	الكاتيونات
الاولي	حمض HCL مخفف	لان كلوريداتها لا تذوب في الماء وتترسب	Ag^{+} , Hg^{+},Pb^{+2}
الثانية	غاز H_2Sكبريتيد الهيدروجين في وسط حامضي HCL مخفف	لان كبريتيداتها لا تذوب في الماء وتترسب	// النحاس Cu^{+2}
الثالثة	NH_4OHهيدروكسيد الامونيوم(محلول النشادر)	لان هيدروكسيداتا لا تذوب في الماء وتترسب	AL^{+3},Fe^{+2},Fe^{+3}
الخامسة	كربونات الامونيوم $(NH_4)_2CO_3$	لان كربوناتها لا تذوب في الماء وتترسب	Ca^{+2}

- **سؤال :-**
- علل لما ياتي:-

١- الكشف عن الشقوق القاعدية اكثر تعقيدا من الكشف علي الشقوق الحامضية(يفضل الكشف عن الشقوق الحامضية اولا قبل الشقوق القاعدية لملح)
٢- كبريتيد الهيدروجين في وسط حمض كاشفا عن كاتيونات المجموعة التحليلية الثانية
٣- هيدروكسيد الامونيوم كاشفا عن كاتيونات المجموعة التحليلية الثالثة
٤- كربونات الامونيوم كاشفا عن كاتيونات المجموعة التحليلية الخامسة
٥- حمض الهيدروكلوريك المخفف كاشفا عن كاتيونات المجموعة التحليلية الاولي
٦- حمض الهيدروكلوريك المخفف كاشفا عن انيونات المجموعة الاولي والمجموعة التحليلية الاولي

- ما هو الاساس العلمي للكشف عن الشقوق القاعدية؟

كتاب عبقريات الكيمياء

نلتقي لنتفوق ونرتقي

المجموعة التحليلية الثانية : كاتيون النحاس // Cu^{+2}:

١- كاتيونات المجموعة التحليلية الثانية تترسب علي هيئة كبريتيد في وسط حامضي
٢- كاشف المجموعة:- غاز كبريتيد الهيدروجين H2S في وسط حامضي HCL مخفف
٣- يذاب الملح في الماء واضافة حمض HCL مخفف لجعل الوسط حامضيا ثم يمرر فيه غاز كبريتيد الهيدروجينH2S

الكشف عن كاتيون النحاس Cu^{+2}

محلول ملح نحاس // + كاشف المجموعة (H_2S+HCL) ←يتكون راسب اسود من كبريتيد النحاس // يذوب في حمض النيتريك المركز

$$CuSO_4 + H_2S \longrightarrow H_2SO_4 + CuS$$

كبريتيد نحاس //
راسب اسود يذوب في حمض نيتريك مركز

المجموعة التحليلية الثالثة : كاتيونات الالومونيوم والحديد// والحديد/// -

١- كاشف المجموعة : هيدروكسيد الامونيومNH4OH وسط قلوي لان هيدروكسيداتها لا تذوب في الماء وتترسب
٢- كاتيونات الالومنيوم والحديد// والحديد///

١ - كاتيون الالومنيوم : AL^{+3}

التجربة الاساسية	التجربة التاكيدية
محلول الملح + هيدروكسيد الامونيوم← يتكون راسب ابيض جلاتيني من هيدروكسيد الالومونيوم AL(OH)3 يذوب في الاحماض المخففة وفي هيدروكسيد الصوديوم $Al_2(SO_4)_3 + 6NH_4OH \longrightarrow$ $3(NH_4)_2SO_4 + 2Al(OH)_3$ راسب ابيض جلاتيني هيدروكسيد الومنيوم يذوب في الاحماض المخففة وفي هيدرةكسيد الصوديوم	محلول الملح+محلول هيدروكسيد صوديوم (قطرة قطرة)← يتكون راسب ابيض جلاتيني من هيدروكسيد الاومنيوم يذوب في وفرة من هيدروكسيد الصوديوم(يختفي الراسب) لتكوين ميتاالومنيات الصوديوم $Al_2(SO_4)_3 + 6Na_4OH \xrightarrow{\text{dROP BY dROP}}$ $3Na_2SO_4 + 2Al(OH)_3$ $Al(OH)_3 + NaOH \longrightarrow NaAlO_2 + 2H_2O$ ميتا الومنيات صوديوم ذائبة

٢ - كاتيون الحديد// : Fe^{+2}

التجربة الاساسية	التجربة التاكيدية
محلول الملح + هيدروكسيد الامونيوم← يتكون راسب ابيض يتحول الي ابيض مخضر بالتعرض للهواء الجوي ويذوب في الاحماض $FeSO_4 + 2NH_4OH \longrightarrow (NH_4)_2SO_4 + Fe(OH)_2$ راسب ابيض مخضر هيدروكسيد الحديد// يذوب في الاحماض	محلول الملح+محلول هيدروكسيد صوديوم ← يتكون راسب ابيض مخضر من هيدروكسيد الحديد// يذوب في الاحماض $FeSO_4 + 2NaOH \longrightarrow Na_2SO_4 + Fe(OH)_2$

٣ - كاتيون الحديد/// : Fe^{+3}

التجربة الاساسية	التجربة التاكيدية
محلول الملح + هيدروكسيد الامونيوم← يتكون راسب بني محمر جلاتيني من هيدروكسيد الحديد/// يذوب في الاحماض $FeCl_3+3NH_3OH \longrightarrow 3NH_4Cl+Fe(OH)_3$ هيدروكسيد حديد/// بني محمر جلاتيني يذوب في الاحماض	محلول الملح+محلول هيدروكسيد صوديوم ← يتكون راسب بني محمر جلاتيني من هيدروكسيد الحديد/// يذوب في الاحماض $FeCl_3+3NaOH \longrightarrow 3NaCl+Fe(OH)_3$ هيدروكسيد حديد/// بني محمر جلاتيني يذوب في الاحماض

المجموعة التحليلية الخامسة : كاتيونات الكالسيوم Ca^{+2} :-

١- كاشف المجموعة: محلول كربونات الامونيوم $(NH_4)_2CO_3$ لان كاتيونات هذه المجموعة تترسب في صورة كربوناتاي ان كربوناتها لاتذوب في الماء

٢- منها كاتيون الكالسيوم Ca^{+2}

كاتيون الكالسيوم : Ca^{+2}

التجربة الاساسية	التجربة التاكيدية
محلول الملح + محلول كربونات الامونيوم← يتكون راسب ابيض من كربونات الكالسيوم يذوب في حمض HCL وفي محلول CO2 $CaCl_2+(NH_4)_2CO_3 \longrightarrow 2NH_4Cl+CaCO_3$ كربونات كالسيوم راسب ابيض يذوب في محلول ثاني اكسيد الكربون لتكوين بيكربونات كالسيوم ذائبة:- $CaCO_3+CO_2+H_2O \longrightarrow Ca(HCO_3)_2$	١- محلول الملح+حمض كبريتيك مخفف ← يتكون راسب ابيض من كبريتات الكالسيوم $CaCl_2+H_2SO_4 \longrightarrow 2HCl+CaSO_4$ كبريتات كالسيوم راسب ابيض ***الكشف الجاف:** بتعريض كاتيون الكالسيوم المتطاير(الملح الصلب) للهب بنزن ← يتلون اللهب بلون احمر طوبي

سؤال هام:

١- اذكر اسم وصيغة الشق القاعدي الذي يعطي النتائج الاتية مع كتابة المعادلات:

- محلول ملح + محلول هيدروكسيد صوديوم تكون راسب ابيض مخضر
- محلول ملح + محلول هيدروكسيد امونيوم تكون راسب بني محمر جلاتيني
- محلول الملح + محلول هيدروكسيد صوديوم تكون راسب ابيض جلاتيني يذوب في وفرة من هيدروكسيد الصوديوم
- محلول ملح +محلول كربونات الامونيم تكون راسب ابيض يذوب في محلول ثاني اكسيد الكربون
- محلول ملح +(H2S+HCL) تكون راسب اسود

٢- ما اسم الملح الاتي مع ذكر المعادلات:-

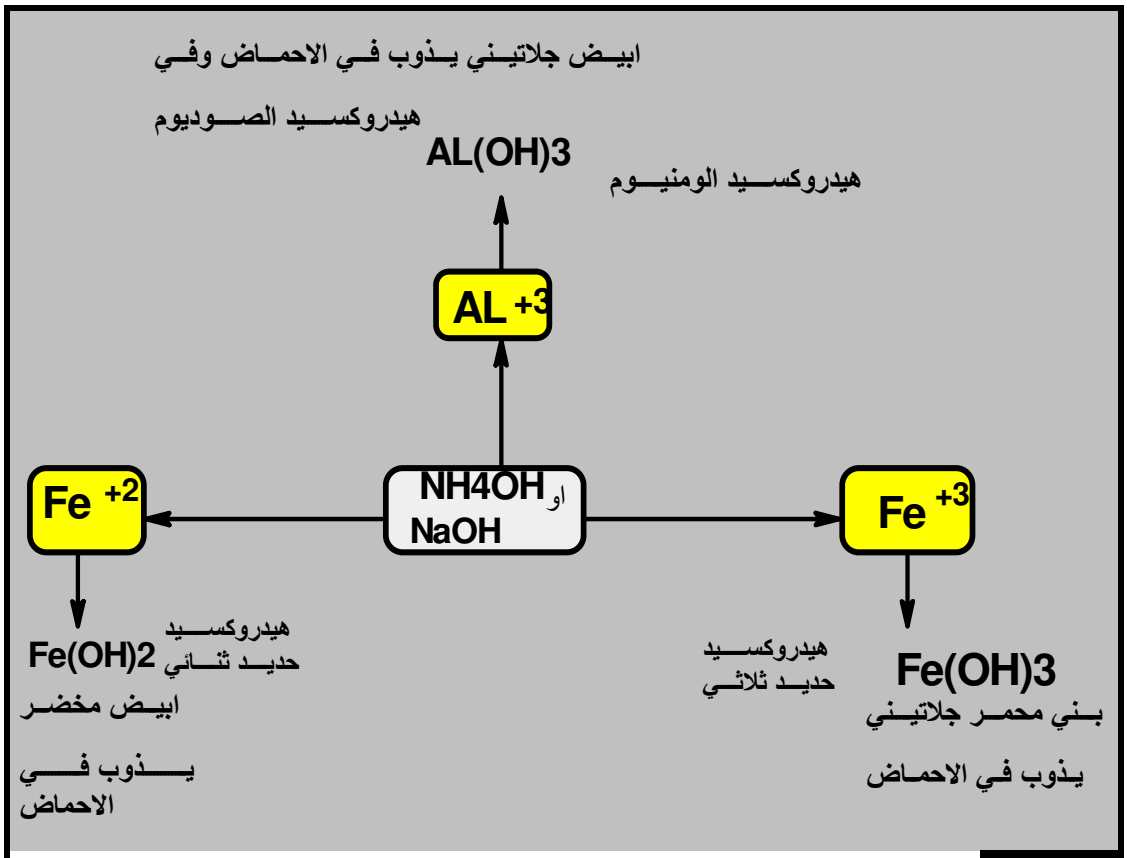
الملح الصلب مع حمض كبريتيك مركز ساخن يعطي غاز مدخن يكون سحب بيضاء مع ساق مبللة بالنشادر ويتلون لهب بنزن بلون احمر طوبي

٣- كيف تميز عمليا بين: مع كتابة المعادلات

- كلوريد حديد// - كلوريد حديد///
- كبريتات الومنيوم- كبريتات حديد//
- كلوريد صوديوم – كلوريد الومنيوم
- كلوريد كالسيوم –كلوريد صوديوم
- كبريتات صوديوم – كلوريد كالسيوم

٤- علل:

- يتكون راسب ابيض جلاتيني ثم يختفي عند اضافة محلول هيدروكسيد صوديوم بالتدريج الي محلول كلوريد الومنيوم
- تكوين راسب ابيض يذوب في CO_2عنداضافة محلول كربونات امونيوم الي محلول $CaCL_2$



اثراء هام:

- محول ملح نحاس // يعطي مع هيدروكسيد الصوديوم راسب ازرق من هيدروكسيد النحاس// $Cu(OH)_2$ يسود بالتسخين لانحلاله الي اكسيد النحاس CuO الاسود
- كاتيون الصوديوم يلون لهب بنزن بلون اصفر ذهبي
- جميع هيدروكسيدات الالومنيوم والحديد// والحديد///(الهيدروكسيدات عموما) تذوب في الاحماض
- هيدروكسيد الالومنيوم فقط يذوب في وفرة من هيدروكسيد الصوديوم ويكون ميتا الومنيات صوديوم لان هيدروكسيد الالومنيوم متردد

سؤال للمتفوقين:

كيف تميز عمليا بين:

- هيدروكسيد صوديوم – هيدروكسيد امونيوم
- كربونات كالسيوم – كبريتات كالسيوم
- كربونات امونيوم – هيدروكسيد امونيوم

كتاب عبقريات الكيمياء

نلتقي لنتفوق ونرتقي

امتحان تحليل كيفي

السؤال الاول :

اولا:-اختر الاجابة الصحيحة بين الاقواس مع كتابة المعادلات كلما امكن:-

١- عند اضافة محلول كلوريد باريوم الي محلول فوسفات صوديوم يتكون راسب (ابيض يذوب في HCL مخفف – ابيض لايذوب فيHCL مخفف – اصفر – ابيض مخضر)

٢- عند اضافة حمض HCL مخفف الي ملح ثيوكبريتات صوديوم يتصاعد غاز (SO2 – H2S - SO2+S - CO2)

٣- عند اضافة حمض كبريتيك مركز ساخن الي ملح بروميد صوديوم يتصاعد غاز (البروم يزرق النشا- اليود يزرق النشا – البروم يصفر النشا – HCL مدخن)

٤- الكواشف الاتية تصلح للكشف عن انيون البيكربونات ما عدا (حمض HCL –حمض H2SO4 – هيدروكسيد امونيوم- كبريتات ماغنسيوم)

٥- يتكون راسب ابيض جلاتيني يختفي عند اذافة محلول هيدروكسيد صوديوم الي محلول (ملح نحاس – ملح حديد// - ملح الومنيوم – ملح حديد//)

٦- عند تعريض كاتيون الكالسيوم للهب بنزن يتلون اللهب بلون (اصفر ذهبي – بنفسجي – قرمزي – احمر طوبي)

ثانيا:- علل

١- حمض الكبرتيك المركز يصلح كاشفا لانيون الكربونات والكلوريد

٢- حمض الهيدروكلوريك المخفف كاشفا عن انيون الكبرتيد ولا يصلح كاشفا لانيون الكبريتات

٣- محلول كلوريد الباريوم كاشفا لانيون الكبريتات والفوسفات

٤- غاز كبريتيد الهيدروجين في وسط حمضي كاشفا لكاتيونات المجموعة التحليلية الثانية

٥- الكشف عن الشقوق القاعدية اكثر تعقيدا من الكشف عن الشقوق الحامضية

٦- كاشف المجموعة التحليلية الخامسة محلول كربونات الامونيوم

٧- يجري الكشف عن الشق الحامض اولا قبل الشق القاعدي لملح

السؤال الثاني:-

اولا:- اذكر ما يلي:

١- الاساس العلمي للكشف عن الشقوق القاعدية(الكاتيونات)

٢- اهمية التحليل الكيميائي

٣- فرعا التحليل الكيفي

ثانيا:- كيف تميز عمليا بين مع كتابة المعادلات:

١- نيتريت صوديوم – نترات صوديوم

٢- كلوريد صوديوم – يوديد صوديوم

٣- كلوريد حديد// - كلوريد حديد///

٤- غاز كبريتيد الهيدروجين –غاز ثاني اكسيد الكربون

ثالثا اذكر تجربة واحدة لكل كاشف من الكواشف الاتية:

حمض كبريتيك مخفف – كبريتات حديد// - ثاني كرومات بوتاسيوم محمضة - اسيتات الرصاص - محلول اليود – محلول برمنجنات بوتاسيوم محمضة

السؤال الثلث:

اولا: قارن بين:

١- التحليل الكيفي – التحليل الكمي

٢- الكشف عن الشقوق الحامضية – الكشف عن الشقوق القاعدية

ثانيا:-سته محاليل لاملاح مختلفة اضيف لكل واحد على حدة محلول نترات الفضة من المشاهدات الاتية اذكر اسم الكاتيون ورمزه واكتب المعادلات الدالة على ذلك:-

١- محلول الملح الاول اعطي راسب اصفر يذوب في النشادر وفي حمض النيتريك

٢- محلول الملح الثاني اعطي راسب ابيض مصفر يتحول الي داكن في الضوء ويذوب ببطء في النشادر

٣- محلول الملح الثالث اعطي راسب اصفر لا يذوب في النشادر

٤- محلول الملح الرابع اعطي راسب ابيض يذوب بسرعة في النشادر ويتحول الي بنفسجي في الضوء

٥- محلول الملح الخامس يعطي راسب اسود

٦- محلول الملح السادس يعطي راسب ابيض يسود بالتسخين

التحليل الكمي

كتاب عبقريات الكيمياء

نلتقي لنتفوق ونرتقي

معلومات تراكمية هامة

١- المول:

هو كمية المادة التي تحتوي على عدد افوجادرو من الجسيمات (جزيئات او ذرات او ايونات او وحدات صيغة او الكترونات)

مثال:-

$$Al^{+++} + 3e \longrightarrow Al$$

٣مول الكترونات تلزم لاختزال ١ مول ايونات الومنيوم لتكوين ١ مول من ذرات الالومنيوم

مثال : كم مول من الالكترونات تلزم لاختزال واحد مول من الايونات الاتية:

Cu^{+2} , Ag^{+} , Au^{+3}

٢- عدد افوجادرو:

عدد ثابت من الجزيئات او الذرات او الايونات او وحدات الصيغة او الالكترنات في مول واحد من المدة ويساوي ٦.٠٢×١٠ ^{٢٣}

١مول لاي مادة يحتوي علي ⟵ ٦.٠٢ × ١٠ ^{٢٣} جزئ او ذرة او ايون او وحدة صيغة او الكترون

٣- الكتلة المولية (جم):-

مجموع الكتل الذرية للعناصر الداخلة في تركيب الجزئ او وحدة الصيغة مقدرة بالجرام

٤- قوانين هامة:-

اولا: بالنسبة لاي مادة:-

$$1- \text{عدد المولات} = \frac{\text{كتلة المادة بالجم}}{\text{كتلة مول}}$$

$$2- \text{عدد المولات} = \frac{\text{عدد الجزيئات او الذرات او الايونات}}{6.02 \times 10^{23}}$$

ثانيا : بالنسبة للغازات:

$$1- \text{عدد المولات} = \frac{\text{حجم الغاز باللتر}}{22.4}$$

$$2- \text{كثافة الغاز جم/لتر في م ض د} = \frac{\text{الكتلة المولية للغاز}}{22.4}$$

ثالثا: المحاليل:

$$\text{عدد المولات} = \text{الحجم باللتر} \times \text{التركيز}$$

$$\text{كتلة المادة المذابة بالجم} = \text{الكتلة المولية} \times \text{الحجم باللتر} \times \text{التركيز}$$

رابعا: النسبة المئوية

$$\text{النسبة المئوية لعنصر في مركب} = \frac{\text{كتلة العنصر في مول واحد من المركب}}{\text{الكتلة المولية للمركب}} \times 100$$

$$\text{النسبة المئوية الكتلية لمركب في عينة} = \frac{\text{الكتلة النقية للمركب في العينة}}{\text{كتلة العينة غير النقية}} \times 100$$

مسائل

١- احسب الكتلة المولية لكل من: حمض الكبريتيك – هيدروكسيد باريوم – كبريتات باريوم – نترات فضة

٢- كم مول من الالكترونات تلزم لاختزال مول من ايونات الكرم السداسي الي الكروم الثلاثي ؟ اكتب معادلة الاختزال؟

٣- كم عدد مولات ٢٩.٢٥ جم كلوريد صوديوم؟

٤- كم عدد الجزيئات وعدد الذرات في ٨ جم من غاز الاكسيجين؟

٥- كم عدد الايونات الكلية الناتجة عند اذابة ١٠ كلوريد كالسيوم في الماء؟

٦- احسب حجم ٠.٥ مول من غاز ثاني اكسيد الكربون في STP ؟

٧- احسب حجم ١٦ جم من غاز الاكسيجين؟

٨- احسب كثافة الغازات الاتية في STP : - الاكسيجين – النيتروجين – الهيدروجين أي الغازات السابقة اقل كثافة مع التعليل؟

٩- اذيب ٤ جم من هيدركسيد الصوديوم في ٢٥٠ مل ماء احسب تركيز هيدروكسيد الصوديوم؟

١٠-محلول ٥٠٠ مل هيدروكسيد بوتاسيوم تركيزه ٠.١ مولر احسب عدد مولات هيدروكسيد البوتاسيوم في المحلول وما كتلتها المذابة لنحصل علي هذا التركيز؟

١١-احسب النسبة المئوية لكل عنصر في مول واحد من المركبات الاتية: جلوكوز – نترات الالومنيوم

١٢- خام حديد يحتوي علي ٣٠ % من اكسيد الحديد المغناطيسي Fe_3O_4 كم كتلة هذا الاكسيد في ٢٠طن من الخام؟

١٣-احسب كتلة التي توجد في مول واحد من نترات الفضة؟

١٤- احسب كتلة جزئ واحد من الماء؟

١٥-احسب كتلة ذرة كالسيوم؟

ملاحظة: استخدم الكتل الذرية في الجدول الدوري:-

	1												13	14	15	16	17	18
1	1 H 1.008	2																2 He 4.0026
2	3 Li 6.94	4 Be 9.012											5 B 10.81	6 C 12.011	7 N 14.007	8 O 15.999	9 F 18.998	10 Ne 20.18
3	11 Na 22.99	12 Mg 24.31	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13 Al 26.98	14 Si 28.09	15 P 30.97	16 S 32.06	17 Cl 35.453	18 Ar 39.948
4	19 K 39.10	20 Ca 40.18	21 Sc 44.96	22 Ti 47.90	23 V 50.94	24 Cr 51.996	25 Mn 54.94	26 Fe 55.85	27 Co 58.93	28 Ni 58.71	29 Cu 63.54	30 Zn 65.37	31 Ga 69.72	32 Ge 72.59	33 As 74.92	34 Se 78.96	35 Br 79.91	36 Kr 83.80
5	37 Rb 85.47	38 Sr 87.62	39 Y 88.906	40 Zr 91.22	41 Nb 92.91	42 Mo 95.94	43 Tc (99)	44 Ru 101.1	45 Rh 102.91	46 Pd 106.4	47 Ag 107.87	48 Cd 112.40	49 In 114.82	50 Sn 118.69	51 Sb 121.75	52 Te 127.60	53 I 126.90	54 Xe 131.30
6	55 Cs 132.91	56 Ba 137.34	57 La 138.91	72 Hf 178.49	73 Ta 180.95	74 W 183.85	75 Re 186.2	76 Os 190.2	77 Ir 192.2	78 Pt 195.09	79 Au 196.97	80 Hg 200.59	81 Tl 204.37	82 Pb 207.2	83 Bi 208.98	84 Po (210)	85 At (218)	86 Rn (222)
7	87 Fr (223)	88 Ra (226)	89 Ac (227)	104 Rf (261)	105 Db (262)	106 Sg (266)	107 Bh (264)	108 Hs (269)	109 Mt (268)	110 Uun (271)	111 Uuu (272)	112 Uub (277)						

Lanthanide series	58 Ce 140.12	59 Pr 140.91	60 Nd 144.24	61 Pm (147)	62 Sm 150.4	63 Eu 152.0	64 Gd 157.25	65 Tb 158.92	66 Dy 162.50	67 Ho 164.93	68 Er 167.26	69 Tm 168.93	70 Yb 173.04	71 Lu 174.97
Actinide series	90 Th 232.04	91 Pa 231.04	92 U 238.03	93 Np (237)	94 Pu (244)	95 Am (243)	96 Cm (247)	97 Bk (247)	98 Cf (251)	99 Es (252)	100 Fm (257)	101 Md (258)	102 No (259)	103 Lr (262)

ثانيا:-التحليل الكمي:-

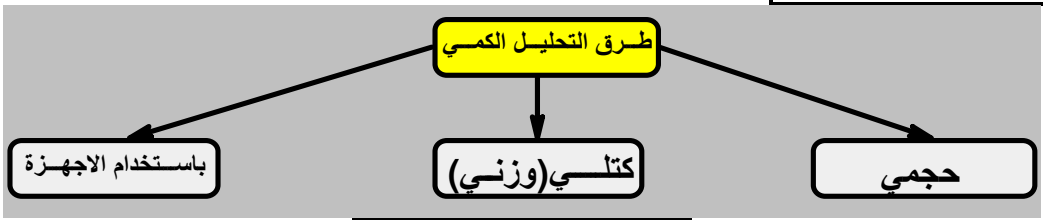
- **الهدف منه:-**

يهدف الى تقدير نسبة كل مكون من المكونات الاساسية للمادة

- **تعريف التحليل الكمي:-**

سلسلة تجارب تجرى على المادة لتقدير وتحديد كميات و نسبة كل مكون من المكونات الاساسية للمادة أي تحديد النسبة المئوية لمكونات المادة

- **طرق التحليل الكمي:**



اولا التحليل الحجمي:

- **الفكرة العلمية(الاساس العلمي) للتحليل الحجمي:**

يعتمد التحليل الحجمي على قياس حجوم المواد المراد تقديرها من خلال عملية المعايرة

التفسير:-

- حجم معلوم من المادة المراد تحديد تركيزها يضاف اليه محلول من مادة معلومة التركيز تسمي المحلول القياسي
- يتم التفاعل الكامل بين المادتين
- يضاف دليل مناسب لمعرفة نقطة نهاية التفاعل أي تمام التفاعل

- **المحلول القياسي:**

محلول معلوم التركيز بالضبط (محلول معلوم الحجم والتركيز بالضبط)

- **المعايرة:-**

عملية كيميائية يتم فيها تعيين تركيز مجهول لمحلول مادة ما معلومة الحجم باستخدام مادة اخري معلومة الحجم والتركيز تسمي المحلول القياسي بحيث يتم التفاعل الكامل بين المادتين

او :-

عملية كيميائية يتم فيها تعيين تركيز حمض (او قاعدة) بمعلومية الحجم اللازم منه للتعادل مع قاعدة (او حمض) معلوم الحجم والتركيز

التفاعلات المناسبة التي تتم بين محلولي الماديتين التي يجب معرفتها لاختيار المحلول القياسي (انواع تفاعلات المعايرة)

١- تفاعلات التعادل :- تستخدم لتقدير الاحماض والقواعد
٢- تفاعلات الاكسدة والاختزال:- تستخدم لتقدير المواد المؤكسدة والمواد المختزلة
٣- تفاعلات الترسيب:- تستخدم لتقدير المواد التي تعطي نواتج شحيحة الذوبان في الماء

معايرة التعادل:-

عملية كيميائية يتم فيها تعيين تركيز حمض (او قاعدة) بمعلومية الحجم اللازم منه للتعادل مع قاعدة (او حمض) معلوم الحجم والتركيز(محلول قياسي)

- اذا كان الحمض هو المادة المراد تقديرها يستخدم في المعايرة محلول قياسي من قلوي او قاعدة(هيدروكسيد صوديوم او كربونات صوديوم)
- اذا كانت المادة المراد تقديرها ذات خصائص قاعدية يستخدم لمعايرتها محلول قياسي من حمض

- **نقطة نهاية التفاعل (نقطة التعادل):-**

هي النقطة التي يتم عندها تمام تفاعل التعادل بين الحمض والقاعدة ويغير عندها الدليل لونه

- **الأدلة (الكشافات): -**

مركبات عضوية ذات صفات حامضية او قاعدية ضعيفة تغير لنها بتغيير الوسط الذي توجد فيه

- **اهمية الادلة:**

١- معرفة نوع الوسط (حامضي – قاعدي – متعادل)
٢- تحديد نقطة نهاية التفاعل بتغيير لونها بتغيير وسط التفاعل

- **بعض الادلة المستخدمة في تفاعلات التعادل:-**

الدليل	لونه في الوسط الحمضي	لونه في الوسط القاعدي	لونه في السط المتعادل	نوع المعايرة المستخدم فيها
الميثيل البرتقالي	احمر	اصفر	برتقالي	حمض قوي و قاعدة ضعيفة
الفينولفيثالين	عديم اللون	احمر	عديم اللون	حمض ضعيف وقاعدة قوية
عباد الشمس	احمر	ازرق	ارجواني	حمض قوي وقاعدة قوية
ازرق بروموثيمول	اصفر	ازرق	اخضر فاتح	حمض قوي وقاعدة قوية

- **سؤال هام:-**

١- علل لما ياتي:

- استخدام دليل مناسب في المعايرة
- لا يستخدم وسط حامضي للتمييز بين عباد الشمس والميثيل البرتقالي
- لا يستخدم وسط قاعدي للتمييز بين عباد الشمس والثيمول الازرق
- يستخدم محلول قياسي مناسب في عملية المعايرة
- لا يستخدم الفينولفيثالين للتمييز بين وسط حامضي وسط متعادل

٢- ما المقصود بكل مما ياتي:

التحليل الكمي - المعايرة – المحلول القياسي – الادلة – نقطة نهاية التفاعل – معايرة التعادل

٣- ما هي الفكرة التي بني عليها التحليل الكمي الحجمي ؟

٤- عرف الادلة وما اهميتها؟

٥- كيف تميز عمليا بين:

- عباد الشمس – ازرق برومو ثيمول
- عباد الشمس - الميثل البرتقالي
- الميثيل البرتقالي – الفينولفيثالين
- الفينولفيثالين – ازرق برومو ثيمول

كتاب عبقريات الكيمياء

نلتقي لنتفوق ونرتقي

- **تجربة المعايرة :-**

تعيين تركيز مجهول لمحلول هيدروكسيد صوديوم باستخدام محلول قياسي من حمض هيدروكلوريك ٠.١ مولر:-

الادوات:- دورق مخروطي – سحاحة – ماصة

خطوات التجربة:-

١- تملأ السحاحة بالمحلول القياسي حمض HCL تركيزه ٠.١ مول/لتر
٢- ينقل بالماصة حجم معلوم(٢٥مل) من محلول هيدروكسيد الصوديوم الي دورق مخروطي
٣- يضاف الي محلول القلوي في الدورق قطرتين من محلول دليل مناسب (عباد الشمس او ازرق بروموثيمول)
٤- يضاف محلول الحمض من السحاحة بالتدريج حتي يتغير لون الدليل مشيرا الي نهاية التفاعل(نقطة التعادل)

حسابات التجربة:-

- عند نقطة التعادل يحدث التفاعل الاتي:

$$HCl + NaOH \longrightarrow NaCl + H_2O$$

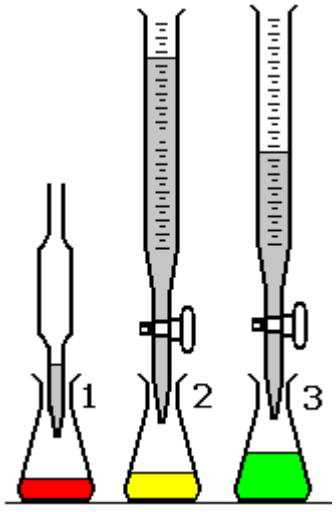
- ويمكن حساب تركيز القلوي M_b من العلاقة:-

HCL # NaOH

$$\frac{V_a M_a}{n_a} = \frac{V_b M_b}{n_b}$$

حيث:

V_a = حجم الحمض المستخدم في المعايرة (مل) اوسم٣
M_a = تركيز الحمض (مول/لتر) او (مولر) او مولاري
n_a = عدد مولات الحمض في معادلة التفاعل المتزنة
V_b =حجم القاعدة المستخدم في المعايرة (مل)او سم٣
M_b =تركيز القاعدة (مول/لتر) او (مولر) او مولاري
n_b = عدد مولات القاعدة في معادلة التفاعل المتزنة



ملاحظة هامة :- يمكن حساب تركيز القلوي عن طريق حسابات عدد مولات الحمض والقاعدة في المعادلة المتزنة:-

عدد مولات الحمض = حجم الحمض باللتر × تركيز الحمض
عدد مولات القلوي = حجم القلوي باللتر× تركيز القلوي
ثم تساوي عدد مولات الحمض و القلوي في المعادلة

حالات مسائل المعايرة:-

الحالة الاولي :

ان يكون في المسالة حجم الحمض V_a وتركيزه M_a وحجم القاعدة V_b وتركيزها M_b والطلوب ايجاد احد الاربعة بمعلومية الثلاث الاخري

الحل: نكتب معادلة التفاعل موزونة ثم:-

قاعدة	#	حمض
V_b		V_a
M_b		M_a
n_b		n_a

$$\frac{V_a M_a}{n_a} = \frac{V_b M_b}{n_b}$$

الحالة الثانية:-

ان يعطي حجم الحمض V_a وتركيزه M_a ويعطي كتلة مخلوط (كتلة غير نقية) من القاعدة والمطلوب النسبة المئوية % للقاعدة في الخليط؟

الحل : نكتب معادلة التفاعل موزونة بين الحمض والقاعدة ثم:

١- نحسب الكتلة الجزئية الجرامية للقاعدة(كتلة مول واحد)

٢- نحسب كتلة القاعدة النقية المتفاعلة مع الحمض من القانون الآتي:-

قاعدة # حمض

$$\frac{\text{كتلة القاعدة النقية}}{\text{كتلة مول} \times nb} = \frac{Va \times Ma \text{ باللتر}}{na}$$

٣- نحسب النسبة المئوية للقاعدة في الخليط كالاتي:-

$$\%\text{النسبة المئوية للقاعدة في الخليط} = \frac{\text{كتلة القاعدة النقية}}{\text{كتلة العينة غير النقية}} \times 100$$

هام: يمكن حل هذا النوع عن طريق حساب عدد المولات ايضا

الحالة الثالثة:-

ان يعطي حجم الحمض V_a وتركيزه M_a ويعطي حجم القاعدة V_b
والمطلوب كتلة القاعدة في هذا الحجم V_b او في أي حجم اخر ماخوذ منه هذا الحجم

الحل نكتب المعادلة موزونة ثم:-

١- نحسب كتلة مول واحد من القاعدة(الكتلة المولية)

٢- نحسب مولارية القاعدة Mb من القانون العام:-

قاعدة # حمض

$$\frac{V_a M_a}{n_a} = \frac{V_b M_b}{n_b}$$

٣- ثم نحسب كتلة القاعدة من القانون:-

كتلة القاعدة = كتلة مول منها × الحجم V_b باللتر(او الحجم الاخر باللتر) × M_b

مثال: اجريت معايرة ٢٠مل من محلول هيدروكسيد الكالسيوم باستخدام حمض هيدروكلوريك ٠.٥ مول/لتر وعند تمام التفاعل استهلك ٢٥ مل من الحمض احسب التركيز المولاري لهيدروكسيد الكالسيوم ؟

الحل:-

$$2HCl + Ca(OH)_2 \longrightarrow CaCl_2 + 2H_2O$$

قاعدة Ca(OH)2 # حمض 2HCL

$V_b = 20$ # $V_a = 25$ مل

$M_b = ??$? # $M_a = 0.5$ مول/لتر

$n_b = 1$ # $n_a = 2$

$$\frac{V_a M_a}{n_a} = \frac{V_b M_b}{n_b}$$

$$\frac{0.5 \times 25}{2} = \frac{20 \times M_b}{1}$$

$M_b = 0.3125$ mol/L

مثال:- مخلوط من مادة صلبة يحتوي علي هيدروكسيد صوديوم وكلوريد صوديوم لزم لمعايرة ٠.١ جم منه حتي تمام التفاعل ١٠ مل حمض هيدروكلوريك ٠.١ مول/لتر احسب النسبة المئوية لهيدروكسيد الصوديوم في الخليط؟

الحل:

حمض الهيدروكلوريك يتفاعل مع هيدروكسيد صوديوم فقط

$$HCl + NaOH \longrightarrow NaCl + H_2O$$

١- نحسب كتلة مول واحد NaOH = ٢٣+١٦+١ = ٤٠ جم

٢- نحسب كتلة هيدروكسيد الصوديوم النقية من القانون:-

$$\frac{\text{Va} \times \text{Ma بـــاللتر}}{\text{na}} = \frac{\text{كتلـــة القاعـــدة النقيـــة}}{\text{nb} \times \text{كتلـة مـول}}$$

$$\frac{0.010 \times 0.1}{1} = \frac{\text{كتلـــة القاعـــدة النقيـــة}}{1 \times 40}$$

كتلة هيدروكسيد الصوديوم = 0.04 جم

٣- نحسب النسبة المئوية لهيدروكسيد الصوديوم في المخلوط من القانون:-

$$\%\text{النسبة المئوية للقاعدة في الخليط} = \frac{\text{كتلـة هيدروكسـيد الصـوديوم النقيـة}}{\text{كتلـة الخليـط}} \times 100$$

$$\%\text{لهيدروكسيد الصوديوم} = \frac{0.04}{0.1} \times 100 = \%40$$

حل أخر:

$$HCl + NaOH \longrightarrow NaCl + H_2O$$

من المعادلة :
عدد مولات الحمض = عدد مولات القاعدة = ١مول
عدد مولات الحمض = ح باللتر × التركيز = ٠.٠١٠ × ٠.١ = ٠.٠٠١ مول
عدد مولات القاعدة = ٠.٠٠١ مول
الكتلة المولية لهيدروكسيد الصوديوم =٢٣+١٦+١=٤٠ جم
كتلة هيدروكسيد الصوديوم = عدد المولات × الكتلة المولية =٠.٠٠١ ×٤٠= ٠.٠٤ جم

$$\%\text{لهيدروكسيد الصوديوم} = \frac{0.04}{0.1} \times 100 = \%40$$

مسائل:

١- اجريت معايرة لمحلول هيدروكسيد صوديوم ٢٥ مل مع حمض كبريتيك ٠.١ مولر فكان حجم الحمض المستهلك عند نقطة النهاية ٨ مل احسب تركيز محلول هيدروكسيد الصوديوم؟ (الحل بالحالة الاولي)
٢- احسب حجم حمض الهيدروكلوريك ٠.١ مول/لتر اللازم لمعايرة ٢٠مل من محلول كربنات صوديوم ٠.٥ مول/لتر حتي تمام التفاعل؟(الحل بالحالة الاولي)
٣- اوجد كتلة هيدروكسيد الصوديوم المذابة في ٢٥ مل والتي تستهلك عند معايرة ١٥ مل من حمض هيدروكلوريك ٠.١ مول/لتر ؟(الحل بالحالة الثالثة)
٤- كم جرام من هيدروكسيد صوديوم يحتويها محلول تعادل مع ٣٠ مل حمض كبريتيك تركيزه ٠.٣٣ مول/لتر (الحل بالحالة الثانية)
٥- كم جم من هيدروكسيد باريوم يحتويها محلول تعادل مع ١٠ مل حمض هيدروكلوريك ٠.٣ مول/لتر (الحل بالحاالة الثانية)
٦- احسب كتلة حمض الكبريتيك اللازمة للتفاعل تماما مع ١٠ مل من محلول كربونات صوديوم ٠.٣ مولاري (الحل بالحالة الثانية)
٧- تعادل ٧٠ مل من محلول هيدروكسيد صوديوم ١.٥ مولاري مع ١٣ جم من عينة تجارية لحمض الهيدروكلوريك ذائبة في الماء احسب النسبة المئوية للحمض النقي في العينة؟ (الحل بالحالة الثانية)
٨- احسب حجم حمض الفوسفوريك ٠.٢ ملاري اللازم للتفاعل تماما مع ٦٠ مل من محلول هيدروكسيد كالسيوم ٠.٤ مولاري؟(الحل بالحالة الاولي)
٩- اذيب ٥.٣ جم من كربونات الصوديوم اللامائية في الماء اكمل المحلول حتي ٥٠٠ مل تعادل ٣٠ مل من هذا المحلول مع ١٥ مل حمض هيدركلوريك احسب مولارية الحمض؟(نحسب مولارية القاعدة من المحلول الاول ثم نستخدم الحالة الاولي)

كتاب عبقريات الكيمياء
نلتقي لنتفوق ونرتقي

ثانيا: التحليل الكتلي (الوزني):

- **الفكرة العلمية(الاساس العلمي) للتحليل الكتلي:-**

يعتمد التحليل الكتلى على :-

- فصل المكون المراد تقديره
- ثم تعيين كتلته
- وباستخدام الحساب الكيميائي يمكن حساب كميته
- **يتم فصل هذا المكون باحدي طريقتين :-**

١- طريقة التطاير
٢- طريقة الترسيب

١ - طريقة التطاير:-

- **الفكرة العلمية(الاساس العلمي) لطريقة التطاير:-**

- تبنى هذه الطريقة على اساس تطاير العنصر او المركب المراد تقديره
- و تجرى عملية التقدير :-

١- اما بجمع المادة المتطايرة وتعيين كتلتها
٢- أو بتعيين مقدار النقص في كتلة المادة الاصلية

- **من اهمية طريقة التطاير :**

تقدير عدد مولات ماء التبلر لملح متهدرت

- **خطوات تعيين عدد مولات ماء التبلر لملح متهدرت ونسبة ماء التبلر فيه:**

- **الطريقة الاولي للحل:**

١- كتلة الملح المتهدرت (قبل التسخين)= معلوم من المسألة
٢- كتلة الملح غير المتهدرت(بعد التسخين وثبوت الوزن)= معلوم من المسألة
٣- كتلة ماء التبلر = كتلة المتهدرت - كتلة غير المتهدرت
٤-

$$\%\text{النسبة المئوية لماء التبلر} = \frac{\text{كتلة ماء التبلر}}{\text{كتلة الملح المتهدرت}} \times 100$$

٥- كتلة مول واحد من الملح غير المتهدرت = نحسبها
٦- نعوض في:-
كتلة ماء التبلر ترتبط مع ← كتلة الملح غير المتهدرت
س جم ماء التبلر ترتبط مع ← كتلة مول ملح غير متهدرت
بضرب طرفين في وسطين
نحسب س جم ماء المرتبطة مع الكتلة المولية للملح غير المتهدرت
٧- عدد مولات ماء التبلر (X) = س جم ماء ÷ ١٨

- **الطريقة الثانية للحل (وهي الاسهل والافضل):**

١- نكتب معادلة التطاير

٢- كتلة ماء التبلر = كتلة المتهدرت – كتلة غير المتهدرت

$$\%\text{النسبة المئوية لماء التبلر} = \frac{\text{كتلة ماء التبلر}}{\text{كتلة الملح المتهدرت}} \times 100$$

٣- نوجد (X) عدد مولات ماء التبلر بطريق التناسب كالاتي:-

$BaCl_2.XH_2O \rightarrow$ كتلة المتهدرت = معلومة

$BaCl_2$	XH_2O
كتلة غير المتهدرت =معلوم ⟶	كتلة ماء التبلر
كتلة مول ⟶	١٨ (X)

وبضرب طرفين في وسطين نوجد X

- **مثال:**

اذا كانت كتلة عينة من ملح كلوريد الباريوم المتهدرت $BaCl_2.XH_2O$ هي ٢.٦٩٠٣ جم سخنت تسخينا شديد الي ان ثبتت كتلتها فوجدت ٢.٢٩٢٣ جم احسب النسبة المئوية لماء التبلر في كلوريد الباريوم المتهدرت ثم اوجد الصيغ الجزيئية للملح المتهدرت؟

الحل:

$$BaCl_2.xH_2O \xrightarrow{HeAt} BaCl_2 + xH_2O$$

كتلة ماء التبلر = كتلة المتهدرت(قبل التسخين) – كتلة غير المتهرت(بعد التسخين)

= ٢.٦٩٠٣ – ٢.٢٩٢٣ = ٠.٣٩٨٩ جم

$$\%\text{النسبة المئوية لماء التبلر} = \frac{\text{كتلة ماء التبلر}}{\text{كتلة الملح المتهدرت}} \times 100$$

$$= \frac{0.3989}{2.6903} \times 100 = 14.79\%$$

من المعادلة:-

BaCL2	XH2O
٢.٢٩٢٣ جم ⟶	٠.٣٩٨٩ جم
٢٠٨ جم/مول ⟶	١٨ (X)

بضرب طرفين في وسطين

$$mol\ 2 = \frac{0.3989 \times 208}{2.2923 \times 18} = X$$

الصيغة هي:-

$$BaCl_2.2\,H_2O$$

- **مسائل:-**

١- عند تسخين ٣.٨٦ جم من صودا الغسيل $Na_2CO_3.XH_2O$ تكن ١.٠٦ جم من الملح اللامائي احسب نسبة ماء التبلر في العينة ثم احسب قيمة X ؟

٢- يستخدم كلوريد الكالسيوم كمادة نازعة للماء في المجففات المعملية اخذت عينه من كلوريد الكالسيوم المتهدرت $CaCL_2.XH_2O$ كتلتها ١.٤٧ جم من احدي المجففات وصخنت تسخينا شديدا حتي ثبات كتلتها فاصبحت ١.١١ جم احسب قيمة X ؟

٣- احسب عدد مولات ماء التبلر في $FeCL_3.XH_2O$ اذا كان:-
كتلة زجاجة الوزن فارغة = ٩.٣٧٥ جم
كتلة زجاجة الوزن وبها الملح المتهدرت = ١٠.٧٣٧٥ جم
كتلة الزجاجة وبها االملح بعد التسخين =١٠.١٨٧٥ جم
احسب النسبة المئوية لماء التبلر في العينة؟

٤- سخن ١٠ جم من كبريتات النحاس المتهدرتة فنتج بعد التسخين وثبات الوزن ٦.٤ جم كبريتات نحاس لامائية احسب عدد مولات مائ التبلر ونسبة ماء التبلر في العينة؟

٥- أمر تيار من غاز كبريتيد الهيدروجين في محلول يحتوي علي ٩.٩٨ جم من كبريتات النحاس المتهدرته وفصل الراسب الناتج بالترشيح وبعد غليان الرشيح لطرد الغاز الزائد وجد ان الرشيح يتعادل مع ٤٠ مل من محلول هيدروكسيد صوديوم ٢ مولر اوجد:

- كتلة كبريتات النحاس اللامائية
- كتلة ماء التبلر
- النسبة المئوية لماء التبلر
- الصيغة الجزيئية لكبريتات النحاس المتهدرتة

٦- اذيبت بللورات صودا الغسيل $Na_2CO_3.XH_2O$ في الماء وكان المحلول يحتوي علي ٦.٢٣٤٨ جم في ٢٠٠ مل وجد ان ٢٠ مل من هذا المحلول تتعادل مع ٢١.٨ مل من محلول ٠.١ حمض كبريتيك احسب النسبة المئوية لماء التبلر واحسب قيمة X ؟

٧- في تجربة لحساب عدد مولات ماء التبلر في ملح كبريتات الكالسيوم المتهدرت كان وزن زجاجة الوزن فارغة =٢٢.٨ جم ووزنها وبها الملح المتهدرت =٤٠ جم ووزنها وبها الملح بعد التسخين المتكرر=٣٦.٤ جم ما هي الصيغة الجزيئية للملح المتهدرت؟

٨- سخن ٢٠ جم من كربونات الكالسيوم حتي تمام التحلل الي اكسيد كالسيوم وثاني اكسيد الكربون احسب حجم غاز ثاني اكسيد الكربون الناتج في م ض د؟

٩- احسب حجم غاز ثاني اكسيد الكربون في م ض د الناتج من تاثير كمية وافرة من حمض هيدروكلوريك مخفف علي ٥ جم من خليط من كربونات الكالسيوم وكبريتات الكالسيوم اذا كانت نسبة كبريتات الكالسيوم في الخليط ٦٠ % ؟

كتاب عبقريات الكيمياء

نلتقي لنتفوق ونرتقي

٢ - طريقة الترسيب:-

- **الفكرة العلمية(الاساس العلمي) لطريقة الترسيب:-**

تعتمد طريقة الترسيب على ترسيب العنصر او المكون المراد تقديره على هيئة مركب نقي شحيح الذوبان في الماء و ذو تركيب كيميائي ثابت ومعروف .

- **الطريقة:**

١- يتم تفاعل الترسيب كاملا
٢- يفصل المركب المترسب عن المحلول بالترشيح علي ورق ترشيح عديم الرماد (علل) (لانه نوع من ورق الترشيح يحترق احتراقا كاملا ولا يترك أي رماد)
٣- تنقل ورقة الترشيح وعليها الراسب في بوتقة احتراق تحرق تماما حتي تتطاير مكونات ورقة الترشيح ويبقي الراسب
٤- من كتلة الراسب يمكن تحديد كتلة العنصر او المركب

مثال:-

اضيف محلول كبريتات الصوديوم الي محلول كلريد الباريوم حتي تمام ترسيب كبريتات الباريوم وتم فصل الراسب بالترشيح والتجفيف فوجد ان كتلته =٢ جم احسب كتلة كلوريد الباريوم في المحلول؟
(Ba=137 , CL=35.5 ,S32, O=16)

الحل:-

$$BaCl_2 + Na_2SO_4 \longrightarrow BaSO_4 + 2NaCl$$

س جم ← ٢ جم
٢٠٨ جم ← ٢٣٣ جم

بضرب طرفين في وسطين نجد ان :-
س كتلة كلوريد الباريوم = ١.٧٨٥ جم

مثال:-

اذيب ٢ جم من كلوريد الصوديوم غير النقي في الماء واضيف اليه وفرة من محلول نترات الفضة فترسب ٤.٦٢٨ جم من كلوريد الفضة احسب نسبة كلوريد الصوديوم في العينة ونسبة الكلور في العينة؟

الحل

نحسب كتلة كلوريد الصوديوم النقي من المعادلة:-

$$NaCl + AgNO_3 \longrightarrow AgCl + NaNO_3$$

س جم نقي ← ٤.٦٢٨ جم
٥٨.٥ جم ← ١٤٣.٥ جم

ومنها: س جم كلوريد صوديوم نقي = ١.٨٨٦٦ جم

$$\%NaCL = = \frac{1.8866 \times 100}{2} = 94.33\%$$

$$NaCl \longrightarrow Cl$$

١.٨٨٦٦ جم ← س جم
٥٨.٥ جم ← ٣٥.٥ جم

ومنها : س جم كلور = ١.١٤٤٨ جم

$$\%CL = = \frac{1.1448 \times 100}{2} = 57.2\%$$

كتاب عبقريات الكيمياء

نلتقي لنتفوق ونرتقي

مسائل:

١- احترق ٠.٤١٢٢ جم من مركب عضوي حرقا تاما فزادت اوعية امتصاص بخار الماء وثاني اكسيد الكربون ٠.٣٦١٨ جم و ٠.٧٦٢ جم علي الترتيب احسب نسبة الكربون والهيدروجين في هذا المركب وهل هذه العناصر هي التي يحتويها المركب فقط ؟ اشرح ذلك؟

٢- خام باريوم اذيبت عين منه ٠.٢١٧٦ جم في حمض نيترسك واضيف حمض كبريتيك الي المحلول فترسب الباريوم علي صورة كبريتات باريوم ثم رشحت وجففت وكان كتلة الراسب ٠.٠٢١٤ جم احسب نسبة الباريوم في العينة؟

٣- احسب النسبة المئوية للاكسيجين في المجناتيت Fe_3O_4 ؟

٤- احسب كتلة الهيدروجين اللازم لتحويل ١٠٠ جم مجناتيت الي حديد وفقا للمعادلة:

$$Fe_3O_4 + 4H_2 \xrightarrow{H} 3Fe + 4H_2O$$

٥- في عملية تخمر محلول سكر الجلوكوز يتكون كحول ايثيلي وفقا للمعادلة:

$$C_6H_{12}O_6 \longrightarrow 2C_2H_5OH + 2CO_2$$

- كيف تكشف عمليا عن الناتج
- اذا كان التفاعل تاما فكم جراما من الكحول ينتج من تخمر ٠.٥ مول من الجلوكوز

٦- في تفاعل تحضير غاز الاكسيجين :-

$$2KClO_3 \xrightarrow{H} 2KCl + 3O_2$$

سخن ٢ جم من خليط من كلورات البوتاسيوم وثاني اكسيد المنجنيز وبعد انتهاء التفاعل كان كتلة المتبقي ١.٦ جم احسب كتلة ثاني اكسيد المنجنيز؟

٧- احسب النسبة المئوية لكل عنصر في المركبات الاتية:-

أ- السكروز $C_{12}H_{22}O_{11}$

ب- نترات الالومنيوم – كيف تكشف عن انيون وكاتيون هذا المركب؟

٨- رسبت ايونات البروميد في محلول بروميد صوديوم علي صورة بروميد فضة كتلته ٠.٢٥١ جم احسب كمية بروميد الصوديوم في هذا المحلول مع كتابة معادلة التفاعل؟

٩- اذا احتوت ٢٥٠ مل من محلول حمض كبريتيك علي ٢.٤٥ جم من الحمض احسب مولارية المحلول؟

١٠-ما كتلة بروميد الكالسيوم التي تلزم لتحضير ١٥٠ مل من محلول ٣.٥ مولر ؟ كيف تكشف عن انيون وكاتيون هذا المحلول ؟

١١-وجد بالتجربة ان ٢٧ مل من محلول يحتوي اللتر منه علي ٣.١٨ جم كربونات صوديوم تتعادل مع ١٨ مل من حمض كبريتيك احسب مولارية الحمض ؟ وكم جراما من الحمض توجد في لتر منه؟

١٢-اذا تعادل ٢٥ مل من محلول ٠.١٢ مولر صودا كاوية مع ٢٦.٤ مل حمض كبريتيك مخفف ما مولارية هذا الحمض ثم احسب الكتلة المذابة منه في اللتر؟

١٣- وجد ان ٢٥ مل من محلول هيدروكسيد صوديوم الذي يحتوي اللتر منه ٤ جم من صودا كاوية غير نقية تجارية تتعادل تماما مع ١٢ مل حمض كبريتيك ٠.١ مولاري احسب النسبة المئوية للشوائب في العينة التجارية؟

١٤-عند امرار غاز كبريتيد الهيدروجين في محلول كبريتات نحاس تكون را سب اسود من كبريتيد النحاس احسب كتلة غاز كبريتيد الهيدروجين اللازمة لترسيب واحد مول من كبريتيد النحاس ؟

١٥-تعادل ١٦ مل من محلول مولاري من كربونات الصوديوم مع ٢٠ مل من محلول حمض كبريتيك احسب حجم محلول ٠.١ ملاري هيدروكسيد صوديوم اللازم لتتعادل مع ١٠ مل من محلول آخر من حمض كبريتيك مولاريته ضعف المحلول الاول من الحمض؟

١٦- معادلة تمام احتراق غاز البيوتان هي:-

$$2C_4H_{10} + 13O_2 \longrightarrow 8CO_2 + 10H_2O$$

احسب حجم غاز الاكسيجين اللازم لتمام احتراق ٥٠ مل من البيوتان في STP ؟

١٧-عينة غير نقية من اكسيد الكالسيوم كتلتها ١٣ جم تفاعلت مع وفرة من حمض هيدروكلوريك مخفف فنتج ٢٢.٢ جم كلوريد كالسيم احسب النسبة المئوية لنقاء اكسيد الكالسيوم؟

١٨-سخنت عينة من خليط من كربونات صوديوم وبيكربونات صوديوم وزنها ٥.٣٦ جم فتصاعد ٠.٤٤٨ لتر من غاز CO_2 في STP احسب النسبة المئوية لكربونات الصوديوم في الخليط؟