جامعة الانبار
كلية التربية للعلوم الصرفة
قسم الكيمياء

الكيمياء اللاعضوية العملي

المرحلة الثانية

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

كلية التربية للعلوم الصرفة قسم الكيمياء **المرحلة:-**

الثانية / Group :

مختبر:الكيمياء اللاعضوية

اسم التجربة:----------

الغرض من التجربة:----------

تاريخ اجراء التجربة: / /2025

تاريخ تسليم التقرير: / /2025

اسماء الطلاب المشتركين بالتجربة:

مقدمة :-

من أهم القواعد الواجب إتباعها لتحقيق السلامة في المختبر :

1- عدم العمل منفردا من دون مرشد في المخبر .
2- التحضير الجيد للتجربة بقراءتها بفهم والتأكد من جميع الإجراءات المزمع إتباعها عند التنفيذ .
3- الامتناع عن الأكل والشرب في المختبر .
4- ارتداء واقيات العين عند إجراء التجارب .
5- ارتداء الملابس المناسبة للعمل وغير المفتوحة أو الفضفاضة ، وعدم ارتداء الأحذية المفتوحة أو المشي حافيا .
6- ارتداء معطف المختبر لحماية الملابس .
7- عدم لمس أو تذوق أو استنشاق أية مادة كيميائية .
8- معرفة أماكن أدوات الإطفاء وكيفية استخدامها .
9- إبلاغ المشرف عن أية حادثة مهما كانت بسيطة .
10- إجراء التجارب المتوقع خروج أبخرة سامة أو قابلة للاشتعال منها ، داخل خزانة الغازات.
11-عدم ترك اللهب من دون مراقبة في التجارب التي تستلزم ذلك .
12- تنظيف ما يقع على الطاولات من مواد كيميائية مباشرة وأية زجاجيات مكسورة ، وترك المكان نظيفا بعد الانتهاء من العمل.
13- غسل اليدين جيدا بالماء والصابون ،بعد الإنتهاء من التجربة وقبل مغادرة المختبر .

المختبر (laboratory):

من الأدوات التي نرى من المهم معرفتها لأنه لا يخلو أي محتبر تقريبا من استخدامها أو بعضها وهي تفيد حتى في التخصصات الأخرى .

الميزان(balance):

ويستخدم لقياس كتلة المواد الكيميائية وله أشكال مختلفة فمنها مايقيس لرقمين عشريين وهو الأكثر شيوعا في هذا المقرر ومنها ما يصل لقراءة خمس أرقام عشرية وتكون القراءة لبعض الموازين بأن تتأكد الطالبة من حالة الحلقة الدائرية وهي عبارة عن فراغ دائري والتي تكون خلف الميزان بأن تثبت في الوسط وهذه عادة تقوم بعملها فنية المختبر قبل بدء التجربة، ثم يتم تشغيل الجهاز عن طريق الضغط على زر (Off\On) ثم يصفر الجهاز ثم يوضع فيه ورق الوزن او زجاجة ساعة فيظهر وزنه ثم نقوم بتصفير الجهاز حتى يلغي وزنه ثم نضع المادة المراد قياسها على الورقة او زجاجة الساعة حتى

يكون الرقم الظاهر هو الرقم الخاص بالمادة فقط هذا إذا كانت المادة صلبة أما إذا كانت المادة سائلة فإننا نستخدم الكأس بدل الورقة ونقوم بعمل ما قمنا به سابقا.

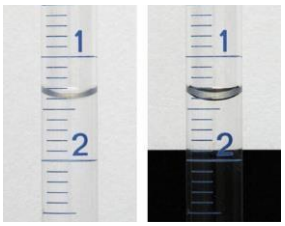
الثرموميتر (thermometer) :

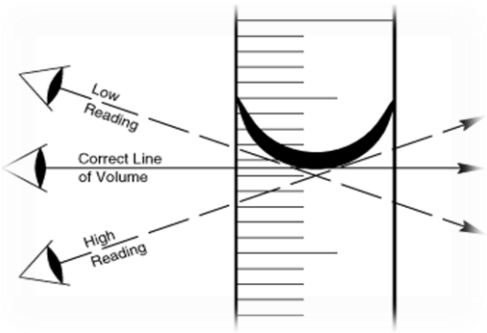
أو الميزان الحراري وهو الذي يقيس حرارة المحاليل وكما هو ظاهر بالرسم يتكون من تدريج يختلف حسب صنع الترموميتر ويقع بأسفله إنتفاخ يوجد به زئبق حساس لدرجة حرارة الجسم الذي يوضع به فيتمدد عبر أنبوبة شعريه للأعلى ليعطي القراءة المطلوبه ونسبة الدقة توضح على الميزان نفسه، ويجب إستخدامه بحذر لخطورة الزئبق .وحيث أن بعض التجارب تتطلب وجوده في أنبوبة داخل حمام مائي يتطلب من الطالبة الانتباه لقراءته أثناء التجربة والتأكد من صحة عمله وهل مازال محتفظ بحساسيته لدرجة حرارة الوسط الموجود فيه .

السحاحة (burette):

وهي من أهم الأدوات المستخدمة في المعايرة لذلك فهي تستخدم للحجوم الدقيقة ،وهي تصنع من الزجاج ولها مقاسات مختلفة وتعبأ السحاحة بأحد مواد المعايرة عن طريق وضع القمع بالأعلى لكي يتسنى دخول المادة بسهولة وبأمان وهذه المادة إما حمض أو قاعدة أودليل ذاتي أوحسب ما يخدم تجربة الطالب ويحقق له هدفه .

وتتم قراءة الحجم النازل من المادة المعبأة في السحاحة عن طريق قراءة الجزء الفارغ من الأعلى وليس الجزء الممتلئ بالمادة كما تتم قراءة الحجم الصحيحة بحيث تكون العين عامودية تماما ومباشرة على أخفض نقطة لتقعر السائل وليست منحرفة للأعلى أو للأسفل كما في الرسم .



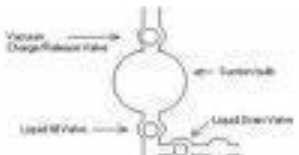


وتسجل تلك القراءة وبطرحها من القراءة الإبتدائية قبل بدء
تلك التجربة حتى نحصل على الحجم اللازم للمعايرة. كما يجب التأكد من نظافة السحاحة قبل استخدامها وأنها صالحة للاستعمال بحيث أنها لا يحدث لها تسريب للمادة السائلة بها أثناء المعايرة.

الماصة pipette:

وتستخدم للحجوم الدقيقة أيضا، ولها أحجام مختلفة ولها نوعان ماصة مدرجة وماصة قياسية كما في الشكل التالي

وحتى نفرق بينهما نبدأ بالماصة القياسية ولكل ماصة قياسية حجم خاص بها وهي عبارة عن أنبوبة لها فتحتان و لها إنتفاخ في المنتصف وتنتهي إلى حد معين هذا الحد كتب عليه الحجم اللازم ، أما المدرجة فهي لها حجم معين يمكن استيعابه بداخلها لكنه لها تدريج يبدأ من الصفر حتى هذا الحجم أي يمكن سحب أحجام أقل من أو تساوي الحجم اللازم من خلال الماصة المدرجة سواء كانت أرقام صحيحة أو عشرية ويتم سحب المادة من الكأس المحفوظ فيه عن طريق إستخدام مضخة كما في الشكل:



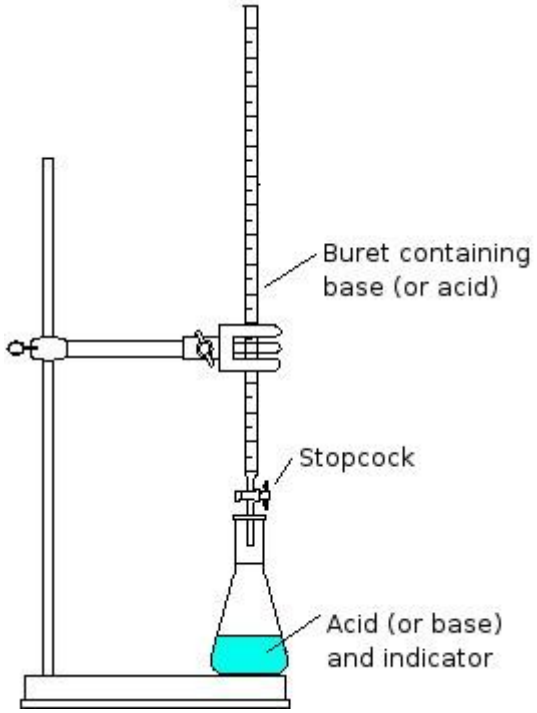
وتعمل بأن يتم تفريغها من الهواء بالضغط على الإنتفاخ في المنتصف ثم تثبيتها في الماصة من الأعلى وغمس الماصه في المحلول المراد السحب منه ثم الضغط على الجزء فوق الانتفاخ ويكتب عليه سهم للأعلى حتى يصل السائل إلى أن تكون أخفض نقطة في التقعر على الخط الموجود في السحاحة إن كانت قياسية أوعلى الخط المطلوب إن كانت مدرجة. إذا تعدت الخط يوجد سهم جانبي يشير لليمين أو اليسار تضغط عليه الطالبة لكي يعمل على إنزال السائل حتى العلامة المطلوبة.

الكأس(beaker) :

يستخدم للحجوم التقريبية وله أحجام مختلفة وفيه تعبأ المواد المستخدمة لكل مجموعة قبل بدء التجربةكما في الرسم،

الدورق المخروطي:

ويطلق عليه كثيرا دورق المعايرة وهو عبارة عن دورق ايرلنماير وتوضع فيه المادة من الماصة غالبا ثم نقوم بعملية المعايرة حيث نقوم بإنزال الحجم المكافئ من السحاحة ولمعرفة ذلك يعتمد على حسب طبيعة المواد المعايرة . ونحتاج أحيانا إلى إضافة كاشف أو دليل وأحيانا يكون الدليل ذاتيا.



القمع : وهو من أدوات المختبر الشائعة ويستخدم للترشيح وفي عملية المعايرة حيث يوضع في السحاحة ثم يضاف السائل المطلوب حتى لا تنسكب المادة ولا تؤذي طالب المعمل.

الدورق القياسي أو الحجمي(standard flask) :

و يستخدم للحجم الدقيق وهو عبارة عن دورق زجاجي طويل العنق ذو إنتفاخ من الأسفل وله أحجام مختلفة أي أن كل دورق له حجم معين يوضح ذلك من خلال علامة موجودة في العنق

الاسطوانة المدرجة:

وهي مصنوعة من الزجاج ويستخدم للحجوم التقريبية كما في الشكل التالي.

قارورة الغسيل:

وهي عبارة عن قارورة مصنوعة من البلاستيك لونها أبيض شفاف غطائها ينتهي بفتحة ضيقة تملأ بالماء المقطر حيث تستخدم عند كل مجموعة من الطالبات لغسيل الأدوات بالماء المقطر وأحيانا تملأ بالأستون لتجفيف وتنظيف إناء التفاعل.

غسيل الأدوات:

يتم غسل الأدوات بالماء العادي ثم المقطر إذا لم تكن متسخة أما إذا كانت متسخة جدا تغسل بمحلول التنظيف ثم الماء العادي ثم المقطر، ويضاف بالنسبة للماصة والسحاحة تغسل في أخر مرحلة بالمادة التي ستوضع بداخلها أما الدورق المخروطي فيغسل بالماء المقطر فقط في أخر مرحلة لأنه الإناء الذي يتم فيه التفاعل.

1.Test Tube
2.Test Tube Rack

Test Tube Holder

Reagent Bottle

Beaker

Bunsen Burner

Stand and Clamp

Crucible

Measuring Cylinder

Dropper

Electronic Balance

Evaporating Dish

Filter Funnel

Flat Bottomed Flask

Safety Glasses

Mortar and Pestle (used for grinding paste or powder)

Round Bottomed Flask

Spatula

Tripod

التجربة الاولى : تقدير ماء التبلور في كبريتات النحاسيك المائية

نظرية التجربة:

تحتوي جمٌع المواد على نسب وزنٌة محددة من مكوناتها حسب قانون النسبة الثابتة وعندماٌكون الماء الموجود فٌها ثابتا عند درجة حرارة معٌنة ضمن المقدار الذي حتوٌه الهواء من بخار الماءٌقال للمادة بانها **متميئة** . اما اذا فقدت المادة الماء بصورة مستمرة عند درجة حرارة معٌنة بتغٌر محتوى الهواء لبخار الماء فٌدعى الماء الموجود فً المادة بالماء **الممتز** (adsorbed water(واذا امتصت مادة بخار الماء عند تعرضها للجو الى الحد الذي تذوب فٌه مكونة محلولاً تدعى بالمادة المتمٌعة) deliquescent (ان الظروف الضرورٌة للتمٌع ةً ان المحلول المشبع للمادةٌسلط ضغط بخار ماء اوطأ من ذلك للجو الذي هو بتماس مباشر معه ومن الامثلة المعروفة للمواد المتمٌعة كلورٌد الكالسٌوم وه دروكسٌد الصودٌوم ان هذه المواد تستمر بامتصاصها للماء من الجو حتى تكون محاللٌها مشبعة وتصبح مخففة بحٌثٌكون ضغطها البخاري مساوٌا للضغط البخاري للجو المحٌط بها وهذا ماٌفسر استخدامها فً الحالة الصلبة لتجفٌف الغازات والسوائل كماٌستخدم كلورٌد الكالسٌوم فً اخماد غبار الطرق وساحات اللعب وترطٌب خٌوط الغزل اثناء عملٌة الغزل.

اما المادة التً تفقد الماء عند تعرضها للجو وتغٌر من درجة تمٌؤها او تتحول الى مادة غٌر متمٌئة) anhydrous فتدعى بالمادة **المتزهرة** مثال ذلك $Na_2CO_3.10H_2O$ و

. $Na_2SO_4.10H_2O$

كبريتات النحاس الثنائي

كبريتات النحاس الثنائي مركب كيميائي له الصيغة CuSO4 ، ويكون على شكل مسحوق بلورات زرقاء عندما يكون خماسي الماء $CuSO_4$. 5H2O، في حين أنه يكون على شكل مسحوق ذي لون أبيض إلى رمادي عندما يكون بالشكل اللامائي. صيغة جزيئية $CuSO_4$ والكتلة المولية = 609.159 غ/مول)لامائي(ويساوي 68.249 غ/مول)خماسي الماء(المظهر مسحوق أبيض للملح اللا مائي ويكون بشكل بلورات زرقاء اذا كان خماسي الماء. الذوبانية في الماء31. 6 غ/100 مل ماء عند 0 °س .

الخواص

ينحل مركب كبريتات النحاس بشكل جيد في الماء 6.36 غ لكل 100 مل ماء عند الدرجة 20°س. ينحل بصعوبة في الميثانول، لكنه غير منحل في الإيثانول . للمحاليل المائية من كبريتات النحاس صفة حمضية ضعيفة، الأس الهيدروجيني pH لمحلول 2.0 مولي مقداره 4. يؤدي التسخين إلى فقدان الماء البلوري بشكل تدريجي، حيث يفقد جزيئتي ماء عند الدرجة 95°س ليصبح ثلاثي هيدرات. باستمرار التسخين إلى الدرجة 110°س يفقد أربع جزيئات ماء ليصبح أحادي هيدرات. نحصل على الشكل الخالي من الماء بالتسخين فوق 150°س. يتفكك المركب إذا جرى تسخينه فوق الدرجة 650°س إلى أكسيد النحاس الثنائي وغاز ثلاثي أكسيد الكبريت حسب المعادلة:

$$CuSO_4 \rightarrow CuO + SO_3$$

تجرى الحسابات التالية :

1- وزن الماء المفقود = وزن الملح المائي – وزن الملح اللامائي

$$\text{2- النسبة المئوية للماء المفقود} = \frac{\text{وزن الماء المفقود}}{\text{وزن الملح المائي}} \times 100$$

$$\text{3- النسبة المئوية للملح اللامائي} = \frac{\text{وزن الملح اللامائي}}{\text{وزن الملح المائي}} \times 100$$

4- حساب عدد جزيئات الماء في الملح بتطبيق القانون التالي :

$$\frac{\text{وزن الملح اللامائي}}{\text{وزنه الجزيئي}} = \frac{\text{وزن الملح المائي}}{\text{الوزن الجزيئي للملح اللامائي} + 18} \times \mathbf{X}$$

النسبة المئوية النظرية للماء = (الجزء / الكل × 100) = (عدد جزيئات الماء * الوزن الجزيئي للماء/ وزن جزيئي للملح المائي)* 100

النسبة المئوية العملية يمكن حسابها من خلال عمل التجربة

كيفية حساب الخطأ المطلق:

الخطأ المطلق= القيمة العلمية – القيمة النظرية

كيفية حساب الخطأ النسبي:

$$\text{الخطأ النسبي} = \frac{\text{الخطأ المطلق}}{\text{النسبة المئوية النظرية}} \times 100$$

الزمرة الاولى (I A)

تشمل عناصر الزمرة الاولى Li , Na , K , Rb , Cs , Fr ويطلق عليها العناصر القلوية جميعها تحتوي على الكترون واحد في الغلاف الخارجي وبفقدانه يصبح للأيون توزيع الكتروني مشابه للغاز النبيل وبذلك يقتصر تكافؤ هذه العناصر على حالة التأكسد الاحادي (+1).

ان ميل العناصر القلوية للتفاعل الكيميائي يزداد بازدياد العدد الذري ولذلك يجري تفاعل الليثيوم مع الماء بهدوء بينما تفاعل الصوديوم والبوتاسيوم شديد مع الماء . لا تُكَون العناصر القلوية معقدات الا قليلا بسبب التوزيع الالكتروني المشابه للغازات النبيلة لأيوناتها الموجبة . وهي قليلة الاستقطاب .

التجربة الثانية : تنقية ملح الطعام

الجزء النظري :

يحتوي ملح الطعام الخام (الغير نقي) على شوائب تجعل الملح متميعا (رطبا) وفي بعض الاحيان مر المذاق ومن هذه الشوائب الشائعة هي الاتربة وايونات الكالسيوم والمغنسيوم Mg^{+2} ، Ca^{+2} و الكبريتات SO_4^{-2} .

الهدف من التجربة:

الحصول على ملح طعام نقي غير متميع .

المواد والادوات المستخدمة في التجربة :

1- Beaker .

2- Hot Plate .

3- ورق ترشيح Filter papers .

4- قطارة Droppper .

5- محلول 2% كلوريد الباريوم $BaCl_2$.

6- محلول 5% كاربونات الصوديوم Na_2CO_3 .

7- (0.2 M) حامض الهيدروكلوريك HCl .

الجزء العملي :

1- أذب (10 g) من ملح الطعام غير النقي في 25 ml ماء مقطر داخل بيكر زجاجي واضف اليه قطرات من محلول $BaCl_2$ واتركه مدة من الزمن ستلاحظ تكون راسب ابيض اللون ، رشح وتخلص من ورقة الترشيح .

2- اضف الى الراشح السابق قطرات من محلول Na_2CO_3 ستلاحظ تكون راسب ابيض اللون . اترك الراسب ليركد ثم رشح وتخلص من ورقة الترشيح واحتفظ بالراشح .

3- اضف الى الراشح في الخطوة السابقة قطرات من حامض HCl المخفف الى ان يصبح المحلول متعادلا .

4- بخر المحلول الى ان تظهر بلورات بيضاء ثم برد المزيج ورشحه للحصول على البلورات ، جففها وزنها بدقة .

الحسابات :

1- حساب النسبة المئوية للشوائب

وزن الشوائب = وزن الملح قبل التنقية – وزنه بعد التنقية

$$\% \text{ للشوائب} = \frac{\text{وزن الشوائب}}{\text{وزن الملح قبل التنقية}} \times 100$$

$$\text{2- حساب النسبة المئوية للملح النقي} = \frac{\text{وزن الملح بعد التنقية}}{\text{وزن الملح قبل التنقية}} \times 100$$

اسئلة المناقشة :

1- لماذا اضيف محلول كلوريد الباريوم ؟ وما الراسب الناتج ؟ اكتب معادلة توضح ذلك .

2- سبب اضافة محلول كاربونات الصوديوم ؟ وما الراسب الناتج ؟ اكتب معادلة توضح ذلك .

3- هل يمكن استخدام محلول كاربونات البوتاسيوم عوضا عن كاربونات الصوديوم ؟

4- ما دور حامض HCl ؟ وكيف يستدل على ذلك ؟

الزمرة الثانية (2 A)

الجزء النظري :

تشمل الزمرة الثانية عناصر Be , Ma , Ca , Sr , Ba , Ra ويطلق عليها العناصر القلوية الترابية وذلك لان اكاسيدها قاعدية ولها خواص وسط بين القلوية والعناصر الترابية (المتمثلة بالالمنيوم وبقية العناصر خاصة عناصر الزمرة الثالثة والرابعة) .

ان اكاسيد عناصر الزمرة الثانية لها درجات انصهار عالية لذلك يستخدم اوكسيد المغنسيوم كمادة صامدة ولعناصر هذه الزمرة كثافات اقل من (5) باستثناء الراديوم لذلك تسمى بالعناصر الخفيفة . وحالة التأكسد العامة لعناصر هذه الزمرة هي (+2) .

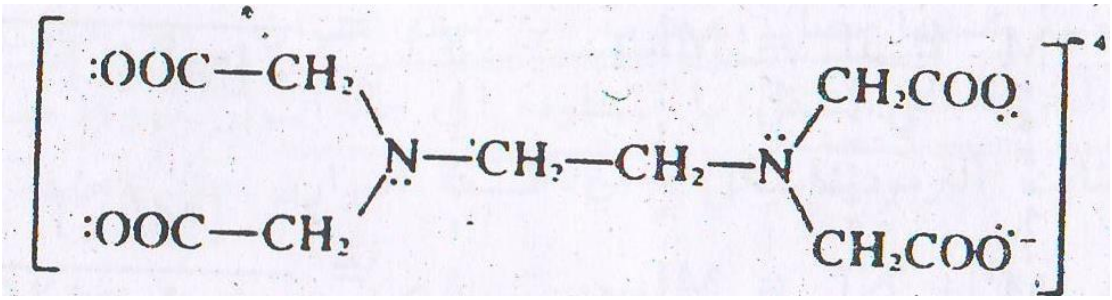
للبريليوم خواص تختلف عن بقية عناصر المجموعة وذلك لصغر حجمه و سالبيته الكهربائية العالية ولذلك تمتاز صفات اواصره بالتساهمية .كما ان عناصر هذه المجموعة لها القابلية على تكوين معقدات اسهل بكثير من المجموعة الاولى حيث يُكون البريليوم (II) معقدات ذات بنية رباعية السطوح و بذلك يكون التوزيع الالكتروني للبريليوم مشابها للتوزيع الالكتروني للنيون كما يكون معقد كاربونات قاعدية $[Be_4O (CO_3)_6]^{-6}$ ويكون توزيع اللاوكسجين حول كل ايون بريليوم بشكل هرم رباعي السطوح .

ان المركبات العضوية الفلزية للبريليوم والمغنسيوم هي اصناف فعالة حساسة للهواء والرطوبة ولا يزال كاشف كرينيارد (RMgX) من الكواشف المهمة في الكيمياء العضوية .

ان ايونات Mg^{+2} , Ca^{+2} لها القابلية على تكوين معقدات مع ليكاندات عضوية يستفاد منها في مجال التحليلية ومنها ليكاند (EDTA) .

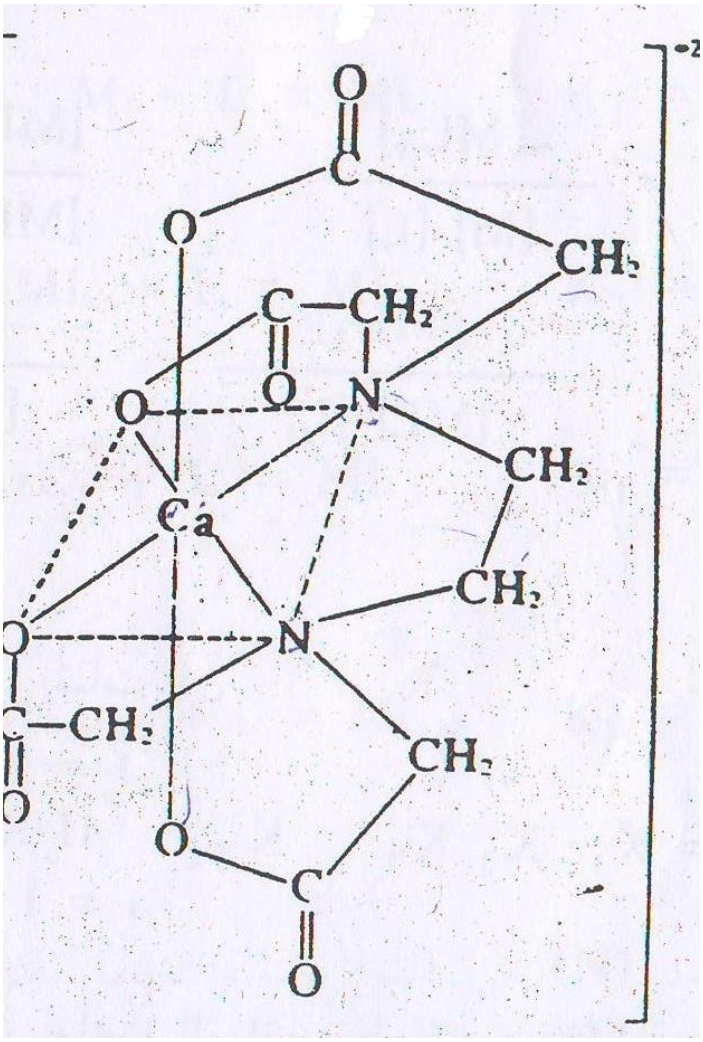
كيمياء (EDTA) او (H_4Y) :

ان ليكاند EDTA هو احد الليكاندات المهمة في الكيمياء اللاعضوية وهو مختصر للمركب رباعي حامض الخليك ثنائي امين الاثلين (Ethylenediaminetetraacetic acid) وصيغته التركيبية هي كالاتي ويرمز لها (Y^{-4}) :



ان ليكاند EDTA له القابلية على الارتباط مع Ca^{+2} او Mg^{+2} مكونا معقد ذو شكل ثماني السطوح كما في الشكل التالي :

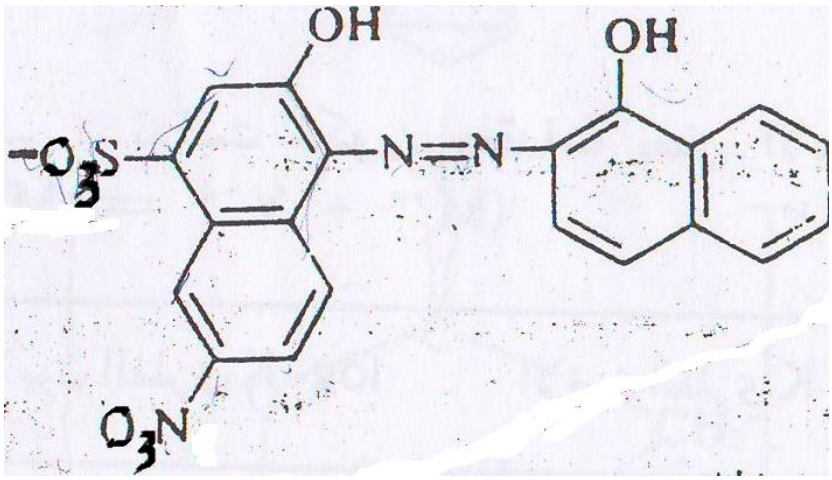
$$Ca^{+2} + Y^{-4} \longrightarrow CaY^{-2}$$



ان الايون Y^{-4} رباعي الشحنة ويكون معقدات مع معظم الايونات الفلزية حيث تحيط المجموعة بالأيون الفلزي بنسبة 1:1 وتدعى هذه المجموعة بالحلقات المخلبية وان تكوين الحلقات يزيد من استقرارية المعقد .

الدلائل الفلزية :

هي عبارة عن صبغات عضوية شديدة التكوين والتي تكون مخلبيات ذات الوان مختلفة مع الايون الفلزي المطلوب دراسته . ان دليل اسود الايريوكروم T (Eriochrom Black) هو نموذج للدلائل الفلزية لان له بروتون حامض سلفونيك واحد واثنين من البروتونات الفينولية الضعيفة حيث يمكن احلال ايون فلزي في موضعهما ، والصيغة التركيبية لدليل Eriochrom Black كالاتي :



التجربة الثالثة أ : تقدير العسرة

الهدف من التجربة:

تنقية المياه وتقدير نسبة الكالسيوم في المياه .

الجزء العملي :

المواد و الادوات المستخدمة في التجربة :

1- محلول (0.05 M) من EDTA.2Na .

2- محلول دارئ pH = 10 (مزج 0.35 g من كلوريد الامونيوم مع 7 ml من هيدروكسيد الامونيوم المركز مذابة في 25 ml من الماء المقطر .

3- Eriochrom Black .

4- دورق حجمي Volumetric Flask .

5- Beaker .

6- دورق مخروطي Conical Flask .

7- سحاحة Burette .

8- قطارة Dropper .

الجزء العملي :

1- ضع 150 ml من الماء الاعتيادي (ماء الحنفية) واضف اليه (5 ml) من محلول دارئ pH =10 واضف اليه 5 قطرات من دليل اسود الايريوكروم .

2-املأ السحاحة النظيفة (burette) بمحلول (0.05 M) من EDTA.2Na .

3- سحح المحلول رقم 1 الى ان يظهر اللون الازرق ثم سجل القراءة واعد التسحيح ثلاث مرات .

4- اضف 1 g من ملح الطعام الى 150 ml ماء اعتيادي ثم اجري العمليات السابقة وسجل القراءات ..

الحسابات :

تقدر عسرة الماء الناتجة عن وجود ايونات Ca^{+2} , Mg^{+2} بوحدة ppm وبتطبيق المعادلة التالية:

$$\text{تركيز } (Ca) \text{ بوحدة ppm} = \frac{\text{حجم EDTA المستخدم X مولارية EDTA X 40}}{\text{حجم الماء المستخدم}} \times 1000$$

اسئلة المناقشة :

1- هل يحتوي الماء المقطر في المختبر على املاح Ca^{+2} و Mg^{+2} ؟

2- لماذا تم استخدام ملح EDTA.2Na بدلا من EDTA.4H عند تحضير المحلول القياسي ؟

3- ما انواع العسرة وما الطرق المستخدمة لإزالتها ؟

التجربة الثالثة ب : تحضير بيروكسيد الباريوم BaO

المواد المطلوبة :

1- كاربونات الباريوم .

2- بيروكسيد الهيدروجين (20%) حجماً .

3- حامض الهيدروليك .

4- هيدروكسيد الامونيوم .

5- ثلج .

الجزء العملي :

1- خفف حامض الهيدروليك المركز (10 ml) بالماء (10 ml) واضف اليه (7.5 g) من كربونات الباريوم بكميات صغيرة الى ان يبقى القليل من الكاربونات غير ذائب .

2- سخن المحلول الى الغليان وذلك لطرد CO_2 ثم رشح كاربونات الباريوم الزائدة .

3- خفف امونيا مركزة (5 ml) بالماء (10 ml) واضف الى المحلول (30 ml) من بيروكسيد الهيدروجين .

4- برد محلول بيروكسيد الهيدروجين بالثلج ثم اضف محلول كلوريد الباريوم على شكل قطرات من قمع مع التحريك المستمر لبيروكسيد الهيدروجين .

5- دع المحلول ليبرد في الثلج ثم اجمع الراسب الناتج بترشيح المحلول .

اغسل الراسب بكميات صغيرة من الماء البارد ثم بالأسيتون ثم جفف الراسب .

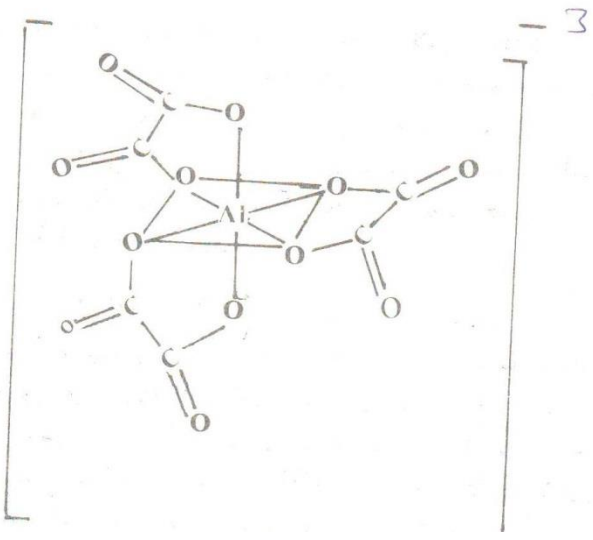
الزمرة الثالثة (3 A)

الجزء النظري :

تشمل الزمرة الثالثة عناصر B , Al , Ga , In , Tl تتميز هذه المجموعة بتكافؤها الثلاثي في حين تزداد اهمية الحالة احادية التكافؤ عند الانتقال الى اسفل الزمرة حيث يصبح الثاليوم (+1) مستقرا ويكون في الحالة الثلاثية عامل مؤكسد .

البورون لافلز بينما الالمنيوم فلز وتزداد الصفات الفلزية والايونية بازدياد العدد الذري . ان ثلاثي اوكسيد البورون (B_2O_3) ذو خواص حامضية حيث يعطي حامض البوريك عند ذوبانه في الماء في حين ثلاثي اوكسيد الالمنيوم (Al_2O_3) يكون امفوتيري حيث يذوب في الحوامض ليعطي املاح الالمنيوم ويذوب في القواعد ليعطي الالومينات ويسلك اوكسيد الگاليوم نفس سلوك الالمنيوم الا ان كلا من اكاسيد الانديوم (III) والثاليوم (III) ذو خواص قاعدية .

تُكون عناصر الزمرة (III A) معقدات ثمانية السطوح (سداسية التناسق) وكذلك رباعية السطوح (رباعية التناسق) حيث يقتصر البورون على التناسق الرباعي كما في ايون بورون رباعي الفنيل ($[(C_6H_6)_4B]^-$) الذي يعتبر كاشف ترسيبي للبوتاسيوم . كما ان معقد الايون السالب لثلاثي الاوكزالات هو مثال لمعقدات الالمنيوم ثمانية السطوح كما مبين في التركيب التالي :



يكون الالمنيوم سلسلة من المركبات المهمة وهي الاملاح المزدوجة مع عناصر الزمرة الاولى والعناصر احادية التكافؤ الاخرى ولهذه المركبات الصيغة العامة $M^{+1}Al(SO_4)_2$ وتحتوي البنية على الايونات الموجبة سداسية التميؤ $[M(H_2O)_6]^{+1}$ و $[M(H_2O)_6]^{+3}$ والايونين

السالبين للكبريتات . ان وحدة خلية البلورة هي بشكل مكعب وتدعى هذه المركبات بالشب ويمكن استبدال الالمنيوم بالايونات الموجبة الثلاثية التكافؤ مثل : Cr^{+3} , Mn^{+3} , Fe^{+3} .

التجربة الرابعة : تحضير شب البوتاس

الهدف من التجربة:

تحضير شب البوتاس $K\,Al(SO4)2.12H2O$.

الجزء العملي :

المواد والادوات المستخدمة في التجربة :

1- **كبريتات البوتاسيوم K_2SO_4 .**

2- كبريتات الالمنيوم $Al_2(SO_4)_3$.

3- ماء مقطر .

4- Beaker .

5- ورقة ترشيح Filter paper .

6- قطارة Dropper .

طريقة العمل :

1- امزج محلولين يتكون الاول من اذابة (1.5 g) كبريتات البوتاسيوم في 15 ml من الماء المقطر والمحلول الثاني مكون من اذابة (5.6 g) كبريتات الالمنيوم في 30 ml من الماء المقطر .

2- اترك المزيج لمدة اسبوع ستلاحظ تكون بلورات لماعة بيضاء اللون او شفافة ثم رشح للحصول على الشب .

الكشف عن عناصر الشب

يتم الكشف عن Al^{+3} و SO_4^{-2} باستخدام المحاليل التالية :

1- محلول امونيا مخففة (1 N) .

2- محلول NaOH (0.6 M) .

3- محلول NH_4Cl (0.2 N) .

4- محلول كلوريد الباريوم (0.2 N) .

طريقة العمل :

أذب بعض بلورات الشب في الماء وقسم المحلول الى قسمين وأجري عليهما الاضافات التالية :

1- أضف الى القسم الاول قطرات من الامونيا ستلاحظ تكون راسب ابيض جيلاتيني من هيدروكسيد الالمنيوم حسب التفاعل التالي :

$$Al^{+3} + NH_4OH \longrightarrow Al(OH)_3$$

ثم أضف اليه قطرات من NaOH ستلاحظ اختفاء الراسب الجيلاتيني حسب التفاعل التالي :

$$Al(OH)_3 + NaOH \longrightarrow NaAlO_2 + 2H_2O$$

بعدها أضف قطرات من كلوريد الامونيوم ستلاحظ تكون الراسب الجيلاتيني مرة اخرى كما في التفاعل التالي :

$$AlO_2^- + NH_4Cl + H_2O \longrightarrow Al(OH)_3$$

2- اضف الى القسم الثاني من محلول الشب قطرات من كلوريد الباريوم ستلاحظ تكون راسب ابيض من كبريتات الباريوم كما في التفاعل التالي :

$$Ba^{+2} + SO_4^{-2} \longrightarrow BaSO_4$$

تحـــضيـــــر شـــــب البـــــوتـــــاس

تقسم الأملاح الى ثلاثة أقسام هي:

1- الملح البسيط Simple Salt: هو الملح الذي عند إذابته في الماء يعطي أيون موجب وأيون سالب مثل:NaCl ، K_2SO_4.

2- الملح المزدوج Double Salt: الملح الذي عند إذابته في الماء يعطي كل الأيونات المكونة له مثل: $KAl(SO_4)_2.2H_2O$.

3- الملح المعقد Complex Salt: عند إذابته في الماء يعطي على الأقل أيون معقد واحد يختلف عن الأيونات المكونة له مثل: $[Co\ (NH_3)_6]\ Cl_3$.

الشب هو ملح مزدوج والصيغة العامة للشب: $M^{+1}M^{+3}\ (SO_4)_2.12H_2O$

M^{+1}: NH_4^+, K^+, Cs^+, Rb^+, Tl^+

M^{+3}: Al^{+3}, Cr^{+3}, Fe^{+3}, Mn^{+3}, V^{+3}, Ti^{+3}

عندما تتفاعل نسب مولية متساوية من كبريتات البوتاسيوم وكبريتات الألمنيوم أو كبريتات الحديدوز مع كبريتات الأمونيوم وتكوين البلورات من محلوله يتكون الملح المزدوج. يتكون الملح المزدوج حسب المعادلات الاتية

$$K_2SO_4 + Al_2(SO_4)_3.18H_2O + 6H2O \longrightarrow 2KAl\ (SO_4)_2.12H_2O$$

Potash alum

هناك أنواع عديدة من الشب والأكثر شيوعا وإستعمالا هي:

شب البوتاس $KAl\ (SO_4)_2.12H_2O$

شب الحديديك $NH_4Fe\ (SO_4)_2.12H_2O$

شب الكروم $KCr\ (SO_4)_2.12H_2O$

الحسابـــات:

يتم حساب الوزن النظري للمنتوج من العلاقة الاتية:

$$K_2SO_4 \longrightarrow 2KAl(SO_4)_2.12H_2O$$

$$\frac{\text{وزن المادة A}}{\text{عدد مولات المادة A} \times \text{وزنها الجزيئي}} = \frac{\text{وزن المادة B}}{\text{عدد مولات المادة B} \times \text{وزنها الجزيئي}}$$

$$\text{الوزن النظري للشب} = \frac{\text{وزن كبريتات البوتاسيوم} \times 2(\text{الوزن الجزيئي للشب})}{\text{وزن الجزيئي لكبريتات البوتاسيوم}}$$

$$\textbf{\% للشب} = \frac{\text{الوزن العملي}}{\text{الوزن النظري}} \times \mathbf{100}$$

الزمرة الرابعة (4)

الجزء النظري :

تشمل الزمرة الرابعة عناصر (كاربون C ، سليكون Si ، جرمانيوم Ge ، قصدير Sn ، رصاص Pb) وتمتاز هذه الزمرة بخاصية ازدياد الكهروموجبية عند الانتقال من الاعلى الى الاسفل فالكاربون والسليكون هما لا فلزان اما الجرمانيوم فشبه فلز بينما القصدير والرصاص فلزان .

يتميز الكاربون بان له القدرة على تكوين اواصر C-C بسهولة ، كما ان مركبات Sn و Pb رباعية التكافؤ ذات صفات تساهمية وذلك بسبب طاقة التأين العالية الضرورية لازاحة اربعة الكترونات ومن ناحية ثانية عندما يتآصر Sn و Pb بعناصر ذات كهروسالبية عالية مثل SnO_2 و PbO_2 تكون Sn و Pb ذات تأكسد (4+) .

ان جميع عناصر الزمرة تكون اكاسيد ثابتة بسهولة وقد حضرت خمسة اكاسيد للكاربون وهي (CO , CO_2 , C_2O_2 , C_5O_2 , $C_{12}O_9$) ولكن ليس هناك الا أوكسيدين للسليكون هما SiO_2 , SiO وكذلك للجرمانيوم والقصدير والرصاص .

التجربة الخامسة : تحضير نترات الرصاص (II) سداسي ثايويوريا

الهدف من التجربة:

تحضير $[Pb (NH_2)_2CS)_6] (NO_3)_2$.

الجزء العملي :

المواد والادوات المستخدمة في التجربة :

1- نترات الرصاص $PbNO_3$.

2- ثايويوريا $(NH_2)_2CS$.

3- حامض النتريك المركز .

4- ماء مقطر .

5- Hot plate .

6- ورقة ترشيح Filter paper .

طريقة العمل :

1- أذب بصورة منفصلة (1.5 g) من نترات الرصاص في (5 ml) من الماء المقطر و أذب (2.25 g) من الثايويوريا في (8 ml) من الماء المقطر وسخن المحلولين لإتمام الاذابة .

2- امزج المحلولين وبرد ثم رشح البلورات المتكونة .

3- اعد البلورة باستخدام محلول اذابة مكون من (10 ml) ماء مقطر و (2.5 ml) من حامض النتريك ثم رشح البلورات الابرية الشكل واغسلها بمحلول يحتوي على حامض النتريك.

.