



# كتاب العولمي في الكيمياء

الصف الثاني عشر  
العلمي





وزارة التربية

# كتاب العولاني في الكلمات

للصف الثاني عشر (العلمي)

تأليف

د. فاطمة عبدالله العمران (مشرفاً)

د. نجاة إبراهيم الشطي أ. حني حسين محمد بدوي  
أ. جمال أحمد عفيفي أ. فاطمة حمود إبراهيم الجسار

الطبعة الثانية

1433 - 1432 هـ

2012 - 2011 م

حقوق التأليف والطبع والنشر محفوظة لوزارة التربية - قطاع البحوث التربوية والمناجع  
إدارة تطوير المناهج

الطبعة الأولى 2001 - 2002 م  
2005 - 2004 م  
الطبعة الثانية 2008 - 2009 م  
2011 - 2010 م  
2012 - 2011 م

إهداء خاص من  
**kuwait.net**  
منتديات ياكويت

تمت الموافقة من مقرر (83) كبيه طبقاً للقرار رقم و ت / رب 18088

أعضاء لجنة الموافقة

- |                             |                        |
|-----------------------------|------------------------|
| د. شعبان عبدالمحسن المرجاوي | أ. حسني حسين محمد بدوي |
| أ. لبلى خلف الرشيدى         | أ. نعيمة نجيبطر العنزي |
| أ. نهانى زهار العطبرى       |                        |

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ





صَاحِبُ الْجَمَالِ الشَّيْخُ صَاحِبُ الْأَحْمَادِ الْجَابِرِ الصَّابِرِ  
أمير دولة الكويت





سُهْل الشَّنَاجِيْ  
نَوَافُ الْحَمَادُ الْسَّابِعُ  
فِي عَهْدِ دُوَلَةِ الْكُوَيْتِ



# المحتوى

الصفحة	العرض	١
7		١ مقدمة
9	احتياطات وتعليمات أساسية يجب اتباعها في مختبر الكيمياء	٢
11	الاسعافات الأولية لاصابات مختبر الكيمياء	٣
12	أهداف التجارب العملية	٤
13	بعض الأجهزة والأدوات الشائعة المستخدمة في مختبر الكيمياء	٥
19	<b>الفصل الدراسي الأول</b>	
21	الدرس العملي الأول: تكوين خلية جلخائية وقياس القوة المحركة الكهربائية لها	٦
23	الدرس العملي الثاني: التحليل الكهربائي للمحلول كبريتات الصوديوم باستخدام قطبين من الجرافيت	٧
25	الدرس العملي الثالث: التحليل الكهربائي للمحلول بروبيديد البوتاسيوم باستخدام قطبين من البلاتين	٨
28	الدرس العملي الرابع: التحليل الكهربائي للمحلول كبريتات النحاس II	٩
32	الدرس العملي الخامس: دراسة بعض خواص الصوديوم	١٠
35	الدرس العملي السادس: دراسة بعض خواص الحديد	١١
38	الدرس العملي السابع: تحضير غاز العثيان ودراسة بعض خواصه	١٢
41	الدرس العملي الثامن: تحضير غاز الإيثانين (الأستيلين) ودراسة بعض خواصه	١٣
44	الدرس العملي التاسع: دراسة بعض خواص المركبات الهيدروكربونية	١٤



# الهدف

إن الدراسة العملية هي الأساس الذي يقوم عليه علم الكيمياء وغيرها من العلوم التجريبية الأخرى. ولذا فإن للمختبر والتجارب التي تجري فيه أثراً كبيراً في تطور وتقدير هذه العلوم وفي تدريب المتعلمين على اتباع الأسلوب العلمي في التفكير، ولذا يجب أن ينظر إلى كل درس عملي على أنه تجربة اكتشاف حتى لو كانت نتيجتها معروفة مسبقاً.

ولضمان اكتساب المتعلمين مهارات تداول الأدوات والأجهزة والمواد الكيميائية، وإجراء التجارب بشكل صحيح نصائحهم بالتالي:

- 1 - اتباع تعليمات الأمان والسلامة.
- 2 - الإلعام بكيفية استخدام المواد والأدوات في المختبر.
- 3 - تفهم الغرض من الدرس العملي.
- 4 - الحرص على إجراء التجارب بأنفسهم.
- 5 - الحرص الشام والتراث ودقة الملاحظة عند إجراء التجربة.
- 6 - الدقة في تسجيل النتائج بعد التأكد من سلامتها وضمان صحتها.
- 7 - التحليل بالصبر وعدم السرع في إصدار الأحكام.

ولقد حرصنا أن تحتوي كراسة العملي على التجارب التي تعطي الجوانب المختلفة للمقرر، بشكل يساعد المتعلم على تبع خطوات التجربة وجعله يفكر بطريقة علمية منقولة حتى يتوصل إلى الحقائق العلمية بطريقة سليمة ليكتب الخبرة والمهارة التي هي هدف من أهداف تدريس العلوم.

وقد نضمن كل درس عملي فكرة توضح الهدف منه - ثم المواد والأدوات التي تحتاج إليها تجارب الدرس، ثم خطوات العمل منفصلة، واتبعنا في معالجتنا لهؤلاء الدراسات الأسلوب العلمي المبني على التجريب والمشاهدة ثم استخلاص النتائج.

ووضمنا في نهاية كل درس عملي تطبيقات عدة الهدف منها تدريب المتعلم على كيفية الاستفادة من النتائج التي حصل عليها، وتبسيط المفاهيم العلمية التي توصل إليها واختبار قدرته على الاستيعاب والتفكير والتطبيق.



إن الموقف التعليمي الذي يمر به المتعلم أثناء التجربة يكتبه الخبرة الحسية المباشرة وينتفي لديه مهارات حركية وأكاديمية معينة، كما أن أداء المتعلم للتجارب بدقة ثم القيام بتسجيل نتائجها إضافة إلى أنه يعلي من قيمة العمل والفعل، فإنه يكتسب الثقة في نفسه و يجعله أهلاً لتحمل المسؤولية.

وبناءً على ذلك يصبح ضرورياً أن يعطي إيازنا الطلاب اهتماماً كافياً يستحقه الجاذب العلمي في الكيمياء.

وفقنا الله إلى ما فيه الخير لأبنائنا.

لجنة المراجعة

## «احتياطات وتعليمات أساسية يجب اتباعها في مختبر الكيمياء»

### عزيزي المتعلم

من العهم إدراك أن مختبر الكيمياء له مكانة علمية، فلا بد عند دخولك المختبر أن يكون سلوكك جاداً ودقيقاً، وكل عمل تقوم به لا بد أن يكون عملاً محسوباً تسبقه لحظة تفكير، لأن أي عبث أو عمل عشوائي قد يتبع عنه أذى لجسمك أو ملابسك أو مختبرك.

لذا يجب أن تتبع التعليمات التالية:

**1** استمع جيداً إلى إرشادات المدرس مع التقيد بارتداء معطف المختبر (lab coat) والنظارة الخاصة بالمخبر (safety glasses) أو ثيوجر تجارب لم تطلب منك إلا بعد استشارة المدرس.

**2** تأكد من أسماء المواد الكيميائية قبل استعمالها، وانتبه لأي تحذيرات حول استعمالها، فبعضها قد يكون حارقاً أو كاررياً أو ساماً، ولا تستعمل أي مادة من المواد الخطرة كالاحماض المركزية والفلويات المركزية والعناصر النشطة إلا بعد معرفة شروط استخدامها.

**3** لا تلمس، ولا تتدفق، ولا تشم أي مادة كيميائية.

**4** عند استعمال اللهب تأكد جيداً أن المواد القردية منك غير قابلة للاشتعال (الإيثر، الكحول، البترين والمذيبات العضوية)، أشعل عود الثقب أولاً ثم افتح حنبور الغاز وليس العكس، أطفئ عود الثقب فوراً بعد إشعال اللهب ولا تتحرك به في المختبر لاشتعال لهب آخر، ولا تلق عود الثقب في أي مكان، بل تأكد من إطفائه ووضعه في صلة المهملات، أطفئ اللهب مباشرة فور الانتهاء من استعماله.

**5** استخدم ماسك الأنابيب عند تسخين أي مادة في أنبوبة الاختبار، مع مراعاة عدم توجيه فوهة الأنبوبة إلى وجهك أو وجه أحد زملائك.

**6** تسخين أنابيب الاختبار يتم بتثميرها على اللهب من أسفلها إلى أعلىها بطريقة مستمرة، مع عدم تركيز التسخين في منطقة واحدة حتى لا يندفع محلول فجأة مسماً حروقاً.

**7** يفضل إجراء التجارب التي تصاعد منها غازات أو أبخرة في خزانة الغازات المعروفة في المختبر، مع تجنب شم رائحة الغازات المتتصاعدة من التجارب، فقد تكون غازات



سامة أو ضارة. وإذا كانت رائحة الغاز غير السام من الصفات المميزة له فحرك يديك قليلاً من الغاز المتتساعد وشم الغاز بحدار.

**8** عند تخفيف الأحماض لا تضف الماء إلى الحمض العر��، بل أخفف الحمض العرڪ إلى الماء وبكميات قليلة في كل مرة مع المرج أو التعریک، ويزد المحلول إذا ارتفعت درجة حرارته.

**9** عند أخذ أي مادة كيميائية من زجاجتها لا ترك غطاء الزجاجة على طاولة المختبر، خذ حاجتك وأغلق الزجاجة ولا تنقل زجاجات المواد بعيداً عن أماكنها، كما يجب مراعاة عدم فتح عدة زجاجات في وقت واحد، فقد تختلط أفعية الزجاجات مع بعضها مما يسبب تلوث المحتويات.

**10** عند التخلص من أي مادة سائلة ألقها في الحوض الخاص بذلك، وصب عليها كمية كبيرة من الماء (توجد في بعض المختبرات زجاجات كبيرة لجمع السوائل العضوية) مع مراعاة غسل يديك جيداً بالماء فور الانتهاء من استعمال أي مادة كاوية مثل الأحماض والقلويات والاحتفاظ بيديك جاقدين أثناء العمل.

**11** لا تلق المواد القليلة الرائدة عن حاجتك، وكل ذلك أوراق الترشيع المسعلة في الحوض، بل ضعها في السلات الخاصة بها.

**12** يجب عدم الإسراف في استعمال المواد الكيميائية المستخدمة، وكل ذلك المياه أو الكهرباء أو الغاز.

**13** عند الانتهاء من كل تجربة قم بتنظيف الأدوات التي استخدمتها وأعدها إلى مكانها في المختبر، مع مراعاة تنظيف حاویتك بين فترة وأخرى وقبل مغادرتك المختبر.

**14** احرص على تدوين ملاحظاتك عما شاهده أولاً بأول وكل ما تستتجه من مشاهداتك حتى ولو كان حدوثها غير متوقع.

**15** قم بتبيیغ مدرستك فور وقوع حادث لك أو لزملائك حتى لو كان الحادث بسيطاً، وذلك ليتم تقديم المساعدة اللازمة فوراً.

**16** تأكد من وجود وصلاحيّة أجهزة إطفاء الحرائق في المختبر.



## الإسعافات الأولية لاصابات مختبر الكيمياء

يتعين على المتعلم قبل بدء العمل في مختبر الكيمياء أن يلم بطرق الإسعافات الأولية التالية، وتعرف مكونات صيدلية المختبر وطرق استخدامها:

طريقة إسعافها	نوع الإصابة
- الغسيل بالماء ثم بمحلول كربونات الصوديوم الهيدروجينية.	- جميع اصابات البشرة بالاحماض المركزة.
- الغسيل بالماء ثم بمحض الخليك (الاستيك) المخفف.	- جميع اصابات البشرة بالقلويات المركزة.
- نفث حمض أو قلوي ووصوله إلى العين.	- تناشر حمض أو قلوي ووصوله إلى العين.
- تغطى البشرة بالجلسرين مع دلكها جيداً ثم تجفيفها ودهانتها بعدها.	- اصابة البشرة بسائل البروم.
- تطهيرها بالكحول أو بمحلول اليود ثم يوقف التزيف بمحلول كلوريد الحديد III وبريط.	- الجروح النازفة.
- فك العلايس وإبعاد المصايب عن مصدر الغاز إلى الهواءطلق. عمل تنفس صناعي.	- استنشاق غاز خانق مثل الكلور.
- إبعاد المصايب عن مصدر الغاز مع عمل تنفس صناعي.	- استنشاق غازات حمضية مثل ثاني أكسيد النيتروجين وكلوريد الهيدروجين وثاني أكسيد الكبريت أو غازات قلوية مثل الأمونيا ..
- إسعافات الحروق السطحية بلف الجزء المصايب بشاش فازلين أو رباط شاش.	- عند ملامسة البشرة لأجسام ساخنة زجاجية أو معدنية.
- إعطاؤه مياه لغسل الفم سريعاً ثم إعطاؤه مادة حمضية فوراً مثل حمض الخليك (الاستيك) المخفف.	- ابتلاع مادة قلوية نتيجة الاستعمال الخطأ.
- غسل الفم سريعاً ثم إعطاؤه مادة قلوية فوراً مثل كربونات الصوديوم الهيدروجينية.	- ابتلاع مادة حمضية نتيجة الاستعمال الخطأ للعاصفة.



## أهداف التجارب العملية

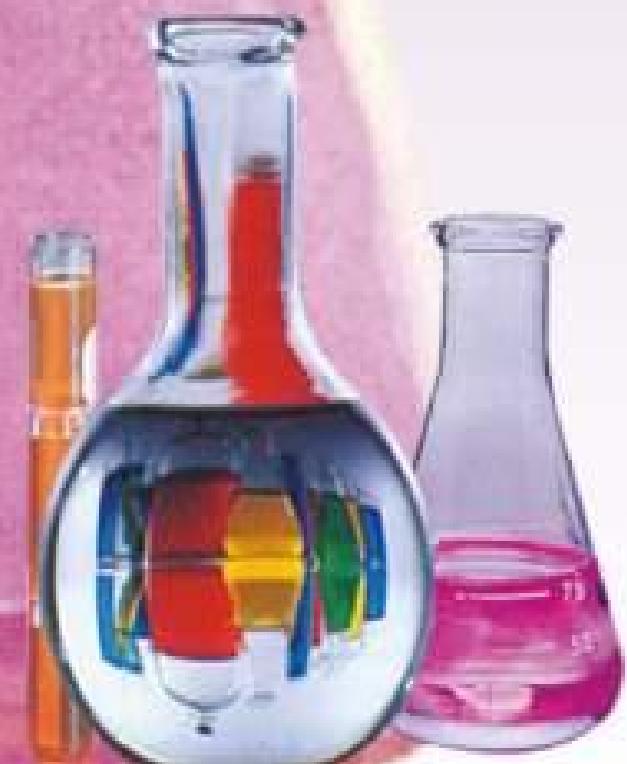
الهدف المترقب من إجراء الأنشطة العملية هو أن يمر المتعلمون بخبرات نتيجة إجرائهم لهذه الأنشطة وبلغ النتائج العامة التالية :

- 1 اكتشاف العلاقات بين الأسباب والتائج وتفسيرها.
- 2 اكتساب بعض المهارات العملية في القياس والوزن.
- 3 اكتساب بعض مهارات استخدام الأدوات والأجهزة والمواد الكيميائية الثالثة.
- 4 اكتساب مهارة الدقة في الملاحظة.
- 5 تطبيق المعلومات النظرية السابقة في التجارب العملية.
- 6 فهم طبيعة العلم ودور التجريب في الكشف عن الحقائق والتأكيد من صحتها.
- 7 اكتساب الاتجاهات والحبول العلمية، وتقدير دور العلماء.
- 8 تنمية روح العمل الجماعي.

هذا ونأمل من الزملاء معلمي المادة تزويد المتعلمين بأهداف سلوكية محددة لكل تجربة من التجارب الواردة في هذه الكراية.

والله ولی التوفيق

**بعض الأجهزة  
والأدوات المستخدمة  
في مختبر الكيمياء**







كاس زجاجي



أنبوبة اختبار



مختبر مدرج



دورق مختروطي



سحاحة



ملاحة مدرجة



قمع قابل



قمع زجاجي

مغرف زجاجي  
كرديقمع بخر  
(لزفي)

فرش تقطيف



ملقط



مغرف ترشيح



نظارة



ملاعن



زجاج كوباني خامق



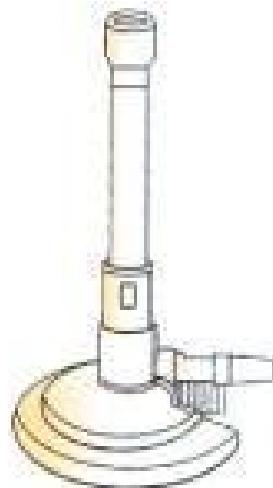
زجاج فضيل



مساك معدني (ملقط)



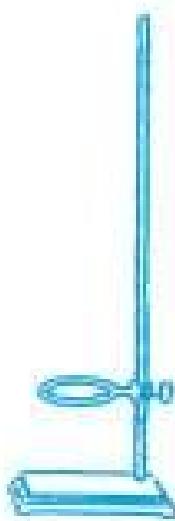
مساك أنابيب اختبار



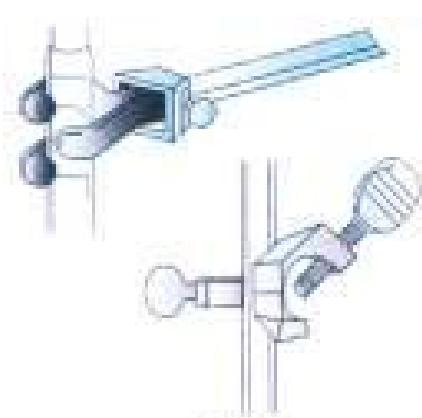
موقد بترن



دعاية حلقة



حامل حلقي بدعاية



كلابة



مثلث خرافي



بوتقة



شبكة سلك



جذة



هاون صفيحي



زجاجة ساعة



حامل ثلاثي





**الفصل  
الأول**





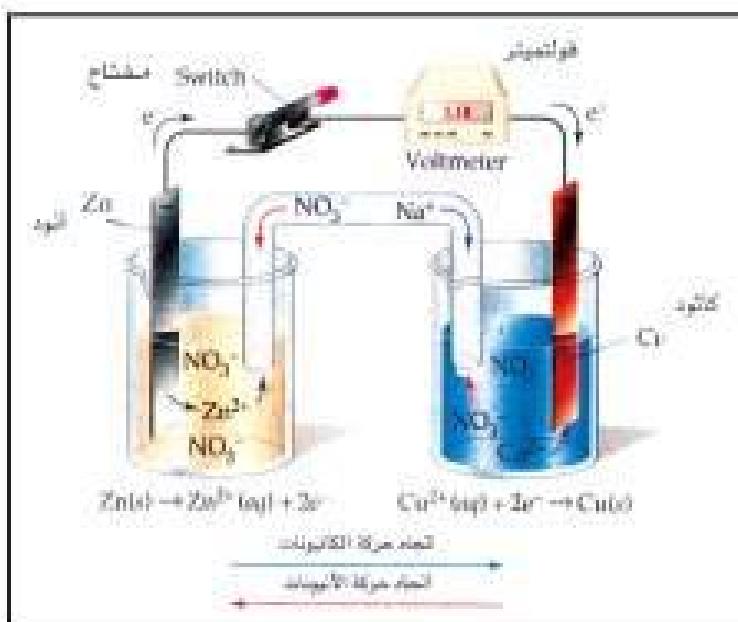
## الدرس العملي الأول

### تكوين خلية جلفانية وقياس القوة المحركة الكهربائية لها

#### فكرة الدرس

التيار الكهربائي الذي يتم الحصول عليه من أي خلية جلفانية يحدث نتيجة سريان الإلكترونات من الأنود، حيث تحدث عملية أكسدة وتتجه نحو الكاتبود حيث تم عملية الاختزال. وبطريق على القوة المسببة لحركة الإلكترونات في السلك المعدني اسم القوة المحركة الكهربائية وتقاس بوحدة الفولت.

وتعرف القوة المحركة (الدافعة) الكهربائية للخلية الجلفانيةقياسية بأنها أقصى قوة محركة كهربائية يمكن الحصول عليها من خلية جلفانية، عندما يكون تركيز كل نوع من الأيونات  $M^{+}$  وضغط أي من الغازات (إن وجدت) مساوياً  $1 \text{ atm}$  عند درجة حرارة  $25^\circ\text{C}$ .



شكل (1)

#### المواد والأدوات

- 1 - نصف خلية قياسية من الخارصين.
- 2 - نصف خلية قياسية من النحاس.
- 3 - قنطرة ملحية.
- 4 - فولتميتر ذو مقاومة كبيرة.
- 5 - مصباح صغير.
- 6 - مفتاح كهربائي.
- 7 - أسلاك توصيل.

#### خطوات العمل

- 1** حصل نصف خلية الخارصين القياسية مع نصف خلية النحاس القياسية باستخدام القنطرة الملحية.
- 2** تكون بقية الدائرة الكهربائية كما هو مبين في الشكل (1).



3 | أغلق الدائرة الكهربائية بالمفتاح.

4 | سجل أول قراءة لحظية يعطيها الفولتميتر لحظة إغلاق الدائرة تكون هي القوة المحركة الكهربائية لهذه الخلية.

قراءة الفولتميتر لحظة إغلاق الدائرة هي

5 | ارسم شكلاً تخطيطياً للخلية الجلفانية موضحاً عليه اتجاه حركة الإلكترونات في الدائرة الخارجية والأيونات في محلول.

### تطبيق

- اختر عنصرين مما يلي تكون منهما خلية جلفانية تحصل منها على أكبر قوة دافعة كهربائية  $E_{cell}^0$  من العناصر التالية.

$$E_{Ca}^0 = +0.34V , E_{Pb}^0 = -0.13V , E_{Cd}^0 = -0.40V , E_{Zn}^0 = -0.76V$$

- حدد كلاً من الأنود والكاثود.

- وضح اتجاه سريان الإلكترونات في الدائرة الخارجية والأيونات في محلول.

- اكتب التفاعلات الحادثة عند كل من الأنود والكاثود، ومعادلة التفاعل الكلي.

- احسب القوة المحركة الكهربائية للخلية.

- ما هي وظيفة القنطرة الملحيّة؟ اذكر ثلاث وظائف.



## الدرس العملي الثاني

### التحليل الكهربائي لمحلول كبريتات الصوديوم باستخدام قطبين من الجرافيت

#### نكرة الدرس

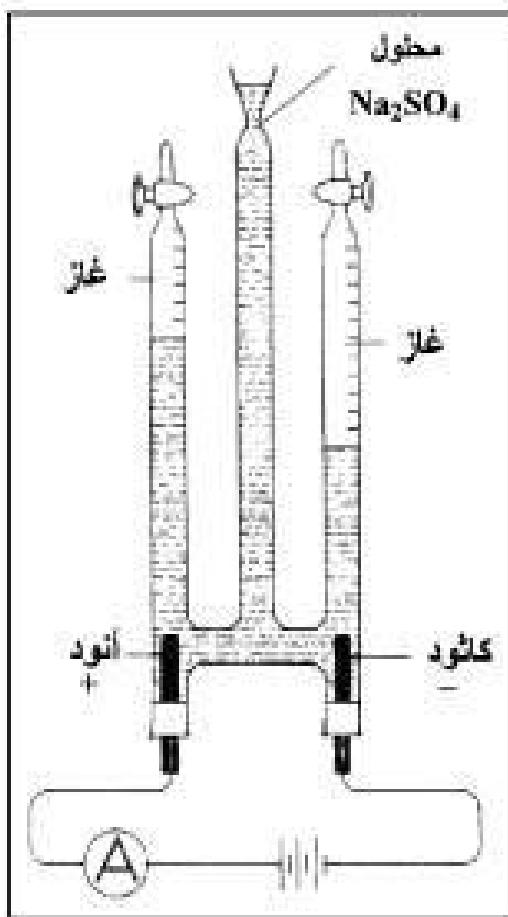
كبريتات الصوديوم  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  مركب أيوني صلب، محلوله العائقي متوازن ويفكك طبقاً للالمعادلة التالية:



وعند مرور تيار كهربائي مستمر في محلوله تتجه الأيونات نحو الأقطاب المعاكسية.

#### المواد والأدوات

- 1 - فولتمتر هوفمان.
- 2 - قطبان من الجرافيت (الكريبون).
- 3 - مصدر تيار كهربائي مستمر.
- 4 - أسلاك توصيل.
- 5 - فولتوميتر أو أميتر للاستدلال على مرور التيار الكهربائي.
- 6 - محلول كبريتات الصوديوم.
- 7 - أغوار ثقب.



شكل (2) التحليل الكهربائي لمحلول  $\text{Na}_2\text{SO}_4$

- 1** اعمل الفولتمتر بمحلول كبريتات الصوديوم (مخلف أو مركز).
- 2** كون الدائرة الكهربائية كما هي موضحة في شكل (2).
- 3**أغلق الدائرة بالمفتاح.



4 | استمر في إمداد التيار لفترة مناسبة - ماذا تلاحظ في فرعين الفولتمتر؟

5 | قارن بين حجوم الغازات في فرعين الفولتمتر.

6 | قرب مشعلة مشعلة لكل غاز على حدة في فرعين الفولتمتر ، ماذا يحدث للغاز عند كل من :  
القطب السالب؟

القطب الموجب؟

7 | ما تفسيرك لما حدث؟

### تطبيق

- ما هي نوافع التحليل الكهربائي لمحلول كبريتات الصوديوم باستخدام قطبين من الجرافيت؟

- اكتب معادلات التفاعل الحادثة عن كل من القطبين والتفاعل الكلي في الخلية:  
الأنود :

الكاثود :

التفاعل الكلي :

### الدرس العملي الثالث

## التحليل الكهربائي لمحلول يوديد البوتاسيوم باستخدام قطبين من البلاتين

### فكرة الدرس

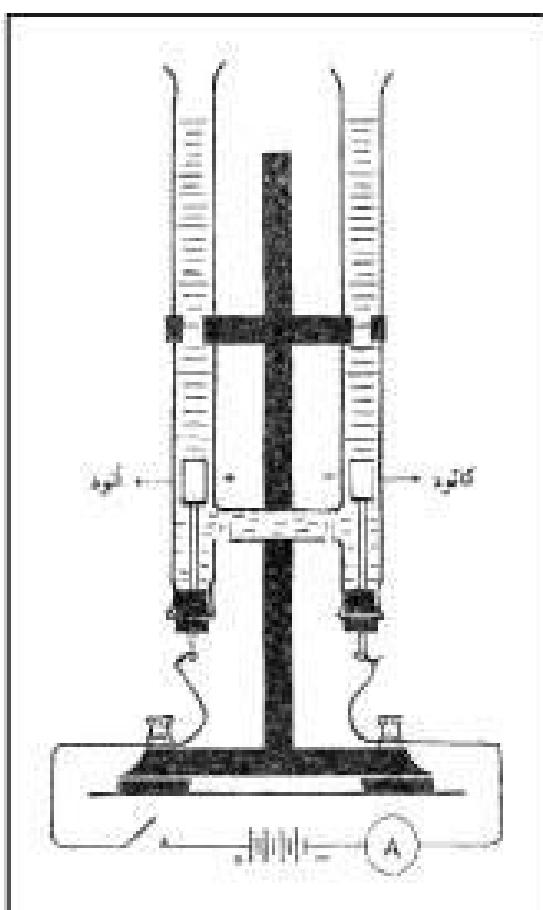
يوديد البوتاسيوم KI مركب أيوني صلب، محلوله العائقي متوازن ويتحلل طبقاً للمعادلة التالية:



وعند مرور تيار كهربائي مستمر في محلوله تتجه الأيونات نحو الأقطاب المعاكسية.

### المواد والأدوات

- 1 - محلول يوديد بوتاسيوم تركيزه مول / لتر.
- 2 - محلول دليل الفينولفاتلين.
- 3 - محلول نشا.
- 4 - ماريستان من البلاتين.
- 5 - أنبوبة على شكل حرف U أو فولتمتر هوفمان.
- 6 - مصدر تيار كهربائي مستمر.
- 7 - أسلاك توصيل.
- 8 - مفتاح للدائرة الكهربائية.
- 9 - مصباح كهربائي صغير أو أمبير للاستدلال على مرور التيار الكهربائي.



شكل (3) التحليل الكهربائي لمحلول KI

### خطوات العمل

- 1 املا الأنبوبة التي على شكل حرف U أو فولتمتر هوفمان بمحلول يوديد البوتاسيوم.
- 2 كون الدائرة الكهربائية كما هي موضحة في (شكل 3).



3 | أغلق الدائرة بالمفتاح (استدل على مرور التيار الكهربائي في الدائرة إما بإضافة المصباح أو انحراف الأمبير).

4 | ضع حوالي 5 قطرات من دليل الفيتولفثالين عند الكاثود، هل يتغير لون الدليل؟

- على ماذا يدل هذا التغيير؟

5 | ما لون محلول عند الأنود؟

- ضع بعض قطرات من حلول النشا إلى محلول عند الأنود، ما لون الناتج؟

- ماذا تستنتج من ذلك؟

6 | افتح الدائرة الكهربائية وأغلق الأقطاب بالعام، وجففها بورقة ترشيح.

7 | اكتب معادلة التفاعل عند كل من الكاثود والأنود ثم معادلة التفاعل الكلي للخلية.

8 | نواتج التحليل الكهربائي لiodide البوتاسيوم هي:

- م

- ب

- ج



## تطبيقات

١ - لماذا اختزل الماء وتأكسد اليوديد في هذه الخلية؟

---

٢ - إذا مررت كمية من الكهرباء مقدارها  $0.001\text{F}$ ، فاحسب:

م - كثافة اليود المتكونة عند الانود (علماً بأن  $I = 126.9$ )

---

ب - كثافة هيدروكسيد البوتاسيوم المتكونة بعد مرور هذه الكمية من الكهرباء.

$(I = \text{H} : 16 = \text{O} : 39.1 = \text{K})$

---



---



---



---



---



---



## الدرس العملي الرابع

### التحليل الكهربائي لمحلول كبريتات النحاس II

#### فكرة الدرس

كبريتات النحاس II مركب أيوني صلب، يذوب في الماء ويتفكك طبقاً للمعادلة التالية:



وعند مرور تيار كهربائي مستمر في محلوله تتجه الأيونات نحو الأقطاب المناسبة، وتحتاج تردد التحليل الكهربائي لمحلول الكبريتات باختلاف الأقطاب.

#### المواد والأدوات

- 1 - كأسان زجاجيان سعة كل منها 250 mL.
- 2 - محلول كبريتات النحاس II تركيزه 1.0 M.
- 3 - أقطاب من البلاتين.
- 4 - أقطاب من النحاس.
- 5 - مصدر للتيار الكهربائي المستمر.
- 6 - أسلاك توصيل.
- 7 - مفتاح للدائرة الكهربائية.
- 8 - مصباح كهربائي صغير أو أمبير للامتدال على مرور التيار الكهربائي.



#### خطوات العمل

أولاً: التحليل الكهربائي لمحلول كبريتات النحاس II باستخدام أقطاب من البلاتين.

**1** ضع في الكأس الزجاجي حوالي 150 mL من محلول كبريتات النحاس II.

**2** كون الدائرة الكهربائية باستخدام قطبي البلاتين كما في الشكل (4).



**3** أغلق الدائرة الكهربائية بالمفتاح واستدل على مرور التيار الكهربائي (12V) إما بإضافة المصباح أو انحراف الأمبير واترك الدائرة معلقة لمدة 15 دقيقة.

- هل تلاحظ خروج فقاعات غازية عند الأنود؟ وما تفسيرك لها حدث؟

**4** افتح الدائرة، وأخرج الكاثود من المحلول. ماذا تلاحظ عليه؟

- هل تستطيع التعرف على المادة المترسبة على الكاثود من لونها؟

- ما اسم المادة المترسبة؟ وما تفسيرك لها حدث؟

**5** أخرج الأنود من المحلول. هل تلاحظ أي تغير عليه؟

**6** لاحظ لون محلول كبريتات النحاس II في الكأس. هل تغير؟ وما تفسيرك لها حدث؟

**7** اكتب معادلة التفاعل عند كل من الأنود والكاثود.

**8** هل تحدث تغيرات عند كل من الأنود والكاثود والمحلول؟ ما هي؟

(i)

(ii)

(iii)

ثانياً: التحليل الكهربائي لمحلول كبريتات النحاس II باستخدام أقطاب من النحاس

**1** ضع في كأس حوالي 150 mL من محلول كبريتات النحاس II.

**2** كون دائرة كهربائية باستخدام قطبي نحاس كما في الشكل (5).

**3**أغلق الدائرة الكهربائية لمدة 15 دقيقة كما سبق.



افتح الدائرة الكهربائية وأخرج الكاثود من المحلول ماذا تلاحظ عليه؟ 4

- هل تستطيع التعرف على المادة المترسبة على الكاثود من لونها؟

- ما اسم المادة المترسبة؟ وما تفسيرك لها حدث؟

أخرج الأنود من المحلول هل تلاحظ أي تغير عليه؟ 5



شكل (٥)

لاحظ لون محلول كبريتات النحاس II في الكاتود ، هل تغير؟ وما تفسيرك لها حدث؟ 6

اكتب معادلة التفاعل عند كل من الكاثود والأنود . 7

هل تحدث تغيرات عند كل من الأنود والكاثود والمحلول؟ ما هي؟ 8

(i)

(ii)

(iii)



## تطبيقات

١ - قارن بين نواتج التحليل الكهربائي للمحلول كبريتات النحاس II باستخدام أنطاب من البلاطين ثم أنطاب من النحاس.

---



---

٢ - علل ما يلي:  
باتأكيد أنود النحاس ولا بتأكيد العاء عند التحليل الكهربائي للمحلول كبريتات النحاس II باستخدام قطبين من النحاس.

---



---

٣ - إذا أمرت كمية من الكهرباء قدرها  $0.01\text{ F}$  في خلية إلكتروليتية بها محلول كبريتات النحاس II وقطبها من الجرافيت، فاحسب كثافة النحاس المترسبة عند الكاولد.  
 $(63.54 = \text{Cu})$

---



---



## الدرس العملي الخامس

### دراسة بعض خواص الصوديوم

#### فكرة الدرس

الصوديوم عنصر نشط يتميز بانخفاض ساليته الكهربائية وجهد تأينه وميله الإلكتروني، لذلك يميل إلى فقد الإلكترون بسهولة عند تفاعلاته مع العناصر اللافلزية ويكتنز معها مركبات أيونية، كما يحل محل الهيدروجين بسهولة في مركباته، ويتأثر مباشرة بسخونات الهواء والرطب.

#### المواد والأدوات

- 1 - فلز الصوديوم.
- 2 - زئبق.
- 3 - ورق تباع الشمس أزرق وأحمر.
- 4 - شظايا خشبية.
- 5 - سكين قطع أو مشرط.
- 6 - ملقط.
- 7 - مخباز مملوء بغاز الكلور.
- 8 - زجاجة ساعة.
- 9 - ماء مقطر.
- 10 - ملعقة احتراق.
- 11 - أتايب اختبار.
- 12 - مخباز مملوء بغاز الأكسجين.
- 13 - هاون خزفي.
- 14 - حوض زجاجي.
- 15 - ملعقة صوديوم (شبكية).
- 16 - لهب بنزن.

#### خطوات العمل

**1** امسك قطعة صوديوم بالملقط، ثم لاحظ هل لها بريق معدني؟

**2** قم بقطع قطعة الصوديوم بالسكين، كيف تجدها؟ وهل يسهل قطعها؟

**3** انظر إلى مكان القطع، وقارنه بالمناطق الأخرى ماذا تلاحظ؟



4 اترك القطعة في زجاجة ساعة معرفة للهواء الجوي . ماذا تلاحظ؟

- بم تفسر ذلك؟

5 ضع قطعة صغيرة من الصوديوم في ملعقة الصوديوم الجافة ، ثم اغسل عليها بالشبكة وأدخلها تحت مخار مملوء ماءً ومنكس في حوض به ماء . ماذا تلاحظ؟

- اكتب معادلة التفاعل :

- اغسل المخار ثم اجعله في وضع معتدل وقرب لفوهه شظية مشتعلة . ماذا تلاحظ؟

- بم تفسر ذلك؟

- اكتب معادلة التفاعل :

6 ضع قطعة صوديوم صغيرة في ملعقة احتراق جافة ثم سخنها بحذر في الهواء . ماذا تلاحظ؟

7 أدخلها في مخار مملوء بالأكسجين . ماذا تلاحظ؟

- اكتب معادلة التفاعل :

8 أسقط ورقتي تباع الشمس (زرقاء وحمراء) مبللتين بالماء داخل المخار . أي الورقتين يتغير لونها؟ ثم دون مشاهدتك .

- ماذا تستنتج؟

- اكتب معادلة التفاعل :



اصلح قطعة صغيرة من الصوديوم في ملعقة اشتعال جافة، ثم أدخلها بسرعة في مخبر مملوء بغاز الكلور. ماذا تلاحظ؟ 9

\_\_\_\_\_ - بم تفسر ذلك؟

\_\_\_\_\_ - اكتب معادلة التفاعل:

ضع كمية من الزئبق في هاون خزفي جاف، ثم أخفف إليها قطعة صغيرة من الصوديوم، واضغط قطعة الصوديوم مع الزئبق يد الهاون. ماذا تلاحظ؟ 10

\_\_\_\_\_ - ما اسم المادة المتكونة؟

ضع قليلاً من ملغم الصوديوم في أنبوبة اختبار من الزجاج الجامد، ثم أضف إليه قليلاً من الماء. ماذا تلاحظ؟ 11

احبس الغاز المتتصاعد في الأنبوبة بابهامك، ثم قرب شظية مشتعلة من الفوهة. ماذا تلاحظ؟ 12

ضع ورقتي تباع الشمس (زرقاء وحمراء) في محلول العوجود في الأنبوبة. ماذا تلاحظ؟ 13

\_\_\_\_\_ - ماذا تستنتج؟

## دراسة بعض خواص الحديد

### فكرة الدرس

الحديد من الفلزات معتمدة النشاط، وهو يسبق الهيدروجين في السلسلة الكهروكيميائية، ويعتبر من العناصر الانتقالية. ومركباته ملونة، ويتغطى سطحه بطبقة بيضاء هشة من هيدروكسيد الحديد III المائي (تسمى صدأ الحديد) عند تعرضه للهواء الرطب.

### المواد والأدوات

- 1 - برادة الحديد.
- 2 - أسلاك حديد لامعة.
- 3 - مسامير لامعة من الحديد المطاوع والحديد الصلب.
- 4 - مخباز مملوء بغاز الأكسجين.
- 5 - أحماض معدنية مخففة (هيدروكلوريك، كبريتيك).
- 6 - محلول هيدروكسيد الصوديوم.
- 7 - محلول كبريتات النحاس II.
- 8 - ورق تابع الشمس (أحمر وأزرق).
- 9 - أنابيب اختبار.
- 10 - ماسك أنابيب اختبار.
- 11 - لهب بترن.
- 12 - سطانيا خشبية.

### خطوات العمل

**1** أمامك بعض العameer اللامعة (مطاوع وصلب)، تفحصها من حيث لونها وخصائصها المغناطيسية:

- اللون:
- هل تجذب برادة الحديد؟
- هل تجذب للمغناطيس؟



اترك بعضاً من المسامير اللامعة والمبللة بالماء معرضة للهواء لعدة أيام ماذا تلاحظ؟

ما لون المادة المتكونة عليها؟

- هل هي متصلة أم هشة؟

- ماذا تستنتج:

سخن سلكاً رفيعاً من الحديد بشدة ثم أدخله في مخارف مملوءة بالأكسجين. ماذا تلاحظ؟

- ما اسم المادة المتكونة؟

- ماذا تستنتج؟

أضف قليلاً من حمض الهيدروكلوريك المخفف إلى قليل من برادة الحديد. ماذا تلاحظ؟

- اكتب معادلة التفاعل:

كرر الخطوة 4 واحبس الغاز المتضاعف بباهامك، ثم قرب شظية مشتعلة من فوهة الأسيوية، ماذا تلاحظ؟

ماذا نستنتج؟



**6** أضيف محلول هيدروكسيد الصوديوم إلى محلول الناتج من تفاعل حمض الهيدروكلوريك مع الحديد إلى أن يصبح محلول قلورياً. ماذا تلاحظ؟

اترك الراسب في الهواء فترة من الزمن. ماذا تلاحظ؟

ماذا نستنتج؟

**7** كرر العمل السابق في الخطوة 4 باستخدام حمض الكبريتيك المخفف، سجل مشاهداتك.

**8** اغمر مسحاماً لامعاً من الحديد في محلول كبريتات النحاس // ماذا تلاحظ على المسحار؟

ماذا نستنتج؟



## الدرس العملي السابع

### تحضير غاز الميثان ودراسة بعض خواصه

#### فكرة الدرس

البستان مركب هيدروكربوني مشبع يوجد بنسبة كبيرة في الغاز الطبيعي، ويمكن تحضيره في المختبر بتفاعل كربيد الألミニوم مع الماء الساخن والمحمض بحمض الهيدروكلوريك، وهو غير نشط يتفاعل بالإحلال ولا يتفاعل بالإضافة.



#### المواد والأدوات

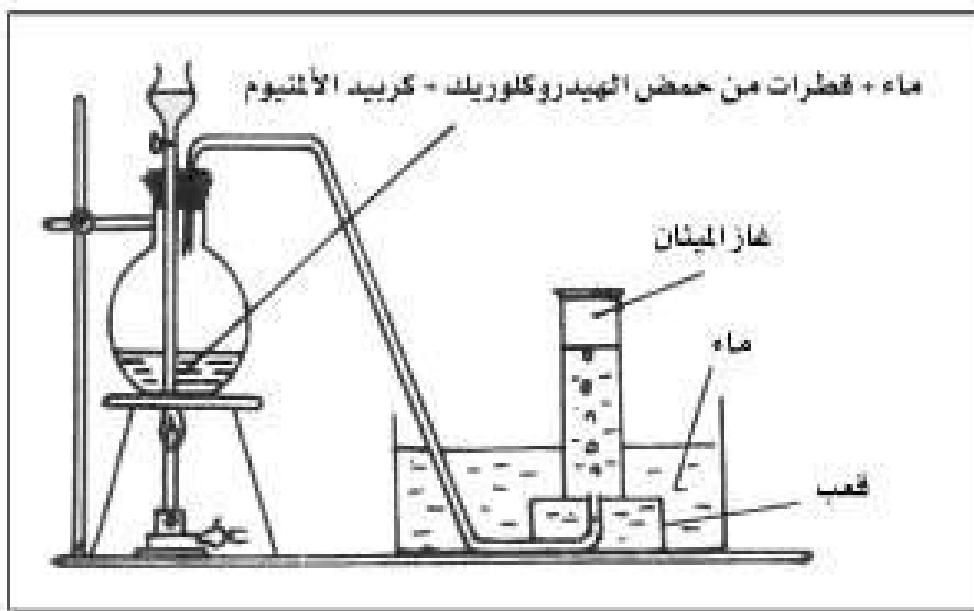
- 1 - دورق كروي ذو سدادة بها ثقبان يتقد من أحدهما قمع فصل ومن الآخر أبوبة توصل إلى طرفها الآخر في حوض به ماء.
- 2 - مخابير لجمع الغاز.
- 3 - قعب خزفي.
- 4 - كربيد الألミニوم.
- 5 - حمض الهيدروكلوريك المخفف.
- 6 - أوراق نبات شمس حمراء وزرقاء.
- 7 - ماء مقطر.
- 8 - محلول برمجعات البوتاسيوم الكلوية.
- 9 - ماء البروم ( $\text{Br}_2/\text{H}_2\text{O}$ ).

#### خطوات العمل

- 1** ركب الجهاز كما هو مبين في شكل (6).
- 2** ضع في الدورق قليلاً من كربيد الألミニوم، وأضيف إليه كمية مناسبة من الماء المقطر حتى تغطيه.

افتح صببور القمع لنسمح بتنفيف الماء الممحض بحمض الهيدروكلوريك .

3



شكل (٦) تحضير غاز الميثان في المختبر

سخن الدورق تسخيناً هيناً .

4

اجمع عدة مخابر من الغاز للدراسة خواصه الفيزيائية (اللون، الرائحة، الذوبان في الماء) وكذلك دراسة خواصه الكيميائية (الاشتعال ، تأثير الغاز على ورقة تابع الشمس ، ومحلول بروتاسيوم الكلورية ، وماء البروم) .

5

من إجرائك للتجارب السابقة ، اكتب ما تلاحظه فيما يلي :

- لون الغاز ورائحته .

- هل يذوب الغاز في الماء؟

- هل يشتعل الغاز؟

- اكتب معادلة التفاعل :

- هل يؤثر الغاز على ورقتي تابع الشمس الزرقاء والحراء العبلتين بالماء؟



- هل يؤثر الغاز على لون محلول بروجنات اليوناسيوم؟ وما تفسيرك لها حدث؟

- هل يؤثر الغاز على لون محلول ماء البروم؟ وما تفسيرك لها حدث؟

### تطبيق

١ - لماذا يجمع الغاز بإزاحة الماء لأسفل؟



## الدرس العلمي الثامن

### تحضير غاز الإيثانين (الأستيلين) ودراسة بعض خواصه

#### فكرة الدرس

الإيثانين (الأستيلين) مركب هيدروكربوني غير مشبع، يمكن تحضيره في المختبر بتفاعل كربيد الكالسيوم مع الماء البارد في وجود الرمل كمادة مهدئة للتفاعل، وهو نشط يتفاعل بالإضافة.



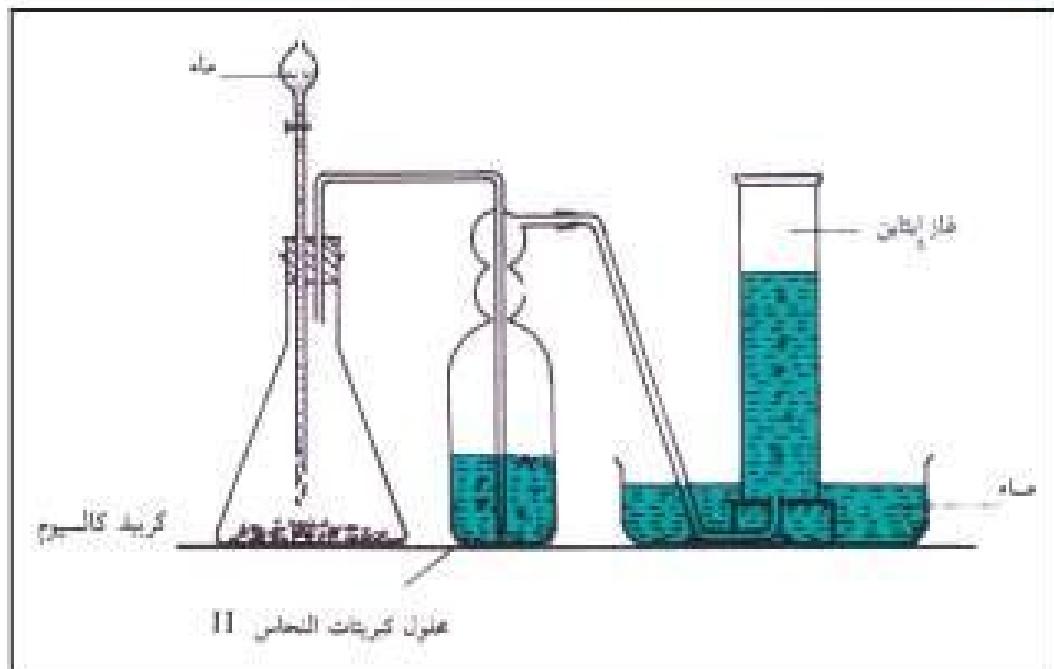
#### المواد والأدوات

- 1 - دورق كروي ذو سادة بها ثقبان ينفذ من أحدهما قمع فصل ومن الآخر أنبوبة توصيل طرفيها الآخر في حوضن به ماء.
- 2 - مخابر لجمع الغاز.
- 3 - قوب خزفي.
- 4 - كربيد الكالسيوم.
- 5 - دورق غسيل.
- 6 - أوراق تباع شمس حمراء وزرقاء.
- 7 - رمل.
- 8 - محلول برمجذات البوتاسيوم القلوية.
- 9 - محلول كبريتات النحاس II.
- 10 - ماء مقطر.
- 11 - ماء البروم ( $\text{Br}_2/\text{H}_2\text{O}$ ).

#### خطوات العمل

**1** تركب الجهاز كما هو مبين في شكل (7).

**2** ضع في الدورق حوالي 15g من كربيد الكالسيوم (يجب أن يكون الدورق جافاً ويغطى قاعه بطبقة رقيقة من الرمل)، وأملاً قمع الفصل بالماء المقطر.



شكل (٧) تحضير غاز الإيثانين (الإيثيلين) في المختبر

**3** ضع في دورق الغسيل كمية مناسبة من محلول كبريتات النحاس II.

**4** افتح صنبور القمع لتسخن بتنفيف الماء يسطه ( قطرة قطرة ) على كربيد الكالسيوم فيتفاعل معه ويخرج غاز الإيثانين الذي يمر في محلول كبريتات النحاس II لامتصاص الشوائب المرجوحة منه (غاز كبريتيد الهيدروجين ، والقوسنين وغيرها).

**5** اجمع عدة مخابير من الغاز للدراسة خواصه الفيزيائية (اللون، الرائحة، الذوبان في الماء) وكذلك دراسة خواصه الكيميائية (الاشتعال، تأثير الغاز على ورقة تابع الشمس، ومحلول بروتاسيوم الكلوية، وماء البروم).

من إجرائك التجارب السابقة، اكتب ما تلاحظه فيما يلي :

- لون الغاز ورائحته .

- هل يذوب الغاز في الماء؟

- هل يشتعل الغاز؟

- هل هناك اختلاف بين اشتعال هذا الغاز واحتراق الميثان؟



- اكتب معادلة التفاعل .

- هل يؤثر الغاز على ورقي تابع الشمس الزرقاء والاحمراء العجلتين بالعادة؟

- هل يؤثر الغاز على لون محلول برمجيات اليوناسيوم؟ وما تفسيرك لها حدث؟

- هل يؤثر الغاز على لون ماء البروم؟ وما تفسيرك لها حدث؟

### تطبيق

١ - لماذا جمع الغاز بإزاحة الماء لأسفل؟

٢ - وضح بكتابه معادلة التفاعل ما يحدث عند رج مخبر به غاز الإيثان مع ماء البروم :

٣ - أكمل الفراغات في الجدول التالي :

الإثنان	الإثنين	الميثان	وجه المقارنة	م
			الصيغة الكيميائية	١
		الألكانات	العلاقة التي يتبعها	٢
	ثنائية		الرابطة المميزة	٣
			الاشتعال	٤
			تأثيره على محلول برمجيات اليوناسيوم الكلورية	٥
			تأثيره على ماء البروم	٦
			الصيغة الكيميائية للمركب الناتج بعد إضافة مول من الهيدروجين	٧



## الدرس العلمي التاسع

### دراسة بعض خواص المركبات الهيدروكربونية

#### نكرة الدرس

يمكن تمييز المركبات الهيدروكربونية من خواصها الغير عاديّة، فهي لا تذوب بالماء ولكنها تذوب في المذيبات العضوية غير القطبية من مثل رباعي كلوريد الكربون، كما أن كثافتها أقل من كثافة الماء.

وتعتمد خواصها الكيميائية على نوع الرابطة الساهمية في المركب. فالمركبات الهيدروكربونية المشبعة (الألكانات) مركبات غير نشطة، ولكنها تحترق في وجود كمية وافرة من الأكسجين لتعطى بخار الماء وثاني أكسيد الكربون وتطلق طاقة حرارية. أما المركبات الهيدروكربونية غير المشبعة (الألكينات والألكينات) فهي مركبات نشطة تتفاعل بالإضافة وتحترق أيضاً. أما المركبات الهيدروكربونية الأرomaticة فهي تحترق بلهب سحامي (فاتم) وتتفاعل بالاستبدال.

#### المواد والأدوات

- ١ - هكسان.
- ٢ - هكسين حلقي.
- ٣ - طولوين.
- ٤ - ماء مقطّر.
- ٥ - رباعي كلوريد الكربون  $CCl_4$ .
- ٦ - محلول البروم  $*$ .
- ٧ - حمض الكبريتيك المركز.
- ٨ - محلول برومنجانات البروتاسيوم.
- ٩ - محلول هيدروكسيد الصوديوم.
- ١٠ - أنابيب اختبار.
- ١١ - جفنة خزفية.

\* ١ml من البروم مذاب في 100ml من رباعي كلوريد الكربون



- شظايا خشبية.

- حامل أنابيب اختبار.

## أولاً: الخواص الفيزيائية

### 1 | اختبار الدوبان

-خذ ثلاث أنببات اختبار نظيفة ورقمها، ثم ضع في الأنبوة الأولى 2mL من الهاكسان، وفي الأنبوة الثانية 2mL من الهاكسن الحلقي، وفي الأنبوة الثالثة 2mL من الطولوين ثم أضف إلى كل واحدة منها 3mL من الماء المقطر. هل حدث ذوبان؟

- لاحظ أيّاً من المركبات في قاع الأنبوة. سجل مشاهداتك.

- رج كل أنبوة جيداً ثم اتركها في حامل الأنابيب ولاحظ ماذا يحدث. سجل مشاهداتك.

- كرر العمل السابق بإضافة 3mL من رابع كلوريد الكربون بدلاً من الماء إلى كل أنبوة. ثم رج الأنبوة. سجل مشاهداتك.

- ماذا تستنتج؟

## ثانياً: الخواص الكيميائية

### 1 | الاحتراق

- ضع ثلاث قطرات من مادة الهاكسان في جفنة خزفية ثم أشعّلها بشظية مشتعلة (تجري هذه التجربة في خزان الغازات). وسجل ماذا تشاهد بالنسبة للهب ولون دخان الناتج.



- كرر العمل السابق مستخدماً الطولوين بدلاً من الهكسان ثم سجل مشاهداتك.

- ما تفسيرك لما حصل؟

### التفاعل مع محلول البروم

- ضع خمس قطرات من محلول البروم العذاب في رابع كلوريد الكربون في أنبوبة اختبار، ثم أضف إليه الهكسان قطرة قطرة ورج الأنبوبة مع كل قطرة تضاف. لاحظ لون محلول البروم. سجل مشاهداتك.

- كرر العمل السابق مستبدلاً الهكسان بالهكسين الحلقي ثم سجل مشاهداتك.

- كرر العمل السابق مستبدلاً الهكسان بالطولوين ثم سجل مشاهداتك.

- ما تفسيرك لما حصل؟

### التفاعل مع محلول برمجيات البوتاسيوم $KMnO_4$

- ضع 2mL من الهكسان في أنبوبة اختبار. ثم أضف وبحرص 1mL من محلول برمجيات البوتاسيوم مع إضافة 3mL من محلول هيدروكسيد الصوديوم. هل حدث تغير في لون محلول برمجيات البوتاسيوم.



- كرر العمل السابق مستخدماً الهكسين الحلقي بدلاً من الهكسان ثم سجل مشاهداتك.

- كرر العمل السابق مستخدماً الطولوين بدلاً من الهكسان ثم سجل مشاهداتك.

#### 4 التفاعل مع حمض الكبريتิก المركب

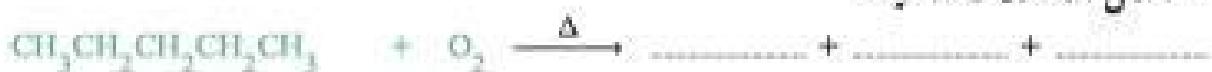
- ضع 2mL من الهكسان في أنبوبة اختبار جافة وضعها في كأس به مخلوط مبرد، ثم أضف وبحرص عشر قطرات من حمض الكبريتيك المركب البارد إلى الأنبوبة مع الرج (تجري هذه التجربة في خزانة الغازات).

- كرر العمل السابق مستخدماً الهكسين الحلقي بدلاً من الهكسان ثم سجل مشاهداتك.

- كرر العمل السابق مستخدماً الطولوين بدلاً من الهكسان ثم سجل ملاحظاتك.

#### تطبيق

- أكمل المعادلات التالية:







المحلول  
الثاني



# المحتوى

الصفحة	المعرض	١
49	<b>الفصل الدراسي الثاني</b>	
52	الدرس العملي الأول: دراسة بعض خواص الكحولات.	١
56	الدرس العملي الثاني: دراسة بعض خواص الألدهيدات والكيتونات.	٢
61	الدرس العملي الثالث: دراسة بعض خواص الأحماض الكربوكسيلية.	٣
64	خطوات التعرف إلى المركب العضوي.	٤
67	الدرس العملي الرابع: الكشف عن الكربوهيدرات.	٥
72	الدرس العملي الخامس: الكشف عن بعض أنيونات الأملاح.	٦
80	الدرس العملي السادس: الكشف عن بعض كاتيونات المجموعة الأولى (كاتيون $\text{Pb}^{2+}$ )	٧
82	الدرس العملي السابع: الكشف عن بعض كاتيونات المجموعة الثانية (كاتيون $\text{Cu}^{2+}$ )	٨
84	الدرس العملي الثامن: الكشف عن بعض كاتيونات المجموعة الثالثة (كاتيون $\text{Fe}^{3+}$ ، $\text{Fe}^{2+}$ )	٩
87	الدرس العملي التاسع: الكشف عن بعض كاتيونات المجموعة الرابعة (كاتيون $\text{Zn}^{2+}$ )	١٠
89	الدرس العملي العاشر: الكشف عن بعض كاتيونات المجموعة الخامسة (كاتيون $\text{Ca}^{2+}$ )	١١

# المحتوى

الصفحة	العرض	١
91	الدرس العملي الحادي عشر: الكشف عن بعض كاتيونات المجموعة السادسة ( $\text{Na}^+$ ، $\text{K}^+$ ).	12
92	خطوات التعرف إلى أنيونات (الشقوق الحمضية) الأملاح.	13
94	خطوات التعرف إلى كاتيونات (الشقوق القاعدية) الأملاح.	14
97	الدرس العملي الثاني عشر: تحضير محلول فياسي من كربونات الصوديوم حجمه 250 mL تركيزه $0.05\text{ M}$ .	15
99	الدرس العملي الثالث عشر: تحضير 500 mL من حلول HCl تركيزه $0.1\text{ M}$ تقريباً.	16
101	الدرس العملي الرابع عشر: معايرة محلول حمض الهيدروكلوريك مجهول التركيز مع محلول كربونات الصوديوم معلوم التركيز.	17



## الدرس العملي الأول

### دراسة بعض خواص الكحولات

#### فكرة الدرس

تتميز الكحولات بأنها تحتوي على مجموعة الهيدروكسيل OH كمجموعة وظيفية والتي يمكن الاستدلال عليها بمحلول سداسي نitrات السيريوم IV الأمونيوم  $(\text{NH}_4)_2[\text{Ce}(\text{NO}_3)_6]$  حيث يعطي اللون الأحمر.

وتتأكد الكحولات بالعوامل المركزة من مثل ثالثي كرومات البوتاسيوم  $\text{K}_3\text{Cr}_2\text{O}_7$  الذي يتغير لونه إلى اللون الأخضر المزرق، ويتوقف نتيجة الأكسترة على حسب نوع الكحول<sup>\*</sup> (الأولية ١° والثانوية ٢°) والعامل المركز، كما أنها تتفاعل بالاستبدال.

#### المواد والأدوات

- 1 - كحول الإيثيل (الإيثانول).
- 2 - حمض الكبريتيك المركز.
- 3 - كربونات الصوديوم الهيدروجينية.
- 4 - أسيتات الإيثيل.
- 5 - محلول سداسي نitrات السيريوم IV الأمونيوم  $(\text{NH}_4)_2[\text{Ce}(\text{NO}_3)_6]$ .
- 6 - محلول ثالثي كرومات البوتاسيوم  $\text{K}_3\text{Cr}_2\text{O}_7$ .
- 7 - ماء مقطر.
- 8 - ورق الأس الهيدروجيني (pH).
- 9 - أنابيب اختبار.
- 10 - ماء جير.
- 11 - ماسك أنابيب.
- 12 - أنابيب توصيل.
- 13 - سدادات مطاطية.
- 14 - ساق زجاجية.

\* الكحولات الثلاثية لا تتأثر.



- 15 - حمام مائي .  
16 - كامن .

### أولاً: الخواص الفيزيائية

#### 1 اختبار الذوبان

- ضع mL من كحول الإيثيل في أنبوبة اختبار، ثم أضف إليه 2mL من الماء المقطر. رج الأنبوبة. هل يذوب كحول الإيثيل في الماء؟

#### 2 اختبار الحموضة

- ضع حوالي 1 mL من كحول الإيثيل في أنبوبة اختبار، ثم اغمس مساقاً زجاجية نظيفة في الكحول، ثم بلل بها ورقة الأُوكس الهيدروجيني (pH). لاحظ التغير في لون الورقة.
- اقرأ قيمة الأُوكس الهيدروجيني المقابلة له.

### ثانياً: الخواص الكيميائية

#### 1 التفاعل مع كربونات الصوديوم الهيدروجينية

- ضع 2mL من كحول الإيثيل في أنبوبة اختبار، ثم أضف إليه قليلاً من كربونات الصوديوم الهيدروجينية الصلبة. سد الأنبوبة بسرعة بسداد تندى منه أنبوبة توسيع طرفها الحالص مغمور في أنبوبة اختبار بها ماء الجير. هل حدث تفاعل؟

- هل تتعكر ماء الجير. ولماذا؟



## التفاعل مع محلول مدارسي نيترات السيريوم IV الأمونيوم أو $(\text{NH}_4)_2\text{Ce}(\text{NO}_3)_6$

- أضف 1mL من كحول الإيثيل في أنبوبة اختبار، ثم أضف إليه خمس قطرات من محلول مدارسي نيترات السيريوم الأمونيوم. هل حدث تغير في لون محلول؟

- ماذا تستنتج؟

- كرر العمل السابق مستخدماً 1mL من حمض الأسيتيك بدلاً من كحول الإيثيل. هل حدث تغير في لون محلول؟

- ماذا تستنتج؟

## التفاعل مع ثاني كرومات البوتاسيوم $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$

- فُحِّق 3mL من محلول ثانوي كرومات البوتاسيوم  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  في أنبوبة اختبار وأضفت إليه بحرص 1mL من حمض الكبريتيك المركز، ثم 1mL من كحول الإيثيل. سخن الأنبوبة في حمام سخيناً هبأً لمدة خمس دقائق إذا لزم الأمر. هل حدث تغير في لون ثاني كرومات البوتاسيوم.

- ماذا تستنتج؟

- كرر العمل السابق مستخدماً حمض الأسيتيك بدلاً من كحول الإيثيل. هل حدث تغير في لون ثاني كرومات البوتاسيوم.

- ماذا تستنتج؟

## التفاعل الأستر

- فُحِّق في أنبوبة اختبار 2mL من كحول الإيثيل ثم أضف إليه 2mL من حمض الأسيتيك، ثم بحرص أضف إلى محلول قطرتين من حمض الكبريتيك المركز.



- سخن المزيج فوق حمام مائي لمدة 5 إلى 10 دقائق ، وصبه في كأس بها محلول كربونات الصوديوم الهيدروجينية . شم رائحة الأبخرة المتتصاعدة.

- قارن بين رائحة الأبخرة المتتصاعدة ورائحة عينة من أسبات الإيثيل . هل الرائحة  
متتشابهتان؟

- ما اسم المادة المذكورة؟

- اكتب معادلة التفاعل:

### تطبيق

1 - ما المقصود بالأسترة؟

2 - أكمل المعادلات التالية :



3 - ما أهمية إضافة حمض الكبريتيك المركز في عملية الأسترة؟



## الدرس العمل الثاني

### دراسة بعض خواص الألدهيدات والكيتونات

#### فكرة الدرس

تشترك الألدهيدات والكيتونات بوجود مجموعة الكربونيل  $\text{C=O}$  المميزة لها كمجموعة وظيفية، ففي الألدهيدات تتصل هذه المجموعة بذرة هيدروجين واحدة على الأقل  $\text{H-C=O}$ ، وتسمى مجموعة الدهيد، أما في الكيتونات فلا تتصل مجموعة الكربونيل بذرة هيدروجين، ولكن تتصل من كل من طرفيها بمجموعة الكيل أو أريل، مما يجعلها تقاوم الأكسدة عند معالجتها بالمؤكسدات الشائعة أو القبيحة<sup>\*</sup>، في حين يسهل أكسدة الألدهيدات لوجود ذرة الهيدروجين الطرفية إلى حمض الكربوكسيل المقابل. ونظراً لوجود مجموعة الكربونيل  $\text{C=O}$  تتفاعل الألدهيدات والكيتونات بالإضافة.

#### المواد والأدوات

- 1 - أسيتالدهيد.
- 2 - أسيتون (بروبانون).
- 3 - كاشف فهليج ( محلول فهليج  $\text{Mg} + \text{B}$ ).
- 4 - ثالثي نتروفينيل هايدرازين.
- 5 - محلول كبريتيت الصوديوم الهيدروجيني.
- 6 - أنابيب اختبار.
- 7 - حمام مائي.

#### أولاً: الخواص الفيزيائية

السؤال:

- ضع  $1\text{mL}$  من الأسيتالدهيد في أنبوبة اختبار، ثم أضيف إليه  $2\text{mL}$  من الماء المقطر.  
رج الأنبوبة جيداً. هل يذوب الأسيتالدهيد في الماء؟

\* مؤكسدات شائعة: من مثل ثالثي كرومات البرتاسيوم  $\text{K}_3[\text{CrO}_4]$ ، وبرمنجنات البوتاسيوم  $\text{KMnO}_4$ .

\*\* مؤكسدات قبيحة: من مثل كاشف لوان، كاشف فهليج  $(\text{Mg}, \text{B})$ ، وكاشف بيكرت.



- كرر العمل السابق مستخدماً الأسيتون بدلاً من الأسيتالدهيد. هل يذوب الأسيتون في العام؟

### ثانياً: الخواص الكيميائية

#### ١ التفاعل مع ٤,٢-ثنائي نيتروفينيل هايدرازين

- ضع ١mL من ٤,٢-ثنائي نيتروفينيل هايدرازين في أنبوبة اختبار جافة، ثم أضف إليه ٢mL من الأسيتالدهيد. سجل مشاهداتك.

- ضع ١mL من ٤,٢-ثنائي نيتروفينيل هايدرازين في أنبوبة اختبار جافة، ثم أضف إليه الأسيتون\* قطعة بقطعة. سجل مشاهدتك.

#### ٢ التفاعل مع محلول فهنج (١ + ب)

- أضف ١mL من كاشف فهنج (B,A) إلى ١mL من الأسيتالدهيد في أنبوبة اختبار نظيفة ويسخن في حمام مائي لمدة خمس دقائق. هل يتغير لون كاشف فهنج الأزرق؟

- ماذا تستنتج؟

- كرر العمل السابق مستخدماً الأسيتون بدلاً من الأسيتالدهيد. هل حدث تغير في لون كاشف فهنج الأزرق؟

\* عند إضافة الأسيتون يتكون راسب أصفر، وهذه إضافة كمية كبيرة يختفي الراسب حيث يغمر الأسيتون كمذاب. لكي أنه بإضافة كمية كبيرة مترتب على ذوب الراسب الأصفر.



- ما تفسيرك لما حدث؟

### 3 التفاعل مع كاشف تولن

- ضع في أنبوبة اختبار 3 mL من محلول كاشف تولن، ثم أضف إليه بضع قطرات من الأسيتالدهيد (الإيثانال)، ورج الأنبوبة، ثم ضعها في كأس بها ماء ساخن.

- ماذا تلاحظ؟

- ماذا تكون على جدار الأنبوة من الداخل؟

- ما اسم المادة المتكونة؟

- ماذا تستنتج من ذلك؟

- كرر العمل السابق مستخدماً الأسيتون (البروبانون) بدلاً من الأسيتالدهيد (الإيثانال)؟

- ماذا تكون على جدار الأنبوة من الداخل؟

- ما اسم المادة المتكونة؟

- ماذا تستنتج من ذلك؟

### 4 التفاعل مع محلول برومنجنات البوتاسيوم

- ضع في أنبوبة اختبار 2 mL من الأسيتالدهيد (الإيثانال)، ثم أضف إليه 2 mL من محلول برومنجنات البوتاسيوم.

- ماذا تلاحظ؟

- قارن رائحة محلول برومنجنات البوتاسيوم. هل هناك تشابه أم اختلاف بينهما؟



- هل الراحتان متشابهان؟

- ماذا تستنتج من ذلك؟

- اكتب معادلة التفاعل؟

- ضع في أنبوبة اختبار mL 2 من الأسيتون (البروبانون)، ثم أضف إليه mL 2 من محلول برومنجنات البوتاسيوم.

- ماذا تلاحظ؟

- سخن محلول تسخيناً هيناً ولاحظ ما يحدث.

- هل تغير لون برومنجنات البوتاسيوم؟

- ماذا تستنتج من ذلك؟

### تطبيق

1 - كيف تجزئ بين الأسيتالدهيد والأسيتون؟

2 - لماذا تتفاعل الألdehydes والكينونات بالإضافة؟

3 - لماذا لا تسلك الكينونات تعاوناً مختزلة مع العوامل المؤكسدة القصيفة مثل محلول فهنج؟

4 - أكمل المعادلة التالية:





5 - المادة التي لها القدرة على اختزال محلول فهنتج هي :

- 1 - الميثان.
- 2 - ثاني ميثيل كيتون.
- 3 - الإيثانول.
- 4 - حمض الإيثانويك.



## الدرس العملي الثالث

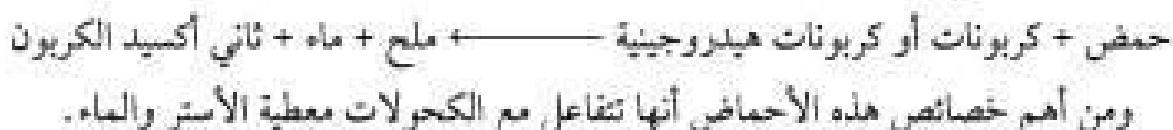
### دراسة بعض خواص الأحماض الكربوكسيلية (بعض خواص حمض الإيثانوليك (الأسيتيك))

#### نكرة الدرس

تميز الأحماض العضوية بوجود مجموعة الكربوكسيل (-COOH) وتختلف الأحماض الكربوكسيلية عن الأحماض المعدنية بأنها أحماض ضعيفة (أي أنها تتأين بدرجة قليلة عند ذوبانها في الماء). ولذلك تتفاعل هذه الأحماض مع الفlays ببطء:



كما تتفاعل مع الكربونات والكربونات الهيدروجينية:



وسوف نحاول تعرف بعض خواص الأحماض الكربوكسيلية من خلال دراسة بعض خواص حمض الإيثانوليك.

#### المواد والأدوات

- |                          |                                     |
|--------------------------|-------------------------------------|
| 1 - أنابيب اختبار.       | 7 - موقد بترن مع حامل ثلاثي وشبك.   |
| 2 - إيثانول.             | 8 - شفاطاً خشبية.                   |
| 3 - أنابيب توصيل ملتوية. | 9 - حمض الإيثانوليك (حمض الأسيتيك). |
| 4 - خارصين.              | 10 - ماء جير.                       |
| 5 - حمام مائي.           | 11 - كربونات الصوديوم الهيدروجينية. |
| 6 - حمض كبريتيك مرکز.    | 12 - إيثانوات الإيثيل.              |

#### خطوات العمل

- 1] وضع في أنبوبة اختبار 5 mL من محلول حمض الأسيتيك ثم أضف إلى محلول بعضاً من قطع الخارجصين . ماذا تلاحظ؟



- ترب شفافة مشتعلة إلى الغاز المتتصاعد.  
- ماذا يحدث؟

- ماذا تستنتج من ذلك؟

- اكتب معادلة التفاعل.

- 2** - أضيف بضع قطرات من حمض الأسيتيك إلى 2 mL من محلول كربونات الصوديوم الهيدروجينية (أو كربونات صوديوم).

- ماذا تلاحظ؟

ب - مزر الغاز الناتج في ماء الجير. ماذا تلاحظ؟

- ماذا تستنتج من ذلك؟

- اكتب معادلة التفاعل الذي حدث.

- 3** - ضع في أنبوبة اختبار 2 mL من الإيثانول ثم أضف إليه 2 mL من حمض الأسيتيك، ثم أضف إلى المحلول 1 mL من حمض الكبريتيك المركز.

ب - سخن المزيج في حمام مائي لمدة خمس دقائق، ثم برد المحلول وصبه في كأس بها محلول كربونات الصوديوم الهيدروجينية.

- ماذا تلاحظ؟



- قارن رائحة الأبخرة المتضاعفة برياحنة أسيتات الإيثيل.
- هل الرياحنان متشابهان؟
  
- ماذا تستنتج من ذلك؟
  
- اكتب معادلة التفاعل الذي حدث.

### تطبيق

1 - كيف تميّز عملياً بين كل من الإيثانول والأستون وحمض الإيثانوليك؟

---



---



---

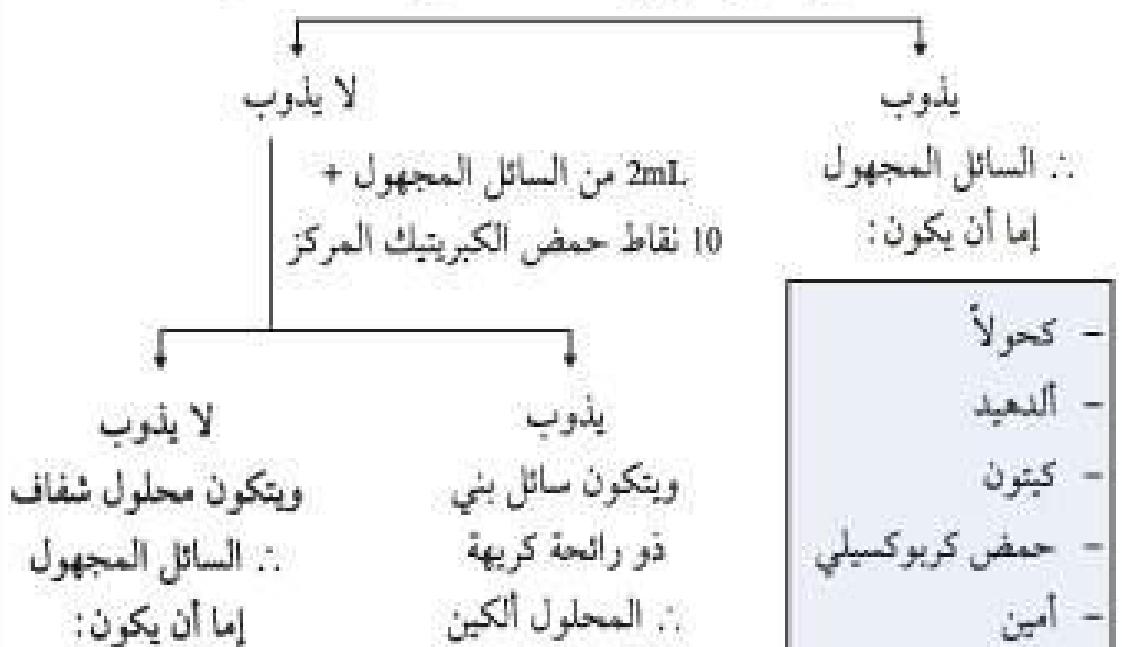
2 - أكمل المعادلات التالية:





## خطوات التعرف إلى العرك العضوي

(2mL) من سائل مجهول + (3mL) من الماء المقطر



\* تجري تجارب أخرى

من 3-1

الكين

- هيدروكربون أروماتي

يضاف بعض قطرات من محلول البروم  $\text{Br}_2/\text{CCl}_4$

تجربة الاحتراق

يحترق بلهب مدخن كثيف  
مع ترك آثار كربونية (سوداء اللون)

ـ السائل المجهول هو:

ـ السائل المجهول هو:

- هيدروكربون أروماتي

- هيدروكربون مشبع (الكان)



## (1) تجربة (1)

إذا كان السائل المجهول يذوب بالماء

(2mL) من السائل المجهول + قليل من كربونات الصوديوم الهيدروجينية العقلبة  $\text{NaHCO}_3$



إذا تفاعل السائل المجهول مع  
كربونات الصوديوم الهيدروجينية  
وكون فقاعات من غاز  $\text{CO}_2$   
التي تعكر ماء الجير  
.. السائل المجهول هو:

- حمض كربوكسيلي

إذا كان السائل المجهول لا يتفاعل مع  
كربونات الصوديوم الهيدروجينية  
.. السائل المجهول إما أن يكون:

- كحولاً
- الدهيد
- كيتون
- أمين

## \* تجربة (2)

## (2) تجربة (2)

(1mL) من السائل المجهول + خمس قطرات من محلول نitrates السيريوم IV الأمونيوم



النتيجة موجبة  
لأنه يعطي لوناً أحمر  
.. السائل المجهول هو:

- كحول

النتيجة سالبة (لا يتغير لون محلول)  
.. السائل المجهول إما أن يكون:

- الدهيد
- كيتون
- أمين

## \* تجربة (3)



## (3) تجربة

(1mL) من 4,2-ثنائي نيتروفينيل هايدرازين + (1mL) من السائل المجهول



النتيجة موجبة (يعطي راسب أصفر)

∴ السائل المجهول إما أن يكون:

- الدهيد
- كيتون

النتيجة سالبة (لا ي تكون راسب)

∴ السائل المجهول هو:

- أمين

## \* تجري تجربة كاشف فهانج



يظل لون محلول أزرق

∴ السائل المجهول هو:

يكون راسب بني

∴ السائل المجهول هو:

- كيتون

- الدهيد

## الكشف عن الكربوهيدرات

### فكرة الدرس

تتكون الكربوهيدرات من عناصر الكربون والهيدروجين والأكسجين وتكون نسبة الهيدروجين للأكسجين كثيرة وجودهما في الماء (1:2)، وللتمييز بين الكربوهيدرات والمركبات الأخرى التي تكون من نفس العناصر يُجرى اختبار موليش، والذي يعطي نتيجة إيجابية مع الكربوهيدرات فقط. ولكن هل تتشابه جميع الكربوهيدرات في باقي الخواص الكيميائية؟ سوف تتضح الإجابة عن هذا السؤال بعد إجراء تجارب الكشف التالية:

### المواد والأدوات

- 1 - أنابيب اختبار.
- 2 - ماسك أنابيب اختبار.
- 3 - حمام مائي.
- 4 - ماء مقطر.
- 5 - كأس زجاجية.
- 6 - حمض كبريتيك مركز.
- 7 - محلول الفاناثول في الكحول.
- 8 - جلوکوز.
- 9 - فركتوز.
- 10 - سكروز.
- 11 - مالتوز.
- 12 - نشا.
- 13 - محلول فهانج (B + B) أو محلول بندكت.
- 14 - حمض الأسيتيك الثلجي.
- 15 - محلول موليبيدات الأمونيوم حديث التحضير.
- 16 - ماء بروم.

### ١ - اختبار موليش

**١** أخف 1 mL من محلول الفاناثول إلى 1 mL من محلول الجلوکوز في الماء ثم رج الخليط جيداً في أنبوبة الاختبار.

**٢** أضيف 1 mL من حمض الكبريتيك المركز باحتراس على جدار أنبوبة الاختبار التي تحتوي على محلول سابق (أتم إضافة الحمض على الجدار الداخلي لأنبوبة وهي مائة بزاوية وبعد ذلك يتم ارجاعها باحتراس إلى الوضع الرأسى)، سجل ما تلاحظه في الجدول.



3 | رج المزيج جيداً، وسجل ما تلاحظه في الجدول.

4 | كرر الخطوات السابقة باستخدام كل من الفركتوز، السكرورز، العالتوz والنشا، وسجل ما تلاحظه في الجدول.

## 2 - اختبار حمض الكربونيك المركز

1 | أخف 1 mL من حمض الكربونيك المركز إلى سكر الجلوکوز الصلب في أنبوبة اختبار، سخن إذا لزم الأمر، وسجل ما تلاحظه في الجدول.

2 | كرر الخطوات السابقة باستخدام كل من الفركتوز، السكرورز، العالتوz والنشا، وسجل ما تلاحظه في الجدول.

### نتائج الكشف عن الكربوهيدرات

النشا	العالتوz	السكرورز	الفركتوز	الجلوکوز	التجربة
-----	-----	-----	-----	-----	تجربة موليش * قبل الرج
-----	-----	-----	-----	-----	* بعد الرج
-----	-----	-----	-----	-----	تأثير حمض الكربونيك

- ماذا تستنتج؟

التمييز بين السكريات الأحادية (الجلوکوز والفرکتوز):

## 1 - اختبار محلول فهلنج ( $\text{NaOH} + \text{FeCl}_3$ ) أو محلول بندكت

1 | أخف 3 mL من محلول فهلنج ( $\text{NaOH} + \text{FeCl}_3$ ) إلى 3 mL من محلول فهلنج ( $\text{FeCl}_3$ )، رج محلول جيداً، ثم قسم محلول الناتج إلى قسمين:

1 - أخف 2 mL من محلول العالتوz للجلوکوز إلى أحد القسمين.



ب - أخف 2 mL من محلول المانى للفركتوز إلى القسم الثانى .  
سخن الأنبوتين في حمام مائى لمدة 3 - 5 دقائق ، ماذا تلاحظ في كل منها؟

إذا تكون راسب ، فما هو لونه ، وما هي صيغته الكيميائية؟

هل يمكن التمييز بين الجلوكوز والفركتوز بهذه التجربة؟

## 2 - اختبار ماء البروم $\text{Br}_2/\text{H}_2\text{O}$

أخف قطرتين من محلول المانى للبروم ( $\text{Br}_2/\text{H}_2\text{O}$ ) إلى كل من :

- أ - محلول المانى للجلوكوز .
  - ب - محلول المانى للفركتوز .
- ماذا يحدث للون ماء البروم في الحالتين؟

ماذا نستنتج؟

هل يمكن التمييز بين الجلوكوز والفركتوز بهذه التجربة؟

## 3 - اختبار بيتوف Pinoff's Test

أخف 2 mL من محلول مولييدات الأمونيوم حديث التحضير ثم قطرتين من حمض الأسيتيك الثلجي إلى 3 mL من محلول كل من :

- أ - الجلوكوز .
- ب - الفركتوز .

سخن الأنبوتين في حمام مائى لفترة قصيرة (حوالى 5 دقائق) ، ماذا تلاحظ؟

في حالة الجلوكوز

في حالة الفركتوز



**3** هل يمكن التمييز بين النشا وكل من السكريات الأحادية والثنائية بهذه التجربة؟

### تطبيق

- 1 - كيف تميّز علباً بين كل من:
  - أ - الجلوكوز والفركتوز
  - ب - السكروز والمالتوز
- 2 - فسر لماذا لا يختزل السكروز محلول فهانج ( $\text{H}_2\text{O} + \text{B}$ )، بينما يختزله المالتوز؟



## الدرس العملي الخامس

### الكشف عن بعض أنيونات الأملاح

#### فكرة الدرس

الملح مركب أيوني يتكون من شفين، الشق القاعدي هو الكاتيون والشق الحمضي هو الأنيون. تعتمد فكرة الكشف عن الشقوق الحمضية على إحلال حمض أكثر ثباتاً (أقل تطايرًا) محل حمض أقل منه ثباتاً (أكثر تطايرًا) في أملاحه الصلبة.

وتقسم الشقوق إلى ثلاثة مجموعات: مجموعة حمض الهيدروكلوريك المخفف، مجموعة حمض الكربونيك المركز، والمجموعة المختلطة.

أولاً: الكشف عن بعض أنيونات مجموعة حمض الهيدروكلوريك المخفف

- الكشف عن أنيونات الكربونات  $\text{CO}_3^{2-}$  والكربونات الهيدروجينية  $\text{HCO}_3^-$

جميع الكربونات شحيحة الذوبان في الماء عدا كربونات الأفلان والأمونيوم، بينما جميع الكربونات الهيدروجينية تذوب في الماء.

#### المواد والأدوات

- 1 - كربونات الصوديوم.
- 2 - كربونات الصوديوم الهيدروجينية.
- 3 - كبريتات المغنيسيوم.
- 4 - حمض الهيدروكلوريك المخفف.
- 5 - ماء جير.
- 6 - ماء مقطر.
- 7 - أنابيب اختبار.
- 8 - ماسك أنابيب.
- 9 - أنابيب توصيل.
- 10 - حامل أنابيب.
- 11 - سدادات مطاطية أو فلينية مثقوبة.
- 12 - موقد.

#### خطوات العمل

##### ١ مع حمض الهيدروكلوريك المخفف

- ضع قليلاً من كربونات الصوديوم الصلبة في أنبوبة اختبار، ثم أخفف إليها حوالي 2mL من حمض الهيدروكلوريك المخفف، ثم سد الأنبوبة بسرعة بسداد تنفذ منه أنبوبة توصيل طرفيها الخالص مغمور في ماء الجير الموجود في أنبوبة اختبار.



- ماذا تلاحظ في الأنبوة التي فيها الملح الصلب؟

- هل حدث تغير لماء الجير؟

- كرر الخطوة السابقة باستخدام كربونات الصوديوم الهيدروجينية الصلبة بدلاً من كربونات الصوديوم.

ماذا تلاحظ في الأنبوة التي بها الملح الصلب؟

- هل حدث تغير لماء الجير؟

مع محلول كبريتات المغنيسيوم

2

- أذب في أنبوبة اختبار قليلاً من كربونات الصوديوم في الماء، ثم أضف إلى محلول الناتج قليلاً من محلول كبريتات المغنيسيوم. ماذا تشاهد؟

- كرر الخطوة السابقة باستخدام كربونات الصوديوم الهيدروجينية الصلبة بدلاً من كربونات الصوديوم. ماذا تشاهد؟

- سخن محلول حتى الغليان، ماذا تلاحظ؟

### تطبيق

1 - كيف يمكن التمييز بين كربونات الصوديوم وكربونات الصوديوم الهيدروجينية بتجربة واحدة؟

2 - أكمل المعادلات التالية:





- ثانياً: الكشف عن بعض أنواع مجموعه حمض الكبريتك المركز  
الكشف عن أيون الكلوريد - ١  
جميع الكلوريدات تذوب في الماء ما عدا كلوريدات الفضة والزنبق ١ والرصاص ٢.

### المواد والأدوات

- ١ - كلوريد الصوديوم .
- ٢ - حمض الكبريتك المركز .
- ٣ - محلول نitrates الفضة .
- ٤ - حمض النيترات المخفف .
- ٥ - محلول الأمونيا .
- ٦ - أنابيب اختبار .
- ٧ - ماء مقطر .
- ٨ - ورق تباع الشمس .
- ٩ - ماسك أنابيب .
- ١٠ - حامل أنابيب .

### خطوات العمل

#### ١ مع حمض الكبريتك المركز

- ضع قليلاً من كلوريد الصوديوم الصلب في أنبوبة اختبار، ثم أضف إليه حوالي 2ml من حمض الكبريتك المركز. ماذا تشاهد؟

- ما اسم الغاز المتضاعد؟

- قرب من فوهة الأنبوبة ساقاً زجاجية مبللة بمحلول الأمونيا. ماذا تشاهد؟

- ما اسم المادة المتكونة؟

#### ٢ مع محلول نitrates الفضة

- أذب في أنبوبة اختبار قليلاً من كلوريد الصوديوم في الماء، ثم أضف إلى المحلول الناتج قليلاً من محلول نitrates الفضة. ماذا تشاهد؟



لاختبار ذوبان الرامب قسمه إلى قسمين:

- أضف إلى القسم الأول حمض النيترิก المخفف، ماذا تشاهد؟

- أضف إلى القسم الثاني محلول الأمونيا المخفف، ماذا تشاهد؟

- نسر مشاهداتك؟

### تطبيق

1 - علل ما يلي:

بذوب كلوريد الفضة في محلول الأمونيا، ولا بذوب في حمض النيتريك.

2 - أكمل المعادلات التالية:



الكشف عن أيون النيترات  $\text{NO}_3^-$   
بذوب جميع النيترات في الماء.

### المواد والأدوات

- |                    |                           |
|--------------------|---------------------------|
| 5 - ماء مقطر.      | 1 - نيترات الصوديوم.      |
| 6 - أنابيب اختبار. | 2 - حمض الكبريتيك المركز. |
| 7 - ماسك أنابيب.   | 3 - خراطة نحاس.           |
| 8 - حامل أنابيب.   | 4 - كبريتات الحديد II.    |



## خطوات العمل

### ١ مع حمض الكبريتيك المركز

- ضع قليلاً من نitrات الصوديوم الصلبة في أنبوبة اختبار، ثم أضف إليها حوالي 2mL من حمض الكبريتيك المركز. سخن. ماذا تشاهد؟

- ما لون الغاز الناتج؟

- أضف إلى محتويات الأنبوبة الاختبار قليلاً من خراطة التحاسن. هل يزداد تصاعد الغاز؟

- ما اسم الغاز المتضاعد؟

- وما لون محلول في الأنبوبة؟

### ٢ مع محلول كبريتات الحديد II

- ضع قليلاً من محلول نitrات الصوديوم في أنبوبة اختبار، ثم أضف إليها محلول كبريتات الحديد II المحضر حديثاً، ثم أضف باحتراز قطرات من حمض الكبريتيك المركز على جدران أنبوبة الاختبار، وهي مائلة، ثم اعدل الأنبوبة. ماذا تشاهد؟

- رج الأنبوبة. ماذا تشاهد؟

## تطبيق

أكمل المعادلات التالية:





ثالثاً: الكشف عن أنيونات المجموعة المختلفة:  
الكشف عن أنيون الكبريتات 50٪  
جميع الكبريتات تذوب في الماء عدا كبريتات الكالسيوم، الباريوم، السترانشيوم  
والرصاص II.

### المواد والأدوات

- 1 - كبريتات الصوديوم.
- 2 - محلول كلوريد الباريوم.
- 3 - محلول أسيتات الرصاص II.
- 4 - ماء مقطر.
- 5 - حمض النتريك المخفف.
- 6 - أسيتات الأمونيوم.
- 7 - أنابيب اختبار.
- 8 - ماسك أنابيب.
- 9 - حامل أنابيب.

### خطوات العمل

#### 1 مع محلول كلوريد الباريوم

- ضع قليلاً من محلول كبريتات الصوديوم في أنبوبة اختبار، ثم أضف إليه قليلاً من محلول كلوريد الباريوم. هل تكون راسب أم لا؟
- أضف إلى الراسب حمض النتريك المخفف ورجه. ماذا تشاهد؟

#### 2 مع محلول أسيتات الرصاص II

- ضع قليلاً من محلول كبريتات الصوديوم في أنبوبة اختبار، وأضف قليلاً من محلول أسيتات الرصاص II. ماذا تشاهد؟
- هل تكون راسب أم لا؟

- أضف إلى الراسب محلولاً من أسيتات الأمونيوم. ماذا تشاهد؟



## تطبيقات

أكمل المعادلات التالية:



الكشف عن أيون الفوسفات  $\text{PO}_4^{3-}$

## المواد والأدوات

- 1 - فوسفات ثانية الصوديوم الهيدروجينية . 6 - ماء مقطر .
- 2 - محلول كلوريد الباريوم . 7 - أنابيب اختبار .
- 3 - محلول نitrات الفضة . 8 - ماسك أنابيب .
- 4 - محلول الأمونيا . 9 - حامل أنابيب .
- 5 - حمض النيتريل المخفف .

## خطوات العمل

### 1 مع محلول كلوريد الباريوم

- ضع قليلاً من محلول فوسفات ثانية الصوديوم الهيدروجينية في أنبوبة اختبار، ثم أضف إليه قليلاً من محلول كلوريد الباريوم. هل يتكون راسب أم لا؟

- أضف إلى الراسب حمض النيتريل المخفف ورجه. ماذا تشاهد؟

### 2 مع محلول نitrات الفضة

- ضع قليلاً من محلول فوسفات ثانية الصوديوم الهيدروجينية في أنبوبة اختبار، وأضف إليه قليلاً من محلول نitrات الفضة. هل تكون راسب أم لا؟

- لاختبار ذوبان الراسب قسم الراسب إلى قسمين:  
- أضف إلى القسم الأول محلول الأمونيا ورجه. ماذا تشاهد؟



- أضف إلى القسم الثاني حمض النيترات المخفف ورجه . ماذا تشاهد؟

### تطبيق

1 - كيف تميّز بين محلول كبريتات الصوديوم ومحلول فوسفات ثنائية الصوديوم الهيدروجينية؟

2 - أكمل المعادلات التالية:





## الدرس العلمي السادس

# الكشف عن بعض كاتيونات المجموعة الأولى الكشف عن كاتيونات الرصاص II $Pb^{2+}$

### نكرة الدرس

تشتمل المجموعة الأولى (مجموعة الفضة) على كاتيونات الرصاص II  $Pb^{2+}$  وكاتيونات الفضة  $Ag^+$ ، وكاتيونات الزنيق I  $Hg^{2+}$ . وتعتبر هذه العناصر بأن كلوريداتها غير قابلة للذوبان في الماء على عكس بقية الكلوريدات، وعليه فإن إضافة أيون الكلوريد  $Cl^-$  من حمض الهيدروكلوريك  $HCl$  مثلاً - يعمل على ترسيب كل من  $PbCl_2$ ،  $AgCl$ ،  $Hg_2Cl_2$  من محلول الذي يحتوي على هذه الكاتيونات.

### المواد والأدوات

- 1 - نitrates الرصاص II .
- 2 - حمض الهيدروكلوريك المخفف .
- 3 - محلول هيدروكسيد الصوديوم .
- 4 - ماء مقطر .
- 5 - أنابيب اختبار .
- 6 - ماسك أنابيب اختبار .

### خطوات العمل

- 1** أخفف إلى محلول نitrates الرصاص II في أنبوبة اختبار حمض الهيدروكلوريك المخفف .
- هل تكون راسب؟ ما لونه؟

- سخن حتى الغليان . ماذا تلاحظ؟



- اترك الأنبوة بمحتواها حتى تبرد . ماذا تلاحظ ؟

- ما اسم الراسب المتكون ؟

**2** أخف إلى محلول نترات الرصاص II في أنبوبة اختيار قطرات من محلول هيدروكسيد الصوديوم . هل يتكون راسب ؟ ما لونه ؟

- ما اسم الراسب المتكون ؟

- أضف زيادة من محلول هيدروكسيد الصوديوم إلى الراسب المتكون . ماذا تلاحظ ؟

- ما تفسيرك لهذا حدث ؟

### تطبيق

أكمل المعادلات التالية :





## الدرس العملي السابع

### الكشف عن بعض كاتيونات المجموعة الثانية

### الكشف عن كاتيونات النحاس II $Cu^{2+}$

#### نكرة الدرس

تتبع كاتيونات النحاس  $Cu^{2+}$  إلى المجموعة الثانية (مجموعة النحاس والزرنيخ). وتترسب فلزات هذه المجموعة من محليل أملاحها المحمضية بحمض الهيدروكلوريك المخفف على هيئة كبريتيدات، عند تفاعلها مع غاز كبريتيد الهيدروجين المتولد من التفكك الحراري للمركب ثيواسيتاميد.

وتنقسم المجموعة الثانية إلى فئتين:

**الثانية أ:** وتحتوي على كاتيونات الزرنيق II  $Hg^{2+}$  والزرموث  $Bi^{3+}$  والنحاس  $Cu^{2+}$  والكادميوم  $Cd^{2+}$ .

**الثانية ب:** وتحتوي على كاتيونات الزرنيخ ( $As^{3+}$ ،  $As^{5+}$ ) والألبومون ( $Sb^{3+}$ ،  $Sb^{5+}$ ) والقصدير ( $Sn^{2+}$ ،  $Sn^{4+}$ ).

#### المواد والأدوات

- |                         |                               |
|-------------------------|-------------------------------|
| ٥ - ماء مقطر.           | ١ - كبريتات النحاس II.        |
| ٦ - ثيواسيتاميد.        | ٢ - حمض النتريك المخفف.       |
| ٧ - أنابيب اختبار.      | ٣ - حمض الهيدروكلوريك المخفف. |
| ٨ - ماسك أنابيب اختبار. | ٤ - محلول هيدروكسيد الصوديوم. |

#### خطوات العمل

أخفف إلى محلول كبريتات النحاس II في أنبوبة اختبار حمض الهيدروكلوريك المخفف، ثم أخفف من 10 إلى 15 قطرة من محلول ثيواسيتاميد 1M مع التسخين في حمام مائي.

- هل يتكون راسب؟ وما لونه؟



- ما اسم الراسب المتكون؟

- أضف إلى الراسب حمض البيتريليك المخفف وسخن حتى الغليان.  
ماذا تلاحظ؟

- ما تفسيرك لما حدث؟

**2** أضف إلى محلول كبريتات النحاس II في أنبوبة اختبار محلول هيدروكسيد الصوديوم.  
هل يتكون راسب؟ ما لونه؟

- ما اسم الراسب المتكون؟

- أضف زيادة من محلول هيدروكسيد الصوديوم إلى الراسب المتكون. ماذًا تلاحظ؟

### تطبيق

1 - علل: إضافة حمض الهيدروكلوريك المخفف عند ترسيب كاتيونات المجموعة الثانية.

2 - أكمل المعادلات التالية:





## الدرس العلمي الثامن

### الكشف عن بعض كاتيونات المجموعة الثالثة

### الكشف عن كاتيونات الحديد II $\text{Fe}^{2+}$ وكاتيونات الحديد III $\text{Fe}^{3+}$

#### فكرة الدرس

تنتهي كاتيونات الحديد II  $\text{Fe}^{2+}$  وكاتيونات الحديد III  $\text{Fe}^{3+}$  إلى المجموعة الثالثة، وتتميز هذه المجموعة بأن هييدروكسيداتها شحيبة الذوبان في العاء، وترسب كاتيونات هذه المجموعة على هيئة هييدروكسيدات بوساطة محلول الأمونيا، وفي وجود كلوريد الأمونيوم الذي يعمل على تقليل تركيز أنيون الهيدروكسيد إلى درجة تسمح فقط بترسيب هييدروكسيدات عناصر هذه المجموعة، ولا تسمح بترسيب هييدروكسيدات عناصر المجموعة الرابعة.

وتحتوي هذه المجموعة على كاتيونات الألمنيوم  $\text{Al}^{3+}$  وكاثيونات الكروم  $\text{Cr}^{3+}$  بالإضافة إلى كاتيونات كل من الحديد II  $\text{Fe}^{2+}$  والجديد III  $\text{Fe}^{3+}$ .

#### المواد والأدوات

- |                                |                               |
|--------------------------------|-------------------------------|
| 1 - كبرياتت الحديد II.         | 6 - حمض الهيدروكلوريك المخفف. |
| 2 - كلوريد الحديد III.         | 7 - ماء مقطر.                 |
| 3 - محلول كلوريد الأمونيوم.    | 8 - ورق تباع الشمس.           |
| 4 - محلول الأمونيا.            | 9 - أنابيب اختبار.            |
| 5 - محلول هييدروكسيد الصوديوم. | 10 - ماسك أنابيب اختبار.      |

#### خطوات العمل

##### أولاً: الكشف عن كاتيونات الحديد II

**1** أخفق قطرات من محلول كلوريد الأمونيوم إلى محلول محضر حديثاً من كبرياتت الحديد II في أنبوبة اختبار، ثم أخفق إليه محلول الأمونيا حتى يصبح الوسط قلوياً. هل يتكون راسب؟ ما لونه؟

- ما اسم الراسب المتكون؟



- أفرك الراسب فترة من الزمن. هل يتغير لونه؟

- لماذا؟

**2** أخف محلول هيدروكسيد الصوديوم إلى محلول كبرياتات الحديد II في أنبوبة اختبار.  
هل يتكون راسب؟ ما لونه؟

- ما اسم الراسب المتكون؟

- أخف زبادة من محلول هيدروكسيد الصوديوم إلى الراسب المتكون. لماذا تلاحظ؟

ثانياً: الكشف عن كاتيونات الحديد III

**1** أخف قطرات من محلول كلوريد الأمونيوم إلى محلول كلوريد الحديد III في أنبوبة اختبار ثم أخف إليه محلول الأمونيا. هل يتكون راسب؟ ما لونه؟

- ما اسم الراسب المتكون؟

- أخف إلى الراسب المتكون قليلاً من حمض الهيدروكلوريك المخفف ورجه. هل يختفي الراسب؟

- لماذا؟

**2** أخف محلول هيدروكسيد الصوديوم إلى محلول هيدروكسيد الحديد III في أنبوبة اختبار. هل يتكون راسب؟ ما لونه؟

- ما اسم هذا الراسب؟



- أخفف زيادة من محلول هيدروكسيد الصوديوم إلى الراسب المتكون . عاداً تلاحظ ؟

### تطبيق

١ - علل :

إضافة محلول كلوريد الأمونيوم عند ترسيب كاتيونات المجموعة الثالثة .

٢ - أكمل المعادلات التالية :





## الدرس العملي التاسع

### الكشف عن بعض كاتيونات المجموعة الرابعة

### الكشف عن كاتيونات الخارصين $Zn^{2+}$

#### فكرة الدرس

تحتوي هذه المجموعة على كاتيونات كل من الخارصين  $Zn^{2+}$  والمنجنيز  $Mn^{2+}$  والكوبالت  $Co^{2+}$  والنikel  $Ni^{2+}$ . وترسب عناصر هذه المجموعة من محليل أملاحها القلوية على هيئة كبريتيدات عند تفاعلها مع خارك بيريتيد الهيدروجين المتولد من التفكك العرجاري للمركب ثيواسيتاميد. ويعمل كلوريد الأمونيوم والأمونيا على ترسيب كاتيونات هذه المجموعة.

#### المواد والأدوات

- 1 - كبريتات الخارصين .
- 2 - محلول كلوريد الأمونيوم .
- 3 - محلول الأمونيا .
- 4 - محلول هيدروكسيد الصوديوم .
- 5 - حمض النيتريك المخفف .
- 6 - ماء مقطر .
- 7 - ورق تباع الشمس .
- 8 - ثيواسيتاميد .
- 9 - أنابيب اختبار .
- 10 - ماسك أنابيب اختبار .

#### خطوات العمل

**1** أضف قطرات من محلول كلوريد الأمونيوم إلى محلول كبريتات الخارصين في أنبوبة اختبار ، ثم أضف إليه محلول الأمونيا حتى يصبح الوسط قلويًا ، ثم أضف إليه 6 قطرات من محلول ثيواسيتاميد 3M وسخن في حمام مائي . هل يتكون راسب؟ ما لونه؟

- ما اسم الراسب المتكون؟

- أضف إلى الناتج حمض النيتريك المخفف ورجه . هل يختفي الراسب؟



- لماذا؟

**2** أضف قطرات من محلول هيدروكسيد الصوديوم إلى محلول كبريتات المخارصين في أنبوبة اختبار. هل يتكون راسب؟ ما لونه؟

- ما اسم الراسب المتكون؟

- أضف زيادة من محلول هيدروكسيد الصوديوم إلى الراسب المتكون.  
ماذا تلاحظ؟

### تطبيق

1 - علل:

يتم ترسيب كاتيونات المجموعة الرابعة على هيئة كبريتادات في وسط قلوي.

2 - أكمل المعادلات التالية:





## الدرس العلمي العاشر

### الكشف عن بعض كاتيونات المجموعة الخامسة

#### الكشف عن كاتيونات الكالسيوم $\text{Ca}^{2+}$

#### نكرة الدرس

تضم هذه المجموعة كاتيونات الباريوم  $\text{Ba}^{2+}$  والسترونشيوم  $\text{Sr}^{2+}$  والمغنتيوم  $\text{Mg}^{2+}$  والكالسيوم  $\text{Ca}^{2+}$ . وترسب عناصر هذه المجموعة من محليلاتها القلوية على هيئة كربونات، وذلك بإضافة محلول كلوريد الأمونيوم والأمونيا ثم محلول كربونات الأمونيوم.

#### المواد والأدوات

- 1 - محلول كلوريد الكالسيوم.
- 2 - محلول كربونات الأمونيوم.
- 3 - محلول كلوريد الأمونيوم.
- 4 - محلول الأمونيا.
- 5 - محلول إكسالات الأمونيوم.
- 6 - حمض الهيدروكلوريك المخفف.
- 7 - حمض الهيدروكلوريك المركز.
- 8 - سلك بلاطين.
- 9 - أنابيب اختبار.
- 10 - ماسك أنابيب اختبار.

#### خطوات العمل

**1** أخف قليلاً من محلول كلوريد الأمونيوم والأمونيا إلى محلول كلوريد الكالسيوم في أنبوبة اختبار إلى أن يصبح الوسط قلوياً. ثم أضف إليه محلول كربونات الأمونيوم.

- هل يتكون راسب؟ ما لونه؟

- ما اسم الراسب المتكون؟



أضف إلى الراسب المتكون قليلاً من حمض الهيدروكلوريك المخفف.

- هل يختفي الراسب؟

أضف إلى محلول كلوريد الكالسيوم، محلول إيسالات الأمونيوم. انتظر فترة.

- هل يتكون راسب؟ ما لونه؟

- أضف إلى الراسب المتكون حمض الهيدروكلوريك المخفف. هل يختفي الراسب؟

- لماذا؟

### تطبيق

أكمل المعادلة التالية:





## الدرس العملي الحادي عشر

### الكشف عن بعض كاتيونات المجموعة السادسة

#### الكشف عن كاتيونات الصوديوم $\text{Na}^+$

#### فكرة الدرس

تضم هذه المجموعة كاتيونات كل من الصوديوم  $\text{Na}^+$  والبوتاسيوم  $\text{K}^+$  والأمونيوم  $\text{NH}_4^+$  وليس لهذه المجموعة كاشف عام، وذلك لأن جميع أملاحها تذوب في الماء.

#### المواد والأدوات

- 1 - كلوريد الصوديوم .
- 2 - حمض الهيدروكلوريك المركز .
- 3 - كربونات الصوديوم .
- 4 - سلك بلاطين .
- 5 - موقد بترن .

#### خطوات العمل

**1** اغمس سلك البلاتين في حمض الهيدروكلوريك المركز، سخنه على لهب بترن غير مضيّ، كي لا يعطي أي لون مع اللهب. الخامسة مرة أخرى في الحمض، ثم في الملح الصوديومي، ثم أعد تسخينه على لهب بترن غير مضيّ .  
هل يتغير لون اللهب؟  
ما لون اللهب الناتج؟

كرر الخطوات السابقة مع أحد أملاح البوتاسيوم؟  
هل يتغير لون اللهب؟ وإذا تغير فما هو لون اللهب الناتج؟



## خطوات التعرف إلى أنيونات (الشقوق الحمضية) للأملاح

**الخطوة الأولى:**

أضيف قليلاً من حمض الهيدروكلوريك المخفف إلى قليل من الملح المجهول، فإذا حدث فوراً شديد وتصاعد غاز يعكر ماء التجير:  
الأنيون إما أن يكون  $\text{CO}_3^{2-}$  أو  $\text{HCO}_3^-$ .

**تجربة تأكيدية:**

يضاف محلول كبريتات المغنتيوم إلى محلول الملح المجهول، فإذا تكون راسب أبيض مباشر:  $\text{CO}_3^{2-}$  أو الأنيون  $\text{HCO}_3^-$ :

أما إذا تكون راسب بعد الغليان:

الأنيون  $\text{Cl}^-$

**الخطوة الثانية:**

أضيف قليلاً من حمض الكبريتيك المركز إلى قليل من الملح الصلب، فإذا حدث تفاعل وتصاعد غاز يدخل في الهراء ويكون سجراً يضاء مع الأمونيا:  
الأنيون  $\text{Cl}^-$

**تجربة تأكيدية:**

يضاف محلول نترات الفضة إلى محلول الملح المجهول، فإذا تكون راسب أبيض يذوب في محلول الأمونيا:  
الأنيون  $\text{Cl}^-$

أما إذا تصاعدت أبخرة بنيّة تزداد بإضافة خراطة النحاس:

الأنيون  $\text{NO}_3^-$

**تجربة تأكيدية:**

يضاف إلى محلول الملح المجهول محلول محضر حديثاً من كبريتات الحديد II



المحمض بحمض الكبريتك، ثم يسع حمض الكبريتك المركز على جدران الأنوية من الداخل وهي مائلة، فإذا تكونت حلقة سمراء تختفي بالرج:



**الخطوة الثالثة:**

يضاف إلى محلول الملح المجهول محلول كلوريد الباريوم، فإذا تكون راسب أبيض لا يذوب في الأحماض المعدنية:



**تجربة تأكيدية:**

يضاف محلول أسيتات الرصاص II إلى محلول الملح المجهول، فإذا تكون راسب أبيض يذوب في أسيتات الأمونيوم:



أما إذا تكون راسب أبيض يذوب في الأحماض المعدنية:



**تجربة تأكيدية:**

يضاف محلول نترات الفضة إلى محلول الملح المجهول، فإذا تكون راسب أصفر يذوب في حمض النيتريل المخفف ومحلول الأمونيا:





## خطوات التعرف إلى كاتيونات (الشقوق القاعدية) للأملاح

**الخطوة الأولى:**

أضيف قليلاً من حمض الهيدروكلوريك المخفف إلى محلول الملح المجهول ، فإذا تكون راسب أبيض يذوب بالتسخين ويعود بالتربيد :



**تجربة تأكيدية:**

يضاف إلى محلول الملح المجهول بعض قطرات من هيدروكسيد الصوديوم ، فإذا تكون راسب أبيض يذوب في زيادة من هيدروكسيد الصوديوم :



**الخطوة الثانية:**

إذا لم يتكون راسب في الخطوة السابقة أضيف إلى محلول الملح المجهول المحمض السابق محلول نيراسيتاميد (10-15) قطرة مع التسخين في حمام مائي ، فإذا تكون راسب أسود يذوب في حمض النيتريل المخفف :



**تجربة تأكيدية:**

يضاف إلى محلول الملح المجهول محلول هيدروكسيد الصوديوم ، فإذا تكون راسب أزرق يسود بالتسخين :



**الخطوة الثالثة:**

إذا لم يتكون راسب في الخطوة السابقة أضيف إلى محلول الملح المجهول محلول كلوريد الأمونيوم ثم محلول الأمونيا حتى يصبح الوسط قلويًا ، فإذا تكون راسب أخضر كدر :





**تجربة تأكيدية:**

يضاف إلى محلول الملح المجهول محلول هيدروكسيد الصوديوم، فإذا تكون راسب أخضر كدر:



أما إذا تكون راسب بني محمر مع الكاشف:



**تجربة تأكيدية:**

يضاف إلى محلول الملح المجهول محلول هيدروكسيد الصوديوم، فإذا تكون راسب أحمر طويلاً:



**الخطوة الرابعة:**

إذا لم يتكون راسب في الخطوة السابقة مع الكاشف، أضف إلى محلول الملح المجهول محلول كلوريد الأمونيوم، ثم أضف محلول الأمونيا، محلول ثيواسيتاميد 6 قطرات على التوالي ثم سخن في حمام مائي. فإذا تكون راسب أبيض:



**تجربة تأكيدية:**

أضف إلى محلول الملح المجهول بعض قطرات من هيدروكسيد الصوديوم، فإذا تكون راسب أبيض يذوب في زيادة من هيدروكسيد الصوديوم:



**الخطوة الخامسة:**

إذا لم يتكون راسب في الخطوة السابقة مع الكاشف أضف إلى محلول الملح المجهول محلول كلوريد الأمونيوم، محلول الأمونيا ثم محلول كربونات الأمونيوم على التوالي، فإذا تكون راسب أبيض يذوب في الأحماض المخففة:





### تجربة تأكيدية :

أضف إلى محلول الملح العجہول محلول إكسالات الأمونيوم . فإذا تكون راسب أبيض ينوب في حمض الهيدروكلوريك المخفف :



### الخطوة السادسة :

إذا لم تعط الخطوات السابقة نتائج إيجابية تُجرى تجربة الكشف الجاف (اختبار اللهب) ، فإذا تلون اللهب غير المضيء ، الموقد يتز็น باللون الأصفر الذهبي :





## الدرس العملي الثاني عشر

### تحضير محلول قياسي من كربونات الصوديوم 0.05 mol/L حجمه 250 mL وتركيزه $\text{Na}_2\text{CO}_3$

#### فكرة الدرس

تعبر كربونات الصوديوم من المواد القياسية الأولية حيث يسهل الحصول عليها في صورة نقية، لذا فإن محلولها يعتبر من المحاليل القياسية.

لتحضير 250 mL من محلول قياسي تركيزه M 0.05 فإن ذلك يتطلب معرفة كتلة كربونات الصوديوم  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  الواجب إضافتها في دورق حجم قياسي سعته 250 mL.

$$ms = M \times V_L \times M.wt.$$

ولحساب الكتلة فإننا نحتاج لحساب كتلة المول من  $\text{Na}_2\text{CO}_3$

$$106g = 16 \times 3 + 12 + 23 \times 2 = \text{Na}_2\text{CO}_3$$

$$0.25 \times 0.05 \times 106 = \text{Na}_2\text{CO}_3$$

$$1.325g =$$

#### المواد والأدوات

- 1 - ميزان رقمي.
- 2 - كأس زجاجية سعة 100 mL.
- 3 - ساق زجاجية.
- 4 - فعم صغير.
- 5 - دورق حجم قياسي سعة 250 mL.
- 6 - كربونات صوديوم نقية.
- 7 - ماء مقطر.
- 8 - قبضة غسل.



## خطوات العمل

- 1 زن بدقة ١.٣٢٥ g من كربونات الصوديوم النقي في كأس زجاجي.
- 2 أذب كربونات الصوديوم في قليل من الماء المقطر، ثم حرك محلول باستخدام الساق الزجاجية حتى تذوب المادة تماماً.
- 3 انقل محلول بحرص شديد باستخدام القمع إلى دورق الحجم القياسي الذي سعه 250 mL.
- 4 اغسل الكأس عدة مرات بالماء المقطر، وانقل ماء الغسيل إلى الدورق.
- 5 أكمل الدورق بالماء المقطر حتى يصل إلى مستوى العلامة الموجودة على عنق الدورق.
- 6 رج الدورق حتى يتجانس محلول.
- 7 اكتب على الدورق محلول  $0.05 \text{ M Na}_2\text{CO}_3$ .

## تطبيق

- 1 - احسب كتلة كل مادة معاً بلي واللازمة لتحضير محلول حجمه 100 mL وتركيزه تقريباً : 0.1 M  
 $(\text{Al} = 27, \text{Na} = 23, \text{O} = 16, \text{C} = 12, \text{H} = 1.0)$





## الدرس العلمي الثالث عشر

### تحضير 500 mL من محلول HCl تركيزه 0.1 M تقريباً

#### فكرة الدرس

حمض الهيدروكلوريك مادة غير قياسية لذا يصعب تحضير محلول قياسي منها مباشرة، ويتحتم علينا تحضير محلول معلوم تركيزه بصورة تقريرية، بلي ذلك تعين تركيز المحلول بالضبط وذلك بمعاييره بمحلول قياسي المقاعدة كمحلول كربونات الصوديوم الذي سبق تحضيره.

حمض الهيدروكلوريك هو محلول لكتلوريد الهيدروجين في الماء ونسبة الكتلة تساوي تقريباً 36% وكثافته عند درجة حرارة الغرفة 1.14 g/mL.

لتحضير 500mL من محلول HCl تركيزه 0.1 M تقريباً يلزم حساب الكتلة اللازمة.

$$m_s = M \times V_L \times M.wt.$$

$$m_s = 0.1 \times 0.500 \times 36.5$$

$$= 1.825 \text{ g}$$

ونظراً لأن الحمض المركز نسبته الكتلة 36%， يعني أن كل 100 g من محلول الحمض تحتوي على 36g من HCl مذابة فيه، وعليه فإن:

كل 100 g من محلول HCl تحتوي على 36g HCl تقريباً

∴ 500 mL من محلول HCl تحتوي على 182.5 g HCl تقريباً

$$\therefore \text{كتلة محلول الحمض التي تحتوي على } 182.5 \text{ g HCl} = \frac{100 \times 1.825}{36} = 5.069 \text{ g}$$

$$5.069 \text{ g} =$$

يكون أخذ كمية الحمض المطلوبة بالحجم أسهل منه بالكتلة لأنه في حالة سائلة (محلول). ونظراً لأن المادة غير قياسية فإنه يلزم معايرتها مع محلول لمادة معلومة التركيز بدقة (قياس)

$$\therefore \text{الكتلة (g)} = \frac{\text{الكتلة (g)}}{\text{الحجم (mL)}}$$

$$\therefore \text{حجم محلول الذي كتلته 5.069 g} = \frac{5.069 \text{ g}}{1.14 \text{ g/mL}} = 4.447 \text{ mL}$$

$$4.447 \text{ mL} =$$



## المواد والأدوات

- 1 - مخار مدرج سعة 10 mL.
- 2 - دورق حجم قياسي سعة 250 mL.
- 3 - قمع صغير.
- 4 - حمض الهيدروكلوريك المركز نبه 36% كيلو.
- 5 - ماء مقطر.
- 6 - قبضة غسيل.
- 7 - كأس زجاجي.

## خطوات العمل

- 1** اتقل كمية كافية من حمض HCl المركز الى كأس زجاجي نظيف.
- 2** احسب بحرص شديد 5 mL تقريباً (كمية أكبر من المحسوبة لأنه غاز مذاب في الماء فيعطي اكبر) من الحمض المركز الموجود في الكأس الى المخار المدرج باستخدام القمع الصغير.
- 3** اتقل الحمض باستخدام القمع بحرص شديد من المخار المدرج الى دورق الحجم القياسي.
- 4** اغسل المخار المدرج بالماء المقطر واتقل ماء الغسيل الى الدورق، كرر هذه العملية مرتين.
- 5** أضيف ماء مقطر الى الدورق حتى تصل الى مستوى العلامة الموجودة في عنق الدورق.
- 6** من الدورق بالسداقة الخاصة به ورخ الدورق عدة مرات حتى تحصل على محلول منتجانس من حمض HCl تركيزه 0.1 M تقريباً.

## تطبيق

احسب حجم حمض النتريل المركز الذي كثافته 1.420 g/mL وتركيزه (النسبة المئوية الكثالية) = 70% ولللازم لتحضير محلول حجمه 500 mL وتركيزه 0.25 mol/L.



## الدرس العملي الرابع عشر

# معاييرة محلول حمض الهيدروكلوريك مجهول التركيز (المطلوب تعيين تركيزه بالفحيط) مع محلول كربونات الصوديوم معلوم التركيز

### نكرة الدرس

يعتبر أيون الكربونات قاعدة ثنائية الحموضية، والأس الهيدروجيني pH لمحلولها الذي تركيزه 0.05 mol/L يساوي 11.5، لذلك يمكن معايرته مع حمض قوي مثل حمض الهيدروكلوريك (أحادي البروتون). وذلك على مرحلتين لكل مرحلة نقطة انتهاء معايرة ويستخدم دليل مناسب لها، ففي المرحلة الأولى تكون الكربونات الهيدروجينية ويكون الأس الهيدروجيني للمحلول عند نقطة انتهاء المعايرة 8.3، وفي هذه المرحلة يستخدم دليل الفينولفاتين وتكون معادلة التفاعل كما يلي:



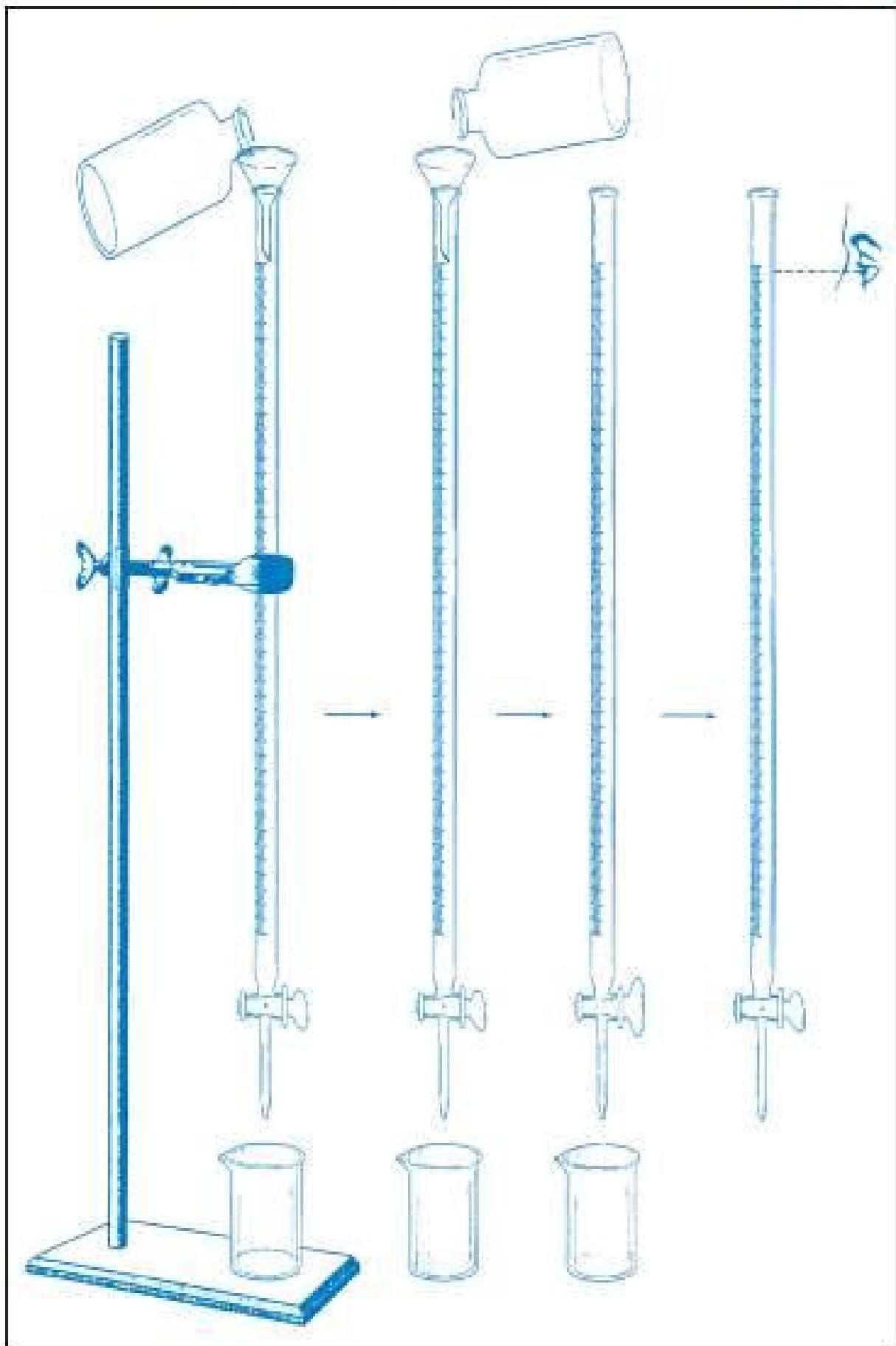
أما في المرحلة الثانية من المعايرة فيكون حمض الكربونيك وتكون قيمة الأس الهيدروجيني للمحلول pH عند انتهاء نقطة المعايرة 3.8، وفي هذه المرحلة يستخدم دليل العثيل البرتقالي وتكون معادلة التفاعل كما يلي:



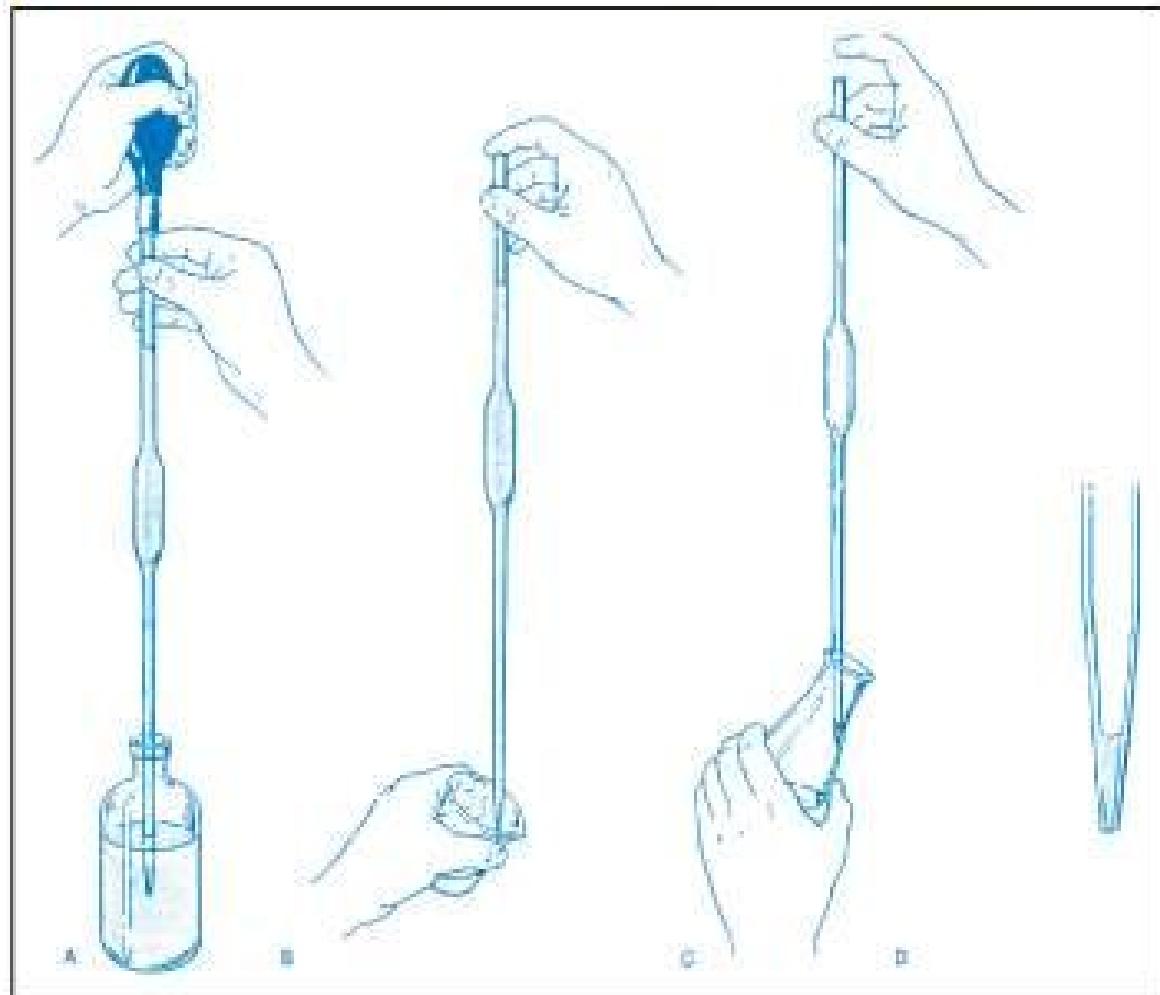
ويفضل اتباع المرحلة الثانية عند تعيين تركيز حمض الهيدروكلوريك لأنها تعطي ناتج أكثر دقة.

### المواد والأدوات

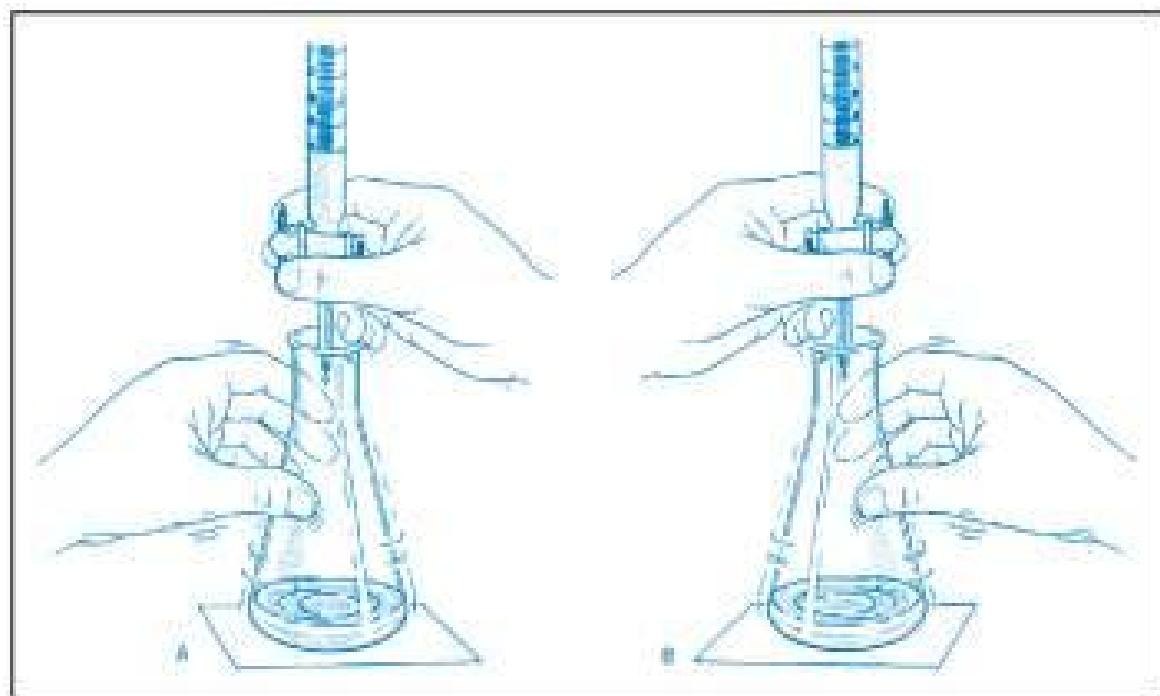
- 1 - محلول كربونات الصوديوم تركيزه 0.05 M (سبق تحضيره).
- 2 - محلول حمض الهيدروكلوريك المطلوب تعيين تركيزه بالفحيط (سبق تحضيره).
- 3 - دليل الفينولفاتلين.
- 4 - دليل العثيل البرتقالي.
- 5 - ماصة 25 mL.
- 6 - دورق مخروطي سعة 250 mL.



(٨) شكل



(٩)

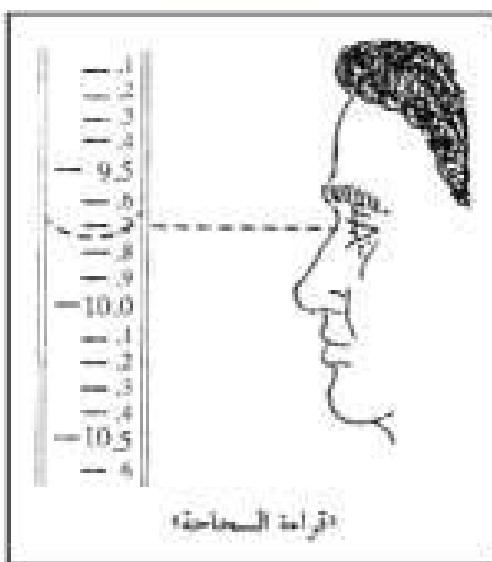


(١٠)



- 7 - سحاحة سعة mL .50
- 8 - قمع زجاجي صغير.
- 9 - حامل السحاحة.
- 10 - قبضة غسل.
- 11 - كأس زجاجي.
- 12 - قطارة.

## خطوات العمل



**أولاً:** باستخدام دليل الفينولفثالين

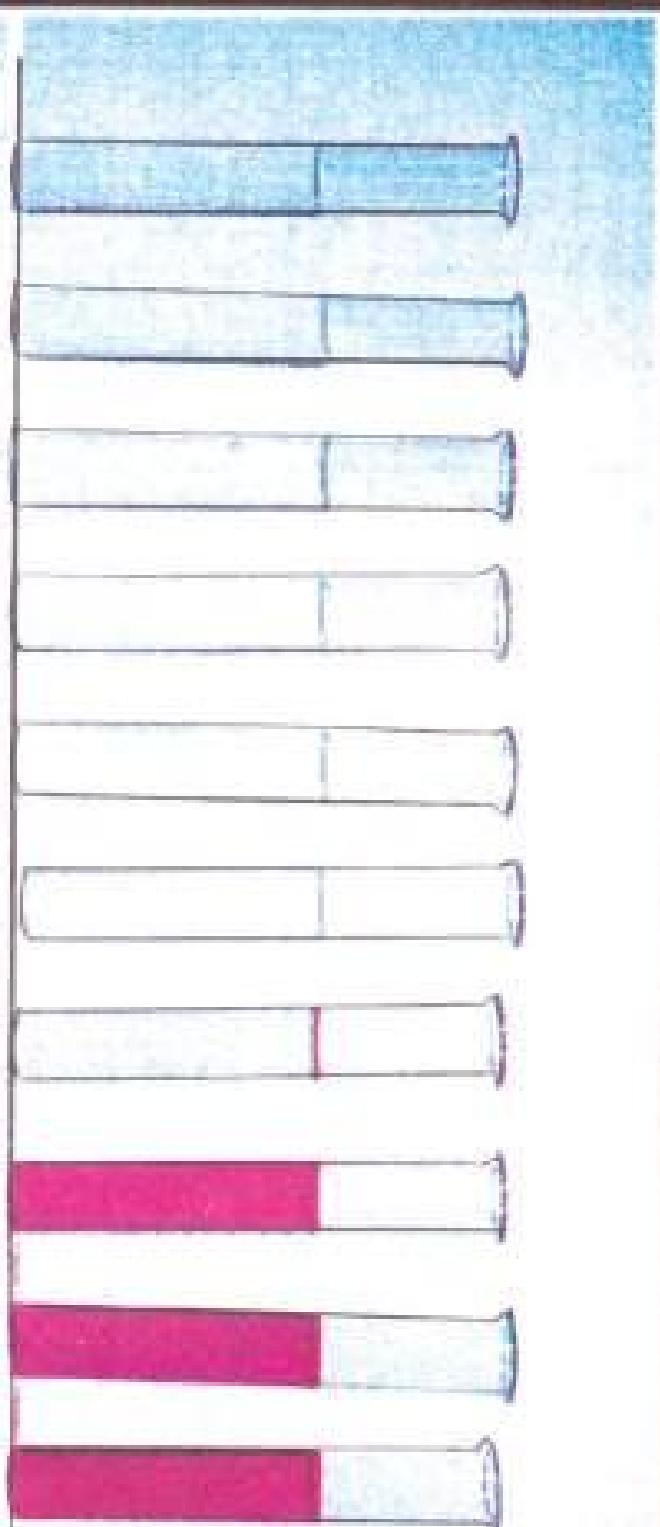
- 1** ثبت السحاحة في الحامل بحيث تكون في وضع رأسي .
- 2** املا السحاحة بمحلول حمض الهيدروكلوريك مجهول التركيز (المطلوب تعيين تركيزه بالضبط) باستخدام القمع ، ثم اضبط سطح المحلول عند قراءة معينة ولتكن عند صفر تدريج السحاحة . ويمكن تنفيذ ذلك بفتح صمام السحاحة وحسب المحلول في كأس زجاجي فارغ ، كما هو موضح بالشكل (8).
- 3** انقل بالعاصفة mL 25 من محلول كربونات الصوديوم تركيزه M 0.05 إلى الدورق المخروطي سعة mL 250 شكل (9) . أضف بعد ذلك قطرات من دليل الفينولفثالين (قطرتين) باستخدام قطارة ، وحرك الدورق ومحتوياته حرقة دائرية لاحظ لون الدليل في المحلول .
- 4** ضع ورقة بيضاء تحت الدورق المخروطي لملاحقة التغير في لون الدليل بوضوح .
- 5** أضف محلول الحمض من السحاحة على محلول الكربونات بصورة متقطعة (قطرة قطرة) مع الرج أو التحريك المستمر شكل (10) بعد كل إضافة إلى أن يختفي لون الدليل الوردي ويصبح المحلول شفافاً عديم اللون ، شكل (11) .
- 6** احسب حجم الحمض المستخدم (المساف) في عملية المعايرة .
- 7** كرر عملية المعايرة (ثلاث مرات) حتى تحصل على قراءتين متقابلين .



## Phenolphthalein (8.3–10.0)

(iii)  $\mu\text{g}\text{L}^{-1}$ 

pH      2.0    3.0    4.0    5.0    6.0    7.0    8.0    9.0    10.0    11.0





دون الناتج في الجدول التالي:

8

رقم المعايرة	القراءة الأولى للسحاحة	القراءة الثانية للسحاحة	حجم الحمض المستخدم = القراءة الثانية - القراءة الأولى
- 1			
- 2			
- 3			
المتوسط الحسابي			

### طريقة الحساب

عند نقطة انتهاء المعايرة

عدد مكافئات حمض الهيدروكلوريك  $HCl$  = عدد مكافئات كربونات الصوديوم  $Na_2CO_3$

$$V_{Na_2CO_3} \times N_{Na_2CO_3} = V_{HCl} \times N_{HCl}$$

حيث حمض الهيدروكلوريك حمض أحادي القاعدية

التركيز بالعياربة  $N$  = التركيز بالمولار  $M$

أما بالنسبة لكرbonات الصوديوم  $Na_2CO_3$

التركيز بالعياربة  $N$  = التركيز بالمولار  $M$  × عدد التكافؤ

$$1 \times M_{Na_2CO_3} = N_{Na_2CO_3}$$

حيث إن كربونات الصوديوم قاعدة أحادية الحموضية عند استخدام دليل البرتقالين

$$M_{Na_2CO_3} = N_{Na_2CO_3}$$

مما سبق يمكن التوصل إلى العلاقة التالية:

$$V_{Na_2CO_3} \times M_{Na_2CO_3} = V_{HCl} \times M_{HCl}$$

ناتجاً: باستخدام دليل البرتقالين

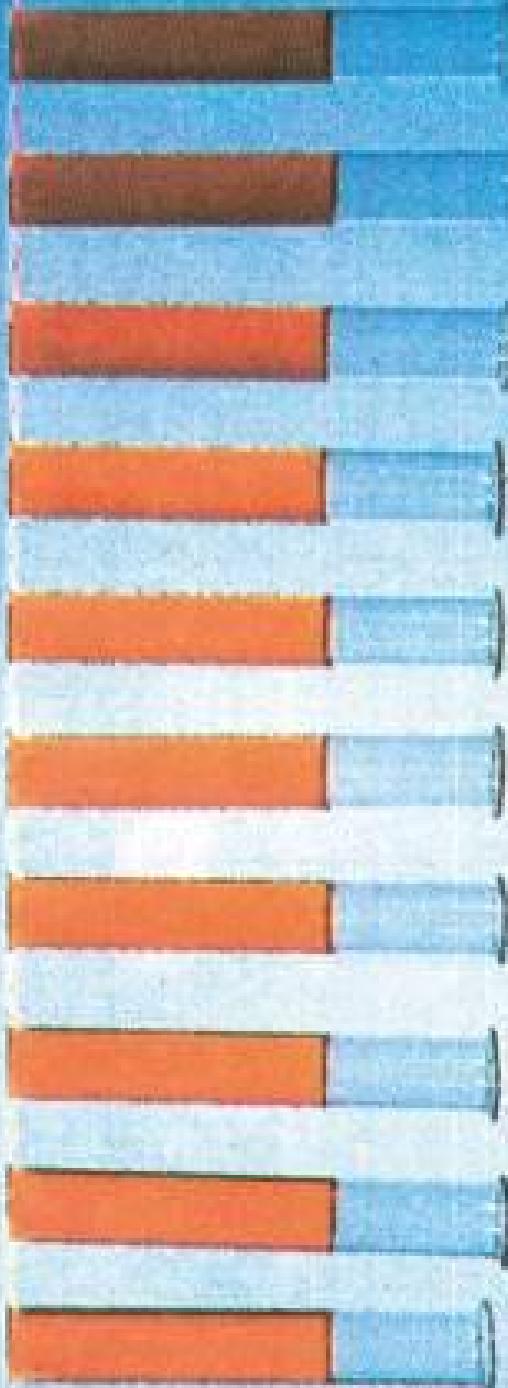
كرر خطوات العمل السابقة من الخطوة 1 إلى الخطوة 5 باستخدام دليل الميثيل البرتقالى، مع مراعاة أن يكون لون الدليل في بداية المعايرة برتقالي وعند الوصول إلى نقطة انتهاء المعايرة أحمر، شكل (12).



### Methyl orange (3.1–4.4)

ستوك

pH  
2.0 3.0 4.0 5.0 6.0 7.0 8.0 9.0 10.0 11.0





عند الاقراب من نقطة انتهاء المعايرة سخن<sup>\*</sup> المحلول مع التحرير المستمر للحصول على نقطة انتهاء معايرة واضحة وذلك للتخلص من غاز ثاني أكسيد الكربون  $\text{CO}_2$  الناتج من التفاعل .

**3** يزيد المحلول ثم أكمل المعایرة حتى الوصول إلى نقطة انتهاء المعایرة.

٤ ذُوَنِ التَّائِبِ فِي الْجَدْوَلِ التَّالِيِّ:

النوع	القيمة	القيمة المئوية (%)	القيمة المئوية (%)
النوع	القيمة	القيمة المئوية (%)	القيمة المئوية (%)
النوع	القيمة	القيمة المئوية (%)	القيمة المئوية (%)
النوع	القيمة	القيمة المئوية (%)	القيمة المئوية (%)
النوع	القيمة	القيمة المئوية (%)	القيمة المئوية (%)

طريقة الحساب:

## عند نقطة انتهاء المعاشرة

عدد مكافئات حمض الهيدروكلوريك  $HCl$  = عدد مكافئات كربونات الصوديوم  $Na_2CO_3$

$$N_{Na_2CO_3} \times V_{Na_2CO_3} = N_{HCl} \times V_{HCl}$$

حمض الهيدروكلوريك HCl حمض أحدى القاعدية.

$M$  = التركيز بالمولار  $N$  = التركيز بالعيار

أما بالنسبة لكرات الصوديوم  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ,

**التركيز بالعياربة**  $N = \frac{\text{التركيز بالمولار}}{\text{نسبة CO}_2} \times \text{عدد التكافوز}$

$$2 \times M_{Na_2CO_3} = N_{Na_2CO_3}$$

ما سبق يعken التوصل إلى المعادلة التالية عند نقطة انتهاء المعايرة:

$$2 \times M_{Na_2CO_3} \times V_{Na_2CO_3} = M_{HCl} \times V_{HCl}$$

• عند هذه النقطة يختفي المحلول على كمية كبيرة من غاز ثاني أكسيد الكربون مما يسبب صفيحة من حمض الكربونيك وكرتونات هيدروجينية غير مفاجئة . وعملية الغليان ترتفع حمأة المحلول المنظم بثانية حمض الكربونيك .





وذلك عند استخدام دليل الميثيل البرتقالي.

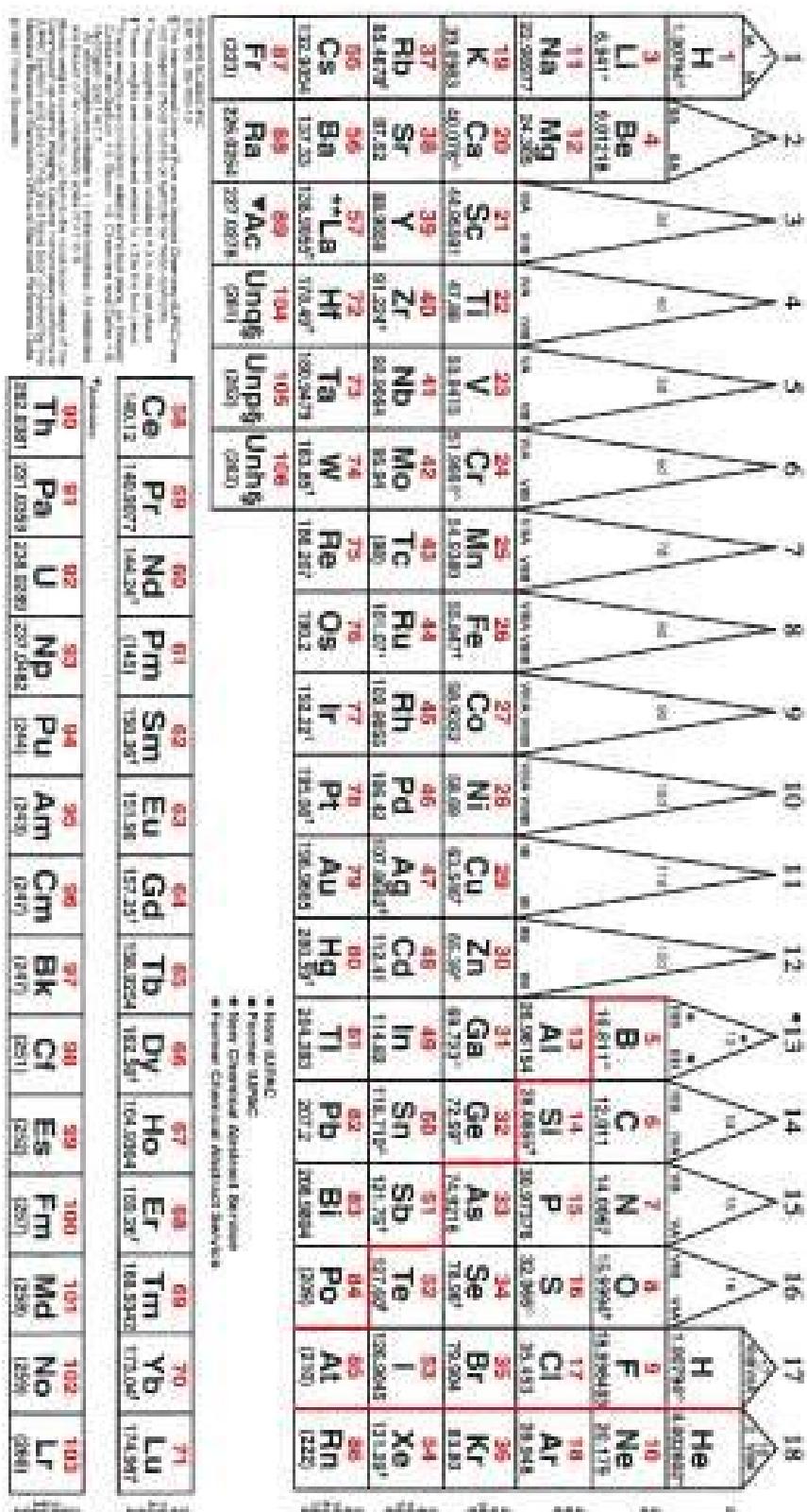
### تطبيق

١ - اكتب معادلة التفاعل في عمليات المعايرة السابقة.

٢ - احسب حجم محلول حمض الهيدروكلوريك  $\text{HCl}$  تركيزه  $1 \text{ M}$  اللازم لمعايرة  $0.53 \text{ g}$  من كربونات الصوديوم  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  حتى مرحلة خروج أو نصاعد غاز ثاني أكسيد الكربون.



# Periodic Chart of the Elements





أودع بمعكثة الوزارة تحت رقم 725 بتاريخ 24/12/2007م

طبع في مطابع دار السياسة

