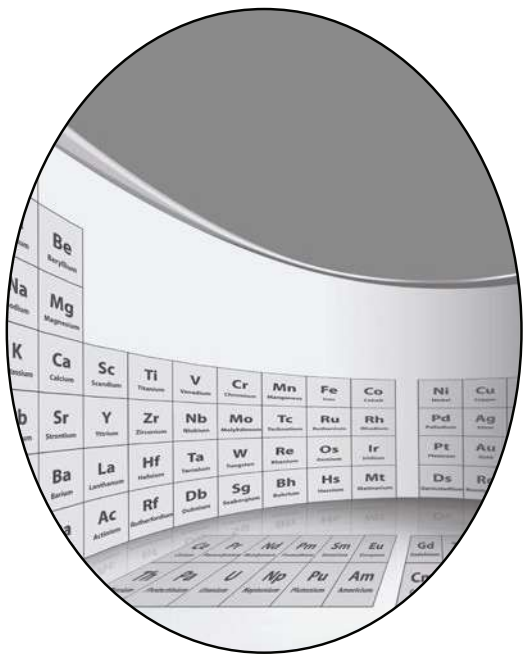
المملكة العربية السعودية

وزارة التعليم
Ministry of Education

قررت وزارة التعليم تدريس
هذا الكتاب وطبعه على نفقتها

# كيمياء ٢

## التعليم الثانوي
## (نظام المقررات)
## (مسار العلوم الطبيعية)




## دليل التجارب العملية


قام بالتأليف والمراجعة

فريق من المتخصصين



طبعة ١٤٤١ ـ ٢٠١٩



يُوزع مجّاناً ولا يُباع

ⓒ وزارة التعليم ، ١٤٣٨هـ

**فهرسة مكتبة الملك فهد الوطنية أثناء النشر**
**وزارة التعليم**
الكيمياء ٢ (دليل التجارب العملية) التعليم الثانوي نظام المقررات مسار العلوم الطبيعية.
وزارة التعليم. الرياض ، ١٤٣٨هـ .
٧٢ص ؛ ٢١ X ٢٧,٥ سم
**ردمك : ٠-٤٥٥-٥٠٨-٦٠٣-٩٧٨**
١ ـ الكيمياء ـ مناهج ـ السعودية ٢ـ التعليم الثانوي ـ مناهج ـ السعودية. أ ـ العنوان
**ديوي ٥٤٠,٧١٢** **١٤٣٨/٤٥٥٧**

رقم الإيداع : ١٤٣٨/٤٥٥٧
ردمك : ٠-٤٥٥-٥٠٨-٦٠٣-٩٧٨

# مقدمة

عزيزي الطالب / عزيزتي الطالبة

تتكامل أدلة التجارب العملية لفروع مادة العلوم المختلفة (الفيزياء، والكيمياء، والأحياء، وعلوم الأرض) مع الكتب المطوَّرة لكل فرع منها، وفي الصفوف المختلفة في نظام توحيد المسارات، من حيث المحتوى والمضمون، وتتماشى أيضًا مع طبيعة العلم باعتباره مادة وطريقة، وتعتمد في الوقت نفسه على فلسفة المناهج المطوَّرة وفقًا لأحدث التوجهات التي تنطلق من مبادئ التربية العلمية ومعاييرها العالمية.

وتهدف هذه المناهج بموادها التعليمية المختلفة – ومنها هذا الدليل المصاحب لكتاب كيمياء ٢ للتعليم الثانوي مسار العلوم الطبيعية– إلى تعزيز المفاهيم والمهارات العلمية لديك، وإلى إكسابك مهارات الاستقصاء العلمي، والطرائق العلمية في تنفيذ التجارب العملية، وجمع البيانات وتسجيلها، والتعامل مع الجداول والرسوم البيانية، واستخلاص النتائج وتفسيرها. كما يهدف هذا الدليل العملي إلى إكسابك مهارات التعامل مع الأدوات، والأجهزة في مختبر الكيمياء.

ويتضمن الدليل تجارب عملية تتلاءم مع محتوى فصول كتاب كيمياء ٢، وفي سياق الموضوعات المقدمة فيه، كما تتضمن إرشادات عن كيفية التعامل مع التجارب وفق خطوات متسلسلة، من حيث تحديد المشكلة لكل تجربة وأهدافها، وإرشادات السلامة والمواد والأدوات.

وإننا إذ نقدم لك هذا الدليل لنأمل أن تكون قادرًا على استيعاب الأهداف المنشودة وتحقيقها من خلال تنفيذ التجارب الواردة فيها وفقًا لمستوياتها المختلفة الموجهة، وشبه الموجهة، والحرة، وأن تتفاعل مع معلمك والمعنيين في المختبر تفاعلاً ايجابيًّا في جميع المجالات والمستويات، بدءًا بمراعاة مبادئ الأمن والسلامة، ومرورًا بالتخطيط والتصميم وتنفيذ التجريب، وانتهاءً بالتحليل والاستنتاج.

ونسأل الله التوفيق وتحقيق الفائدة المرجوة لطلبتنا على درب التقدم والنجاح.

# قائمـــة المحتـــويـــــات


كيف تستعمل هذا الدليل؟ ..... 5

كتابة تقرير التجربة ..... 6

أدوات المختبر ..... 8

السلامة في المختبر ..... 11

المخاطر والاحتياطات اللازم مراعاتها في المختبر ..... 13

بطاقة السلامة في المختبر ..... 14


## التجـارب العملية


تجربة 1 اختبار اللهب ..... 15

تجربة 2 نسبة شحنة الإلكترون إلى كتلته ..... 19

تجربة 3 خواص الجدول الدوري للعناصر ..... 25

تجربة 4 تدرج خواص العناصر في الجدول الدوري ..... 30

تجربة 5 خواص المركبات الأيونية ..... 36

تجربة 6 تكوّن الملح ..... 42

تجربة 7 الروابط التساهمية في الأدوية ..... 46

تجربة 8 المركبات التساهمية ..... 50

تجربة 9 ملاحظة المادة المحددة للتفاعل ..... 55

تجربة 10 تحديد نسب التفاعل ..... 59

تجربة 11 التشكل ..... 64

تجربة 12 إنضاج الفاكهة بالإيثين ..... 69

## كيف تستعمل هذا الدليل؟

الكيمياء علم يدرس المادة وخواصها وتغيراتها، وليست مجرد معلومات نظرية. وتُعد التّجارب العملية الوسائل الأساسية التي يستعملها العلماء ليتعلموا أكثر عن المادة. وتتطلب التجارب في هذا الدليل أن تكوِّن فرضيات وتختبرها، أو تجمع حولها البيانات وتسجّلها وتحللها، وتستخلص النتائج منها.

### تنظيم التجارب

- **المقدمة** تأتي بعد عنوان التجربة ورقمها وتناقش الخلفية العلمية للمشكلة التي ستدرسها في التجربة.
- **المشكلة** توضيح المشكلة التي ستدرسها في التجربة.
- **الأهداف** عبارات تبين ما تنجزه عند إجراء الاستقصاء. لذا ارجع إليها بعد الانتهاء من التجربة.
- **المواد والأدوات** تبيّن قائمة بالمواد والأدوات والأجهزة التي تلزم لتنفيذ التجربة.
- **احتياطات السلامة** تحذرك رموز السلامة وعباراتها من الأخطار المحتملة في المختبر. فقبل البدء في أي تجربة ارجع إلى صفحة (13) لتعرف ما تعنيه هذه الرموز.
- **ما قبل التجربة** تُقوِّم الأسئلة في هذا الجزء مدى معرفتك للمفاهيم اللازمة لتنفيذ التجربة بنجاح.
- **خطوات العمل** تخبرك خطوات العمل المرقمة كيف تقوم بالتجربة، وتقدم أحيانًا ملاحظات تساعدك على أن تكون ناجحًا في المختبر؛ فبعض خطوات التجارب تشتمل على عبارات تحذير تنبهك إلى المواد أو التقنيات الخطرة.
- **الفرضية** هذا الجزء يوفر لك فرصة لكتابة فرضية للتجربة.
- **البيانات والملاحظات** يقدم هذا الجزء جدولاً مقترحًا أو نموذجًا لجمع بياناتك العملية. لذا، سجل بياناتك وملاحظاتك دائمًا بطريقة منظمة أثناء تنفيذك التجربة.
- **التحليل والاستنتاج** يوضح لك كيف تجري الحسابات الضرورية لتحليل البيانات والتوصل إلى نتائج، كما يوفر أسئلة تساعدك على تفسير البيانات والملاحظات للتوصل إلى نتيجة تجريبية. سيطلب منك التوصل إلى نتائج علمية مبنية على ما لاحظته فعلاً، وليس على "ما كان يجب أن يحدث".
- **الكيمياء في واقع الحياة** و تتهيأ لك في هذا الجزء فرصة أيضًا لتحليل الأخطاء المحتملة في التجربة.

قد تطبق ما تعلمته في هذه التجربة على مواقف من واقع الحياة. وقد يطلب منك أن تتوصل إلى نتائج إضافية، أو تبحث في مسألة تتعلق بالتجربة.

## كتابة تقرير المختبر

يقـوم العلمـاء بالملاحظة وجمع البيانات وتحليلها، ويضعون التعميمات عندما يجرون التجارب. لذا، عليك أن تسـجِّل البيانـات جميعهـا في التقرير الذي تعدّه عـن أيِّ تجربة عملية، وأن يكون ذلك بأسـلوب منظَّم ومنطقي؛ حتى يسهل تحليلها. وغالبًا ما تستعمل الجداول والرسوم البيانية لهذا الغرض.

**العنوان**: يجب أن يصف العنوان موضوع التقرير بوضوح.

**الفرضية**: صـف النتائج المتوقعة للتجربة بوصفها إجابة عن المشـكلة التي تدرسـها، أو إجابة عن السـؤال الذي تبحث عنه.

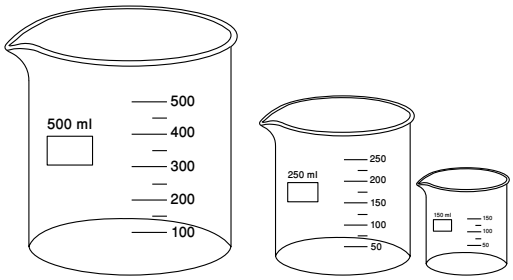
**المواد والأدوات**: اكتب قائمة بكافة المواد والأدوات المختبرية اللازمة لتنفيذ التجربة.

**خطوات العمل**: صف كل خطوة، بحيث يمكن لشخص آخر تنفيذ التجربة متبعًا إرشاداتك.

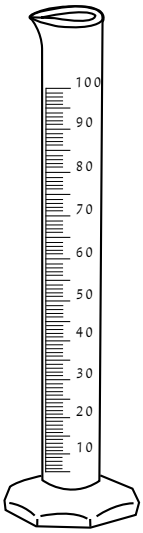
**البيانات والملاحظات**: ضمِّن تقريرك كافة البيانات، والجداول، والرسوم البيانية التي استعملتها للوصول إلى نتائجك.

**النتائج**: سجِّل نتائجك في نهاية تقريرك، على أن تتضمّن تحليلاً للبيانات التي جمعتها.

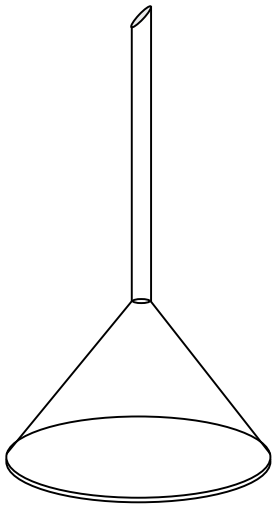
# أدوات المختبـــــــــر



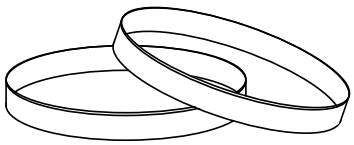

كؤوس زجاجية مدرّجة



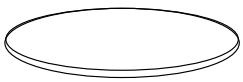

مخبار مدرج



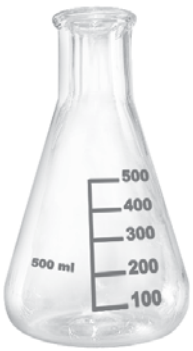
قِمع زجاجي



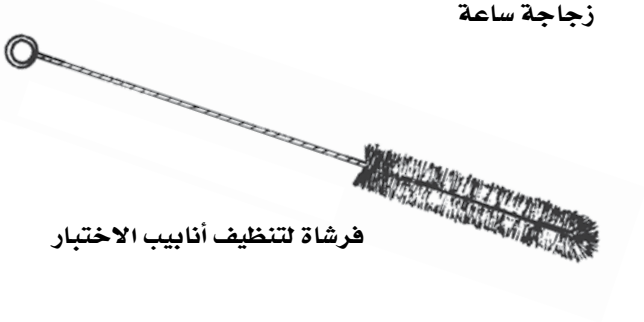
طبق بتري



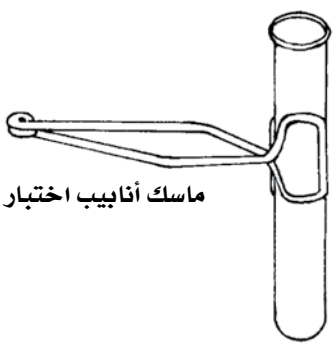
زجاجة ساعة



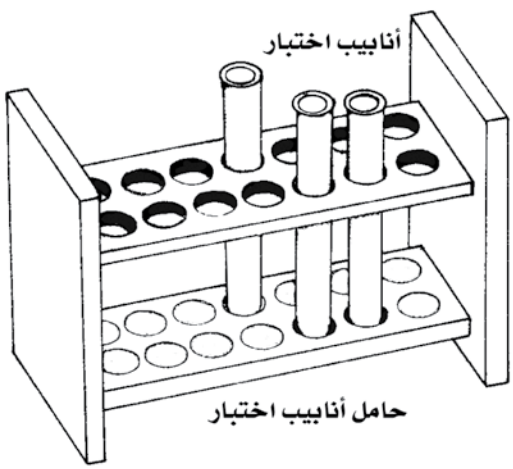

دورق مخروطي



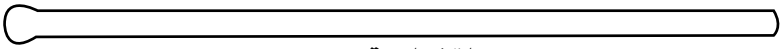
فرشاة لتنظيف أنابيب الاختبار



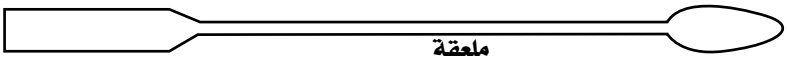
ماسك أنابيب اختبار



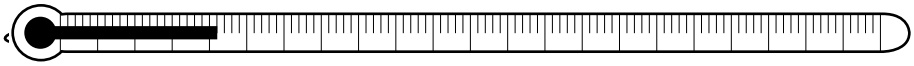

حامل أنابيب اختبار



ساق زجاجية



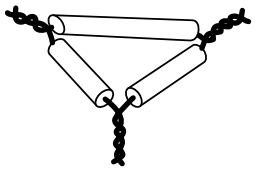
ملعقة



مقياس درجة الحرارة (ثرمومتر)

قطّارة

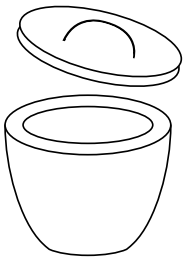
سحاحة



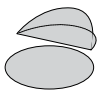
مثلث تسخين

سدادة مطاطية

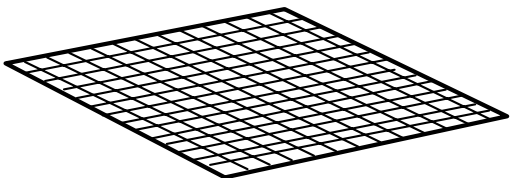
سدادة من الفلين



جفنة

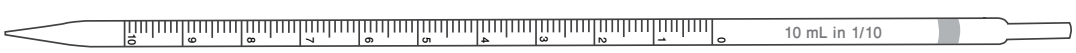


ورق ترشيح

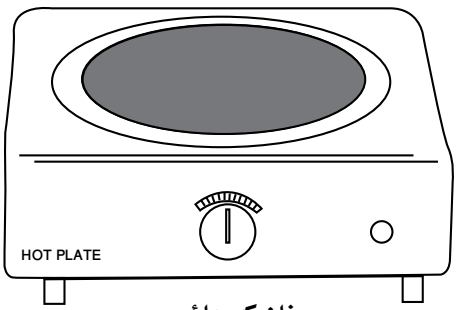


شبكة تسخين

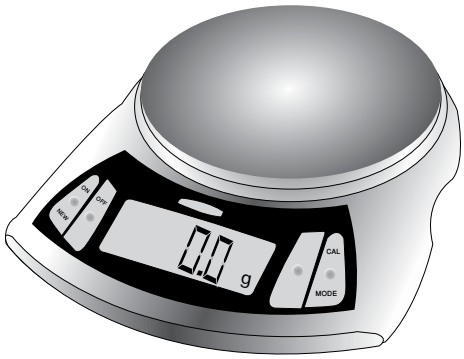
ماصة



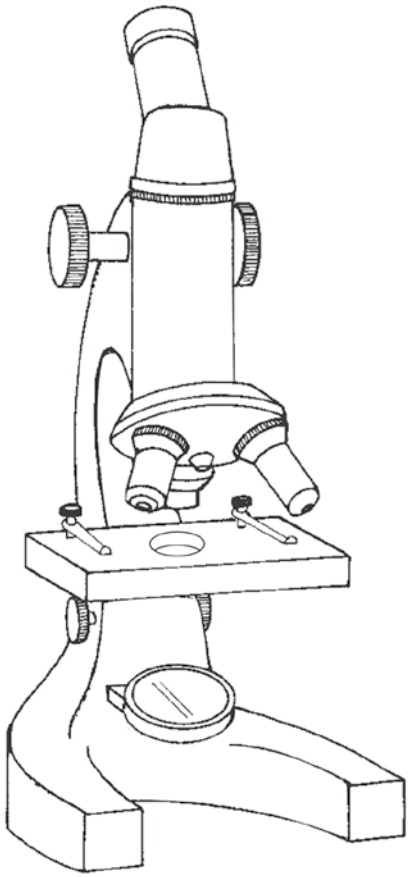

ماصة مدرجة




سخان كهربائي

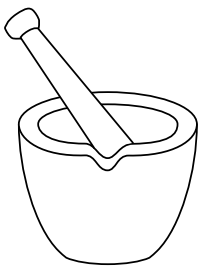



ميزان رقمي

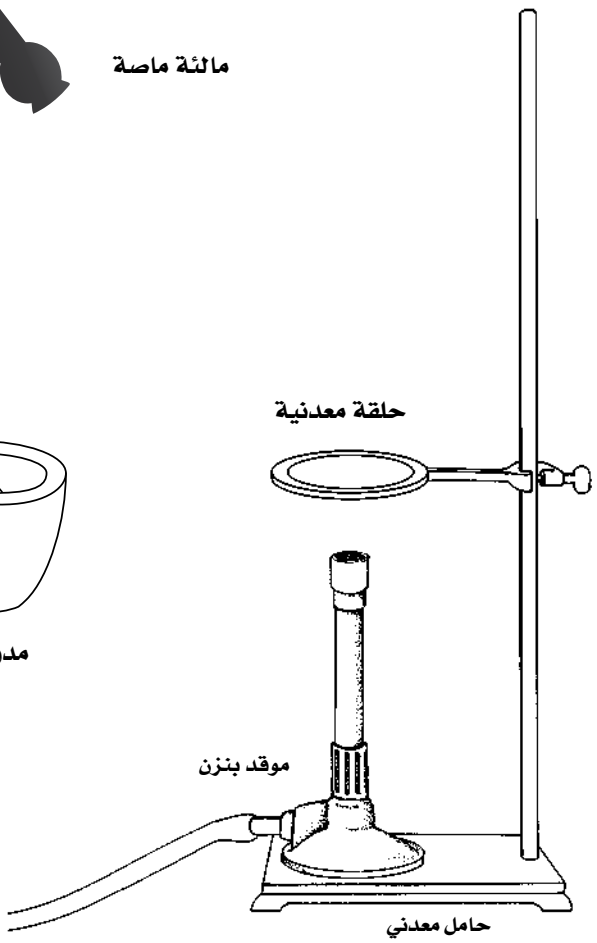


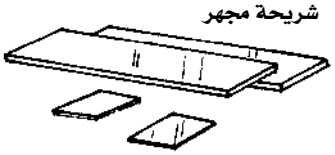
مجهر ضوئي مركب

مالئة ماصة



مدق (هاون)



## السلامة في المختبر

مختبر الكيمياء مكان للتجريب والتعلم. لذا، عليك أن تتحمل مسؤولية سلامتك الشخصية، وسلامة من يعملون بالقرب منك. الحوادث عادة يسببها الإهمال، إلَّا أنه يمكنك أن تساعد على منعها بالاتباع الدقيق للتعليمات المتضمنة في هذا الدليل، بالإضافة إلى تعليمات معلمك. وفيما يلي بعض قواعد السلامة التي تساعدك على حماية نفسك والآخرين من التعرض للإصابات في المختبر.

1. مختبر الكيمياء مكان للعمل، فلا تقم بأيِّ نشاط دون إذن معلمك. ولا تعمل أبدًا بمفردك في المختبر، بل اعمل فقط عندما يكون معلمك موجودًا.
2. ادرس التجربة قبل مجيئك للمختبر، وإذا كان لديك شك في أيٍّ من خطوات التجربة فاطلب المساعدة من معلمك.
3. يجب ارتداء النظارة الواقية، ولبس معطف المختبر في أيِّ وقتٍ تعمل فيه في المختبر. كما يجب ارتداء القفازات كل مرة تستعمل فيها المواد الكيميائية؛ لأنها تسبب التهيّج، وقد يمتصها الجلد.
4. عدم لبس عدسات لاصقة في المختبر، حتى لو كنت تلبس نظارات واقية؛ فالعدسات تمتص الأبخرة، ويصعب إزالتها في الحالات الطارئة.
5. يجب ربط الشعر الطويل للخلف (للطالبات) لتجنب اشتعاله.
6. تجنب لبس الحلي المدلاة، والملابس الفضفاضة. فالملابس الفضفاضة قد تشتعل، كما أنها قد تشتبك بالأدوات المختبرية وكذلك الحلي.
7. البس أحذية مغلقة تغطي القدم تماما؛ فالأحذية المكشوفة غير مسموح بها في المختبر.
8. اعرف مكان طفاية الحريق، ورشاش الماء، ومغسلة العينين، وبطانية الحريق، وصيدلية الإسعاف الأولي. واعرف أيضا كيف تستعمل أدوات السلامة المتوافرة.
9. أخبر معلمك فورًا بأيِّ حادث، أو إصابة، أو خطأ في العمل، أو تلف أداة من الأدوات.
10. تعامل مع المواد الكيميائية بحذر، وتفحص بطاقات المعلومات التي على العبوات قبل أخذ أيِّ كميات منها، واقرأها ثلاث مرات: قبل حمل العبوة، وأثناء حملها، وإعادتها.
11. لا ترجع المواد الكيميائية الفائضة إلى عبواتها الأصلية.

12. لا تأخذ عبوات المواد الكيميائية إلى مكان عملك إلَّا إذا طُلب منك ذلك، واستعمل أنابيب اختبار، أو أوراقًا، أو كؤوسًا للحصول على ما يلزمك منها. خذ كميات قليلة فقط؛ لأن الحصول على كمية إضافية أسهل من التخلص من الفائض.

13. لا تدخل القطّارات في عبوات المواد الكيميائية مباشرة. بل اسكب قليلاً منها في كأس.

14. لا تتذوق أيَّ مادة كيميائية أبدًا.

15. يُمنع الأكل والشرب والعلكة في المختبر.

16. استعمل مالئة الماصة عند سحب المواد الكيميائية، ولا تسحبها بفمك أبدًا.

17. إذا لامسَتْ مادة كيميائية عينيك أو جلدك فاغسلها مباشرة بكميات وفيرة من الماء، وأخبر معلمك فورًا بطبيعة المادة.

18. احفظ المواد القابلة للاشتعال بعيدًا عن اللهب (الكحول والأسيتون مادتان سريعتا الاشتعال).

19. لا تتعامل مع الغازات السامة والقابلة للاحتراق إلا تحت إشراف معلمك، مع لبس الكمامات، واستعمل مثل هذه المواد داخل خزانة الغازات .

20. عند تسخين مادة في أنبوب اختبار كن حذرًا، فلا توجِّه فوهة الأنبوب تجاه جسمك أو تجاه أيّ شخص آخر، ولا تنظر أبدًا في فوهة الأنبوب.

21. توخَّ الحذر، واستعمل أدوات مناسبة عند الإمساك بالزجاج والأجهزة الساخنة. الزجاج الساخن لا يختلف في مظهره عن الزجاج البارد.

22. تخلَّص من الزجاج المكسور، والمواد الكيميائية غير المستعملة، ونواتج التفاعلات كما يوجهك معلمك.

23. تعرّف الطريقة الصحيحة لتحضير محاليل الأحماض، وأضف دائمًا الحمض ببطء إلى الماء.

24. حافظ على كفَّة الميزان نظيفة، ولا تضع أبدًا المواد الكيميائية في كفَّة الميزان مباشرة.

25. لا تسخن المخابير المدرجة، أو السحاحات، أو الماصات باستعمال اللهب.

26. بعد أن تكمل التجربة نظِّف الأدوات، وأعدها إلى أماكنها، ونظِّف مكان العمل، وتأكد من إغلاق مصادر الغاز والماء، واغسل يديك بالماء والصابون قبل أن تغادر المختبر.

# المخاطر والاحتياطات اللازم مراعاتها في المختبر

| رموز السلامة ودلالاتها | المخاطر | الأمثلة | الاحتياطات | العلاج |
|---|---|---|---|---|
| التخلص من المواد | يجب اتباع خطوات التخلص من المواد. | بعض المواد الكيميائية، والمخلوقات الحية. | لا تتخلص من هذه المواد في المغسلة أو في سلة المهملات. | تخلص من النفايات وفق تعليمات المعلم. |
| مواد حيّة | مخلوقات ومواد حية قد تسبّب ضررًا للإنسان. | البكتيريا، الفطريات ، الدم، الأنسجة غير المحفوظة، المواد النباتية. | تجنب ملامسة الجلد لهذه المواد، والبس قناعًا (كمامة) وقفازات. | أبلغ معلمك في حالة حدوث ملامسة للجسم، واغسل يديك جيدًا. |
| درجة حرارة مرتفعة أو منخفضة | الأشياء التي قد تحرق الجلد بسبب حرارتها أو برودتها الشديدتين. | غليان السوائل، السخانات الكهربائية، الجليد الجاف، النيتروجين السائل. | استعمال قفازات واقية. | اذهب إلى معلمك طلبًا للإسعاف الأولي. |
| الأجسام الحادة | استعمال الأدوات والزجاجيات التي تجرح الجلد بسهولة. | المقصات، الشفرات، السكاكين، الأدوات المدبّبة، أدوات التشريح، الزجاج المكسور. | تعامل بحكمة مع الأداة، واتبع إرشادات استعمالها | اذهب إلى معلمك طلبًا للإسعاف الأولي. |
| الأبخرة | خطر محتمل على الجهاز التنفسي من الأبخرة | الأمونيا، الأسيتون، الكبريت الساخن، كرات العث (النفثالين). | تأكد من وجود تهوية جيدة، ولا تشم الأبخرة مباشرة، وارتد قناعًا (كمامة). | اترك المنطقة، وأخبر معلمك فورًا. |
| الكهرباء | خطر محتمل من الصعقة الكهربائية أو الحريق | تأريض غير صحيح، سوائل منسكبة، أسلاك معرّاة. | تأكد من التوصيلات الكهربائية للأجهزة بالتعاون مع معلمك. | لا تحاول إصلاح الأعطال الكهربائية، وأخبر معلمك فورًا. |
| المواد المهيّجة | مواد قد تهيج الجلد أو الغشاء المخاطي للقناة التنفسية. | حبوب اللقاح، كرات العث، سلك المواعين، ألياف الزجاج، برمنجنات البوتاسيوم. | ارتد قناعًا (كمامة) واقيًا من الغبار وقفازات، وتصرف بحذر شديد عند تعاملك مع هذه المواد. | اذهب إلى معلمك طلبًا للإسعاف الأولي. |
| المواد الكيميائية | المواد الكيميائية التي يمكن أن تتفاعل مع الأنسجة والمواد الأخرى وتتلفها. | المبيضات، مثل فوق أكسيد الهيدروجين والأحماض كحمض الكبريتيك، والقواعد كالأمونيا، وهيدروكسيد الصوديوم. | ارتد نظارات واقية، وقفازات، والبس معطف المختبر. | اغسل المنطقة المصابة بالماء، وأخبر معلمك بذلك. |
| المواد السامة | مواد تسبب التسمم إذا ابتلعت أو استنشقت أو لمست. | الزئبق، العديد من المركبات الفلزية، اليود، النباتات السامة. | اتبع تعليمات معلمك. | اغسل يديك جيدًا بعد الانتهاء من العمل، واذهب إلى معلمك طلباً للإسعاف الأولي. |
| مواد قابلة للاشتعال | بعض المواد الكيميائية يسهل اشتعالها بوساطة اللهب، أو الشرر، أو عند تعرضها للحرارة. | الكحول، الكيروسين، الأسيتون، برمنجنات البوتاسيوم ، الملابس، الشعر. | تجنب مناطق اللهب المشتعل عند استخدام هذه الكيماويات. | أبلغ معلمك فورًا، واستعمل طفاية الحريق. |
| اللهب المشتعل | ترك اللهب مفتوحًا يسبب الحريق. | الشعر، الملابس، الورق، المواد القابلة للاشتعال. | اربط الشعر إلى الخلف، ولا تلبس الملابس الفضفاضة (للطالبات)، واتبع تعليمات المعلم عند إشعال اللهب أو إطفائه. | اغسل يديك جيدًا بعد الاستعمال. واذهب إلى معلمك طلبًا للإسعاف الأولي. |

**سلامة العين**
يجب دائمًا ارتداء نظارات واقية عند العمل في المختبر.

**وقاية الملابس**
يظهر هذا الرمز على عبوات المواد التي يمكن أن تبقع الملابس أو تحرقها.

**سلامة الحيوانات**
يشير هذا الرمز للتأكيد على سلامة الحيوانات.

**نشاط إشعاعي**
يظهر هذا الرمز عندما تستعمل مواد مشعة.

**غسل اليدين**
اغسل يديك بعد كل تجربة بالماء والصابون قبل نزع النظارات الواقية.

# بطاقة السلامة في المختبر

**الاسـم :** .....

**التاريخ :** .....

**نـــوع التجربة :** تجربة استهلالية، تجربة، مختبر الكيمياء

**عنوان التجربة :** .....

اقرأ التجربة كاملة، ثم أجب عن الأسئلة التالية :

**1.** ما الهدف من الاستقصاء؟

.....

.....

.....

**2.** هل ستعمل مع زميل أو ضمن مجموعة؟ مع زميل ، ضمن مجموعة.

**3.** هل خطوات العمل من تصميمك الخاص؟ نعم ، لا

**4.** صف إجراءات السلامة والتحذيرات الإضافية التي يجب أن تتبعها خلال تنفيذك الاستقصاء.

.....

.....

.....

**5.** هل لديك مشاكل في فهم خطوات العمل أو رموز السلامة في المختبر؟ وضِّح.

.....

.....

.....

# تجربة 1

## اختبار اللهب

## Flame test

اختبـار اللهب طريقة لتعرُّف عنصـر كيميائي مجهول الهوية، عن طريق لون الضوء الذي ينبعث منه عندما يوضع في اللهب، حيث تعمل الحرارة على إثارة الإلكترونات في الفلز بحيث يرافق ذلك طيف انبعاث مصحوب بلون خاص بالعنصر نفسه.

يمكن إجراء هذا الاختبار لمعظم العناصر بغمس سلك من البلاتين أو النيكروم في مُرَكَّب لهذا العنصر يكون على شـكل مسـحوق أو محلول. ثم يوضع السلك في اللهب على موقد بنزن. انظر الشكل المرافق.

يبعـث العنصـر دائمًـا لهبًا ثابـت اللون. فعلى سـبيل المثـال، نجد أن مركبـات الباريـوم تُعطي لهبًـا أخضر مائلًا إلـى الصُّفرة. ولهب الكالسـيوم أحمـر ضـارب إلـى البرتقالـي. ويبعـث النحـاس لونًا أخضر زُمُرديًا. ولهب الليثيوم أحمر قانٍ. ولهب الصوديوم أصفر. ويبعث الإسترانشـيوم لهبًا قرمزيًّا. ولون لهب البوتاسيوم بنفسجي.

**المشكلة**

- كيـف نسـتخدم اختبار اللـهـب للتمييـز بيـن الفلزات المختلفة؟

**الأهداف**

- **تميـز** الألوان المختلفـة الناتجة عن أملاح الفلزات عند تعرضها للهب.
- **تتعـرف** الفلـز المجهـول فـي أملاحه مستخدمًا اختبار اللهب.

**الموادّ والأدوات**

سـلك بلاتيـن أو نيكـروم (مـادة بديلـة: أعواد تنظيف الأذن القطنية)
حمض هيدروكلوريك مركز.
محاليـل أمـلاح لـكل مـن: الصوديـوم والبوتاسـيوم والنحـاس والاسترانشـيوم والباريوم والكالسيوم.
موقد بنزن

- **البس النظارات الواقية، وارتدِ معطف المختبر والقفازات دائمًا.**
- **لا تستنشق الأبخرة الناتجة عن التفاعلات.**
- **تعامل مع اللهب بحذر.**
- **تخلص من النفايات بحسب إرشادات معلمك.**

### ما قبل التجربة

1. اقرأ التجربة كاملة قبل بدء تنفيذها.
2. أشعل اللهب وتأكد من معايرة اللهب بشكل جيد من خلال فتحة الأكسجين في موقد بنزن (يجب أن لا يكون لون اللهب أصفر).
3. قم بتنظيف سلك البلاتين أو النيكروم بغمسه في محلول من حمض الهيدروكلوريك.
4. ضع السلك في منطقة اللهب غير المضيء لموقد بنزن، وحرّك السلك بشكل دائري حتى لا يظهر أي لون.
5. في حالة استخدام أعواد تنظيف الأذن القطنية، لابد من مسكها بالملقط ومن ثم حضر كأساً من الماء لتقوم بإطفاء العود بعد كل اختبار.

### خطوات العمل

1. اغمس السلك في حمض الهيدروكلوريك المركز، ثم في محلول كلوريد الصوديوم، وضعه في منطقة اللهب غير المضيء لموقد بنزن. سجل ملاحظاتك في **جدول البيانات 1**.
2. كرر الاختبار مع محاليل لمركبات أخرى، مثل كلوريد البوتاسيوم، وكبريتات النحاس، وكلوريد الاسترانشيوم، وكبريتات الباريوم، وكلوريد الكالسيوم بعد أن تنظف السلك كل مرة. سجل لون اللهب الناتج في جدول البيانات.
3. احصل من معلمك على عينة مجهولة لمحلول أحد العناصر، وتعرف نوع العنصر في المحلول.

### التخلص من النفايات

1. تخلص من النفايات باتباع إرشادات معلمك.
2. أعد أدوات المختبر جميعها إلى أماكنها، واترك مكانك نظيفًا.
3. اغسل يديك جيدًا بالصابون قبل مغادرة المختبر.

## البيانات والملاحظات

| جدول البيانات 2 الكشف عن أيونات الفلزات في محاليلها | | |
|---|---|---|
| المحاليل | اللون المنبعث | أيون الفلز |
| كلوريد الصوديوم ( $NaCl$ ) | ..... | $Na^+$ |
| كلوريد البوتاسيوم ( $KCl$ ) | ..... | $K^+$ |
| كبريتات النحاس ( $CuSO_4$ ) | ..... | $Cu^{2+}$ |
| كلوريد الاسترانشيوم ( $SrCl_2$ ) | ..... | $Sr^{2+}$ |
| كبريتات الباريوم ( $BaSO_4$ ) | ..... | $Ba^{2+}$ |
| كلوريد الكالسيوم ( $CaCl_2$ ) | ..... | $Ca^{2+}$ |
| العينة المجهولة | ..... | ..... |

## التحليل والاستنتاج

1. **الملاحظة والاستنتاج** لماذا يتم تنظيف سلك الاختبار كل مرة بواسطة حمض الهيدروكلوريك المركز؟

.....

.....

.....

.....

.....

2. **التفكير الناقد** لماذا لا يصلح اختبار اللهب للكشف عن أيونات الفلزات جميعها؟

.....

.....

.....

.....

.....

3. **فسّر** لماذا نرى ألوانًا مختلفة لفلزات مختلفة عند وضعها داخل اللهب؟

.....

.....

.....

.....

4. **تحليل الخطأ** هـل كانـت الخطوات المتبعة كافية لتحقيق أهـداف التجربة؟ حدد بعض مصادر الخطأ في هذه التجربة.

.....

.....

.....

.....

**الكيمياء في واقع الحياة**

1. يستخدم صانعو المصابيح فلز التنجستن في صنع الفتائل؛ لأنه يتحمل درجات الحرارة العالية دون أن ينصهر. فسر استخدام هذا الفلز في عمليات الإضاءة بدلالة طيف الانبعاث.

2. تحذر الأبحاث العلمية الحديثة من خطر استخدام المصابيح الموفرة للطاقة مقارنة بالمصابيح التقليدية. وضح طبيعة هذه الأخطار، وتأثيرها على الصحة العامة.

# تجربة 2

## نسبة شحنة الإلكترون إلى كتلته

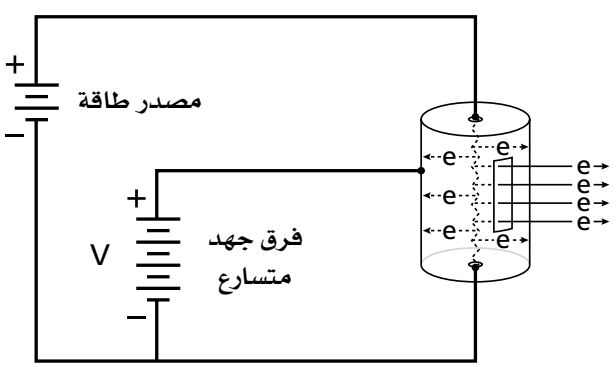
## Electron Charge to Mass Ratio

يرمز عادة إلى شحنة الإلكترون وكتلته بالحروف e و m على التوالي. فقد قام العالم طومسون عام 1897م بحساب نسبة e/m للإلكترون وقد مُنح جائزة نوبل عام 1905م بناءً على هذا العمل. وستقوم في هذا النشاط بتتبع خطوات طومسون لحساب نسبة شحنة الإلكترون إلى كتلته.

يتم إنتاج الإلكترونات في الأنبوب الكهرمغناطيسي بوساطة فتيلة ساخنة محفوظة داخل علبة صغيرة، ومحملة بفرق جهد عالٍ كما في **الشكل 1**، حيث تنطلق الإلكترونات من سطح الفتيلة في عملية تعرف بالانبعاث الأيوني الحراري. ، فتتسارع إلكترونات الفتيلة المنبعثة باتجاه العلبة، وتكون سرعة الإلكترونات المارة من خلال الشق عالية وتشكل حزمة إلكترونية، تُسمّى المدفع الإلكتروني.

لا ترى عادة الحزم الإلكترونية بالعين المجردة إلَّا إذا كان الأنبوب الكهرمغناطيسي يحتوي على غاز تحت ضغط منخفض يتأيَّن نتيجة التصادم مع الإلكترونات، وينبعث منه ضوء عند اتحاد الأيونات، إذ يمكن رؤية مسار الحزمة الإلكترونية داخله.

توضع ملفات كهربائية ضخمة، تعرف بملفات هيلمهولتز، حول الأنبوب الكهرمغناطيسي لتنتج مجالًا مغناطيسيًّا متجانسًا عبر الأنبوب بأكمله، تُجبر الإلكترونات المارة على السير في مسار دائري. ويعتمد نصف قطر دائرة المسار على سرعة الإلكترونات وقوة المجال المغناطيسي وكتلة الإلكترونات وشحنتها. تبين المعادلة $1/2mv^2 = eV$ العلاقة بين سرعة الإلكترون v، وكتلته m والذي يتسارع بتأثير فرق الجهد V.




الشكل 1

وتمثل علاقة نصف قطر المسار الدائري للإلكترون الذي (سرعته v)، ويتحرك في مجال مغناطيسي قوته B بالمعادلة التالية:

$$mv^2/r = Bev$$

وبحذف v في المعادلتين، ثم حلهما لإيجاد قيمة (e/m) نحصل على:

$$(e/m) = 2V/(B^2r^2)$$

وتُسـمّى هذه المعادلة بمعادلة نسـبة e/m، حيث تمثل V فرق جهد مدفع الإلكترونات، وهي قيمة معروفة. وتمثل r نصـف قطـر المسـار الدائري لحزمـة الإلكترونات والتي يمكن قياسـها. ولـذا، إذا كانت قيمـة B (قوة المجال المغناطيسـي) معروفة، يمكن حسـاب قيمة e/m. ولحسـن الحظ، يمكن معرفة المجال المغناطيسي لزوج من ملفات هيلمهولتز، وفي الواقع فإن قيمة المجال المغناطيسـي B "بالتيسـلا" (Tesla) تتناسب طرديًّا مع التيار(I)، بالأمبير، المار من خلال الملفات وتمثل بالمعادلة:

$$B= kI$$

حيـث k هي ثابت يعتمد على الملف المسـتعمل. ويعبر عن قيمـة k لملف نصف قطره R وعدد دوراته N في كل ملف، بالمعادلة التالية:

$$K= (9.0\times10^{-7}) (N/R)$$

| المشكلة | الهدف | الموادّ والأدوات |
|---|---|---|
| مـا نسـبة شـحنة الإلكترون إلى كتلته (نسبة e/m)؟ | • **تحدِّد** نسبة شحنة الإلكتـرون $e^-$ إلى كتلته m. | أنبوب كهرمغناطيسي ومصدر للطاقة<br>ملفات هيلمهولتز ومصدر للطاقة<br>أميتر<br>فولتميتر<br>أسلاك توصيل |

**احتياطات السلامة**

- **البس النظارة الواقية، وارتد معطف المختبر والقفازات دائمًا.**
- **قد لا تبدو الأشياء الساخنة أنها ساخنة.**

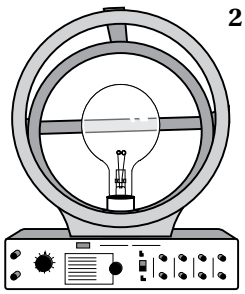
**ما قبل التجربة**

1. ما معادلة نسبة الشحنة إلى الكتلة (e/m) بدلالة فرق الجهد (V)، والتيار (I) والثابت (K)، ونصف قطر حركة الإلكترون (r)، ونصف قطر الملف (R)، وعدد دورات الملف (N)؟ استخدم هذه المعادلة وحقيقة كون نسبة e/m ثابتة للإجابة عن الأسئلة من 2 إلى 4.
2. إذا زادت قيمة فرق الجهد لمدفع الإلكترونات، فهل يزداد نصف قطر الحزمة الإلكترونية أم ينقص، أم يبقى ثابتًا؟
3. إذا تضاعف عدد دورات ملف هيلمهولتز (R)، فكيف سيتغير نصف قطر الحزمة الإلكترونية (r)؟
4. إذا ازداد التيار (I) المار خلال ملف هيلمهولتز، فهل يزداد نصف قطر الحزمة الإلكترونية أم ينقص أم يبقى ثابتاً؟

**خطوات العمل**

1. قس قطر أحد ملفات هيلمهولتز، وقسِّم القطر على 2، للحصول على قيمة نصف القطر، ثم سَجِّل نصف القطر بالأمتار في **جدول البيانات 1**. على أن يكون عدد الدورات N مكتوبًا على الملف، وسجِّل العدد N في **جدول البيانات 1**. احسب الثابت k باستخدام المعادلة المعطاة في المقدمة، وسجِّل القيمة في **جدول البيانات 1**.
2. ركِّب جهاز الأنبوب الكهرمغناطيسي الموضح في **الشكل 1**، والذي يُقدم رسمًا عامًّا للتركيب، ولكن قد تختلف التفاصيل اعتمادًا على المعدات المستخدمة. لاتشغِّل الجهاز حتى يزوِّدك المعلم بالتفاصيل الضرورية.
3. ركِّب ملفات هيلمهولتز حول الأنبوب الكهرمغناطيسي، حسب إرشادات المعلم و**الشكل 2**، ثم شغِّل الجهاز.

الشكل 2



4. اضبط تيار الفتيلة وفولتيتها على القيم الموصى بها (كما يزوِّدك بها المعلم)، واترك الفتيلة تسخن عدة دقائق. وعندما يصبح شعاع الإلكترونات قويًّا وثابتًا، اجعل الغرفة معتمة.
5. اضبط جهد التسارع (V) إلى 70 volts تقريبًا، وربما تستعمل بعض نماذج الأنابيب الكهرومغناطيسية قيم تشغيل مختلفة عن القيم المعطاة هنا، ولكن يبقى مبدأ العمل نفسه. اضبط التيار في ملفات هيلمهولتز على أن تدور الحزمة الإلكترونية في دائرة نصف قطرها 0.04m (4cm). قم بتعديل الملفات المختلفة لهيلمهولتز لإنتاج دوائر مختلفة الحجم، واختر نصف قطر مناسب لمعداتك، حيث تتنوع طرق تثبيت نصف قطر الحزمة

الإلكترونيـة اعتمـادًا علـى المعـدات. ارجـع إلـى معلمك ليـزوِّدك بأية معلومـات إضافية. وسجِّل جهد التسارع وتيار هيلمهولتز ونصف قطر حزمة الإلكترون في **جدول البيانات** 2.

**6.** كـرِّر الخطـوة 5 بتغييـر جهـود التسـارع علـى فتـرات مقدارهـا 5 volts إلـى أن تصـل إلـى 100 volts، وحافـظ علـى نصـف قطـر دائـرة الحزمـة الإلكترونيـة المنبعثـة واضبـط تيـار الملف وفقًا لذلك.

**التنظيف والتخلص من النفايات**

**1.** أعد أدوات المختبر جميعها إلى مكانها.

**2.** دع مكان عملك نظيفًا.

**البيانات والملاحظات**

| جدول البيانات 1 | | |
|---|---|---|
| R **نصف قطر ملف هيلمهولتز** (m) | N **عدد الدورات في الملف** | K |
| | | |

| جدول البيانات 2 | | |
|---|---|---|
| V<br>**جهد التسارع** (V) | I<br>**تيار ملفات هيلمهولتز** (A) | r<br>**نصف قطر مسار الحزمة الإلكترونية** (m) |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |

**التحليل والاستنتاج**

**1. القياس واستخدام الأرقام** أُنقل قيم جهود التسارع الواردة في **جدول البيانات 2** إلى **جدول البيانات 3**، واحسب القيم المناظرة لقيم $r^2$، باستخدام قيم أنصاف أقطار مسار الحزمة الإلكترونية (r) من **جدول البيانات 2**، وأدخلها في **جدول البيانات 3**.

2. **القياس واستخدام الأرقام** احسب قيم شدة المجال المغناطيسي (B) وأدخلها في **جدول البيانات 3** باستخدام قيم تيار ملفات هيلمهولتز (I) من **جدول البيانات 2** وقيمة k من **جدول البيانات 1** والمعادلة ($B=kI$) ، ثم احسب مربع شدة المجال ($B^2$) وأدخل القيم في **جدول البيانات 3** أيضًا.

3. **القياس واستخدام الأرقام** احسب نسب e/m اللازمة لإكمال **جدول البيانات 3** باستخدام القيم في **جدول البيانات 3** والمعادلة ($e/m=2V/B^2r^2$).

**جدول البيانات 3**

| V<br>**جهد التسارع**<br>(v) | B<br>**شدة المجال المغناطيسي**<br>(Tesla) | $B^2$<br>**مربع شدة مجال المغناطيسي**<br>($Tesla^2$) | $r^2$<br>**مربع نصف قطر مسار أشعة الإلكترونات**<br>($m^2$) | e/m **نسبة**<br>(C/kg) |
|---|---|---|---|---|
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |

4. **القياس واستخدام الأرقام** احسب متوسط قيم نسبة e/m من نتائج **جدول البيانات 3**. ولاحظ أن وحدات e/m هي كولوم لكل كيلوجرام (C/ kg). .....

5. **التفكير الناقد** قارن بين قيمة e/m التي حصلت عليها والقيمة المقبولة $1.76\times10^{11}C/kg$. وفسّر أي اختلافات بين القيمتين. .....

6. **تحليل الخطأ** استخدم الاختلافات في قيم e/m في **جدول البيانات 3** لتقدير الشك الإحصائي المرتبط بمتوسط القيمة لنسبة e/m. .....

1. الاسم الآخر للحزمة الإلكترونية هو أشعة الكاثود (أشعة المهبط). وتستخدم أنابيب أشعة الكاثود (CRT) كثيرًا في شاشات الفيديو والتلفاز؛ إذ تقذف الإلكترونات من قاذف أو مدفع الإلكترونات إلى شاشة مغطاة بموادّ تُشع ألوانًا مختلفةً عندما تصطدم بها الإلكترونات. ويتعين أن تصطدم الحزم الإلكترونية بمناطق مختلفة في الشاشة، وفي أوقات وترددات مختلفة لتشكّل صورة واضحة. اعتمادًا على الخبرة المكتسبة في هذه التجربة، تُرَى ما القوة التي تعتقد أنها تسبب انحراف حزمة الإلكترونات؟

2. يوجد قاذف الإلكترونات (CRT) الذي تم استخدامه في أنابيب أشعة الكاثود (المهبط) في وسط الشاشة من الخلف. تنحرف الأشعة بدقة للوصول إلى نقاط محددة على الشاشة. لماذا يستمر تأثير أنابيب أشعة الكاثود للشاشات الكبيرة فترة أطول من تأثير أنابيب أشعة الكاثود للشاشات الصغيرة؟

# تجربة 3

## خواص الجدول الدوري للعناصر

## Properties of the Periodic Table

ينظم الجدول الدوري الكثير من المعلومات التي تتعلق بالخواص الفيزيائية والكيميائية للعناصر، بطريقة يمكن من خلالها تحديد أنماط التغير في الخواص وأهم العلاقات بين هذه العناصر. ستتعرّف في هذا النشاط عددًا من العناصر اعتمادًا على خواصها وخواص العناصر المحيطة بها في الجدول الدوري.

| المشكلة | الأهداف | الموادّ والأدوات |
|---|---|---|
| ما أهم العلاقات والأنماط بين العناصر في الجدول الدوري؟ | • **تصمم** نسخة مبسطة من الجدول الدوري.<br>• **تحدد** أنماط التدرج في خواص العناصر الموجودة في المجموعة نفسها وعلاقاتها.<br>• **تحدد** أنماط التدرج في خواص العناصر الموجودة في الدورة نفسها وعلاقاتها. | بطاقات الفهرسة (عدد 18).<br>مخطط للجدول الدوري يبين رموز العناصر الكيميائية فقط. |

### ما قبل التجربة

1. أي الخاصيتين الآتيتين تحدد خواص العنصر الكيميائي: العدد الذري أم الكتلة الذرية؟ اشرح كيف تميّز هذه الخاصية كل ذرة بشكل فريد؟
2. صف الخواص العامة لكل من الفلزات واللافلزات وأشباه الفلزات.
3. اقرأ التجربة كاملة، وطور فرضية تتعلق بأهم الخواص المفيدة في تحديد المجموعة التي ينتمي إليها عنصر غير معروف. وطوّر فرضية أخرى تتعلق بأهم الخواص المفيدة في تحديد تسلسل العناصر في مجموعة ما. ثمّ طور فرضية ثالثة تتعلق بأهم الخواص المفيدة في تحديد الدورة التي ينتمي إليها عنصر غير معروف. وسجل الفرضيات في المكان المخصص لذلك.

### خطوات العمل

1. اكتب الخواص الكيميائية والفيزيائية على بطاقات فهرسة منفصلة. وتأكد من تسجيل الحرف الصحيح لكل عنصر مجهول على بطاقات الفهرسة. لقد استخدمت الاختصارات الآتية في **جدول بيانات1**: جهد التأين= IP، درجة الغليان = BP ، درجة الانصهار= MP.
2. ابدأ تجميع البطاقات التي تشترك في الخواص الكيميائية على أن تحصل على ثماني مجموعات.
3. رتب بطاقات الفهرسة التي تنتمي إلى المجموعة نفسها على شكل عمود استنادًا إلى خواصها الفيزيائية.
4. رتب المجموعات من اليسار إلى اليمين استنادًا إلى تدرج الخواص الكيميائية والفيزيائية.
5. سجّل حرف كل بطاقة فهرسة في جدول **البيانات 2** في موقعها استنادًا إلى ترتيب البطاقات في الخطوة 4.

| جدول البيانات 1 | | |
|---|---|---|
| العنصر المجهول | الخواص الفيزيائية | الخواص الكيميائية |
| A | غاز أحادي الذرة عديم اللون، كثافته أقل من كثافة الهواء.<br>IP= 24.6 eV; BP=-272 ˚C; MP= -269 ˚C | لا يتفاعل |
| B | غاز أحادي الذرة، عديم اللون، كثافته مشابهة لكثافة الهواء.<br>IP=21.6eV; BP= -249 ˚C; MP=-246˚C | لا يتفاعل |
| C | غاز أحادي الذرة، عديم اللون، كثافته أكبر من كثافة الهواء.<br>IP=15.8eV; MP=-189˚C; BP=-186 ˚C | لا يتفاعل |
| D | IP= 10.5 eV; MP = 44˚C; BP= 280 ˚C | يكوّن عدة أكاسيد مختلفة. |
| E | موصل للحرارة والكهرباء في حالة الصلابة الهشة واللون الأسود، وغير موصل وهو في حالة الصلابة العالية والشكل البلوري.<br>IP= 11.3 eV; MP= 3652 ˚C | يتفاعل مع الأكسجين ويكون أول وثاني الأكسيد ورباعي الهاليد. |
| F | غاز ثنائي الذرة، ذو لون أصفر باهت.<br>IP= 17.4 eV; MP= -220˚C; ; BP= 188˚C | يكون مركبات ثنائية مع معظم الفلزات وجميع أشباه الموصلات. |
| G | غاز ثنائي الذرة عديم اللون، كثافته أقل من كثافة الهواء.<br>IP= 13.6 eV; MP= -259˚C ; BP= -253˚C | يتفاعل مع الأكسجين بشدة. |
| H | غاز ثنائي الذرة، ذو لون أصفر مخضر.<br>IP= 13.0 eV; ، MP= -101˚C ; BP=-35˚C | يكوّن مركبات ثنائية مع معظم الفلزات وكل أشباه الموصلات. |
| I | غاز ثنائي الذرة وعديم اللون، لا ينجذب إلى المغناطيس وهو في الحالة السائلة أو الصلبة، وكثافته قريبة من كثافة الهواء.<br>IP= 14.5 eV; MP=-210˚C; BP= -196˚C | يطفئ الشظية المشتعلة<br>ويكوّن العديد من الأكاسيد. |
| J | IP= 9.3 eV; MP= 1278˚C; BP= 2970˚C | يكوّن أول أكسيد عندما يتفاعل مع الأكسجين. |
| K | IP= 6.0 eV; MP= 660˚C; BP= 2467˚C | يكوّن ثلاثي الهاليد. |
| L | مادة صلبة صفراء، رديئة التوصيل للكهرباء والحرارة.<br>IP= 10.4 eV; MP= 113˚C; BP= 445˚C | تتفاعل مع الأكسجين ليكوّن مركب ثنائي الهيدروجين. |
| M | غاز عديم اللون، ينجذب إلى المغناطيس وهو في الحالة السائلة والصلبة، كثافته قريبة من كثافة الهواء.<br>IP= 13.6 eV; MP= -218˚C; BP= -183˚C | يزيد لهب الشظية المشتعلة، كما يجعل سلك المواعين الساخن المتوهج يلتهب أيضًا مكونًا مركبًا برتقالي اللون عند التفاعل مع الحديد، ويكون مركبًا ثنائي الهيدروجين. |
| N | IP= 8.2 eV; MP= 1410˚C; BP= 2355˚C شبه موصل | يكوّن رباعي الهاليد وثنائي الأكسيد. |
| O | مظهره فلزي، قابل للطرق والسحب، موصل للكهرباء والحرارة<br>IP= 7.7 eV; MP= 650˚C; 1090˚C | يشتعل بتوهج بوجود الأكسجين مكونًا مسحوقًا أبيض، كما يتفاعل مع الأحماض منتجًا غاز الهيدروجين، ويكوّن أول الأكسيد عند احتراقه مع الأكسجين. |
| P | مظهره فلزي، قابل للطرق والسحب،<br>IP= 5.1 eV; MP= 98˚C; BP= 88˚C | يتفاعل فورًا مع الهواء، كما يكوّن أيونات في الماء لحظيًا. |
| Q | مظهره فلزي، قابل للطرق والسحب.<br>IP= 5.4 eV; MP= 181˚C; BP= 1342˚C | يتفاعل بسرعة مع الهواء ويكون أيونات عند إذابته في الماء. |
| R | IP= 8.3eV; MP= 2079˚C; BP= 2550˚C<br>شبه موصل | يكوّن ثلاثي الهاليد. |

**الفرضية**

.....

.....

.....

**البيانات والملاحظات**

| جدول البيانات 2 | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 A | 2 A | 3 A | 4 A | 5 A | 6 A | 7 A | 8 A |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |

**التحليل والاستنتاج**

1. **اكتب** وصفًا للخواص التي استُعملت لتصنيف العناصر في كل مجموعة.

.....

.....

2. **تحليل المعلومات** أيّ الخواص تزداد كلما اتجهنا إلى أسفل المجموعة، وأيها يقل؟

.....

.....

3. **تحليل المعلومات** هل هناك مجموعات تختلف عن أنماط المجموعات المبينة في السؤال رقم 2؟ اشرح الأسباب المحتملة لهذه الحالات المختلفة.

.....

.....

4. **التفكيـر الناقـد** ما الخواص الأخـرى للعناصر التي يمكـن أن تكون مفيدة في تصميـم الجدول الدوري للعناصر؟

.....

.....

5. **استخلاص النتائج** لخِّص ما تعلمته حول تنظيم الجدول الدوري. ما مدى صحة فرضياتك؟

.....

.....

6. **تحليـل الخطـأ** حـوّل حـروف العناصر المجهولـة (من A إلى R) التي اسـتخدمت في **جـدول البيانات 2** إلـى رموزهـا الكيميائية الحقيقية باسـتعمال مفتاح تعرّف العناصـر الذي يقدمه المعلـم. ورتّب الخواص الكيميائية الفعلية في **جدول البيانات 3**. ثم قارن بين ترتيب **جدول البيانات 3** والجدول الدوري. ما مقدار التطابق بين الجدول الدوري الذي أعددته والجدول الدوري الحقيقي؟ أكمل **جدول البيانات 4**.

**جدول البيانات 3**

| 1 A | 2 A | 3 A | 4 A | 5 A | 6 A | 7 A | 8 A |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |

**جدول البيانات 4**

| | |
|---|---|
| عدد العناصر في المجموعة الصحيحة | |
| عدد العناصر في المجموعة غير الصحيحة | |
| النسبة المئوية لعناصر المجموعة الصحيحة (اقسم عدد العناصر في المجموعات الصحيحة على 18، ثم اضرب الناتج في 100) | |
| عدد العناصر في الموقع الصحيح | |
| عدد العناصر في الموقع الخطأ | |
| النسبة المئوية للعناصر في الموقع الصحيح (اقسم عدد العناصر في الموقع الصحيح على 18 ثم اضرب الناتج في 100) | |

1. تحتاج طرائق فصل المواد كيميائيًّا إلى طاقة كبيرة، فلماذا تعد عملية إعادة تدوير الألومنيوم ذات جدوى؟

2. الأكسجين عنصر ضروري في الكثير من العمليات؛ فعلى سبيل المثال، يعتمد مكوك الفضاء على الأكسجين السائل لتشغيل محركاته للوصول إلى مداره حول الأرض. يحتوي الهواء على الأكسجين $O_2$ والنيتروجين $N_2$ والعديد من الغازات الأخرى. فهل يمكن فصل عنصر الأكسجين من الهواء بطرائق تعتمد على الخواص الفيزيائية فقط؟ اشرح كيف يمكن لاختلاف درجات غليان كل من الأكسجين والنيتروجين المساعدة على فصل هذين الغازين أحدهما عن الآخر؟

# تجربة 4

# تدرج خواص العناصر في الجدول الدوري

# Periodic Trends in the Periodic Table

ينظم الجدول الدوري العناصر في مجموعات. تظهر من خلالها خواص كل عنصر فيها ويمكن استخدامها في توقع خواص غير معلومة لعناصر أخرى تقع في المجموعة نفسها. ستتوقع من خلال هذا النشاط خواص عناصر الجدول الدوري اعتمادًا على أنماطها الدورية.

**المشكلة**

ما دقة توقع الخواص من خلال استعمال معلومات التدرج في أنماط خواص العناصر في الجدول الدوري؟

**الأهداف**

- **تتعرّف** أنماط التدرج في خواص العناصر في المجموعة نفسها.
- **تستخلص النتائج** حول دقة توقع الخواص الكيميائية باستعمال أنماط التدرج في الخواص.

**الموادّ والأدوات**

20 بطاقة فهرسة (بطاقة تعريف) يكتب على كل منها خواص عنصر واحد على أن يكون منها: درجة الانصهار، وطاقة التأين والكهروسالبية.
مواد مرجعية مع القيم التجريبية لدرجة الانصهار، وطاقة التأين، والكهروسالبية للعناصر من 36 – 31.

**ما قبل التجربة**

1. ما نمط التدرج في طاقة التأين لعناصر الجدول الدوري؟
2. ما نمط التدرج في الكهروسالبية لعناصر الجدول الدوري؟
3. اقرأ التجربة كاملة، وكوّن فرضية لأفضل طريقة يمكن من خلالها التأكد من الخواص المعروفة لكل من Ca و K. كون فرضية أخرى لأفضل طريقة يمكن من خلالها توقع خواص العناصر من 36 – 31، ثم سجل فرضياتك في المكان المخصص لذلك.

**خطوات العمل**

1. رتب بطاقات الفهرسة للعناصر في كل مجموعة تصاعديًّا حسب الدوظرة.
2. توقع خواص كل من K و Ca باستعمال الطريقة 1، وسجِّل النتائج في **جدول البيانات 1**.
3. توقع خواص كل من K و Ca باستعمال الطريقة 2، وسجل النتائج في **جدول البيانات 2**.

**4.** سجِّل القيم الخاصة بكل من K و Ca في **جدول البيانات** 3 باستخدام مرجع مناسب، مثل الكتاب، وسجِّل أيضًا القيم المتوقعة لكل من K و Ca الموجودة في جداول البيانات (1و2) في الجدول3، وقارن بين الطريقتين (1 و 2) من حيث الدقة في توقع الخواص لكل من Ca و K. ثم حدد الطريقة المناسبة لاستخدامها في توقع كل خاصية.

**5.** استخدم أفضل طريقة تراها مناسبة (1 أو 2) للتنبؤ بخواص كل عنصر من 36-31 في المجموعات من 3A إلى 7A، ودوّن القيم التي تتوقعها في **جدول البيانات** 4.

**6.** باستخدام مرجع مناسب حدد القيمة المعروفة للخاصية المشار إليها ودوِّنها في **جدول البيانات** 4.

**الطريقة 1: استخدام عناصر الدورة في الجدول الدوري**

أكمل الخطوات الآتية باستخدام عناصر موجودة في المجموعة نفسها التي تحتوي على البوتاسيوم. وتجدر الإشارة هنا إلى أن مصطلح (قيمة الخاصية) تشير إلى درجة الانصهار، أو طاقة التأين أو الكهروسالبية للعنصر. دوّن نتائجك في **جدول البيانات 1**.

**1a.** اضرب قيمة خاصية العنصر في الدورة الثالثة من الجدول الدوري في العدد 1.35 لإعداد قيم جديدة.

**1b.** اضرب قيمة خاصية العنصر في الدورة الثانية من الجدول الدوري في 0.35 لإعداد قيم جديدة.

**1c.** توقع قيمة خاصية العنصر في الدورة الرابعة بوساطة طرح قيم الخواص (1c = 1a−1b). (وهذه هي قيمة الخاصية المتوقعة باستخدام طريقة تناسب الكتلة الذرية).

**1d.** كرر الخطوات من 1a إلى 1c للتنبؤ بقيم كل من درجة الانصهار، وطاقة التأين والكهروسالبية.

**1e.** كرر الخطوات من 1a إلى 1d باستخدام عناصر في المجموعة نفسها تنتمي إليها الكالسيوم.

**الطريقة 2: استخدام تناسب العدد الذري**

أكمل الخطوات الآتية باستخدام العناصر في مجموعة البوتاسيوم. وتجدر الإشارة هنا إلى أن مصطلح "قيمة الخاصية" يشير إلى درجة الانصهار، أو طاقة التأين أو الكهروسالبية. دوّن نتائجك في **جدول البيانات 2**.

**2a.** اطرح العدد الذري للعنصر في الدورة 2 من العدد الذري للعنصر في الدورة 3.

**2b.** اطرح قيمة الخاصية للعنصر في الدورة 2 من قيمة الخاصية نفسها للعنصر في الدورة 3.

**2c.** اطرح العدد الذري للعنصر في الدورة 3 من العدد الذري للعنصر في الدورة 4.

**2d.** اضرب القيمة المحسوبة في الخطوة 2b في القيمة نفسها في الخطوة 2c، ثمّ اقسم الناتج على القيمة نفسها في الخطوة 2a.

**2e.** اجمع الناتج من الخطوة 2d إلى قيمة الخاصية للعنصر في الدورة 3 (وهذه هي القيمة المتوقعة باستخدام طريقة العدد الذري).

**2f.** كرّر الخطوات من 2a الى 2e حتى تكمل القيم المتوقعة لدرجة الانصهار، وطاقة التأين والكهروسالبية.

**2g.** كرّر الخطوات من 2a إلى 2f مستخدمًا عناصر في مجموعة الكالسيوم نفسها.

**الفرضية**

.....

.....

.....

**البيانات والملاحظات**

| جدول البيانات 1 ( الطريقة 1 ) | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | درجة الانصهار | طاقة التأين | الكهروسالبية | درجة الانصهار | طاقة التأين | الكهروسالبية |
| | البوتاسيوم K | | | الكالسيوم Ca | | |
| **1a. قيمة الخاصية** لعنصر الدورة 3 × 1.35 | | | | | | |
| **1b. قيمة الخاصية** لعنصر الدورة 2 × 0.35 | | | | | | |
| **1c. القيمة المتوقعة = قيمة الخاصية** 1a **– قيمة الخاصية** 1b | | | | | | |

| جدول البيانات 2 ( الطريقة 2 ) | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | درجة الانصهار | طاقة التأين | الكهروسالبية | درجة الانصهار | طاقة التأين | الكهروسالبية |
| | البوتاسيوم K | | | الكالسيوم Ca | | |
| **2a. العدد الذري** لعنصر من الدورة 3 **– العدد الذري** لعنصر من الدورة 2 | | | | | | |
| **2b. قيمة الخاصية** لعنصر من الدورة 3 **– قيمة الخاصية** لعنصر من الدورة 2 | | | | | | |
| **2c. العدد الذري** لعنصر من الدورة 4 **– العدد الذري** لعنصر من الدورة 3 | | | | | | |
| **2d. (قيمة** الخطوة 2b × **قيمة** الخطوة 2c**) / قيمة** الخطوة 2a | | | | | | |
| **2e. القيمة المتوقعة للخاصية = قيمة الخاصية** لعنصر الدورة 3 **+ القيمة** في الخطوة 2d | | | | | | |

| جدول البيانات 3: تحديد أفضل طريقة لكل خاصية | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | درجة الانصهار (°C) | | طاقة التأين (kJ / mol) | | الكهروسالبية | |
| | K | Ca | K | Ca | K | Ca |
| القيمة بالطريقة 1 | | | | | | |
| القيمة بالطريقة 2 | | | | | | |
| القيمة المعلومة | | | | | | |
| أفضل طريقة | | | | | | |

| جدول البيانات 4: القيم المتوقعة لخاصية عناصر الدورة 4، المجموعات 3A إلى 7A | | | | |
|---|---|---|---|---|
| العدد الذري | الخاصية | أفضل طريقة مستعملة | القيمة المحسوبة | القيمة المعلومة |
| 31 | طاقة التأين | | | |
| | الكهروسالبية | | | |
| | درجة الانصهار | | | |
| 32 | طاقة التأين | | | |
| | الكهروسالبية | | | |
| | درجة الانصهار | | | |
| 33 | طاقة التأين | | | |
| | الكهروسالبية | | | |
| | درجة الانصهار | | | |
| 34 | طاقة التأين | | | |
| | الكهروسالبية | | | |
| | درجة الانصهار | | | |
| 35 | طاقة التأين | | | |
| | الكهروسالبية | | | |
| | درجة الانصهار | | | |
| 36 | طاقة التأين | | | |
| | الكهروسالبية | | | |
| | درجة الانصهار | | | |

**التحليل والاستنتاج**

1. **قارن** أي طريقة أفضل لتوقُّع درجة انصهار عناصر المجموعتين 1 و 2؟

.....

.....

2. **قارن** أي طريقة أفضل لتوقع طاقة تأين عناصر المجموعتين 1 و 2؟

.....

.....

3. **قارن** أي طريقة أفضل لتوقع الكهروسالبية لعناصر المجموعتين 1 و 2؟

.....

.....

4. **التفكير الناقد** ما الأسباب التي أدت إلى عدم الدقة في البيانات التي تم ملاحظتها؟

.....

.....

5. **التفكير الناقد** بعد إنهاء التوقعات للعناصر 36 – 31، تُرى أي الطرائق أفضل لاستعمالها مع أكثر من مجموعة؟ فسر إجابتك.

.....

.....

6. **التفكير الناقد** هل تعتقد أن استخدام النماذج البسيطة يمكّنك من توقع الخواص غير المعروفة بصورة صحيحة؟

.....

.....

**7. تحليل الخطأ** هل اخترت أفضل طريقة لتوقع خواص Ca و K من خلال الفرضيات التي كونتها قبل البدء في العمل؟ وهل اخترت أفضل طريقة لتوقع خواص العناصر 36 – 31؟ وهل كانت هناك طريقة أفضل لكليهما؟

.....

.....

**الكيمياء في واقع الحياة**

**1.** اشتمل الجدول الدوري عام 1960م على 102 عنصر من العناصر المعروفة في ذلك الوقت، وقد أُنجز منذ ذلك الوقت العديد من الأبحاث في المجال النووي. وبحلول عام 1997م أصبح هناك 112 عنصرًا معروفًا في الجدول الدوري. تُرى ما سبب الزيادة في عدد العناصر؟

**2.** ما الخاصية المميزة للعناصر العشرة بدءًا بالعنصر 103 فما فوقه، التي تفيد في تحديد المكان الصحيح للعنصر في الجدول الدوري؟

# تجربة 5

# خواص المركبات الأيونية

# Properties of Ionic Compounds

أي أجزاء جسم الإنسان يعدّ مركبات أيونية؟ هل هي تلك المكونة للجلد، أم المكونة للشعر؟ يتكون معظم جسم الإنسان في الواقع من مواد غير أيونية. ولكننا لن نستطيع الحياة دون وجود بعض المركبات الأيونية في أجسامنا، ومنها كلوريد الصوديوم كيف تستطيع التمييز بين المركبات الأيونية والأنواع الأخرى من المركبات؟ ستقوم بدراسة كلوريد الصوديوم؛ لاستكشاف بعض الخواص الشائعة للمركبات الأيونية.

**المشكلة**

ما الخواص الشائعة للمركبات الأيونية؟

**الأهداف**

- **تلاحظ** الشكل البلوري لمركب NaCl.
- **تقارن** بين المركبات الأيونية وغير الأيونية.
- **تفسر** اختلاف خاصية التوصيل للمركبات الأيونية في الحالات المختلفة.

**الموادّ والأدوات**

بلورات NaCl
بلورات ناعمة من LiCl
سكر
مدق هاون (أو مطرقة)
جهاز الرؤية المجسّمة، أو مجهر، أو عدسة يدوية مكبرة.
بوتقة
موقد بنزن
حامل حلقي ومشبك
شبك معدني
جهاز فحص التوصيل الكهربائي
كأس سعتها 100 mL
مثلث خزفي
ماء مقطر

**احتياطات السلامة**

- **ضع النظارة الواقية، والبس معطف المختبر والقفازين دائمًا.**
- **قد لا تبدو الأجسام ساخنة، لذا توخّ الحذر عند التعامل مع المواد التي سُخنت.**
- **لا تلمس أيّ مادة كيميائية في المختبر أو تتذوقها أو تشمها.**
- **لا تلمس قطبيْ جهاز فحص التوصيل الكهربائي معًا، حيث يمكن أن تحدث لك صدمة كهربائية.**

## ما قبل التجربة

1. عرّف طاقة الشبكة البلورية.
2. اشرح، ما القوى التي يجب التغلب عليها لصهر مادة ما؟
3. صف الخاصية الضرورية لمادة ما لتكون موصلة للكهرباء.
4. اقرأ التجربة كاملة، وكوِّن فرضية حول قدرة الماء المقطر على توصيل الكهرباء، ثم دوّن فرضيتك في المكان المخصص لذلك.
5. عرِّف المحلول الإلكتروليتي، وأعط مثالاً عليه.

## خطوات العمل

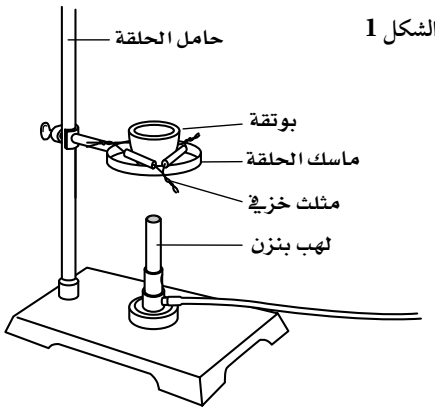
### الجزء A: تركيب الشبكة البلورية

1. استعمل جهاز الرؤية المجسّمة، أو المجهر، أو العدسة المكبرة لملاحظة كل من الملح الناعم والخشن، ودون ملاحظاتك في جدول البيانات.
2. اطرق البلورات الخشنة برفق بواسطة مدق هاون أو مطرقة .

### الجزء B: درجة الانصهار

1. ركّب الجهاز كما في **الشكل 1**.

الشكل 1




2. ضع كمية قليلة من الملح NaCl، بمقدار حبة البازلاء، في البوتقة وسخنه على لهب هادئ مدة دقيقتين أو حتى ينصهر الملح، فإذا انصهر خلال دقيقتين فسجل "درجة انصهار منخفضة". أما إذا لم ينصهر الملح خلال دقيقتين فسجل "درجة انصهار مرتفعة".
3. كرر الخطوة **2** داخل خزانة الأبخرة، مستخدمًا الجهاز نفسه في **الشكل1**، ولكن باستعمال السكر. (لاحظ أن السكر مركب غير أيوني مثل معظم المركبات في المخلوقات الحية). تأكد أن شدة اللهب المستخدمة في الخطوة 2 هي نفسها.

### الجزء C: التوصيل الكهربي

#### الحالة الصلبة

1. ضع كمية صغيرة من NaCl بحجم ثلاث حبات من البازلاء على ورقة، وأدخل قطبْي جهاز فحص التوصيل الكهربائي فيها، وسجل النتائج.

**الحالة السائلة**

**2.** ضع 50 mL من الماء المقطر في كأس نظيفة سعتها 100 mL. وتذكر أن NaCl، مثل معظم الموادّ الأيونية، يذوب بسهولة في الماء.

**3.** بعد التأكد من تنظيف قطبي جهاز التوصيل الكهربائي، ضعهما في الماء المقطر، وسجل النتائج في جدول البيانات.

**4.** أَذِب كمية NaCl بالماء المقطر. إن الذوبان في الماء خاصية أخرى تظهرها المركبات الأيونية. ضع قطبي جهاز التوصيل الكهربائي في المحلول الملحي، ودوّن النتائج.

**5.** كرر الخطوة **4** باستعمال كمية مساوية من السكر ( لاحظ أن بعض المركبات غير الأيونية تذوب في الماء وأن العديد منها لايذوب).

**المصهور**

**6.** أعد الجهاز كما في **الشكل 1**.

**7.** ضع ما يعادل 1g تقريبًا من كلوريد الليثيوم LiCl - أحد المركبات الأيونية المعروفة الأخرى- في بوتقة نظيفة وجافة. (إن درجة انصهار NaCl عالية ولا يمكن ملاحظتها باستعمال أدوات مختبر مدرسي).

**8.** ضع قطبي جهاز التوصيل الكهربائي في LiCl الصلب قبل التسخين، ودوّن ملاحظاتك.

**9.** ضع البوتقة فوق المثلث الخزفي وسخّن LiCl حتى ينصهر، وقد يستغرق ذلك بضع دقائق.

**10.** أغلق اللهب بسرعة، وضع قطبي جهاز التوصيل الكهربائي في مصهور LiCl، ثم دوّن ملاحظاتك.

**11.** ارفع قطبي جهاز التوصيل الكهربائي، واترك الأسلاك حتى تبرد، ثم نظف أقطاب التوصيل.

***تحذير: لا تلمس البوتقة إلا بعد أن تبرد بعشر دقائق.***

**الفرضية**

.....

.....

.....

**التنظيف والتخلص من النفايات**

**1.** اتبع إرشادات المعلم للتخلص من كلوريد الليثيوم LiCl.

**2.** اترك الميزان كما وجدته.

**3.** تاكد أن موقد بنزن والحامل باردان قبل إزاحتهما.

**4.** أرجع الأدوات إلى أماكنها، متوخياً الحذر، وتخلص من النفايات حسب ما يوجهك معلمك.

## البيانات والملاحظات

### الجزء A: الشبكة البلورية

| | |
|---|---|
| الملاحظات حول بلورات NaCl الناعمة والخشنة | |
| الملاحظات حول قطع NaCl بعد تفتيت بلورات الملح الخشنة | |

### الجزء B: درجة الانصهار

| | |
|---|---|
| الملاحظات حول درجة انصهار NaCl<br>(درجة انصهار عالية أم منخفضة) | |
| الملاحظات حول درجة انصهار السكر<br>(درجة انصهار عالية أم منخفضة) | |

### الجزء C: التوصيل الكهربائي

| المادة التي تم فحصها | مؤشرات التوصيل<br>(ضوء خافت، ضوء ساطع، لم يضئ) | درجة التوصيل<br>(جيد، أو رديء، أو لا يوصل) |
|---|---|---|
| NaCl الصلب | | |
| الماء المقطر | | |
| NaCl المذاب في ماء مقطر | | |
| السكر المذاب في ماء مقطر | | |
| LiCl الصلب | | |
| مصهور LiCl | | |

**1.** صف كلوريد الصوديوم في ضوء نتائج الجزء A، مستخدمًا كلمات مثل: ليّن، قابل للسحب، قابل للطرق، هش، صلب، مرن.

.....

.....

2. يمثل كلّ من كلوريد الصوديوم وكلوريد الليثيوم نماذج مركبات أيونية، في حين يمثل السكر مادة غير أيونية. كيف يمكن المقارنة بين درجات انصهار هذين النوعين من المركبات؟

.....

.....

3. ما أهمية استخدام الماء المقطر بدلاً من ماء الصنبور عند قياس التوصيل الكهربائي في الجزء C؟

.....

.....

**التحليل والاستنتاج**

4. **تعرّف السبب والنتيجة** ترتبط الإلكترونات داخل الشبكة البلورية بشدة مع الأيونات الثابتة في أماكنها بسبب قوى التجاذب الكهروستاتيكي. ناقش كيف تفسّر هذه الخاصية امتلاك المركبات الأيونية للخصائص التالية؟

(a) درجات انصهار عالية.

(b) عدم قدرتها على توصيل الكهرباء في الحالة الصلبة.

.....

.....

.....

5. **المقارنة** لا توجد المركبات غير الأيونية على شكل شبكة بلورية، ولكن على شكل جزيئات منفردة متأثرة بالجسيمات التي حولها. وبعبارة أخرى، تقع المركبات غير الأيونية تحت تأثير القوى فيما بينها. استنادًا إلى معلومات الجزء B الخاص بدرجة انصهار المركبات الأيونية وغير الأيونية، كيف تقارن بين طاقة التجاذب في الجسيمات وطاقة الشبكة البلورية؟

.....

.....

6. **التفكير الناقد** فسّر كيف تتمكن المركبات الأيونية من توصيل التيار الكهربائي وهي في حالة المصهور أو المحلول عند إذابتها في الماء، في حين لا يمكنها توصيل التيار في الحالة الصلبة؟

.....

.....

.....

.....

7. **استخلاص النتائج** توجد المركبات الأيونية جميعها في حالة واحدة فقط عند درجة حرارة الغرفة. مستعينًا بما تعلمته، ما حالة هذه المادة من خلال هذا الاستقصاء؟ ولماذا لا توجد هذه المركبات في حالات المادة الأخرى عند درجة حرارة الغرفة؟

.....

.....

8. **تحليل الخطأ** ما الذي يمكن فعله لتحسين دقة هذا الاستقصاء وصحته؟

.....

.....

.....

.....

**الكيمياء في واقع الحياة**

1. يتكوّن جسم الإنسان بشكل رئيس من مركبات غير أيونية، كالماء والكربوهيدرات والدهون والبروتينات. إذًا لماذا يُعد جسم الإنسان موصلاً جيدًا للكهرباء؟
2. تُتخذ كربونات الماغنسيوم - وهي عبارة عن مركب أيوني - عازلاً حراريًّا في المباني. فلماذا تتوقع أن المركبات الأيونية عازل جيد للحرارة؟
3. تكون درجات انصهار المركبات الأيونية غالبًا أعلى من درجات انصهار الفلزات. مستخدمًا خاصيتين على الأقل من خواص المركبات الأيونية، فسّر لماذا لا تصنع أدوات الطهي من المركبات الأيونية؟

# تجربة 6

## تكوُّن الملح

# Formation of a salt

مـن المدهـش أن مـذاق الطعام يعتمد على مركـب أيوني يتكوّن من عنصرين سـامّين همـا: الصوديوم والكلور؛ إذ يسـبب اكتسـاب الإلكترونات أو فقدانهـا فرقًا كبيرًا في الخواص. فتفاعل كربونـات الصوديوم الهيدروجينية، المعروفـة باسـم صـودا الخبز، مع حمـض الهيدروكلوريـك، الحمض الموجود فـي المعدة، يُنتـج كلًّا من ملح الطعام وثاني أكسيد الكربون والماء وفق المعادلة الكيميائية الآتية:

$$NaHCO_3 + HCl_{(aq)} \rightarrow NaCl + CO_{2\,(g)} + H_2O_{(l)}$$

وعند تبخر الماء يتبقى الملح NaCl فقط.

**المشكلة**

كيف يتكوّن الملح؟

**الأهداف**

- **تلاحظ** تفاعل $NaHCO_3$ مع HCl.
- **ترسم** تركيب لويس النقطي للإلكترونات لكل من $Na^+$ و$Cl^-$.
- **تعطي** أمثلة حول كيفية تعرّف المركبات الأيونية، ومنها NaCl.

**الموادّ والأدوات**

6 M HCl
$NaHCO_3$
كأس سعتها 100 mL
مخبار مدرج سعته 10 mL
قطارة
كاشف الفينول الأحمر
ماء مقطر
موقد بنزن
حامل حلقي ومشبك حامل
شبك معدني
مجهر أو عدسة مكبرة
ميزان

**احتياطات السلامة**

- **ضع النظارة الواقية، والبس معطف المختبر والقفازين دائمًا.**
- **قد لا تبدو الأجسام ساخنة، لذا توخّ الحذر عند التعامل مع الكؤوس التي سخنت.**
- **لا تلمس أيًّا من المواد الكيميائية في المختبر أو تتذوقها أو تشمها.**
- **HCl الذي تركيزه 6 M سام عند استنشاقه وحارق للجلد والعين.**

**ما قبل التجربة**

1. عرّف الرابطة الأيونية.
2. اكتب التوزيع الإلكتروني لكل مما يلي:

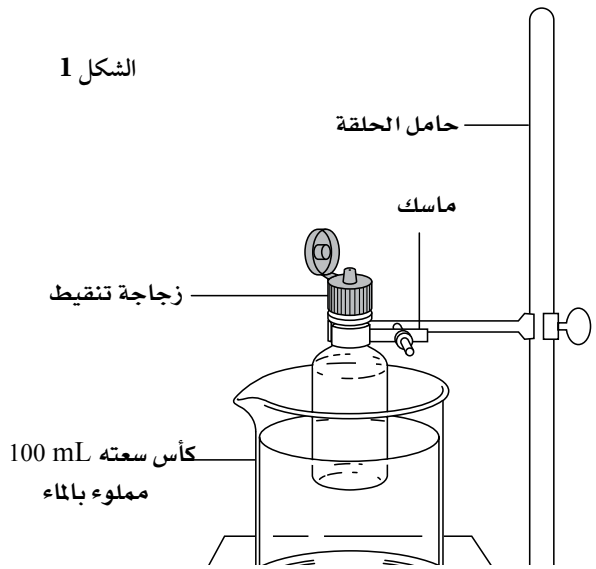
   $Na$، $Na^+$، $Cl$، $Cl^-$.
3. حدّد الغاز النبيل الذي يمثله التوزيع الإلكتروني لكل من $Cl^-$ و$Na^+$.
4. ارسم التمثيل النقطي لإلكترونات التكافؤ لكل من $Na^+$ و$Cl^-$.

**خطوات العمل**

1. جد كتلة كأس نظيفة سعتها 100 mL.
2. ضع 0.5 g من كربونات الصوديوم الهيدروجينية $NaHCO_3$ في الكأس.
3. أضف 15 mL من الماء المقطر إلى الكأس وحرّكه ليذوب المسحوق. أضف المزيد من الماء إن لزم الأمر حتى يذوب المسحوق كله.
4. أضف 3 - 2 نقاط من كاشف الفينول الأحمر. ستلاحظ أن لون المحلول أصبح أحمر. لذا ضع ورقة بيضاء تحت الكأس لرؤية لون المحلول على نحو أفضل.
5. أضف حمض الهيدروكلوريك نقطة نقطة في أثناء تحريك الكأس بشكل دائري، حتى يتحول لون المحلول إلى اللون الأصفر تمامًا.
6. أعدّ الجهاز كما في **الشكل** 1، وسخّن محتويات الكأس بلطف لتبخير الماء.

***تحذير: إياك وتسخين المحلول بشدة حتى لا يتناثر خارج الوعاء.*** توقف عن التسخين عندما يتبقى 5 mL من الماء في الوعاء، ودع حرارة الكأس تقوم بتجفيف ما تبقى من الماء تلقائيًا.

**الشكل 1**




7. دع الكأس تبرد مدة 5 دقائق على الأقل.

***تحذير: قد تبدو الكأس باردة قبل أن تكون جاهزة للاستخدام.***

8. جد كتلة الكأس والمسحوق الأبيض بعد التبريد.
9. افحص المحتويات تحت المجهر أو عدسة التكبير اليدوية، ولاحظ هل أصبح المسحوق على شكل مكعبات تشبه مكعبات كلوريد الصوديوم؟
10. سجل نتائجك في جدول البيانات.

**التنظيف والتخلص من النفايات**

1. تخلص من المواد الكيميائية غير الصالحة للاستعمال حسب مايرشدك معلمك .
2. اغسل محتويات الكؤوس الزجاجية بعد التأكد من برودتها الماء.
3. تأكد أن الميزان في الوضع نفسه الذي وجدته قبل الاستعمال.
4. تأكد أن كلًّا من لهب بنزن والحامل قد أصبح باردًا قبل وضعهما جانبًا.

**النتائج والمشاهدات**

| | |
|---|---|
| **كتلة الكأس فارغة** | ..... g |
| **كتلة الكأس +** $NaHCO_3$ | ..... g |
| **كتلة** $NaHCO_3$ | ..... g |
| **كتلة الكأس +** NaCl | ..... g |
| **كتلة** NaCl | ..... g |

1. ما الذي تلاحظه كلما أضفت كمية من حمض الهيدروكلوريك؟

.....

.....

2. ما الغاز المنبعث في أثناء التفاعل الكيميائي؟

.....

.....

3. ما الدليل على أن كربونات الصوديوم الهيدروجينية قد تغيرت كيميائيًّا؟

.....

.....

4. صف المسحوق الأبيض المتكون في كأس التبريد.

.....

.....

**التحليل والاستنتاج**

1. **التفكير الناقد** كيف يمكن تحديد ما إذا كان ناتج التفاعل يختلف عن المواد المتفاعلة؟

**تحذير: تذكر ألا تتذوق أبدًا أي شيء في المختبر.**

.....

.....

2. **تعرّف السبب والنتيجة** هل تحتاج إضافة كمية قليلة من حمض الهيدروكلوريك إلى المسحوق الأبيض أم كمية كبيرة منه للتأكد من أنه كلوريد الصوديوم النقي، وأنه غير مختلط بـ $NaHCO_3$؟ فسر لماذا نفعل ذلك؟

.....

.....

3. **استخلاص النتائج** إذا كان ما حدث تفاعلًا كيميائيًّا ففسر لماذا تختلف كتلة المواد الناتجة عن كتلة كربونات الصوديوم الهيدروجينية الأصلية؟

.....

.....

4. **تحليل الخطأ** ما الأسباب التي أثرت في دقة نتائج هذه التجربة؟

.....

.....

**الكيمياء في واقع الحياة**

1. تستخدم كربونات الصوديوم الهيدروجينية علاجًا مضادًّا لحموضة المعدة. مستخدمًا معادلة التفاعل، فسّر كيف يساعد هذا المركب المعدة على التخلص من فائض الحمض؟
2. أثبتت الدراسات أن الفلورايد وسيلة فعالة لوقاية الأسنان من التسوس، فأخذ العديد من المجتمعات منذ أواخر عام 1960م وبداية عام 1970م في وضع القليل منه في ماء الشرب. ومع ذلك ظهرت معارضة قوية ضد ذلك التدخل في جودة الماء. ويعود أحد أسباب ذلك إلى أن غاز الفلور غاز سام. ما قولك في هذا الجدل ؟

# تجربة 7

# الروابط التساهمية في الأدوية

## Covalent Bonding in Medicines

الأسبرين $C_9H_8O_4$ والأسيتامينوفين $C_8H_9NO_2$ والأبيوبروفين $C1_3H1_8O_2$ أدوية شائعة للتخفيف من حدة الألم، وتُباع دون وصفة طبية. ويُعد الأسبرين أكثر استخدامًا؛ إذ يُتخذ مسكِّنًا للألم، وخافضًا للحرارة، وعاملاً مضادًّا للالتهابات. وتصنع أقراص الأسبرين بإضافة 0.3 g تقريبًا من الأسبرين إلى عامل ربط مثل النشا. حيث يوقف الأسبرين إنتاج الإنزيم المسؤول عن تولد الشعور بالألم في الخلايا الحسية في الجسم، ويعمل الإبيوبروفين بطريقة مماثلة للأسبرين، بينما يُتخذ الأسيتامينوفين مسكنًا للألم وخافضًا للحرارة أيضًا، ولكنه لا يُعد مضادًّا للالتهابات.

ترتبط الذرات معًا في جزيئات الأدوية المسكنة للألم بروابط تساهمية كما في الميثان وثاني أكسيد الكربون. وتتشارك الإلكترونات بين الذرات في سلسلة من الروابط التساهمية الأحادية والثنائية.

ولتسهيل دراسة الجزيئات التساهمية وجد الكيميائيون أن استعمال النماذج ورسومات بناء الجزيئات يساعد على ذلك؛ إذْ تُستعمل كرات من الخشب أو البلاستيك الملونة لتمثيل الذرات في النماذج. وتُحفر عدة ثقوب في هذه الكرات مساوية لعدد الروابط التساهمية التي ستشكلها. وتكون هذه الثقوب على زوايا توافق زوايا الروابط تقريبًا.

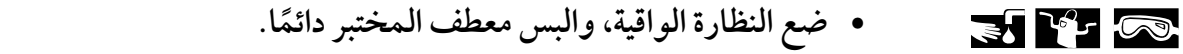
**تمثيل العناصر**

| العنصر | لون الكرة |
|---|---|
| الكربون | أسود |
| الهيدروجين | أصفر |
| النيتروجين | أزرق |
| الأكسجين | أحمر |

تستعمل العصي أو النوابض (الزنبركات) لتمثيل الروابط، حيث تمثل الروابط الأحادية بعصًا واحدة، في حين تمثل الروابط الثنائية بزنبركين. ويستعمل زوج من النقط ( : ) أو شرطة (–) للتعبير عن الرابطة الأحادية عند رسم الأشكال الجزيئية. وتُمثل الرابطة الثنائية بزوجين من النقط (::)، أو شرطتين (=).

| المشكلة | الأهداف | الموادّ والأدوات |
| --- | --- | --- |
| كيف يمكن تمثيل جزيئات مثل الأسبرين، الأسيتامينوفين والأبيوبروفين بواسطة النماذج لصيغ بنائية؟ | • **تصنع نموذجًا** لتوضيح الروابط الأحادية والثنائية لبعض المركبات التساهمية.<br>• **ترسم** شكلاً يمثل بناء هذه الجزيئات.<br>• **تفحص** نماذج مركبات تساهمية دوائية طبية ويرسم صيغها البنائية. | مجموعة نماذج الجزيئات الخشبية، أو البلاستيكية (الكرة والعصا).<br>كماشة |

**احتياطات السلامة**



- **ضع النظارة الواقية، والبس معطف المختبر دائمًا.**

**ما قبل التجربة**

1. عرّف الرابطة التساهمية.
2. فرّق بين الرابطة التساهمية الأحادية والثنائية.
3. اشرح كيف يمكن تمثيل الرابطة الأحادية بواسطة الرسم؟
4. اشرح كيف يمكن تمثيل الرابطة الثنائية بواسطة الرسم؟
5. اقرأ التجربة كاملة، وكوِّن فرضية حول كيفية المقارنة بين تمثيل الجزيئات بوساطة الرسم وتمثيلها بالنماذج، ثم سجل فرضيتك في المكان المخصص لذلك.

**خطوات العمل:**

**الجزء A**

1. صمِّم نموذجًا لكل من الميثان $CH_4$ وثاني أكسيد الكربون $CO_2$.
2. تعرّف الروابط التساهمية الأحادية أو الثنائية.
3. ارسم نموذج لويس لكل مادة، باستعمال النقط أولاً، ثم الشرطات لتمثيل إلكترونات الرابطة في **جدول البيانات 1**.
4. فُكّ النماذج بعد أن يتفحص المعلم عملك.

**الجزء B**

1. تفحص نماذج الأسبرين والأسيتامينوفين والأبيوبروفين.
2. ارسم الصيغة البنائية لكل مادة باستعمال الشرطات (–) لتمثيل الروابط في **جدول البيانات 2**.
3. اطلب إلى المعلم تفحّص عملك.

**الفرضية**

.....

.....

.....

**التنظيف والتخلص من النفايات**

**1.** تأكد من إزالة العصي والزنبركات جميعها من الكرات.

**2.** أعد ترتيب صندوق النماذج.

| جدول البيانات 1 | |
|---|---|
| التمثيل النقطي للميثان $CH_4$ | الصيغة البنائية للميثان $CH_4$ باستخدام الشرطات |
| | |
| التمثيل النقطي لغاز $CO_2$ | الصيغة البنائية لغاز $CO_2$ باستخدام الشرطات |
| | |

| جدول البيانات 2 |
|---|
| أسبرين |
| |
| أسيتامينوفين |
| |
| ابيوبروفين |
| |

**التحليل والاستنتاج**

**1. الملاحظة والاستنتاج** ما الجزء المشترك في الصيغ البنائية لكل من الأسبرين والأسيتامينوفين والأبيوبروفين؟

.....

.....

**2. المقارنة** قارن بين درجات تعقيد الروابط في كل شكل منها.

.....

.....

3. **جمع البيانات وتفسيرها** قارن بين مظهر الصيغة البنائية المرسومة للأسبرين والنموذج الخاص به.

.....

.....

4. **التوقع** توقع احتمال توافر أدوية طبية أخرى لها شكل بنائي مشابه لكل من الأسبرين والأسيتامينوفين والأبيوبروفين.

.....

.....

5. **استخلاص النتائج** اشرح لماذا يتم تصنيع العديد من المواد الطبية المسكّنة للألم وبيعها.

.....

.....

6. **تحليل الخطأ** قارن بين الصيغ البنائية للنماذج التي أعددتها لكل من الأسبرين والأسيتامينوفين والأبيوبروفين وتلك التي أعدها الطلبة الآخرون، واذكر الأسباب التي قد تؤدي إلى وجود اختلافات بينها.

.....

.....

**الكيمياء في واقع الحياة**

1. يُعرف أن الأسبرين يمنع تجلط الدم. فسّر لماذا ينصح الجراحون بعدم تناول الأسبرين قبل العملية الجراحية وبعدها مباشرة.

2. يرتبط الأسبرين مع متلازمة رايز، وهو مرض يصيب الدماغ ويحدث عند الأطفال في أثناء فترة الشفاء من الإصابة بالجدري. ما بدائل الأسبرين المتوافرة لتخفيف الألم والحمى لدى الأطفال في طور التعافي من هذا الفيروس؟

# تجربة 8

# المركبات التساهمية

# Covalent Compounds

تُستعمل الكهروسالبية مقياسًا لتحديد قوة جذب الذرة للإلكترونات في أثناء تكوّن الروابط. كما تستعمل الفروق في مقدار الكهروسالبية لتوقع ما إذا كانت الرابطة التساهمية نقية (غير قطبية)، أو تساهمية قطبية أو رابطة أيونية. وتعد الجزيئات التي يكون فرق الكهروسالبية بين ذراتها صفرًا جزيئاتٍ (غير قطبيين)، في حين تُصنف الجزيئات التي يكون فرق الكهروسالبية بين الذرات أكبر من صفر وأقل من 1.7 على أنها جزيئات تساهمية قطبية. وتتوافر البلورات الأيونية في الأنظمة التي يكون فرق الكهروسالبية فيها أكثر من 1.7.

وتسمى الصيغ البنائية التي تبين الروابط التساهمية في الجزيئات نموذج لويس. وتسعى الذرات للوصول إلى التوزيع الإلكتروني للغازات النبيلة عند تكوينها للروابط. وتستطيع الذرات المفردة من خلال المشاركة في الإلكترونات استكمال مستويات الطاقة الخارجية، حيث يتوافر من خلال الرابطة التساهمية ثمانية من الإلكترونات حول كل ذرة (ما عدا الهيدروجين).

لقد وجد الكيميائيون أن استعمال النماذج يُعد عاملاً مساعدًا على تسهيل دراسة الجزيئات التساهمية. وتستعمل الكرات الملونة من الخشب أو البلاستيك لتمثيل الذرات؛ إذْ تحفر في الكرات ثقوب مساوية لعدد الروابط التساهمية التي يمكن للذرة تكوينها. وتكون الثقوب على زوايا تقارب مقدار الزوايا التي تصنعها الروابط.

وتستخدم العصي والزنبركات لتمثيل هذه الروابط، فتستخدم العصي للتعبير عن الروابط الأحادية، في حين تستخدم الزنبركات للتعبير عن الروابط الثنائية والثلاثية بواسطة زنبركين أو ثلاثة على الترتيب. ولأن حجوم الذرات لا تتناسب بشكل صحيح، فتكون النماذج مفيدة لتمثيل ترتيب الذرات حسب الزوايا التي تصنعها الروابط.

**المشكلة**

كيف يمكن تحديد نوع الروابط في المركب ورسم جزيئاته وبناء نماذج لهذه الجزيئات؟

**الأهداف**

- **تصنع نموذجًا** لتوضيح شكل بعض المركبات التساهمية.
- **ترسم** تراكيب لويس لتمثيل بعض الجزيئات التساهمية.
- **تقارن** بين تراكيب لويس لبعض الجزيئات والنماذج التي قام بتصميمها.

**الموادّ والأدوات**

مجموعة نماذج الجزيئات الخشبية أو البلاستيكية (الكرة والعصي).
كماشة
جداول الكهروسالبية.

- **ضع النظارة الواقية، والبس معطف المختبر دائمًا.**

**ما قبل التجربة**

1. عرّف الرابطة التساهمية.
2. بيِّن التوزيع الإلكتروني للأكسجين، والهيدروجين، والنيتروجين، والكربون.
3. ما عدد الروابط التساهمية التي يمكن أن يكوِّنها الأكسجين، والهيدروجين، والنيتروجين، والكربون؟
4. اشرح كيف يمكن الاستفادة من فرق الكهروسالبية لتوقع ما إذا كانت الرابطة تساهمية نقية، أو تساهمية قطبية، أو أيونية.
5. اقرأ التجربة كاملة وكوِّن فرضية حول كيفية توضيح مشاركة الإلكترونات في الرابطة التساهمية وبناء النموذج، وكيف يمكن تحديد نوع الرابطة. ثم سجل فرضيتك في المكان المخصص لذلك.

**خطوات العمل**

**الجزء A**

1. تفحص مجموعة الكرات والعصي، وتعرّف الأجزاء التي تمثل الذرات، والروابط الأحادية والثنائية والثلاثية.
2. اختر كرة من كل لون، حيث يمثل كل ثقب محفور فيها رابطة كيميائية أحادية. ما عدد الثقوب الموجودة في كل كرة ملونة؟ سجل ملاحظاتك في **جدول البيانات 1**.

**الجزء B**

1. استخدم جدول الكهروسالبية (انظر البند 5–4 في كتابك) لتحديد فرق الكهروسالبية بين العنصرين في المركبات، ودوّن إجاباتك في **جدول البيانات 2**.
2. استخدم **الجدول 2** في الصفحة التالية لتحديد النسبة المئوية للخواص الأيونية ونوع الرابطة لكل من المركبات. وسجل إجاباتك في **جدول البيانات 2**.

**الجزء C**

1. اصنع نموذجًا لجزيء الهيدروجين $H_2$.
2. احسب فرق الكهروسالبية لذرات الجزيء وتعرّف نوع الرابطة. وسجل إجابتك في **جدول البيانات 3**.
3. ارسم تركيب لويس للجزيء في الفراغ المحدد لذلك في **جدول البيانات 3**.
4. فُكّ النموذج بعد تفحص المعلم لعملك.
5. كرر الخطوات من 4 - 1 لكل من المركبات في قائمة **جدول البيانات 3**.

جدول 1

| الكهروسالبية ونوع الرابطة | |
|---|---|
| نوع الرابطة | فرق الكهروسالبية |
| تساهمية نقية | 0 |
| تساهمية قطبية | أكبر من صفر وأقل من 1.7 |
| أيونية | أكبر من 1.7 |

جدول 2

| العلاقة بين فرق الكهروسالبية والخواص الأيونية | | |
|---|---|---|
| فرق الكهروسالبية | نوع الرابطة | النسبة المئوية للخواص الأيونية |
| 0 | تساهمية نقية | 0 |
| 0.2 | تساهمية قطبية | 1 |
| 0.4 | تساهمية قطبية | 4 |
| 0.6 | تساهمية قطبية | 9 |
| 0.8 | تساهمية قطبية | 15 |
| 1.0 | تساهمية قطبية | 22 |
| 1.2 | تساهمية قطبية | 30 |
| 1.4 | تساهمية قطبية | 39 |
| 1.6 | تساهمية قطبية | 48 |
| 1.8 | أيونية | 56 |
| 2.0 | أيونية | 63 |
| 2.2 | أيونية | 70 |
| 2.4 | أيونية | 76 |
| 2.6 | أيونية | 82 |
| 2.8 | أيونية | 86 |
| 3.0 | أيونية | 89 |
| 3.2 | أيونية | 92 |

## الفرضية

.....

.....

.....

## التنظيف والتخلص من النفايات

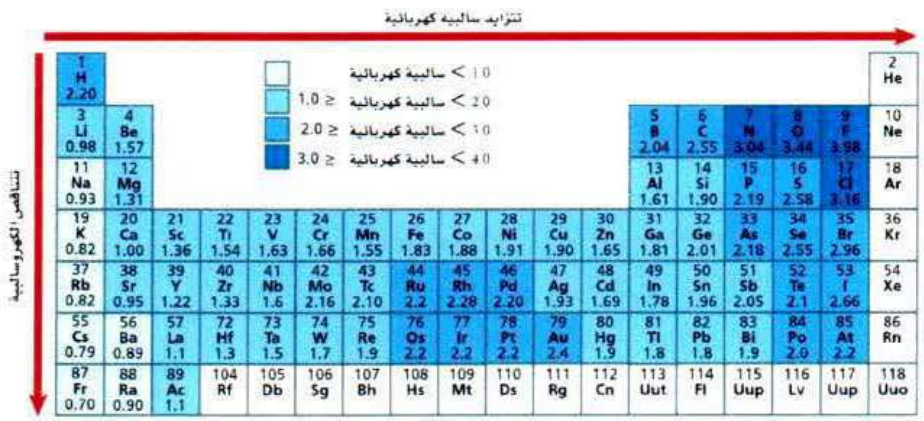
1. تأكد من إخراج العصي والزنبركات من الكرات.
2. رتّب صندوق النماذج.

## البيانات والملاحظات

| جدول البيانات 1 | | |
|---|---|---|
| لون الكرة | عدد الثقوب | نوع العنصر |
| أحمر | | أكسجين |
| برتقالي | | بروم |
| أصفر | | هيدروجين |
| أخضر | | كلور |
| أزرق | | نيتروجين |
| بنفسجي | | يود |
| أسود | | كربون |

| جدول البيانات 2 | | | |
|---|---|---|---|
| الصيغة | فرق الكهروسالبية | النسبة المئوية للخاصية الأيونية | نوع الرابطة |
| KCl | | | |
| $K_2O$ | | | |
| $Br_2$ | | | |
| $MgI_2$ | | | |
| HBr | | | |
| $CaCl_2$ | | | |
| NaBr | | | |
| MgS | | | |
| $Al_2S_3$ | | | |
| NaCl | | | |
| $F_2$ | | | |
| $SO_2$ | | | |
| HCl | | | |
| CO | | | |

| جدول البيانات 3 | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| الجزيء | $H_2$ | $Cl_2$ | $N_2$ | $O_2$ | HCl | $H_2O$ | $CO_2$ | $NH_3$ | $CH_4$ |
| فرق الكهروسالبية | | | | | | | | | |
| نوع الرابطة | | | | | | | | | |
| تركيب لويس | | | | | | | | | |




الشكل يوضح قيم الكهروسالبية لمعظم العناصر المعطاة بوحدات «باولنج».

استنتج لماذا لم توضع قيم الكهروسالبية للعناصر النبيلة.

1. **الملاحظة والاستنتاج** يُعد كل من الماء وثاني أكسيد الكربون جزيئات ثلاثية الذرات. فسر معنى "ثلاثي الذرات".

.....

.....

2. **جمع البيانات وتفسيرها** قارن بين شكل تركيب لويس لمركب ما ونموذج الكرة والعصي للمركّب نفسه.

.....

.....

3. **التوقع** توقع شكل وتركيب لويس لرابع بروميد الكربون $CBr_4$.

.....

.....

4. **استخلاص النتائج** فسّر لماذا لا يمكن توقع نوع الرابطة من معرفة الصيغة دون توافر البيانات عن الكهروسالبية ونموذج لويس.

.....

.....

5. **تحليل الخطأ** قارن بين نماذج الكرة والعصي وتركيب لويس. وهل يختلف أحدهما عن الآخر في عدد الذرات؟ وما الأسباب التي قد تؤدي إلى الوقوع في هذا الخطأ؟

.....

.....

**الكيمياء في واقع الحياة**

1. فسّر، لماذا يوجد الماء في الحالة السائلة عند درجة حرارة الغرفة، في حين يوجد ثاني أكسيد الكربون في الحالة الغازية عند الدرجة نفسها؟

2. النفثالين $C_{10}H_8$، مركب شائع في كرات مكافحة العث، وينصهر عند 80.2°C. أما كلوريد الصوديوم NaCl أو ملح الطعام فينصهر عند درجة حرارة 800.7 °C. إلامَ تشير درجات الانصهار بالنسبة لنوع الرابطة في كل من هذين المركبين؟

# تجربة 9

# ملاحظة المادة المحددة للتفاعل

## *Observing Limiting Reactant*

تتفاعـل المـواد الكيميائيـة بمقادير محددة، ويمكنك تحديـد المقادير اللازمة لتفاعـل مادتين تمامًا عن طريق نسـب المـولات في المعادلـة الكيميائية الموزونـة للتفاعل. ونادرًا ما يسـتخدم في المختبـر مقادير دقيقة للمواد المتفاعلة؛ إذ يكون هناك غالبًا كمية زائدة من إحدى المواد المتفاعلة، وعند نفاد المادة المتفاعلة الأخرى – التي تسمى المادة المحددة للتفاعل – يتوقف التفاعل. وتستطيع من خلال معرفتك لكميات المواد المتفاعلة والمعادلة الكيميائية الموزونة أن تتوقع المادة المحددة للتفاعل.

**المشكلة**

كيـف يسـتخدم مفهـوم المـول لتوقُّـع المـادة المحـددة للتفاعـل الكيميائي؟

**الأهداف**

- **تحسـب** عدد مـولات كل مادة متفاعلة.
- **تكتـب** معادلـة كيميائية موزونة لتفاعل حمض الهيدروكلوريك مع الماغنسيوم.
- **تتوقع** المادة المحددة للتفاعل باسـتخدام المعادلة الكيميائية الموزونة.
- **تقـارن** النتائـج الفعلية بالنتائج المتوقعة.

**المواد والأدوات**

زجاجـات تنقيـط تحتـوي علـى محلول 6 M HCl

شريط ماغنسيوم (قطعتان طول كلٍّ منهما 3–5 cm)

حامل أنابيب اختبار

أنبوب اختبار 150 mm × 20 mm

ماسك أنابيب اختبار

**احتياطات السلامة**

- **البسِ النظارة الواقية، وارتدِ معطف المختبر والقفازات دائمًا.**
- **وجِّه فوهة أنبوب الاختبار بعيدًا عن وجهك وعن الآخرين في أثناء العمل.**
- **لا تستنشق الأبخرة الناتجة عن التفاعلات.**
- **تعامل مع الأحماض بحذر؛ لأنها تضُّر الجلد.**
- **لا تستخدم اللهب المباشر في هذه التجربة؛ لأن غاز الهيدروجين قابل للاشتعال.**

**ما قبل التجربة**

1. يتفاعل الماغنسيوم وحمض الهيدروكلوريك ليكوّنا كلوريد الماغنسيوم وغاز الهيدروجين. اكتب المعادلة الكيميائية الموزونة للتفاعل.
2. احسب:
   a. عدد مولات الماغنسيوم في 0.5 g منه.
   b. عدد مولات حمض الهيدروكلوريك في 10 mL من 6.0 M HCl علمًا بأنّ 6.0 M من HCl يحتوي 6 mol من HCl لكل 1 L من المحلول.
3. اعتمادًا على المعادلة الكيميائية وحساباتك؛ ما المادة المتبقية عند تفاعل هذه المقادير من الماغنسيوم وحمض الهيدروكلوريك معًا؟ وما المادة المستهلكة؟
4. وضّح المقصود بالمادة المُحدّدة للتفاعل بتعبيرك الخاّص.
5. اقرأ التجربة كاملةً، ثمّ كوّن فرضية حول أيِّ المواد المتفاعلة هي المادة المحددة للتفاعل في الخطوات 5، 6، 7، وسجِّل فرضيتك في العمود المقابل.

**خطوات العمل**

1. خذ قطعتين من شريط الماغنسيوم بطول 3–5cm.
2. حدِّد كتلة القطعة الأولى وسجلها، ثم ضع القطعة الثانية جانبًا لاستعمالها في الخطوة 8.
3. سجِّل ملاحظاتك حول لون قطعة الماغنسيوم وطولها وملمسها في **جدول البيانات 1**.
4. اثنِ قطعة الماغنسيوم مرات عدة، وضعها في أُنبوب اختبار.
5. ضع أنبوب الاختبار الذي يحتوي على شريط الماغنسيوم على حامل أنابيب الاختبار، وأضف إليه 10 نقاط من محلول 6M HCl. وسجِّل أي ملاحظات خلال التفاعل وبعده مباشرة في **جدول البيانات 1**.

***تحذير: لا تستنشق الغازات، ولا تنظر داخل أنبوب الاختبار. بل لاحظ التفاعل من جانب أنبوب الاختبار.***

6. بعد توقف التفاعل، أضف 10 نقاط أخرى من 6 M HCl إلى أنبوب الاختبار. وسجِّل أي ملاحظات خلال التفاعل وبعده مباشرة في **جدول البيانات 1**.
7. والآن ابدأ بإضافة نقطة واحدة كل مرة، ولاحظ التفاعل وسجِّل الملاحظات بعدما تتوقف كل نقطة عن التفاعل. توقف عن إضافة نقاط حمض الهيدروكلوريك عندما يتفاعل شريط الماغنسيوم تمامًا.
8. ضع القطعة الثانية من شريط الماغنسيوم في أنبوب الاختبار، وسجِّل ملاحظاتك.

**الفرضية**

.....

.....

**التنظيف والتخلص من النفايات**

1. تخلَّص من النفايات في الوعاء المخصص لها في خزانة طرد الغازات متبعًا إرشادات المعلم.

***تحذير: استخدم ماسك أنابيب الاختبار عند تحريك الأنبوب.***

2. نظِّف المنطقة التي نفذت فيها التجربة واغسل يديك قبل مغادرة المختبر.

**البيانات والملاحظات**

كتلة الماغنسيوم Mg (g) .....

| جدول البيانات 1 | |
|---|---|
| **المواد** | **الملاحظات** |
| Mg | |
| Mg+10 نقاط HCl | |
| Mg+20 نقطة HCl | |
| Mg+21 نقطة HCl (إذا احتجت إلى ذلك) | |
| Mg+22 نقطة HCl (إذا احتجت إلى ذلك) | |
| Mg+23 نقطة HCl (إذا احتجت إلى ذلك) | |
| Mg+24 نقطة HCl (إذا احتجت إلى ذلك) | |
| Mg+25 نقطة HCl (إذا احتجت إلى ذلك) | |
| HCl+ قطعة الماغنسيوم الثانية | |

**التحليل والاستنتاج**

1. **الملاحظة والاستنتاج** ما مجموع نقاط HCl التي تفاعلت مع الماغنسيوم كلّه؟

.....

.....

2. **الملاحظة والاستنتاج** صف ما حدث عندما أضفت قطعة الماغنسيوم الثانية إلى أنبوب الاختبار، هل تفاعلت؟ ولماذا؟

.....

.....

.....

3. **جمع البيانات وتفسيرها** اعتمادًا على ملاحظاتك، ما المادة المحددة للتفاعل في الخطوات 5، 6، 7 ؟ وكيف عرفت ذلك؟

.....

.....

4. **القياس واستخدام الأرقام** ما حجم محلول تركيزه 6 M من HCl الضروريّ للتفاعل كُليًّا مع شريط الماغنسيوم الأول؟

.....

.....

5. **التفكير الناقد** ما الخطوات التي تجب إضافتها إلى هذه التجربة؛ لتحديد نسبة تفاعل Mg إلى HCl بدقة عند كل خطوة في هذه التجربة؟

.....

.....

6. **تحليل الخطأ** قارن معلوماتك بمعلومات زملائك. هل استخدم الآخرون نقاطًا أكثر أم أقل من HCl عند استعمالهم الكمية نفسها من الماغنسيوم؟ ما مصادر الخطأ؟

.....

.....

**الكيمياء في واقع الحياة**

1. ما أهمية معرفة المادة المحددة للتفاعل لمصنع كيميائي؟

2. كيف يمكن توظيف فكرة المادة المحددة للتفاعل عند مناقشة موضوع يتعلق بالسيارات؟

# تجربة 10 تحديد نسب التفاعل

## *Determining Reaction Ratios*

يمكن استخدام النسب المولية؛ لتحديد كمية مادة ما نحتاج إليها لتتفاعل مع كمية معينة من مادة أُخرى. في هذه التجربة، سيتم إجراء تفاعل بين حمضٍ وقاعدة. وتعرف الأحماض بأنها مواد تتأين وتنتج أيونات الهيدروجين $H^+$؛ عندما تذوب في الماء. أما القواعد فهي مواد تتأين وتنتج أيونات الهيدروكسيد $OH^-$ عندما تذوب في الماء. وعندما تتفاعل محاليل الأحماض ومحاليل القواعد معًا تتحد أيونات $H^+$ وأيونات $OH^-$ لتكوّن الماء $H_2O$. وإذا لم تكن هناك زيادة في أيونات $H^+$ أو أيونات $OH^-$ في المحلول الناتج من تفاعلهما يصبح المحلول متعادلاً، وتُسمى هذه العملية (التعادل). وتستطيع باستخدام النسب المولية لأيونات الهيدروجين، وأيونات الهيدروكسيد في المعادلة الكيميائية الموزونة أن تتوقع النقطة التي يمكن أن يصبح المحلول عندها متعادلًا.

**المشكلة**

ما حجم حمض الهيدروكلوريك ذي التركيز 1 M الذي يلزم لمعادلة ثلاث قواعد مختلفة؟

**الأهداف**

- **تصَنِّف** المواد بوصفها أحماضًا أو قواعد.
- **تحَدِّد** أنواع الأيونات الناتجة عن تأين الأحماض والقواعد وأعدادها.
- **تقيس** كمية القاعدة التي تلزم لمعادلة كمية معطاة من حمض الهيدروكلوريك.
- **تحسب** النسب المولية للحمض والقواعد المستخدمة في هذه التجربة.

**المواد والأدوات**

1.0M حمض الهيدروكلوريك HCl
1.0M هيدروكسيد الصوديوم NaOH
1.0M هيدروكسيد الباريوم $Ba(OH)_2$
1.0M هيدروكسيد الأمونيوم $NH_4OH$
دورق مخروطي سعته 125 mL
مخبار مدرج سعته 50 mL
كأس عدد (3)، سعة كل منها 150 mL
سحاحة عدد (3)، سعة كل منها 50 mL
قمع زجاجي
حامل حلقي عدد (3)
قارورة غسل فيها ماء مقطر
كاشف الفينول فثالين
مشابك سحاحة عدد (3)
كأس نفايات أو أي وعاء آخر

- **البسِ النظارات الواقية وارتدِ معطف المختبر والقفازات دائمًا.**
- **اتبع احتياطات السلامة عند استعمال الأحماض والقواعد؛ لأنها تضرّ الجلد.**
- **اقرأ بطاقة المعلومات الموضوعة على المواد قبل خلط المواد الكيميائية.**

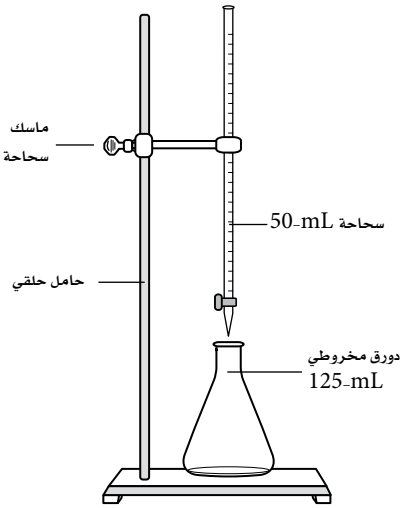
**ما قبل التجربة**

1. حـدِّد كيف تكوّن كل مادة مسـتخدمة في هذه التجربـة أيونـات عنـد وضعهـا في المـاء، ثم اكتـب معـادلات التفاعـلات مبينًـا؛ أيٌّ هـذه المواد أحماضٌ؟ وأيها قواعد؟
2. اكتـب معادلـة كيميائيـة موزونـة لـكل مـن تفاعلات الإحلال المزدوج الآتية:
   a. تفاعل حمض الهيدروكلوريك مع هيدروكسيد الصوديوم.
   b. تفاعل حمض الهيدروكلوريك مع هيدروكسيد الباريوم.
   c. تفاعل حمض الهيدروكلوريك مع هيدروكسيد الأمونيوم.
3. اقـرأ التجربـة كاملـةً، ثـم بيّن كيـف تعـرف أن المحلـول متعـادل؟ ضـع فرضيـة لتوقـع المـادة التي يتعين اسـتخدامها أكثر في معادلة الحمض، والمادة التي يتعين استخدامها أقل، ثم سَجِّل فرضيتك في الصفحة التالية.
4. مالـون الفينول فثالين في المحلول الحمضيِّ؟ ومـا لونـه فـي المحلـول القاعـديّ؟ ولمـاذا استخدم محلول الفينولفثالين في هذه التجربة؟
5. ما احتياطات السـلامة التي يتعين اتخاذها عند تنفيذ هذه التجربة؟

**الخطوات**

***ملاحظة : إذا كان المعلـم قد رَكَّب السـحاحة فعندئذٍ يمكنك أن تبدأ من الخطوة 7.***

1. رَكِّـب كلًّا مـن السـحاحات الثـلاث، كما في الشكل A.




**الشكل A**

2. حضر 3 كؤوس سـعة كل منها 150 mL واكتب علـى الـكأس الأولـى هيدروكسـيد الباريوم، وعلى الثانية هيدروكسـيد الأمونيـوم، والثالثة هيدروكسيد الصوديوم.
3. ضـع 75 mL مـن المحاليل السـابقة المذكورة في الخطوة 2 في كل كأس.

4. أضف نحو 5 mL NaOH إلى السحاحة الأولى باستخدام القمع الزجاجي، وأخرج السحاحة من الماسك، وحَرِّك الـ 5 mL NaOH داخل السحاحة لغسلها من الداخل بالمحلول، ثم فَرِّغها في كأس النفايات.
5. املأ السحاحة إلى خط الصفر (0 mL) بـ NaOH.
6. اغسل القمع بالماء المقطر في كل مرة، وكرِّر الخطوتين 4 و5 باستخدام $Ba(OH)_2$ مرة و$NH_4OH$ مرة أخرى والسحاحتين الأخريين.
7. قس 25 mL HCl باستخدام مخبار مدرج سعته 50 mL.
8. صب 25 mL من HCl في دورق، وأضف 2–3 نقاط من كاشف الفينولفثالين، ثم حرك المزيج.
9. لاحظ محلول NaOH في السحاحة، وسجل حجمه الابتدائي في **جدول البيانات 1**.
10. ضع الدورق الذي يحتوي على المزيج تحت السحاحة التي فيها محلول NaOH. في أثناء تحريك الدورق، دع بعض محلول هيدروكسيد الصوديوم يصل إلى حمض الهيدروكلوريك.

**تحذير: لا تجعل حافة السحاحة تلامس جانب الدورق، انظر الشكل A.**

11. عند بداية رؤية اللون الوردي في الدورق، أوقف تدفق هيدروكسيد الصوديوم، وحرك الدورق حتى يختفي اللون.
12. أضف هيدروكسيد الصوديوم ببطء، واستمر في تحريك الدورق، وتوقف عن الإضافة عندما يثبت اللون الوردي الفاتح.
13. سجِّل في **جدول البيانات 1** الحجم النهائي للمحلول داخل السحاحة.
14. تحقق من لون المحلول، وتخلص منه متَّبعًا إرشادات المعلم.
15. اغسل الدورق بكميات وافرة من الماء المقطّر بعد كل محاولة، وكرِّر الخطوات 7–14 باستخدام $Ba(OH)_2$ مرة و$NH_4OH$ مرة أخرى.

**الفرضية**

.....

.....

.....

**التنظيف والتخلص من النفايات**

1. نظِّف مكان عملك، وتخلَّص من أيِّ بقايا على طاولة المختبر.
2. أعد أدوات المختبر جميعها إلى أماكنها.
3. اغسل يديك بالماء والصابون قبل مغادرة المختبر.

**البيانات والملاحظات**

| جدول البيانات 1 | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **المحاولة** | **حجم HCl بـ (mL) في الدورق** | **المادة الكيميائية في السحاحة** | **حجم المحلول الابتدائي (mL) في السحاحة** | **حجم المحلول النهائي (mL) في السحاحة** | **حجم القاعدة المستخدمة (mL)** |
| 1 | | $NaOH$ | | | |
| 2 | | $Ba(OH)_2$ | | | |
| 3 | | $NH_4OH$ | | | |

**التحليل والاستنتاج**

1. **جمع البيانات وتفسيرها** رتّب حجوم القواعد المستخدمة تصاعديًّا.

.....

.....

.....

.....

2. **جمع البيانات وتفسيرها** سجل نسبة حجم الحمض إلى حجم القاعدة لكل تفاعل.

.....

.....

.....

.....

3. **استخلاص النتائج** كيف تُقَارَن النسبُ في السؤال 2 بالمعادلات التي كتبتها في جزء (ما قبل التجربة)؟

.....

.....

.....

.....

4. **التوقّع** لقد كان تركيز كلٍّ من المتفاعلات في هذه التجربة 1.0 M، وهذا يعني أن كل محلول يحتوي على 1 mol من المادة المذابة في 1L من المحلول. ما الذي تتوقع حدوثه إذا كانت هذه التراكيز مختلفة؟

.....

.....

.....

5. **تحليـل الخطأ** كيف تقارن بين النسـب الحجمية والنسـب المولية في المعـادلات؟ ناقش أيَّ أخطاء قد تحدث في التجربة وتؤدي إلى اختلاف هذه الكميات.

.....

.....

.....

.....

**الكيمياء في واقع الحياة**

1. يمكـن أن يُبـاع حمـض الهيدروكلوريـك بوصفـه جـــزءًا مـــن مسـحـــوق يحتـــوي عليـه. لمـاذا يتعيـن علـى عامـل الحدائـق استخدام هذا المنتج؟

2. لماذا يتعين على المصنّعين أن يكونوا قادرين علـى تحديد أنـواع النفايـات وكمياتهـا التي يتـم إطلاقها فـي البيئة؟ اذكر بعـض النفايات الناتجة عن الصناعات في منطقتك.

# تجربة 11 التشكل

## Isomerism

يُطلق اسم المتشكلات على مادتين أو أكثر لهما الصيغة الجزيئية نفسها، ولكنَّ لهما صيغًا بنائية وخواص مختلفة. وهناك نوعان رئيسان من المتشكلات هما: المتشكلات البنائية، وهي التي ترتبط فيها الذرات بترتيبات مختلفة. والمتشكلات الفراغية، وهي التي تكون فيها روابط الجزيء جميعها متماثلة، ولكن ترتيباتها واتجاهاتها الفراغية مختلفة.

وجد الكيميائيون أن استخدام النماذج يساعد على دراسة الجزيئات والمتشكلات؛ فاستُخدِمت كرات خشبية أو بلاستيكية ملونة لتمثيل الذرات؛ حيث تحتوي هذه الكرات على ثقوب وفقًا لعدد الروابط التساهمية التي ستكوِّنها. وتكون الزوايا بين هذه الثقوب قريبة جدًّا من الزوايا بين الروابط في الجزيئات التي تمثلها.

وتُستخدم العصيّ والنوابض لتمثيل الروابط. أما العصي الصغيرة فتستخدم عمومًا لربط ذرات الكربون مع ذرات الهيدروجين، في حين تستخدم العصي الأطول لتمثيل روابط كربون- كربون الأحادية. وتُمَثل الروابط الأحادية بالعصي، أما الروابط الثنائية والثلاثية فتُمثل بِنابضين وثلاثة نوابض على التوالي.

على الرغم من أن النِّسب بين حجوم الذرات غير صحيحة إلا أن النماذج مفيدة لتمثيل ترتيب الذرات بناءً على الزوايا بين الروابط. وكذلك توضح نماذج التشكل البنائي والتشكل الفراغي.

ستعمل في هذه التجربة على نماذج لجزيئات من الألكانات تحتوي على ذرة، وذرتين، وثلاث، وأربع، وخمس ذرات كربون. ويُطلق على جزيئات الألكانات الجزيئاتِ المُشبَّعة؛ وتعني أنها تحتوي فقط على روابط تساهمية أحادية بين ذرات الكربون.

وللميثان $CH_4$ ذرة كربون واحدة. أما الإيثان $C_2H_6$، والبروبان $C_3H_8$ فتحتوي جزيئاتهما على سلاسل من ذرتي كربون وثلاث ذرات على التوالي. وللألكانات التي تحتوي أكثر من ثلاث ذرات كربون أكثر من متشكل. فمثلًا هناك صيغتان بنائيتان للبيوتان $C_4H_{10}$، وثلاث صيغ بنائية للبنتان $C_5H_{12}$.

| المشكلة | الأهداف | المواد والأدوات |
|---|---|---|
| ما أشكال بعض الجزيئات العضوية؟ هل يمكن ترتيب العدد نفسه من الذرات على نحوٍ مختلف؟ | • **تقارن** بين أشكال جزيئات عضوية متعددة.<br>• **ترسم** أشكالاً بنائية لمركبات عضوية متعددة.<br>• **تبين** باستخدام النماذج أنه يمكن ترتيب العدد نفسه من الذرات على نحوٍ مختلف. | مجموعة نماذج جزيئية<br>مجموعة كرات وعصي خشبية أو بلاستيكية<br>مسطرة<br>مِنقَلة<br>ورق ألومنيوم رقيق<br>قلم رصاص مدبب الطرفين<br>كَمَّاشة/ زَرَّادية<br>ورق غير مُسطر (5 أوراق) |

- **البس النظارة الواقية وارتدِ معطف المختبر دائمًا.**
- **احذر أن تقبض على جلدك بالكماشة.**

**ما قبل التجربة**

1. ما التوزيع الإلكتروني للكربون؟وما التوزيع الإلكتروني للهيدروجين؟
2. عرّف الرابطة التساهمية.
3. ما عدد الروابط التساهمية التي يُكوِّنها الكربون عادة في المركب؟ وما عدد الروابط التساهمية التي يُكوِّنها الهيدروجين في المركب؟
4. اقرأ التجربة كاملةً، وكوِّن فرضية حول الصيغ البنائية للهيدروكربونات، وكيف تؤثر زيادة عدد ذرات الكربون في مركبٍ ما في عدد المتشكلات المحتملة له؟ ثم سجل فرضيتك في الصفحة التالية.
5. لخص خطوات العمل التي ستتبعها لاختبار فرضيتك.

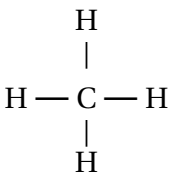
**خطوات العمل**

**الجزء A**

1. يمثل كل ثقب محفور في الكرة احتمال وجود رابطة كيميائية أحادية، لذا عُدّ الثقوب الموجودة في الكرات المختلفة الألوان، وسجل إجابتك في **جدول البيانات 1**.
2. اكتب على ورقة أخرى التوزيع الإلكتروني لكلٍّ من الكربون والهيدروجين والنيتروجين والأكسجين والبروم والكلور واليود.
3. حدّد، بناءً على عدد الثقوب والتوزيع الإلكتروني، أيَّ الكرات الملونة المختلفة تمثل كلًّا من الكربون والهيدروجين والنيتروجين والأكسجين، وسجل هذه الكرات في **جدول البيانات 1**.
4. سجل التوزيع الإلكتروني لكل عنصر، وحدّد عدد الإلكترونات المفردة في كل منها في **جدول البيانات 1**.

**الجزء B**

1. اعملْ نموذجًا للميثان $CH_4$ الذي صيغته البنائية:



2. قارن هذا النموذج بالصيغة البنائية.
3. لُفَّ قطعة من ورق الألومنيوم حول المحيط الخارجيّ لنموذجك (شد الورق بإحكام من كرة إلى أخرى)، ولاحظ الشكل الهندسي المنتظم للنموذج.
4. ستعيد تشكيل النموذج ليمثل جزيء بروموميثان، لذا أزل إحدى الكرات الصفراء (الهيدروجين)، واستبدل بها كرة تمثل هالوجين البروم. ولاحظ أي اختلافات في الشكل العام للميثان والبروموميثان.

5. انـزع الكـرة البرتقاليـة (البـروم) وعصاهـا الخشـبية. وضع بقية النمـوذج على ورقة نظيفة غير مسـطرة، علـى أن تلامـس الكرة السـوداء (الكربون)، والكرتان الصفراوان الورقةَ.

6. ارسـم الزاويـة المُتكوّنة بيـن العصويـن اللتين تربطـان الكرتيـن الصفراويـن (الهيدروجيـن) بالكرة السوداء (الكربون).

7. أبعِد النموذج، ومدّ الخطوط حتى تتلاقى.

8. استخدم منقلة لقياس الزاوية المتكونة.

9. فك النموذج بعد أن يتحقق المعلم من عملك.

**الجزء C**

1. اعملْ نموذجًا للإيثان $C_2H_6$.

2. ارسم الصيغة البنائية للإيثان على ورقة أخرى.

3. أمسـك كـرة سـوداء فـي كل يـد، ولـفَّ ذرات الكربون حول المحور كربون- كربون.

4. اعملْ نموذجًا للبروبان $C_3H_8$.

5. ارسم الصيغة البنائية للبروبان.

6. فك النماذج بعد أن يتحقق المعلم من عملك.

7. اعملْ نموذجين مختلفين لكلوروبروبان $C_3H_7Cl$.

8. ارسم صيغًا بنائية لهذه الجزيئات.

9. فك النماذج بعد أن يتحقق المعلم من عملك.

**الجزء D**

1. ابنِ نموذجين مختلفين للبيوتان $C_4H_{10}$.

2. اكتـب الصيغـة البنائيـة لـكل متشـكل، واكتب الاسم الصحيح وفق نظام الأيوباك IUPAC.

3. فك النماذج بعد أن يتحقق المعلم من عملك.

4. اعملْ ثلاثة متشكلات مختلفة للبنتان $C_5H_{12}$.

5. ارسم الصيغة البنائية لكل متشكل، واكتب اسم الأيوباك IUPAC الصحيح.

6. فك النماذج بعد أن يتحقق المعلم من عملك.

**الفرضية**

.....

.....

.....

**التنظيف والتخلص من النفايات**

1. تحقـق أن العصـي جميعهـا قـد أزيلـت عـن الكرات.

2. أعـد ترتيـب مجموعات الكـرات والعصي في أماكنها.

**البيانات والملاحظات**

| جدول البيانات 1 | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **لون الكرة** | **عدد الثقوب** | **هوية العنصر** | **التوزيع الإلكتروني** | **عدد الإلكترونات المفردة** |
| أحمر | | | | |
| برتقالي | | البروم | | |
| أصفر | | | | |
| أخضر | | الكلور | | |
| أزرق | | | | |
| أرجواني | | اليود | | |
| أسود | | | | |

**التحليل والاستنتاج**

1. **الملاحظة والاستنتاج** كيف يمكن مقارنة الصيغة البنائية للميثان بنموذجه؟

.....

.....

.....

2. **الملاحظة والاستنتاج** صِفِ الشكل الهندسي لنموذج الميثان بعد تغليفه بورق القصدير.

.....

.....

.....

3. **الملاحظة والاستنتاج** صف الدوران في نموذج الإيثان.

.....

.....

4. **الملاحظة والاستنتاج** قارن بين أشكال نماذج الميثان والبروموميثان.

.....

.....

5. **القياس واستخدام الأرقام** قارن الزاوية المقيسة بين الروابط في جزيء الميثان بالزاوية المتعارف عليها، 109.5°، وفسّر سبب أي اختلاف بين القيمتين.

.....

.....

6. **استخلاص النتائج** صف العلاقة بين عدد ذرات الكربون في الألكان، وعدد المتشكلات المحتملة.

.....

7. **تحليل الخطأ** قارن بين متشكلات البيوتان والبنتان التي قمت ببنائها بمتشكلات طلاب آخرين في صفك.

.....

.....

**الكيمياء في واقع الحياة**

1. الميثان هو المكوِّن الرئيس للغاز الطبيعي، في حين يُسْتَخْدمُ كُلٌّ من البروبان والبيوتان في عبوات أو أسطوانات الغاز المضغوط (غاز الأسطوانات) (Bottle–gas products). ابحث في كثافة كل من الميثان، والبروبان والبيوتان، وقارنها بكثافة الهواء في الظروف المعيارية STP. أي الغازين تتوقع أن يرتفع في الهواء: الغاز الطبيعي، أم غاز الأسطوانات؟ وأيهما تتوقع أن يستقر على الأرض؟

2. الجازولين خليط من الألكانات التي تتراوح فيها أعداد ذرات الكربون عادة بين 4 و12. وهو سائل عند درجة حرارة الغرفة. أما شمع البارافين (Paraffin Wax) فهو خليط من الهيدروكربونات. هل تتوقع أن يكون عدد ذرات الكربون لجزيء من الشمع أقل أم أكثر من عدد ذرات الكربون في أيٍّ من الجزيئات المكوِّنَة للجازولين؟

# تجربة 12 إنضاج الفاكهة بالإيثين

## The Ripening of Fruit with Ethene

هل حاولت يومًا أكل تفاحة غير ناضجة؟ قد تبدو هذه التفاحة خضراء، ذات لُبٍّ قاسٍ، وبلا طعم تقريبًا. وقد يكون مذاق اللبّ حامضًا، إلا أنك عندما تأكل تفاحة ناضجة فإن كل شيء يبدو مختلفًا؛ فالتفاحة عادة حمراء ـ وقد يكون للتفاح الناضج ألوان غير الأحمر ـ ويكون اللب غير قاس، حلو المذاق. فما الذي حدث خلال عملية النضج لإحداث هذا التغيير؟ ستتعرف إجابة هذا التساؤل من خلال دراستك الهيدروكربونات.

الهيدروكربونات أبسط المركبات العضوية، وتحتوي فقط على الكربون والهيدروجين. وهناك ثلاث عائلات للهيدروكربونات: الألكانات مركبات مشبعة، ولها روابط أحادية فقط، وذات ثبات عالٍ، وغير نشطة في التفاعلات الكيميائية عمومًا. أما الألكينات والألكاينات فلها روابط ثنائية وثلاثية على الترتيب بين ذرتي كربون متجاورتين، وتُعد مركبات غير مشبعة، مما يجعلها أكثر نشاطًا في التفاعلات الكيميائية من الألكانات.

يوجد العديد من الألكينات في المخلوقات الحية على نحوٍ طبيعيٍّ، وتعمل بعض هذه الألكينات عمل الهرمونات، وتتحكم في الوظائف الحيوية، وتنتج النباتات الإيثين بوصفه هرمونًا لتحفيز إنتاج الأزهار والبذور وإنضاج الفاكهة. ويحفز الإيثين إنزيمات النباتات؛ لتحويل النشا والأحماض في الفاكهة غير الناضجة إلى سكريات. وتُليِّن الإنزيمات أيضًا الفاكهة من خلال تكسير البكتين pectin في جدار الخلايا.

وتنتج النباتات الإيثين في أثناء دورة النمو. ويمكن مشاهدة دورات النمو والنضج كاملة إذا بقيت الفاكهة على الأشجار، وتُركت لتنضج. ولكن إذا انتظر المزارعون حتى تنضج جميع الفاكهة قبل أن تُشحن إلى المخازن فسوف يتعفن الكثير منها ويصبح غير قابل للأكل عند شرائها. ويمكن إبطاء عملية النضج بالتبريد، إلا أنه إذا نتج الإيثين فلا يمكن إيقاف العملية. وتُقطف الفاكهة عمومًا وهي خضراء، وتبدأ عملية النضج بتعريض الفاكهة غير الناضجة للإيثين في حجرات غاز محكمة خاصة. والإيثين غاز لا لون له ولا رائحة ولا طعم، رغم أنه قد يكون شديد الخطورة في التراكيز العالية. وسوف تقوم في هذه التجربة باستخدام إيثين طبيعي مُنتج بتراكيز منخفضة نسبيًّا لاختبار تأثيره في إنضاج الفاكهة.

**المشكلة**

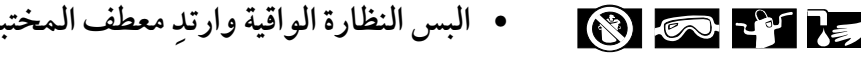
ما العوامل المؤثرة في سرعة إنضاج الفاكهة؟

**الأهداف**

- **تقارن** بين عملية نضج الفاكهة في نظام مفتوح وآخر مغلق.
- **تلاحظ** كيفية إنضاج الفاكهة عن طريق مصدر طبيعي للإيثين.
- **تصمّم تجارب** قد تزيد أو تقلل من سرعة إنضاج الفاكهة.

**المواد والأدوات**

(9) ثمرات موز غير ناضجة.
تفاحة ناضجة.
كيسان بلاستيكيّان يغلقان ذاتيًّا.
(3) صحون ورقية.



- **البس النظارة الواقية وارتدِ معطف المختبر دائمًا.**
- **لا تأكل أبدًا أيَّ مادة مستخدمة في المختبر أو تتذوقها.**

**ما قبل التجربة**

1. ما المادة الكيميائية الفعالة في إنضاج الفاكهة؟
2. ما الصيغة البنائية لهذه المادة؟ ولماذا يجب أن تكون نشطة كيميائيًّا؟
3. كيف تعرف متى ينضج الموز؟
4. اقرأ التجربة كاملةً، ثم كوّن فرضية حول أيِّ ثمار الموز ينضج أولاً؟ وسجل فرضيتك في العمود المقابل.

**خطوات العمل**

1. اكتب اسمك على الصحون الورقية الثلاثة، ورقّمها من 1 إلى 3.
2. اختر 9 موزات بدرجة عدم النضج نفسها وقسمها إلى ثلاث مجموعات في كلٍّ منها 3 موزات. وتحقق أن يكون الموز في المجموعات الثلاث كلها إما متصلةً مع بعضها بعضاً في الساق نفسه، أو منفصلةً تمامًا.
3. ضع كل مجموعة في صحن ورقي.
4. تفحص كل مجموعة من الموز، وسجل مظهرها وصلابتها بدقة متناهية في سطر اليوم الأول (1) في **جدول البيانات 1**.
5. ضع صحن الموز (2) في كيس بلاستيكي يغلق ذاتيًّا، وأغلقه بإحكام.
6. ضع تفاحة ناضجة في صحن الموز (3)، ثم ضَعِ الصحن في كيس بلاستيكي يغلق ذاتيًّا، وأغلقه بإحكام.
7. اترك صحن الموز (1) كما هو دون تغليف.
8. ضع صحون الموز الثلاثة جميعها جنبًا إلى جنب في منطقة يعيِّنها المعلم.
9. تفحص في اليوم الثاني (2) مجموعات الموز كلها مرة أخرى. وسجل مظهر وقساوة كل مجموعة بدقة متناهية على سطر اليوم 2 في **جدول البيانات 1**. ولا تفتح الأكياس إلا إذا طلب المعلم إليك ذلك.
10. سجل ملاحظاتك كل يوم حتى ينضج جميع الموز.

**الفرضية**

.....

.....

.....

**التنظيف والتخلص من النفايات**

1. تخلص من المواد البلاستيكية في وعاء النفايات المخصص لها أما المواد الغذائية ضعها في مكان حفظ بقايا الأطعمة.
2. أعد جميع أدوات المختبر إلى أماكنها .
3. نظّف مكان عملك.

## البيانات والملاحظات

| جدول البيانات 1 | | | |
|---|---|---|---|
| اليوم | الصحن 1 | الصحن 2 | الصحن 3 |
| 1 | | | |
| 2 | | | |
| 3 | | | |
| 4 | | | |
| 5 | | | |
| 6 | | | |
| 7 | | | |
| 8 | | | |
| 9 | | | |
| 10 | | | |

## التحليل والاستنتاج

1. **الملاحظة والاستنتاج** لماذا بقي الصحن 1 مفتوحًا في حين حُفِظ الصحن 2 في وعاء مغلق؟

.....

.....

2. **المقارنة** ما الاختلافات التي لوحظت بين أطباق الفاكهة الثلاثة؟

.....

.....

3. **استخلاص النتائج** لماذا نضج الموز في الصحن 2 أسرع مما في الصحن 1؟

.....

.....

4. **استخلاص النتائج** لماذا نضج الموز في الصحن 3 أسرع ممّا في الصحن 2 أو الصحن 1؟

.....

.....

5. **تصميم تجربة / تحديد المتغيرات** كيف يمكنك أن تزيد سرعة إنضاج الموز؟

.....

.....

6. **تصميم تجربة / تحديد المتغيرات** كيف يمكنك أن تبطئ سرعة عملية النضج؟

.....

.....

7. **تحليل الخطأ** قارن نتائجك بنتائج طلاب آخرين في صفك. وهل هي متماثلة؟ وما الأسباب المحتملة للاختلاف؟

.....

.....

**الكيمياء في واقع الحياة**

1. افترض أنك أردت أن تشحن موزًا من الصومال إلى الرياض، وكان الزمن الذي يستغرقه الشحن 5 أيام، فهل تختار أن تشحن موزًا ناضجًا أم موزًا أخضر؟ ولماذا؟

2. ربما سمعت مقولة إن "تفاحة فاسدة تفسد صندوقًا كاملاً". هل تظن أن هذا القول صحيح بناءً على نتائج تجربتك؟ لماذا؟