وزارة التربية

الكيمياء 12

الصف الثاني عشر

الجزء الأوّل

كرّاسة التطبيقات

المرحلة الثانوية

الطبعة الثانية

وزارة التربية

الكيمياء

كرّاسة التطبيقات

12 الصفّ الثاني عشر

الجزء الأوّل

المرحلة الثانويّة

اللجنة الإشرافية لدراسة ومواءمة سلسلة كتب العلوم

أ. ليلى علي حسين الوهيب (رئيسًا)

أ. سعاد عبد العزيز الرشود
أ. مصطفى محمد مصطفى
أ. فتوح عبد الله طاهر الشمالي
أ. تهاني ذعار المطيري

الطبعة الثانية

1437 - 1438 هـ
2016 - 2017 م

فريق عمل دراسة ومواءمة كتب الكيمياء للصف الثاني عشر الثانوي

أ. علي محمد محمد الششتاوي

أ. نادية سعد الغريب **أ. فتحية محمد رضا سيد هاشم**

أ. ليالي غايب العتيبي **أ. طيف حمود العدواني**

دار التَّربَويّون House of Education **ش . م . م . وبيرسون إديوكيشن** 2014

© **جَميع الحقوق مَحفوظة : لا يَجوز نشْر أيّ جُزء من هذا الكِتاب أو تَصويره أو تَخزينه أو تَسجيله بأيّ وَسيلَة دُون مُوَافقَة خطّيَّة مِنَ النّاشِر .**

الطبعة الأولى 2015/2014 م

الطبعة الثانية 2017/2016 م

صاحب السمو الشيخ صباح الأحمد الجابر الصباح

أمير دولة الكويت

سمو الشيخ نواف الأحمد الجابر الصباح

ولي عهد دولة الكويت

المحتويات

(أ) الأمان في مختبر الكيمياء **8**

(ب) المخاطر المخبرية **9**

(جـ) علامات الأمان **10**

(د) الأجهزة المخبرية **11**

(هـ) الأجهزة والأدوات المخبرية لتقنية الميكروسكيل **14**

نشاط 1: قوانين الغازات – قانون بويل **15**

نشاط 2: قوانين الغازات – قانون تشارلز **18**

نشاط 3: تأثير درجة الحرارة في سرعة التفاعل **21**

نشاط 4: تأثير التركيز المولاري في سرعة التفاعل **24**

نشاط 5: مساحة السطح وسرعة التفاعل **27**

نشاط 6: تأثير التركيز المولاري في موضع الاتّزان الكيميائي **30**

نشاط 7: تأثير درجة الحرارة في موضع الاتّزان الكيميائي **34**

نشاط 8: تأثير تخفيف المحلول المائي لحمض قوي وحمض ضعيف على قيمة الأس الهيدروجيني **37**

(أ) الأمان في مختبر الكيمياء

يجب اتّباع تعليمات الأمان التالية خلال العمل في مختبر الكيمياء:

1. استخدم نظّارات الأمان ومعطف المختبر، ولا ترتد أيّ حليّ أو سلاسل متدلّية.
2. أجر التجارب المقرّرة في الفصل فقط، وذلك بوجود معلّم وتحت إشرافه.
3. تعرّف الأماكن التي توضَع فيها أجهزة الأمان، مثل مطافئ الحريق ومستلزماتها، ومصادر الماء التي يمكن الاستعانة بها في حال حدوث طارئ ما، مع التأكّد من معرفتك طرق استخدام تلك الأجهزة. اطّلع، أيضًا، على الأدوية التي تستعمل في مثل تلك الظروف الطارئة.
4. لا تمضغ اللبان، أو تأكل، أو تشرب في المختبر، ولا تتذوّق أيّ مادّة كيميائية، وتجنّب ملامسة يديك لوجهك أثناء العمل بالكيميائيات.
5. اغسل يديك بالماء والصابون بعد انتهائك من العمل في المختبر.
6. اقرأ جميع تعليمات خطوات العمل قبل البدء بإجراء التجارب المخبرية، ثمّ أعد قراءة التعليمات الخاصّة بكلّ خطوة قبل البدء بها.
7. بلّغ معلّم الفصل عند انسكاب أيّ مادّة كيميائية لاسيّما إذا كانت حمضًا، أو قاعدة مركّزة، كذلك عند حدوث أيّ حادثة مهما كانت بسيطة.
8. ارفع أكمام الملابس الطويلة، واربط الشعر الطويل إلى الخلف، ولا تترك مصباحًا متّقدًا عند العمل بالقرب من اللهب.
9. استخدم الحمّام المائي أو السخّان الكهربائي عوضًا عن اللهب المباشر في تسخين السوائل القابلة للاشتعال، مع التأكّد من إجراء التجربة في المكان المخصّص لها (أي خزّان الغازات، وهو عبارة عن مكان منفصل داخل المختبر مزوّد بمضخّة لسحب الغازات وطردها).
10. اقرأ جيّدًا اسم المادّة الكيميائية على الزجاجة المحتوية لها قبل استخدامها، وتأكّد من أنّها المادّة المطلوبة.
11. بعد انتهائك من التجربة، لا تُعد الكمّية الزائدة وغير المستخدمة من المادّة الكيميائية إلى الزجاجة الأصلية الخاصّة بها حتّى لا تُفسد ما تبقّى منها. تخلّص من هذه الكمّية الزائدة بإلقائها في الأماكن المخصّصة وفق تعليمات المعلّم.
12. تجنّب وضع ماصّة، أو ملعقة كيميائيات، أو قطّارة في زجاجة الكيميائيات الأصلية حتّى لا تتلوّث. يُمكن أخذ مقدار صغير من الزجاجة في كأس صغيرة، وإجراء التجارب وإلقاء الكمّية الزائدة في الأماكن المخصّصة لذلك.
13. افحص الزجاجيات للتأكّد من خلوّها من الكسور أو الشروخ، وتخلّص منها وفقًا لتعليمات المعلّم.
14. عند قيامك بتخفيف أحد الأحماض، قم دائمًا بإضافة الحمض ببطء شديد بقطرات تدريجية في كأس تحتوي على قدر مناسب من الماء، مع التقليب المستمرّ بقضيب زجاجي، حتّى تتشتّت الحرارة الناتجة من التخفيف.

   تحذير: لا تُضف أبدًا الماء إلى الحمض المركّز، فقد يُؤدّي ذلك إلى تطاير الحمض المركّز على وجهك وملابسك نتيجة التبخير الفجائي للماء المضاف إلى الحمض الذي تتسبّب به كمّيات الحرارة الكبيرة الناتجة من التخفيف.
15. عند تسخين سائل، أو محلول في أنبوب اختبار، أدر فوّهة الأنبوب بعيدًا عنك وعن زملائك تجنّبًا للفوران الفجائي الناتج من التسخين.
16. نظّف موقع العمل الخاصّ بك بعد انتهائك من التجربة.

(ب) المخاطر المخبرية

في هذا الجزء نتناول المخاطر المحتمل حدوثها في المختبر، وكيفية التعامل معها.

1. الحروق الحرارية

تحدث الحروق الحرارية نتيجة ملامسة جهاز ساخن (ملاحظة: لا يُمكنك أن تُفرّق بين جهاز بارد وآخر ساخن بمجرّد النظر إليهما) أو نتيجة الاقتراب من اللهب المباشر. ولمعالجة تلك الحروق، يُنصَح بوضع المنطقة المصابة تحت الماء البارد حتّى يقلّ الشعور بالألم، مع الحرص على إبلاغ المعلّم بما حدث.

2. الحروق الكيميائية

تحدث الحروق الكيميائية نتيجة ملامسة الجلد، أو الأغشية المخاطية (كالمبطّنة للفم) لمادّة كيميائية. ويُشار إلى الموادّ الكيميائية التي لها تأثير تآكلي حارق بالرمز C، وإلى الموادّ التي لها تأثير يُؤدّي إلى التهاب الجلد وتهيّج في أنسجة العين بالرمز I. تُسبّب هذه الموادّ الكيميائية أيضًا التهابًا في الحلق والرئتين، ويجب التعامل معها بمنتهى الحرص. وأفضل وسيلة للحماية من تلك الإصابات، هي الوقاية من حدوثها، وذلك عبر اتّباع إرشادات الأمان، نذكر منها:

(أ) استعمال نظّارة واقية، ومعطف المختبر تجنّبًا لتعرّض العين، أو أجزاء مكشوفة من الجلد للإصابة بمثل هذه الحروق. وفي حال حدوثها، يجب غسل المناطق المصابة بتيّار مستمرّ من الماء لمدّة 20 دقيقة.

(ب) توخّي الحذر عند خلط الأحماض والقواعد المركّزة مع الماء، وذلك لتصاعد كمّية كبيرة من الحرارة تُؤدّي إلى غليان الخليط، ما يُؤدّي في بعض الأحيان إلى كسر الإناء الحاوي له، وخصوصًا إذا كان مصنوعًا من زجاج عادي غير زجاج البيركس (نوع من الزجاج يتحمّل درجات حرارة عالية جدًّا).

3. الجروح القطعية التي تُسبّبها الزجاجيات

تحدث الجروح القطعية نتيجة الاستعمال الخاطئ للأدوات الزجاجية، أو استعمال زجاجيات مكسورة، أو مشروخة. وعند الإصابة بجرح قطعي صغير، يجب تركه يُدمي لمدّة صغيرة، ثمّ يُغسَل تحت الماء الجاري. أمّا في حال حدوث جرح قطعي كبير، فيجب إجراء بعض الغرز الجراحية ليلتئم الجرح بسرعة.

4. الحرائق

تحدث الحرائق نتيجة خلط بعض الموادّ الكيميائية في تفاعل ما بطريقة خطأ، أو تعرّض موادّ قابلة للاشتعال للهب مصباح بنزن. ويُكتَب على العبوّات الخاصّة بتلك الموادّ الرمز F. في حال الإصابة جرّاء الحريق، لا يُنصَح بالجري لأنه يُساعد على زيادة الاشتعال نتيجة التعرّض لأكسجين الهواء الجوّي. ولكن يجب الانبطاح أرضًا والتقلّب ببطء مع لفّ الجسم ببطّانيّة مضادّة للحريق أو تعريض الجسم لماء بارد جارٍ (دشّ).

5. التسمّم

يُكتَب على العبوّات الخاصّة بالكثير من الموادّ الكيميائية المستخدمة في المختبر الرمز T للإشارة إلى كونها موادّ سامّة. ويُنصَح بعدم لمس الموادّ الكيميائية، واستخدام ملعقة الكيميائيات لنقل تلك الموادّ أو وزنها.

(جـ) علامات الأمان

اتّبع الاحتياطات اللازمة عند استخدامك جهازًا أو مادّة كيميائية عليها علامات الأمان التالية:

خطر على العين (استخدم النظّارات الواقية.)

معطف المختبر (ارتد معطف المختبر.)

مادّة تآكليّة خطرة (استخدم النظّارات الواقية ومعطف المختبر، ولا تلمس الموادّ الكيميائية.)

خطر الحريق (للفتيات: اربطي شعرك إلى الخلف، وارتدي معطف المختبر لضمّ الملابس الواسعة إلى داخله، وعدم تعريضها للحريق.)

خطر التسمّم (لا تمضغ اللبان، أو تشرب، أو تأكل في المختبر، ولا تُقرّب يديك من وجهك.)

خطر الكهرباء (توخّ الحذر عند استخدامك جهازًا كهربائيًّا.)

خطر الاستنشاق (تجنّب استنشاق هذه المادّة الكيميائية.)

خطر الحريق الحراري (لا تلمس الأجهزة الساخنة.)

 خطر التكسير الزجاجي (لا تستخدم أيّ أجهزة زجاجية مشروخة أو مكسورة، ولا تُسخّن قاع أنبوب الاختبار.)

 خطر المهملات (تخلّص من هذه المادّة الكيميائية باتّباع التعليمات الخاصّة بها.)

 خطر الإشعاع (اتّبع تعليمات الأمان الخاصّة بمثل هذه الموادّ.)

C
مادّة كيميائية تآكلية حارقة

I
مادّة كيميائية تآكلية تُسبّب الحساسيّة المفرطة

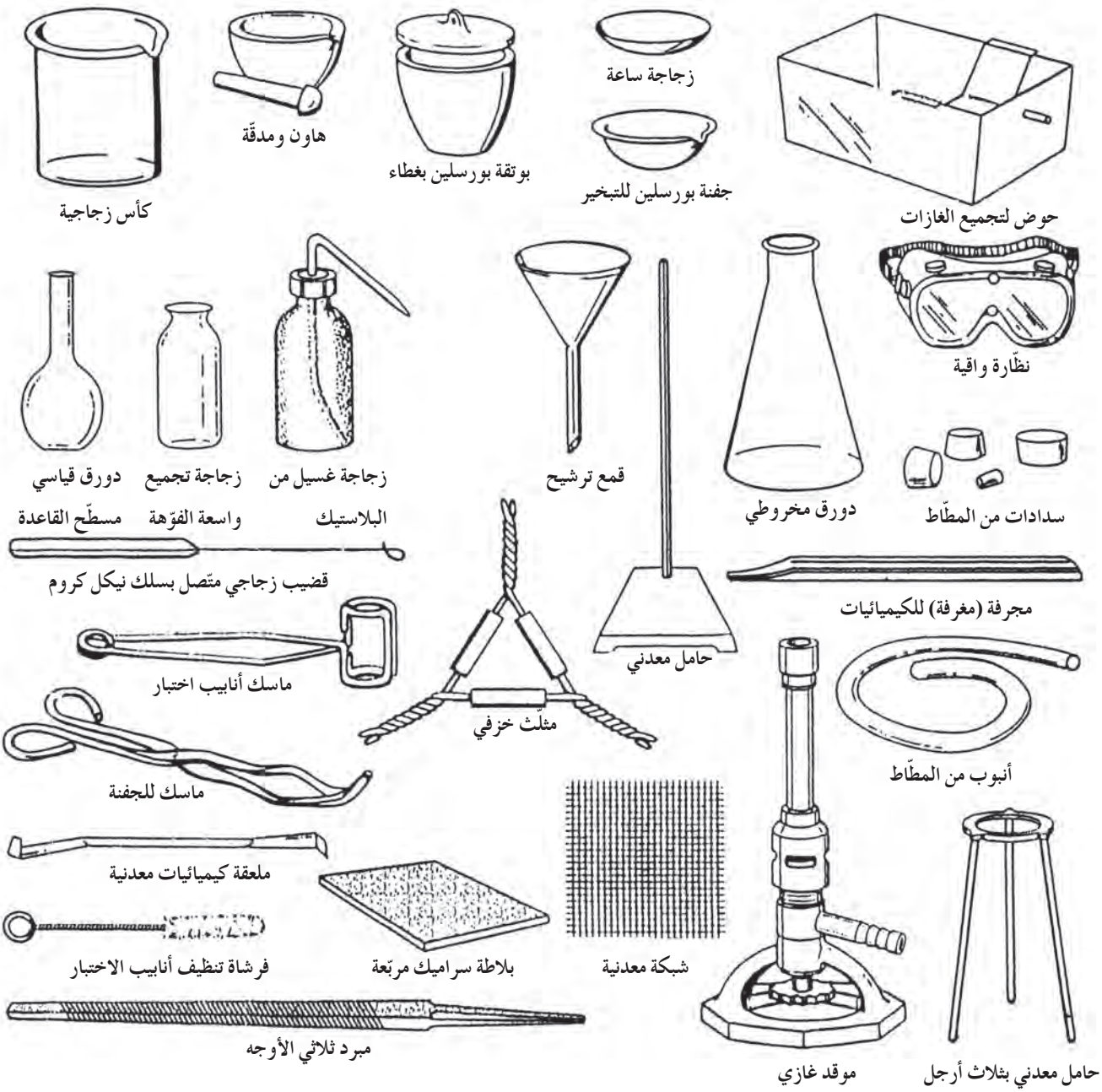
F
مادّة قابلة للاشتعال

T
مادّة سامّة

ملخّص للخطوات التي يجب اتّباعها عند حدوث بعض الإصابات المخبرية:

الإصابة	كيفية التعامل معها
الحروق	وضع الأجزاء المصابة تحت الماء البارد الجاري لفترة متواصلة حتّى يزول الشعور بالألم.
الإغماء	وضع الشخص في مكان متجدّد الهواء، ووضع رأسه في وضعية مائلة بحيث يكون في مستوى أدنى من باقي جسمه، مع إجراء التنفّس الصناعي عند اللزوم إذا توقّف التنفّس.
الحريق	غلق جميع صنابير الغاز، نزع التوصيلات الكهربائية، استخدام بطّانيّة مضادّة للحريق، استخدام المطافئ لمحاصرة الحريق.
إصابة العين	غسل العين مباشرة بالماء الجاري بعد نزع العدسات اللاصقة لمن يستخدمها، ومراعاة عدم فرك العين إذا وُجِد فيها جسم غريب حتّى لا تُحدِث جروحًا في القرنيّة.
الجروح القطعية البسيطة	ترك بعض الدم يسيل، وغسل الجرح بالماء والصابون.
التسمّم	إبلاغ المعلّم، والاتّصال بمركز السموم في أحد المستشفيات، وإعلامه بأنّ المادّة المستخدمة هي المسؤولة عن التسمّم.
الموادّ المتناثرة على الجلد	الغسل فورًا بالماء الجاري.

(د) الأجهزة المخبرية



1. **كأس:** زجاجية أو من البلاستيك بسعات 50 mL ، 100 mL ، 250 mL ، 400 mL ، ومصنوعة من زجاج البيركس الذي يتحمّل درجات حرارة عالية.
2. **سحاحة:** تُصنَع من الزجاج بسعات 25 mL ، 50 mL ، 100 mL ، وتُستخدَم لتعيين أحجام المحاليل أثناء عمليات المعايرة.
3. **بلاطة سراميك مربّعة:** توضَع عليها الأجهزة ، أو الزجاجيات الساخنة.
4. **قطّارة:** أنبوب زجاجي ، طرفه مسحوب ومزوّد بانتفاخ من المطّاط لسحب كمّيات صغيرة من السوائل ونقلها.

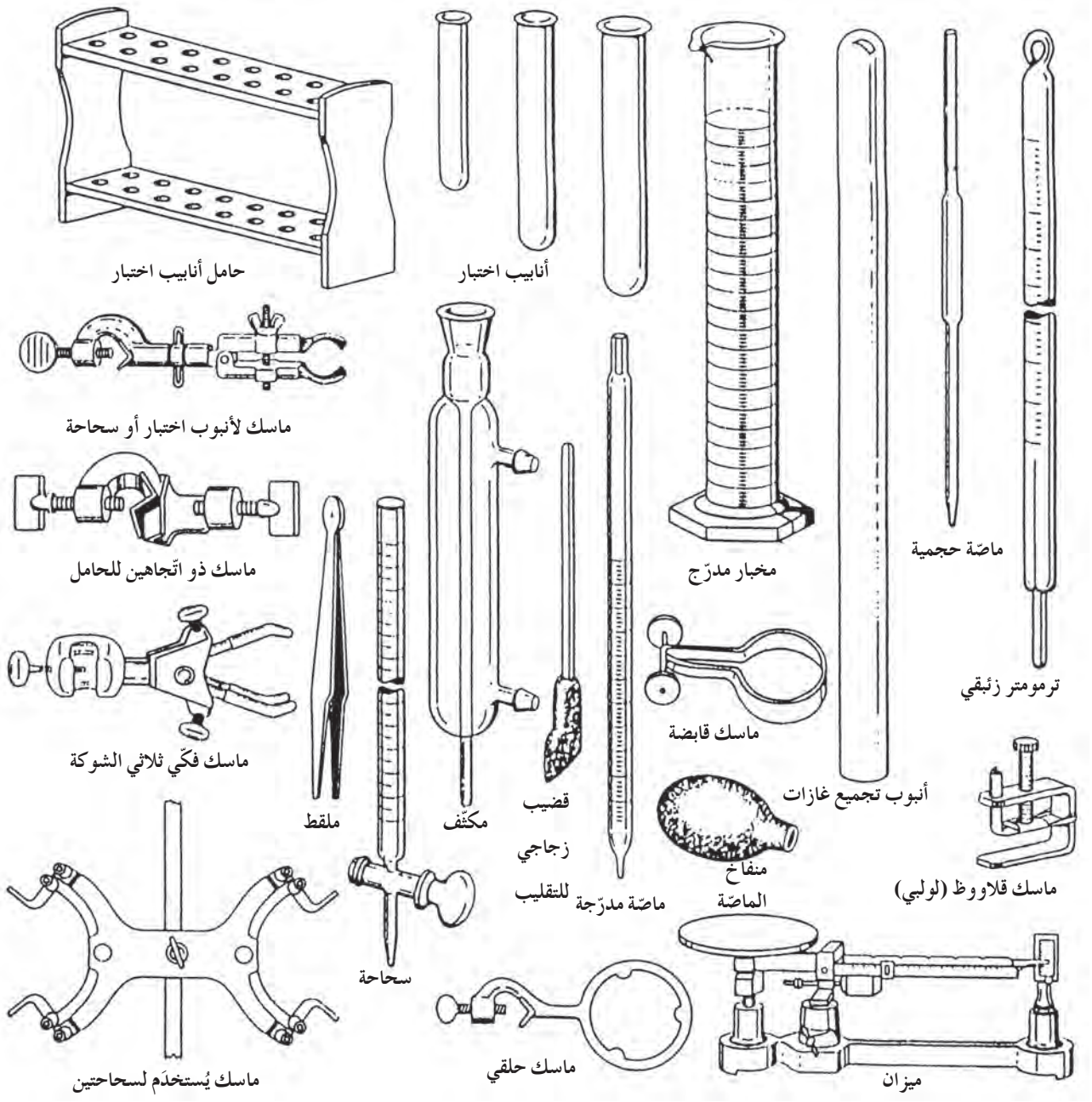
5. **مثلّث خزفي:** إطار يُصنَع من السلك المطعّم بالبورسلين على هيئة مثلّث متساوي الأضلاع، وهو يُستخدَم لحمل البوتقة.

6. **مكثّف:** يُصنَع من الزجاج، ويُستخدَم في عمليّات التقطير.

7. **بوتقة بورسلين بغطاء:** تُستخدَم لتسخين كمّيات صغيرة من الموادّ الصلبة على درجات حرارة مرتفعة.

8. **ماسك البوتقة:** يُصنَع من الحديد أو النيكل، ويُستخدَم لحمل البوتقة والغطاء وغيرهما من الأدوات الزجاجية والخزفية.

9. **ماسك:** توجَد أنواع مختلفة منه لتثبيت، أو حمل الأجهزة، مثل السحاحة، أو أنبوب اختبار، أو حمل سحاحتين. ومن أنواعه: الماسك الحلقي والماسك الفكّي ثلاثي الشوكة.



10. **دورق مخروطي:** يُصنَع من الزجاج بسعتي 100 mL و250 mL، ويُمكن تسخينه إذا كان مصنوعًا من زجاج البيركس، وهو يُستخدَم في المعايرات.
11. **جفنة بورسلين للتبخير:** تُستخدَم لتبخير أحجام صغيرة من السوائل.
12. **دورق مستدير مسطّح القاعدة:** يُصنعَ من الزجاج بسعات 100 mL، 250 mL، 500 mL، ويُمكن تسخينه إذا كان مصنوعًا من زجاج البيركس، وهو يُستخدَم لتخزين المحاليل.
13. **ملقط:** يُستخدَم لالتقاط الأشياء الصغيرة أو حملها.
14. **قمع ترشيح:** يُصنَع من الزجاج أو البلاستيك، ويُستخدَم في عمليّات الترشيح.
15. **موقد غازي:** يُصنَع من المعدن، ويُوصَّل بمصدر غاز عن طريق أنبوب من المطّاط ليُستخدَم في أغراض التسخين.
16. **حوض لتجميع الغازات:** يُصنَع من الزجاج، ويكون مدرّجًا بوحدات المليلتر. يُستخدَم لقياس أحجام الغازات الناتجة من تفاعل كيميائي معيّن.
17. **قضيب زجاجي متّصل بسلك نيكل كروم:** يُستخدَم في تجارب الكشف عن الفلزّات خلال تجربة اختبار اللهب.
18. **مخبار مدرّج:** يُصنَع من الزجاج أو البلاستيك بسعات 10 mL، 50 mL، 100 mL، ويُستخدَم لقياس الأحجام التقريبية. يجب مراعاة عدم تسخينه (يُراعى عدم تسخين أيّ أدوات مخبرية زجاجية مدرّجة حتّى لا يتأثّر تدريجها ويُصبح غير دقيق).
19. **ماصّة مدرّجة:** تُصنَع من الزجاج بسعتي 10 mL و25 mL، وتُستخدَم لقياس أحجام المحاليل.
20. **هاون ومدقّة:** مصنوع من البورسلين، ويُستخدَم لطحن الموادّ وتحويلها إلى مسحوق.
21. **منفاخ الماصّة:** مصنوع من المطّاط، ويُستخدَم في ملء الماصّة بالمحلول (لا تسحب المحلول داخل الماصّة باستخدام الفم مباشرة).
22. **زجاجة غسيل من البلاستيك:** تُصنَع من البلاستيك المرن بحيث يُضغَط على جدارها، فيندفع الماء إلى الخارج.
23. **حامل معدني:** ساق معدنية مثبّتة رأسيًّا في قاعدة فلزّية ثقيلة أفقية، ولها استخدامات كثيرة لتثبيت السحاحات والأجهزة الزجاجية المختلفة.
24. **سدادات من المطّاط:** تتوفّر بمقاسات مختلفة تصلح لكثير من الأغراض المخبرية.
25. **أنبوب من المطّاط:** يُستخدَم لتوصيل السوائل أو الغازات للأجهزة المختلفة.
26. **نظّارة واقية:** تُصنَع من البلاستيك، ويجب استخدامها أثناء العمل في المختبر.
27. **ملعقة ومجرفة (مغرفة) كيميائيات معدنية أو بورسلين:** تُستخدَم الملعقة لنقل الموادّ الكيميائية الصلبة. وتجدر الإشارة إلى أنّ المجرفة لها حجم أكبر.
28. **قضيب زجاجي للتقليب:** قضيب زجاجي مزوّد بغطاء مطّاطي في أحد طرفيه. يُستخدَم للتقليب، ويُساعد أثناء نقل السوائل.
29. **فرشاة تنظيف أنابيب الاختبار:** فرشاة لها يد من السلك، تُستخدَم لتنظيف الزجاجيات الضيّقة كأنابيب الاختبار.
30. **ماسك أنابيب اختبار:** يُصنَع من معدن مرن ويُستخدَم لمسك أنابيب الاختبار.
31. **حامل أنابيب اختبار:** مصنوع من الخشب أو البلاستيك لحمل أنابيب الاختبار في وضعية رأسية (سواء أكانت فارغة لتجفّ، أم في داخلها سوائل أو محاليل).
32. **أنابيب اختبار:** تُصنَع من زجاج البيركس، ويُمكن تسخينها من الجانب، وليس من القاع بواسطة لهب هادئ مع التحريك المستمرّ، وذلك لتجنّب كسرها نتيجة الحرارة الشديدة.

33. **ترمومتر زئبقي:** يُصنَع من الزجاج، وفيه انتفاخ ممتلئ بالزئبق. يُستعمَل لقياس درجات الحرارة التي تتراوح بين 20 °C− و110 °C أو بين 0 °C و100 °C.

34. **مبرد ثلاثي الأوجه:** يُستخدَم في خدش الأنابيب الزجاجية ببطء وحرص شديد قبل كسرها إلى الطول المناسب.

35. **حامل معدني بثلاث أرجل:** يُصنَع من الحديد، ويُستخدَم لحمل الأوعية (كؤوس) المحتوية على المحاليل أو السوائل الكيميائية، أو الموادّ الصلبة. وتوضَع الشبكة المعدنية، أو المثلّث الخزفي فوق الحامل المعدني قبل وضع الأوعية المراد تسخينها.

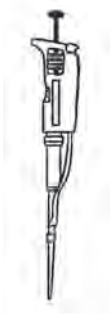
36. **ماصّة حجمية:** تُصنَع من الزجاج بسعتي 10 mL و25 mL، وهي تُستخدَم لقياس حجوم السوائل بدقّة، مع مراعاة عدم تسخينها.

37. **زجاجة ساعة:** تُصنَع من الزجاج، وتُستخدَم لتغطية طبق التبخير أو كأس زجاجية.

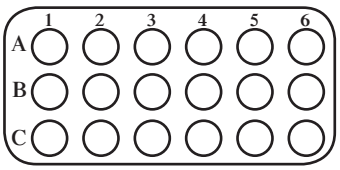
38. **زجاجة تجميع واسعة الفوّهة:** تُصنَع من الزجاج، وتُستخدَم لأغراض مختلفة.

39. **شبكة معدنية:** تُصنَع من السلك والأسبستس، وتُستخدَم بانتظام لتوزيع لهب مصباح بنزن.

(هـ) الأجهزة والأدوات المخبرية لتقنية الميكروسكيل



ممص ميكرو



معيار ميكرو

قطّارة

أداة البسط الصغيرة

1. **ممص ميكرو:** ماصة مصممة بقياس الأحجام الصغيرة (ميكرولتر).

2. **معيار ميكرو:** لوحة مسطحة مع ثقوب متعددة تستخدم كأنابيب اختبار صغيرة. أصبح المعيار المكروي أداة قياسية في مجال البحوث التحليلية.

3. **قطّارة:** أنبوب زجاجي، طرفه مسحوب ومزوّد بانتفاخ من المطّاط لسحب كمّيات صغيرة من السوائل ونقلها.

4. **أداة البسط الصغيرة:** أداة تستعمل في العمل المخبري لنقل كمّية صغيرة من الموادّ الكيميائية الصلبة.

التاريخ: .....

نشاط 1

قوانين الغازات – قانون بويل

Gas Laws – Boyle' Law

تعليمات الأمان

المهارات المرجو اكتسابها

تصميم التجارب وتنفيذها، القياس، الملاحظة، تسجيل النتائج، تطبيق العلاقات الرياضية، الرسم البياني، الاستنتاج

الهدف

يدرس العلاقة بين حجم كمّية معيّنة من غاز وضغطها عند ثبات درجة الحرارة.

التوقع

هل يتغيّر حجم كمّية معيّنة من غاز بتغيّر الضغط المؤثّر عليها عند ثبات درجة الحرارة.

المواد المطلوبة

أنبوب شعري مسدود من أحد طرفه، زئبق، مسطرة، بارومتر

خطوات العمل

1. ضع الأنبوب في وضع أفقي ثمّ أوجد حجم الهواء المحبوس (V_1) و ضغطه (mmHg).
2. اجعل الأنبوب في وضع رأسي وطرفه المفتوح للأعلى، قسّ طول عامود الهواء (V_2) ثمّ أوجد (P_2)

$$P_2 = P + P_{Hg}$$

3. اجعل الأنبوب في وضع رأسي وطرفه المفتوح للأسفل، قسّ طول عامود الهواء (V_3) ثمّ أوجد (P_3)

$$P_3 = P - P_{Hg}$$

4. سجّل ملاحظاتك في جدول (1).

الملاحظة

الرقم	حجم الهواء المحبوس V	ضغط الهواء المحبوس $P = P_A + h$	حاصل ضرب الهواء المحبوس في حجمه $P \times V$
1			
2			
3			

جدول (1)

التحليل والاستنتاج

استخدِم النتائج التجريبية التي حصلتَ عليها من التجربة السابقة للإجابة عن الأسئلة التالية:

1. ماذا يحدث لحجم الهواء عندما يزداد ضغطه؟

2. ماذا تستنتج من حاصل ضرب ضغط الهواء المحبوس في حجمه $(P \times V)$؟

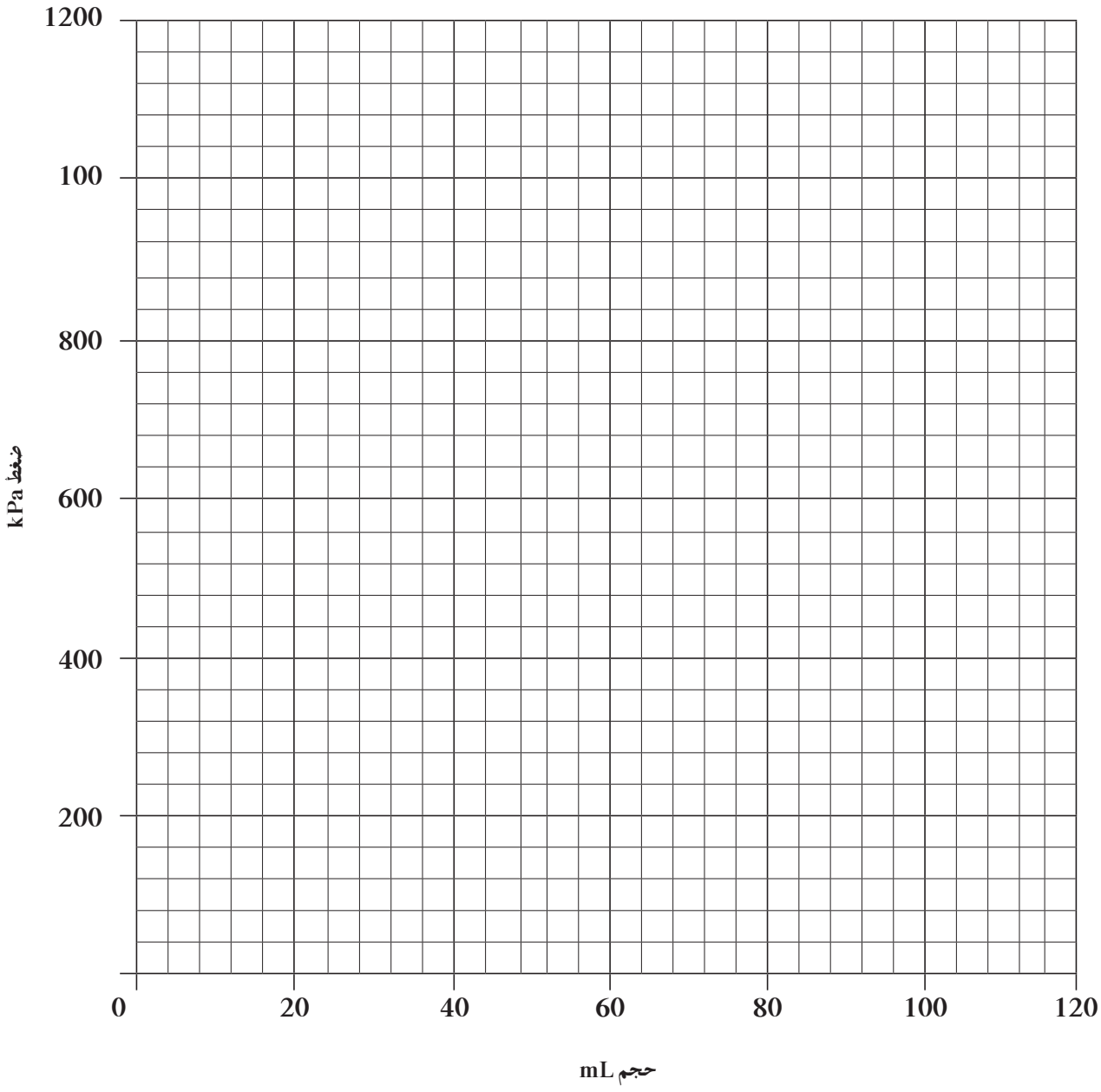
3. أرسم خطا بيانيا للعلاقة P x V. ماذا تلاحظ؟

4. يبرهن استنتاجك قانون بويل. أعِد صياغة استنتاجك بشكل قانون.

أنت الكيميائي

يمكنك أن تجري هذا التطبيق على نطاق صغير وتحلّل النتائج بنفسك.

1. حلِّل! يحتوي منطاد على 30 L من غاز الهيليوم عند ضغط 103 kPa على ارتفاع معيّن. جِد حجم غاز الهيليوم عندما يصل المنطاد إلى ارتفاع يساوي ضغطه فيه 25 kPa عند ثبات درجة الحرارة.


1200
100
800
600
400
200
0
20
40
60
80
100
120
ضغط kPa
حجم mL

نشاط 2

قوانين الغازات – قانون تشارلز

Gas Laws – Charles' Law

تعليمات الأمان

المهارات المرجو اكتسابها

تصميم التجارب وتنفيذها، القياس، الملاحظة، تسجيل النتائج، تطبيق العلاقات الرياضية، الرسم البياني، الاستنتاج

الهدف

قياس حجم الهواء الموجود داخل أنبوب من الزجاج عند درجات حرارة مختلفة.

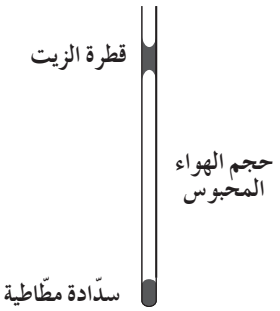
التوقع

هل يتغيّر حجم الهواء مع تغيّر درجة الحرارة؟ وفي أيّ اتجاه؟

المواد المطلوبة

أنبوب شعري (50 mL)، سدّادة مطّاطية، قطرة زيت، ورقة رسم بياني، قلم رصاص، مسطرة، ميزان حرارة، حزم مطّاطية (أو شريط مطّاطي)، كأس زجاجية (600 mL)، كأس زجاجية (400 mL)، سخّان كهربائي، ثلج وماء الصنبور

خطوات العمل



شكل (1)

1. سدّ أحد طرفي الأنبوب الشعري بالسدّادة المطّاطية.
2. ضع قطرة زيت من الطرف الآخر على أن يتمّ حبس حجم معيّن من الهواء داخل الأنبوب (شكل 1).
   ملاحظة: (يمكن أن تنزلق قطرة الزيت من خلال العمل المخبري ولكن يجب ألّا تصل إلى أسفل الأنبوب. يجب إعادة التجربة إن فعلت).
3. اربط الأنبوب الشعري وميزان الحرارة بالمسطرة بواسطة الحزم المطّاطية. احرص على أن يوازي أسفل الأنبوب (عند السدّادة المطّاطية) مقياس صفر من المسطرة.
4. حضّر خليطًا من الماء والثلج في كأس زجاجية سعتها 600 mL. ضع الأنبوب الشعري والمسطرة وميزان الحرارة في الكأس. انتظر بضع دقائق كي تساوي درجة حرارة الأنبوب درجة حرارة الخليط في الكأس. (عند وضع الأنبوب الشعري في الماء، يجب الحرص على أن تغمر المياه الأنبوب) سجّل ارتفاع قطرة الزيت في الأنبوب الشعري ودرجة حرارة الخليط.
5. ضع المجموعة نفسها (الأنبوب، ميزان الحرارة والمسطرة) في كأس زجاجية سعتها 400 mL تحتوي على ماء من الصنبور عند درجة حرارة الغرفة. سجّل ارتفاع قطرة الزيت ودرجة الحرارة.
6. ضع الكأس التي استعملتها في الخطوة (5) مع ما تحويه على سخّان كهربائي. سخّن المجموعة بتروٍّ. عندما تصل الحرارة إلى 30 °C، سجّل ارتفاع قطرة الزيت في الأنبوب الشعري.
7. أعد الخطوة السابقة وسجّل ارتفاع قطرة الزيت عند غليان الماء أي عند درجة الحرارة 100 °C.
8. اِجمع القيم التي سجّلتها في الجدول (2).

الملاحظة

درجة الحرارة (°C)	ارتفاع قطرة الزيت (cm) (حجم الهواء mL)

جدول (2)

التحليل والاستنتاج

استخدم النتائج التجريبية التي حصلت عليها من التجربة السابقة للإجابة عن الأسئلة التالية:

1. استعن بالجدول وأعدّ رسمًا بيانيًّا يوضِّح العلاقة بين ارتفاع قطرة الزيت بالسنتميتر (cm) (الذي يشير إلى حجم الهواء) ودرجة الحرارة بالكلفن (K).

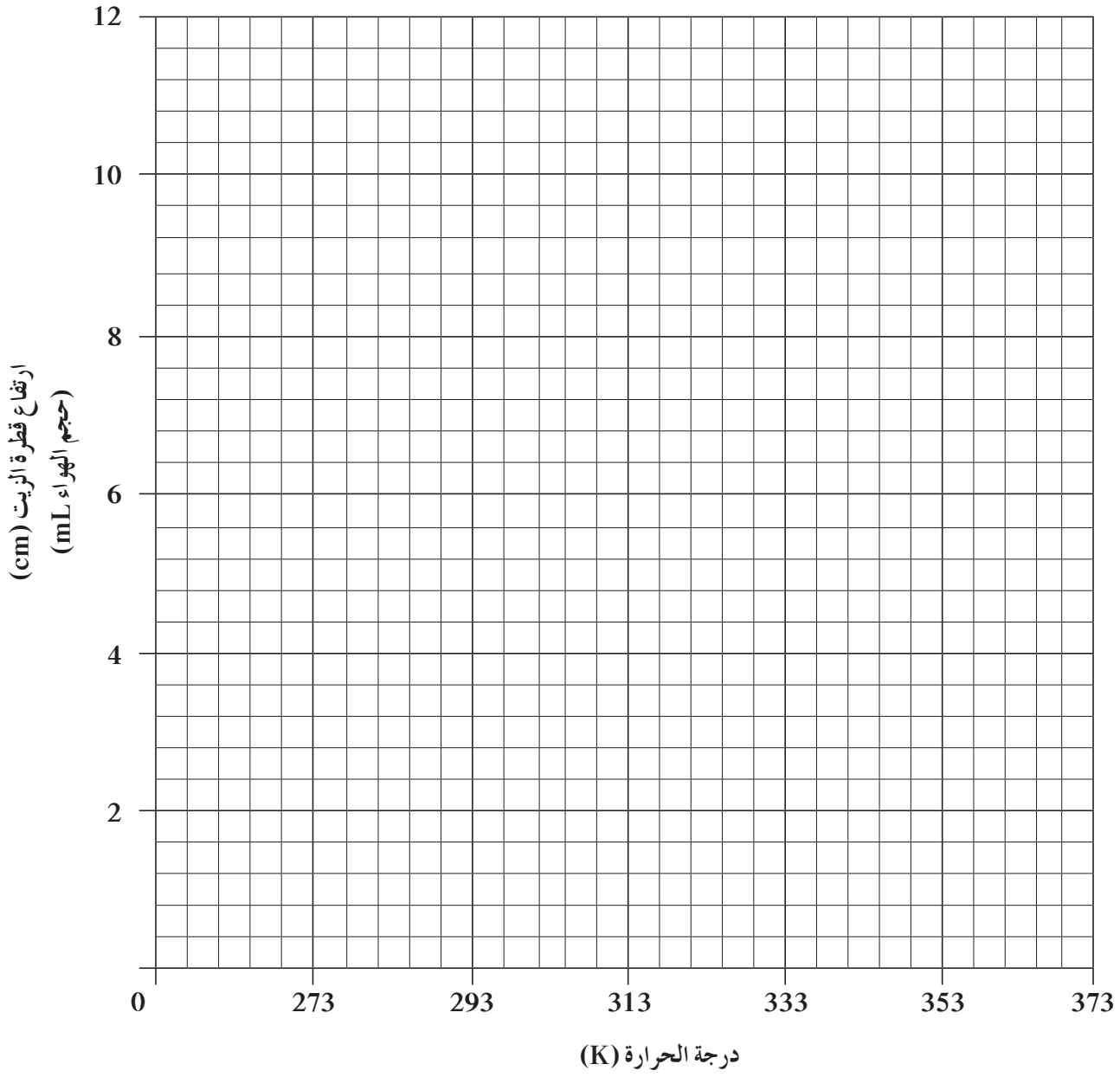
2. توقَّع درجة الحرارة التي يساوي عندها ارتفاع قطرة الزيت صفرًا (تقريبًا) مستعينًا بالرسم البياني.

3. ماذا تساوي هذه الحرارة؟

4. ماذا تستنتج من الرسم البياني؟

5. ما الفائدة من استخدام الحرارة المطلقة بالكلفن (K) بدلًا من الدرجة المئوية °C في حسابات الغازات؟

6. هل هنالك أمثلة من حياتنا اليومية يمكن أن نطبّق فيها قانون تشارلز تفاديًّا لوقوع حادث ما؟



نشاط 3

تأثير درجة الحرارة في سرعة التفاعل

Temperature Effects on the Reaction Rate

تعليمات الأمان

المهارات المرجو اكتسابها

تصميم التجارب وتنفيذها، القياس، الملاحظة، تسجيل النتائج، تطبيق العلاقات الرياضية، الرسم البياني، الاستنتاج

الهدف

دراسة تأثير درجة الحرارة في سرعة التفاعل.

التوقع

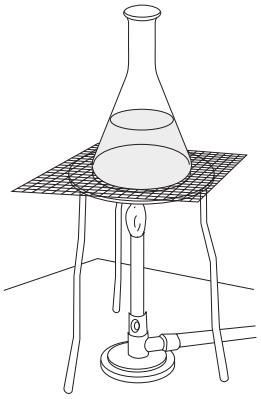
لماذا يتقلّص زمن التفاعل مع ارتفاع درجة الحرارة؟

المواد المطلوبة

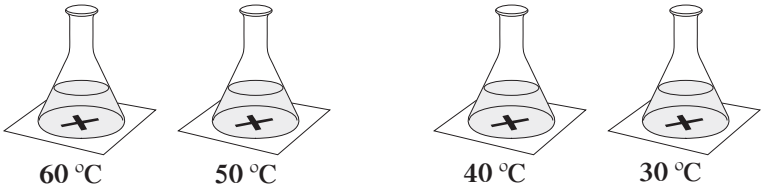
مخبار مدرّج (100 mL)، عدد 5 دورق مخروطي (250 mL) ، ساعة إيقاف، ميزان حرارة، موقد بنزن، حامل معدني بثلاث أرجل، شبكة معدنية، أوراق بيضاء، قلم رصاص، مسطرة، ورقة رسم بياني، محلول ثيوكبريتات الصوديوم ($Na_2S_2O_3$) بتركيز 0.05 M ومحلول حمض الهيدروكلوريك (HCl) بتركيز 3 M

خطوات العمل

1. ضع في دورق مخروطي سعتة 250 mL ميزان حرارة و100 mL من محلول ثيوكبريتات الصوديوم بتركيز 0.05 M.
2. سخِّن الدورق بتروٍّ حتّى تصبح درجة حرارته 20 °C تقريبًا (شكل 2).
3. أضف 5 mL من محلول حمض الهيدروكلوريك بتركيز 3 M وابدأ التوقيت عندئذ.
4. رجّ الدورق على الفور بشكل دائري ثمّ ضعه على قصاصة ورق بيضاء رُسِم عليها حرف X. سجِّل درجة حرارة محتوى الدورق.
5. سجِّل الزمن اللازم لاختفاء حرف X.
6. أعد الخطوات من 1 إلى 5 مُستخدِمًا أربعة دوارق يحتوي كلّ منها على 100 mL من محلول ثيوكبريتات الصوديوم بتركيز 0.05 M، على أن تسخَّن هذه الدوارق حتّى تصبح درجة حرارة محتواها على التوالي: 30 °C، 40 °C، 50 °C و60 °C قبل إضافة محلول حمض الهيدروكلوريك (شكل 3).



شكل (2)



شكل (3)

7. سجِّل الزمن اللازم لاختفاء حرف X في كلّ من الحالات السابقة واجمع المعلومات في الجدول (3).

الملاحظة

درجة الحرارة T (°C)	20 °C	30 °C	40 °C	50 °C	60 °C
زمن التفاعل t (s)					
مقلوب زمن التفاعل $\frac{1}{t}$ (s^{-1})					

جدول (3)

التحليل والاستنتاج

استخدِم النتائج التجريبية التي حصلت عليها من التجربة السابقة للإجابة عن الأسئلة التالية:

1. استعن بالجدول لإعداد رسم بياني يظهر العلاقة بين مقلوب الزمن ودرجة الحرارة.

2. ماذا يوضّح هذا الرسم؟

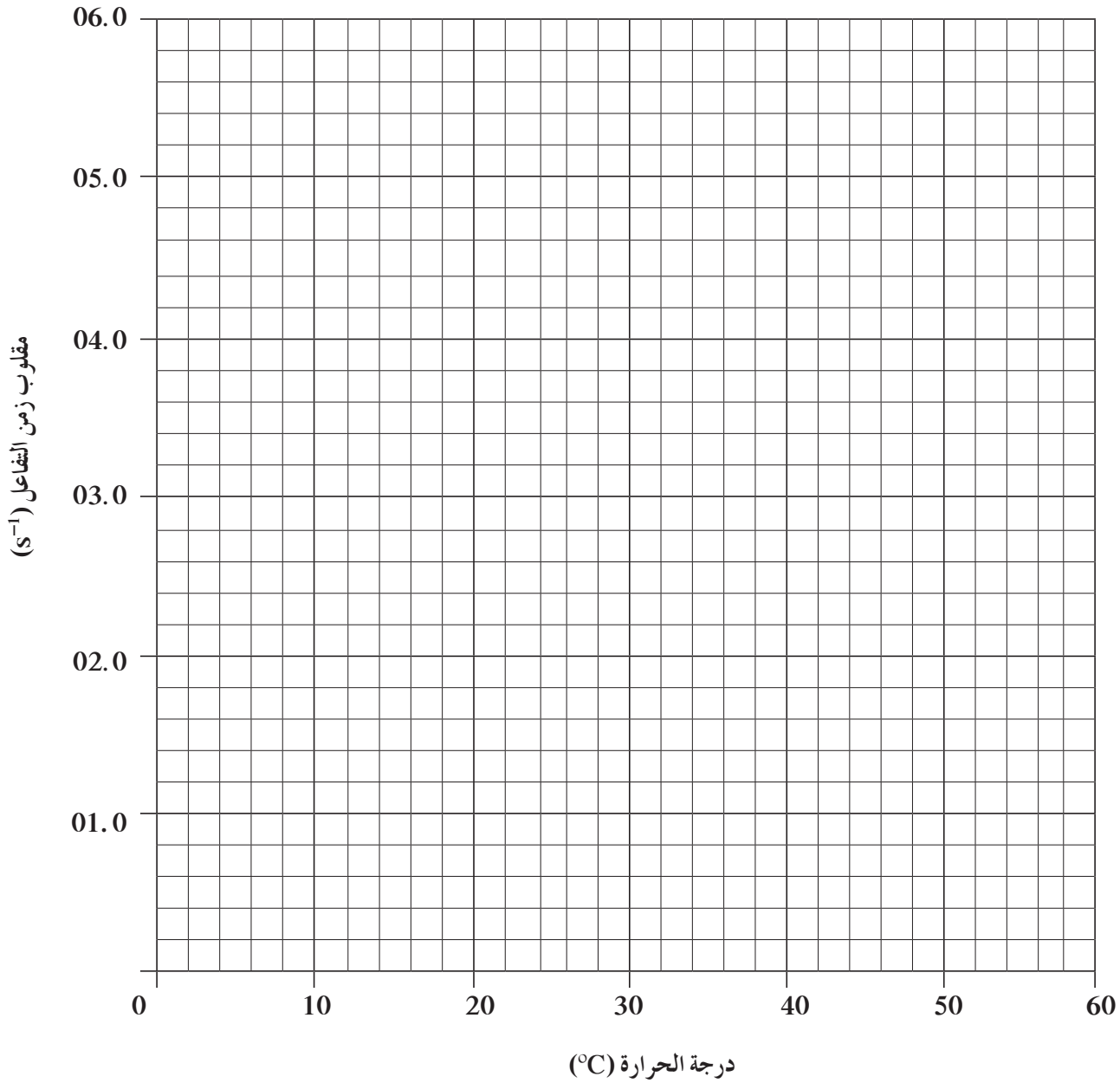
3. اكتب المعادلة الموزونة التي تمثّل التفاعل بين ثيوكبريتات الصوديوم وحمض الهيدروكلوريك.

4. ما هو تأثير ارتفاع درجة الحرارة في زمن التفاعل؟

5. اقترح تفسيرًا للنتيجة التي لاحظتها في خلال العمل المخبري.

6. لماذا برأيك من الأفضل القيام بهذا العمل المخبري عند درجات حرارة لا تزيد عن 60 °C تقريبًا؟

7. عيّن المادّة المحدّدة من بين الموادّ المتفاعلة.


06.0
05.0
04.0
03.0
02.0
01.0
مقلوب زمن التفاعل (s^{-1})
0
10
20
30
40
50
60
درجة الحرارة (°C)

نشاط 4

تأثير التركيز المولاري في سرعة التفاعل

Molar Concentration Effects on Reaction Rate

تعليمات الأمان

المهارات المرجو اكتسابها

تصميم التجارب وتنفيذها، القياس، الملاحظة، تسجيل النتائج، تطبيق العلاقات الرياضية، الرسم البياني، الاستنتاج

الهدف

دراسة تأثير التركيز المولاري للموادّ المتفاعلة في سرعة التفاعل عند درجة حرارة ثابتة.

التوقع

لماذا تزيد سرعة التفاعل عندما تزيد تركيزات الموادّ المتفاعلة؟

المواد المطلوبة

عدد 5 مخبار مدّرج (100 mL)، ساعة إيقاف، عدد 5 دورق مخروطي (250 mL)، أوراق بيضاء، قلم رصاص، مسطرة، ورقة رسم بياني، محلول ثيوكبريتات الصوديوم ($Na_2S_2O_3$) بتركيز 0.1 M ومحلول حمض الهيدروكلوريك بتركيز 3 M

خطوات العمل

1. ضع 100 mL من محلول ثيوكبريتات الصوديوم بتركيز 0.1 M في دورق مخروطي سعته 250 mL.
2. أضف 10 mL من محلول حمض الهيدروكلوريك بتركيز 3 M إلى الدورق. إبدأ التوقيت عند إضافة حمض الهيدروكلوريك.
3. رجّ الدورق بشكل دائري وضعه على قصاصة ورق بيضاء رُسِم عليها حرف X.
4. سجِّل الزمن اللازم لاختفاء حرف X.
5. أعد الخطوات من 1 إلى 4 مستخدمًا 20 mL، 40 mL، 60 mL و80 mL من محلول ثيوكبريتات الصوديوم على التوالي. أضف، في كلّ مرّة، كمّية من الماء لإعداد محلول حجمه 100 mL واخلطه قبل إضافة حمض الهيدروكلوريك.
6. سجِّل، في الجدول (4)، الزمن اللازم لاختفاء حرف X بعد إضافة محلول حمض الهيدروكلوريك.

الملاحظة:

تركيز محلول ثيوكبريتات الصوديوم $[Na_2S_2O_3]$ (M)	0.02 M	0.04 M	0.06 M	0.08 M	0.1 M
زمن التفاعل t (s)					
مقلوب زمن التفاعل $\frac{1}{t}$ (s^{-1})					

جدول (4)

التحليل والاستنتاج

استخدِم النتائج التجريبية التي حصلت عليها من التجربة السابقة للإجابة عن الأسئلة التالية:

1. استعن بالجدول وأعدّ رسمًا بيانيًّا يوضِّح العلاقة بين مقلوب زمن التفاعل وتركيز محلول ثيوكبريتات الصوديوم.

2. ماذا يوضِّح هذا الرسم؟

3. اكتب المعادلة الموزونة التي توضِّح تفاعل ثيوكبريتات الصوديوم وحمض الهيدروكلوريك.

4. استعن بالمعادلة السابقة وأشر إلى الناتج الذي أدّى إلى اختفاء الحرف X في خلال التفاعل.

5. ما هو تأثير زيادة التركيز في زمن التفاعل؟

6. ما هو تأثير زيادة تركيز الموادّ المتفاعلة في سرعة التفاعل؟

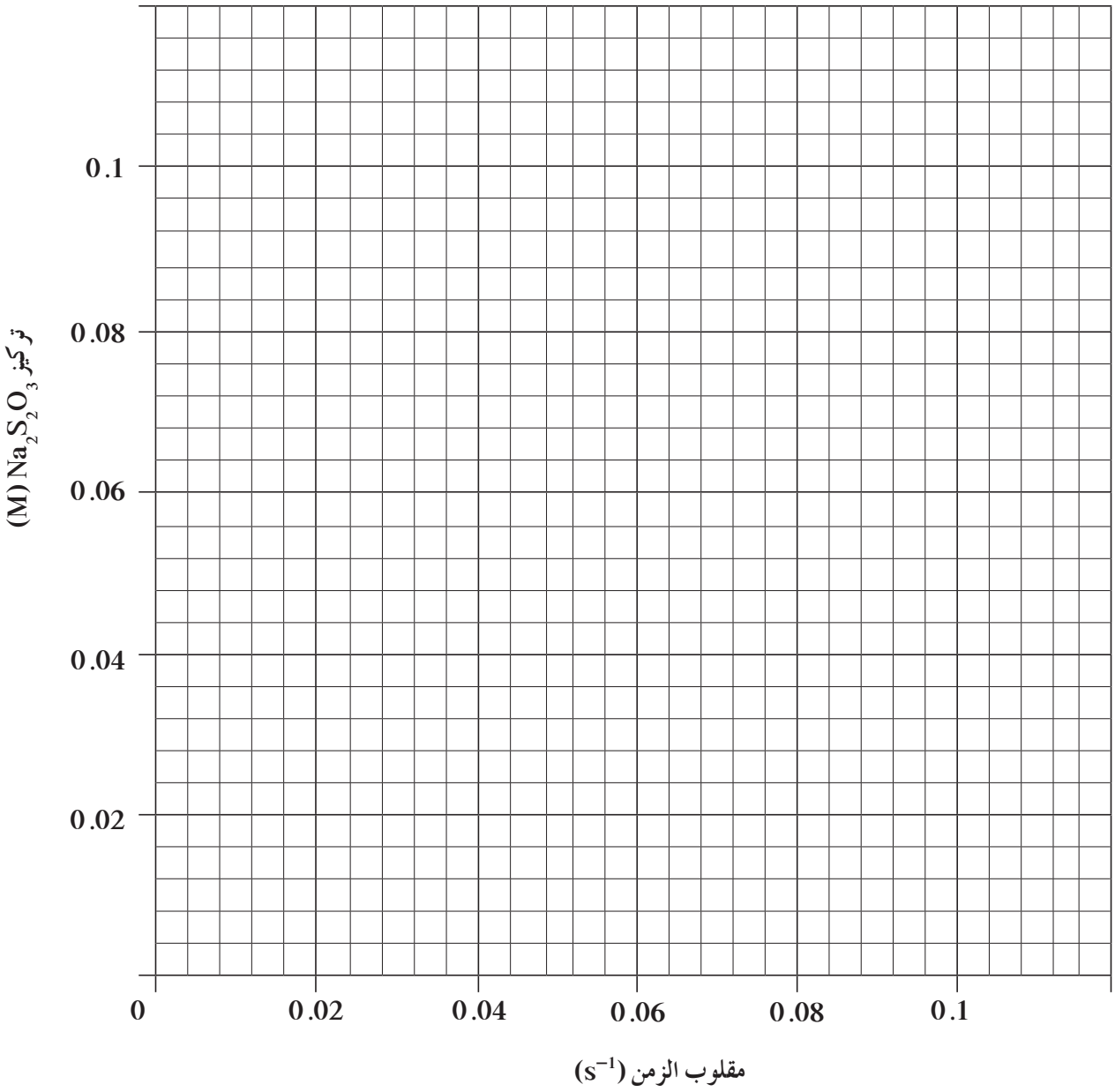
أنت الكيميائي

يمكنك أن تجري أنواع الأنشطة التالية على نطاق صغير وتصمّم خطوات العمل الخاصّة بك وتحلِّل النتائج بنفسك.

1. **حلّل!** يتواجد بيكربونات الصوديوم (أو كربونات الصوديوم الهيدروجينية) في جميع المنازل وفي المطبخ على وجه الخصوص. يُعرَف بيكربونات الصوديوم بمسحوق الخبيز ويُستعمَل في تحضير الحلويات، فهو يتفاعل في وسط حمضي وينتج غاز ثاني أكسيد الكربون. اكتب المعادلة الموزونة التي توضِّح تفاعل بيكربونات الصوديوم $NaHCO_3$ مع حمض الأستيك CH_3COOH.

2. **صمِّم!** يحتوي الخلّ على حمض الأستيك كمكوّن أساسي. اكتب خطوات العمل والموادّ المطلوبة لتنفيذ تجربة توضِّح تأثير تركيز الموادّ المتفاعلة في سرعة التفاعل مستعينًا بالمعادلة التي توصَّلت إليها في السؤال السابق.

3. **حلّل!** ماذا تلاحظ بعد تنفيذ التجربة التي صمّمتها؟



التاريخ: .....

نشاط 5

مساحة السطح وسرعة التفاعل

Surface Area and Reaction Rate

تعليمات الأمان

المهارات المرجو اكتسابها

تصميم التجارب، الملاحظة، كتابة المعادلات الكيميائية الموزونة، التحليل والاستنتاج

الهدف

توضيح أنّ سرعة التفاعل تزيد مع زيادة سطح المتفاعلات الصلبة.

التوقع

ما العلاقة بين مساحة سطح المتفاعلات الصلبة وسرعة التفاعل؟

المواد المطلوبة

عدد 3 أنبوب اختبار، حامل أنابيب، ملعقة كيميائيات معدنية، ساعة إيقاف، 3 أقراص مضادّة للحموضة، محلول حمض الهيدروكلوريك مخفَّف (0.1 M)، ماصّة مدرَّجة، هاون ومدقّة، قلم رصاص وورقة

خطوات العمل

1. رقِّم أنابيب الاختبار من 1 إلى 3 وضعها في حامل الأنابيب.
2. ضع في الأنبوب (1) قرصًا واحدًا مضادًّا للحموضة، وفي الأنبوب (2) قرصًا واحدًا مقسَّمًا إلى أربعة أجزاء، وفي الأنبوب (3) قرصًا واحدًا مطحونًا في الهاون بواسطة المدقّة.
3. أضف 3 mL من محلول حمض الهيدروكلوريك المخفَّف (0.1 M) باستخدام الماصّة المدرَّجة إلى كلّ من الأنابيب الثلاثة (يجب أن يغمر الحمض القرص المضادّ للحموضة كلّيًّا في كلّ من الأنابيب).
4. ابدأ التوقيت عند إضافة الحمض إلى الأنابيب. سجِّل الزمن اللازم لتوقّف فوران الغاز في كلّ من الأنابيب (أي الزمن اللازم لذوبان القرص المضادّ للحموضة كلّيًّا في حمض الهيدروكلوريك).
5. سجِّل النتائج في الجدول (5).

الملاحظة

الأنبوب	الزمن (s)
1	
2	
3	

جدول (5)

التحليل والاستنتاج

1. ما الملاحظة التي يمكن استنتاجها من هذه التجربة؟

2. ما هو برأيك العامل الذي أدّى إلى هذه النتيجة؟

3. ما هي العوامل الأخرى التي تؤثّر في سرعة التفاعل وبقيت ثابتة في خلال هذه التجربة؟

4. تتكوَّن الأقراص المضادّة للحموضة من مركّبات $CaCO_3$ و$NaHCO_3$ وغيرها من الكربونات والهيدروكسيدات (المركّبات التي تحتوي على مجموعة هيدروكسيد OH^-). اكتب معادلة موزونة توضِّح التفاعل الذي يحدث بين حمض الهيدروكلوريك وكلّ من كربونات الكالسيوم وبيكربونات الصوديوم (كربونات الصوديوم الهيدروجينية).

5. اشرح سبب تجشّئك عند تناول قرص مضادّ للحموضة.

6. اذكر سببًا يفسِّر تناول أقراص مضادّة للحموضة للتخفيف من آلام الجهاز الهضمي.

أنت الكيميائي

يمكنك أن تجري أنواع الأنشطة التالية على نطاق صغير وتصمّم خطوات العمل الخاصّة بك وتحلّل النتائج بنفسك.

1. **صمِّم!** اجر بحثًا في إحدى الصيدليات القريبة من منزلك عن أنواع مضادّات الحموضة المتوفِّرة. حدِّد مكوّناتها الأساسية واكتب التركيبة الجزيئية لكلّ منها.

2. أُكتب المعادلة الموزونة التي توضِّح التفاعل بين حمض الهيدروكلوريك وأحد المكوِّنات ككربونات المغنيسيوم $MgCO_3$ على سبيل المثال.

3. **صمِّم!** صمِّم تجربة تظهر تأثير التركيز في سرعة تفاعل حمض الستريك وأحد مضادّات الحموضة.

نشاط 6
تأثير التركيز المولاري في موضع الاتّزان الكيميائي
Molar Concentration Effect on Equilibrium Position

تعليمات الأمان

المهارات المرجو اكتسابها

تصميم التجارب وتنفيذها، الملاحظة، الاستنتاج

الهدف

دراسة تأثير التركيز المولاري في موضع الاتّزان الكيميائي.

التوقع

هل يتغيّر موضع الاتّزان الكيميائي بتغيّر تركيز أحد المتفاعلات؟

المواد المطلوبة

محلول مشبَّع من كلوريد الحديد (III) بنّي اللون، محلول مشبع من ثيوسيانات البوتاسيوم، كلوريد البوتاسيوم (لا لون له)، ماء مقطر، كأس زجاجية، مخبار مدرّج، أنابيب اختبار، قطّارة، ماصّة مدرّجة سعة 5 mL

خطوات العمل

يتفاعل محلول كلوريد الحديد (III) ذو اللون البنّي مع محلول ثيوسيانات البوتاسيوم عديم اللون بحيث يتكوّن محلول أحمر من ثيوسيانات الحديد (III) وفق المعادلة الكيميائية التالية:

$$FeCl_{3(aq)} + 3KSCN_{(aq)} \rightleftharpoons Fe(SCN)_{3(aq)} + 3KCl_{(aq)}$$

$$Fe^{3+}_{(aq)} + SCN^{-}_{(aq)} \rightleftharpoons \underset{\text{أحمر}}{Fe(SCN)^{2+}_{(aq)}}$$

1. أضِف إلى أنبوب اختبار 2 mL من محلول ثيوسيانات البوتاسيوم و2 mL من محلول كلوريد الحديد (III) على التوالي بواسطة ماصّة مدرّجة وسمِّ هذا الأنبوب S_0.
2. خفِّف المحلول الناتج في كأس زجاجية سعة 1 L بنسبة 1 : 100
3. رقِّم 4 أنابيب اختبار على الشكل التالي: 3 , 2 , 1 , S_1، بحيث يشكّل الأنبوب (S_1) الأنبوب الشاهد.
4. ضَع 5 mL من المحلول المخفف في كلّ من الأنابيب الأربعة المرقَّمة بواسطة ماصّة.
5. أضِف إلى الأنابيب الثلاثة على التوالي بواسطة قطّارة:

- الأنبوب (1): خمس قطرات من محلول كلوريد الحديد (III) المشبَّع.
- الأنبوب (2): خمس قطرات من محلول ثيوسيانات البوتاسيوم المشبَّع.
- الأنبوب (3): خمس قطرات من محلول كلوريد البوتاسيوم المشبَّع.

6. سجِّل ملاحظاتك في الجدول (6).

الملاحظة

أكمِل الجدول التالي:

الأنبوب	اللون

جدول (6)

التحليل والاستنتاج

إستخدم النتائج التجريبية التي حصلت عليها من التجربة السابقة للإجابة على الأسئلة التالية:

1. ماذا تلاحظ عند إضافة محلول كلوريد الحديد (III) إلى محلول ثيوسيانات البوتاسيوم المشبَّع.

2. هل تأثّرت شدّة اللون الأحمر في أنبوب الاختبار الأوّل؟ ما تفسيرك لذلك؟

3. هل تأثّرت شدّة اللون الأحمر في أنبوب الاختبار الثاني؟ ما تفسيرك لذلك؟

4. هل تأثّرت شدّة اللون الأحمر في أنبوب الاختبار الثالث؟ ما تفسيرك لذلك؟

5. قارِن بين اللون المتكوّن في كلّ خطوة من الخطوات السابقة ولوّن المحلول في أنبوب الاختبار الشاهد. ماذا تستنتج ممّا سبق؟

6. اكتب معادلة تأيّن كل من ثيوسيانات البوتاسيوم وكلوريد الحديد (III) مع الماء.

7. اكتب المعادلة التي توضّح تفاعل محلول (KSCN) مع محلول ($FeCl_3$).

8. أكمِل الجدول (7) موضّحًا موضع الاتّزان الكيميائي.

الأنبوب	موضع الاتّزان الكيميائي

جدول (7)

أنت الكيميائي

يمكنك أن تجري هذا التطبيق على نطاق صغير وتحلّل النتائج بنفسك.

1. حلِّل! من خلال المعادلة الموزونة للتفاعل التالي:

$$2FeSO_{4(aq)} + K_4[Fe(CN)_6]_{(aq)} \rightleftarrows Fe_2[Fe(CN)_6] + 2K_2SO_{4(aq)}$$

أزرق

كيف يمكننا زيادة شدّة اللون الأزرق؟

2. إستنتِج! أعِد صياغة استنتاجك بشكل صحيح.

نشاط 7
تأثير درجة الحرارة في موضع الاتّزان الكيميائي
Temperature Effect on Equilibrium Position

تعليمات الأمان

المهارات المرجو اكتسابها
تصميم التجارب وتنفيذها، الملاحظة، الاستنتاج

الهدف
دراسة تأثير درجة الحرارة في موضع الاتّزان الكيميائي.

التوقع
هل يتغيّر موضع الاتّزان الكيميائي بتغيّر درجة حرارة التفاعل المتزن؟

المواد المطلوبة
خراطة نحاس (1g)، حمض النيتريك المركز (5M <)، أنبوب ملتوٍ بسدادة مطّاطية، أنابيب اختبار، كأس فيه ثلج، ماء ساخن

خطوات العمل
يمكن الحصول على غاز ثاني أكسيد النيتروجين NO_2 ذي اللون البني المحمرّ بتفاعل حمض النيتريك المركّز مع خراطة النحاس، ويوجد بين غاز NO_2 وغاز رابع أكسيد ثنائي النيتروجين N_2O_4، وهو غاز عديم اللون، اتّزان كيميائي ديناميكي عند درجات الحرارة العادية:

$$2NO_{2(g)} \rightleftharpoons N_2O_{4(g)} \qquad \Delta H = -58kJ/mol$$

ويمكن دراسة تأثير درجة الحرارة في هذا الاتّزان من خلال التجربة التالية.

1. ضَع القليل من خراطة النحاس (m = 1 g) في أنبوب اختبار وأضِف إليها 3 mL من حمض النيتريك المركّز.
2. اِجمع الغاز المتصاعد في أنبوب اختبار جافّ وسدَّ الأنبوب بسدادة محكمة. لاحِظ لون الغاز الناتج.
3. ضَع الأنبوب في الثلج لفترة. لاحِظ لون الغاز في الأنبوب بعد هذه الخطوة.
4. أخرج الأنبوب من الثلج وضعه في كأس فيها ماء ساخن. لاحظ لون الغاز في الأنبوب بعد هذه الخطوة.
5. سجِّل ملاحظاتك في الجدول (8).

الملاحظة

1. ما لون الغاز الناتج بعد أوّل خطوة؟

الخطوة	اللون	موضع الاتّزان الكيميائي
1		
2		
3		

جدول (8)

التحليل والاستنتاج

1. علامَ يدلّ التناقص في شدّة اللون البني المحمّر؟

2. علامَ تدلّ الزيادة في شدّة اللون البني المحمّر؟

3. هل يتغيّر موضع الاتّزان بتغيّر درجة الحرارة؟

4. بما أنّ حجم الغاز في الأنبوب بقي ثابتًا تقريبًا، ماذا تتوقّع لقيمة ثابت الاتّزان K_{eq} في هذا التفاعل في كلّ من الحالات التالية:

أ. عند خفض درجة الحرارة:

ب. عند رفع درجة الحرارة:

5. من هذه التجربة هل يمكن تحديد ما إذا كان التفاعل عند الاتّزان طارد أم ماص للحرارة؟

$$2NO_{2(g)} \rightleftharpoons N_2O_{4(g)}$$

6. ما هي إشارة قيمة ΔH لهذا التفاعل؟

7. يبرهن استنتاجك مبدأ لوشاتليه. أعِد صياغة استنتاجك بشكل قانون.

التاريخ: .....

نشاط 8

تأثير تخفيف المحلول المائي لحمض قوي وحمض ضعيف على قيمة الأس الهيدروجيني pH
The Effect of Dilution of Strong and Weak Acid on pH

تعليمات الأمان

المهارات المرجو اكتسابها

تصميم النشاط، الملاحظة، تسجيل البيانات، الاستنتاج، التحليل

الهدف

ملاحظة تأثير تخفيف المحلول المائي لحمض ضعيف ولحمض قوي على الأس الهيدروجيني للمحلول وتأيّن الحمض.

التوقع

هل تزداد قيمة pH ويتناقص تأيّن الحمض عند تخفيف محلوله المائي؟

المواد المطلوبة

جهاز قياس الأس الهيدروجيني، محاليل منظّمة، عدد 4 كؤوس زجاجية (250 mL)، عدد 2 دورق حجمي (100 mL)، عدد 2 ماصّة حجميّة (10 mL)، محلول حمض الهيدروكلوريك HCl (10^{-2} M)، محلول حمض الأستيك CH_3COOH (10^{-2} M)، ورق، قلم رصاص، ماء مقطّر

خطوات العمل

1. عايِر جهاز قياس الأس الهيدروجيني بواسطة المحاليل المنظّمة، ثمّ اغسل القطب بالماء المقطّر.
2. اسكب حوالى 50 mL من محلول حمض الهيدروكلوريك في كأس زجاجية سعتها 250 mL.
3. قِس الأس الهيدروجيني للمحلول وسجّل قيمة pH.
4. اسحب بواسطة الماصّة الحجمية 10 mL من محلول حمض الهيدروكلوريك.
5. أضِف هذا الحجم إلى الدورق الحجمي سعة 100 mL ، ثمّ أضِف كمّية كافية من الماء المقطّر لتحضير 100 mL من المحلول.
6. اسكب حوالى 50 mL من محلول الهيدروكلوريك المخفَّف (1:10) في كأس زجاجية سعتها 250 mL.
7. بعد غسل قطب جهاز قياس الأس الهيدروجيني بالماء المقطّر، ضعه في المحلول وسجّل قيمة pH.
8. كرّر الخطوات من 2 إلى 7 مستخدمًا محلول حمض الأستيك.
9. سجّل ملاحظاتك في الجدول التالي.

الملاحظة

المحلول الحمضي	تركيز المحلول (mol/L)	pH	$[H_3O^+]$ (mol/L)
HCl	1×10^{-2}		
HCl			
CH_3COOH	1×10^{-2}		
CH_3COOH			

جدول (9)

التحليل والاستنتاج

إستخدم النتائج التجريبية التي حصلت عليها من التجربة السابقة وسجّل الإجابات عن الأسئلة التالية:

1. اكتب المعادلة التي توضّح تأيّن كلّ من الأحماض في الماء.

2. ما هو تركيز المحاليل المخفَّفة؟

3. احسب تركيز كاتيون الهيدرونيوم في كلّ من المحاليل الابتدائية والمخفَّفة.

4. ماذا لاحظت عند تسجيل النتائج في الجدول؟

5. ما الاستنتاج الذي يمكن استخلاصه من هذا النشاط؟

ملاحظة: يمكن استخدام هذه المقارنة لتحديد الأحماض القوية والضعيفة.

6. اِستعن بالجدول واستنتج نسبة تأيّن الأحماض.

ملاحظات

شركة مطابع الرسالة - الكويت

أودع في مكتبة الوزارة تحت رقم (٢٨٠) بتاريخ ٣٠/ ٩/ ٢٠١٥ م