وزارة التربية
Ministry of Education
State of Kuwait | دولـــة الكويـــت

الكيمياء

الصف الثاني عشر

الفصل الدراسي الثاني

كرّاسة التطبيقات

المـرحـلـة الـثـانـويـة

وزارة التربية
Ministry of Education
State of Kuwait | دولـــة الكويـت

الكيمياء

كرّاسة التطبيقات

الصفّ الثاني عشر

الفصل الدراسي الثاني

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
١٤٤٧ هـ
٢٠٢٥-٢٠٢٦ م

حقوق التأليف والطبع والنشر محفوظة لوزارة التربية ـ قطاع البحوث التربوية والمناهج
إدارة تطوير المناهج

الطبعة الأولى ٢٠١٤ – ٢٠١٥ م
الطبعة الثانية ٢٠١٦ – ٢٠١٧ م
٢٠١٨ – ٢٠١٩ م
٢٠١٩ – ٢٠٢٠ م
٢٠٢٠ – ٢٠٢١ م
٢٠٢١ – ٢٠٢٢ م
٢٠٢٢ – ٢٠٢٣ م
٢٠٢٣ – ٢٠٢٤ م
٢٠٢٤ – ٢٠٢٥ م
٢٠٢٥ – ٢٠٢٦ 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 ٢٠١٤

مطبعة حكومة دولة الكويت
Government Press - State of Kuwait

أودع في مكتبة الوزارة تحت رقم (٧) بتاريخ ٢-٢-٢٠١٦م

بسم الله الرحمن الرحيم

حضرة صاحب السمو الشيخ مشعل الأحمد الجابر الصباح

أمير دولة الكويت

Son Altesse l'Émir de l'État du Koweït
Cheikh Mechaal Al-Ahmad Al-Jaber Al-Sabah

سمو الشيخ صباح خالد الحمد الصباح
ولي عهد دولة الكويت

Son Altesse le prince héritier de l'État du Koweït
Cheikh Sabah Khaled Al-Hamad Al-Sabah

المحتويات

(أ) الأمان في مختبر الكيمياء	**8**
(ب) المخاطر المخبرية	**9**
(جـ) علامات الأمان	**10**
(د) الأجهزة المخبرية	**11**
نشاط 1: أهمّية ثابت حاصل الإذابة في إذابة وترسيب بعض المركّبات الأيونيّة	**15**
نشاط 2: معايرة الخلّ (تحديد التركيز المولاري للخلّ)	**20**
نشاط 3: معايرة قاعدة قوية بحمض قوي بواسطة جهاز قياس الأس الهيدروجيني	**23**
نشاط 4: التمييز بين المركبات الكربونيلية	**28**
نشاط 5: الكشف عن وجود الجلوكوز بواسطة محلول بندكت	**32**

(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 الأصل فقط، وذلك تحت إشراف، وفي وجود معلّم الفصل.
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 المادة 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، ثم 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.)

☐ **مادّة كيميائية تآكلية حارقة**

☐ **مادّة كيميائية تآكلية تُسبّب الحساسيّة المفرطة**

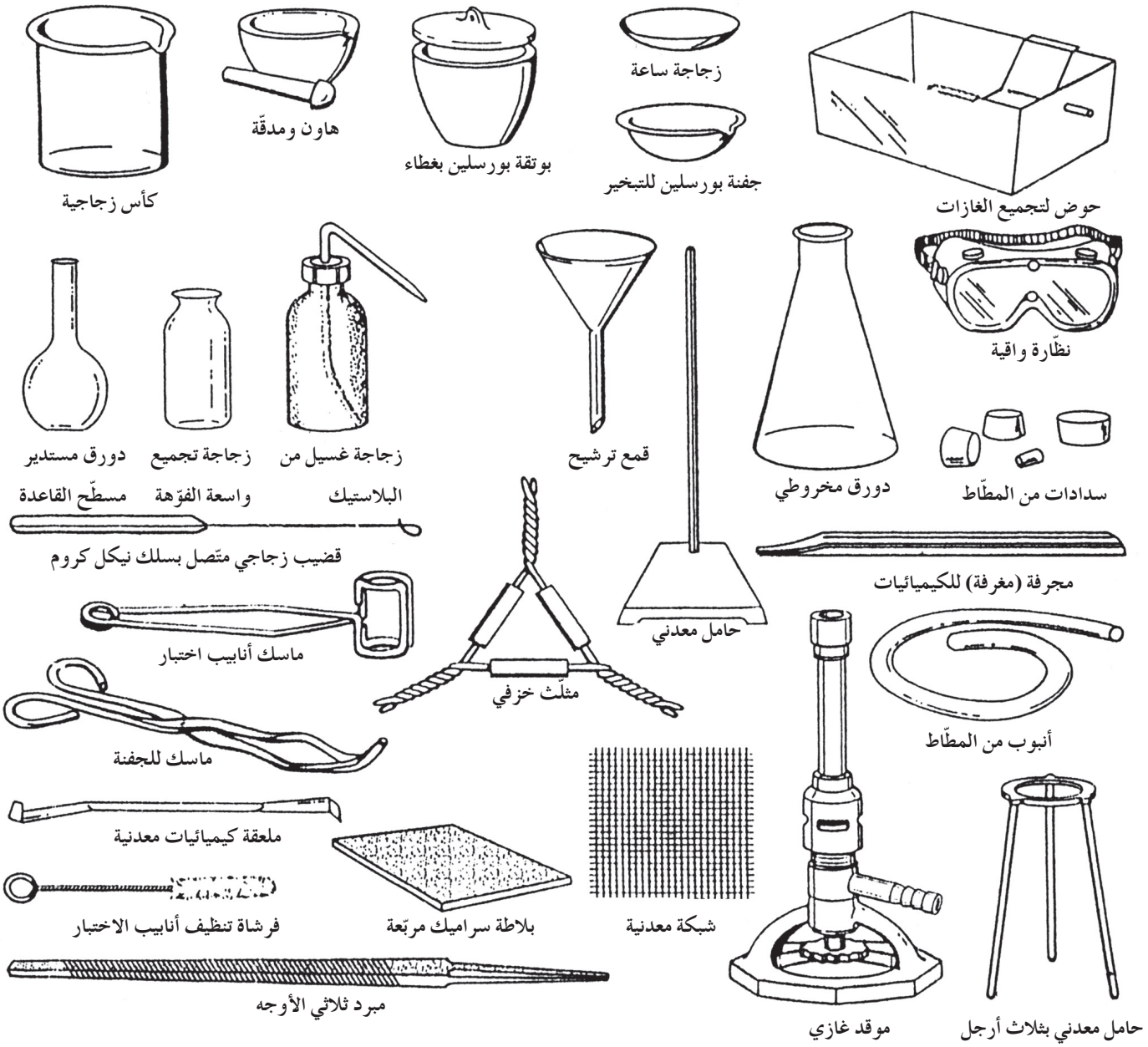
☐ **مادّة قابلة للاشتعال**

☐ **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 .

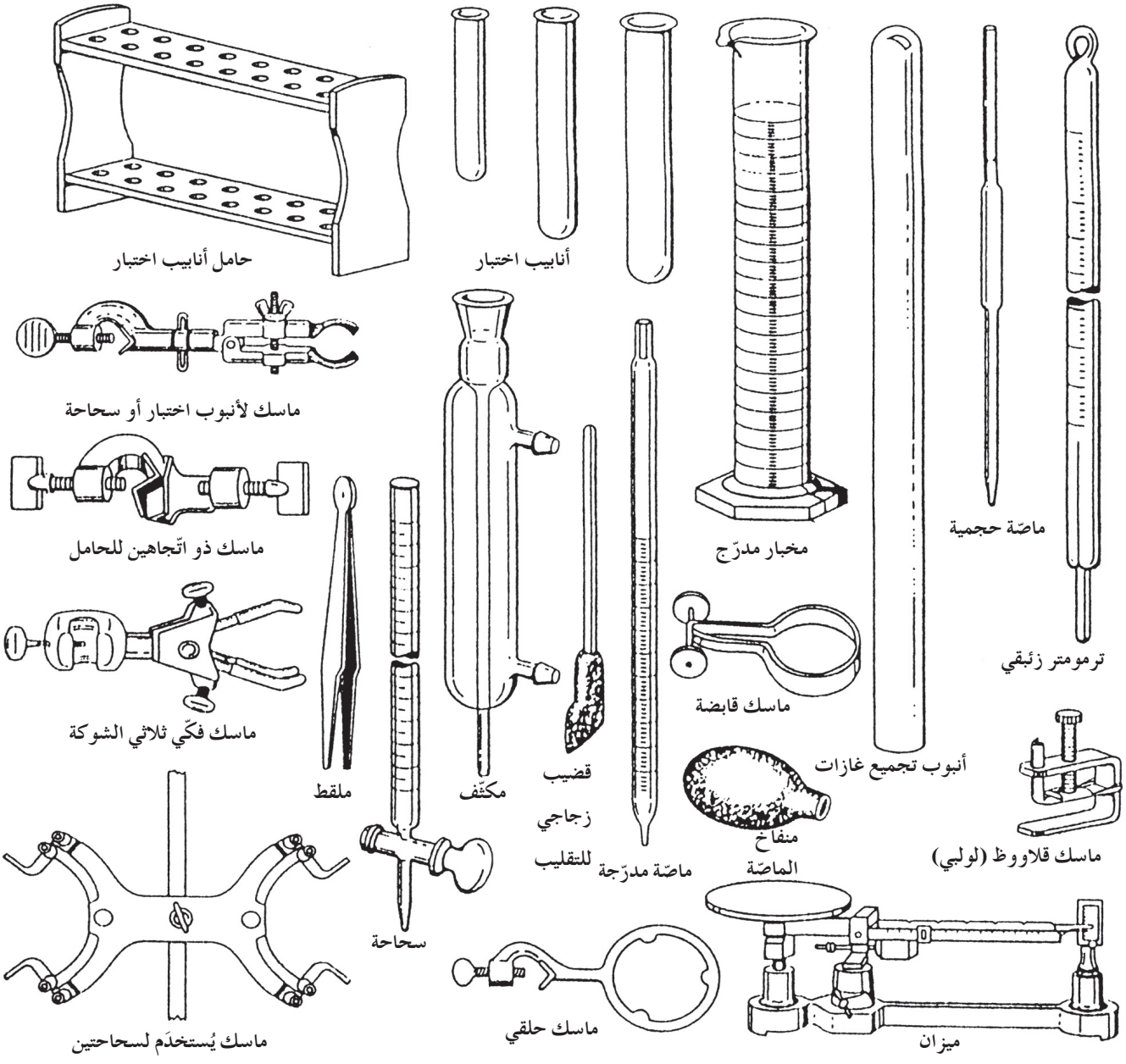
5. **مثلّث خزفي:** إطار يُصنَع من السلك المطعّم بالبورسلين على هيئة مثلّث متساوي الأضلاع، وهو يُستخدَم لحمل البوتقة.

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− وC° 110 أو بين 0 °C وC° 100.

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.

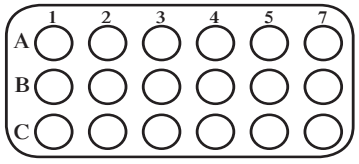
37. **زجاجة ساعة:** تُصنَع من الزجاج، وتُستخدَم لتغطية طبق التبخير أو كأس زجاجية.

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

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

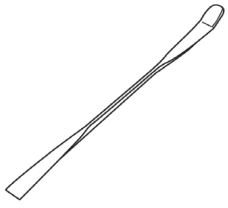
(هـ) الأجهزة والأدوات المخبرية لتقنية الميكروسكيل

ممص ميكرو



معيار ميكرو

قطارة



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 الميكرو 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 كمية صغيرة من المواد الكيميائية الصلبة.

نشاط 1

أهمّية ثابت حاصل الإذابة في إذابة وترسيب بعض المركّبات الأيونيّة
The Importance of the Solubility Constant in Solubility and Precipitation for Some Ionic Compound

تعليمات الأمان

المهارات المرجو اكتسابها
تصميم التجارب وتنفيذها، الملاحظة، تسجيل النتائج، التحليل والاستنتاج

الهدف
تحديد العلاقة بين قيمة ثابت حاصل الإذابة وقيمة الحاصل الأيوني في ترسيب بعض الأملاح في المحلول المشبع.

التوقع
هل ينتج راسب عند مزج محلولين مائيين؟

المواد المطلوبة
حامل أنابيب اختبار، عدد 4 أنابيب اختبار، عدد 4 مخابير مدرّجة سعة 10 mL، قلم رصاص، ورق، قلم تأشير، ماء مقطّر، حمض الهيدروكلوريك المركّز، محلول نيترات الفضّة $AgNO_3$ (0.1M)، محلول كلوريد الباريوم $BaCl_2$ (0.1M)، محلول الأمونيا NH_3 (0.1M)، محلول كبريتات المغنيسيوم $MgSO_4$ (0.1M)، محلول هيدروكسيد الصوديوم NaOH (0.1M)، محلول كلوريد الكالسيوم $CaCl_2$ (0.1M)، محلول كربونات الصوديوم Na_2CO_3 (0.1M)، محلول مشبّع من كلوريد الباريوم $BaCl_2$

خطوات العمل
1. رقِّم الأنابيب الأربعة من 1 إلى 4 بواسطة قلم التأشير.
2. ضَع 5 mL من المحاليل التالية (قم بقياس المحلول بواسطة مخبار مدرّج) في الأنابيب الأربعة على التوالي (محلول لكلّ أنبوب اختبار):
   (1) محلول كبريتات المغنيسيوم $MgSO_4$
   (2) محلول كلوريد الكالسيوم $CaCl_2$
   (3) محلول نيترات الفضّة $AgNO_3$
   (4) محلول كلوريد الباريوم $BaCl_2$ المشبّع
3. أضِف 5 mL من المحاليل التالية (بواسطة مخبار مدرّج) إلى كلّ من الأنابيب الثلاثة الأولى:
   (1) محلول هيدروكسيد الصوديوم NaOH
   (2) محلول كربونات الصوديوم Na_2CO_3
   (3) محلول كلوريد الباريوم $BaCl_2$

4. أضِف 2 mL من حمض الهيدروكلوريك المركّز إلى الأنبوب رقم (4).

5. دع محتوى كلّ من الأنابيب فترة ليستقرّ الراسب (إذا تكوّن) في قاع الأنبوب، ثمّ افصل الراسب بالترويق. أضِف قليلًا من الماء المقطّر إلى كلّ من الأنابيب ورجّها.

6. سجِّل ملاحظاتك في الجدول رقم (1).

7. أضِف قليلًا من حمض الهيدروكلوريك المركّز إلى كلّ من الأنبوبين (1) و(2) وإلى الأنبوب رقم (3) محلول الأمونيا تدريجيًّا.

8. سجِّل ملاحظاتك في الجدول رقم (2).

الملاحظة

أكمِل الجدول التالي:

رقم الأنبوب	محتوى الأنبوب	المحلول المضاف	المشاهدة (تكوين راسب)	المشاهدة بعض إضافة الماء والرجّ
1	$MgSO_4$	NaOH		
2	$CaCl_2$	Na_2CO_3		
3	$AgNO_3$	$BaCl_2$		
4	$BaCl_2$ مشبّع	HCl مركّز		

جدول (1)

رقم الأنبوب	محتوى الأنبوب	المحلول المضاف	المشاهدة
1			
2			
3			

جدول (2)

التحليل والاستنتاج

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

1. اكتب المعادلة الأيونية التي توضّح كلًّا من التفاعلات الكيميائية التي تظهر في الجدول رقم (1).

2. كيف تفسّر المشاهدات التي دوّنتها في الجدول رقم (1)؟

3. كيف تفسّر المشاهدات التي دوّنتها بعد إضافة الماء إلى الراسب؟

4. كيف تفسّر المشاهدات بعد إضافة محلول الأمونيا إلى الأنبوب رقم (3) وحمض الهيدروكلوريك المركّز إلى الأنبوبين (1) و(2).

5. هل تتوقّع أن ينتج راسب عند خلط أيّ كمّية من المحاليل التي تنتج عنها ترسّبات في النشاط السابق؟

أنت الكيميائي

يمكنك أن تجري النشاط التالي على نطاق صغير، وتصمّم خطوات العمل الخاصّة بك وتحلّل النتائج بنفسك.

هيدروكسيد المغنيسيوم هو مضادّ للحموضة سريع المفعول يُستخدَم لمعادلة الأحماض في المعدة ويُعرَف بـ «حليب المغنيسيا». لا يُستخدَم عادةً كمكوّن وحيد في مضادّات الحموضة بل يُدمج مع هيدروكسيد الألمنيوم $Al(OH)_3$.

1. صمِّم وأجرِ تجربة توضّح فيها التفاعل الذي يحدث بين معلّق من هيدروكسيد المغنيسيوم وحمض الهيدروكلوريك.

ملاحظة: يمكن الحصول على معلّق هيدروكسيد المغنيسيوم من الصيدلية واستبدال حمض الهيدروكلوريك بخلّ أبيض من المنزل.

2. اكتب معادلة التفاعل بين معلّق من هيدروكسيد المغنيسيوم وحمض الهيدروكلوريك.

3. ما هو تفسيرك لتغيُّر لون الدليل الكاشف خلال التجربة؟

نشاط 2

معايرة الخلّ (تحديد التركيز المولاري للخلّ)
Titration of Vinegar (Determination of the Molar Concentration of Vinegar)

تعليمات الأمان

المهارات المرجو اكتسابها

تصميم التجارب وتنفيذها، القياس، الملاحظة، تسجيل النتائج، تطبيق العلاقات الرياضية، التحليل والاستنتاج

الهدف

معايرة محلول مائي لخلّ تجاري (محلول حمضي) بواسطة محلول هيدروكسيد الصوديوم للتأكّد من تركيزه المولاري.

التوقع

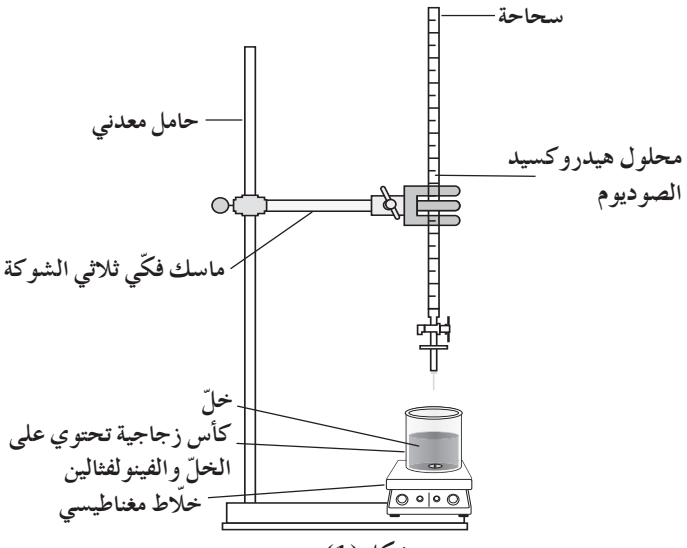
هل يسلك حمض الأسيتيك (الإيثانويك)، الموجود في الخلّ، مسلك حمض الهيدروكلوريك؟

المواد المطلوبة

مخبار مدرّج (25 mL)، دورق قياسي سعته (250 mL)، سحاحة مدرّجة (50 mL)، ماصّة مدرّجة (20 mL)، كأس زجاجية (250 mL)، قلم رصاص، ورقة بيضاء، مسطرة، حامل معدني، ماسك فكّي ثلاثي الشوكة، خلّاط مغناطيسي، محلول هيدروكسيد الصوديوم (0.1 M)، محلول فينولفثالين (دليل تعادل)، قطّارة، خلّ تجاري لا لون له (شفّاف، درجة حموضته 7°، وكتلته الحجمية $\rho = 1.05\ kg/L$)

خطوات العمل

1. قس 25 mL من الخلّ التجاري بواسطة مخبار مدرّج لتخفيفه بنسبة 1:10.
2. أضِف هذا الحجم إلى الدورق القياسي سعته 250 mL.
3. أضِف الماء المقطّر إلى الدورق القياسي وصولًا إلى الخطّ المعياري للدورق، ثمّ حرِّك الدورق.
4. صل الجهاز الذي يظهر في الشكل (1).



شكل (1)

5. اغسل السحاحة بالماء المقطّر ثمّ بمحلول هيدروكسيد الصوديوم.

6. املأ السحاحة بمحلول هيدروكسيد الصوديوم حتّى خطّ الصفر 0.00 mL.

7. اسحب بواسطة الماصّة 20 mL من محلول الخلّ المخفَّف ثمّ ضَع هذا الحجم في الكأس الزجاجية.

8. أضِف من 2 إلى 3 قطرات من محلول الفينولفثالين إلى الكأس (ينتج محلولًا مائيًّا لا لون له). ثمّ ضَع الكأس على الخلّاط المغناطيسي.

9. أضِف محلول هيدروكسيد الصوديوم تدريجيًّا إلى محلول الخلّ المخفَّف في الكأس الزجاجية، بعد تشغيل الخلّاط المغناطيسي.

10. توقَّف عن إضافة محلول هيدروكسيد الصوديوم عند تغيّر لون المحلول إلى الزهري فذلك يدلّ على نقطة التكافؤ. سجِّل الحجم V_{bE} المضاف.

11. كرِّر معايرة ثلاث عيّنات من المحلول المخفَّف للخلّ التجاري وسجِّل الأحجام المضافة لمعايرة كلّ عينة في الجدول رقم (3).

الملاحظة

التجربة	1	2	3	متوسّط الحجم
حجم القاعدة V_{bE} (mL)				

جدول (3)

التحليل والاستنتاج

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

1. اكتب المعادلة الموزونة التي توضّح التفاعل الكيميائي بين هيدروكسيد الصوديوم وحمض الأسيتيك (حمض الإيثانويك) الموجود في الخلّ.

2. احسب التركيز المولاري لحمض الأسيتيك في محلول الحمض المخفّف.

3. احسب التركيز المولاري لحمض الأسيتيك في الخلّ التجاري.

نشاط 3

معايرة قاعدة قوية بحمض قوي بواسطة جهاز قياس الأس الهيدروجيني
Titration of a Strong Base with a Strong Acid Using a pH-meter

تعليمات الأمان

المهارات المرجو اكتسابها

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

الهدف

معايرة قاعدة قوية بحمض قوي واستخدام الرسم البياني لحساب التركيز المولاري للقاعدة.

التوقع

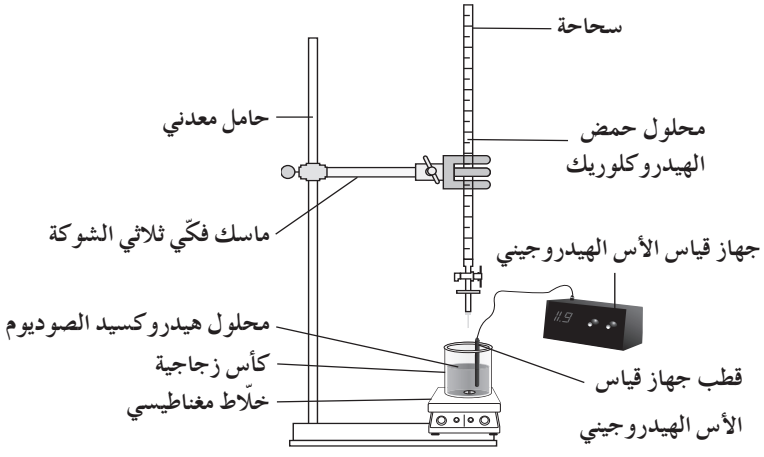
ما هو تركيز محلول هيدروكسيد الصوديوم الذي تمّت معايرته بمحلول حمض الهيدروكلوريك تركيزه 0.1 M؟

المواد المطلوبة

سحاحة (50 mL)، جهاز قياس الأس الهيدروجيني، ماصّة حجمية (10 mL)، كأس زجاجية (250 mL)، ورقة رسم بياني، قلم رصاص، ورقة بيضاء، مسطرة، حامل معدني، ماسك فكّي ثلاثي الشوكة، خلّاط مغناطيسي، محلول حمض الهيدروكلوريك (0.1 M)، محلول هيدروكسيد الصوديوم

خطوات العمل

1. صل الجهاز كما يظهر في الشكل (2).
2. قُم بمعايرة جهاز قياس الأس الهيدروجيني ثمّ اغسل قطبه بالماء المقطّر.
3. اغسل السحاحة بالماء المقطّر ثمّ بالمحلول المائي لحمض الهيدروكلوريك.
4. املأ السحاحة بمحلول حمض الهيدروكلوريك (حتى خطّ الصفر 0.00 mL).



شكل (2)

5. اسحب بواسطة الماصّة 10 mL من محلول هيدروكسيد الصوديوم ثمّ ضع هذا الحجم في كأس زجاجية موضوعة على خلّاط مغناطيسي.

6. اغمر قطب جهاز قياس الأس الهيدروجيني في المحلول القاعدي ثمّ سجّل قيمة الأس الهيدروجيني pH لمحلول هيدروكسيد الصوديوم قبل البدء بالمعايرة.

ملاحظة: يمكن إضافة حجم من الماء النقيّ إلى الكأس الزجاجية لكي يغمر المحلول قطب جهاز قياس الأس الهيدروجيني، وذلك لن يغيّر حجم المحلول الحمضي الذي يضاف لأنّ عدد مولات القاعدة لا يتغيّر في الكأس.

7. أضِف 2 mL من محلول حمض الهيدروكلوريك إلى الكأس الزجاجية. قِس الأس الهيدروجيني pH للمحلول الناتج. سجّل قيمة الأس الهيدروجيني pH في الجدول رقم (4).

8. كرّر إضافة الأحجام المختلفة من محلول حمض الهيدروكلوريك الموضّحة في الجدول رقم (4) من السحاحة تدريجيًّا. قِس الأس الهيدروجيني pH بعد كلّ إضافة وسجّل قيمة الأس الهيدروجيني pH في الجدول رقم (4).

الملاحظة

حجم الحمض V_a(mL)	**0**	**2**	**5**	**7**	**8**	**8.5**	**8.7**	**8.9**
قيمة الأس الهيدروجيني pH								
حجم الحمض V_a(mL)	**9**	**9.1**	**9.3**	**9.5**	**10**	**11**	**13**	**15**
قيمة الأس الهيدروجيني pH								

جدول (4)

التحليل والاستنتاج

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

1. اكتب المعادلة الموزونة التي توضّح التفاعل الكيميائي بين حمض الهيدروكلوريك وهيدروكسيد الصوديوم.

2. اكتب معادلته الأيونية وحدّد الأيونات المتفرّجة في هذا التفاعل.

3. استعن بالجدول وأعدّ رسمًا بيانيًّا يوضّح العلاقة بين حجم المحلول الحمضي V_a والأس الهيدروجيني pH.

4. استعن بالرسم البياني لتحديد نقطة التكافؤ E.

5. حدِّد قيمة الأس الهيدروجيني pH عند نقطة التكافؤ E. هل كان من الممكن توقّعها؟

6. احسب التركيز المولاري لمحلول هيدروكسيد الصوديوم.

أنت الكيميائي

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

1. صمِّم! هيدروكسيد الصوديوم قاعدة قوية تُستخدَم في الصناعات الكيميائية مثل صناعة الورق، الصابون، موادّ التنظيف المنزلي وغيرها.

يوضّح ملصق أحد سوائل التنظيف المُستخدَمة في المنازل ما يلي:

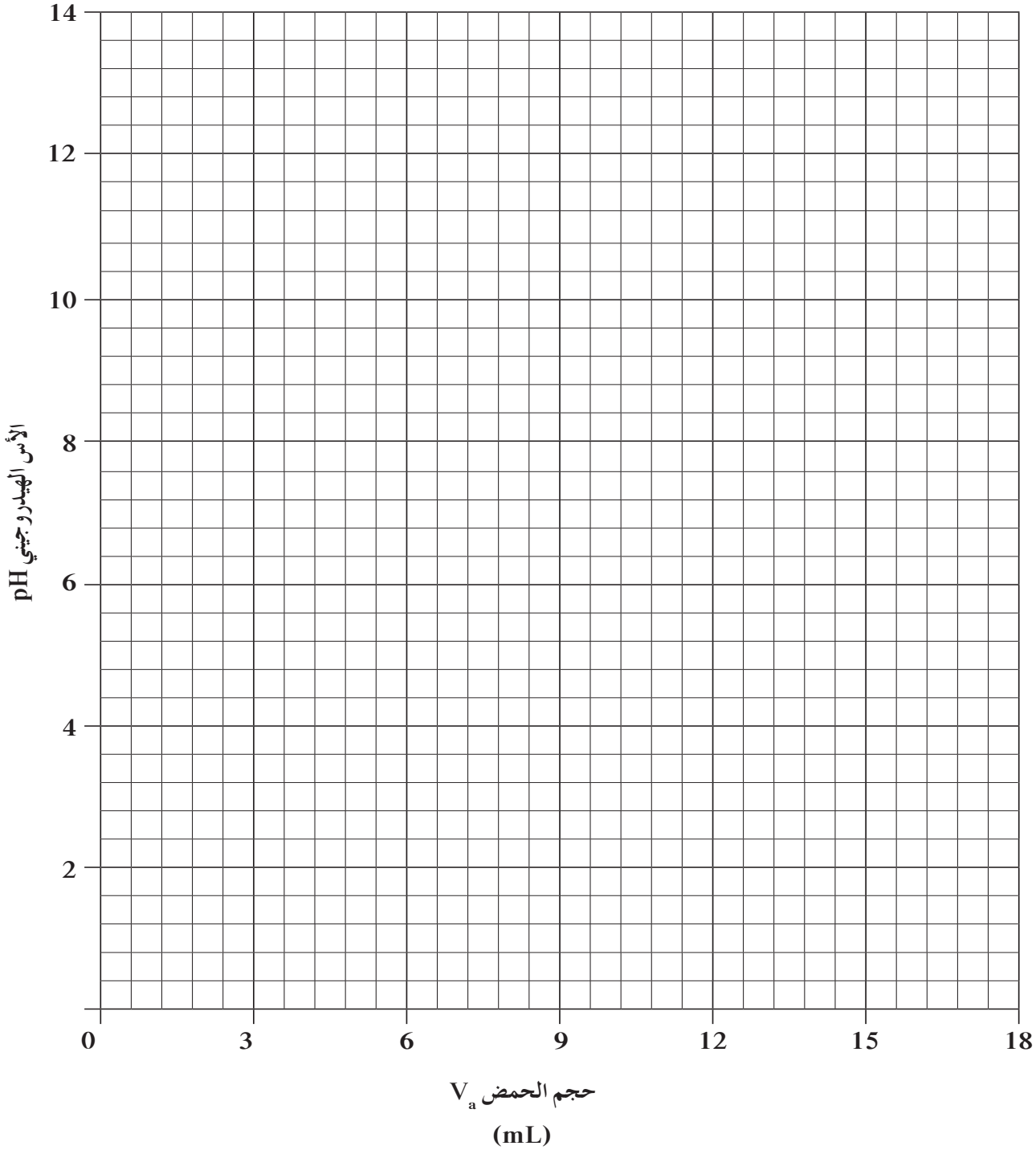
«منتج تجاري يحتوي على هيدروكسيد الصوديوم بنسبة 20%.»

صمِّم تجربة لمعايرة هيدروكسيد الصوديوم في هذا المنتج.

2. من الأفضل تحضير محلول مائي مخفَّف لهيدروكسيد الصوديوم (تفاعلاته مع الماء والحمض طاردة للحرارة وهو حارق للجلد). ما هي الأدوات التي تُستعمَل في تخفيف المحاليل؟

3. ما هي الخطوات المتّبعة لتخفيف محلول إذا أردنا تحضير 1000 mL (1 L) من المحلول المخفّف وأن تساوي نسبة التخفيف 1:100؟

4. لنفترض أنّ حجم الحمض القوي (حمض الهيدروكلوريك) الذي نحتاج إليه لمعايرة المحلول القاعدي (NaOH) هو $V_{aE} = 6$ mL. ما هو تركيز هذا المحلول؟ علمًا أنّ تركيز حمض الهيدروكلوريك هو $C_a = 0.1$ mol/L.


14
12
10
8
6
4
2
0
3
6
9
12
15
18
الأس الهيدروجيني pH
حجم الحمض V_a
(mL)

نشاط 4

التمييز بين المركّبات الكربونيلية
Differentiation between Carbonyl Compounds

تعليمات الأمان

المهارات المرجو اكتسابها

تصميم التجارب وتنفيذها، اتّباع إجراءات الأمان والسلامة، استخدام الأجهزة المخبرية، الملاحظة، تسجيل النتائج، التحليل والاستنتاج

الهدف

تعرّف مجموعة الكربونيل الوظيفية في المركّبات.

التوقع

هل يؤدّي وجود مجموعة الكربونيل الوظيفية في صيغ الألدهيدات والكيتونات إلى امتلاك هذه المركّبات خواصّ مشتركة؟ وهل تتميّز عن بعضها بعضًا بفعل موقع مجموعة الكربونيل فيها؟

المواد المطلوبة

عدد 8 أنابيب اختبار، عدد 8 قطّارة، محلول 4,2 ثنائي نيتروفينيل هيدرازين في الإيثانول، محلول فهلنج، 1 – بروبانول، أسيتالدهيد، بروبانون، حمض الإيثانويك، وعاء ماء ساخن

خطوات العمل

1. رقِّم أربعة أنابيب اختبار من 1 إلى 4.
2. ضَع 2 mL من محلول 4,2 ثنائي نيتروفينيل هيدرازين أصفر اللون في كلّ من الأنابيب الأربعة.
3. أضِف: 1 mL من 1 – بروبانول إلى الأنبوب رقم 1.
   1 mL من الأسيتالدهيد إلى الأنبوب رقم 2.
   1 mL من البروبانون إلى الأنبوب رقم 3.
   1 mL من حمض الإيثانويك إلى الأنبوب رقم 4.
4. حرِّك بشدّة المزيج في كلّ من الأنابيب ثمّ دَع الأنابيب جانبًا.
5. دوِّن ملاحظاتك في الجدول رقم (5).
6. كرِّر الخطوات 1 و2 و3 مستخدمًا محلول فهلنج.
7. ضَع الأنابيب الأربعة في وعاء ماء ساخن على درجة 60 °C لمدّة 5 دقائق.
8. دوِّن ملاحظاتك في الجدول رقم (6).

الملاحظة

اسم المركّب	نتيجة سلبية	نتيجة إيجابية	المشاهدة
1 – بروبانول			
الأسيتالدهيد			
البروبانون			
حمض الإيثانويك			

جدول (5)

اسم المركّب	نتيجة سلبية	نتيجة إيجابية	المشاهدة
1 – بروبانول			
الأسيتالدهيد			
البروبانون			
حمض الإيثانويك			

جدول (6)

التحليل والاستنتاج

1. اكتب الصيغ التركيبية لكلّ من 1 – بروبانول، الأسيتالدهيد، البروبانون وحمض الإيثانويك.

2. ما الذي يميّز المركّبين اللذين كوّنا راسبًا أصفر مع 4,2 ثنائي نيترو فينيل هيدرازين عن المركّبين الآخرين؟

3. هل يمكن التمييز بين الألدهيدات والكيتونات باستخدام 4,2 ثنائي نيترو فينيل هيدرازين؟

4. يمتلك كلّ من الأسيتالدهيد والبروبانون المجموعة الوظيفية C = O نفسها ومع ذلك سَلَكا سلوكًا مختلفًا مع محلول فهلنج. ما سبب هذا الاختلاف؟

5. اكتب معادلة التفاعل الذي يؤدّي إلى تكوّن الراسب الأحمر الطوبي.

6. ماذا يحدث إذا أجرينا اختبار 4,2 ثنائي نيترو فينيل هيدرازين مع كلّ من البيوتانون والبيوتانال؟

7. ماذا يحدث إذا أجرينا اختبار فهلنج مع كلّ من البيوتانال والبيوتانون؟

أنت الكيميائي

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

1. أجرِ بحثًا حول تحضير محلول فهلنج ثمّ حضِّره.

2. **صمِّم!** صمِّم تجربة لتحديد كيفية تعرُّف الألدهيدات والكيتونات في بعض الموادّ المستعملة في حياتنا اليومية مثل: الفورمالين الذي يستعمل كحافظ للأنسجة، الأسيتون (مذيب طلاء الأظافر) والإيثانول المُستخدَم في المنزل.

	4,2 ثنائي نيتروفينيل هيدرازين	فهلنج
الفورمالين		
الأسيتون		
الإيثانول		

جدول (7)

نشاط 5
الكشف عن وجود الجلوكوز بواسطة محلول بندكت
Detecting Glucose Using Benedict's Solution

تعليمات الأمان

المهارات المرجو اكتسابها

تصميم التجارب وتنفيذها، القياس، الملاحظة، تسجيل النتائج، التحليل والاستنتاج

الهدف

تحديد اللون الناتج من إضافة محلول بندكت إلى محاليل الجلوكوز والسكّروز والنشا.

التوقع

هل يمكن تحديد أصناف الكربوهيدرات بواسطة محلول بندكت؟

المواد المطلوبة

عدد 4 أنابيب اختبار، عدد 5 قطّارة، قلم شمع، قلم رصاص، ورق، مسطرة، محلول بندكت، محلول الجلوكوز، محلول السكّروز، محلول النشا، ماء نقي، وعاء ماء ساخن

خطوات العمل

1. ضَع علامة على الأنابيب الأربعة على ارتفاع 1 cm من القاعدة بواسطة قلم تأشير، ثمّ ضَع على كلّ أنبوب علامة أخرى على ارتفاع 3 cm من القاعدة.
2. رقِّم الأنابيب من 1 إلى 4 على أن يكون الرقم واضحًا (عند أعلى الأنبوب).
3. املأ الأنابيب الأربعة حتى علامة 1 cm كما يلي:
   - أنبوب رقم 1: ماء نقي
   - أنبوب رقم 2: محلول الجلوكوز
   - أنبوب رقم 3: محلول السكّروز
   - أنبوب رقم 4: محلول النشا
4. املأ الأنابيب الأربعة حتى علامة 3 cm بمحلول بندكت.
5. ضَع الأنابيب الأربعة في وعاء ماء ساخن لمدّة 5 دقائق.
6. سجِّل ملاحظاتك حول ألوان المحاليل الناتجة في كلّ أنبوب في الجدول رقم (8).

الملاحظة

الأنبوب	المحاليل	اللون الناتج بعد إضافة محلول بندكت
1	الماء	
2	محلول الجلوكوز	
3	محلول السكّروز	
4	محلول النشا	

جدول (8)

التحليل والاستنتاج

يحتوي محلول بندكت على كبريتات النحاس (II) $CuSO_4$ وهو محلول قاعدي ذو لون أزرق. عندما تُختزَل أيونات النحاس Cu^{2+}(II) ينتج راسب أحمر اللون (أحمر طوبي) من أكسيد النحاس Cu_2O كما توضّح المعادلة الإلكترونية التالية:

$$2Cu^{2+}_{(aq)} + 2OH^-_{(aq)} + 2e^- \longrightarrow Cu_2O_{(s)}\downarrow + H_2O_{(l)}$$

1. في أيّ من أنابيب الاختبار تغيّر لون المحلول؟ علامَ يدلّ هذا التغيّر؟

2. ما الهدف من استخدام الماء النقي في الأنبوب رقم (1)؟

3. تحتوي المحاليل الثلاثة التي استُعمِلت على الكربوهيدرات. ما الذي يميّز هذه الكربوهيدرات؟

4. ما الذي يمكن استنتاجه من هذا الاختبار إلى جانب خواصّ الجلوكوز الكيميائية؟

أنت الكيميائي

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

تُعتبَر الوظيفة الأساسية للكربوهيدرات هي توفير الطاقة لجسم الكائن الحيّ وبخاصّة الدماغ والجهاز العصبي حيث يتمّ تحويل النشا والسكّر إلى الجلوكوز الذي يتأكسد ويتحوّل إلى طاقة. ونحصل على السكّريات العديدة والفيتامينات من الخبز والحبوب والأرزّ والبطاطا وغيرها. ونحصل على السكّريات البسيطة من الفواكه والحليب ومنتجاته والخضار . لذلك يمكن استعمال محلول بندكت ومحلول اليود لتصنيف الكربوهيدرات. يُظهر الجدول مجموعة من الأطعمة ونتائج تفاعلها مع محلول بندكت ومحلول اليود.

1. **صمّم!** صمّم تجربة لتحديد كيفية تصنيف الكربوهيدرات الموجودة في الموادّ الغذائية المذكورة في الجدول رقم (9) وحدِّد أصناف السكّريات الموجودة في كلّ منها.

ملاحظة: يتفاعل محلول بندكت مع السكّريات الأحادية ويتغيّر لون المحلول إلى الأحمر الطوبي (يمكن أن يتغيّر هذا اللون إلى البرتقالي تبعًا لتركيز السكّر في المحلول). يتفاعل محلول اليود KI مع السكّريات العديدة ويتغيّر لون المحلول إلى اللون الأزرق الداكن.

الطعام	محلول بندكت	محلول اليود
العسل	يتفاعل	لا يتفاعل
البصل	يتفاعل	لا يتفاعل
سكّر الطاولة	لا يتفاعل	لا يتفاعل
عصير التفّاح	يتفاعل	لا يتفاعل
الخبز	لا يتفاعل	يتفاعل

جدول (9)

12

تطرح سلسلة العلوم مضمونًا تربويًا منوَّعًا يتناسب مع جميع مستويات التعلُّم لدى الطلاّب.

يوفّر كتاب العلوم الكثير من فرص التعليم والتعلُّم العلمي والتجارب المعمليّة والأنشطة التي تعزز محتوى الكتاب.

يتضمّن هذا الكتاب أيضًا نماذج الإختبارات لتقييم استيعاب الطلاّب والتأكد من تحقيقهم للأهداف واعدادهم للاختبارات الدولية.

تتكوّن السلسلة من:

- كتاب الطالب
- كتاب المعلّم
- كرّاسة التطبيقات
- كرّاسة التطبيقات مع الإجابات

ISBN 978-614-406-650-8
9 786144 066508

PEARSON
Scott Foresman

الكتاب كاملاً

قيِّم مناهجنا