الأحماض والقواعد

سلسلة الحقائب التعليميّة في STEM

المرحلة الثانوّية

נסרק עם CamScanner

محتويات الحقيبة

الفهرس	5
المقدِّمة	6
الأهداف	7
المفاهيم والمصطلحات	8
المفاهيم والمصطلحات	9
النشاط الرئيس الأوّل: المنتجات الحمضية والقاعدية	11
النشاط الرئيس الثاني: هل ثاني أكسيد الكربون حمضيّ أم قاعديّ؟ وكيف يؤثّر في البيئة المحيطة بنا؟	19
النشاط الرئيس الثالث: هل تُوصِل الأحماض والقواعد الكهرباء؟ وهل تتفاوت في إيصالها للكَهرباء؟	27
النشاط الرئيس الرابع: تأثير الأملاح	37
النشاط الرئيس الخامس: ما المحاليل المنظمة؟ وماذا تفيدنا؟	45
النشاط الرئيس السادس: كم تحتوي حبة الأسبرين من حمض السلسليك؟	53

נסרק עם CamScanner

المقدِّمة

المجال العلوم | الرياضيّات | الهندسة

تقـوم هذه الحقيبة على منحنى (STEM) بدلاً من تعليم وتعلّم مقرّرات (العلوم والرياضيّات والهندسـة والتقنيـة) بصـورة منفصلة عن بعضها بعضًـا؛ وقد بُنيت هذه الحقيبـة بناءً معرفيًّا متكامـلًا وتطبيقيًّا من مجموعـة من المقـرّرات العلميّة في منهج واحد ضمن هذه المهارات، وتم تجهيز بيئة تعليميّة – تعلميّة مناسـبة للطلبة، تسـاعدهم على الاسـتمتاع في أنشـطة تتضمّن مهارات فكريّة تعليميّة، تسـاعد على فهم وإدراك مفاتيح العلوم المختلفة بطريقة سهلة، ومن خلال أسلوب التّعلّم بالاكتشاف واللعب، بحيث يمتـد أثـر تلك المهارات على أنشـطتهم التّعليميّة مدى الحياة؛ إذ إنها ستسـاعدهم علـى إتقان المهارات التّطبيقيّة المختلفة.

وبنيـت هذه الحقيبة بأسـلوب مشـوّق وتفاعليّ مبنيّ علـى مهارات القرن الواحد والعشـرين، والتي تَضمّ موضوعات جوهرية، ومهارات يحتاج إليها الطلبة من أجل إتقان العمل، والانخراط في حياتهم؛ ومنها مهارات التّعلم والإبداع المتمثلة في الفكرة الرئيسة؛ وهي لنتعلّم الإبداع معًا، ومهارات الثّقافة الرّقمية، والتي تـدلّ علـى التّمكن المعلوماتيّ والإعلامـيّ، ومهارات المهنـة والحياة، ومدى جاهزيـة الطلبة لإتقان هذه المهارات.

وتركـز هـذه المهارات على التّعلم النّاقد والإبـداع؛ مثل: التّفكير الناقد، وحلّ المشـكلات، والابتكار والإبداع، والتّحـدث بطريقـة صحيحة وسـليمة، والقـراءة المتمكّنـة، والكتابـة الواضحـة، وتحويل الأفـكار الابتكارية إلىمساهمات ملموسة ومفيدة للمجال الذي يُطبّق فيه الابتكار.

وتحتـوي هـذه الحقيبة علـى مـادّة تعليميّـة، ومجموعة من الأنشـطة، ويتبع كلّ نشـاط أسـئلة لتقوّم التّعلـم، ويكون دور المعلم فيها الموجه والمرشـد والمسـهّل لعمليّة التّعلـم، وتركّز هذه الحقيبة على ربـط مـادة الكيمياء بالعلوم الأخـرى من خلال توظيف منحى (STEM)، الذي يتيـح فرصة التّعلم من خلال تطبيق الأنشطة المتنوِّعة المبنية على الطّريقة العلميّة ومهارات العلم، والتّفكير الناقد، وحلّ المشكلات، والإبداع والابتكار، لتحقيق التّعلم المستمرّ مدى الحياة .

נסרק עם CamScanner

الأهداف

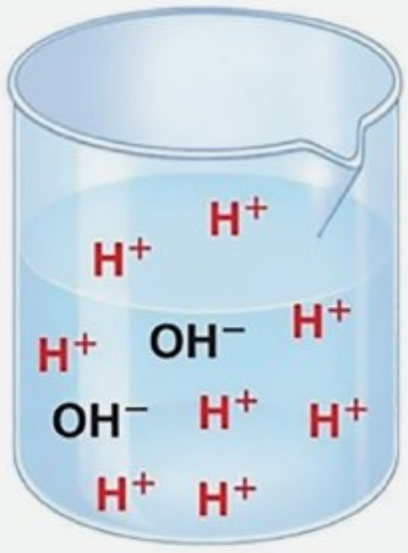
يتوقع منك –عزيزي الطالب/ة– بعد الانتهاء من تنفيذ هذه الحقيبة أن تكون قادرًا على أن:

1. تَصف الخواصّ الفيزيائية والكيميائية للأحماض والقواعد.
2. تُصنّف المحاليل أو المواد إلى حمضية أو قاعدية أو متعادلة.
3. تستقصي سلوك الأحماض والقواعد.
4. تُقارن بين قوّة تأيّن الأحماض والأحماض.
5. تُفسِّر العلاقة بين قوّة الأحماض والقواعد وتأيّنها.
6. تَقيس الرقم الهيدروجينيّ(pH).
7. تَحسب الرّقم الهيدروجينيّ (pH) للمحاليل المائية.
8. تجري معايرة حمض– قاعدة من خلال تفاعلات التعادل.
9. تستكشف مبدأ عمل المحاليل المنظمة.

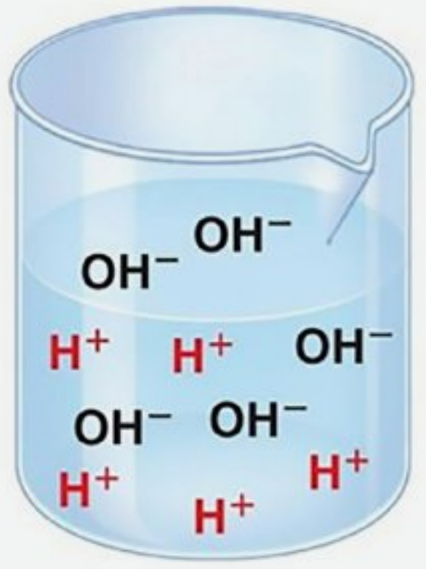
נסרק עם CamScanner

المفاهيم والمصطلحات

- **المحلول الحمضي**: المحلول الذي يحتوي على أيونات الهيدروجين أكثر من أيونات الهيدروكسيد.



- **المحلول القاعدي**: المحلول الذي يحتوي على أيونات هيدروكسيد أكثر من أيونات الهيدروجين.

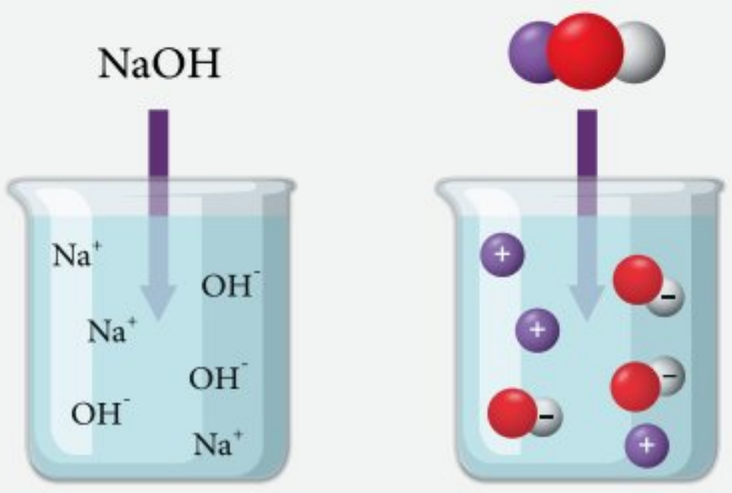


- **نظرية برونستد– لوري**: يمنح حمض برونستد البروتونات، وتستقبل قاعدته البروتونات.

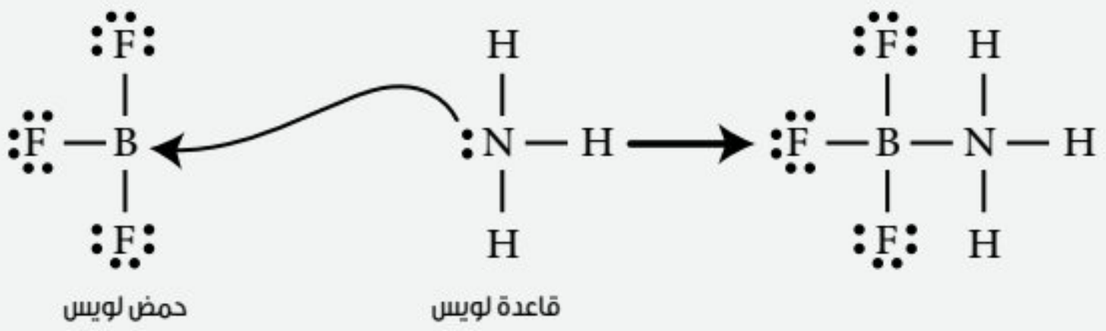
- **الحمض المرافق (المقترن)**: المركب الكيميائي الذي ينتج عندما تستقبل القاعدة أيون الهيدروجين من حمض.

- **القاعدة المرافقة (المقترنة)**: المركب الكيميائي الذي ينتج عندما يمنح الحمض أيون الهيدروجين.

- **نظرية أرهينيوس Arrhenius**: النظريّة التي ترى أنّ الحمضَ مادّة تحتوي على أيون الهيدروجين، وعندما تتأيّن في الماء تُنتِج أيون الهيدروجين، والقاعدة مادّة تحتوي على أيون الهيدروكسيد، وعندما تتأيّن في الماء تُنتج أيون الهيدروكسيد.



- **نظرية لويس Lewis**: النظريّة التي ترى أنّ الحمض مادّة مستقبلة لزوج من الإلكترونات، والقاعدة مادّة مانحة لزوج من الإلكترونات.



- **الأزواج المترافقة**: مادتان ترتبطان معًا عن طريق منح واستقبال أيون الهيدروجين.

- **مواد مترددة (أمفوتيرية)**: المواد التي تسلك سلوك الأحماض والقواعد.

נסרק עם CamScanner

المفاهيم والمصطلحات

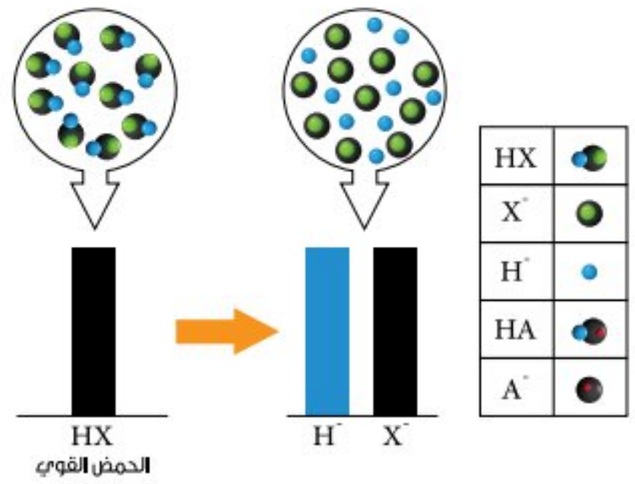
- **القاعدة القوية:** القاعدة التي تتأين بشكل تام في الماء.
- **القاعدة الضعيفة:** قاعدة تتأين جزئياً في الماء.
- **ثابت تأين القاعدة:** قيمة تعبير ثابت الاتزان لتأين القاعدة.
- **ثابت تأين الماء Kw:** تعبير ثابت الاتزان للتأين الذاتي للماء ويساوي حاصل ضرب تراكيز أيون الهيدروجين وأيون الهيدروكسيد في المحاليل المخففة.
- **الرقم الهيدروكسيدي pOH:** القيمة السالبة للوغارتيم تركيز أيون الهيدروكسيد في المحلول.
- **تفاعل التعادل:** تفاعل حمض وقاعدة لإنتاج ملح وماء.
- **الملح:** مركب أيوني أيونه الموجب من القاعدة، وأيونه السالب من الحمض.
- **المعايرة:** تفاعل حمض وقاعدة لمعرفة تركيز أحدهما.
- **المحلول القياسي:** محلول معروف التركيز يستعمل لمعايرة محلول مجهول التركيز.
- **نقطة التكافؤ:** النقطة التي يكون عندها تركيز أيونات الهيدروجين مساوياً لتركيز أيونات الهيدروكسيد.
- **كاشف الحمض والقاعدة:** أصباغ كيميائية تتأثر ألوانها بالمحاليل الحمضية والقاعدية.
- **نقطة النهاية:** النقطة التي يغير عندها الكاشف لونه.
- **تميه الأملاح:** عملية اكتساب الشق السالب من الملح أيونات الهيدروجين، واكتساب الشق الموجب أيونات الهيدروكسيد من الماء عند إذابة الملح في الماء.
- **المحلول المنظم:** محلول يقاوم التغير في **pH** عند إضافة كميات محددة من الأحماض أو القواعد.
- **سعة المحلول المنظم:** كمية الحمض أو القاعدة التي يستطيع المحلول أن يستوعبها دون تغير مهم في **pH**.

נסרק עם CamScanner

المفاهيم والمصطلحات

- **الحمض القويّ**: مادّة تتأيّن كليًّا في الماء.

تأين الحمض القوي HX في الماء



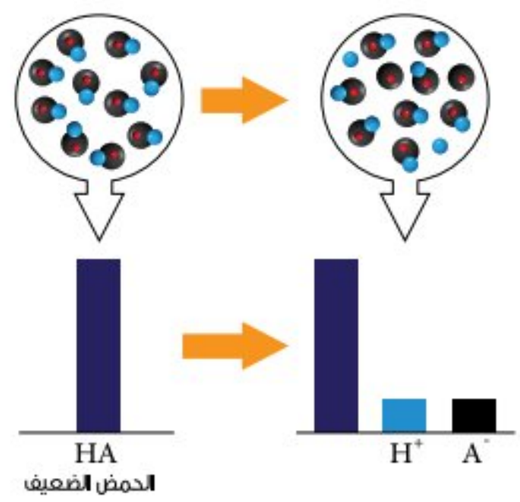
- **ثابت تأيّن الحمض(Ka)**: قيمة ثابت الاتزان لتأين الحمض الضعيف.

$$HA + H_2O \rightleftharpoons H_3O^+ + A^-$$

$$\frac{[H_3O^+]\,[A^-]}{[HA]} = Ka$$

- **الحِمض الضّعيف**: مادّة تتأيّن جزئيًّا في الماء.

تأين الحمض الضعيف HA في الماء



- **الرّقم الهيدروجينيّ**: هو سالب لوغاريتم تركيز أيون الهيدروجين.

נסרק עם CamScanner

أنشطة الحقيبة

النشاط الرئيس الأوّل:

المنتجات الحمضية والقاعدية

مدّة تنفيذ النّشاط 60 دقيقة

נסרק עם CamScanner

النشاط الأوّل

المنتجات الحمضية والقاعدية

التهيئة

هل سـألت نفسك يومًا عن المنتجات التي تستعملها في حياتك اليومية، هل هي حمضية أم قاعدية؟

تمتاز الحموض بطعمها اللاذع، فأنت تعلم أنّ الليمون والمشروبات الغازيّة لها طعم لاذع؛ وذلك بسـبب احتوائها على حمضي الكربونيك والإسـكوربيك، أما القواعـد فلها طعم مر ، وتلعب دورًا مهمًّا فـي الحياة، ومنها الصابون، وتغيّر الأحمـاض لون ورق تبّاع الشّـمس من الأزرق إلى الأحمـر ، بينما تغيّر القواعد لون ورق تبّاع الشّمس من الأحمر إلى الأزرق.

والمحلـول الحمضّـي يكـون فيه عـدد أيونـات الهيدروجين H^+ أكثر مـن أيونات الهيدروكسـيد (OH^-)، ويسـتعمل الرّقم الهيدروجيني (pH) كمقياس لدرجة الحموضـة؛ حيث يقيس عـدد أيونات الهيدروجين (H^+) فـي المحلول. وإذا كانت قيمـة درجة الحموضة أقل من (7) يكون الوسـط حمضيًّا، أمّا إذا كانت أكبر من (7) فيكون الوسط قاعديًّا، وإذا كانت تساوي (7) فيكون الوسط متعادلًا.

أهداف النشاط

يتوقع منك بعد هذا النّشاط أن تكون قادرًا على أن:

- تستقصي المُنتجات الحمضيّة من القاعديّة.
- تُفسّر كيف تؤثر الأحماض والقواعد في لون ورق تبّاع الشمس.
- تقارن بين الأحماض والقواعد.
- تقيس الرقم الهيدروجيني (pH) لبعض المنتجات.

STEM

العلاقات التكامليّة في النّشاط مع العلوم الأخرى:

العلوم : Science
تشمل مفاهيم الأحماض والقواعد، مثل:
- خصائص الأحماض والقواعد.
- تأثير الأحماض والقواعد في ورق تباع الشمس.

التقنية: Technology
استـخدام أدوات قياس، مثل الميزان الرقمـيّ، والمخبار المـدرّج، ومقياس الحموضة.

الهندسة: Engineering
ربـط المنتجات الصناعيّة والغذائيّة مع فحص درجة الحموضـة.

الرياضيّات: Mathematics
اسـتعمال أدوات القياس لقياس الكتل أو الحجـوم، والتّعامل مع الأرقام عند قياس درجة الحموضة، أو الكتلة أو الحجم.

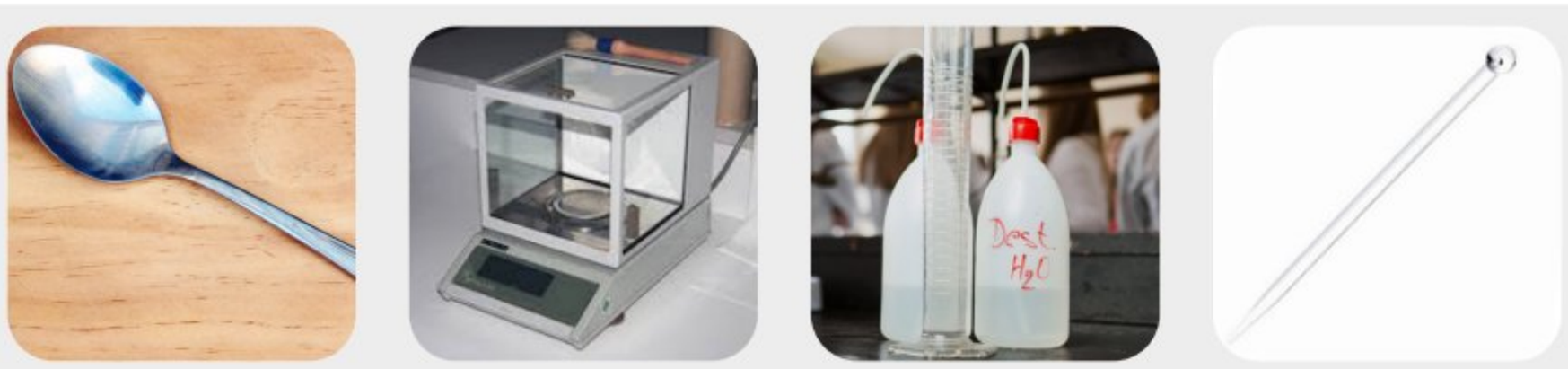
נסרק עם CamScanner

الموادّ اللازمة:

منتجات من واقع الحياة

قهوة | حليب | خلّ | معجون الطّماطم | أقراص فوار

سائل تنظيف | عصير ليمون | كؤوس زجاجيّة سعة (100 ml) عدد(7) | جهاز قياس درجة الحموضة | ورق تبّاع الشّمس



قضيب تحريك زجاجيّ | ماء مُقطّر | الميزان التحليلي | ملعقة

التّعلُّم القبلي والتّعلُّم الرأسيّ:

التعلُّم القبلي:

- الحموض طعمها لاذع، وتغير لون ورق تبّاع الشمس من الأزرق إلى الأحمر، بينما القواعد طعمها مر وتغيّر لون ورق تباع الشّمس من الأحمر إلى الأزّرق.

التعلُّم الرأسي:

- المحلول الحمض يحتوي على أيونات هيدروجين أكثر من أيونات الهيدروكسيد، ودرجة الحموضة مقياس لأيونات الهيدروجين الموجودة في المحلول.

נסרק עם CamScanner

مجالات تطبيق الموضوع في الحياة:

إنّ المُنتجات التي نتناولها، أو نتعامل معها في حياتنا كثيرة، منها: حمضيّة ذات طعم لاذع، مثل عصير الليمون، والخل، والمشروبات الغازية. ومنها قاعديّة ذات طعم مرّ، مثل القهوة، وأقراص الفوّار التي تُستعمل للمعدة.

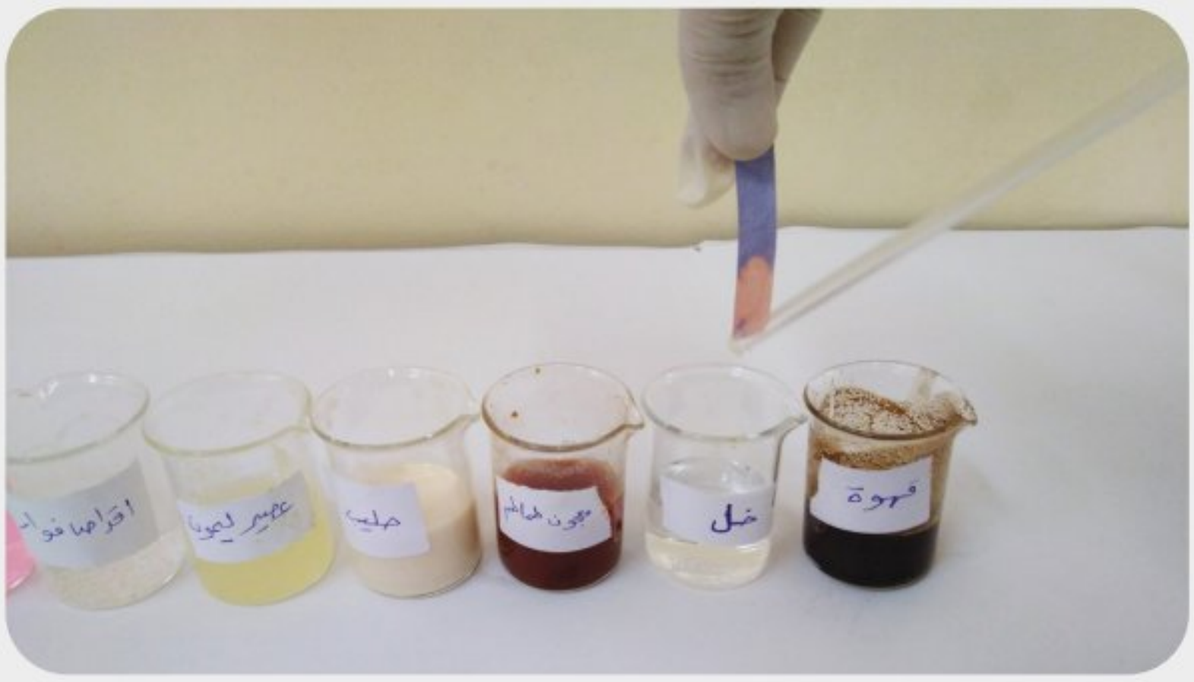
إجراءات تنفيذ النشاط:

1. أحضر منتجاتٍ من واقع الحياة، مثل: قهوة، حليب، خَلّ، معجون الطّماطم، أقراص فوّار، سائل تنظيف، عصير ليمون.
2. أحضر كؤوسًا زجاجية سعة ml (100)، وألصق على كل كأس اسم أحد المنتجات التي اخترتها.

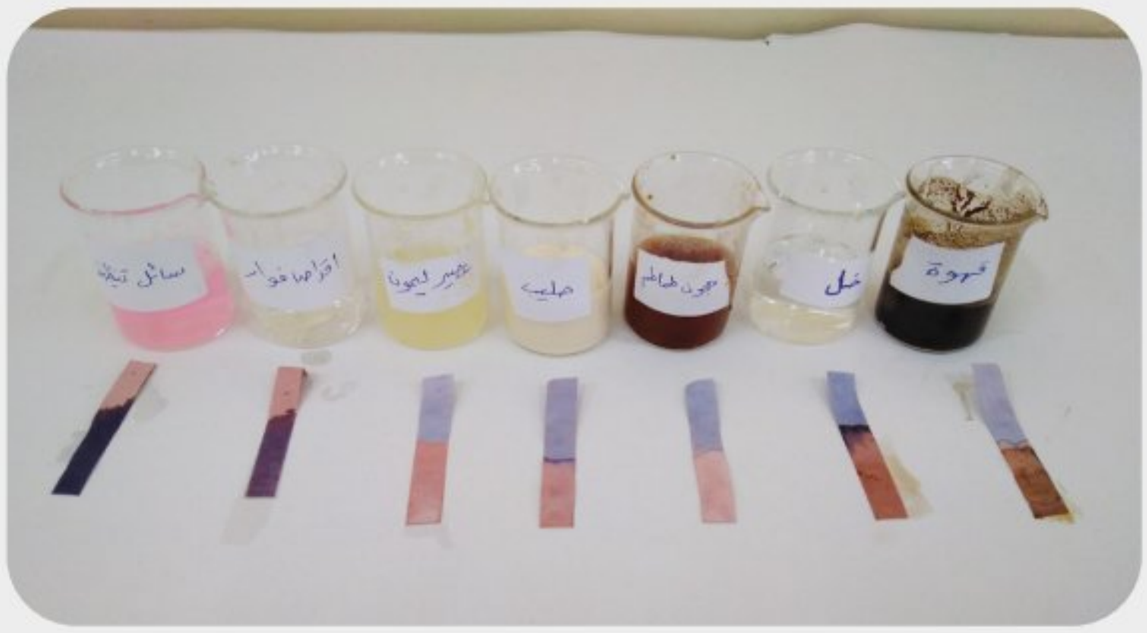
3. بالنسبة للمنتجات السّائلة، ضع ما يقارب 25 ml من المُنتج في الكأس المخصّصة لكلّ منتج.
4. بالنسبة للمنتجات شبه الصلبة التي قد تكون في صورة كريم أو معجون، يضاف ماء مقطر بنسبة 20 ml إلى كل g 100 من المنتج، ويخفق جيدًا في الكأس المخصّصة له.
5. بالنّسبة للمُنتجات الصّلبة، اطحن المُنتج بواسطة الهاون، ثم ضعه في الكأس المخصّصة له، وأضف إليه ماء مقطّرًا بنسبة 20 ml إلى كل 100g من المُنتج، وحرّك الخليط جيّدًا.

נסרק עם CamScanner

6. أحضر ورق تبّاع الشّمس لونه أحمر ، وآخر بلون أزرق، ثم أغمس القضيب الزّجاجيّ في خليط المُنتج الأوّل، وامسح به على ورقة تبّاع الشمس الزّرقاء، ثم على الحمراء، لاحظ أيّ تغيرات تطرأ، وسجّل ملاحظاتك.



7. كرّر ذلك مع المحاليل الأخرى، واحرص على أن تغسل القضيب الزّجاجيّ قبل اختبار كلّ محلول.



8. احفظ المحاليل في مكان مناسب.

ملخص النشاط

في هذا النشاط تمّ فحص عدد من المنتجات من واقع الحياة بواسطة ورق تباع الشمس، وتصنيفها إلى حمضيّة أو قاعديّة. وقياس الرّقم الهيدروجينيّ لها باستعمال مقياس الرّقم الهيدروجينيّ (درجة الحموضة).

נסרק עם CamScanner

تنبؤ

عزيـزي الطالـب/ة أعـد فحـص جميـع المُنتجـات باسـتعمال ورق الكاشـف العالميّ، ومن ثم بواسـطة مقياس درجة الحموضة (pH) بعد ضبطه على المحلول المُنظَّم (4)، والمحلول المُنظَّم (7)، واحرص على أن تغسـل القُطب بالمـاء المقطّر جيّـدًا قبل قياس درجة حموضة كل محلـول. ودوِّن ملاحظاتك في جدول، مثل المبيّن أدناه:

المنتج	درجة الحموضة (بواسطة الكاشف العالميّ)	درجة الحموضة (بواسطة مقياس درجة الحموضة)	حمضيّ أم قاعديّ

تفسير وتحليل

أضـف ml (20) من الماء المُقطّـر إلى كل كأس، وأعد قياس درجة الحموضة لـكلّ منتج، وقارنها بدرجات الحموضة التـي حصلت عليها في المرّة الأولى. ماذا تستنتج؟

נסרק עם CamScanner

النشاط الأوّل

نشاط تطبيقي تكاملي

أحضر كميّـة من أوراق الملفوف الأحمر ، وقطّعها قِطعًا صغيرةً، وضعها في وعاء زجاجيّ، ثمّ اغلِ كميّة مناسبة من الماء المُقطّر، واسكب منه على قطع أوراق الملفـوف حتى تُغطى بـه، واتركها تنقع في الماء مدة 30-45 min، ثم أخرج أوراق الملفوف بواسـطة مِلعقة، واسـكب عصير الملفوف في كأس زجاجيـة نظيفـة، بعد ذلـك أحضر بعض المُنتجات التي تُسـتعمل فـي المنازل، مثل: الخلّ، عصير الليمون، مسـتحضرات التّنظيف، وضع كميّة مناسبة من كلّ منهـا في كأس زجاجيّة سـعة (100) ml، واكتب اسـم المنتـج على الكأس، بعـد ذلـك أضـف – بواسـطة القطّـارة– إلـى كلّ كأس بِضع قطـرات من عصير الملفوف، ولاحظ أيّ تغير في لون الخليط في الكأس. (ملاحظة: إذا أصبح لون الخليـط زَهريًّا أو أحمر؛ فهذا يعنـي أنّ المُنتجَ حمضيّ، أمّا إذا أصبح لون الخليط أخضر أو أزرق، فيكون المنتج قاعديًّا).

نشاط التحقّق من التقويم

س1: كيف يؤثر الوسط الحِمضيّ في لون ورقة تبّاع الشّمس؟

س2: ما الأحماض الموجودة في المشروبات الغازيّة؟

س3: المحلول الذي له رقم هيدروجيني أقل من (7)، بماذا يوصف؟

س4: مـاذا تتوقّـع أن تكـون قيمـة الرّقـم الهيدروجينـيّ لسـائل التنظيـف؟ فسّر ذلك.

س5: فسّـر كيف تكون نسـبة أيونات الهيدروكسـيد إلى أيونـات الهيدروجين في الوسط المُتعادل؟

נסרק עם CamScanner

נסרק עם CamScanner

أنشطة الحقيبة

النشاط الرئيس الثاني:

هل ثاني أكسيد الكربون حمضيّ أم قاعديّ؟ وكيف يؤثر في البيئة المحيطة بنا؟

مدّة تنفيذ النّشاط 60 دقيقة

נסרק עם CamScanner

النشاط الثاني

هل ثاني أكسيد الكربون حمضيّ أم قاعديّ؟ وكيف يؤثّر في البيئة المحيطة بنا؟

التهيئة

يعـرف الحمض بحسـب نظرية أرهينيوس Arrhenius: بأنّـه مادّة تحتوي على الهيدروجيـن، وتُنتج أيونات الهيدروجيـن H^+ عندما تتأيّن في الماء، أمّا القاعدة؛ فهي مادّة تحتوي على أيون الهيدروكسيد، وتُنتج أيونات الهيدروكسيد OH^- عندما تتأيّن في الماء. فعلى سـبيل المثال: يتأيّن حمض النيتريك HNO_3 في الماء، كما في المعادلة الآتية:

$$HNO_{3(aq)} \longrightarrow H^+_{(aq)} + NO_3^-{}_{(aq)}$$

وتتأيّن مادّة هيدروكسيد الصوديوم NaOH القاعديّة في الماء، كما يأتي:

$$NaOH_{(s)} \longrightarrow Na^+_{(aq)} + OH^-_{(aq)}$$

وبحسـب نظرية برونسـتد – لوري Brønsted-Lowry فالحمض مادّة مانحة لأيـون الهيدروجين، بينما القاعدة مادّة مسـتقبلة لأيون الهيدروجين. فمثلًا عند ذوبـان حمـض الهيدروكلوريـك HCl في المـاء؛ فإنـه يَمنح أيـون الهيدروجين H^+ إلـى المـاء، وبالتالـي يَسـلك بوصفـه حمضًـا، أمّـا المـاء فيسـتقبل أيون الهيدروجيـن، وبالتالـي تسـلك بوصفهـا قاعـدة. وعنـد اسـتقبال المـاء أيـون هيدروجين تصبح صيغته H_3O^+ ويُسـمّى أيـون الهيدرونيوم؛ ويُعدّ حمضًا؛ لأنّ لديه أيون هيدروجين H^+ إضافيًّا يستطيع أن يَمنحه. ويُسمّى المركّب الذي يَنتج عن القاعدة عندما تَسـتقبل أيـون الهيدروجين، الحمض المرافق، بينما يُسـمّى المركّب الذي يَنتج عن الحمض عندما يَمنح أيون الهيدروجين القاعدة المرافقة.

$$HCl_{(s)} + H_2O_{(l)} \longrightarrow H_3O^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)}$$

حمض — قاعدة — حمض مرافق — قاعدة مرافقة

إضافـة إلـى أنّ المـاء لا يسـلك –دائمًـا– بوصفه حمضًـا، فقد يسـلك بوصفه قاعدة أحيانًا، ولذا يُسـمّى الماء والمواد الأخرى التي تسـلك سلوك الأحماض والقواعد، موادَّ متردِّدة أو أمفوتيرية. انظر إلى التّفاعلات الآتية:

$$H_2S_{(aq)} + H_2O_{(1)} \rightleftharpoons N_3O^+_{(aq)} + HS^-_{(aq)}$$

حمض — قاعدة — حمض مرافق — قاعدة مرافقة

$$NH_{3(aq)} + H_2O_{(1)} \rightleftharpoons NH_4^+{}_{(aq)} + OH^-_{(aq)}$$

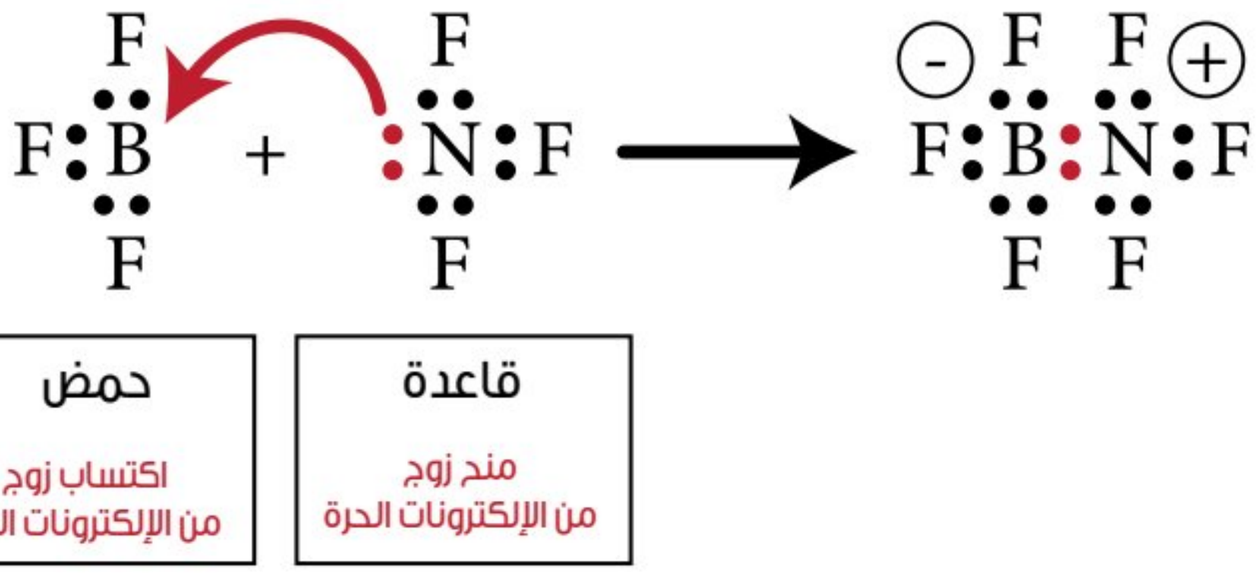
قاعدة — حمض — حمض مرافق — قاعدة مرافقة

أما بحسب نظرية لويس Lewis فالحمض مادّة مستقبلة لزوج من الإلكترونات، بينما القاعدة مادّة مانحة لزوج من الإلكترونات.

נסרק עם CamScanner

النشاط الثاني

هل ثاني أكسيد الكربون حمضيّ أم قاعديّ؟ وكيف يؤثّر في البيئة المحيطة بنا؟



التهيئة

تتّحد جزيئات ثاني أكسيد الكربون CO_2 الموجودة في الهواء الجويّ بفعل عوادم السّيّارات والمصانع مع ماء المطر، ويتكوّن حمض الكربونيك H_2CO_3، ويعتبر المكوّن الرّئيس للمطر الحمضيّ، ويتفاعل المطر الحمضيّ مع المباني المصنوعة من الحجارة الجيريّة، كما يسبب ضرراً في النّباتات والمخلوقات الحيّة البحريّة، وإذا تسرّب المّطر الحمضيّ إلى طبقات الصّخور، فإنه يصل إلى الصخور الجيريّة ويتسبّب في إذابتها؛ مما يؤدي إلى تكوَن كهوف ضخمة عبر السنين.

أهداف النشاط

يتوقع منك بعد هذا النّشاط أن تكون قادرًا على أن:

- تُقارن مفهوم الحمض والقاعدة بحسب أرهينيوس Arrhenius، وبرونستد –لوري Brønsted-Lowry، ولويس Lewis.
- تُفسّر التّأثير الحمضيّ والقاعدي للأكاسيد.
- تَستقصي التّأثير الحمضيّ لثاني أكسيد الكربون CO_2، وتربط ذلك بالمطر الحمضيّ.

STEM

العلاقات التكامليّة في النّشاط مع العلوم الأخرى:

العلوم :
Science

تشمل مفاهيم الحِمض والقاعدة بحسب أرهينيوس Arrhenius، وبرونستد –لوري Brønsted-Lowry، ولويس Lewis، أكاسيد الفِلزات قاعديّة التأثير، بينما أكاسيد اللافلزات حمضيّة التأثير، وذوبان ثاني أكسيد الكربون في الماء يسبب المطر الحمضيّ الذي يَضرّ في البيئة، ومن المعلوم أنَّ أيون الهيدروجين في الماء يكون أيون الهيدرونيوم H_3O^+، ويُعدُّ حمضا، ويقارِن بين الحمض والحمض المرافق، وبين القاعدة والقاعدة المرافقة، ويُفسّر السلوك الأمفوتيري، أو المتردد للماء.

נסרק עם CamScanner

هل ثاني أكسيد الكربون حمضيّ أم قاعديّ؟ وكيف يؤثّر في البيئة المحيطة بنا؟

STEM

العلاقات التكامليّة في النّشاط مع العلوم الأخرى:

التقنية: Technology
استعمال أدوات قياس، مثل الميزان الرقميّ، ومقياس درجة الحموضة.

الهندسة: Engineering
كيف يَضرُّ المطر الحمضيّ في المباني والأماكن الأثرية المصنوعة من الحجارة الجيرية؟

الرياضيّات: Mathematics
- استعمال أدوات القياس.
- استخدام الأرقام عند قياس الكتلة، وقياس درجة الحموضة.

الموادّ اللازمة:

منتجات من واقع الحياة

ماء مُقطّر

دورق ترشيح مخروطي

سدادة مطاطية تحكم إغلاق دورق الترشيح

خلّ

كربونات الصوديوم الهيدروجينية

ملعقة

أنبوب مطاطي

كأس زجاجية سعة 500 ml

مقياس درجة الحموضة

ورق تبّاع الشّمس

נסרק עם CamScanner

التّعلُّم القبلي والتّعلُّم الرأسيّ:

التعلُّم القبلي:

- المحلول الحمضي يحتوي على أيونات هيدروجين أكثر من أيونات الهيدروكسيد، والعكس بالنسبة للمحلول القاعدي، والمحلول الحمضي يحوّل ورقة تباع الشمس الزّرقاء إلى حمراء، أمّا القاعديّ فيحوّل الحمراء إلى زرقاء.

التعلُّم الرأسي :

- مفهوم الحمض والقاعدة بحسب أرهينيوس Arrhenius ، وبرنونستد –لوري Brønsted-Lowry ، ولويس Lewis
- تأثير أكاسيد اللافلزات حمضيّ، بينما أكاسيد الفلزات قاعديّة.
- الحمض والقاعدة المرافقة له، والقاعدة والحمض المرافق لها.
- السلوك الأمفوتيري (المتردد) للماء.
- درجة الحموضة وتركيز أيونات الهيدروجين في الماء.
- تكوّن أيون الهيدرونيوم في الماء.

مجالات تطبيق الموضوع في الحياة:

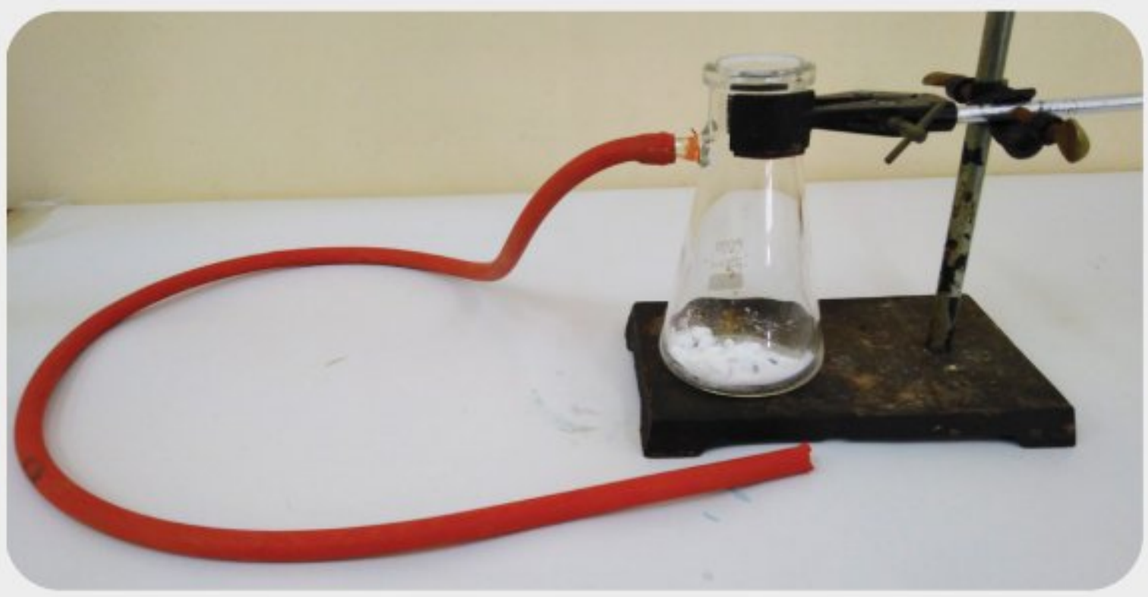
ذوبان أكاسيد اللافلزات في الماء، مثل ثاني أكسيد الكربون CO_2، وثاني أكسيد الكبريت SO_2، وأكاسيد النّيتروجين تُشكّل المطر الحمضيّ الذي يضر في المبانيّ والأماكن الأثرية المصنوعة من الحجارة الجيريّة، ويضر بالنباتات والمخلوقات الحيّة، ويستعمل ثاني أكسيد الكربون في صناعة الجليد الجاف. كما يستعمل ثاني أكسيد الكبريت SO_2 في صناعة حمض الكبريتيك الذي يستعمل على نطاق واسع في الصناعة.

إجراءات تنفيذ النشاط:

1. ضع ما يقارب gm (5) من كربونات الصوديوم الهيدروجينيّة $NaHCO_3$ في دورق التّرشيح.

נסרק עם CamScanner

2. صل الأنبوب المطاطيّ من خلال الوصلة المخصّصة لذلك في دورق التّرشيح، وثبّت دورق التّرشيح بواسطة مِلقط على قاعدة الحامل كما هو مُبيّن في الصّورة.



3. أحضر الكأس الزّجاجيّة، وضع فيها ورقة تباع الشّمس الزّرقاء واملأها إلى المنتصف بالماء المقطّر، واغمس الطّرف الآخر للأنبوب المطاطيّ في الماء بالكأس. انظر الصّورة المبيّنة.

נסרק עם CamScanner

4. أضف ما يقارب ml (40) من الخلّ إلى كربونات الصّوديوم الهيدروجينيّة في دورق الترشـيح، وأحكم إغلاقه بالسّدادة مباشرة.
5. لاحـظ فُقاعـات غاز ثاني أكسـيد الكربون التي تظهر في كأس الماء، والتّغيـرات التي تطرأ على لون ورقة تبّاع الشّمس.

6. اغمـس قطـب جهاز مقيـاس درجة الحموضة فـي الماء، ولاحـظ التّغير الذي يطرأ علـى قيمة درجة الحموضة للماء المُقطّر لحين توقف ظهور فقاعات غاز ثاني أكسيد الكربون في الكأس.

ملخص النشاط

ينتـج عـن تفاعل الخلّ مـع كربونات الصوديـوم الهيدروجينية غاز ثاني أكسـيد الكربون، الـذي يكون عند ذوبانه في الماء حمض الكربونيك الذي يُعدُّ من مُكوّنات المطر الحمضيّ، ونتيجةً لذلك يُغيّر لون ورقة تباع الشّـمس الزرقاء إلى حمراء، وبما أن الوسـط حِمضيّ فستكون قيمة درجة الحُموضة أقلّ من (7)، ومع زيادة تركيز ثاني أُكسـيد الكربون في الماء تَقلّ قيمة درجة الحُموضة أكثر، ويعرف بناءً على ذلك أنّ أكاسيد اللافلزات حمضيّة التّأثير.

נסרק עם CamScanner

النشاط الثاني

هل ثاني أكسيد الكربون حمضيّ أم قاعديّ؟ وكيف يؤثّر في البيئة المحيطة بنا؟

تنبؤ

ابحث في المصادر التي تنتج عنها الأكاسيد التي تُسبّب المطر الحمضيّ، وآثارها الضّارّة على البيئة، واقترح حلولًا علميّة لحل هذه المُشكلة.

تفسير وتحليل

أحضر شريطًا طوله cm (5) من الماغنسيوم، ونظّفه جيّدًا بورق الصّنفرة، وأمسكه بواسطة مِلقط وأشعله بالقدّاحة، ودع مادّة أكسيد الماغنسيوم MgO النّاتجة عن حرقه تسقط في كأس زجاجية سعة ml (250) مملؤة بالماء المقطّر إلى المنتصف، حرّك الخليط في الكأس بواسطة قضيب زجاجيّ، ثم اغمس فيه ورقة تباع شمس حمراء، ولاحظ التّغير الذي يحدث عليها. وبعد ذلك قِس درجة حموضة الخليط بواسطة مقياس درجة الحموضة.

نشاط تطبيقي تكاملي

أحضر قطعًا من الطباشير وضعها في الكأس التي حصلت عليها في النشاط الرئيس بعد إذابة ثاني أكسيد الكربون فيها، وراقب التغيّرات التي تطرأ عليها لمدة نصف ساعة. سجل ملاحظاتك. ما علاقة ذلك في تأثير المطر الحمضي على البيوت المصنوعة من الحجارة الجيرية؟

نشاط التحقّق من التقويم

س1: اكتب معادلة كيميائيّة تصف تفاعل الخلّ مع كربونات الصوديوم الهيدروجينيّة.

س2: فسّر بالمعادلات الكيميائيّة التّأثير الحمضيّ لثاني أكسيد الكربون.

س3: اكتب معادلة كيميائيّة تصف التّأثير القاعديّ لأكسيد الماغنسيوم.

س4: ماذا تتوقّع أن تكون قيمة درجة الحموضة لعيّنة ماء مذاب فيها ثاني أكسيد الكبريت SO_2؟ ولماذا؟

س5: ما الحِمض بحسب نظريّة أرهينيوس Arrhenius ؟

س6: ما القاعدة بحسب نظرية لويس Lewis ؟

נסרק עם CamScanner

أنشطة الحقيبة

النشاط الرئيس الثالث:

هل تُوصِل الأحماض والقواعِد الكهرباء؟ وهل تتفاوت في إيصالها للكهرباء؟

مدّة تنفيذ النّشاط 60 دقيقة

نسرق عم CamScanner

النشاط الثالث

هل تُوصِل الأحماض والقواعد الكهرباء؟ وهل تتفاوت في إيصالها للكهرباء؟

التهيئة

تتأيّـن الأحماض والقواعد القوية كليًّا في المـاء، بينما تتأيّن الأحماض والقواعد الضعيفـة جزئيًّـا فـي الماء؛ لـذا تُنتِـج الأحماض والقواعـد القويّة أكبـر عدد من الأيونات من الأحماض والقواعد الضّعيفة عند تأيّنها؛ فعلى سبيل المثال عندما يتأيّن حمض الهيدروكلوريك HCl في الماء يكون التفاعل، كما يأتي:

$$HCl + H_2O^+ \longrightarrow H_3O^+ + Cl^-$$

يتبيّن من المعادلة الكيميائيّة أنّ الحمض يتفكّك كليًّا؛ لأنّ السّـهم يُشير إلى أنّ التّفاعل في اتّجاه واحد إلى اليمين.

إضافـةً إلـى أنّ هيدروكسـيد الصّوديـوم NaOH قاعدة قوية تتأيّـن كليًّا في الماء:

$$NaOH + H_2O \longrightarrow Na^+ + OH^-$$

أمـا حمـض الهيدروفلوريـك HF فهـو ضعيـف، ويتأيّـن فـي المـاء جزئيًّا وفق المعادلة الآتية:

$$HF + H_2O \rightleftharpoons H_3O^+ + F^-$$

لاحظ أنّ السّـهم فـي المعادلة باتجاهيـن؛ وهذا يعني أنّ التّفاعل انعكاسـيّ، وعليـه؛ فـإنّ الأيونات التـي تَنتج من التّفاعـل تتفاعل مع بعضهـا بعضًا، وتُنتج المـوادّ المتفاعلـة مـن جديد، و السّـهم الذي باتجاه اليسـار يعنـي أنّ الحمض الضّعيـف يتأيّـن جزئيًّـا؛ ويُعبَّر عـن ذلك بثابت تفـكّك الحمض، وحسـب المعادلة الآتية:

$$K_a = \frac{[H_3O^+]\,[F^-]}{[HF]}$$

وكلمـا زادت قيمـة K_a فإنّ الحمض يتفكّك بصورة أكبر، ومن ثم فإنّه يُنتِج عددًا أكبـر من الأيونات، ويوصل التّيار الكهربائيّ بشـكلٍ أفضل. ويمكن حسـاب درجة الحموضة من خلال المعادلة الآتية:

$$pH = -\log[H_3O^+]$$

נסרק עם CamScanner

هل تُوصِل الأحماض والقواعد الكهرباء؟ وهل تتفاوت في إيصالها للكهرباء؟

التهيئة

وتُعدُّ الأمونيا NH_3 قاعدة ضعيفة، وتتأيّن جزئيًّا في الماء، وفق التّفاعل أدناه:

$$NH_3 + H_2O \leftrightarrows NH_4^+ + OH^-$$

ويُعبَّر عن ذلك بثابت تأيّن القاعدة K_b :

$$K_b = \frac{[NH_4^+]\,[OH^-]}{[NH_3]}$$

ويحسب الرّقم الهيدروجينيّ في الوسط القاعديّ، بحساب قيمة pOH من خلال المعادلة الآتية:

$$pOH = -\log[OH^-]$$

ومن ثم بتطبيق المعادلة: $pH + pOH = 14$

أو بطريقة أخرى:

بحساب (H_3O^+) من خلال معادلة تأيّن الماء.

$$Kw = [H_3O^+]\,[OH^-] = 1 \times 10^{-14}$$

ومن ثم تطبيق معادلة الرّقم الهيدروجينيّ: $pH = -\log[H_3O^+]$

علاوة على أنّ التّركيز يؤثّر في عدد الأيونات؛ فكلما زاد تركيز الحمض أو القاعدة، زاد عدد الأيونات في المحلول، وبما أنّ الأيونات تحمل شحناتٍ كهربائيّة موجبة وسالبة؛ فإنّ محاليل الأحماض والقواعد توصل الكهرباء. مع العلم أنّ محاليل الأحماض والقواعد القويّة توصل الكهرباء بشكل جيّد، أمّا الأحماض والقواعد الضّعيفة، فإنها توصل الكهرباء بشكل ضعيف.

נסרק עם CamScanner

النشاط الثالث

هل تُوصِل الأحماض والقواعد الكهرباء؟ وهل تتفاوت في إيصالها للكهرباء؟

أهداف النشاط

يتوقع منك بعد هذا النّشاط أن تكون قادرًا على أن:

- تُحضّر محاليل أحماض وقواعد مختلفة.
- تقارن بين الأحماض والقواعد القويّة، والأحماض والقواعد الضّعيفة.
- تقيس الموصليّة الكهربائيّة لبعض الأحماض والقواعد القويّة والضّعيفة .
- تربط ما بين قوّة تأيّن القاعدة، أو الحمض الضّعيف، وثابت التّأيّن.
- تستكشف العلاقة بين الموصليّة الكهربائيّة والتّركيز.

STEM

العلاقات التكامليّة في النّشاط مع العلوم الأخرى:

العلوم :
Science

تتأيّن الأحماض والقواعد القويّة كليًّا، بينما تتأيّن الأحماض والقواعد الضّعيفة جزئيًّا، وتوصل محاليل الأحماض والقواعد الكهرباء. وتعتمد قيمة درجة الحموضة على تركيز أيونات الهيدروجين في المحلول. وتُعدُّ قِيَم ثابت تأيّن الحمض K_a وثابت تأين القاعدة K_b مِقياسًا لقوّة تأيّنهما. وحساب قيمة درجة الحموضة، وتراكيز أيونات الهيدروجين والهيدروكسيد في محاليل الأحماض والقواعد المختلفة.

التقنية:
Technology

- أدوات القياس، مثل الميزان الرقمي، ومقياس درجة الحموضة، ومقياس الموصليّة الكهربائيّة.
- استخدام الآلة الحاسبة في الحسابات.

الهندسة:
Engineering

تصميم دائرة كهربائية لتقصي أن محاليل الأحماض والقواعد توصل الكهرباء.

الرياضيّات:
Mathematics

- استعمال أدوت القياس.
- استخدام الأرقام عند قياس الكتلة، وقياس درجة الحموضة، وقياس الموصليّة الكهربائيّة.
- الحسابات الكيميائيّة المتعلقة في درجة الحموضة، وثابت التأيّن، وتحضير المحاليل.
- الرسوم البيانية.

נסרק עם CamScanner

هل تُوصِل الأحماض والقواعد الكهرباء؟ وهل تتفاوت في إيصالها للكهرباء؟

الموادّ اللازمة:

منتجات من واقع الحياة

ماء مُقطّر

حمض الهيدروكلوريك HCl الذي تركيزه 2M

خلّ

حمض الأسيتيك CH_3COOH الذي تركيزه 2M

كأس زجاجيّة سعة (250) ml

مقياس درجة الحموضة

مقياس الموصليّة الكهربائيّة

بطارية

أسلاك توصيل

مصباح كهربائيّ

التّعلُّم القبلي والتّعلُّم الرأسيّ:

التعلُّم القبلي:

- المحلول الحمضيّ يحتوي على أيونات هيدرونيوم، والمحلول القاعدي يحتوي على أيونات الهيدروكسيد،
- مفهوم الحمض والقاعدة وفق نظرية أرهينيوس Arrhenius ، وبرنونستد –لوري Brønsted-Lowry، ولويس Lewis

التعلُّم الرأسي:

- الأحماض والقواعد القوية تتأيّن كليًّا في الماء، وتُنتِج أيونات أكثر من الأحماض والقواعد الضعيفة.
- ثابت التأيّن للحمض أو القاعدة هو مقياس لقوّة تأيّن الحمض والقاعدة، كلما زادت قيمة ثابت التأيّن زادت القابلية للتّأيّن.
- الموصلية الكهربائية ودرجة الحموضة للمحاليل.
- الحسابات المتعلقة بقيمة درجة الحموضة، وثابت تأيّن الحمض والقاعدة والتّراكيز.

נסרק עם CamScanner

مجالات تطبيق الموضوع في الحياة:

نظـرًا إلـى قابليّة الأحمـاض والقواعد على التأيّن؛ فإنّها تُسـتعمل بوصفهـا محاليل إلكتروليتيّـة (كهرليّة)، فعلى سـبيل المثال يُسـتعمل حمض الكبريتيك في بطاريّات السـيّارات، ويسـتعمل حمض الأسيتيك في صناعة الخَلّ، وتُستعمل الأمونيا في صناعة المنظّفات.

إجراءات تنفيذ النشاط:

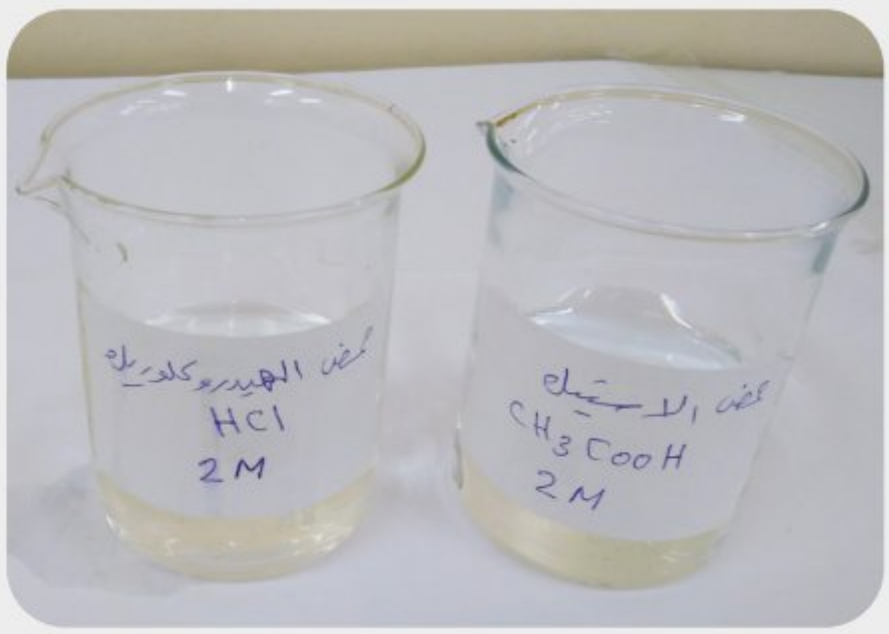
1. حضّـر ml (250) مـن محلـول حمـض الهيدروكلوريك HCl تركيـزه 2M، و ml(250) مـن محلول حمض الأسيتيك CH_3COOH تركيزه 2M.

2. أحضـر كأسـين زجاجيّتين سـعة ml(250)، وألصـق على إحداهما محلـول حمـض الهيدروكلوريك HCl، وعلى الأخرى محلول حمض الأسيتيك CH_3COOH.

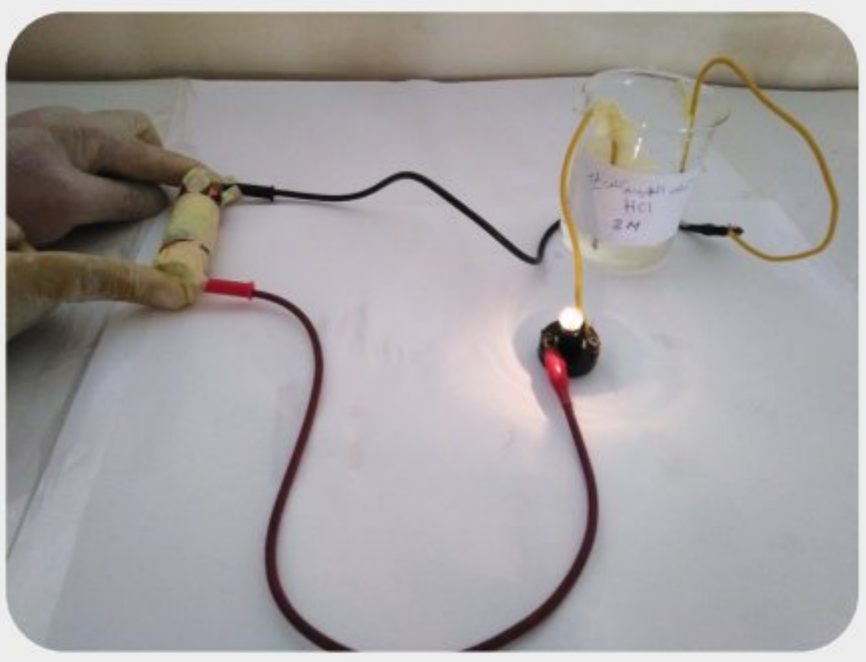
נסרק עם CamScanner

هل تُوصِل الأحماض والقواعد الكهرباء؟ وهل تتفاوت في إيصالها للكهرباء؟

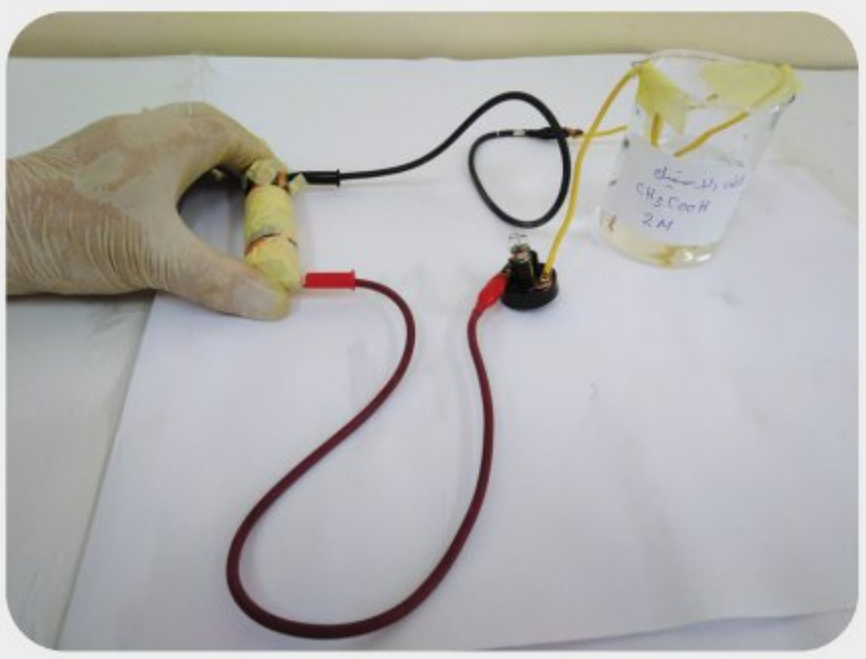
3. ضع (250)ml من كلّ محلول في الكأس المخصّصة له.



4. صل أحد طرفي البطاريّة بسلك توصيل، ثم أوصله بالمصباح الكهربائيّ. وأوصل الطّرف الآخر للبطاريّة بسلك توصيل، واغمسه في محلول حمض الهيدروكلوريك HCl، ثم أوصل الطّرف الآخر للمصباح الكهربائيّ بسلك توصيل، واغمسه- أيضًا- في محلول حمض الهيدروكلوريك HCl.
5. لاحظ شِدّة إضاءة المصباح.



6. أعد الخطوات السابقة مع محلول حمض الأسيتيك CH_3COOH، وقارن بين شدّة إضاءة المصباح في المحلولين.



(ملاحظة: بسبب التفكك الضعيف جداً للحمض لا يضيء المصباح).

נסרק עם CamScanner

النشاط الثالث

هل تُوصِل الأحماض والقواعد الكهرباء؟ وهل تتفاوت في إيصالها للكهرباء؟

ملخص النشاط

تحضير محلول من حمض الهيدروكلوريك القويّ، ومحلول من حمض الأسيتيك الضّعيف بالتركيز نفسه، ومقارنة مُوصليّة كلٍّ منهما للتّيّار الكهربائيّ من خلال شدّة إضاءة المصباح الكهربائيّ، وقياس الموصوليّة الكهربائيّة ودرجة الحموضة لكلٍّ منهما، وربط ذلك بمقدار تأيّن كلٍّ منهما.

تنبؤ

استعمل جهاز الموصليّة الكهربائيّة لقياس درجة موصليّة كلٍّ من المَحلولَينِ، وقارن بينهما. واحرص على أن تضبط الجهاز أوّلًا، وأن تَغسِل القُطب بالماء المُقطّر قبل كلِّ استعمال.

تفسير وتحليل

حضّر محاليل مائيّة من هيدروكسيد الصوديوم NaOH بتراكيز مختلفة: 0,25 M, 0,5 M, 1 M, 2 M، وصمّم تجربة للمقارنة بين هذه المحاليل من حيث: شدّة إضاءتها للمصباح الكهربائيّ، ودرجة الحموضة، وموصليّتها للتيّار الكهربائيّ. ولاحظ كيف يؤثر التّركيز في ذلك.

نشاط تطبيقي تكاملي

حضّر محاليل بتركيز 0,2 M من كلٍّ من: الأنيلين $C_6H_5NH_2$، وأسيتات الصوديوم CH_3COONa، وسينات الصوديوم NaCN. وقِس الموصليّة الكهربائيّة، ودرجة الحموض لكلِّ محلول، ثمّ رتّب هذه المحاليل حسب قِيَم ثابت تأيّن القاعدة لها، واستنتج العلاقة بين ثابت التّأين، وعدد الأيونات والموصليّة الكهربائيّة.

المحلول	ثابت تأيّن القاعدة Kb	الموصليّة الكهربائيّة	درجة الحموضة

נסרק עם CamScanner

هل تُوصِل الأحماض والقواعد الكهرباء؟ وهل تتفاوت في إيصالها للكهرباء؟

س1: يُوصِل محلول حمض النيتريك HNO_3 التّيّار الكهربائيّ بشكل أفضل من محلول حمض الأسيتيك CH_3COOH رغم أنَّ لهما التّركيز نفسه. فسّر ذلك.

س2: ما درجة حموضة محلول هيدروكسيد الصوديوم NaOH الذي تركيزه M(0,00005)؟

س3: عَيّنة من عصير البُرتقال درجة حموضتها (3,8)، ما تركيز أيونات الهيدروجين H^+ وأيونات الهيدروكسيد OH^- ؟

س4: حضَّر طالب محلولًا من حمض الأسيتيك بتركيز 0,1M وقاس درجة حموضته فوجدها (2,88)، احسب قيمة Ka .

س5: حُضِّرَ محلول من الأمونيا NH_3 بتركيز 0,01M ، فإذا كانت الأمونيا تتأيّن بنسبة (4,2%)، فاحسب قيمة Kb للأمونيا.

إجابات أسئلة التّحقق من التقويم

س1 : لأنّ حمض النّيتريك يتأيّن كليًّا في الماء، بينما يتأيّن حمض الأسيتيك جزئيًّا، وذلك لأنّه حمض ضعيف، وعليه؛ يكون عدد الأيونات في محلول حمض النّيتريك أكثر من محلول حمض الأسيتيك.

س 2:

$$Kw = [H_3O^+]\,[OH^-] = 1 \times 10^{-14}$$

$$= \frac{1,0 \times 10^{-14}[H_3O^+]}{5,0 \times 10^{-4}}$$

$$= 2,0 \times 10^{-11}\ M$$

$$pH = -\log [H_3O^+]$$
$$= -\log (2,0 \times 10^{-11})$$
$$= 10,7$$

س 3:

$$pH = -\log [H_3O^+]$$
$$[H_3O^+] = 10^{-pH}$$
$$= 10^{-3,8} = 1,6 \times 10^{-4}$$
$$Kw = [H_3O^+]\,[OH^-] = 1 \times 10^{-14}$$

نشاط
التحقّق من التقويم

נסרק עם CamScanner

$$= \frac{1,0 \times 10^{-14}[OH^-]}{1,6 \times 10^{-4}}$$

$$= 6,3 \times 10^{-11}$$

س 4:

$$pH = -\log [H_3O^+]$$

$$[H_3O^+] = 10^{-pH}$$

$$= 10^{-2,88} = 1,3 \times 10^{-3}\ M$$

$$[H_3O^+] = 1,3 \times 10^{-3}\ M = [CH_3COO^-]$$

$$K_a = \frac{(1,3 \times 10^{-3})\ (1,3 \times 10^{-3})}{(1,0 \times 10^{-1})}$$

$$= 1,7 \times 10^{-5}$$

س 5:

$$NH_3 + H_2O \leftrightharpoons NH_4^+ + OH^-$$

$$K_b = \frac{[NH_4^+]\ [OH^-]}{[NH_3]}$$

$$[NH_4^+] = [OH^-] = 0,042 \times 0,010 = 4,2 \times 10^{-4}\ M$$

$$[NH_3] = 1,0 \times 10^{-2} - 0,042 \times 10^{-2} = 0,958 \times 10^{-2}\ M$$

تقريبًا $= 1,0 \times 10^{-2}\ M$

$$K_b = \frac{(4,2 \times 10^{-4})\ (4,2 \times 10^{-4})}{1,0 \times 10^{-2}}$$

$$K_b = 1,8 \times 10^{-5}$$

نشاط
التحقّق من التقويم

נסרק עם CamScanner

أنشطة الحقيبة

النشاط الرئيس الرابع:

تأثير الأملاح

مدّة تنفيذ النّشاط 60 دقيقة

נסרק עם CamScanner

النشاط الرابع

تأثير الأملاح

التهيئة

هل سـألت نفسـك يومًا: هل محاليـل الأملاح حمضيّة أم قاعديّـة أم متعادلة؟ تتفاعل الكثير من الأملاح مع الماء ويعرف ذلك بالتَّميّه؛ حيث تَستقبل الأيونات السّـالبة مـن الملـح المتأيّـن أيونـات الهيدروجين من المـاء، أو تمنـح الأيونات الموجبة من الملح المتأيّن، أيونات الهيدروجين إلى الماء.

وكمـا تعلـم – عزيـزي الطالب/ة– فإنّ الملـح مادّة تَنتُج مـن تفاعل حمض مع قاعـدة؛ لـذا إذا تكـوَّن الملح مـن تفاعل حمض قـويّ مع قاعـدة ضعيفة، فإن تأثيـر محلول هذا الملح يكون حمضيًّا، أمّا إذا تكوّن من تفاعل حمض ضعيف مع قاعـدة قويـة، فيكون تأثيـر محلول الملح قاعديًّـا، وإذا تكوّن الملـح من تفاعل حمض قويّ مع قاعدة قويّة،فسوف يكون تأثير محلول الملح مُتعادلًا.

أهداف النشاط

يتوقع منك بعد هذا النّشاط أن تكون قادرًا على أن:

- تُحضِّر محاليل أملاحٍ مختلفة.
- تستكشف تأثير محاليل الأملاح؛ حمضيّة أم قاعديّة أم متعادلة.
- تقيسَ الموصليّة الكهربائيّة لمحاليل أملاح مختلفة، وتربط ذلك بقوّة تأيّنها.
- تستقصي درجة الحموضة لمحاليل الأملاح، وتربط ذلك بثابت التّأيّن.

STEM

العلاقات التكامليّة في النّشاط مع العلوم الأخرى:

العلوم : Science

تنتج الكثير من الأملاح من تفاعلات الأحماض مع القواعد، فقد تتكوّن من تفاعل حمض قويّ مع قاعدة قويّة، أو حمض قوي مع قاعدة ضعيفة، أو حمض ضعيف مع قاعدة قويّة. وبناءً على ذلك يختلف التّأثير الحمضيّ والقاعديّ للأملاح تبعًا لطبيعة الأحماض والقواعد المكوّنة لها.

التقنية: Technology

استعمال أدوات قياس، مثل الميزان الرقميّ، ومقياس درجة الحموضة، ومقياس الموصليّة الكهربائيّة.

الهندسة: Engineering

إعداد دائرة كهربائية لتقصي أن محاليل الأحماض والقواعد توصل الكهرباء.

الرياضيّات: Mathematics

- استخدام الأرقام عند قياس الكتلة، وقياس درجة الحموضة، وقياس الموصلية الكهربائية.
- استخدام المعادلات والأرقام في تحضير المحاليل.

נסרק עם CamScanner

الموادّ اللازمة:

منتجات من واقع الحياة

ماء مقطّر خالٍ من الأيونات (de- ionized water)

كلوريد الأمونيوم NH_4Cl

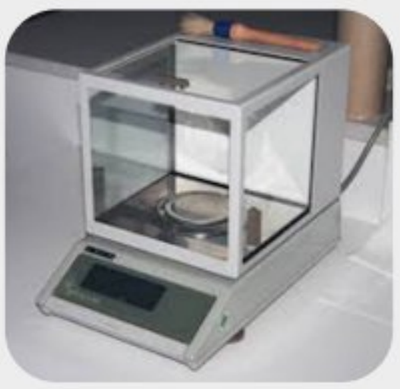
ملح الطعام NaCl

أسيتات الصّوديوم CH_3COONa

كؤوس زجاجيّة سعة (500)ml عدد (٣)

محلول كاشف البروموثيمول الأزرق

مقياس درجة الحموضة



ميزان رقميّ

قضيب تحريك زجاجيّ

ملعقة

التّعلُّم القبلي والتّعلُّم الرأسيّ:

التعلُّم القبلي:

الحمض يحتوي على أيونات هيدروجين موجبة، والقاعدة تحتوي على أيونات هيدروكسيد سالبة. ويَنتج عن تفاعل الحمض مع القاعدة، ملح وماء.

التعلُّم الرأسي:

- يَنتُج الملح من تفاعل حمض قويّ مع قاعدة قويّة، أو حمض قويّ مع قاعدة ضعيفة، أو حمض ضعيف مع قاعدة قويّة.
- قياس الموصليّة الكهربائيّة ودرجة الحموضة لمحاليل أملاح وقواعد مختلفة.
- تفسير الاختلاف في قيم درجات الحموضة تبعًا لطبيعة الأملاح.
- ربط التأيّن الكليّ والجزئيّ، وقيمة درجة الحموضة والموصليّة.
- كتابة معادلات كيميائيّة لتفسير ذلك.

נסרק עם CamScanner

مجالات تطبيق الموضوع في الحياة:

تستعمل الأحماض والقواعد في تحضير الكثير من الأملاح؛ من خلال تفاعلات الحمض والقاعدة. ويدخل ملح الطعام في تحضير الكثير من المود الغذائيّة، وتُستعمل الأملاح في تحضير المحاليل الطبّيّة لتزويد الجسم بالعناصر الضروريّة، وتستعمل–أيضا– في أدوية معالجة حموضة المعدة، ودِباغة الجلود، والكثير من الصّناعات.

إجراءات تنفيذ النشاط:

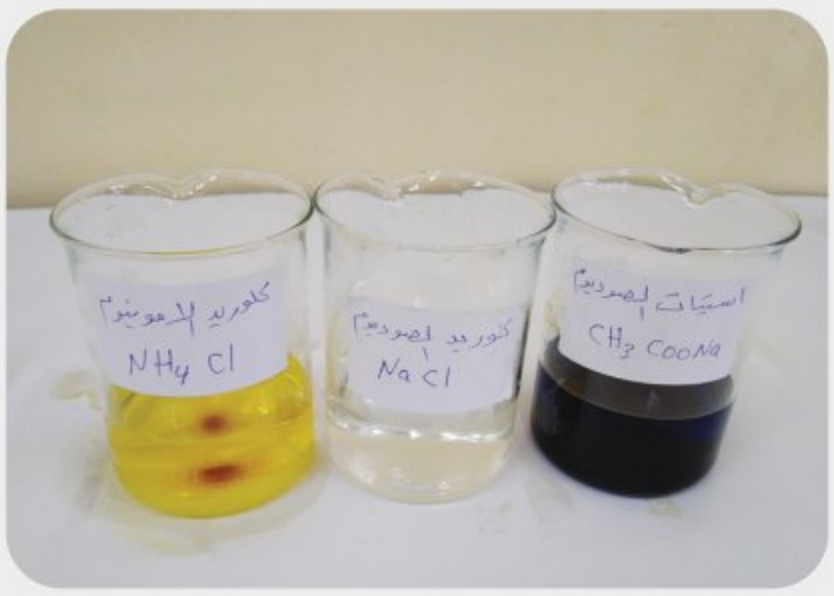
1. أحضر ثلاث كؤوس زجاجية سعة (500)ml ، واكتب على الأولى محلول أسيتات الصوديوم CH_3COONa، وعلى الثانية محلول ملح الطعام NaCl، وعلى الثالثة كلوريد الأمونيوم NH_4Cl.

2. ذوِّب في كلّ كأس 0,1 mol من المادّة المكتوبة عليها، وذلك بقياس الكتلة المطلوبة من المادّة بالميزان الرّقميّ وإذابتها في (100)ml من الماء المقطر.

الكتلة بالجرام = عدد المولات × الكتلة المولية

נסרק עם CamScanner

3. أضـف (3- 4) قطـرات من محلول كاشـف البريموثيمول الأزرق إلى كلِّ كأس، ولاحـظ التّغيّرات التي تطرأ علـى ألوان المحاليل. (البريموثيمول في الوسـط الحمضي لونه أصفر، وفي الوسـط المتعادل لونه أخضر، وفي الوسط القاعديّ لونه أزرق).



4. احتفظ بالمحاليل.

ملخص النشاط

تحضيـر محاليـل من أمـلاح مختلفة بتركيز M (0,5)، واسـتقصاء تأثير هـا الحمضيّ والقاعـديّ والمتعادل. وقياس درجة الحموضة والموصليّة الكهربائيّة لكلّ محلول، وربط ذلك بطبيعة الملح.

تنبؤ

أحضر جهاز قياس درجة الحموضة، واضبطه على المحلول (4) والمحلول) (7)، ثم قِس درجة حموضة كلّ محلول، وفسّـر نتائجك. واحرص على غسل القُطب بالماء المُقطّر قبل كلِّ استعمال.

تفسير وتحليل

اسـتعمل جهـاز الموصليّـة الكهربائيّـة لقياس موصليّـة كلِّ محلول، وفسّـر نتائجك. واحرص على أن تضبط الجهاز أوّلًا، وتَغسل القُطب بالماء المُقطّر قبل كلّ استعمال.

נסרק עם CamScanner

نشاط تطبيقي تكاملي

ابحث في أملاح تُستعمل في واقع الحياة، ونَظّم بياناتك في الجدول أدناه:

اسم الملح	ما الحمض المُكوّن له؟ وهل هو قويّ أم ضعيفٌ؟	ما القاعدة المُكوّنة له؟ هل هي قويّة أم ضعيفةٌ؟	الاستعمالات

نشاط
التحقّق من التقويم

س1: مـاذا تتوقع أن يكون تأثير محلول ملح فلوريد الصوديوم NaF، حمضيًّا أم قاعديًّا أم متعادلاً؟ فسّر إجابتك.

س2: ضع دائره حول رمز الإجابة الصحيحة:

1. أيٌّ من الأملاح الآتية يكون حمضيّ التّأثير:

A. NH_4Cl

B. $NaNO_3$

C. KCl

D. CH_3COONa

נסרק עם CamScanner

2. المحلول الذي يُحوّل لون محلول البروموثيمول إلى اللون الأزرق، هو:
   A. NH_4NO_3
   B. NaCl
   C. KCl
   D. NaCN

3. الحمض المكوِّن للملح Na_2SO_4، هو:
   A. H_2CO_3
   B. H_3PO_4
   C. H_2SO_4
   D. HNO_3

نشاط
التحقّق من التقويم

س3: اكتب معادلة كيميائيّة تصف تميُّه الملح KCN.

س4: احسب درجة حموضة كلٍّ من:

أ. محلول من نتريت البوتاسيوم KNO_2 بتركيز 0,10M

ب. محلول من كلوريد الصوديوم NaCl بتركيز 0,1M

س5: ما درجة حموضة محلول من ملح N_2H_5Cl الذي تركيزه 0,1 M؟

נסרק עם CamScanner

נסרק עם CamScanner

أنشطة الحقيبة

النشاط الرئيس الخامس:

ما المحاليل المنظمة؟ وماذا تفيدنا؟

مدّة تنفيذ النّشاط 60 دقيقة

نסרק עם CamScanner

التهيئة

يتكوّن المَحلول المُنظّم عادة من حمض ضعيف وقاعدته المرافقة، وله القدرة على امتصاص كمّيّة صغيرة من حمض قوي أو قاعدة قوية؛ بحيث يطرأ تغيّر قليل على قيمة(pH). فعند إضافة كميّة صغيرة من الحمض القويّ؛ فإنّ أيونات الهيدروجين H_3O^+ الناتجة منه تتعادل نتيجة تفاعلها مع القاعدة المرافقة للحمض الضعيف، وعند إضافة كميّة صغيرة من القاعدة القويّة، فإنّ أيونات الهيدروكسيد OH^- النّاتجة تتعادل مع الحمض الضّعيف. وتُسمّى كميّة الحمض أو القاعدة التي يستطيع المحلول المُنظَّم أن يستوعبها من دون أن يطرأ تغيّر كبير على قيمة (pH) سعة المَحلول المُنظّم.

وعلى سبيل المثال يمكن تحضير محلول مُنظّم من إذابة حمض الأسيتيك CH_3COOH وأسيتات الصوديوم CH_3COONa في كميّة مناسبة من الماء المُقطّر.

$$CH_3COOH + H_2O \rightleftarrows CH_3COO^- + H_3O^+$$

وفي هذه الحالة تكون قيمة (pH) لهذا المحلول المنظم أقلّ من (7)؛ وذلك لأن حمض الأسيتيك أقوى من القاعدة، حيث إنّ أسيتات الصوديوم تتكوّن من ($K_a = 1,8 \times 10^{-5}$ أكبر من $K_b = 5,6 \times 10^{-10}$)، فإذا أُضيفت كميّة قليلة من الحمض القويّ إلى نظام المحلول المنظّم هذا فإنّه يتفاعل مع أيونات الأسيتات، وبحسب مبدأ لوتشاتيليه le chatelier's يفضّل التّفاعل جهة اليسار.

$$CH_3COOH + H_2O \longleftarrow CH_3COO^- + H_3O^+$$

أما عند إضافة قاعدة قويّة، فستتفاعل أيونات الهيدروكسيد OH^- مع الحمض الضّعيف؛ وبحسب مبدأ لوتشاتيليه le chatelier's فيفضّل التّفاعل جهة اليمين.

$$CH_3COOH + OH^- \longrightarrow CH_3COO^- + H_2O$$

والمحاليل المُنظّمة التي لها قيمة (pH) أكبر من (7) يتم تحضيرها من قاعدة ضعيفة، ولكن أقوى من الحمض المرافق لها، ومن المحاليل المنظّمة القاعديّة الشائعة: إذابة الأمونيا NH_3 في محلول كلوريد الأمونيوم NH_4Cl .

$$NH_3 + H_2O \rightleftarrows NH_4^+ + OH^-$$

נסרק עם CamScanner

وعنـد إضافـة كميّة قليلة مـن الحمض القـويّ تتفاعل مع الأمونيا. وبحسـب مبدأ لوتشاتيليه le chatelier's يتجه التفاعل إلى اليسار.

$$NH_3 + H_3O^+ \longrightarrow NH_4^+ + H_2O$$

أمـا عند إضافة قاعـدة قويّة، فتتفاعل أيونات الهيدروكسـيد OH^- مع أيونات الأمونيوم NH_4^+.

$$NH_3 + H_2O \rightleftharpoons NH_4^+ + OH^-$$

التهيئة

يتوقع منك بعد هذا النّشاط أن تكون قادرًا على أن:

أهداف النشاط

- توضِّح مفهوم المحلول المنظم وكيف يعمل.
- تحضّر محلولًا مُنظّمًا من حمض ضعيف، وقاعدته المرافقة.
- تستقصي إضافة كميّة قليلة من الحمض القويّ، أو القاعدة القويّة إلى المحلول المُنظّم.
- تربط المحاليل المُنظّمة مع تطبيقاتها في واقع الحياة.

العلاقات التكامليّة في النّشاط مع العلوم الأخرى:

العلوم :
Science

المحاليل المُنظّمة تقاوم التغيّرات في قيمة الرقم الهيدروجيني عند إضافة كميّات قليلة من الأحماض والقواعد القوية. والمحلول المُنظّم خليطٌ من حمض ضعيف مع قاعدته المرافقة، أو قاعدة ضعيفة مع حمضها المرافق؛ حيث يعمل خليط الأيونات والجزيئات في المحلول المُنظّم على مقاومة تغيّرات من خلال التّفاعل مع أيونات هيدروجين، أو أيونات هيدروكسيد تضاف إلى المحلول المُنظّم.

يكون المحلول المنظم أكثر فاعلية عندما يتساوى تركيز الحمض مع تركيز القاعدة المرافقة له، أو تكون مساوية تقريبًا.

التقنية:
Technology

استعمال الميزان الرقميّ، وجهاز قياس درجة الحموضة، والأدوات الحجميّة.

الرياضيّات:
Mathematics

- استخدام الأرقام عند قياس الكتلة، وقياس درجة الحموضة.
- المعادلات والحسابات المستخدمة في تحضير المحاليل، رسم بياني يوضّح التغيّر في تركيز المحلول المنظم عند إضافة حمض وقاعدة قوية.

STEM

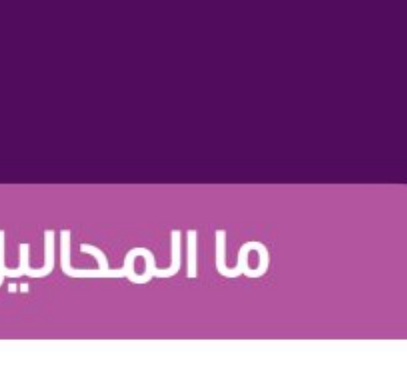
נסרק עם CamScanner

الموادّ اللازمة:

منتجات من واقع الحياة

كؤوس زجاجيّة سعة (500)ml عدد (3)

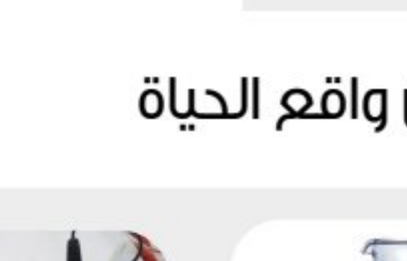
مقياس درجة الحموضة



أسيتات الصوديوم CH_3COONa

خلّ

حمض الأسيتيك CH_3COOH بتركيز 0,1M



ملعقة

قضيب تحريك زجاجيّ

الميزان التحليلي

دورق حجمي سعة (500)ml عدد (3)

التّعلُّم القبلي والتّعلُّم الرأسيّ:

التعلُّم القبلي:

- مفهوم الحمض والقاعدة بحسب نظريّة أرهينيوس Arrhenius، وبرنونستد–لوري Brønsted-Lowry، ولويس Lewis
- قوة الحمض والقاعدة: الحمض أو القاعدة القويّة يتفكك كليًّا في الماء، بينما الحمض أو القاعدة الضّعيفة يتفكك جزئيًّا.
- حساب قيمة درجة الحموضة (pH) لمحاليل أحماض وقواعد قويّة وضعيفة.
- ثابت تأيّن الحمض الضعيف K_a، وثابت تأيّن القاعدة الضعيفة K_b، والحسابات المتعلقة بها.

التعلُّم الرأسي :

- المحلول المُنظّم يتكوّن من حمض ضعيف أقوى من قاعدته المرافقة، إذا كانت قيمة درجة الحموضة أقلّ من (7)، أو يمكن أن يتكوّن من قاعدة ضعيفة أقوى من الحمض المرافق إذا كانت قيمة درجة الحموضة المطلوبة أكبر من (7).
- المحلول المُنظّم يمكن أن يستوعب كميّة قليلة من الحمض القويّ، أو القاعدة القويّة من دون أن يطرأ تغيير كبير على قيمة درجة الحموضة.

נסרק עם CamScanner

مجالات تطبيق الموضوع في الحياة:

تضاف كربونات الصوديوم الهيدروجينية $NaHCO_3$ إلى برك السباحة، لتعمل كمحلول منظم لضبط درجة حموضة المياه فيها. كما يكوّن جسم الأنسان محلول منظم من حمض الكربونيك H_2CO_3 / HCO_3^- لكي يحافظ على درجة حموضة الدم تقريبًا (7,4). ويفضل أجراء الكثير من التفاعلات الكيميائية العضوية وغير العضوية في محاليل منظمة للتقليل من التغيرات التي تحدث بفعل استهلاك أو انتاج الأحماض والقواعد في أثناء التفاعل.

إجراءات تنفيذ النشاط:

1. حضّر (500)ml من محلول حمض الأسيتيك CH_3COOH بتركيز (0,1)M.

2. ضع 0,2 mol من حمض الأسيتيك CH_3COOH في دورق حجميّ سعة (500)ml.
3. أضف 0,1 mol من أسيتات الصوديوم CH_3COONa إلى حمض الأسيتيك في الدّورق الحجميّ.
4. املأ الدّورق الحجميّ بالماء المقطّر حتى العلامة المبينة عليه.

נסרק עם CamScanner

5. أحضر كأسًا زجاجيّة سعة 250)ml)، واسكب فيها إلى ثلثيها من المحلول المُنظّم الذي حضّرته في الخطوات (4 - 1)

6. قس درجة حموضة المحلول المُنظّم بواسطة جهاز قياس درجة الحموضة، وسجّل ملاحظاتك.

ملخص النشاط

تحضير محلول منظم من حمض الأسيتيك وقاعدته المرافقة المكوّنة من أيونات الأسيتات، وقياس قيمة درجة حموضته بواسطة مقياس درجة الحموضة. واستقصاء مدى مقاومته للتّغيّر في درجة الحموضة عند إضافة كميّة من حمض الهيدروكلوريك القوي له، وأيضًا مدى مقاومته للتغيّر في درجة الحموضة عند إضافة كميّة من هيدروكسيد الصوديوم بوصفه قاعدة قوية.

נסרק עם CamScanner

النشاط الخامس

ما المحاليل المنظمة؟ وماذا تفيدنا؟

تنبؤ

خذ كمّيّة من المحلول المنظم الذي حَضَّرته في النّشاط الرئيس، ثم أضف إليه (0,02 mol) من حمض الهيدروكلوريك HCl، واستعمل مقياس درجة الحموضة لقياس درجة حموضة المحلول المُنظّم قبل الإضافة وبعدها.

تفسير وتحليل

خذ كمّيّة من المحلول المنظم الذي حَضَّرته في النّشاط الرئيس، ثم أضف إليه (0,02 mol) من هيدروكسيد الصوديوم NaOH، واستعمل مقياس درجة الحموضة لقياس درجة حموضة المحلول المُنظّم قبل الإضافة وبعدها.

نشاط تطبيقي تكاملي

ابحث في شبكة الإنترنت عن محاليل مُنظّمة تُستعمل في واقع الحياة أو في أجسام المخلوقات الحيّة، ودوِّن نتائجك كما يأتي:

المحلول المُنظّم	مدى درجات الحموضة	الاستعمالات

نشاط التحقّق من التقويم

س1 : عرّف المحلول المُنظّم؟

س2: ما نسبة حمض الأسيتيك إلى أسيتات الصوديوم اللازمة لتحضير محلول منظم درجة حموضته (pH) تساوي (5,7)؟

س3: محلول منظم، تم تحضيره بخلط (200)ml من محلول الأمونيا NH_3 الذي تركيزه (0,6)M، مع (300)ml من محلول ملح كلوريد الأمونيوم NH_4Cl. كم تتوقع أن تكون درجة حموضة المحلول؟

س4: إذا أضيف (0,02)mol من حمض الهيدروكلوريك HCl إلى المحلول المُنظّم في السّؤال (3). فكم تصبح قيمة درجة الحموضة؟

נסרק עם CamScanner

النشاط الخامس

ما المحاليل المنظمة؟ وماذا تفيدنا؟

س5: مـاذا تُسـمّى أقصى كميّة يسـتوعبها المحلول المُنظّـم من الحمض القويّ، من دون تغيير كبير في قيمة درجة الحموضة؟

س6: محلول مُنظّم تم تحضيره من قاعدة قيمة K_b لها تساوي 5×10^{-4}، والحمض المرافق لها قيمة K_a له تسـاوي 2×10^{-11}، ماذا تتوقع أن تكون قيمة درجة الحموضة له؛ أقلّ أو أكبر أو تساوي (7)؟ فَسّر إجابتك.

نشاط
التحقّق من التقويم

נסרק עם CamScanner

أنشطة الحقيبة

النشاط الرئيس السادس:

كم تحتوي حبة الأسبرين من حمض السلسليك؟

مدّة تنفيذ النّشاط 60 دقيقة

نסרק עם CamScanner

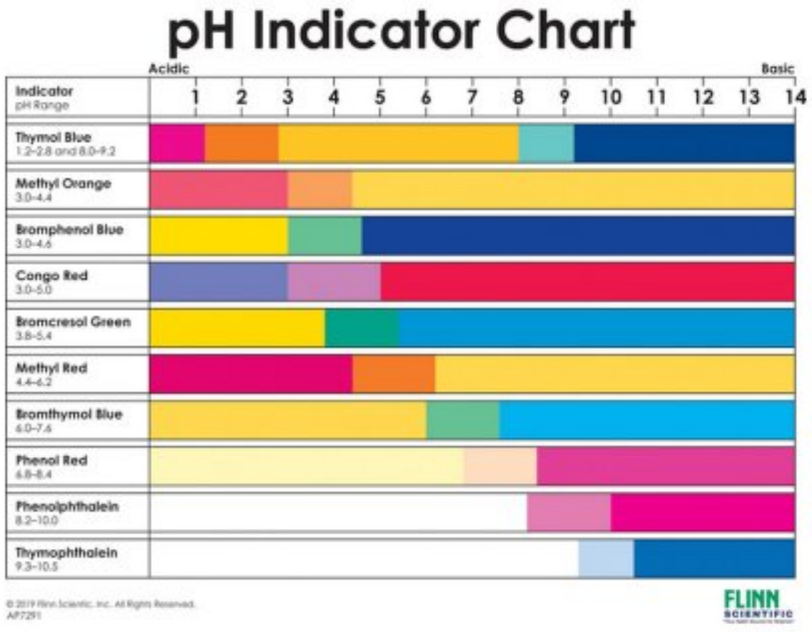
النشاط السادس

كم تحتوي حبة الأسبرين من حمض السلسليك؟

التهيئة

تُعـدُّ المعايرة من طرائق التّحليل المهمّة التي تسـتعمل لمعرفة تركيز مادّة مـا؛ وذلـك بمفاعلتها مـع حجم معين مـن محلول معلـوم التركيـز (المحلول القياسـيّ)؛ إذ يوضـع المحلول معلوم التركيز في سـحاحة، أمّـا المادّة المراد معرفـة مقدارها،فتوضـع كميّـة محدّدة مـن محلولها فـي دورق مخروطي، ويُضـاف المحلـول مـن السّـحّاحة إلى الـدورق، قطرة بعـد قطرة حتـى ينتهي التفاعـل بينهمـا، ويتم معرفـة انتهاء التفاعـل من خلال الكاشـف الذي تُضاف قطرتـان منـه إلـى المحلول فـي الـدورق، قبل إضافـة أي قطرة مـن المحلول الموجـود في السّـحّاحة؛ وهو مادّة كيميائيّة يتغيّر لونهـا عند انتهاء التّفاعل، وتسمى النقطة التي يتغيّر عندها لون المحلول نقطة التكافؤ.

ومـن أنـواع المعايرة المألوفـة معايرة حمـض – قاعدة، وعلى سـبيل المثال إذا أردت معرفـة تركيز محلول حمضيّ ينبغـي عليك معايرته بمحلول معلوم التركيـز من القاعدة. وتُضاف قطرتان من الكاشـف إلـى المحلول الحمضيّ في الـدورق المخروطـي، وبعـد ذلـك تُضـاف ببطء قطـرة بعـد قطرة مـن محلول القاعدة في السّـحّاحة إلى المحلول الحمضيّ في الدورق حتى يتغيّر لون المحلول بواسطة الكاشف، وتسمّى هذه نقطـة التّكافؤ، ويتسـاوى عند هذه النّقطـة عدد مولات الحمض مع عـدد مـولات القاعـدة. ويمكـن إجراء المعايـرة بصـورة معاكسـة؛ بحيـث تكـون القاعـدة معلومـة التركيـز ، وتوضع في السّحّاحة، وتستعمل لتحديد تركيز محلول معيّن من الحمض.



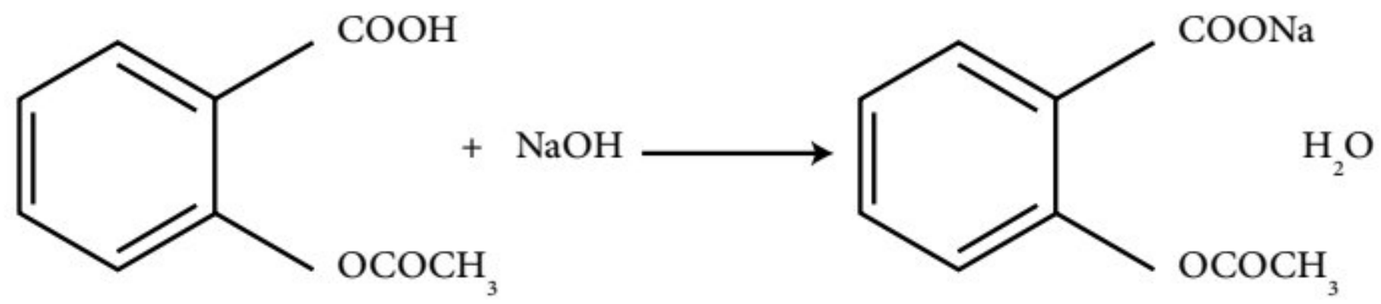
وتعد الكثير من الكواشـف المسـتعملة في المعايـرة أحماضًا ضعيفة، ولكلٍّ منها مَدىً مِن درجة الحموضة (pH) يتغيّر لونها بعده. وتُسمّى النّقطة التي يتغيّـر لون الكاشـف عندها نقطـة نهاية المُعايـرة، وتختلف عن نقطـة التكافؤ التي يتساوى عندها عدد مولات الحمض مع عدد مولات القاعدة.

لـذا مـن المهم اختيـار الكاشـف المناسـب للمعايـرة، والـذي يتغيّـر لونه عند نقطة التكافؤ. ويبين الشـكل أعلاه أهم الكواشـف المستخدمة، ومدى درجات الحموضة التي يتغيّر لون الكاشف عندها.

נסרק עם CamScanner

كم تحتوي حبة الأسبرين من حمض السلسليك؟

يتفاعل حمض السِّلسليك مع القاعدة هيدروكسيد الصوديوم،كما في التفاعل أدناه، ويمكننا معرفة كميّة هذا الحمض الموجودة في الأسبرين بواسطة المعايرة.



التهيئة

أهداف النشاط

يتوقع منك بعد هذا النّشاط أن تكون قادرًا على أن:

- تُحضّر محلولًا معلوم التركيز من القاعدة أو الحمض.
- تُوظف تفاعلات التّعادل في مُعايرة الأحماض والقواعد.
- تستكشف التغيّر في درجة الحموضة في أثناء عملية المُعايرة.
- تُميز نقطة التّكافؤ من خلال تغيّر لون المحلول بواسطة الكاشف.
- تُفسّر عمل الكاشف، ودوره في معرفة نقطة انتهاء التفاعل.
- تطبّق حسابات كيميائية مبنية على تفاعلات التعادل.

العلاقات التكامليّة في النّشاط مع العلوم الأخرى:

العلوم :
Science

يتفاعل الحمض مع القاعدة لتكوين ملح وماء في تفاعل التعادل، ويُستعمل هذا النّوع من التّفاعلات في المعايرة لتحديد تركيز محلول أو تحديد كمّيّة مادّة معينة.

- يتساوى عدد مولات الحمض مع عدد مولات القاعدة عند نقطة التكافؤ.
- النقطة التي يتغيّر عندها لون المحلول بواسطة الكاشف، تُسمّى نقطة انتهاء التّفاعل.
- الأيونات المتفرّجة لا تدخل في التّفاعل، ويمكن حذفها في تفاعلات التّعادل للحصول على المعادلة النّهائية الآتية:

$$H^+ + OH^- \longrightarrow H_2O$$

STEM

נסרק עם CamScanner

النشاط السادس

كم تحتوي حبة الأسبرين من حمض السلسليك؟

العلوم :
Science

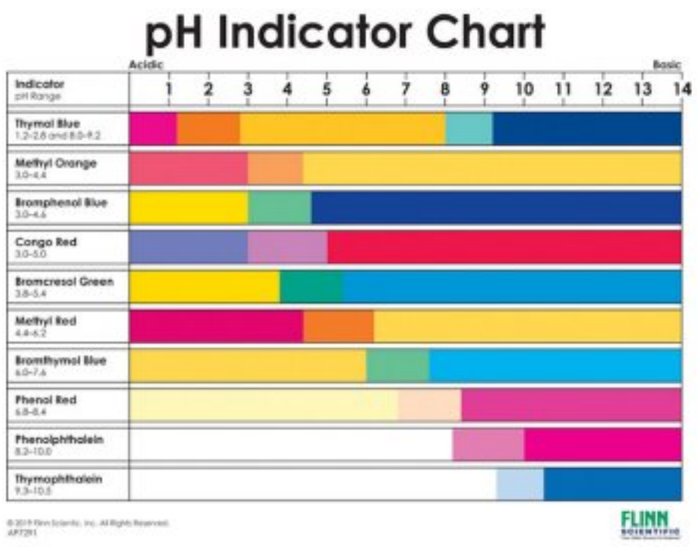
- المحلـول القياسـيّ هو محلـول معلـوم التركيز بدقة، ويوضع بالسّحّاحة لمعرفة تركيز المادّة الأخرى.
- الكاشـف مادّة كيميائيّة تعمل بوصفها حمضًا ضعيفًا، ويتغيّر لونها ضمن مدىً معيّنٍ من درجات الحموضة.

التقنية:
Technology

الميـزان الرقمـي، وجهاز قياس درجـة الحموضة، والأدوات الحجميّة.

الرياضيّات:
Mathematics

- اسـتخدام الأرقـام عنـد قيـاس الكتلـة، وقيـاس درجـة الحموضة.
- المعادلات والحسابات المستخدمة فـي تحضيـر المحاليل.

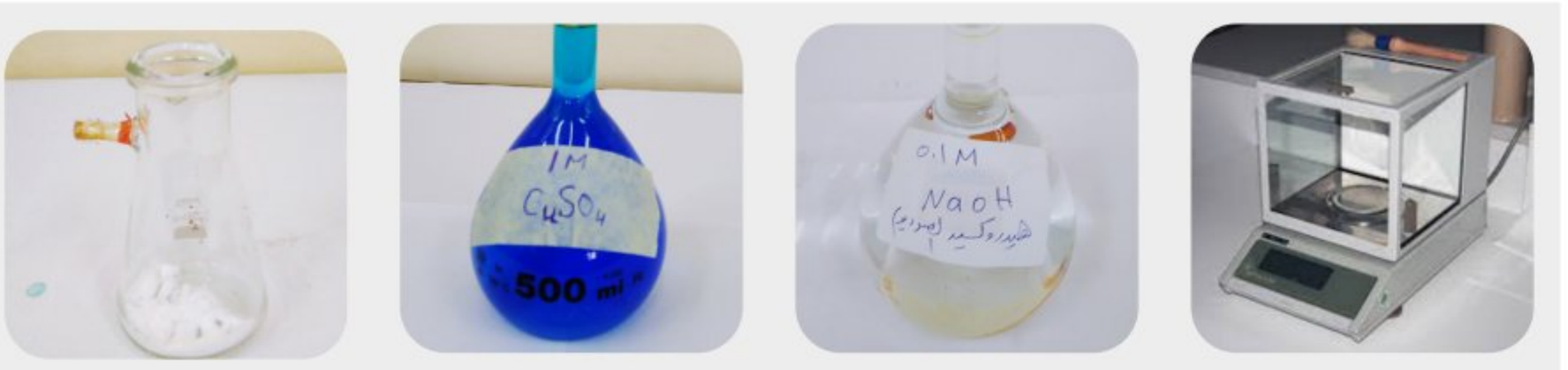


STEM

الموادّ اللازمة:

منتجات من واقع الحياة

دورق مخروطي — مقياس درجة الحموضة — شريط من حبّات الأسبرين — ملعقة — قضيب تحريك زجاجيّ



الميزان التحليلي — محلول هيدروكسيد الصّوديوم NaOH — محلول كاشف الفينولفثالين — دورق مخروطيّ سَعة (250)ml

נסרק עם CamScanner

كم تحتوي حبة الأسبرين من حمض السلسليك؟

سحّاحة　　قمع زجاجيّ

التّعلُّم القبلي والتّعلُّم الرأسيّ:

التعلُّم القبلي:

- تحدّد تراكيز أيونات الهيدروجين، وأيونات الهيدروكسيد ما إذا كان المحلول حمضيًّا أو قاعديًّا أو معادلًا.
- تعريف الحمض والقاعدة حسب نظرية أرهينيوس.
- قوة الحمض والقاعدة: تتأيّن الأحماض والقواعد القوية كليًّا في المحاليل المخفّفة، بينما تتأيّن الأحماض والقواعد الضعيفة جزئيًّا.
- حساب أيونات الهيدروجين والرقم الهيدروجيني (pH) لمحاليل أحماض وقواعد قويّة وضعيفة.
- كتابة تعبير ثابت تأيّن الحمض الضعيف K_a وثابت تأيّن القاعدة الضعيفة K_b، ومعرفة أنّ قيمة كلّ منهما تُعدُّ مقياسًا لقوّة تأيّن الحمض أو القاعدة.

التعلُّم الرأسي:

المعايرة عمليّة تحليل تُستعمل لتحديد تركيز مادّة معيّنة، بناءً على تفاعلات تعادل ما بين حمض وقاعدة. وتُستعمل فيها مادّة كيميائيّة تُسمى الكاشف الذي يعمل على تغيير لون المحلول عند مدىً من درجات الحموضة تُجرى عنده المعايرة، وتسمّى اللحظة التي يتغيّر فيها اللون نقطة انتهاء التّفاعل، أما نقطة التّكافؤ ، فهي النّقطة التي يتساوى عندها عدد مولات الحمض مع عدد مولات القاعدة، وتشبه حسابات المعايرة الحسابات التي تُطبّق في تفاعلات التّعادل، ويعرف المحلول الذي يوضع في السّحّاحة بالمحلول القياسيّ؛ وذلك لأن تركيزه معلوم بدقة، وهو الذي يُستعمل في معرفة كميّة المادّة المراد تحليلها.

נסרק עם CamScanner

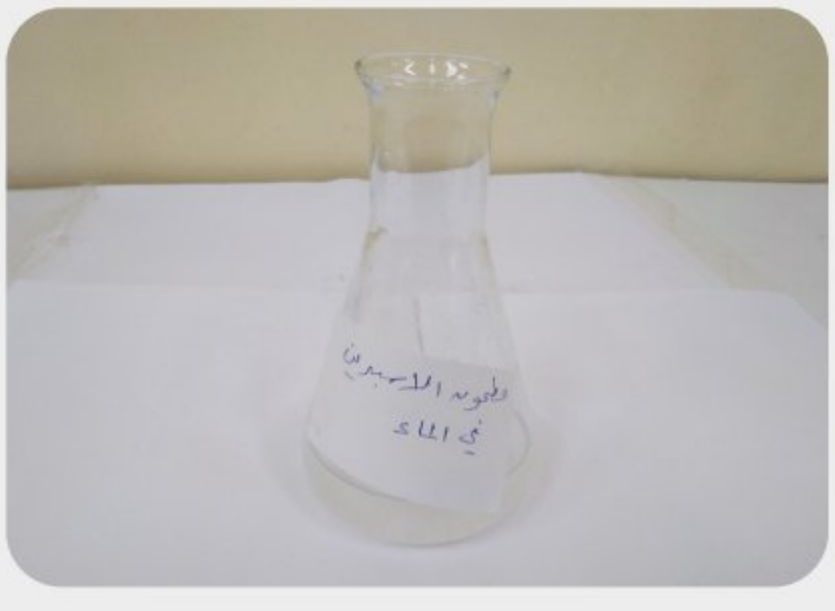
مجالات تطبيق الموضوع في الحياة:

تستعمل معايرة حمض – قاعدة في تحديد نسبة الأحماض أو القواعد الموجودة في عيّنات الأدوية أو الأغذية، ومحاليل المنظّفات وغيرها. وتقوم شركات مُستحضرات التّجميل، وشركات التّعدين بفحوصات تحليليّة تعتمد على هذا النّوع من المعايرة. إضافة إلى أنّ دراسات كيمياء البيئة تستند إلى معايرة حمض– قاعدة في بعض الفحوصات التي تُجرى على العيّنات.

إجراءات تنفيذ النشاط:

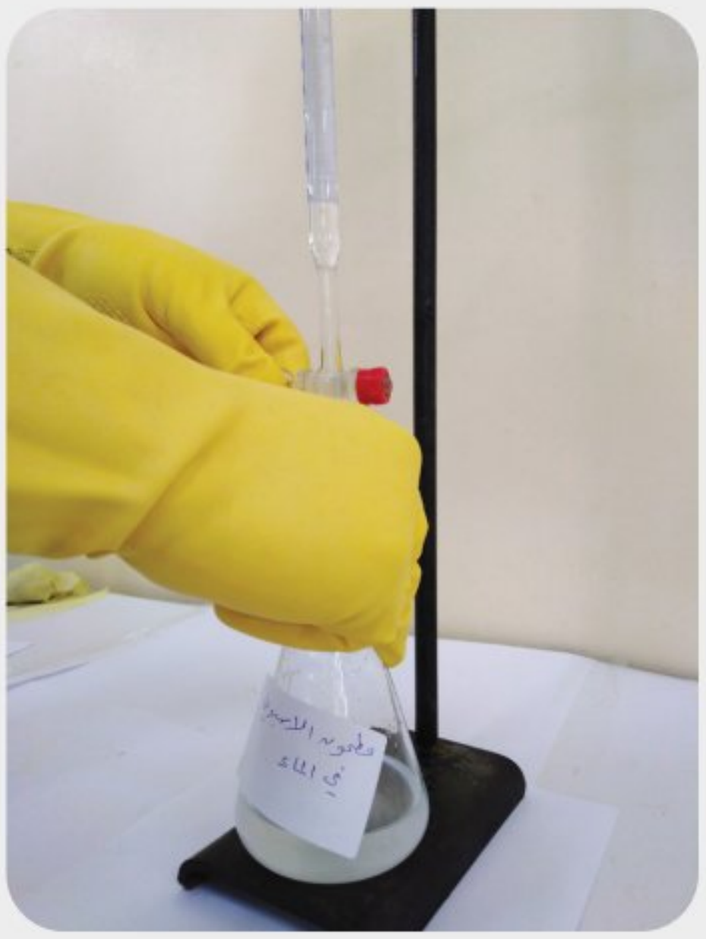
1. استعن بالقمع الزّجاجيّ، واملأ السّحّاحة بمحلول هيدروكسيد الصوديوم NaOH الذي تركيزه M (0,1)، وإذا زاد المحلول عن العلامة المبيّنة على السّحّاحة؛ فتخلّص من الحجم الزّائد في كأس زجاجيّة حتى يصبح مستوى المحلول بمستوى العلامة المبيّنة على السّحّاحة.
2. أحضر (3 - 5) حبات أسبرين، وضعها في هاون صغير ، واطحنها جيِّدًا.

3. زِن gm (0,5) من مطحون الأسبرين باستعمال الملعقة، وضعها في دورق مخروطيّ سعة ml (250).
4. ذوِّب مطحون الأسبرين جيّدًا في ml (250) من الماء المُقطّر، وأضف إلى المحلول قطرتين من كاشف الفينولفتالين.



נסרק עם CamScanner

5. أضف ببطء قطرة بعد قطرة من محلول هيدروكسيد الصوديوم إلى المحلول في الدّورق المخروطيّ، واحرص على أن تُحرّك الدّورق جيّدًا بعد كل إضافة.



6. عندما يتغيّر لون المَحلول إلى الزّهريّ الفاتح توقف عن إضافة محلول هيدروكسيد الصّوديوم. (ملاحظة مهمة: احرص على التّوقف عن الإضافة لحظة تغيّر اللون مباشرة).

נסרק עם CamScanner

النشاط السادس

كم تحتوي حبة الأسبرين من حمض السلسليك؟

ملخص النشاط

إجـراء عمليّة معايرة حمض– قاعدة لمعرفة كميّة حمض السّلسـليك الموجودة في الأسـبرين؛ حيث يتم مفاعلة هذا الحمض مع محلول معلوم التركيز من هيدروكسيد الصّوديوم، ومن معرفة الحجم اللازم منه لإنهاء التّفاعل يمكن حساب كميّة حمض السّلسليك.

عدد مولات NaOH = عدد مولات حمض السلسليك

$$\text{تركيز هيدروكسيد الصوديوم (M)} \times \text{الحجم (L)} = \frac{\text{الكتلة (gm)}}{\text{الكتلة المولية}}$$

تنبؤ

قبل البدء في تنفيذ النشاط الرئيس، تحقّق من تركيز هيدروكسيد الصوديوم (المحلـول القياسـي) بصـورة دقيقـة؛ حيث إنـه يتأثر فـي الجوّ أيضًـا فيتغيّر تركيـزه. ولكي تقـوم بذلك املأ السّـحاحة بمحلول هيدروكسـيد الصّوديوم حتـى العلامـة، مـن دون زيـادة أو نقصـان، ثـم زن gm (0,4) مـن فثـالات البوتاسـيوم ($KHC_8H_4O_4$ كتلتها المولية 204,32 g/mol)، وذوِّبها في 25 ml من الماء المقطر في دورق مخروطي سعة ml (250)، وأضف إلى المحلول في الدّورق قطرتين من محلول كاشف الفينولفثالين. بعد ذلك أضف قطـرة بعد قطـرة من محلـول هيدروكسـيد الصّوديوم إلى محلـول فثالات البوتاسـيوم، واحـرص على التّحريك المسـتمرّ حتى يتغيّر لـون المحلول إلى اللـون الزهري؛ وعندها توقف مباشـرة عن الإضافة، وسـجّل الحجم الذي تم استخدامه من هيدروكسيد الصوديوم، وطبّق العلاقة الآتية لحساب التّركيز:

$$\text{تركيز هيدروكسيد الصوديوم (M)} \times \text{الحجم (L)} = \frac{\text{الكتلة (gm)}}{\text{الكتلة المولية}}$$

تفسير وتحليل

في أثناء تنفيذ النشاط الرئيس، استعمل جهاز مقياس درجة الحموضة لقياس درجـة الحموضـة بعـد كل إضافـة كل ml (1) مـن هيدروكسـيد الصّوديوم، ثـم سـجّل نتائجك، وارسـم بيانيًّا العلاقـة بين حجم هيدروكسـيد الصوديوم المُضاف محور (X)، وقيمة درجة الحموضة (pH) محور (y).

נסרק עם CamScanner

النشاط السادس

كم تحتوي حبة الأسبرين من حمض السلسليك؟

نشاط تطبيقي تكاملي

يحتوي أحد مضادات حموضة المعدة في تركيبته على هيدروكسيد الماغنسيوم $Mg(OH)_2$، صمّم تجربة تعتمد على معايرة حمض – قاعدة تُبيّن من خلالها، كيف يمكنك تحديد نسبة هيدروكسيد الماغنسيوم في المضاد. ثم نفّذ التّجربة، وبيّن ما توصلت إليه بالحسابات الكيميائيّة.

نشاط
التحقّق من التقويم

س1: وضِّح مفهوم نقطة التكافؤ.

س2: عند معايرة محلول هيدروكسيد الصوديوم NaOH بواسطة gm (0,6) فثالات البوتاسيوم، تغيّر لون المحلول إلى الزّهريّ الفاتح بعد إضافة ml (22,5) من هيدروكسيد الصوديوم. احسب تركيز محلول هيدروكسيد الصّوديوم.

س3: عند معايرة ml (25) من حمض الهيدروكلوريك HCl مع M (0,1) من محلول هيدروكسيد البوتاسيوم KOH. كم تكون درجة حموضة المحلول في كلٍّ مرّة بعد إضافة كلٍّ مما يأتي؟

a. ml (10) من هيدروكسيد البوتاسيوم.

b. بعد إضافة ml (25) من هيدروكسيد البوتاسيوم.

c. بعد إضافة ml (26) من هيدروكسيد البوتاسيوم.

س4: ما تركيز محلول الأمونيا NH_3 المستعمل في مواد التّنظيف إذا لزم ml (50) من حمض الهيدروكلوريك HCl، الذي تركيزه M (0,6) لمعادلة ml (25) من هذا المحلول ؟

נסרק עם CamScanner