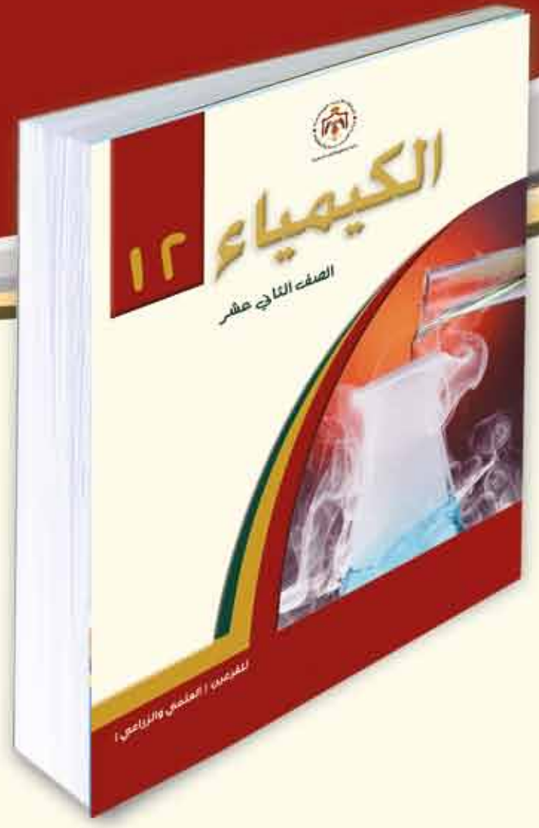
المملكة الأردنية الهاشمية
وزارة التربية والتعليم
إدارة المناهج والكتب المدرسية

دليل المعلم
الكيمياء



الصف الثاني عشر
الفرعان: العلمي، والزراعي

دليل المعلم/ الكيمياء — الصف الثاني عشر — الفرعان: العلمي، والزراعي

الطبعة الأولى ١٤٤٠هـ/٢٠١٩م

ISBN : 978-9957-84-855-2

مطبعتكة

المملكة الأردنية الهاشمية
وزارة التربية والتعليم
إدارة المناهج والكتب المدرسية

دليل المعلم

الكيمياء

الصف الثاني عشر

الفرعان: العلمي، والزراعي

الناشر
وزارة التربية والتعليم
إدارة المناهج والكتب المدرسية

يسر إدارة المناهج والكتب المدرسية استقبال آرائكم وملحوظاتكم على هذا الدليل عن طريق العناوين الآتية:
هاتف: ٨-٥/٤٦١٧٣٠٤، فاكس: ٤٦٤٥٨٨٨ - ٤٦٣٧٥٦٩، ص.ب: ١٩٣٠، الرمز البريدي: ١١١١٨،
أو بوساطة البريد الإلكتروني: Scientific.Division @ moe.gov. jo

قررت وزارة التربية والتعليم استخدام هذا الدليل في مدارس المملكة الأردنية الهاشمية جميعها، بناءً على قرار مجلس التربية والتعليم رقم (٢٠١٨/٧٠)، تاريخ ٢٠١٨/٩/٢٥م، بدءًا من العام الدراسي ٢٠١٨م/٢٠١٩م.

الحقوق جميعها محفوظة لوزارة التربية والتعليم

عمّان – الأردن/ ص . ب: ١٩٣٠

رقم الإيداع لدى دائرة المكتبة الوطنية
(٢٠١٨/١٠/٥٥٣٨)
ISBN: 978-9957-84-855-2

أشرف على تأليف هذا الدليل كل من:

د. زايد حسن عكور — روناهي محمد الكردي
د. يسرى عبدالقادر العرواني — شفاء طاهر عباس

وقام بتأليفه كل من:

بلال فارس حمدان — عبد الله نايف دواغرة
فدوى عبد الرحمن عويس — آلاء سميح أبو زيدان

التحرير العلمي: حازم محمد الخطيب، وفدوى عبد الرحمن عويس

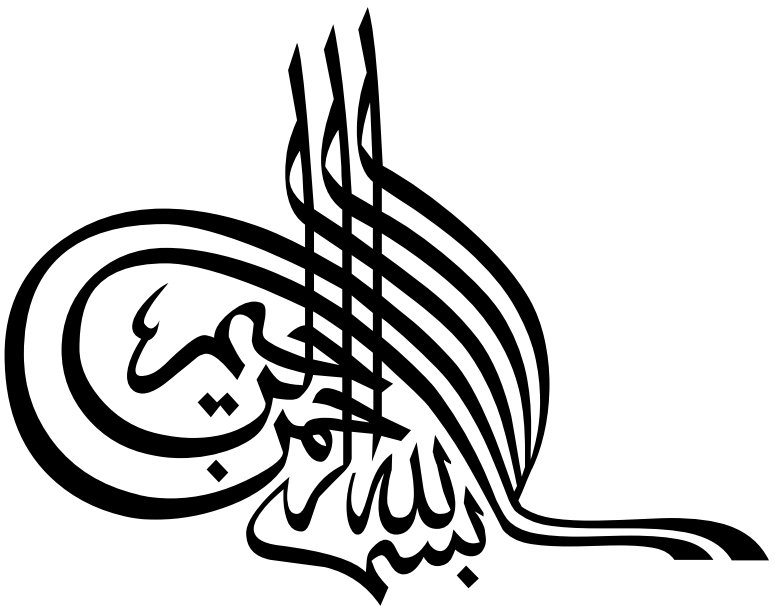
التحرير اللغوي: نضال أحمد موسى — **التحرير الفني:** أنس خليل الجرابعة
التصميم: فخري موسى الشبول — **الإنتاج:** د. عبدالرحمن سليمان أبو صعيليك

دقّق الطباعة وراجعها: حازم محمد الخطيب

الطبعة الأولى — **١٤٤٠هـ / ٢٠١٩م**

قائمة المحتويات

الموضـــــوع	الصفحة
المقدمة	٥
مفردات الدليل	٦
الإطار النظري التربوي	٧
نموذج تحليل محتوى	١٤
إرشادات استخدام الدليل	١٨
الخطة الزمنية للدروس	١٨
الفصل الدراسي الأول	
الوحدة الأولى: الحموض والقواعد	٢١
الفصل الأول: مفاهيم متعلقة بالحموض والقواعد	٢٢
الفصل الثاني: الاتزان في محاليل الحموض والقواعد الضعيفة	٤٢
الوحدة الثانية: التأكسد والاختزال والكيمياء الكهربائية	٧٥
الفصل الأول: التأكسد والاختزال	٧٦
الفصل الثاني: الخلايا الكهركيميائية	٨٣
الفصل الدراسي الثاني	
الوحدة الثالثة: سرعة التفاعل الكيميائي والعوامل المؤثرة فيها	١١٧
الفصل الأول: سرعة التفاعل الكيميائي	١١٨
الفصل الثاني: نظرية التصادم والعوامل المؤثرة في سرعة التفاعل الكيميائي	١٢٩
الوحدة الرابعة: الكيمياء العضوية	١٤٥
الفصل الأول: تفاعلات المركبات العضوية وطرائق تحضيرها	١٤٦
الفصل الثاني: المركبات العضوية الحيوية	١٦٨
قائمة المراجع	١٨٣


بسم الله الرحمن الرحيم

بسم الله الرحمن الرحيم

المقدمة

الحمد لله رب العالمين، والصلاة والسلام على الرسول الأمين، وعلى آله وصحبه أجمعين، وبعد، فقد جاء هذا الدليل ليكون مرشدًا للمعلم في إعداد الدروس وتنفيذها بوصفه أحد المصادر التي تساعد على تحقيق النتاجات التعلمية المنشودة.

يمثل الدليل إحدى الركائز المهمة لتحقيق المنهاج؛ إذ ينسجم وخطة التطوير التربوي المنبثقة من فلسفة التربية والتعليم، وأهداف تطوير التعليم نحو الاقتصاد المبني على المعرفة. ونأمل أن يكون مرشدًا وموردًا في تخطيط الدروس بما يتلاءم مع مستويات الطلبة والبيئة المادية والصفية وأهداف المبحث، فضلًا عن تحقيق التكامل بين النظرية والتطبيق؛ إذ إنه ارتبط ارتباطًا مباشرًا بالكتاب المدرسي، وبالنتاجات التعلمية واستراتيجيات التدريس والتقويم، إضافةً إلى استخدام تكنولوجيا المعلومات والاتصالات (ICT) بوصفها أداةً لتفعيل التعلم الإيجابي؛ تخطيطًا، وتنفيذًا، وتقويمًا.

ونحن إذ نقدم هذا الدليل، فإننا نعرض أمثلة واجتهادات لا نتوقع الوقوف عندها فحسب، بل أن تكون منطلقًا لتنمية الخبرات، وإبراز القدرات الإبداعية على وضع البدائل والأنشطة المتنوعة، وإضافة الجديد الذي يثري المحتوى، وبناء أدوات تقويم ذات معايير جديدة يمكن بها تقويم تعلم الطلبة على نحو فاعل.

والله ولي التوفيق

مفردات الدليل

تضمَّنت صفحات الدليل مجموعة من المفردات التي تمثِّل أبرز جوانب الموقف التعليمي التعلمي، وتساعد المعلم على إدارة الموقف التعليمي. وفي ما يأتي توضيح لهذه المفردات:

- **نتاجات التعلم**: نتاجات خاصة يتوقع أن يحقِّقها الطلبة، وتتميز بشموليتها وتنوعها (معارف، مهارات، اتجاهات)، وتعدُّ مرجعًا للمعلم؛ إذ يبنى عليها المحتوى، وتمثِّل ركيزة أساسية للمنهاج، وتسهم في تصميم نماذج المواقف التعليمية المناسبة، واختيار استراتيجيات التدريس، وبناء أدوات التقويم المناسبة لها.
- **المفاهيم والمصطلحات**: العناصر المفتاحية للمفاهيم والمصطلحات الأساسية التي ورد ذكرها في الدرس، والتي يُركَّز عليها عند تخطيط موقف تعليمي.
- **إجراءات السلامة العامة**: الإرشادات والتعليمات والقواعد الخاصة بالأمان والسلامة التي يجب مراعاتها عند تنفيذ الموقف التعليمي.
- **استراتيجيات التدريس**: طرائق تحقِّق أهداف التدريس، وتثير انتباه الطلبة، وتولِّد لديهم الدافعية للتعلم، وتتواءم مع مستوى نموهم العقلي والجسمي، ويستعملها المعلم وطلبته لتنفيذ الموقف التعليمي.
- **إجراءات التنفيذ**: خطوات تهدف إلى تنظيم الموقف التعليمي وضبطه؛ لتسهيل تنفيذ الدرس بكفاءة، وهي خطوات مقترحة يمكن للمعلم تطويرها أو تغييرها بما يتلاءم وأحوال الطلبة وإمكانات المدرسة، مع مراعاة استخدام تكنولوجيا المعلومات والاتصالات (ICT) عند الحاجة.
- **معلومات إضافية**: معلومات إثرائية ضرورية موجزة، ذات علاقة بالمحتوى، وهي موجَّهة إلى المعلم والطالب؛ بغية إثراء معارف كل منهما بالمحتوى.
- **عدد الحصص**: المدة الزمنية المتوقعة لتحقيق النتاجات الخاصة بالدرس.
- **استراتيجيات التقويم وأدواته**: طرائق منظمة يستخدمها المعلم أو الطلبة في تقويم موقف تعليمي ما، وقياس مدى تحقق النتاجات، وهي عملية مستمرة في أثناء تنفيذ الموقف التعليمي، ويمكن تطويرها أو بناء نماذج أخرى مشابهة لها؛ ليجري تطبيقها بالتكامل مع إجراءات إدارة الصف.
- **التكامل الرأسي**: ربط المفهوم الوارد في الدرس بمفاهيم وردت سابقًا في المبحث نفسه، أو مباحث أخرى في صفوف سابقة.
- **التكامل الأفقي**: ربط المفهوم الوارد في الدرس بمفاهيم وردت في مباحث أخرى للصف نفسه.
- **مصادر التعلم**: مصادر تعليمية يمكن للطالب والمعلم الرجوع إليها؛ بهدف إثراء معلوماتهما وخبراتهما، والإسهام في تحقيق النتاجات، وتشمل كتبًا، وموسوعات، ومواقع إنترنت، وزيارات ميدانية، ومختبر كيمياء، ووسائل تعليمية، وغير ذلك.
- **النشاط العلاجي والنشاط الإثرائي**: مجموعة الأنشطة والأسئلة التي يُعِدُّها المعلم لتلبية حاجات الطلبة وفق قدراتهم المتنوعة.

الإطار النظري التربوي

أ) استراتيجيات التدريس

تُعرَّف استراتيجيات التدريس بأنها خطة تصف الإجراءات التي يقوم بها المعلم والطالب لتحقيق نتاجات الدرس في الصف.

يختلف المعلمون فيما بينهم في استخدام هذه الاستراتيجيات التي تعتمد على موضوع الدرس، والإمكانات المتوافرة في المواقف التعليمية التعلمية؛ لذا يجب تنويع استراتيجيات التدريس، ومنح الطالب فيها دورًا أكبر. وفي ما يأتي وصف مختصر لاستراتيجيات التدريس المعتمدة في هذا الدليل:

أولًا: التدريس المباشر

تمثِّل هذه الاستراتيجية إحدى طرائق التعلم والتعليم التي يستخدمها المعلم، والتي تجمع بين شرحه المعلومات، أو عرضه كيفية أداء عدد كبير من الطلبة مهارات معينة، وممارسة الطلبة أنشطة تعليمية، ثم تلقيهم تغذية راجعة من المعلم. ومن الأمثلة على فعاليات استراتيجية التدريس المباشر:

١- المحاضرة.	٢- العرض التوضيحي.
٣- الضيف الزائر.	٤- حلقة البحث.
٥- الأسئلة والأجوبة.	٦- العمل في الكتاب المدرسي.
٧- كراس العمل، أو أوراق العمل.	٨- التدريبات والتمارين.
٩- أنشطة القراءة المباشرة.	١٠- البطاقات الخاطفة.

ثانيًا: حل المشكلات

استراتيجية للتعلم تقوم على الإفادة من الخبرات والمعلومات بأسلوب منظم يُحقِّق نتاجات التعلم، واستخدام خطوات حل المشكلة كما يأتي:

١- الشعور بالمشكلة.	٢- تحديد المشكلة وصياغتها في صورة إجرائية قابلة للحل.
٣- جمع المعلومات والبيانات ذات الصلة بالمشكلة.	٤- وضع الفرضيات.
٥- اختبار الفرضيات.	٦- الوصول إلى حل المشكلة.
٧- استخدام الفرضية أساسًا للتعميم في مواقف مماثلة.	

ثالثًا: التعلم التعاوني

استراتيجية للتعلم يُقسَّم فيها الطلبة إلى مجموعات متجانسة مكونة من (٢–٥) طلاب بعد أن يتلقوا تعليمات من المعلم، بحيث يعملون مع بعضهم بعضًا لإثراء تعلمهم، وصولًا إلى تحقيق نتاجات الدرس. وهذه بعض الأمثلة على فعاليات استراتيجية التعلم التعاوني:

١– المناقشة.	٢– المقابلة.
٣– الشبكة.	٤– الطاولة المستديرة.
٥– تدريب زميل.	٦– فكِّر، انتقِ زميلًا، شارك.

رابعًا: التعلم عن طريق النشاط

تركِّز هذه الاستراتيجية على التعلم عن طريق العمل، وهي تتضمَّن مهام وأسئلة تسهم في التعلم الموجَّه ذاتيًّا. ومن الأمثلة على فعاليات هذه الاستراتيجية:

١–المناظرة.	٦– اللعب.
٢– الزيارة الميدانية.	٧– تقديم عروض شفوية.
٣– المناقشة ضمن فريق.	٨– التعلم بالمشروعات.
٤– الدراسة المسحية.	٩– القصة.
٥– لعب الأدوار.	١٠– التمثيل (الدراما).

خامسًا: الاستقصاء

استراتيجية للتعلم تُعنى بالبحث عن المعرفة والمعلومات والحقائق باستخدام مظاهر الاستقصاء الخمسة؛ إذ يشارك الطالب في طرح أسئلة متعلقة بنتاجات الدرس، ثم يعطي الدليل الأولوية عند الإجابة عن الأسئلة، ويصوغ التفسيرات من الدليل، ويربط تفسيراته بالمعرفة العلمية، ثم يتواصل مع أقرانه مُبرِّرًا تفسيراته.

سادسًا: التفكير الناقد

استراتيجية للتعلم تقوم على نشاط عقلي، هادف، محكوم بقواعد المنطق والاستدلال، ومؤدٍّ إلى نواتج يمكن التنبؤ بها، وغايته التحقق من الشيء وتقويمه استنادًا إلى معايير مقبولة. يتضمن التفكير الناقد مهارات التحليل والتقويم التي تعدُّ جزءًا من مهارات التفكير العليا بحسب تصنيف بلوم.

ب) أنماط التعلم

تمثِّل أنماط التعلم طرائق مختلفة تستخدم في تعليم الطالب، ويتضمن نموذج (VAK) أنماط تعلم وفقًا للحواس (بصري، سمعي، حركي). وفي ما يأتي وصف مختصر لهذه الأنماط:

النمط البصري: التعلم عن طريق المشاهدة، والقراءة، والصور، والخرائط.

النمط السمعي: التعلم عن طريق السمع، والمناقشة، والإصغاء الجيد إلى المعلومة، وحفظها.

النمط الحركي: التعلم عن طريق الحركة، والتجارب، والرحلات الميدانية، والألعاب، وبرامج الحاسوب.

جـ) الذكاءات المتعددة

أكدت العديد من الدراسات أهمية مراعاة قدرات الطلبة والفروق الفردية بينهم؛ لذا يتعيَّن على المعلم إدراك هذه الفروق في أثناء تدريسه، وعمل مواءمة بينها وبين استراتيجيات التدريس المستخدمة؛ سعيًا لإيصال الطلبة إلى الدرجة المُثلى في الأداء. وفي ما يأتي وصف مختصر للذكاءات المتعددة:

- **الذكاء اللغوي**: استخدام الكلمات بفاعلية؛ سواء أكان ذلك شفهيًّا أم كتابيًّا، وذلك في مهارة الاستماع، والكتابة، والقراءة، والتحدث.
- **الذكاء الرياضي– المنطقي**: استخدام الأرقام بفاعلية، وتعرُّف العلاقات المجردة، وعمل علاقات وارتباطات بين مختلف المعلومات.
- **الذكاء المكاني**: إدراك العالَم، وفهم العلاقات بين الأشكال الهندسية وتحليلها.
- **الذكاء الحركي– الجسمي**: استخدام الجسم في التعبير عن المشاعر والأفكار.
- **الذكاء الموسيقي**: التعبير عن الأشكال الموسيقية وإدراكها.
- **الذكاء الاجتماعي**: فهم الآخرين، وإدراك الفروق بين الطلبة، وبخاصة ما يتصل بدوافعهم ومشاعرهم.
- **الذكاء الذاتي**: معرفة الذات وفهمها، والتصرف على أساس هذه المعرفة.
- **الذكاء الطبيعي**: فهم الطبيعة، والتمييز بين الأشياء الحية وغير الحية.
- **الذكاء الوجودي**: طرح الأسئلة لمعرفة أسرار الوجود.

د) كيفية التعامل مع ذوي الحاجات الخاصة

يُقصَد بهذه الفئة الطلبة المتفوقون، والطلبة الذين يواجهون صعوبات في التعلم؛ سواء في النطق، أو السمع، أو البصر، أو الحركة، أو الطلبة بطيئو التعلم. وإليك بعض الإجراءات التي يمكنك القيام بها عند التعامل مع هؤلاء الطلبة:

أولًا: الطلبة المتفوقون

١- إجراء تعديل في مستويات الأنشطة عند اكتشاف ما يدل على وجود طالب متفوق؛ لتتناسب هذه الأنشطة مع حاجات التفوق عند هذا الطالب، وتولِّد التحدي عند الطلبة الآخرين؛ إذ إن الأنشطة التي تكون دون مستوى قدرات الطالب المتفوق تؤدي إلى تراجع اهتمامه، وإلى انخفاض مستوى الدافعية عنده.

٢- إعلام أولياء أمور الطلبة المتفوقين- على نحو دوري- بالأنشطة الخاصة بأبنائهم، وتوضيح دورهم في هذا الجانب، من حيث: توفير الجو المناسب لهم، والإمكانات المطلوبة اللازمة لتنمية مواهبهم وقدراتهم ورعايتها.

ثانيًا: الطلبة الذين يعانون اضطرابات نطقية

١- التحلي بالصبر وسعة الصدر في أثناء الاستماع إلى الطالب؛ لكيلا يشعر بالإحباط، فلا يتحدث في المرات القادمة؛ إذ إن للصبر وحُسن الإصغاء الأثر الإيجابي الأكبر في الطالب تربويًّا ونفسيًّا؛ ما يجعله قادرًا على الاستمرار في أدائه الناجح.

٢- تجنب مساعدة الطالب في أثناء كلامه؛ بنطق الكلمة بدلًا منه، أو إكمالها عنه حين يتلعثم في نطقها؛ لأن ذلك يعرضه للحرج والاضطراب.

٣- تجنب إجبار الطالب على إعادة الكلمة التي يلثغ (يتلعثم) في نطقها أمام الآخرين.

٤- تجنب التوجيه والتدريب الصارمين؛ لأنهما يزيدان الضغوط النفسية على الطالب، ويسببان له القلق.

٥- توجيه الطلبة العاديين إلى عدم الاستهزاء بالطالب الذي يعاني صعوبة في النطق.

٦- تحفيز الطالب الذي يعاني اضطرابات نطقية إلى المشاركة في العمل الجماعي؛ لمساعدته على تجاوز الصعوبات النطقية التي يواجهها قدر الإمكان.

٧- استخدام اللغة السليمة في مخاطبة الطالب في مختلف المواقف، وتجنب تكرار ما يصدر عنه من نطق غير سليم.

ثالثًا: ذوو الحاجات البصرية

١- توفير الإضاءة المناسبة في مكان جلوس الطالب، بحيث لا تكون خافتة.

٢- الحرص على أن تكون الإضاءة على جانبي الطالب، في أثناء جلوسه، لا أمامه مباشرة، إضافةً إلى التأكد من جلوسه بجانب النافذة؛ لضمان الإضاءة الجيدة.

٣- تشجيع الطالب على استعمال الأدوات المعينة عند الضرورة، مثل: المسجلات، والعدسات المكبرة، وارتداء النظارة الطبية باستمرار.

٤- منح طلبة هذه الفئة وقتًا أطول مقارنةً بالوقت المخصص للطلبة العاديين؛ ليتمكنوا من أداء المهام الموكولة إليهم.

رابعًا: ذوو الحاجات الحركية

١- إيلاء الطالب الذي يعاني صعوبات حركية الاهتمام الكافي في الحدود والمواقف المناسبة.

٢- توفير البدائل من الأنشطة والمواقف الملائمة لإمكانات الطالب وقدراته وحاجاته.

٣- العمل على زيادة دافعية الطالب عن طريق إقناعه بقدرته على الإنجاز السليم مثل غيره من الطلبة العاديين، والطلب إليه أداء مهام تناسب إمكاناته.

خامسًا: الطلبة ضعاف السمع

١- التحدث بصوت مسموع، بحيث لا يكون مرتفعًا، وتكون السرعة في الكلام متوسطة.

٢- إعادة صياغة الفكرة أو السؤال ليصبح أكثر وضوحًا للطالب ضعيف السمع.

٣- استخدام العينات البصرية أقصى ما يمكن، بما في ذلك الشفافيات، والأفلام (السلايدات)، واللوح، وتجنب أن يكون مصدر المعلومات في مكان ضعيف الإضاءة.

٤- الحصول على التغذية الراجعة من الطالب؛ للتأكد من فهمه الموضوع.

٥- تشجيع تطور مهارات التواصل، بما في ذلك الكلام، وقراءته، وتهجئة الأصابع، والتواصل اليدوي.

٦- إفساح المجال أمام الطالب للجلوس في المكان الذي يسمح له بالإفادة من المعلومات البصرية، ومن الطلبة الآخرين، والمعلم.

٧- تحفيز الطالب الضعيف سمعيًّا إلى المشاركة في الأنشطة الصفية، وعدم التوقع منه أقل مما يتوقع من الطلبة الآخرين في الصف.

٨- الاتصال المباشر بالوالدين.

٩- الحرص على التواصل الدائم مع الطالب ضعيف السمع.

سادسًا: بطيئو التعلم

١- استخدام أساليب التعزيز المتنوعة (المادية، والمعنوية، والرمزية، واللفظية)، وتقديم التعزيز مباشرة بعد حصول الاستجابة المطلوبة.

٢- التنويع في أساليب التعليم المتبعة، ولا سيما التعليم الفردي، والتعليم الجماعي.

٣- الحرص على أن يكون التعليم وظيفيًّا، بحيث يخدم الطالب في حياته، ويخطط له سلفًا على نحو منظم.

٤- عدم عزل الطالب بطيء التعلم عن أقرانه العاديين.

٥- التركيز على نقاط الضعف التي يعانيها طلبة هذه الفئة، وتعزيز الجوانب الإيجابية ونقاط القوة لديهم.

٦- إقامة علاقة إيجابية واتصال دائم مع أولياء أمور هؤلاء الطلبة، ومراقبة مدى تقدمهم في ضوء البرامج التعليمية والتربوية المقدمة.

٧- تعزيز عملية التفاعل الإيجابي بين طلبة هذه الفئة وزملائهم العاديين.

هـ) استراتيجيات التقويم وأدواته

الرقم	استراتيجيات التقويم	المواقف التقويمية التابعة للاستراتيجيات	أدوات التقويم
١	التقويم المعتمد على الأداء.	**التقديم**: عرض منظم مخطط يقوم به الطالب.	قائمة الرصد (الشطب).
		العرض التوضيحي: عرض شفوي أو عملي يقوم به الطالب.	
		الأداء العملي: أداء الطالب مهام محددة بصورة عملية.	
		الحديث: تحدث الطالب عن موضوع معين خلال مدة محددة.	
		المعرض: عرض الطالب إنتاجه الفكري والعملي.	
		المحاكاة (لعب الأدوار): تنفيذ الطالب حوارًا بكل ما يرافقه من حركات.	
		المناقشة (المناظرة): لقاء بين فريقين من الطلبة يتضمَّن حوارًا ونقاشًا لقضية ما، ويتبنى فيه كل فريق وجهة نظر مختلفة.	
٢	الورقة والقلم.	**الاختبار**: طريقة منظمة لتحديد مستوى تحصيل الطالب لمعلومات ومهارات في مادة دراسية تعلَّمها قبلًا.	سلم التقدير العددي.

الرقم	استراتيجيات التقويم	المواقف التقويمية التابعة للاستراتيجيات	أدوات التقويم
٣	التواصل.	**المؤتمر**: لقاء مبرمج بين المعلم والطالب. **المقابلة**: لقاء بين المعلم والطالب. **الأسئلة والأجوبة**: أسئلة مباشرة من المعلم إلى الطالب.	سلم التقدير اللفظي.
٤	الملاحظة.	**الملاحظة التلقائية**: ملاحظة السلوكات كما تحدث تلقائيًا في المواقف الحقيقية.	سجل وصف سير التعلم.
		الملاحظة المنظمة: ملاحظة يخطط لها سلفًا، ويحدد فيها ظروف مضبوطة، مثل: الزمان، والمكان، والمعايير خاصتها.	
٥	مراجعة الذات.	**يوميات الطالب**: كتابة الطالب ما قرأه، أو شاهده، أو سمعه.	السجل القصصي.
		ملف الطالب: ملف يضم أفضل أعمال الطالب.	
		تقويم الذات: قدرة الطالب على تقييم أدائه، والحُكم عليه.	

نموذج تحليل محتوى

المبحث: الكيمياء

اسم الوحدة	الفصل	النتاجات	التصنيف
الحموض والقواعد.	مفاهيم متعلقة بالحموض والقواعد.	توضِّح مفهوم كل من: الحمض، والقاعدة وفق تعريفات كل من: أرهينيوس، وبرونستد – لوري، ولويس.	معرفة وفهم.
		تكتب معادلات تمثل تفاعل الحمض والقاعدة وفق تعريف برونستد– لوري، محدِّدًا الأزواج المترافقة من الحمض والقاعدة.	قدرات عقلية عليا.
		تستنتج العلاقة بين تركيز H_3O^+، وتركيز OH^- في المحاليل المائية.	قدرات عقلية عليا.
		تحسب الرقم الهيدروجيني pH لبعض محاليل الحموض والقواعد القوية.	تطبيق.
		توضِّح مفهوم كل من: الملح، والتميّه، والأيون المشترك، والمحلول المنظم.	معرفة وفهم.
	الاتزان في محاليل الحموض والقواعد الضعيفة.	تجري حسابات تتعلق بالاتزان في المحاليل المائية للحموض والقواعد الضعيفة.	تطبيق.
		تميِّز بين الذوبان والتميّه.	فهم واستيعاب.
		تفسِّر التأثير الحمضي أو التأثير القاعدي لمحاليل الأملاح.	فهم واستيعاب.
		توظِّف مهاراتك الرياضية في الحسابات المتعلقة بتأثير الأيون المشترك، والمحلول المنظم.	قدرات عقلية عليا.
		تفسِّر آلية عمل المحلول المنظم، وتعي أهميته في الحياة.	قدرات عقلية عليا.

التأكسد والاختزال والكيمياء الكهربائية.	التأكسد والاختزال.	توضِّح المقصود بالمفاهيم الآتية: التأكسد، الاختزال، عدد التأكسد، العامل المؤكسد، العامل المختزل، التأكسد والاختزال الذاتي.	معرفة وفهم. تطبيق.
		تحسب عدد التأكسد لذرات العناصر في المركبات المختلفة.	تطبيق.
		توازن معادلات التأكسد والاختزال بطريقة نصف التفاعل.	تطبيق. قدرات عقلية عليا.
		تعطي أمثلة على استخدامات تفاعلات التأكسد والاختزال في الحياة.	فهم . تطبيق.
	الخلايا الكهركيميائية.	تميِّز أنواع الخلايا الكهركيميائية.	تطبيق.
		تحدِّد مكونات الخلايا الكهركيميائية، وكيفية عمل كل منها.	فهم واستيعاب.
		توضِّح المقصود بجهد الخلية المعياري.	فهم واستيعاب.
		ترتِّب العوامل المختزلة والعوامل المؤكسدة وفق قيم جهود الاختزال المعيارية.	معرفة وفهم.
		تحسب جهد الخلية الكهركيميائية، وتحدِّد تلقائية حدوث التفاعل فيها.	تطبيق. قدرات عقلية عليا.
		تتنبأ بنواتج التحليل الكهربائي لمصاهير المركبات الأيونية ومحاليلها.	تطبيق. قدرات عقلية عليا.
		تبيِّن بعض التطبيقات العلمية للخلايا الكهركيميائية.	فهم واستيعاب.

سرعة التفاعل الكيميائي والعوامل المؤثرة فيها.	سرعة التفاعلات الكيميائية.	توضِّح المقصود بسرعة التفاعل الكيميائي.	معرفة وفهم.
		تقترح طرائق للتعبير عن سرعة التفاعل الكيميائي وقياسها.	معرفة وفهم. تطبيق.
		تجري حسابات تتعلق بسرعة التفاعل الكيميائي.	تطبيق.
		تبيِّن أثر تركيز المواد المتفاعلة في سرعة التفاعل.	قدرات عقلية عليا.
		تكتب الصيغة العامة لقانون سرعة التفاعل.	معرفة واستيعاب.
	نظرية التصادم والعوامل المؤثرة في سرعة التفاعل الكيميائي.	توضِّح بنود نظرية التصادم، وتستخدمها في تفسير العوامل المؤثرة في سرعة التفاعل.	معرفة واستيعاب.
		تستقصي العوامل المؤثرة في سرعة التفاعل الكيميائي، وتفسِّر أثرها وفق نظرية التصادم.	قدرات عقلية عليا.
		تستنتج العلاقة بين طاقة التنشيط والتغير في المحتوى الحراري للتفاعل في اتجاهيه: الأمامي والعكسي، باستخدام منحنى الطاقة – سير التفاعل.	تحليل واستخلاص. تطبيق.
		تستنتج أثر العامل المساعد في طاقة التنشيط للتفاعل في اتجاهيه: الأمامي والعكسي.	قدرات عقلية عليا.

الكيمياء العضوية.	تفاعلات المركبات العضوية وطرائق تحضيرها.	تكتب معادلات كيميائية تعبِّر عن تفاعلات الإضافة والاستبدال والحذف والتأكسد والاختزال لبعض المركبات العضوية.	تطبيق. قدرات عقلية عليا.
		تميِّز مخبريًّا بين بعض أنواع المركبات العضوية.	تطبيق. قدرات عقلية عليا.
		تكتب معادلات كيميائية تبين كيفية تحضير بعض المركبات العضوية.	تطبيق. قدرات عقلية عليا.
		تعي أهمية بعض المركبات العضوية في حياتنا اليومية.	معرفة وفهم. تطبيق.
	المركبات العضوية الحيوية.	تبيِّن دور بعض المركبات الحيوية في حياتنا اليومية، مثل: البروتينات، والسكريات، والليبيدات.	معرفة وفهم. تطبيق.
		تميِّز الوحدات البنائية الأساسية لبعض المركبات الحيوية، مثل: السكريات، والبروتينات، والليبيدات، وتبيِّن كيفية ارتباطها معًا لتكوين هذه المركبات.	معرفة وفهم. قدرات عقلية عليا.
		تعي أهمية بعض المركبات الحيوية للإنسان.	معرفة وفهم. تطبيق.

إرشادات استخدام الدليل

تتضمَّن صفحات الدليل مقترحات وإجراءات خاصة تفيد في تنفيذ الدروس، وتشجع على طرح أسئلة للنقاش الصفي البنّاء، تثير تفكير الطلبة، وتحفزهم إلى أن يشاركوا مشاركة إيجابية، لا أن يكونوا فقط مستقبلي معلومات. ومن هذه الأسئلة ما يكشف خبرات الطلبة السابقة، ومنها ما يفيد في بيان كيفية تنفيذ الأنشطة والتجارب العلمية، ومنها ما يساعد على كشف ما لدى الطلبة من أخطاء مفاهيمية.

يتضمَّن الدليل أيضًا إجابات الأسئلة والأنشطة الوارد ذكرها ضمن البنود، أو في نهاية الفصل، وأوراق العمل، وأدوات التقويم.

الخطة الزمنية للدروس

الوحدة	الفصل	عدد الحصص
الحموض والقواعد.	**الفصل الأول**: مفاهيم متعلقة بالحموض والقواعد.	(٨) حصص.
	الفصل الثاني: الاتزان في محاليل الحموض والقواعد الضعيفة.	(١٠) حصص.
التأكسد والاختزال والكيمياء الكهربائية.	**الفصل الأول**: التأكسد والاختزال.	(٧) حصص.
	الفصل الثاني: الخلايا الكهركيميائية.	(٩) حصص.
سرعة التفاعل الكيميائي والعوامل المؤثرة فيها.	**الفصل الأول**: سرعة التفاعل الكيميائي.	(٥) حصص.
	الفصل الثاني: نظرية التصادم والعوامل المؤثرة في سرعة التفاعل الكيميائي.	(٩) حصص.
الكيمياء العضوية.	**الفصل الأول**: تفاعلات المركبات العضوية وطرائق تحضيرها.	(١٦) حصة.
	الفصل الثاني: المركبات العضوية الحيوية.	(٦) حصص.

الفصل الدراسي الأول

الوحدة الأولى

١

الحموض والقواعد

النتاجات الخاصة

- يوضِّح المقصود بالحمض والقاعدة وفق مفهوم أرهينيوس.
- يميِّز بين الحمض القوي والحمض الضعيف، والقاعدة القوية والقاعدة الضعيفة عن طريق تأين كل منها في الماء.

التكامل الرأسي

ورد مفهوم الحمض ومفهوم القاعدة في الوحدة الرابعة من كتاب الكيمياء للصف التاسع.

المفاهيم والمصطلحات

حمض قوي، قاعدة قوية، حمض ضعيف، قاعدة ضعيفة، التأين الكلي، التأين الجزئي، حمض أرهينيوس، قاعدة أرهينيوس.

مصادر التعلم

الكتاب المدرسي.

استراتيجيات التدريس

التدريس المباشر.

إجراءات التنفيذ

١- التمهيد للدرس بمراجعة المفهوم العام لكل من: الحمض، والقاعدة.

٢- كتابة معادلة تأين كل من: HCl، و CH_3COOH على اللوح، ثم مناقشة الطلبة في المعادلتين لاستنتاج التأين الكلي للحمض القوي، والتأين الجزئي للحمض الضعيف.

٣- توجيه الطلبة إلى دراسة الشكل (١-١) في صفحة (٩)، ثم مناقشتهم فيه لاستنتاج مفهوم التأين الكلي، ومفهوم التأين الجزئي، وعلاقة درجة التأين بقوة الحموض.

٤- كتابة صيغ الحموض الآتية على اللوح: $HClO_4$، HCN، HCl، ثم طرح السؤال الآتي على الطلبة:

- فيمَ تشترك الصيغ الجزيئية للمواد السابقة؟

٥- الاستماع إلى إجابات الطلبة، ثم مناقشتهم فيها لاستنتاج مفهوم أرهينيوس للحموض.

٦ – كتابة معادلة تأين كل من: HCO_4، وHCN على اللوح لتفسير السلوك الحمضي وفق مفهوم أرهينيوس.
٧ – توجيه الطلبة إلى حل السؤال في صفحة (١٠)، مع مراعاة التقويم المستمر.
٨ – كتابة صيغتي القاعدتين الآتيتين على اللوح: KOH وNaOH، ثم طرح السؤال الآتي:
- فيمَ تشترك الصيغ الجزيئية للمادتين السابقتين؟

٩ – الاستماع إلى إجابات الطلبة، ثم مناقشتهم فيها لاستنتاج مفهوم أرهينيوس للقاعدة.
١٠– كتابة معادلة تأين كل من: KOH، وNaOH لتفسير السلوك القاعدي وفق مفهوم أرهينيوس.
١١– طرح السؤال الآتي على الطلبة:
- هل يمكن تفسير السلوك القاعدي لمحلول الأمونيا NH_3 وفق مفهوم أرهينيوس؟

١٢– الاستماع إلى إجابات الطلبة، ثم مناقشتهم فيها لاستنتاج جوانب عجز مفهوم أرهينيوس للحموض والقواعد، ثم تلخيصها على اللوح.

معلومات إضافية

– يقتصر مفهوم أرهينيوس على المحاليل المائية للحموض والقواعد؛ إذ لم يتمكن أرهينيوس من تفسير السلوك الحمضي أو القاعدي للمواد إلّا عند إذابتها في الماء.
– تعدُّ قواعد أرهينيوس قواعد قوية.

نشاط إثرائي

المواد والأدوات اللازمة:
HCl، CH_3COOH، كأس زجاجية، قطب غرافيت، مصدر تيار كهربائي.

خطوات العمل:
١– ضع (١٠٠) مل من محلول حمض HCl بتركيز (١) مول/ لتر في كأس زجاجية.
٢– ضع (١٠٠) مل من محلول حمض الإيثانويك CH_3COOH بتركيز (١) مول/ لتر في كأس زجاجية أخرى.
٣– ضع في كل كأس قطبين من الغرافيت، ثم أوصلهما بمصدر للتيار الكهربائي ومصباح.

التحليل:
- أي المحلولين تكون إضاءة المصباح فيه أقوى؟
- أيهما يتأين بنسبة أعلى: حمض HCl أم حمض CH_3COOH؟
- أي المحلولين أقوى: حمض HCl أم حمض CH_3COOH؟
- اكتب معادلة تأين كل من الحمضين السابقين.

نشاط علاجي

- أي المادتين الآتيتين تمثل حمض أرهينيوس: HF أم NH_4؟
- أي المادتين الآتيتين تمثل قاعدة أرهينيوس: KOH أم N_2H_4؟

استراتيجيات التقويم وأدواته

استراتيجية التقويم: الورقة والقلم.

أداة التقويم: الاختبار القصير.

- صنِّف المواد الآتية إلى حمض أرهينيوس وقاعدة أرهينيوس: $HOCl, HNO_2, LiOH$.
- اكتب معادلة تأين كل من: Hl، و HCOOH.

إجابة الأسئلة الواردة في المحتوى

إجابة السؤال في صفحة (١٠)

حمض HBr –بحسب مفهوم أرهينيوس– هو مادة تنتج أيون الهيدروجين H^+ عند إذابتها في الماء وفق المعادلة الآتية:

$$HBr_{(g)} \xrightarrow{H_2O} H^+_{(aq)} + Br^-_{(aq)}$$

عنوان الدرس: مفهوم برونستد– لوري للحموض والقواعد والأزواج المترافقة.

عدد الحصص: حصتان.

النتاجات الخاصة

– يوضِّح مفهوم أيون الهيدرونيوم.
– يوضِّح المقصود بالحمض والقاعدة وفق مفهوم برونستد – لوري.
– يكتب معادلات تمثل تفاعل الحمض مع القاعدة وفق تعريف برونستد – لوري، محدِّدًا الأزواج المترافقة من الحمض والقاعدة.

التكامل الرأسي

ورد مفهوم الحمض ومفهوم القاعدة في الوحدة الرابعة من كتاب الكيمياء للصف التاسع.

المفاهيم والمصطلحات

حمض برونستد– لوري، قاعدة برونستد – لوري، أيون الهيدرونيوم، الأزواج المترافقة، الحمض المرافق، القاعدة المرافقة، المواد المترددة (الأمفوتيرية)، البروتون.

مصادر التعلم

الكتاب المدرسي.

استراتيجيات التدريس

التدريس المباشر، العمل الجماعي.

إجراءات التنفيذ

الحصة الأولى

١– التمهيد للدرس بمراجعة مفهوم أرهينيوس للحموض والقواعد، وجوانب عجزه، والحاجة إلى مفهوم أوسع.
٢– مناقشة الطلبة في معادلة تكوُّن أيون الهيدرونيوم (صفحة ١١) لاستنتاج مفهوم أيون الهيدرونيوم.
٣– تقسيم الطلبة إلى مجموعات، ثم الطلب إلى أفراد كل مجموعة دراسة معادلات تأين HCl و NH_3، ثم مناقشتهم فيها لاستنتاج مفهوم برونستد – لوري للحمض والقاعدة.
٤– توجيه طلبة المجموعات إلى حل السؤال في صفحة (١١)، ثم مناقشة الحل للتوصل إلى الإجابة الصحيحة، ثم كتابتها على اللوح.

٥- مناقشة الطلبة في المعادلتين الوارد ذكرهما في صفحة (١٢) لاستنتاج مفهوم الأزواج المترافقة من الحمض والقاعدة، وتحديدها في كل معادلة.
٦- توجيه طلبة المجموعات إلى حل السؤال في صفحة (١٣)، ثم مناقشة الحل للتوصل إلى الإجابة الصحيحة، ثم كتابتها على اللوح.
٧- توجيه الطلبة إلى حل السؤال (٣) من أسئلة الفصل في البيت.

الحصة الثانية

١- التمهيد للدرس بمناقشة الواجب البيتي، ثم كتابة الإجابة الصحيحة على اللوح.
٢- كتابة معادلة تفاعل HSO_3^- مع HF، ومعادلة تفاعل HSO_3^- مع NH_3^- على اللوح، ثم طرح السؤال الآتي على الطلبة:
- حدِّد سلوك HSO_3^- في المعادلتين.

٣- الاستماع إلى إجابات الطلبة، ثم مناقشتهم فيها لاستنتاج مفهوم المواد المترددة.
٤- تقسيم الطلبة إلى مجموعات، ثم الطلب إلى أفراد كل مجموعة حل السؤال في صفحة (١٤)، ثم مناقشة الحل، ثم كتابة الإجابة الصحيحة على اللوح.
٥- توزيع ورقة العمل (١-١) على الطلبة، ثم الطلب إليهم حل الأسئلة الواردة فيها، مع مراعاة التقويم المستمر.
٦- الطلب إلى أحد الطلبة كتابة الإجابات على اللوح، ثم مناقشتها للتوصل إلى الإجابة الصحيحة.

معلومات إضافية

- يتكون أيون الهيدرونيوم عن طريق سحب جزيء الماء القطبي للبروتون H^+ من الحمض، حيث تتكون رابطة تناسقية بمنح الفلك الفارغ في H^+ زوج إلكترونات من ذرة O.
- القاعدة المرافقة: هي ما يتبقى من صيغة الحمض بعد سحب أيون واحد من H^+.
- الحمض المرافق: هو الصيغة الناتجة بعد زيادة أيون H^+ واحد للقاعدة.
- الأزواج المترافقة: مادتان ترتبطان معًا عن طريق منح إحداهما H^+، واستقبال الأخرى أيون H^+.

نشاط إثرائي

- أي الآتية تعدُّ مواد مترددة: NH_3، HCl، CH_3COOH؟
- ابحث عن سبب سلوك NH_3 سلوكًا مترددًا (أمفوتيريًّا).

نشاط علاجي

- اكتب معادلة تأين كل من: H_2S، و CH_3NH_2.

استراتيجيات التقويم وأدواته

استراتيجية التقويم: الورقة والقلم.

أداة التقويم: الاختبار القصير.

- حدِّد الأزواج المترافقة من الحمض والقاعدة في التفاعلين الآتيين:

$$NH_3 + HC1 \longrightarrow NH_4^- + Cl^-$$

$$C_6H_5NH_3 + N_2H_4 \longrightarrow C_6H_5NH_2 + N_2H_5^+$$

إجابة الأسئلة الواردة في المحتوى

إجابة السؤال في صفحة (١٣)

- القواعد المرافقة: $HCOO^-$، H_2O، F^-.
- الحموض المرافقة: H_2O، HNO_3^-، NH_4^+.
- الألواح المرافقة: HCN/CN^-، H_2O/H_3O^+.

إجابة السؤال في صفحة (١٤)

$$HCO_3^- + N_2H_4 \longrightarrow CO_3^{2-} + N_2H_5^+$$

$$HCO_3^- + HNO_2 \longrightarrow H_2CO_3 + NO_2^-$$

$$HS^- + N_2H_4 \longrightarrow S^- + N_2H_5^+$$

$$HS^- + HNO_2 \longrightarrow H_2S + NO_2^-$$

ورقة العمل (١-١)

١- وضِّح الفرق بين مفهوم أرهينيوس ومفهوم برونستد- لوري لكل من: الحمض، والقاعدة.

.....

.....

٢- صنِّف المواد الآتية كما في الجدول التالي:

$HNO_{2(aq)}$، $CH_3(CH_2)_5COOH_{(aq)}$ ، $HI_{(g)}$، $N_2H_5^+{}_{(aq)}$، $HOCl_{(aq)}$ ، $HCOOH_{(aq)}$

حمض أرهينيوس فقط	حمض برونستد – لوري فقط	حمض أرهينيوس، أو حمض برونستد – لوري

٣- اكتب صيغة القواعد المرافقة لكل من حموض برونستد – لوري المذكورة في السؤال السابق.

.....

.....

٤- ما صيغة الحمض المرافق لقواعد برونستد – لوري الآتية:

CO^{2-}، CH_3NH_2، NH_2^-؟

.....

.....

٥- وضِّح سلوك HPO_3^{2-} بوصفها مادة مترددة.

.....

.....

النتاجات الخاصة

– يوضِّح المقصود بكل من: الحمض، والقاعدة وفق مفهوم لويس.

التكامل الرأسي

ورد مفهوم الرابطة التناسقية في الوحدة الثانية من كتاب الكيمياء للصف الحادي عشر.

المفاهيم والمصطلحات

حمض لويس، قاعدة لويس، الرابطة التناسقية.

مصادر التعلم

الكتاب المدرسي.

استراتيجيات التدريس

التدريس المباشر، العمل الجماعي.

إجراءات التنفيذ

١– التمهيد للدرس بطرح السؤال الآتي على الطلبة:

- ما جوانب قصور مفهوم برونستد – لوري؟

٢– الاستماع إلى إجابات الطلبة، ثم مناقشتهم فيها لاستنتاج جوانب قصور مفهوم برونستد – لوري للحموض والقواعد.

٣– طرح السؤال الآتي على الطلبة:

- كيف تتكون الرابطة بين كل من: جزيء الأمونيا وأيون الهيدروجين، وجزيء الماء وأيون الخارصين؟

٤– تقسيم الطلبة إلى مجموعات، ثم الطلب إليهم دراسة المعادلتين في صفحة (١٤)، ثم مناقشتهم فيهما لاستنتاج شروط تكوين الرابطة التناسقية.

٥– مناقشة الطلبة في علاقة الرابطة التناسقية بالسلوك الحمضي لأيونات الفلزات الانتقالية في المحاليل لاستنتاج مفهوم حمض لويس.

٦- الطلب إلى أفراد المجموعات تحديد حمض لويس وقاعدة لويس في المعادلتين السابقتين.
٧- توجيه الطلبة إلى حل السؤالين في صفحة (١٥)، ثم مناقشتهم فيهما، ثم كتابة الإجابة الصحيحة على اللوح.
٨- توزيع ورقة العمل (١-٢) على المجموعات، وتوجيه أفراد كل مجموعة إلى مناقشتها في ما بينهم.
٩- مناقشة إجابات الطلبة، ثم كتابة الصحيح منها على اللوح.

معلومات إضافية

- يستفاد من مفهوم لويس في تفسير السلوك الحمضي لمحاليل الأملاح الفلزية ذات الشحنة العالية، مثل: Fe^{3+}، وZn^{2+}. ففي محلول $FeCl_3$ مثلًا، نجد أن الأيون Fe^{3+} يحاط بستة جزيئات ماء، عن طريق ارتباطه بأزواج الإلكترونات غير الرابطة على ذرة الأكسجين في الماء، فيمثل بذلك حمض لويس، في حين أن الماء يمثل قاعدة لويس. ونظرًا إلى الكثافة الكهربائية الموجبة العالية للأيون Fe^{3+} ؛ فإنه يسحب أزواج الإلكترونات غير الرابطة نحوه؛ ما يزيد من سحب ذرة الأكسجين لزوج إلكترونات الرابطة (O – H)، فتزداد قطبيتها، وتزداد قدرتها على فقد البروتون (H^+)، ويتكون الأيون (H_3O^+)، ويكون المحلول حمضيًّا كما في المعادلة الآتية:

$$Fe(H_2O)_6^{3+} + H_2O \rightleftharpoons Fe(H_2O)_5OH^{2+} + H_3O^+$$

نشاط إثرائي

- صنِّف المواد الآتية إلى حمض لويس وقاعدة لويس:

OH^-، CO_2، CH_3COO^-، $SiBr_4$، AlF_3، SO_2، $SnCl_5^-$.

- حدِّد سلوك $Al(OH)_3$ في المعادلتين الآتيتين بوصفه حمضًا أو قاعدةً بناءً على مفهوم لويس:

$$Al(OH)_3 + 3H^+ \rightleftharpoons Al^{3+} + 3H_2O$$
$$Al(OH)_3 + OH^- \rightleftharpoons Al(OH)^-_4$$

نشاط علاجي

- ما المقصود بحمض لويس؟
- هاتِ أمثلة على حمض لويس فقط.
- حدِّد حمض لويس وقاعدة لويس في المعادلة الآتية:

$$Ni^{2+} + 6NH_3 \rightleftharpoons [Ni(NH_3)]^{2+}$$

استراتيجيات التقويم وأدواته

استراتيجية التقويم: الورقة والقلم.

أداة التقويم: الاختبار القصير.

- حدِّد حمض لويس وقاعدة لويس في المعادلات الآتية:

$$Ti^{4+} + 6H_2O \rightleftharpoons [Ti(H_2O)]^{4+}$$

$$Zn^{2+} + 4H_2O \rightleftharpoons [Zn(H_2O)_4]^{2+}$$

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

إجابة الأسئلة الواردة في المحتوى

إجابة السؤال في صفحة (١٥)

١- حمض لويس، قاعدة لويس.

(أ) Cu^{2+} ، H_2O.

(ب) Co^{3+} ، NH_3.

(جـ) HF ، CN^-.

٢ -

التعريف	الحمض	القاعدة
أرهينيوس	ينتج أيونات H^+ عند إذابته في الماء.	ينتج أيونات OH^- عند إذابته في الماء.
برونستد – لوري	مانح للبروتون (H^+) في تفاعلاته.	مستقبل للبروتون (H^+) في تفاعلاته.
لويس	مستقبل لزوج من الإلكترونات غير الرابطة.	مانح لزوج من الإلكترونات غير الرابطة.

النتاجات الخاصة

– يستنتج العلاقة بين تركيز H_3O^+، وOH^- في الماء النقي.

– يصنِّف المحاليل إلى حمضية، وقاعدية، ومتعادلة بحسب تركيز H_3O^+، وOH^-.

التكامل الرأسي

ورد مفهوم ثابت الاتزان في الوحدة الثالثة من كتاب الكيمياء للصف الحادي عشر.

المفاهيم والمصطلحات

التأين الذاتي، الاتزان، ثابت الاتزان.

مصادر التعلم

الكتاب المدرسي.

استراتيجيات التدريس

التدريس المباشر.

إجراءات التنفيذ

١– التمهيد للدرس بطرح السؤال الآتي على الطلبة:

- ما المقصود بالحمض والقاعدة بناءً على مفهوم برونستد–لوري؟

٢– الاستماع إلى إجابات الطلبة، ثم مناقشتهم فيها للتوصل إلى الإجابة الصحيحة.

٣– الطلب إلى أحد الطلبة كتابة معادلة تأين NH_3 و H_2S على اللوح، ثم تحديد الحمض والقاعدة في المعادلتين.

٤– طرح السؤال الآتي على الطلبة:

- ما سلوك الماء في كل من المعادلتين السابقتين؟

٥– الاستماع إلى إجابات الطلبة، ثم مناقشتهم فيها لاستنتاج سلوك الماء بوصفه حمض برونستد – لوري في التفاعل الأول، وبوصفه قاعدة برونستد – لوري في التفاعل الثاني.

٦– طرح السؤال الآتي على الطلبة:

- هل يوصل الماء النقي التيار الكهربائي؟

٧ – الاستماع إلى الإجابات، ثم مناقشتها لاستنتاج مفهوم التأين الذاتي للماء، وكتابة معادلة التأين الذاتي للماء على اللوح.

٨- كتابة تعبير ثابت الاتزان لتفاعل التأين الذاتي للماء على اللوح، وتنظيم نقاش لاستنتاج تعبير ثابت تأين K_w وقيمته عند درجة حرارة ٢٥ °س.

٩- الطلب إلى أحد الطلبة حساب تركيز H_3O^+، وتركيز OH^- للماء النقي من خلال K_w.

١٠- توجيه الطلبة إلى دراسة الشكل (١-٢)، ثم مناقشتهم فيه لاستنتاج العلاقة بين تركيز كل من: OH^-، وH_3O^+ في المحاليل المائية، وطبيعتها.

١١- حل المثال (١) في صفحة (١٧) على اللوح لتوضيح كيفية استخدام K_w في حساب $[H_3O^+]$ و $[OH^-]$.

١٢- توجيه الطلبة إلى حل السؤال في صفحة (١٨)، ثم مناقشة الحل للتوصل إلى الإجابة الصحيحة.

نشاط إثرائي

- صمِّم برمجية لحساب تركيز H_3O^+، و OH^- من خلال علاقة K_w لمحاليل مختلفة باستخدام K_w.
- احسب تركيز H_3O^+ لمحلول حُضِّر بإذابة (١) غ من NaOH في (٥٠٠) مل من الماء.

نشاط علاجي

- باستخدام ورق تبّاع الشمس، صنِّف المواد الآتية إلى محاليل حمضية، ومحاليل قاعدية، ومحاليل متعادلة: عصير الليمون، الخل، سائل الجلي، الحليب، الماء المقطر.

استراتيجيات التقويم وأدواته

استراتيجية التقويم: الورقة والقلم.

أداة التقويم: الاختبار القصير.

- صنِّف المحاليل الآتية إلى حمضية، وقاعدية، ومتعادلة، علمًا بأن:

أ - : $[OH^-] = ١ \times ١٠^{-٥}$

ب- : $[OH^-] = ١ \times ١٠^{-٧}$

جـ- : $[H_3O^+] = ١٠$

إجابة الأسئلة الواردة في المحتوى

إجابة السؤال في صفحة (٨١)

رقم المحلول	$[H_3O^+]$ مول/ لتر	$[OH^-]$ مول/ لتر	طبيعة المحلول
١	١×١٠^{-٤}	١×١٠^{-١٠}	حمضي
٢	$٠,٥ \times ١٠^{-١٢}$	٢×١٠^{-٢}	قاعدي
٣	١×١٠^{-٧}	١×١٠^{-٧}	متعادل

عنوان الدرس: مفهوم لويس للحموض والقواعد القوية.

عدد الحصص: حصة واحدة.

النتاجات الخاصة

- يربط بين قوة الحمض وقوة قاعدته المرافقة، وبين قوة القاعدة وقوة حمضها المرافق.
- يحسب تركيز H_3O^+، OH^- في محلول حمض قوي، أو محلول قاعدة قوية.

التكامل الرأسي

ورد مفهوم الحمض ومفهوم القاعدة في الوحدة الرابعة من كتاب الكيمياء للصف التاسع.

المفاهيم والمصطلحات

التفاعل غير المنعكس.

مصادر التعلم

الكتاب المدرسي.

استراتيجيات التدريس

التدريس المباشر، العمل الجماعي.

إجراءات التنفيذ

١- التمهيد للدرس بمراجعة مفهوم التأين الكلي للحموض القوية والقواعد القوية.

٢- كتابة معادلة تأين الحمض القوي HCl والقاعدة القوية NaOH على اللوح، ثم طرح السؤالين الآتيين:

- ما صيغة القاعدة المرافقة للحمض القوي HCl؟
- ما صيغة الحمض المرافق للقاعدة القوية NaOH؟

٣- مناقشة الإجابات لاستنتاج العلاقة بين قوة الحمض وقوة قاعدته المرافقة، وقوة القاعدة وقوة حمضها المرافق.

٤- طرح السؤال الآتي على الطلبة:

- ماذا يحدث لتراكيز أيونات H_3O^+ و OH^- عند إضافة حمض قوي أو قاعدة قوية إلى الماء النقي؟

٥- تقسيم الطلبة إلى مجموعات، ثم الطلب إلى أفراد كل مجموعة دراسة المثال (٢) في صفحة (١٨).

٦- الطلب إلى أحد الطلبة حل المثال (٢) على اللوح، ثم مناقشة الحل لاستنتاج خطوات حساب تركيز H_3O^+ للحمض القوي.

٧ – توجيه الطلبة إلى حل السؤال في صفحة (١٩) في دفاترهم، مع مراعاة التقويم المستمر.
٨ – الطلب إلى أحد الطلبة حل المثال في صفحة (٢٠) على اللوح، ثم مناقشة الحل لاستنتاج خطوات حساب $[H_3O^+]$ للقاعدة القوية.
٩ – توجيه الطلبة إلى حل السؤال في صفحة (٢٠) في دفاترهم، مع مراعاة التقويم المستمر.
١٠– الطلب إلى أحد الطلبة كتابة الإجابة الصحيحة للسؤالين الواردين في صفحة (١٩) وصفحة (٢٠) على اللوح.

نشاط إثرائي

١– احسب تركيز H_3O^+ و OH^- لمحلول مكون من (١٥) مل من حمض HCl الذي تركيزه (٠,١) مول/ لتر، ومن (٢٥) مل من حمض HNO_3 الذي تركيزه (٠,١٨) مول/ لتر.
٢– رتِّب الحموض الآتية بحسب ازدياد قوتها:
HC1 بتركيز (٠،١٥) مول/ لتر، HBr بتركيز (٠،١٠) مول/ لتر، HNO_3 بتركيز (٠،١٢) مول/ لتر، $HClO_4$ بتركيز (٠،٢٠) مول/ لتر.

نشاط علاجي

- احسب تركيز كل من: H_3O^+، و OH^- في محلول HCl الذي تركيزه (٠,٠١) مول/ لتر.

استراتيجيات التقويم وأدواته

استراتيجية التقويم: الملاحظة.
أداة التقويم: سلم التقدير اللفظي (١–١).

إجابات الأسئلة الواردة في المحتوى

إجابة السؤال في صفحة (١٩)

١– يتأين حمض HCl كليًّا في الماء كما في المعادلة الآتية:

$$HC1_{(aq)} + H_2O_{(1)} \longrightarrow H_3O^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)}$$

فيكون:

$[HC1] = [H_3O^+] = ٢ \times ١٠^{-٣}$ مول/ لتر.

$$[OH^-]\ [H_3O^+] = Kw$$

$$[OH^-] = \frac{Kw}{[H_3O^+]} = \frac{١٠\times١^{-١٤}}{٢\times١٠^{-٣}}$$

$[OH^-] = ٥\times١٠^{-١٢}$ مول/ لتر.

٢- يتأين حمض HNO_3 كليًا في الماء كما في المعادلة الآتية:

$$HNO_{3(aq)} + H_2O_{(l)} \longrightarrow H_3O^+_{(aq)} + NO_3^-{}_{(aq)}$$

فيكون:

$[H_3O^+] = [HNO_3] = ٥ \times ١٠^{-٢}$ مول/ لتر.

$$[OH^-][H_3O^+] = Kw$$

$$[OH^-] = \frac{Kw}{[H_3O^+]} = \frac{١٠\times١^{-١٤}}{٥\times١٠^{-٢}}$$

$[OH^-] = ٢ \times ١٠^{-١٣}$ مول/ لتر.

إجابة السؤال في صفحة (٢٠)

١- تتأين القاعدة القوية KOH كليًا في الماء كما في المعادلة الآتية:

$$KOH_{(s)} \xrightarrow{H_2O} K^+_{(aq)} + OH^-_{(aq)}$$

$[KOH] = [OH^-] = ٤ \times ١٠^{-٢}$مول/ لتر.

$$[H_3O^+][OH^-] = Kw$$

$[H_3O^+] \times ٤ \times ١٠^{-٢}$ مول/ لتر $= ١٠ \times ١^{-١٤}$

$$[H_3O^+] = \frac{١٠\times١^{-١٤}}{٤\times١٠^{-٢}}$$

$[H_3O^+] = ٢,٥ \times ١٠^{-١٣}$ مول/ لتر.

٢- تتأين القاعدة القوية LiOH كليًا في الماء كما في المعادلة الآتية:

$$LiOH_{(s)} \xrightarrow{H_2O} Li^+_{(aq)} + OH^-_{(aq)}$$

$$[LiOH] = \frac{\text{عدد المولات}}{\text{الحجم}} = \frac{٢,٥ \times ١٠^{-٤}}{١} = ٢,٥ \times ١٠^{-٣}$$ مول/ لتر.

$[LiOH] = [OH^-] = ٢,٥ \times ١٠^{-٣}$ مول/ لتر.

$[H_3O^+][OH^-] = K_w$

$[H_3O^+] = \frac{١٠^{-١٤} \times ١}{١٠^{-٣} \times ٢,٥} = ٤ \times ١٠^{-١٢}$ مول/ لتر.

سلم التقدير اللفظي (ا-١)

المعيار	٣	٢	١
يكتب معادلة تأين الحمض القوي، أو القاعدة القوية.	يكتب المعادلة كاملة موضحًا النواتج الصحيحة في صورة تفاعل غير منعكس.	يكتب المعادلة موضحًا النواتج من دون اعتبار لسهم التفاعل.	لا يكتب النواتج كتابة صحيحة.
يطبّق قانون ثابت تأين الماء K_w لحساب تركيز أيونات $[H_3O^+]$، و $[OH^-]$.	يطبّق العلاقة الرياضية تطبيقًا صحيحًا، ويعطي تركيز كل من: H_3O^+، و OH^- قيمة صحيحة.	يطبّق العلاقة الرياضية تطبيقًا صحيحًا، ولا يعطي تركيز كل من: H_3O^+، و OH^- قيمة صحيحة.	لا يطبّق العلاقة الرياضية تطبيقًا صحيحًا، ولا يعطي التركيز المطلوب قيمة صحيحة.

اسم الطالب	المعيار					
	يكتب معادلة تأين الحمض القوي، أو القاعدة القوية.			يطبّق قانون ثابت اتزان الماء K_w لحساب $[H_3O^+]$، و $[OH^-]$.		
	٣	٢	١	٣	٢	١

النتاجات الخاصة

- يوضِّح مفهوم الرقم الهيدروجيني pH.
- يحسب pH لمحاليل بعض الحموض القوية والقواعد القوية.
- يصنِّف المحاليل إلى حمضية وقاعدية ومتعادلة بناءً على قيم pH.

التكامل الرأسي

ورد مفهوم الرقم الهيدروجيني في الوحدة الرابعة من كتاب الكيمياء للصف التاسع.

المفاهيم والمصطلحات

الرقم الهيدروجيني، درجة الحموضة.

مصادر التعلم

الكتاب المدرسي.

استراتيجيات التدريس

التدريس المباشر.

إجراءات التنفيذ

١- التمهيد للدرس بكتابة عدد من المحاليل بتراكيز مختلفة لأيون H_3O^+ على اللوح، ثم طرح السؤال الآتي على الطلبة:

- كيف يمكن تحويل الأس السالب للتراكيز السابقة إلى أعداد صحيحة؟

٢- الاستماع إلى إجابات الطلبة، ثم مناقشتهم فيها لاستنتاج أسباب اصطلاح تعبير الرقم الهيدروجيني، والعلاقة الرياضية بين H_3O^+ والرقم الهيدروجيني pH.

٣- شرح المثال (٤) في صفحة (٢١) بوصفه تطبيقًا لحساب pH لمحلول حمض قوي، والمثال (٥) في صفحة (٢٢) بوصفه تطبيقًا لحساب pH لمحلول قاعدة قوية.

٤- توجيه الطلبة إلى حل السؤال في صفحة (٢٣) في دفاترهم فرادى، ثم مناقشتهم في الحل للتوصل إلى الإجابة الصحيحة.

٥- توجيه الطلبة إلى دراسة الشكل (١-٣) في صفحة (٢٢)، ثم مناقشتهم فيه لاستنتاج العلاقة بين قيم pH، وتركيز H_3O^+.

٦- مناقشة الطلبة في المثال (٦) في صفحة (٢٣) لاستنتاج كيفية حساب تركيز OH^- و H_3O^+ لمحاليل مختلفة.بمعرفة قيمة pH للمحلول.

٧- الطلب إلى الطلبة حل السؤال في صفحة (٢٤) في البيت.

معلومات إضافية

- يُعبَّر عن قاعدية المحلول اعتمادًا على تركيز OH^-، في ما يعرف بالرقم الهيدروكسيلي pOH، وهو اللوغاريتم السالب لتركيز OH^- في المحلول، ويُعبَّر عنه كما يأتي:

$$pOH = - \text{لو } [OH^-]$$

$$K_w = [OH^-]\ [H_3O^+] = ١ \times ١٠^{-١٤}$$

$$\text{لو } K_w = - \text{لو } [H_3O^+] + (- \text{لو } [OH^-]) = - \text{لو } ١ \times ١٠^{-١٤}$$

وبهذا نجد أن: $pH + pOH = ١٤$

نشاط علاجي

المواد والأدوات اللازمة:

أنابيب اختبار، مواد مختلفة.

خطوات العمل:

١- أحضر خمسة أنابيب اختبار، ثم ضع في كل منها واحدًا من المحاليل الآتية:
عصير ليمون، ماء مقطر، شاي، حليب، خل.

التحليل:

٢- قِس pH لكل محلول منها باستخدام جهاز مقياس pH، ثم دَوِّن القراءات.

٣- صنِّف المحاليل السابقة إلى حمضية، وقاعدية، ومتعادلة بحسب قيم pH.

نشاط إثرائي

١- محلول حجمه (٢,١٣) لتر يحتوي على (٠,٣٦) غ من حمض HCl، وحمض HBr. إذا كانت قيمة pH للمحلول هي (٢,٤٤)، فاحسب كتلة حمض HCl، وكتلة حمض HBr.

٢- اكتب تقريرًا عن اعتماد هيموغلوبين الدم على الرقم الهيدروجيني لأداء عمله في نقل الأكسجين إلى أعضاء جسم الثدييات باستخدام مصادر التعلم المناسبة.

استراتيجيات التقويم وأدواته

استراتيجية التقويم: الورقة والقلم.

أداة التقويم: الاختبار القصير.

احسب:

١- $[OH^-]$ لمحلول فيه قيمة pH = ٣,٢

٢- $[H_3O^+]$ لمحلول فيه قيمة pH = ٨,٦٦

إجابات الأسئلة الواردة في المحتوى

إجابة السؤال في صفحة (٢٣)

١-

أ) يتأين الحمض القوي $HC1O_4$ كليًّا في الماء كما في المعادلة الآتية:

$$HC1O_{4(aq)} + H_2O_{(1)} \longrightarrow H_3O^+_{(aq)} + ClO_4^-{}_{(aq)}$$

$[H_3O^+] = [C1O_4]$ = ١,٥ × ١٠$^{-٢}$ مول/ لتر.

pH = - لو $[H_3O^+]$.

= - لو ١,٥ × ١٠$^{-٢}$ = ٢ - لو ١,٥

= ٢ - ٠,١٨ = ١,٨٢

ب) يتأين الحمض القوي HBr كليًّا في الماء كما في المعادلة الآتية:

$$HBr_{(aq)} + H_2O_{(1)} \longrightarrow H_3O^+_{(aq)} + Br^-_{(aq)}$$

$[HBr] = [H_3O^+]$

$[H_3O^+]$ = ٣ × ١٠$^{-٣}$ مول/ لتر.

pH = - لو $[H_3O^+]$.

= - لو ٣ × ١٠$^{-٣}$ = ٣ - لو ٣

= ٣ - ٠,٥ = ٢,٥.

٢- حمض $HC1O_4$ أكثر حمضية لأن pH له أقل.

إجابة السؤال في صفحة (٢٤)

pH = - لو $[H_3O^+]$.

$[H_3O^+]$ = ١٠$^{-pH}$.

$[H_3O^+]$ = ١٠$^{-٧,٤}$.

= ١٠^{٠,٦} × ١٠$^{-٨}$ = ٤ × ١٠$^{-٨}$ مول/ لتر.

النتاجات الخاصة

- يوضِّح أثر تغيير قيمة pH للتربة في لون أزهار نبات القرطاسيا.

التكامل الرأسي

ورد مفهوم الرابطة التناسقية في الوحدة الثانية من كتاب الكيمياء للصف الحادي عشر.

مصادر التعلم

الكتاب المدرسي.

استراتيجيات التدريس

التدريس المباشر.

إجراءات التنفيذ

١- التمهيد للدرس بطرح السؤال الآتي على الطلبة:

- كيف يمكن إنتاج نبات قرطاسيا أزهاره ذات لون أزرق؟

٢- توجيه الطلبة إلى قراءة الفقرة في صفحة (٢٤) للتوصل إلى إجابة السؤال السابق.

٣- الاستماع إلى إجابات الطلبة، ثم مناقشتهم فيها لاستنتاج إمكانية تغيير لون أزهار نبات القرطاسيا بالتحكم في درجة حموضة التربة.

٤- تقسيم الطلبة إلى مجموعات، ثم الطلب إلى أفراد كل مجموعة حل بعض أسئلة الفصل.

٥- مناقشة الطلبة في الحل للتوصل إلى الإجابة الصحيحة.

٦- اختيار طالب من كل مجموعة لكتابة الإجابة الصحيحة على اللوح.

استراتيجيات التقويم وأدواته

استراتيجية التقويم: الملاحظة.

أداة التقويم: سلم التقدير اللفظي.

سلم التقدير اللفظي

الرقم	المعيار	ممتاز	جيد جدًّا	جيد	ضعيف
١	توضيح مفهوم كل من: الحمض، والقاعدة وفق تعريف كل من: أرهينيوس، وبرونستد – لوري، ولويس.				
٢	كتابة معادلات تمثل تفاعل الحمض والقاعدة وفق تعريف برونستد– لوري، وتحديد الأزواج المترافقة.				
٣	استنتاج العلاقة بين تركيز H_3O^+ و OH^- في المحاليل.				
٤	حساب الرقم الهيدروجيني pH لبعض محاليل الحموض والقواعد القوية.				

النتاجات الخاصة

- يتعرَّف بعض الحموض الضعيفة.
- يربط بين قوة الحمض الضعيف، وقيمة Ka، وتركيز H_3O^+ في المحلول.
- يحسب الرقم الهيدروجيني pH لمحاليل بعض الحموض الضعيفة.

التكامل الرأسي

ورد مفهوم الحمض ومفهوم القاعدة في الوحدة الرابعة من كتاب الكيمياء للصف التاسع.

المفاهيم والمصطلحات

تفاعل منعكس، ثابت تأين الحمض الضعيف، قوة الحمض، قوة القاعدة المرافقة.

مصادر التعلم

الكتاب المدرسي، مختبر الكيمياء.

استراتيجيات التدريس

التدريس المباشر.

إجراءات التنفيذ

١- التمهيد للدرس بمراجعة مفهوم الحمض القوي ومفهوم الحمض الضعيف، وذلك بكتابة معادلة تأين الحمض القوي HCl، ومعادلة تأين الحمض الضعيف CH_3COOH.

٢- مناقشة الطلبة في معادلة تأين الحمض الضعيف CH_3COOH لاستنتاج العلاقة الرياضية العامة لثابت الاتزان، ومنها العلاقة الرياضية لثابت تأين الحمض الضعيف Ka.

٣- توجيه الطلبة إلى دراسة الجدول (١-١)، وإجابة الأسئلة التي تليه، ثم مناقشتهم في الإجابات لاستنتاج العلاقة بين قوة الحمض، وقيمة Ka، وقيمة pH للمحلول، وقوة القاعدة المرافقة.

٤- توجيه الطلبة إلى دراسة المثال (١) في صفحة (٣٠)، ثم مناقشتهم فيه لاستنتاج خطوات حساب قيمة pH لمحلول حمض ضعيف.

٥- توجيه الطلبة إلى دراسة المثال (٢) في صفحة (٣١)، ثم مناقشتهم فيه لاستنتاج خطوات حساب Ka بمعرفة قيمة pH لمحلول حمض ضعيف.

٦- تكليف الطلبة حل السؤال في صفحة (٣٢) فرادى، ثم مناقشتهم في الحل، ثم اختيار أحدهم لكتابة الإجابة الصحيحة على اللوح.

٧- الطلب إلى الطلبة حل السؤال (٧) من أسئلة الفصل في البيت.

معلومات إضافية

- يمكن تبسيط قيم ثابت التأين للحموض الضعيفة من خلال التعبير عنها باستخدام اللوغاريتمات على النحو الآتي:

pKa = - لو Ka، حيث تعني pKa قوة الحمض الضعيف.

فمثلًا، إذا كانت Ka للحمض CH_3COOH = ١,٨ × ١٠ $^{-٥}$ ،

فإن pKa = - لو ١,٨ × ١٠ $^{-٥}$ = ٥- ٠,٢٥ = ٤,٧٥

- يستفاد من قيم pKa في المقارنة بين قوة الحموض المختلفة؛ فكلما زادت قيمة pKa قلت قوة الحمض. فمثلًا:

pKa(CH_3COOH) = ٤,٧٥، و pKa(HNO_2) = ٣,٣٤، وبهذا يكون HNO_2 أكثر حمضية (أقوى) من CH_3COOH.

نشاط علاجي

- لديك الحمضان الضعيفان المتساويان في التركيز: HNO_2، و HCN. بالرجوع إلى الجدول (١-١) في صفحة (٢٩)، أجب عن الأسئلة الآتية:
  - ما صيغة الحمض الأقوى؟
  - ما صيغة الحمض الأضعف؟
  - ما صيغة القاعدة المرافقة للحمض HCN؟

نشاط إثرائي

- لديك ثلاثة محاليل مختلفة: H_2S، CH_3COOH، HF، تركيز كل منها (٠,١) مول/ لتر:
  - استخدم الكاشف الورقي العالمي لقياس الرقم الهيدروجيني لكل منها، ثم دَوِّنه.
  - احسب قيمة Ka لكل منها، ثم قارنها بالقيم الواردة في الجدول (١-١) في صفحة (٢٩).
  - ابحث في أسباب اختلاف القيم، ثم اكتب تقريرًا عن ذلك، ثم ناقشه مع زملائك.

استراتيجيات التقويم وأدواته

استراتيجية التقويم: الورقة والقلم.

أداة التقويم: الاختبار القصير.

- احسب الرقم الهيدروجيني لمحلول HNO_2 الذي تركيزه (٠,٠٤) مول/ لتر، علمًا بأن قيمة Ka له = ٤ × ١٠$^{-٤}$، و لو٤=٠,٦

إجابة الأسئلة الواردة في المحتوى

إجابة السؤال في صفحة (٢٩)

١- صيغة الحمض الأقوى: H_2SO_3، وصيغة قاعدته المرافقة: HSO_3^-.

٢- محلول HF تركيز H_3O^+ فيه أعلى.

٣- محلول HCN له رقم هيدروجيني أعلى.

٤- القاعدة المرافقة الأقوى هي للحمض HOCl.

- يتوقع أن تكون قيمة pH لمحلول حمض الميثانويك (HCOOH) الذي تركيزه (١×١٠$^{-٢}$) مول/ لتر أكبر من (٢)؛ لأنه حمض ضعيف يتأين جزئيًّا، فيكون تركيز H_3O^+ في المحلول أقل من (١× ١٠$^{-٢}$) مول/ لتر، وعليه تكون قيمة pH له أكبر من (٢).

إجابة السؤال في صفحة (٣٢)

١- يتأين حمض HF في الماء كما في المعادلة الآتية:

$$HF_{(aq)} + H_2O_{(1)} \rightleftharpoons F^-_{(aq)} + H_3O^+_{(aq)}$$

التراكيز:

بدايـة التأين:	صفر	صفر	٠,٢
مقدار التغير:	+ س	− س	− س
عند الاتزان:	س	٠,٢− س	٠,٢− س

$$[F^-] = [H_3O^+] = س$$

$$[HF] = ٠,٢ - س = ٠,٢$$

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

$$\frac{[H_3O^+]}{٠,٢} = ٧,٢ \times ١٠^{-٤}$$

$$[H_3O^+] = \sqrt{٧,٢ \times ١٠^{-٤} \times ٠,٢} = \sqrt{١,٤٤ \times ١٠^{-٤}}$$

$$[H_3O^+] = ١,٢ \times ١٠^{-٢}$$

$$pH = - \text{لو } ١,٢ \times ١٠^{-٢}$$

$$= - ٠,٠٨ + ٢ = ١,٩٢$$

٢- لحساب تركيز الحمض الضعيف HNO_2، يُحسَب أولًا تركيز H_3O^+ من خلال pH كما يأتي:

$$[H_3O^+] = ١٠^{-pH}$$

$$[H_3O^+] = ١٠^{-٢,٤}$$

$$[H_3O^+] = ١٠^{٠,٦} \times ١٠^{-٣}$$

$$[H_3O^+] = ٤ \times ١٠^{-٣}$$

$$K_a = \frac{[NO^-_2][H_3O^+]}{[HNO_2]}$$

$$٤ \times ١٠^{-٣} = \frac{(٤ \times ١٠^{-٣})^٢}{HNO_2}$$

$$[HNO_2] = \frac{(٤ \times ١٠^{-٣})^٢}{٤ \times ١٠^{-٤}} = \frac{١٦ \times ١٠^{-٦}}{٤ \times ١٠^{-٤}} = ٠,٠٤ \text{ مول/لتر.}$$

٣- لحساب قيمة K_a للحمض، يُحسَب أولًا تركيز H_3O^+ من خلال pH كما يأتي:

$$[H_3O^+] = ١٠^{-٤}$$

$$K_a = \frac{[H_3O^+]^2}{[HZ]} = \frac{(١ \times ١٠^{-٤})^٢}{٠,٢} = ٥ \times ١٠^{-٨}.$$

النتاجات الخاصة

- يتعرَّف بعض القواعد الضعيفة.
- يربط بين قوة القاعدة الضعيفة، وقيمة K_b، وتركيز OH^-.
- يحسب الرقم الهيدروجيني pH لمحاليل بعض القواعد الضعيفة.

التكامل الرأسي

ورد مفهوم الحمض ومفهوم القاعدة في الوحدة الرابعة من كتاب الكيمياء للصف التاسع.

المفاهيم والمصطلحات

ثابت تأين القاعدة الضعيفة، قوة القاعدة، قوة الحمض المرافق.

مصادر التعلم

الكتاب المدرسي، مختبر الكيمياء.

استراتيجيات التدريس

التدريس المباشر.

إجراءات التنفيذ

١- التمهيد للدرس بمناقشة سؤال الواجب البيتي، ثم كتابة الإجابة الصحيحة على اللوح.

٢- مراجعة مفهوم القاعدة الضعيفة بكتابة المعادلة العامة لتأين القاعدة الضعيفة الوارد ذكرها في صفحة (٣٢) على اللوح.

٣- الطلب إلى أحد الطلبة كتابة تعبير ثابت الاتزان للمعادلة العامة، ثم مناقشة الطلبة فيه لاستنتاج العلاقة الرياضية لتعبير ثابت تأين القاعدة الضعيفة Kb.

٤- توجيه الطلبة إلى دراسة الجدول (١-٢)، وإجابة الأسئلة التي تليه، ثم مناقشتهم في الإجابات لاستنتاج العلاقة بين قوة القاعدة، وقيمة Kb، وقيمة pH للمحلول، وقوة الحمض المرافق.

٥- توجيه الطلبة إلى دراسة المثال (٣) في صفحة (٣٤)، ثم مناقشتهم فيه لاستنتاج خطوات حساب قيمة pH لمحلول قاعدة ضعيفة.

٦- توجيه الطلبة إلى حل السؤال في صفحة (٣٥)، ومتابعتهم في هذه الأثناء، ثم الطلب إلى أحدهم كتابة الإجابة الصحيحة على اللوح، ثم مناقشتهم فيها.

نشاط علاجي

لديك القاعدتان الضعيفتان المتساويتان في التركيز: C_5H_5N ، $C_2H_5NH_2$.

بالرجوع إلى الجدول (١-٢) في صفحة (٣٣)، أجب عن الأسئلة الآتية:

- ما صيغة القاعدة الأقوى؟
- ما صيغة القاعدة الأضعف؟
- ما صيغة الحمض المرافق للقاعدة $C_2H_5NH_2$؟

نشاط إثرائي

لديك ثلاثة محاليل لقواعد مختلفة: CH_3NH_2، N_2H_4، NH_3، تركيز كل منها (٠,١) مول/ لتر:

- استخدم جهاز قياس الرقم الهيدروجيني لقياس pH لكل منها، ثم دَوِّنه.
- احسب قيمة Kb لكل منها، ثم قارنها بالقيم الواردة في الجدول (١-٢) في صفحة (٣٣).
- ابحث في أسباب اختلاف القيم، ثم اكتب تقريرًا عن ذلك، ثم ناقشه مع زملائك.

استراتيجيات التقويم وأدواته

استراتيجية التقويم: الورقة والقلم.

أداة التقويم: الاختبار القصير.

- احسب الرقم الهيدروجيني لمحلول CH_3NH_2 الذي تركيزه (٠,٠١) مول/ لتر، علمًا بأن قيمة Kb له هي $٤,٠ \times ١٠^{-٤}$.

إجابة السؤال في صفحة (٣٣)

١- القاعدة الأقوى هي NH_3.

٢- الحمض المرافق الأضعف في الجدول هو $C_2H_5NH_3^+$.

٣- الأزواج المترافقة في محلول القاعدة الأضعف هي:

$$\underset{\text{قاعدة}}{C_6H_5NH_2} + \underset{\text{حمض}}{H_2O} \rightleftharpoons \underset{\text{حمض مرافق}}{C_6H_5NH_2^+} + \underset{\text{قاعدة مرافقة}}{OH^-}$$

٤- المحلول الذي يكون فيه تركيز OH^- أعلى هو محلول الأمونيا (NH_3).

٥- المحلول الذي له رقم هيدروجيني أقل هو محلول الهيدرازين.

إجابة السؤال في صفحة (٣٥)

$[H_3O^+] = ١٠^{-١٠،٨}$

$[H_3O^+] = ١٠^{-١١}$

$[H_3O^+] = ١٠^{-٣} \times ١٠^{-٠،٢}$

$[H_3O^+] = ١٠^{-١١} \times ٦،١$

$[OH^-] = \quad = ١٠^{-٣} \times ٠،٦٢٥ \approx ١٠^{-٣} \times ٠،٦$ مول/لتر.

$$\frac{[OH^-]}{K_a} = \frac{١٠^{-١٤} \times ١}{١٠^{-١١} \times ٦،١} = \frac{(١٠^{-٤} \times ١)^٢}{١٠^{-٢} \times ١،٣} = ٦ \times ١٠^{-٤}$$ مول/لتر.

$N_2H_5 = \quad ٠،٢٨$ مول/لتر.

عدد مولات الهيدرازين = التركيز × حجم المحلول

عدد مولات الهيدرازين = ٠,٢٨ × ٠,٢ = ٠,٠٥٦ مول.

كتلة الهيدرازين = عدد المولات × الكتلة المولية للهيدرازين

كتلة الهيدرازين = ٠,٠٥٦ × ٣٢ = ١,٧٩٢ غ.

عنوان الدرس: الخواص الحمضية والقاعدية لمحاليل الأملاح.

عدد الحصص: حصة واحدة.

النتاجات الخاصة

- يحدِّد مصدر أيونات الملح من الحمض والقاعدة.
- يوضِّح مفهوم التميّه.
- يميِّز بين الذوبان والتميّه.
- يفسِّر التأثير الحمضي، والتأثير القاعدي، والتأثير المتعادل لمحاليل الأملاح.

التكامل الرأسي

ورد مفهوم الملح في الوحدة الرابعة من كتاب الكيمياء للصف التاسع.

المفاهيم والمصطلحات

الملح، التعادل، التميّه، الذوبان، أملاح حمضية، أملاح قاعدية، أملاح متعادلة.

مصادر التعلم

الكتاب المدرسي.

استراتيجيات التدريس

التدريس المباشر، العمل الجماعي.

إجراءات التنفيذ

١- التمهيد للدرس بكتابة معادلة تفاعل حمض HCl مع القاعدة NaOH، ثم طرح السؤالين الآتيين على الطلبة:
   - ما نوع التفاعل؟
   - ما نواتج التفاعل؟
٢- الاستماع إلى إجابات الطلبة، ثم مناقشتهم فيها لاستنتاج مفهوم التعادل.
٣- تقسيم الطلبة إلى مجموعات، ثم الطلب إلى أفراد كل مجموعة تنفيذ النشاط (١-١) في الصفحتين (٣٥) و(٣٦)، وإجابة الأسئلة التي تليه.
٤- الاستماع إلى إجابات الطلبة، ثم مناقشتهم فيها لاستنتاج كيفية تحديد مصدر أيونات الملح.
٥- توجيه الطلبة إلى دراسة الفقرة في صفحة (٣٦)، ثم مناقشتهم فيها لاستنتاج الفرق بين مفهوم التميّه ومفهوم الذوبان.

٦- طرح السؤال الآتي على الطلبة:
- كيف نحدد سلوك الملح (حمضي، أو قاعدي) عن طريق مصدر أيونات الملح؟

٧- كتابة معادلة تفكك NaCN ومعادلة تميّه CN^- على اللوح، ثم مناقشة الطلبة فيهما لتعرُّف مصدر أيونات الملح، وقدرتها على التفاعل مع الماء (التميّه)، وتأثيرها في تركيز H_3O^+ و OH^-؛ ما يحدِّد سلوك الملح.

٨- تكرار الإجراءات السابقة لمحاليل الأملاح الحمضية والأملاح المتعادلة.

٩- توجيه الطلبة إلى حل السؤال في صفحة (٣٨) في دفاترهم، ومتابعتهم في هذه الأثناء، ثم الطلب إلى أحدهم كتابة الإجابات على اللوح، ثم مناقشتهم فيها للتوصل إلى الإجابة الصحيحة.

معلومات إضافية

لتحديد سلوك الملح في محاليل الأملاح الناتجة من تعادل حمض ضعيف مع قاعدة ضعيفة؛ يجب الرجوع إلى قيم Ka و Kb للحموض الضعيفة والقواعد الضعيفة المكونة للملح، وهي تتحدد كما يأتي:

- إذا كانت Ka للحمض الضعيف > Kb للقاعدة الضعيفة فإن تأثير الملح يكون حمضيًّا.
- إذا كانت Ka للحمض الضعيف < Kb للقاعدة الضعيفة فإن تأثير الملح يكون قاعديًّا.
- إذا كانت Ka للحمض الضعيف = Kb للقاعدة الضعيفة فإن تأثير الملح يكون متعادلًا.

فمثلًا، الملح NH_4CN تأثيره قاعدي، حيث Ka للحمض الضعيف HCN هي $٦,٢ \times ١٠^{-١٠}$، وهي أقل من Kb للقاعدة الضعيفة NH_3 التي تساوي $١,٨ \times ١٠^{-٥}$.

نشاط علاجي

١- حدِّد طبيعة محاليل الأملاح الآتية (حمضي، قاعدي، متعادل): KNO_3 ، NaF ، NH_4Cl.

٢- لديك الملحان: NH_4Cl، و N_2H_5Cl:
- أي محلولي الملحين يكون فيه $[H_3O^+]$ أعلى؟
- أي محلولي الملحين له أعلى pH؟

نشاط إثرائي

١- رتِّب محاليل الأملاح الآتية وفق تزايد رقمها الهيدروجيني:

$(CH_3)_3NHNO_3$، KBr، KNO_2 ، $C_6H_5NH_3ClO_4$ ، NaHS .

٢- لديك الملحان المتساويان في التركيز: NaF، و $NaNO_2$. إذا علمت أن Ka للحمض HF هي $٧,٢ \times ١٠^{-٤}$، و Ka للحمض HNO_2 هي ٤×١٠^{-٤}، فأجب عن الأسئلة الآتية:

- أي الملحين أكثر تميُّهًا في الماء؟
- أي محلولي الملحين تكون فيه قيمة [OH^-] أعلى؟
- أي محلولي الملحين له أقل pH؟

استراتيجيات التقويم وأدواته

استراتيجية التقويم: الورقة والقلم.

أداة التقويم: الاختبار القصير.

١- فسِّر السلوك الحمضي لمحلول $C_6H_5NH_3Cl$.

٢- أي الملحين الآتيين يتميَّه في الماء: KCN، أم KCl؟

٣- لديك المحاليل الآتية التي تركيز كل منها (٠,١) مول/ لتر:

HCl، CH_3COONa، NaCl، NH_4Cl، NaOH. رتِّبها تصاعديًّا وفقًا لرقمها الهيدروجيني pH.

إجابات الأسئلة الواردة في المحتوى

إجابة السؤال في صفحة (٣٨)

١-

أ) المحلول KF ذو طبيعة قاعدية.

ب) المحلول $NaClO_4$ ذو طبيعة متعادلة.

جـ) المحلول $CH_3CH_2NH_3Br$ ذو طبيعة حمضية.

٢-

أ) تفسير سلوك الملح CH_3COONa:

يتفكك الملح CH_3COONa، وينتج من تفككه الأيون CH_3COO^-، والأيون Na^+ كما في المعادلة الآتية:

$$CH_3COONa_{(s)} + \xrightarrow{H_2O} Na^+_{(aq)} + CH_3COO^-_{(aq)}$$

الأيون Na^+ ليس له القدرة على التفاعل مع الماء، في حين يعدُّ الأيون CH_3COO^- قاعدة مرافقة قوية نسبيًّا؛ لذا يتفاعل مع الماء (يتميَّه)، ويسحب H^+ منه، ويتكون الحمض CH_3COOH وأيون OH^- كما في المعادلة الآتية:

$$CH_3COO^-_{(aq)} + H_2O_{(1)} \rightleftharpoons CH_3COOH_{(aq)} + OH^-_{(aq)}$$

وبهذا يزداد تركيز OH^- في المحلول، وتزداد قيمة pH، ويكون السلوك قاعديًّا.

ب) تفسير سلوك الملح LiCl:

يتفكك الملح LiCl، وينتج من تفككه الأيون Cl^-، والأيون Li^+ كما في المعادلة الآتية:

$$LiCl_{(s)} \xrightarrow{H_2O} Li^+_{(aq)} + Cl_{(aq)}$$

لاحِظ أن الأيونين Cl^- و Li^+ غير قادرين على التفاعل مع الماء؛ فكلاهما لا يتميّه؛ لذا يبقى تركيز H_3O^+ وتركيز OH^- في المحلول ثابتًا، ويكون السلوك متعادلًا.

جـ) تفسير سلوك الملح N_2H_5Br:

يتفكك الملح N_2H_5Br، وينتج من تفككه الأيون Br^-، والأيون $N_2H_5^+$ كما في المعادلة الآتية:

$$N_2H_5Br_{(s)} \xrightarrow{H_2O} N_2H_5^+{}_{(aq)} + Br^-_{(aq)}$$

الأيون Br^- ليس له القدرة على التفاعل مع الماء، أمّا الأيون $N_2H_5^+$ فهو حمض مرافق قوي نسبيًّا؛ لذا فإنه يتفاعل مع الماء (يتميّه)، ويمنحه البروتون، فتتكون أيونات H_3O^+ في المحلول كما في المعادلة الآتية:

$$N_2H_5^+{}_{(aq)} + H_2O_{(1)} \rightleftharpoons N_2H_5^+{}_{(aq)} + H_3O^+_{(aq)}$$

وبهذا يزداد تركيز H_3O^+ في المحلول، وتقل قيمة pH، ويكون السلوك حمضيًّا.

٣- الملح الذي يعدُّ ذوبانه في الماء تميّهًا هو C_5H_5NHCl.

عنوان الدرس: تأثير الأيون المشترك.

عدد الحصص: حصتان.

النتاجات الخاصة

- يوضِّح المقصود بالأيون المشترك.
- يبيِّن أثر إضافة ملح يحتوي على أيون مشترك إلى محلول حمض ضعيف.
- يحسب التغير في الرقم الهيدروجيني عند إضافة ملح إلى محلول حمض ضعيف.
- يبيِّن أثر إضافة ملح يحتوي على أيون مشترك إلى محلول قاعدة ضعيفة.
- يحسب التغير في الرقم الهيدروجيني عند إضافة ملح إلى محلول قاعدة ضعيفة.

التكامل الرأسي

ورد مبدأ لوتشاتلييه في الوحدة الرابعة من كتاب الكيمياء للصف الحادي عشر.

المفاهيم والمصطلحات

الأيون المشترك، مبدأ لوتشاتلييه.

مصادر التعلم

الكتاب المدرسي، مختبر الكيمياء.

استراتيجيات التدريس

التدريس المباشر، العمل الجماعي.

إجراءات التنفيذ

الحصة الأولى

١- التمهيد للدرس بطرح السؤال الآتي على الطلبة:

- حدِّد طبيعة محلول كل من الملحين: $C_6H_5NH_3Br$، و $NaHSO_3$.

٢- الاستماع إلى إجابات الطلبة، ثم مناقشتهم فيها للتوصل إلى الإجابة الصحيحة.

٣- تقسيم الطلبة إلى مجموعات، ثم توزيع ورقة العمل (١-٢) عليها، ثم الطلب إلى أفراد كل مجموعة حل الجزء الأول منها.

٤- الطلب إلى أحد الطلبة كتابة الإجابات على اللوح، ثم مناقشتها لاستنتاج مفهوم الأيون المشترك.

٥- الطلب إلى أفراد المجموعات حل الجزء الثاني من ورقة العمل.

٦- الاستماع إلى إجابات الطلبة، ثم مناقشتهم فيها لاستنتاج أثر إضافة ملح يحتوي على أيون مشترك إلى

محلول حمض ضعيف في وضع الاتزان، وفي قيمة pH.

٧- الطلب إلى أحد الطلبة كتابة تعبير ثابت تأين الحمض الضعيف HF على اللوح، ثم مناقشة التغير في تركيز H_3O^+ وF^- بعد إضافة محلول الملح لاستنتاج أن $[H_3O^+]$ ينخفض، وأن قيمة pH للمحلول تزداد، والتوصل إلى تعبير ثابت التأين لمحلول الحمض الضعيف بعد إضافة ملحه، واعتماد تركيز الأيون المشترك من الملح، وإهمال تركيز الأيون المشترك من الحمض الضعيف لتسهيل الحسابات.

٨- توجيه الطلبة إلى دراسة المثال (٤) في الصفحتين (٤٠) و (٤١)، ثم مناقشتهم فيه لاستنتاج خطوات حساب التغير في الرقم الهيدروجيني pH لمحلول الحمض الضعيف عند إضافة ملح يحتوي على أيون مشترك.

٩- الطلب إلى الطلبة حل السؤال في صفحة (٤٢) في البيت.

الحصة الثانية

١- التمهيد للدرس بمناقشة سؤال الواجب البيتي، ثم كتابة الإجابة الصحيحة على اللوح.

٢- طرح السؤال الآتي على الطلبة:

- ماذا تتوقع أن يحدث لقيمة pH إذا أضيف الملح NH_4Cl إلى محلول القاعدة الضعيفة NH_3 بتراكيز متساوية؟

٣- الاستماع إلى الإجابات، ثم مناقشتها لاستنتاج أثر إضافة الملح الحمضي إلى محلول قاعدته الضعيفة في قيمة pH للمحلول.

٤- الطلب إلى أحد الطلبة كتابة معادلة تأين القاعدة NH_3 في الماء، ومعادلة تفكك الملح NH_4Cl على اللوح.

٥- طرح السؤالين الآتيين على الطلبة:

- ماذا يحدث لوضع الاتزان عند إضافة الملح إلى محلول القاعدة؟
- ماذا يحدث لتركيز OH^-، وقيمةpH؟

٦- الاستماع إلى الإجابات، ثم مناقشتها لاستنتاج أن $[OH^-]$ ينخفض، وأن قيمة pH للمحلول تنخفض أيضًا.

٧- الطلب إلى أحد الطلبة أن يكتب على اللوح تعبير ثابت تأين القاعدة الضعيفة NH_3 عند إضافة الملح NH_4Cl.

٨- توجيه الطلبة إلى حل السؤال في صفحة (٤٣) في دفاترهم، ثم مناقشتهم فيه لاستنتاج خطوات حساب التغير في الرقم الهيدروجيني لمحلول قاعدة ضعيفة عند إضافة ملح يحوي أيونًا مشتركًا، وأثر ذلك في قيمة pH للمحلول.

معلومات إضافية

يتمثل تأثير الأيون المشترك في تقليل درجة تأين المواد المتأينة الضعيفة (الحموض الضعيفة، أو القواعد الضعيفة) عند إضافة أملاح تحتوي على الأيون المشترك. ومن التطبيقات العملية لذلك تقليل ذوبان بعض الأملاح في الماء في عملية معالجة المياه للتخلص من عسر الماء، حيث تضاف مركبات كربونات الصوديوم الذائبة إلى الماء الذي يحتوي على الكالسيت (كربونات الكالسيوم) المسبب لعسر الماء، فتقل ذائبيته ويترسب.

نشاط علاجي

لديك أنبوب اختبار يحتوي على (٥٠) مل من محلول القاعدة N_2H_4، بتركيز (٠,١) مول/لتر. باستخدام جهاز قياس الرقم الهيدروجيني، قِس الرقم الهيدروجيني للقاعدة، ثم دَوِّنه.

- أضف (١٠) غ من الملح N_2H_5Cl إلى الأنبوب، ثم حركه جيِّدًا، ثم قِس الرقم الهيدروجيني للمحلول، مدَوِّنًا النتيجة.
- قارن بين قيم pH للمحلولين.

نشاط إثرائي

يتأين الحمض HCOOH في الماء وفق التفاعل المتزن الآتي:

$$HCOOH + H_2O \longrightarrow HCOO^- + H_3O^+$$

إذا أضيف الملح HCOONa إلى التفاعل السابق، فما أثر ذلك في تركيز HCOOH، وتركيز H_3O^+، وقيمة pH للمحلول؟

استراتيجيات التقويم وأدواته

استراتيجية التقويم: الورقة والقلم.

أداة التقويم: الاختبار القصير.

١- حدِّد صيغة الأيون المشترك في كل من المحلولين الآتيين:

$(C_6H_5NH_2/C_6H_5NH_3I)$، و(HOCl/ NaOCl).

٢- وضِّح أثر إضافة كل مما يأتي في قيمة pH للمحلول:

- إضافة (٠,١) مول من $NaHCO_3$ إلى لتر من محلول H_2CO_3.
- إضافة (٠,١) مول من N_2H_5Br إلى لتر من محلول N_2H_4.

إجابات الأسئلة الواردة في المحتوى

إجابة السؤال في صفحة (٤٢)

١- يتأين الحمض HCOOH في الماء كما في المعادلة الآتية:

$$HCOOH_{(aq)} + H_2O_{(1)} \rightleftharpoons HCOO^-_{(aq)} + H_3O^+$$

ويتفكك الملح HCOONa في الماء كما في المعادلة الآتية:

$$HCOONa_{(s)} \xrightarrow{H_2O} Na^+_{(aq)} + HCOO^-_{(aq)}$$

فيزيد تركيز أيونات $HCOO^-$. وبناءً على مبدأ لوتشاتلييه، فإن الاتزان للتفاعل الأول سيندفع نحو اليسار؛ أي إن أيونات $HCOO^-$ ستتفاعل مع أيونات H_3O^+، ويتكون الحمض HCOOH، وهذا يقلل من تركيز H_3O^+ في المحلول؛ ما يؤدي إلى زيادة الرقم الهيدروجيني (pH) للمحلول.

٢-

$[NO_2] = [NaNO_2] =$ ٠،٣ مول/ لتر.

$$\frac{[NO_2^-][H_3O^+]}{[HNO_2]} = K_a$$

$$\frac{٠,٣ \times [H_3O^+]}{٠,٢} = ٤ \times ١٠^{-٤}$$

$[H_3O^+] =$ ٢,٦٧ $\times$ ١٠$^{-٤}$ مول/ لتر.

pH = - لو $[H_3O^+]$ - لو ٢,٦٧ $\times$ ١٠$^{-٤}$.

= ٤ - لو ٢,٦٧ = ٤ - ٠,٤٣ = ٣,٥٧

إجابة السؤال في صفحة (٤٣)

١-

$$\frac{[OH^-]^٢}{[N_2H_4]} = K_b$$

$$[OH^-]^٢ = [N_2H_4] \times K_b$$

$$[OH^-] = \sqrt{٠,٢ \times ١٠^{-٦} \times ١,٣}$$

$[OH^-] =$ ٥,١ $\times$ ١٠$^{-٤}$

$$[H_3O^+] = \frac{K_w}{[OH^-]}$$

$$[H_3O^+] = \frac{١٠ \times ١^{-١٤}}{٥,١ \times ١٠^{-٤}} = ١,٩٦ \times ١٠^{-١١}$$ مول/لتر.

$pH = -$ لو $[H_3O^+] = -$ لو $١,٩٦ \times ١٠^{-١١}$.

$= ١١ -$ لو $١,٩٦ = ١١ - ٠,٢٩ = ١٠,٧١$

٢-

$$[OH^-] = \frac{[N_2H_4] \times K_b}{[N_2H_5^+]}$$

$$[OH^-] = \frac{٠,٢ \times ١٠^{-٦} \times ١,٣}{٠,٣} = ٨,٧ \times ١٠^{-٧}$$ مول/لتر.

$$[H_3O^+] = \frac{١٠ \times ١^{-١٤}}{٨,٧ \times ١٠^{-٧}}$$

$$[OH^-] = \frac{K_w}{١,١٥ \times ١٠^{-٨}}$$

$pH = -$ لو $[H_3O^+] = -$ لو $١,١٥ \times ١٠^{-٨}$.

$= ٨ -$ لو $١,١٥ = ٨ - ٠,٠٦ = ٧,٩٤$

ورقة العمل (١-٢)

أولًا:

لديك محلول الحمض HF، ومحلول الملح NaF بتراكيز متساوية (٠,١ مول/ لتر):

١- اكتب معادلة تأين الحمض HF.

٢- اكتب معادلة تفكك الملح NaF.

٣- ما الصيغة المشتركة في نواتج المعادلتين السابقتين؟

ثانيًا:

درست في الصف الحادي عشر مبدأ لوتشاتلييه للنظام المتزن الذي ينص على أنه "إذا حدث تغير في أحد العوامل المؤثرة في نظام كيميائي متزن، فإن النظام سيعدل من موضعه بحيث يقلل من تأثير التغير إلى أقصى درجة ممكنة". بناءً على هذا المبدأ، أجب عما يأتي:

١- حدِّد اتجاه الاتزان لتفاعل تأين الحمض الضعيف HF عند إضافة محلول الملح NaF.

٢- ماذا يحدث لتركيز F^-، وتركيز HF، وتركيز H_3O^+، عند إضافة محلول الملح إلى محلول الحمض الضعيف؟

٣- ماذا يحدث لقيمة pH لمحلول الحمض عند إضافة محلول الملح؟

النتاجات الخاصة

- يوضِّح المقصود بالمحلول المنظم، والمحلول المنظم الحمضي، والمحلول المنظم القاعدي.
- يبيِّن آلية عمل المحلول المنظم.
- يجري حسابات متعلقة بالمحلول المنظم.

المفاهيم والمصطلحات

المحلول المنظم، المحلول المنظم الحمضي، المحلول المنظم القاعدي.

مصادر التعلم

الكتاب المدرسي.

استراتيجيات التدريس

التدريس المباشر، العمل الجماعي.

إجراءات التنفيذ

الحصة الأولى

١- التمهيد للدرس بطرح السؤالين الآتيين على الطلبة:
- ما المقصود بالمحلول المنظم؟
- كيف يمكن الحصول عليه؟

٢- توجيه الطلبة إلى قراءة الفقرة في الصفحتين (٤٣)، و (٤٤) لاستنتاج مفهوم المحلول المنظم وأنواعه.

٣- تقسيم الطلبة إلى مجموعات، ثم الطلب إلى أفراد كل مجموعة دراسة النشاط (١-٢) في صفحة (٤٤)، وإجابة الأسئلة الواردة فيه، ثم مناقشة الإجابات.

٤- كتابة معادلة تأين الحمض HF والملح NaF على اللوح.

٥- طرح السؤال الآتي على الطلبة:
- ماذا يحدث عند إضافة كمية قليلة من الحمض القوي HCl إلى المحلول المنظم السابق، لكل من تركيز الحمض HF وتركيز الأيون F^-؟

٦- الاستماع إلى إجابات الطلبة، ثم مناقشتهم فيها لاستنتاج آلية عمل المحلول المنظم الحمضي عند إضافة كمية قليلة من الحمض القوي.

٧- طرح السؤال الآتي على الطلبة:

- ماذا يحدث عند إضافة كمية قليلة من القاعدة القوية NaOH إلى المحلول المنظم السابق، لكل من تركيز الحمض HF وتركيز الأيون F^-؟

٨- الاستماع إلى إجابات الطلبة، ثم مناقشتهم فيها لاستنتاج آلية عمل المحلول المنظم الحمضي عند إضافة كمية قليلة من القاعدة القوية.

٩- إنهاء الحصة بتقديم خلاصة لأثر إضافة كمية قليلة من حمض قوي أو قاعدة قوية إلى محلول منظم حمضي، ثم الطلب إلى الطلبة حل السؤال في صفحة (٤٦) في البيت.

الحصة الثانية

١- التمهيد للدرس بمناقشة سؤال الواجب البيتي، ثم كتابة الإجابة الصحيحة على اللوح.

٢- الطلب إلى أحد الطلبة كتابة معادلة تأين القاعدة الضعيفة NH_3 على اللوح، ثم طرح السؤال الآتي:

- ماذا يحدث لتركيز كل من $[NH_3]$ و $[NH_4^+]$ عند إضافة كمية قليلة من الحمض القوي HCl؟

٣- الاستماع إلى إجابات الطلبة، ثم مناقشتهم فيها لاستنتاج آلية عمل المحلول المنظم القاعدي عند إضافة كمية قليلة من الحمض القوي.

٤- توجيه الطلبة إلى حل السؤال في صفحة (٤٧)، ثم مناقشتهم في موضوع مقاومة المحلول المنظم القاعدي التغير في قيمة pH عند إضافة كمية قليلة من القاعدة القوية.

٥- توجيه الطلبة إلى دراسة المثال (٥) في صفحة (٤٧)، ثم مناقشتهم فيه لاستنتاج خطوات حساب قيمة pH قبل إضافة حمض قوي إلى محلول منظم حمضي، وبعد إضافته.

٦- توجيه الطلبة إلى حل السؤال في صفحة (٥٠)، ومتابعتهم في هذه الأثناء، ثم الطلب إلى أحدهم كتابة الإجابات على اللوح، ثم مناقشتهم فيها للتوصل إلى الإجابة الصحيحة.

٧- إنهاء الحصة بالطلب إلى الطلبة حل السؤال (١٠) في صفحة (٥٣) في البيت.

الحصة الثالثة

١- التمهيد للدرس بالتذكير بأثر إضافة كمية قليلة من الحمض القوي والقاعدة القوية إلى المحلول المنظم الحمضي والمحلول المنظم القاعدي.

٢- مناقشة سؤال الواجب البيتي، ثم كتابة الاجابة الصحيحة على اللوح.

٣- تقسيم الطلبة إلى مجموعات، ثم الطلب إلى أفراد كل مجموعة حل السؤال (١٣) في صفحة (٥٣)، والسؤالين (٣)، و(٤) في صفحة (٥٥)، ثم مناقشتهم في الإجابات، ثم كتابة الإجابة الصحيحة على اللوح.

معلومات إضافية

- قيمة pH للمحلول المنظم تعتمد على نسبة الحمض الضعيف (أو القاعدة الضعيفة) إلى الملح الذي يحوي أيونه المشترك؛ فكلما ظلت هذه النسبة تقريبًا ثابتة كان التغير في قيمة pH طفيفًا، ويحدث ذلك عندما يكون تركيز مكونات المحلول المنظم (HA، وB ، A^-، و BH^+) كبيرًا مقارنة بكمية H^+ أو OH^- المضافة؛ لذا تضاف كمية قليلة من الحمض أو القاعدة.
- يتحدد عمل المحلول المنظم لتراكيز معينة من الحمض أو القاعدة المضافة بناءً على سعة المحلول المنظم الذي يعرف بكمية الحمض القوي أو القاعدة القوية التي يستطيع المحلول المنظم التفاعل معها قبل تغير قيمة pH تغيرًا ملموسًا.
- تعتمد سعة المحلول المنظم على تراكيز الحمض الضعيف أو القاعدة الضعيفة وأيونه المشترك؛ فكلما كانت التراكيز كبيرة زادت مقدرة المحلول المنظم على مقاومة التغير في قيمة pH. تعتمد سعة المحلول المنظم أيضًا على نسبة تركيز الحمض الضعيف أو القاعدة الضعيفة إلى تركيز ملحه؛ فكلما كانت النسبة قريبة إلى ١ ازدادت فاعلية المحلول المنظم.

نشاط علاجي

المواد والأدوات اللازمة:

محلول مكون من CH_3COOH، و CH_3COONa، لهما التركيز نفسه، ومحلول HCl الذي تركيزه ٠,١ مول/ لتر، كأس زجاجية، جهاز مقياس الرقم الهيدروجيني.

خطوات العمل:

- ضع (١٠٠) مل من المحلول المنظم في الكأس، ثم قِس قيمة pH للمحلول، ثم دَوِّن النتيجة.
- أضف (١) مل من الحمض HCl إلى المحلول، ثم قِس قيمة pH، ثم دَوِّن النتيجة.

التحليل:

- ما مدى تغير قيمة pH للمحلول؟

نشاط إثرائي

محلول منظم مكون من NH_3، والملح NH_4Cl. إذا علمت أن قيمة pH للمحلول هي ٩، وقيمة $Kb = ١,٨ \times ١٠^{-٥}$ ، فاحسب نسبة تركيز القاعدة إلى تركيز الملح، مبيِّنًا علاقة هذه النسبة بآلية عمل المحلول المنظم.

استراتيجيات التقويم وأدواته

استراتيجية التقويم: الورقة والقلم.

أداة التقويم: الاختبار القصير.

– احسب قيمة pH بعد إضافة (٠,٠١) مول من HCl إلى (٢٥٠) مل من المحلول المنظم المكون من القاعدة NH_3 بتركيز (٠,٠٥) مول/ لتر، والملح NH_4Cl بتركيز (٠,١٥) مول/ لتر، علمًا بأن $K_b = ١,٨ \times ١٠^{-٥}$.

إجابات الأسئلة الواردة في المحتوى

إجابة السؤال في صفحة (٤٦)

١– الأزواج التي تصلح أن تكون محلولًا منظمًا، هي: HClO/KClO، و N_2H_5Br /N_2H_4.

إجابة السؤال في صفحة (٤٧)

– عند إضافة قاعدة قوية مثل NaOH إلى المحلول المنظم، فإن أيونات OH^- الناتجة تتفاعل مع الحمض NH_4^+ في المحلول كما في المعادلة الآتية:

$$NH_{3(g)} + H_2O_{(1)} \longrightarrow NH_{4(g)} + OH^-$$

وبذلك يقل تركيز الحمض NH_4^+، وتتكون القاعدة NH_3، ويزداد تركيزها، وبهذا يتخلص المحلول من الزيادة في تركيز OH^-، ولا تتأثر قيمة pH للمحلول المنظم بصورة ملموسة.

النتاجات الخاصة

– يوضِّح آلية عمل الدم بوصفه محلولًا منظمًا في جسم الإنسان.

مصادر التعلم

الكتاب المدرسي.

استراتيجيات التدريس

التدريس المباشر.

إجراءات التنفيذ

١– التمهيد للدرس بطرح الأسئلة الآتية على الطلبة:

- ما قيمة الرقم الهيدروجيني للدم في أجسامنا؟
- ما المحلول المنظم الرئيس في الدم؟
- كيف يقاوم المحلول المنظم في الدم الانخفاض في $[H_3O^+]$؟
- كيف يقاوم المحلول المنظم في الدم الزيادة في $[H_3O^+]$؟

٢– توجيه الطلبة إلى قراءة الفقرة في الصفحتين (٥٠)، و (٥١)، ثم مناقشتهم فيها للتوصل إلى الإجابة الصحيحة.

٣– تقسيم الطلبة إلى مجموعات، ثم توزيع بعض أسئلة الفصل والوحدة عليها للإجابة عنها.

٤– مناقشة الإجابات للتوصل إلى الصحيح منها.

٥– اختيار طالب من كل مجموعة لكتابة الإجابة الصحيحة على اللوح.

معلومات إضافية

توجد أربعة أنواع رئيسة من المحاليل المنظمة في الدم، هي:

١– (H_2CO_3/HCO^-_3).

٢– ($H_2PO^-_4$ / HPO^{2-}_4).

٣– الهيموغلوبين.

٤– البروتين الذي يحتوي على الحمض الأميني الهيستيدين.

نشاط علاجي

- ما مكونات المحلول المنظم في دم الإنسان؟

نشاط إثرائي

ابحث عن آلية عمل أحد المحاليل المنظمة في دم الإنسان، غير تلك التي ذُكِرت في الكتاب المدرسي، ثم اكتب تقريرًا عنها، ثم ناقشه مع المعلم والزملاء.

استراتيجيات التقويم وأدواته

استراتيجية التقويم: الورقة والقلم.

أداة التقويم: الاختبار القصير.

– توجيه الطلبة إلى حل السؤال (١١) من أسئلة الفصل في صفحة (٥٣).

١- الملح: مادة أيونية تنتج من تفاعل الحمض مع القاعدة.

- التميُّه: تفاعل أيونات الملح مع الماء لإنتاج OH^-، أو H_3O^+، أو كليهما.
- المحلول المنظم: محلول يقاوم التغير في الرقم الهيدروجيني عند إضافة كمية قليلة من حمض قاعدة قوية إليه.
- الأيون المشترك: أيون ينتج من تأين حمض ضعيف وملحه، أو قاعدة ضعيفة وملحها.

٢-

$$CH_3OONa_{(s)} \xrightarrow{H_2O} Na^+_{(aq)} + CHCOO^-_{(aq)}$$

$$KHS_{(s)} \xrightarrow{H_2O} K^+_{(aq)} + HS^-_{(aq)}$$

$$NaBr_{(s)} \xrightarrow{H_2O} Na^+_{(aq)} + Br^-_{(aq)}$$

$$NH_4C1_{(s)} \xrightarrow{H_2O} NH_4{}^+_{(aq)} + C1^-_{(aq)}$$

٣- الأملاح التي تتميَّه هي: NH_4C1، و NaCN، و CH_3OOK. أمّا الملح الذي لا يتميَّه فهو LiCl.

٤-

الملح	الحمض والقاعدة المكونة له	
	الحمض	القاعدة
KI	HI	KOH
HCOONa	HCOOH	NaOH
NH_4NO_3	HNO_3	NH_3
NaOCl	HClO	NaOH

٥-

الأملاح الحمضية	الأملاح القاعدية	الأملاح المتعادلة
N_2H_5Cl	KNO_2،NaCN	KNO_3 ،LiBr

٦-

أ- السلوك الحمضي:

$$CH_3NH_3{}^+_{(aq)} + H_2O_{(1)} \rightleftharpoons CH_3NH_{2(aq)} + H_3O^+_{(aq)}$$

ب- السلوك القاعدي:

$$C_6H_5COO^-_{(aq)} + H_2O_{(1)} \rightleftharpoons C_6H_5COOH_{(aq)} + OH^-_{(aq)}$$

٧-

$[H_3O^+] = [X^-] =$ ٠،٣ مول/لتر.

$K_a = \frac{[X^-][H_3O^+]}{[HX]} = \frac{[H_3O^+]}{٠,٢} = ٢ \times ١٠^{-٥}$

$[H_3O^+]^٢ = ٢ \times ١٠^{-٥} \times ٠,٢ = \sqrt{٤ \times ١٠^{-٦}} = ٢ \times ١٠^{-٣}$

$pH = -$ لو $٢ \times ١٠^{-٣} = -٠,٣ + ٣ = ٢,٧$

٨-

$[C_6H_5COONa] = [C_6H_5COOH] =$ ٠،١ مول/لتر.

$\frac{[C_6H_5COOH]}{[C_6H_5COO^-]} \quad \frac{٠،٢ \times ١٠^{-٥} \times ٦،٥}{٠،١}$

$[H_3O^+] = K_b = ١،٣ \times ١٠^{-٤}$

$pH = -$ لو $[H_3O^+] =$ لو $١,٣ \times ١٠^{-٤} = ٤ -$ لو $١,٣ = ٤ - ٠,١١ = ٣,٨٩$

٩-

$[H_3O^+] = ١٠^{-٣}$

$K_a = \frac{[NO_2^-][H_3O^+]}{[HNO_2]}$

$[H_3O^+] = K_a = \frac{[HNO_2]}{[H_3O^+]} = \frac{٠،١ \times ٤ \times ١٠^{-٤}}{١٠^{-٤}} =$ ٠،٤ مول/لتر.

عدد مولات $NaNO_2$ = التركيز × حجم المحلول

عدد مولات $NaNO_2 = ٠،١ \times ٠،٤ =$ ٠،٠٤مول.

كتلة $NaNO_2$ = عدد المولات $NaNO_2$ × الكتلة المولية لـ $NaNO_3$

كتلة $NaNO_2 = ٦٩ \times ٠،٠٤ =$ ٢،٧٦ غ.

١٠-

أ - صيغة الأيون المشترك $C_5H_5NH^+$.

ب- $[C_5H_5NH^+] = [C_5H_5NHBr] =$ ٠،٣ $\qquad [C_5H_5N] =$ ٠،٣

$K_a = \frac{[C_5H_5NH^+][OH^-]}{[C_5H_5N]}$

$\frac{٠,٣ = [OH^-]}{٠,٣} = ١,٧ \times ١٠^{-٩}$

$[OH^-] = ١,٧ \times ١٠^{-٩}$

$[H_3O^+] = \frac{K_a}{[OH^-]} = \frac{١ \times ١٠^{-١٤}}{١,٧ \times ١٠^{-٩}} = ٥,٩ \times ١٠^{-٦}$ مول/لتر.

$pH = -$ لو $[H_3O^+] = -$ لو $٥,٩ \times ١٠^{-٦} = ٦ -$ لو $٥,٩ = ٦ - ٠,٧٧ = ٥,٢٣$

جـ-

$$C_5H_5N + H_3O^+ \longrightarrow C_5H_5NH^+ + OH^-$$

$[C_5H_5N]$ الجديد = $[C_5H_5N]$ الابتدائي − $[H_3O^+]$ المضاف

= ٠,٣ − ٠,٢ = ٠,١ مول/لتر.

$[C_5H_5NH^+]$ الجديد = $[C_5H_5NH^+]$ الابتدائي + $[H_3O^+]$ المضاف = ٠,٥ مول/لتر.

$$[H_3O^+] = K_a \frac{[C_5H_5N]}{[C_5H_5NH^+]}$$

$[OH^-] = \frac{٠,١ \times ١٠^{-٩} \times ١,٧}{٠,٥} = ٠,٣٤ \times ١٠^{-٩}$ مول/لتر.

$[H_3O^+] = \frac{K_a}{[OH^-]} = \frac{١ \times ١٠^{-١٤}}{٠,٣٤ \times ١٠^{-٩}} = ٢,٩٤ \times ١٠^{-٥}$ مول/لتر.

$pH = -$ لو $[H_3O^+] = -$ لو $٢,٩٤ \times ١٠^{-٥} = ٥ -$ لو $٢,٩٤ = ٥ - ٠,٤٧ = ٤,٥٣$

١١-

عند زيادة تركيز (H^+) فإنه يتفاعل مع الأيون HC_3O^-، ويتكون الحمض H_2CO_3 ضعيف التأين. وهو يتفكك في الرئة مكوِّنًا الماء وثاني أكسيد الكربون (CO_2) الذي يُتخلَّص منه عن طريق التنفس (عملية الزفير)، وبذلك يتخلص الدم من زيادة H^+ فيه، ويبقى محافظًا على درجة حموضته.

١٢- أ-

$$K_a = \frac{[H_3O^+]^٢}{[HCN]}$$

$$\frac{[H_3O^+]^٢}{٠,٣} = ٦,٢ \times ١٠^{-١٠}$$

$[H_3O^+]^٢ = ٦,٢ \times ١٠^{-١٠} \times ٠,٣ = ١,٨٦ \times ١٠^{-٦}$ $= \sqrt{١,٨٦ \times ١٠^{-٦}}$

$[H_3O^+] = ١,٤ \times ١٠^{-٥}$

$pH = -$ لو $١,٤ \times ١٠^{-٥} = ٥ -$ لو $١,٤ = ٥ - ٠,١٥ = ٤,٨٥$

ب- $[NH_4^+] = [OH^-] = ١٠ \times ١,٩^{-٣}$

$$K_b = \frac{[NH_4^+]^{٢}}{[NH_3]}$$

$$K_b = \frac{(١٠ \times ١,٩^{-٣})^{٢}}{٠,٢} = ١٠ \times ١٨^{-٦} = ١٠ \times ١,٨^{-٥}$$

جـ- CN^- د) HNO_2 هـ) NH_4Cl و) تقل

١٣-

أ - $[HZ] = ٠,٤$ مول/لتر.

$[KZ] = [Z^-] = ٠,٥$ مول/لتر.

$$K_a = [H_3O^+] = \frac{[HZ]}{[Z^-]} = \frac{٠,١٠ \times ١٠ \times ٢^{-٥}}{٠,٥} = ١٠ \times ١,٦^{-٥}$$

ب-

عند إضافة كمية معينة (س) من القاعدة NaOH إلى لتر من المحلول، فإن أيونات OH^- الناتجة تتفاعل مع الحمض HZ، ويقل تركيزه، وتتكون أيونات Z^-، ويزداد تركيزها وفق المعادلة:

$$HZ + OH^- \longrightarrow Z^- + H_2O$$

فيزداد تركيز أيونات Z^- بمقدار تركيز OH^- المضاف (س)، ويكون تركيزها الجديد كما يأتي:

$$[Z^-]_{\text{الجديد}} = [Z^-]_{\text{الابتدائي}} + [OH^-]_{\text{المضاف}} = ٠,٥ + \text{س}$$

أمّا تركيز الحمض HZ فإنه يقل بمقدار تركيز OH^- المضاف (س)، ويكون تركيزه الجديد كما يأتي:

$$[HZ]_{\text{الجديد}} = [HZ]_{\text{الابتدائي}} - [OH^-]_{\text{المضاف}}$$
$$= ٠,٤ - \text{س}$$

$$[H_3O^+] = ١٠^{-pH} = ١٠^{-٥}$$

$$K_a = \frac{[H_3O^+] \times [Z^-]_{\text{الجديد}}}{[HZ]_{\text{الجديد}}}$$

$$٢ \times ١٠^{-٥} = \frac{١٠^{-٥} \times (٠,٥ + \text{س})}{(٠,٤ - \text{س})}$$

$$(٠,٥ - س) = \frac{٢ \times ١٠^{-٥} \times (٠,٤ - س)}{١٠^{-٥}}$$

$$(٠,٥ - س) = ٢ (٠,٤ - س)$$

$$٠,٥ - س = ٠,٨ - ٢س$$

$$٣س = ٠,٣ \qquad س = ٠,١ \text{ مول/لتر.}$$

أي أن تركيز NaOH = ٠,١ مول/لتر.

عدد مولات NaOH = تركيزها × حجم المحلول = ٠,١ × ١ = ٠,١ مول.

كتلة NaOH = عدد المولات × الكتلة المولية = ٠,١ × ٤٠ = ٤ غ.

١-

(١)	(٢)	(٣)	(٤)	(٥)	(٦)	(٧)	(٨)
جـ) Cu^{2+}	د) HCO_3	أ) خفض قيمة pH	د) KOH	أ) $١٠^{-٥}$	جـ) أقل من ٥	ب) نقص $[H_3O^+]$	أ) صفر

٢- أ – Z^- ب – HQ

جـ – $\frac{[H_3O^+]^{٢}}{٠,٠٢}$

$= ٦,٣ \times ١٠^{-٥}$

$[H_3O^+] = ٠,٠٢ \times ٦,٣ \times ١٠^{-٥}$

$[H_3O^+] = \sqrt{٦,٣ \times ١٠^{-٦}}$

$[H_3O^+] = ١,١٢ \times ١٠^{-٣}$

pH = – لو $١,١٢ \times ١٠^{-٣}$ = ٠,٠٥+٣ = ٢,٩٥

د – $[KY] = \frac{٠,٠١}{٠,٥} = ٠,٢ = [Y]$

$K_a = [H_3O^+] = \frac{[HZ]}{[Y^-]} = \frac{٠,٠١ \times ٤,٥ \times ١٠^{-٤}}{٠,٠٢}$

$K_a = [H_3O^+] = ٢,٢٥ \times ١٠^{-٤}$

pH = – لو $٢,٢٥ \times ١٠^{-٤}$ = ٣,٦٥

هـ – عدد مولات NaQ = $\frac{٢,٣١٢}{٦٨}$ = ٠,٠٣٤ مول.

$[NaQ] = \frac{٠,٠٣٤}{٠,٢}$ = ٠,١٧ مول/لتر.

$[NaQ] = ١ \times ١٠^{-٤}$

$K_a = \frac{[Q^-] \times [H_3O^+]}{[HQ]}$

$١,٧ \times ١٠^{-٥} = \frac{١ \times ١٠^{-٤} \times ٠,١٧}{[HQ]}$

$[NaQ]$ = ٠,١ مول/لتر.

و) صيغة الأيون المشترك في المحلول هي: Z^- .

٣) أ) تبقى ثابتة ب) تبقى ثابتة جـ) تزداد د) تقل

٤- أ) CH_3NH_2 ب) $C_6H_5NH_3$

جـ) $$\frac{[H_3O^-]^2}{[C_6H_5NH_2]} = K_b$$

$$[H_3O^-]^2 = [C_6H_5NH_2] \times K_b$$

$$[OH^-] = \sqrt{٠,١ \times ١٠^{-١٠} \times ٣,٨} = ٠,٦٢ \times ١٠^{-٥}$$

$$\frac{K_a}{[OH^-]} = \frac{١ \times ١٠^{-١٤}}{٠,٦٢ \times ١٠^{-٥}} = ٥$$

$$[H_3O^-] = ١,٦ \times ١٠^{-٩}$$

$$pH = -\text{لو}[H_3O^-] = -\text{لو}\ ١,٦ \times ١٠^{-٩} = -\text{لو}\ ١,٦ = ٩ - ٠,٢ = ٨,٨$$

د)

زوج مرافق

$$\underset{\text{قاعدة}}{CH_3NH_2} + \underset{\text{حمض}}{NH_4} \rightleftharpoons \underset{\text{حمض مرافق}}{CH_3NH_3^+} + \underset{\text{قاعدة مرافقة}}{NH_3}$$

هـ)

$$[H_3O^+] = ١٠^{-٨,٤٢} = ١٠^{-٨,٥٢} \times ١٠^{-٩} = ٣,٨ \times ١٠^{-٥} \text{ مول/لتر.}$$

$$[OH^-] = \frac{K_a}{[H_3O^+]} = \frac{١ \times ١٠^{-١٤}}{٣,٨ \times ١٠^{-٩}} = ٠,٢٦ \times ١٠^{-٥} \text{ مول/لتر.}$$

$$[N_2H_5^+] = K_a \frac{[N_2H_4]}{[OH^-]}$$

$$[N_2H_5^+] = \frac{١,٣ \times ١٠^{-٦} \times ٠,٤}{٠,٢٦ \times ١٠^{-٥}} = ٠,٢ \text{ مول/لتر.}$$

$$[N_2H_5^+] = [N_2H_5Cl] = ٠,٢ \text{ مول/لتر.}$$

عدد مولات N_2H_5Cl = تركيزه × حجم المحلول باللتر = ٠,٢ × ٠,٤ = ٠,٠٨ مول.

كتلة N_2H_5Cl = عدد المولات × الكتلة المولية = ٠,٠٨ × ٦٩ = ٥,٥٢ غ.

و)

$$N_2H_4 + H_3O^+ \longrightarrow N_2H_5^+ + OH^-$$

تركيز الحمض HC1 = $\frac{\text{عدد المولات}}{\text{الحجم}} = \frac{٠,٠٤}{٠,٤} = ٠,١$ مول/ لتر.

$[N_2H_4]_{\text{الجديد}} = [N_2H_4]_{\text{الابتدائي}} - [N_3O^+]_{\text{المضاف}} = ٠,٤ - ٠,١ = ٠,٣$ مول/ لتر.

$K_b = [OH^-] = \frac{[N_2H_4]}{[N_2H_5^+]} = \frac{٠,٣ \times ١٠^{-٦} \times ١,٣}{٠,٣} = ١,٣ \times ١٠^{-٦}$ مول/ لتر.

$[H_3O^+] = \frac{K_W}{[OH^-]} = \frac{١ \times ١٠^{-١٤}}{١,٣ \times ١٠^{-٦}} = ٧,٧ \times ١٠^{-٩}$ مول/ لتر.

pH = − لو $[H_3O^+]$ = − لو $٧,٧ \times ١٠^{-٩}$ = ٩ − لو ٧,٧ = ٩ − ٠,٨٩ = ٨,١٨

٥−

أ−

يتفكك الملح NH_4NO_3، وينتج الأيون NO_3 الذي لا يتفاعل مع الماء، والأيون NH_4^+ الذي يتفاعل مع الماء، فيزيد تركيز H_3O^+، ويكون التأثير حمضيًا، والمعادلة الآتية توضِّح ذلك:

$$NH_{4\,(aq)}^+ + H_2O_{(1)} \rightleftharpoons NH_{3(aq)} + H_3O^+_{(aq)}$$

ب−

يتفكك الملح NaOCl، وينتج الأيون Na^+ الذي لا يتفاعل مع الماء، والأيون ClO^- الذي يتفاعل مع الماء، فيزيد تركيز OH^-، ويكون التأثير قاعديًا، والمعادلة الآتية توضِّح ذلك:

$$ClO^-_{(aq)} + H_2O_{(1)} \rightleftharpoons HOC1_{(aq)} + OH^-_{(aq)}$$

جـ−

لويس: للأمينات تأثير قاعدي؛ لأن ذرة N تمتلك زوج إلكترونات غير رابطة، وهي قادرة على منحها خلال تفاعلاتها:

$$R.NH_{2(aq)} + H_2O_{(1)} \rightleftharpoons RNH_5^+{}_{(aq)} + OH^-_{(aq)}$$

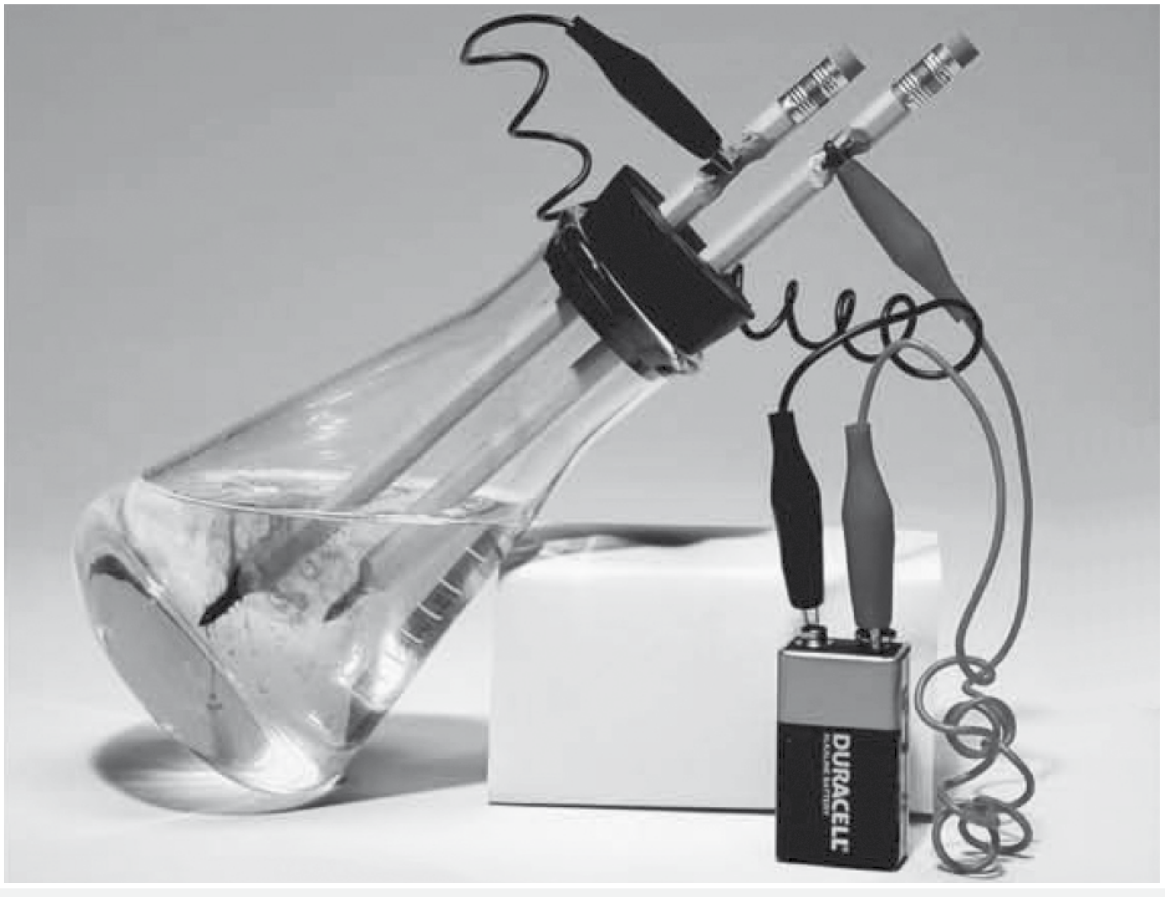
٦−

أ) E ب) D جـ) C د) B هـ) A

الوحدة الثانية

٢

التأكسد والاختزال والكيمياء الكهربائية



عنوان الدرس: مفهوم التأكسد والاختزال.

عدد الحصص: حصتان.

النتاجات الخاصة

- يوضِّح المقصود بكل من المفاهيم الآتية: التأكسد، الاختزال، عدد التأكسد للمركبات الأيونية، عدد التأكسد للمركبات الجزيئية.
- يحسب عدد التأكسد لذرات العناصر في المركبات المختلفة والأيونات.
- يوضِّح المقصود بمفهومي التأكسد والاختزال اعتمادًا على عدد التأكسد.

التكامل الرأسي

- ورد مفهوما التأكسد والاختزال في الوحدة الثانية من كتاب الكيمياء للصف التاسع.
- ورد مفهوم تفاعلات التأكسد والاختزال في الوحدة الرابعة من كتاب الكيمياء للصف الحادي عشر.

المفاهيم والمصطلحات

التأكسد، الاختزال، عدد التأكسد للمركب الأيوني، عدد التأكسد للمركب الجزيئي.

مصادر التعلم

الكتاب المدرسي.

استراتيجيات التدريس

التدريس المباشر، العمل الجماعي.

إجراءات التنفيذ

الحصة الأولى

١- التمهيد للدرس بطرح الأسئلة الآتية على الطلبة:

- ما نوع التفاعلات التي تحدث في أجسامنا؟
- كيف تتحرك وسائل النقل المختلفة؟
- كيف يُستخلَص الحديد من خاماته؟

٢- الاستماع إلى إجابات الطلبة، ثم مناقشتهم فيها للتوصل إلى الإجابة الصحيحة.

٣- تقسيم الطلبة إلى مجموعات، ثم الطلب إلى أفراد كل مجموعة دراسة المعادلات في صفحة (٥٩)، والإجابة عن الأسئلة التي تليها.

٤- الاستماع إلى الإجابات، ثم مناقشتها لاستنتاج مفهومي التأكسد والاختزال بناءً على فقد الإلكترونات واكتسابها.

٥- توجيه الطلبة إلى حل السؤال في صفحة (٦٠)، ثم مناقشتهم في الحل، ثم الطلب إلى أحدهم كتابة الإجابة الصحيحة على اللوح.

٦- طرح السؤال الآتي على الطلبة:

- هل تتضمن جميع تفاعلات التأكسد والاختزال انتقالًا كاملًا للإلكترونات؟

٧- توجيه الطلبة إلى دراسة معادلة التفاعل، والشكل (٢-٢) في صفحة (٦٠) للتوصل إلى إجابة السؤال السابق، ثم طرح السؤالين الآتيين:

- ما نوع الرابطة في الجزيء؟
- لماذا تظهر شحنات جزيئية على أطراف الجزيء؟

٨- الاستماع إلى إجابات الطلبة، ثم مناقشتهم فيها لاستنتاج مفهوم عدد التأكسد في المركبات الجزيئية.

٩- توجيه الطلبة إلى دراسة قواعد حساب عدد التأكسد في صفحة (٦١)، ومناقشة المثالين (١)، و(٢) في صفحة (٦٢)، وصفحة (٦٣) لتطبيق استخدام قواعد التأكسد في حساب عدد التأكسد.

١٠- الطلب إلى الطلبة حل السؤال في صفحة (٦٣)، ثم مناقشتهم في الحل للتوصل إلى الإجابة الصحيحة.

١١- الطلب إلى الطلبة حل السؤال (٢) في صفحة (٧٩) في البيت.

الحصة الثانية

١- مراجعة الطلبة في المفاهيم التي تعرَّفوها في الحصة السابقة (التأكسد، الاختزال، عدد التأكسد)، ثم مناقشتهم في سؤال الواجب البيتي، ثم طرح السؤال الآتي:

- هل توجد علاقة بين عدد التأكسد ومفهومي التأكسد والاختزال؟

٢- الاستماع إلى الإجابات، ثم تصنيفها إلى نعم، ولا.

٣- توجيه الطلبة إلى دراسة التفاعل في صفحة (٦٤)، والشكل (٢-٤) في صفحة (٦٥)، ومناقشة الأسئلة التي تليه لاستنتاج مفهومي التأكسد والاختزال، وعلاقتهما بالتغير في أعداد التأكسد.

٤- حل المثال (٢) التوضيحي في صفحة (٦٥) بمشاركة الطلبة.

٥- الطلب إلى الطلبة حل السؤال في صفحة (٦٦)، ثم كتابة الإجابة الصحيحة على اللوح.

معلومات إضافية

عند حساب عدد التأكسد لذرات العناصر في المركبات أو الأيونات يعتقد أن عدد التأكسد يمكن كتابته من دون الإشارة إذا كان موجبًا، وهذا خطأ؛ إذ يعرف عدد التأكسد بأنه الشحنة الفعلية لأيون الذرة في المركبات الأيونية. أمّا في المركبات الجزيئية فيعرف بأنه الشحنة التي يفترض أن تكتسبها الذرة المكونة للرابطة التساهمية مع ذرة أخرى فيما لو كسبت الذرة التي لها أعلى كهرسلبية إلكترونات الرابطة كلها، وخسرت الأخرى هذه الإلكترونات.

نشاط علاجي

١- اكتب أنصاف تفاعلات التأكسد والاختزال:

$$Zn^{2+} + Cu \longrightarrow Zn + Cu^{2+}$$

٢- احسب عدد التأكسد لذرة الأكسجين في كل من: Al_2O_3، وMgO.

٣- أحضر بطاقات ملونة، ثم اكتب فيها مفهوم التأكسد، ومفهوم الاختزال، وعدد تأكسد الذرات في المركب الأيوني والمركب الجزيئي.

نشاط إثرائي

١- احسب عدد التأكسد للذرات التي تحتها خط: $C_6H1_2O_6$، $H_2\underline{O}_2$، $\underline{F}_2O$، $Na\underline{H}$.

٢- ابحث في سبب اختلاف ألوان أملاح الفلزات الانتقالية، ثم اكتب تقريرًا عن ذلك، ثم ناقشه مع المعلم والزملاء.

استراتيجيات التقويم وأدواته

استراتيجية التقويم: الملاحظة، الورقة والقلم.

أداة التقويم: سلم التقدير (٢-١)، الاختبار القصير.

- حدِّد الذرة التي تأكسدت والذرة التي اختُزِلت في التفاعلات الآتية باستخدام التغير في أعداد التأكسد:

- $N_2 + H_2 \longrightarrow NH_3$
- $Cu + 2Ag^{+} \longrightarrow Cu^{2+} + Ag$
- $Mg + 2HCI \longrightarrow MgCI_2 + H_2$

إجابة السؤال في صفحة (٦٠)

– ذرة الصوديوم (Na) تأكسدت، وذرة الكلور (Cl) اختُزِلت.

– (نصف تفاعل التأكسد) $Na \longrightarrow Na^{+} + e$

– (نصف تفاعل الاختزال) $Cl + e \longrightarrow Cl^{-}$

إجابة السؤال في صفحة (٦٣)

عدد تأكسد Cr = + ٦

عدد تأكسد B = + ٣

عدد تأكسد Cl = + ٥

عدد تأكسد P = + ٥

إجابة السؤال في صفحة (٦٦)

١– في المعادلة الأولى:

- الذرة التي اختزلت Sn تغير عدد التأكسد فيها من+٤ إلى صفر (نقص في عدد التأكسد).
- الذرة التي تأكسدت C تغير عدد التأكسد فيها من صفر إلى +٤ (زيادة في عدد التأكسد).

٢– في المعادلة الثانية:

- الذرة التي اختزلت Mn تغير عدد التأكسد فيها من +٤ إلى +٢ (نقص في عدد التأكسد).
- الذرة التي تأكسدت Cl تغير عدد التأكسد فيها من –١ إلى صفر (زيادة في عدد التأكسد).

النتاجات الخاصة

- يوضِّح المقصود بالعامل المؤكسد، والعامل المختزل، والتأكسد والاختزال الذاتي.
- يحدِّد العامل المؤكسد والعامل المختزل في تفاعلات التأكسد والاختزال.
- يميِّز تفاعلات التأكسد والاختزال الذاتي من غيرها.

المفاهيم والمصطلحات

العامل المؤكسد، العامل المختزل، التأكسد والاختزال الذاتي.

مصادر التعلم

الكتاب المدرسي، الجدول الدوري للعناصر.

استراتيجيات التدريس

التدريس المباشر، العمل الجماعي.

إجراءات التنفيذ

١- التمهيد للدرس بكتابة المعادلة الواردة في صفحة (٦٦)، ثم طرح الأسئلة الآتية على الطلبة:

- أي الذرات تأكسدت؟
- ما المادة التي تسببت في عملية التأكسد؟
- أي الذرات اختُزِلت؟
- ما المادة التي تسببت في عملية الاختزال؟

٢- الاستماع إلى إجابات الطلبة، ثم مناقشتهم فيها لاستنتاج مفهوم العامل المؤكسد، والعامل المختزل.

٣- توجيه الطلبة إلى دراسة المثال (٤) في صفحة (٦٧)، ثم مناقشتهم فيه لاستنتاج خطوات تحديد العامل المؤكسد والعامل المختزل في التفاعلات.

٤- تقسيم الطلبة إلى مجموعات، ثم الطلب إلى أفراد كل مجموعة حل الأسئلة الواردة في صفحة (٦٨).

٥- مناقشة الطلبة في الإجابات للتوصل إلى الإجابة الصحيحة، ثم الطلب إليهم تدوينها في دفاترهم.

٦- توجيه الطلبة إلى دراسة المعادلات في صفحة (٦٨)، ثم مناقشة سلوك ذرة النيتروجين بوصفها عاملًا مؤكسدًا في تفاعل، وبوصفها عاملًا مختزلًا في تفاعل آخر.

٧- توجيه الطلبة إلى دراسة المعادلة التي تمثل تحلل فوق أكسيد الهيدروجين H_2O_2 في صفحة (٦٨)، ثم

مناقشتهم فيها لاستنتاج مفهوم التأكسد والاختزال الذاتي.

٨- توجيه الطلبة إلى حل السؤال في صفحة (٦٩)، ثم تدوين الإجابة في دفاترهم، والتجول بينهم، وتوجيههم.

٩- الطلب إلى أحد الطلبة كتابة الإجابة الصحيحة على اللوح.

معلومات إضافية

يمكن استخدام الجدول الدوري لتحديد سلوك العنصر بوصفه عاملًا مؤكسدًا أو عاملًا مختزلًا؛ ذلك أن النشاط الكيميائي لعناصر اللافلزات يعتمد على كهرسلبية العنصر؛ فكلما زادت كهرسلبية العنصر زادت قوته بوصفه عاملًا مؤكسدًا، لذلك نجد أن الفلور هو أقوى العناصر بوصفه عاملًا مؤكسدًا.

وكذا الحال في الأيونات متعددة الذرات؛ فكلما زادت كهرسلبية الذرة المركزية زادت قوتها بوصفها عاملًا مؤكسدًا؛ لذا نجد أن أيون الكلورات ClO_3^- هو عامل مؤكسد أقوى من أيون البرومات BrO_3^-.

نشاط علاجي

أحضر بطاقات ملونة، ثم اكتب فيها المفهوم العلمي للعامل المؤكسد، والعامل المختزل، وأمثلة على كل منهما.

نشاط إثرائي

مستعينًا بمصادر التعلم المتوافرة، ابحث عن أهم العوامل المؤكسدة والعوامل المختزلة الشائعة واستخداماتها في الحياة، ثم اكتب تقريرًا عنها، ثم ناقشه مع المعلم والزملاء.

استراتيجيات التقويم وأدواته

استراتيجية التقويم: الملاحظة.

أداة التقويم: قائمة الشطب (٢-٢).

إجابات الأسئلة الواردة في المحتوى

إجابة السؤال في صفحة (٦٨)

في التفاعل الأول:

العامل المؤكسد $ZnSO_4$، والعامل المختزل Mg.

في التفاعل الثاني:

العامل المؤكسد $FeCl_3$، والعامل المختزل $SnCl_2$.

- التفاعل الأول يحتاج إلى عامل مختزل، والتفاعل الثاني يحتاج إلى عامل مؤكسد.
- في التفاعل الأول يسلك النيتروجين سلوك العامل المختزل، وفي التفاعل الثاني يسلك النيتروجين سلوك العامل المؤكسد.

إجابة السؤال في صفحة (٦٩)

تغير عدد التأكسد في Br_2 من صفر إلى +١ في BrO^- (عامل مختزل)، وتغير عدد التأكسد في Br_2 من صفر إلى −١ في Br^- (عامل مؤكسد)، فالبروم يتأكسد ويختزل في التفاعل نفسه، فيمثل التأكسد والاختزال الذاتي.

عنوان الدرس: موازنة معادلات التأكسد والاختزال بطريقة نصف التفاعل (أيون – إلكترون).

عدد الحصص: حصتان.

النتاجات الخاصة

– يوازن معادلات التأكسد والاختزال بطريقة نصف التفاعل (أيون– إلكترون).

– يوازن معادلات التأكسد والاختزال بطريقة نصف التفاعل (أيون– إلكترون) في وسط حمضي.

التكامل الرأسي

ورد مفهوم المعادلة الكيميائية الموزونة في كتاب الكيمياء للصف العاشر.

المفاهيم والمصطلحات

قانون حفظ المادة، قانون حفظ الشحنة، طريقة المحاولة والخطأ، طريقة نصف التفاعل (أيون– إلكترون).

مصادر التعلم

الكتاب المدرسي.

استراتيجيات التدريس

التدريس المباشر، العمل الجماعي.

إجراءات التنفيذ

الحصة الأولى

١– التمهيد للدرس بكتابة معادلة تفاعل أيونات الفضة مع ذرات النيكل على اللوح، ثم طرح السؤالين الآتيين على الطلبة:

- ما عدد ذرات كل عنصر في طرفي المعادلة؟
- ما عدد الشحنات الكهربائية في طرفي المعادلة؟

٢– الاستماع إلى إجابات الطلبة، ثم مناقشتهم فيها لاستنتاج قانون حفظ المادة، وقانون حفظ الشحنة في المعادلات الموزونة.

٣– تقسيم الطلبة إلى مجموعات، ثم الطلب إلى أفراد كل مجموعة حل السؤالين في صفحة (٧٠)، ثم مناقشتهم في الحل للتوصل إلى الإجابة الصحيحة.

٤– توجيه الطلبة إلى دراسة معادلة تفاعل أيون الكرومات مع حمض الأكساليك، ثم طرح السؤال الآتي:

- هل يمكن موازنة المعادلة بطريقة المحاولة والخطأ؟

٥- الاستماع إلى إجابات الطلبة، ثم مناقشتهم فيها لاستنتاج ضرورة إيجاد طريقة أخرى لموازنة معادلات التأكسد والاختزال.
٦- حل المثال (٦) في صفحة (٧١) على اللوح، ثم مناقشة الطلبة في خطوات موازنة المعادلة بطريقة نصف التفاعل (أيون - إلكترون).
٧- توزيع ورقة العمل (٢-١) على الطلبة لحل الأسئلة الواردة فيها في البيت.

الحصة الثانية

١- التمهيد للدرس بمناقشة الطلبة في إجابات أسئلة ورقة العمل (٢-١)، ثم كتابة الصحيح منها على اللوح.
٢- توجيه الطلبة إلى دراسة المثال (٧) في صفحة (٧٢)، ثم مناقشتهم في الوسط الذي يحدث فيه التفاعل لاستنتاج خطوات موازنة معادلات التأكسد والاختزال في وسط حمضي.
٣- الطلب إلى أحد الطلبة حل السؤال في صفحة (٧٥) على اللوح، ثم مناقشة الطلبة في الخطوات اللازمة لموازنة المعادلة في وسط حمضي.
٤- الطلب إلى الطلبة حل السؤال (٨) في صفحة (٧٩) في البيت.

معلومات إضافية

تستخدم تفاعلات التأكسد والاختزال في التصوير الأبيض والأسود؛ إذ تُطلى أفلام التصوير بطبقة تحتوي على بروميد الفضة AgBr الذي يتميز بحساسية عالية للضوء. وعند تعريض الفيلم للضوء أو الإشعاع، فإن ذلك يتسبب في تنشيط بعض أيونات الفضة في طبقة الطلاء.

وعند تحميض الفيلم، تبدأ الفضة المنشطة بالتفاعل مع مادة التحميض التي تعدُّ عاملًا مختزلًا؛ ما يؤدي إلى اختزال أيونات الفضة إلى فضة راسبة سوداء:

$$Ag^+ + e \longrightarrow Ag$$

يلي ذلك خطوة التثبيت باستخدام ثيوكبريتات الصوديوم $Na_2S_2O_3$؛ إذ تعمل هذه المادة على إذابة مادة بروميد الفضة غير المتفاعلة. وبعد الغسل والتجفيف تصبح المسودة (النيجاتيف) جاهزة، حيث تظهر أكثر المناطق تعرضًا للضوء أغمق من غيرها، ثم يطبع الفيلم عن طريق تعريض أوراق التصوير المغطاة بطبقة من بروميد الفضة لضوء ساطع من خلال المسودة، وهنا تعاد العملية السابقة، ولكن تظهر المناطق الغامقة فاتحة، في حين تظهر المناطق الفاتحة غامقة على الورق.

نشاط علاجي

- ما المقصود بالمعادلة الكيميائية الموزونة؟
- أي المعادلتين الآتيتين معادلة موزونة:

$$Zn + H^+ \longrightarrow Zn^{2+} + H_2$$

أم

$$Cu + Ag^+ \longrightarrow Cu^{2+} + Ag \text{ ؟}$$

نشاط إثرائي

– ابحث عن طرائق أكثر شمولية لموازنة تفاعلات التأكسد والاختزال، ثم اكتب تقريرًا عن ذلك، ثم ناقشه مع المعلم والزملاء.

– وازن المعادلة الآتية في وسط حمضي بطريقة نصف التفاعل:

$$HgS + CI^- + NO_3^- \longrightarrow HgCI_4^- + S + NO$$

استراتيجيات التقويم وأدواته

استراتيجية التقويم: الورقة والقلم.

أداة التقويم: الاختبار القصير.

١– وازن المعادلة الآتية في وسط حمضي بطريقة نصف التفاعل:

$$Ag^+ + NO_3^- \longrightarrow NO_2^+ + Ag^+$$

٢– مثِّل التحولات الآتية بأنصاف تفاعلات موزونة في وسط حمضي:

$$HCIO \longrightarrow CIO_3^-$$

٣– وازن المعادلة الآتية في وسط حمضي:

$$H_2S + NO_3^- \longrightarrow NO_2 + S_2$$

إجابة السؤال في صفحة (٧٠)

$$2AI + 3Cl_2 \longrightarrow 2AICl_3$$

المعادلة غير موزونة؛ لأنها لا تحقق قانون حفظ الشحنة، فمجموع الشحنات في طرفي المعادلة غير متساوٍ.

إجابة السؤال في صفحة (٧٥)

$$ClO^{3-} + H_2O \longrightarrow ClO_4^- + 2H^+ + 2e^-$$

$$2x(MnO_4^- + 8H^+ + 5e^- \longrightarrow Mn^{2+} + 4H_2O)$$

$$5x(C1O_3^- + H_2O \longrightarrow C1O_4^- + 2H^+ + 2e^-$$

$$2MnO_4^- + 16\overset{6H^+}{\cancel{H^+}} + 10e^- \longrightarrow 2Mn^{2+} + 8\overset{3H_2O}{\cancel{H_2O}})$$

$$5C1\cancel{O_3^-} + 5H_2O \longrightarrow 5\cancel{C1O_4^-} + 10\cancel{H^+} + 10e^-$$

$$2MnO_4^- + 51O_3 + 6H^+ \longrightarrow 2Mn^{2+} + 5C1O_4^- + 3H_2O$$

$$3(As_2O_3^+ + 5H_2O \longrightarrow 2H_3AsO_4 + 4H^+ + 4e^-$$

$$4(NO_3^- + 3e^- + 4H^+ \longrightarrow NO + 2H_2O)$$

$$3\overset{7H_2O}{\cancel{As_2O_3}} + 15H_2O \longrightarrow 6H_3AsO_4 + 12\cancel{H^+} + 12e^-$$

$$4\cancel{NO_3} + 12\overset{4H^+}{\cancel{e^-}} + 16H^+ \longrightarrow 4\cancel{NO} + 8H_2O$$

$$3As_2O_3 + 4NO_3^- + 7H_2O + 4H^+ \longrightarrow 6H_3AsO_4 + 4NO$$

عنوان الدرس: موازنة معادلات التأكسد والاختزال بطريقة نصف التفاعل في وسط قاعدي.

عدد الحصص: حصتان.

النتاجات الخاصة

– يوازن معادلات التأكسد والاختزال بطريقة نصف التفاعل في وسط قاعدي.

المفاهيم والمصطلحات

وسط قاعدي.

مصادر التعلم

الكتاب المدرسي.

استراتيجيات التدريس

التدريس المباشر، العمل الجماعي.

إجراءات التنفيذ

١– التمهيد للدرس بمراجعة مفهوم المعادلة الكيميائية الموزونة، ثم كتابة الإجابة الصحيحة لسؤال الواجب البيتي على اللوح.

٢– طرح السؤال الآتي على الطلبة:

- هل تختلف خطوات موازنة المعادلة في الوسط الحمضي عنها في الوسط القاعدي؟

٣– الاستماع إلى إجابات الطلبة، ثم مناقشتهم فيها للتوصل إلى الإجابة الصحيحة.

٤– تقسيم الطلبة إلى مجموعات ثنائية، ثم الطلب إلى أفراد كل مجموعة دراسة المثال (٨) في صفحة (٧٥).

٥– مناقشة الطلبة في الخطوات اللازمة لموازنة المعادلة في وسط قاعدي بناءً على المثال السابق.

٦– الطلب إلى أحد الطلبة حل السؤال في صفحة (٧٧) على اللوح.

٧– توزيع ورقة العمل (٢–٢) على الطلبة لحل أسئلتها في البيت.

معلومات إضافية

تستخدم تفاعلات التأكسد والاختزال في قياس نسبة الكحول لدى السائقين؛ إذ يخضع السائق لفحص يشمل النفخ في جهاز يحوي محلولًا برتقاليًّا من مادة دايكرومات البوتاسيوم $K_2Cr_2O_7$ في وسط حمضي، فإذا وُجِد الكحول (عامل مختزل) في هواء الزفير، تغير اللون إلى الأخضر كما في المعادلة الآتية:

$$2K_2Cr_2O_7 + 3CH_3COOH + 2Cr_2(SO_4)_3 \longrightarrow 3C_2H_5OH + 2K_2SO_4 + 11H_2O$$

وتكون شدة اللون مؤشرًا لنسبة الكحول، بحيث تُحدَّد كمية الكحول بمقارنة اللون الناتج بألوان قياسية مُعدَّة سلفًا.

نشاط علاجي

اكتب على لوح من الكرتون خطوات موازنة المعادلات بطريقة نصف التفاعل في وسط قاعدي، ثم علِّقه في الصف.

نشاط إثرائي

ابحث عن تفاعلات كيميائية تحدث فقط في الوسط القاعدي، وتفاعلات أخرى تحدث فقط في الوسط الحمضي، ثم اكتب تقريرًا عنها، ثم ناقشه مع المعلم والزملاء.

استراتيجيات التقويم وأدواته

استراتيجية التقويم: الورقة والقلم.

أداة التقويم: الاختبار القصير.

وازن المعادلة الآتية في وسط قاعدي، مُحدِّدًا العامل المؤكسد والعامل المختزل:

$$CN^- + MnO_4^- \longrightarrow CNO^- + MnO_2$$

إجابات الأسئلة الواردة في المحتوى

إجابة السؤال في صفحة (٧٧)

$$4(I_2 + 2e^- \longrightarrow 2I^-) + S^{2-} + 4H_2O \longrightarrow SO_4^{2-} + 8H^+ + 8e^-$$

$$4I_2 + 8e^- \longrightarrow 8I^-$$

$$S^{2-} + 4H_2O \longrightarrow SO_4^{2-} + 8H^+ + 8e^-$$

$$S^{2-} + 4I_2 + 4H_2O + 8OH^- \longrightarrow SO_4^{2-} + 8I^- + 8OH^- + 8H^+$$

العامل المؤكسد: I_2.

العامل المختزل: S^{2-}.

النتاجات الخاصة

– يذكر أمثلة على استخدامات تفاعلات التأكسد والاختزال في الحياة.

المفاهيم والمصطلحات

سخان الطعام عديم اللهب.

مصادر التعلم

الكتاب المدرسي.

استراتيجيات التدريس

التدريس المباشر.

إجراءات التنفيذ

١– التمهيد للدرس بطرح السؤالين الآتيين على الطلبة:

- كيف يمكن لرواد الفضاء تناول وجباتهم؟
- كيف يمكنهم تسخين وجباتهم الباردة؟

٢– الاستماع إلى إجابات الطلبة، ثم مناقشتهم فيها لاستنتاج أنه يمكن تسخين وجبات رواد الفضاء الجاهزة الباردة باستخدام سخان الطعام عديم اللهب.

- تقسيم الطلبة إلى مجموعات، وتعيين مقرر لكل مجموعة.

٣– توجيه أفراد المجموعات إلى دراسة الشكل (٢–٦) في صفحة (٧٨)، ثم الإجابة عن الأسئلة الآتية:

- ما مكونات سخان الطعام عديم اللهب؟
- ما مبدأ عمله؟
- كيف يمكن تسريع التفاعل؟
- اكتب معادلة التفاعل.

٤– الاستماع إلى إجابات الطلبة، ثم مناقشتهم فيها لاستنتاج مكونات سخان الطعام عديم اللهب، ومبدأ عمله، بوصف ذلك تطبيقًا لتفاعلات التأكسد والاختزال في الحياة.

٥– الطلب إلى الطلبة حل بعض أسئلة الفصل، ومراجعة المفاهيم العلمية الواردة في الفصل.

نشاط علاجي

بالرجوع إلى الكتاب المدرسي في صفحة (٧٨)، حدِّد مكونات سخان الطعام عديم اللهب.

نشاط إثرائي

مستعينًا بمصادر التعلم المتوافرة، ابحث عن تطبيقات حياتية لتفاعلات التأكسد والاختزال، ثم أَعدِّ عرضًا تقديميًّا عنها، ثم اعرضه على الزملاء لمناقشته.

استراتيجيات التقويم وأدواته

استراتيجية التقويم: الملاحظة.

أداة التقويم: قائمة الشطب (٢-٣).

الملاحق

استراتيجية التقويم: الملاحظة.

أداة التقويم: قائمة الشطب.

الملحق (٢-١)

اسم الطالب	يحدِّد المقصود بمفهومي التأكسد والاختزال.		يميِّز بين مفهوم عدد التأكسد لذرة العنصر في المركبات الأيونية ومفهوم عدد التأكسد لذرة العنصر في المركبات الجزيئية.		يحسب عدد التأكسد لذرة عنصر في مركب أو أيون.	
	نعم	**لا**	**نعم**	**لا**	**نعم**	**لا**

استراتيجية التقويم: الملاحظة.

أداة التقويم: قائمة الشطب.

الملحق (٢-٢)

اسم الطالب	يميِّز العامل المؤكسد في معادلة التفاعل.		يميِّز العامل المختزل في معادلة التفاعل.		يميِّز تفاعلات التأكسد والاختزال الذاتي.	
	نعم	لا	نعم	لا	نعم	لا

استراتيجية التقويم: التقويم المعتمد على الأداء.

أداة التقويم: قائمة الشطب.

الملحق (٢-٣)

اسم الطالب	يحدِّد مكونات سخان الطعام عديم اللهب على الرسم.		يذكر مبدأ عمل السخان عديم اللهب.		يكتب معادلة التفاعل الحادث في السخان عديم اللهب.		يفسِّر سبب إضافة الحديد وملح الطعام إلى التفاعل.	
	نعم	لا	نعم	لا	نعم	لا	نعم	لا

ورقة العمل (٢-١)

١- أجب بِـ (نعم) أو (لا) لكل من العبارات الآتية:

أ - أي ذرة في المركب تفقد الإلكترونات يحدث لها تأكسد.

ب- المركب الذي يكسب إلكترونًا أو أكثر من مادة أخرى يسمى عاملًا مؤكسدًا.

جـ- عدد تأكسد الأكسجين دائمًا هو -٢.

٢- وازن المعادلتين الآتيتين بطريقة نصف التفاعل في وسط حمضي، ثم حدِّد العامل المؤكسد والعامل المختزل في كل منهما:

$$Mn + HNO_3 \longrightarrow Mn^{2+} + NO^{3-}$$

$$CrO^{4-} + S^{2-} \longrightarrow Cr^{2+} + SO_3^{2-}$$

ورقة العمل (٢-٢)

وازن المعادلات الآتية بطريقة نصف التفاعل في وسط قاعدي، ثم حدِّد العامل المؤكسد والعامل المختزل في كل منها:

$$Cr(OH)_3 + ClO_3^- \longrightarrow Cr(OH)_3 + S$$

$$H_2O_2 + ClO_4^- \longrightarrow O_2 + ClO_2^-$$

$$S^{2-} + 1_2 \longrightarrow SO_4^- + I^-$$

عنوان الدرس: الخلايا الغلفانية.

عدد الحصص: حصة واحدة.

النتاجات الخاصة

- يميِّز أنواع الخلايا الكهركيميائية.
- يحدِّد مكونات الخلية الغلفانية، وكيفية عملها.

التكامل الرأسي

ورد مفهوم الخلايا الكهركيميائية في وحدة التأكسد والاختزال من كتاب الكيمياء للصف التاسع.

المفاهيم والمصطلحات

الخلايا الكهركيميائية، الخلية الغلفانية، خلية التحليل الكهربائي.

مصادر التعلم

الكتاب المدرسي، مختبر الكيمياء، الجدول الدوري.

إجراءات السلامة العامة

الحذر عند استخدام الأدوات الزجاجية والمواد الكيميائية.

استراتيجيات التدريس

التدريس المباشر، التفكير الناقد، العمل الجماعي.

إجراءات التنفيذ

١- التمهيد للدرس بطرح السؤال الآتي على الطلبة:

- ما تحولات الطاقة في البطاريات، والطلاء الكهربائي؟

٢- الاستماع إلى إجابات الطلبة، ثم مناقشتهم فيها لاستنتاج مفهوم الخلايا الكهركيميائية وأنواعها.

٣- تقسيم الطلبة إلى مجموعات، وتعيين مقرر لكل مجموعة.

٤- توجيه الطلبة إلى دراسة الشكل (٢-٧) في صفحة (٨١)، وإجابة الأسئلة التي تليه.

٥- الاستماع إلى إجابات الطلبة، ثم مناقشتهم فيها لاستنتاج مكونات الخلية الغلفانية، وأنصاف التفاعلات، وآلية عمل الخلية الغلفانية تلقائيًّا لإنتاج الطاقة الكهربائية.

٦- توجيه الطلبة إلى حل السؤال في صفحة (٨٣)، ثم الطلب إلى أحدهم كتابة الإجابة الصحيحة على اللوح.

معلومات إضافية

التآكل في الخلايا الغلفانية: تتعرض الأقطاب في الخلية الغلفانية، وبخاصة المصعد، للتآكل الذي يحدث نتيجة استمرار عمل المحلول الكهرلي في الدارة المغلقة. ومن العوامل التي تؤثر في سرعة التآكل:

- الحجم النسبي للمصعد والمهبط: يتآكل المصعد بسرعة أكبر منها للمهبط، وكلما كان حجم المصعد أكبر من المهبط كان التآكل أقل.
- الموصلية الكهربائية لمادة القطب: كلما زادت الموصلية الكهربائية كان تكوُّن التيار في الخلية أسهل؛ ما يعني زيادة تآكله.
- المقاومة الكهربائية للمادة الكهرلية: يقل التآكل بزيادة مقاومة المحلول لمرور التيار الكهربائي.
- الاختلاف في جهد القطب لأقطاب الخلية: يزداد التآكل بزيادة الفرق في جهد القطب بين المصعد والمهبط.
- الرطوبة ودرجة الحرارة: تزداد فرصة حدوث التآكل بزيادة الرطوبة ودرجة الحرارة.

نشاط علاجي

ارسم على لوحة جدارية خلية غلفانية، مُحدِّدًا مكوناتها، ثم علِّقها في الصف.

نشاط إثرائي

ابحث عن تآكل الخلية الغلفانية في تطبيقات حياتية، وكيفية العمل على منع حدوثه، ثم اكتب تقريرًا عن ذلك، ثم ناقشه مع المعلم والزملاء.

استراتيجيات التقويم وأدواته

استراتيجية التقويم: التقويم المعتمد على الأداء.

أداة التقويم: سلم التقدير (٢–٤).

إجابات الأسئلة الواردة في المحتوى

إجابة السؤال في صفحة (٨٣)

١–

– نصف تفاعل التأكسد (المصعد) $Cd_{(S)} \longrightarrow Cd^{2+}_{(aq)} + 2e^-$

– نصف تفاعل الاختزال (المهبط) $Sn^{2+}_{(aq)} + 2e^- \longrightarrow Sn_{(S)}$

٢– تتحرك الإلكترونات من قطب المصعد (الكادميوم Cd) إلى قطب المهبط (القصدير Sn).

٣– تزداد كتلة قطب القصدير (Sn) مع استمرار مرور التيار.

النتاجات الخاصة

- يوضِّح المقصود بمفهومي جهد الخلية، وجهد الاختزال المعياري.
- يحسب جهد الخلية المعياري.
- يحدِّد مكونات قطب الهيدروجين المعياري.

التكامل الرأسي

ورد مفهوم الخلايا الغلفانية في الوحدة الثانية من كتاب الكيمياء للصف التاسع.

المفاهيم والمصطلحات

جهد الخلية، قطب الهيدروجين المعياري، جهد التأكسد المعياري، جهد الاختزال المعياري.

مصادر التعلم

الكتاب المدرسي، مختبر الكيمياء، الجدول الدوري للعناصر.

إجراءات السلامة العامة

الحذر عند استخدام الأدوات الزجاجية والمواد الكيميائية.

استراتيجيات التدريس

التدريس المباشر، العمل الجماعي.

إجراءات التنفيذ

١- مراجعة مفهوم تفاعلات التنافس وسلسلة النشاط الكيميائي، وتذكير الطلبة بالاختلاف في ميل المواد إلى التأكسد والاختزال بعرض الجدول الدوري للعناصر.

٢- رسم خلية غلفانية قطباها (Cu/Zn) كما في النشاط (٢-٧) على اللوح، ثم طرح السؤالين الآتيين على الطلبة:

- أيهما أكثر ميلًا إلى التأكسد: (Zn) أم (Cu)؟ هاتِ دليلًا على ذلك.
- إلامَ تشير القيمة العددية في جهاز الفولتميتر؟

٣- الاستماع إلى إجابات الطلبة، ثم مناقشتهم فيها لاستنتاج مفهوم جهد الخلية، وتفسير سبب انحراف المؤشر نحو قطب النحاس.

٤- تنظيم حوار مع الطلبة لتوضيح الظروف المعيارية للخلية، وجهد الخلية المعياري.

٥- شرح المثال (١) في صفحة (٨٤) لتوضيح طريقة حساب جهد الخلية المعياري.
٦- الطلب إلى أحد الطلبة حل السؤال في صفحة (٨٥)، ثم كتابة الإجابة الصحيحة على اللوح.
٧- توجيه الطلبة إلى دراسة الشكل (٢-٨) في صفحة (٨٥)، ثم طرح السؤالين الآتيين:
- مِمَّ يتكون قطب الهيدروجين المعياري؟
- ما الأسباب التي أدت إلى اختيار قطب الهيدروجين بوصفه قطبًا مرجعيًّا؟

٨- الاستماع إلى إجابات الطلبة، ثم مناقشتهم فيها لاستنتاج مكونات قطب الهيدروجين المعياري، والأسباب التي أدت إلى اختياره قطبًا مرجعيًّا.
٩- طرح السؤال الآتي على الطلبة:
- كيف يستخدم قطب الهيدروجين المعياري في تحديد جهد الاختزال لقطب معين؟

١٠- الاستماع إلى إجابات الطلبة، ثم مناقشتهم فيها لاستنتاج كيفية استخدام قطب الهيدروجين المعياري في تحديد جهد الاختزال لقطب معين.
١١- الطلب إلى الطلبة حل السؤال (٣) في صفحة (١٠٢) في البيت.

نشاط علاجي

ارسم على لوحة جدارية قطب الهيدروجين المعياري، مُحدِّدًا مكوناته.

نشاط إثرائي

صمِّم خلية غلفانية باستخدام برمجية العروض التقديمية، ثم اعرضها أمام الزملاء في الصف.

استراتيجيات التقويم وأدواته

استراتيجية التقويم: الورقة والقلم.

أداة التقويم: الاختبار القصير.

خلية غلفانية قطباها (H_2/Ag):

١- حدِّد المصعد والمهبط في الخلية، وشحنة كل منهما.
٢- اكتب نصف تفاعل التأكسد، ونصف تفاعل الاختزال اللذيْنِ يحدثان عند قطبي الخلية.
٣- بيِّن اتجاه حركة الإلكترونات في الدارة الخارجية.
٤- ما أهمية القنطرة الملحية؟
٥- احسب جهد الخلية المعياري ($E^\circ_{(Ag)}$ = ٠,٨ فولت، $E^\circ_{(H_2)}$ = صفرًا).

إجابات الأسئلة الواردة في المحتوى

إجابة السؤال في صفحة (٨٥)

بما أن E° للخلية (X،Y) = ٢,٥ فولت، و E° للخلية (X و W) = ٢,١ فولت، وقطب المصعد ثابت، وهو العنصر X، فإن $E^O_{(Y+)}(W+) > (E^O_{(Y+)})$؛ ما يعني أن العنصر W هو أكثر ميلًا إلى التأكسد، والعلاقة الرياضية الآتية توضِّح ذلك:

$E^\circ_{\text{(الخلية)}} = E^\circ_{\text{(اختزال المهبط)}} - E^\circ_{\text{(اختزال المصعد)}}$

$E^\circ_{\text{(اختزال)}}$ (Y في الخلية التي قطباها X و Y) $- E^\circ_{\text{(اختزال)}}$ (X) E° = ٢،٥

$E^\circ_{\text{(اختزال)}}$ (X في الخلية التي قطباها X و W) $- E^\circ_{\text{(اختزال W)}}$ (X) E° = ٢,١

فيكون $E^\circ_{\text{(اختزال)}} - E^\circ$ (Y) $< E^\circ_{\text{(اختزال W)}}$ ، ويكون العنصر W هو أكثر ميلًا إلى التأكسد.

النتاجات الخاصة

- يحسب جهد الخلية المعياري باستخدام جدول جهود الاختزال المعيارية.
- يحدِّد تلقائية حدوث تفاعل التأكسد والاختزال بحساب جهد الخلية المعياري.
- يقارن قوة العوامل المؤكسدة والعوامل المختزلة باستخدام جدول جهود الاختزال المعيارية.

المفاهيم والمصطلحات

جدول جهود الاختزال المعيارية.

مصادر التعلم

الكتاب المدرسي، مختبر الكيمياء، جهاز الحاسوب، جدول جهود الاختزال المعيارية.

استراتيجيات التدريس

العمل الجماعي، حل المشكلات.

إجراءات التنفيذ

الحصة الأولى

١- التمهيد للدرس بمناقشة الطلبة في سؤال الواجب البيتي، ومراجعة مفهوم قطب الهيدروجين المعياري، وتوضيح دوره في بناء جدول جهود الاختزال المعياري.

٢- تقسيم الطلبة إلى مجموعات، وتعيين مقرر لكل مجموعة.

٣- توجيه أفراد المجموعات إلى دراسة الجدول (٢-١) في صفحة (٨٨)، ثم طرح الأسئلة الآتية:

- ماذا تمثل معادلة التفاعل الأمامي؟
- ماذا تمثل معادلة التفاعل العكسي؟
- إلامَ تشير القيم في الجدول بالنظر إلى التفاعل الأمامي؟
- ما علاقة قوة العوامل المؤكسدة وقوة العوامل المختزلة بالقيم الواردة في الجدول؟

٤- مناقشة الطلبة في إجابات الأسئلة لاستنتاج أن المعادلات في الاتجاه الأمامي تمثل تفاعلات الاختزال، وأن القيم المقابلة لها تمثل جهود الاختزال المعيارية، في حين أن المعادلات في الاتجاه العكسي تمثل تفاعلات التأكسد، وأن قوة العامل المؤكسد تزداد بزيادة قيمة جهد اختزاله، في حين تزداد قوة العامل

المختزل كلما قلَّت قيمة جهد اختزاله المعياري.

٥- توجيه الطلبة إلى دراسة المثال (٢) في صفحة (٨٩)، ثم مناقشتهم فيه لتعرُّف طريقة حساب جهد الخلية المعياري.

٦- توجيه الطلبة إلى حل السؤال في صفحة (٩٠) فرادى، ثم الطلب إلى أحدهم كتابة الإجابة الصحيحة على اللوح.

٧- الطلب إلى الطلبة حل الأسئلة الآتية في البيت:

- احسب الجهد المعياري للخلية المكونة من القطبين Zn، و H_2.
- احسب الجهد المعياري للخلية المكونة من القطبين Cu، و H_2.
- ماذا تلاحظ على قيم جهود الاختزال المعيارية للخلايا السابقة؟

الحصة الثانية

١- التمهيد للدرس بمناقشة أسئلة الواجب البيتي.

٢- تقسيم الطلبة إلى مجموعات في المختبر، ثم الطلب إلى أفراد كل مجموعة تنفيذ النشاط (٢-٣) في صفحة (٩٠) (يمكن عرض النشاط باستخدام مقطع فيديو).

٣- توجيه الطلبة إلى مقارنة نتائج النشاط بقيم جهد الخلية المعياري التي حُسِبت نظريًّا لاستنتاج إمكانية تحديد تلقائية حدوث التفاعل من خلال قيمة جهد الخلية المعياري.

٤- الطلب إلى أحد الطلبة حل السؤال في صفحة (٩١) على اللوح، ثم مناقشة الحل للتوصل إلى الإجابة الصحيحة.

٥- تقسيم الطلبة إلى مجموعتين، ثم الطلب إلى أفراد طلبة المجموعة الأولى الإجابة عن السؤال الآتي:

- هل يمكن حفظ محلول كبريتات الخارصين $ZnSO_4$ في وعاء من الألمنيوم؟

٦- الطلب إلى أفراد المجموعة الثانية الإجابة عن السؤال الآتي:

- هل يمكن تحريك محلول كبريتات الخارصين $ZnSO_4$ بملعقة من النحاس؟

٧- توجيه أفراد المجموعتين إلى البحث عن إمكانية حدوث تفاعل بين أيونات الخارصين وكل من النحاس والألمنيوم، بالاستعانة بجدول جهود الاختزال المعيارية في صفحة (٨٨).

٨- الطلب إلى أحد الطلبة من كل مجموعة الإجابة عن سؤال مجموعته، ثم مناقشة الحل لاستنتاج إمكانية تحديد تلقائية حدوث تفاعلات التأكسد والاختزال، واستخدامها في اختيار الفلز المناسب لأوعية حفظ محاليل الأملاح، أو تحريكها عن طريق حساب جهد الخلية.

٩- توجيه الطلبة إلى دراسة الجدول (٢-١) في صفحة (٨٨)، والمثال (٤) في صفحة (٩٣).

١٠- مناقشة الطلبة في ما درسوه لاستنتاج إمكانية مقارنة قوة العامل المؤكسد وقوة العامل المختزل من

خلال قيم جهود الاختزال المعيارية.

١١- الطلب إلى الطلبة حل السؤالين في صفحة (٩٣)، وصفحة (٩٥) في البيت.

معلومات إضافية

تعقيم الماء اعتمادًا على قيمة جهد التأكسد والاختزال (ORP): تعتمد محطات تعقيم الماء في تحديد مدى صلاحية مياه الشرب على متغيرات عدَّة، منها قيمة (ORP) له. وبحسب تقرير منظمة الصحة العالمية، فإن الماء الصالح للشرب هو الماء الذي لا تقل فيه قيمة (ORP) عن ٦٥٠ فولت. وفي بعض الدول التي تفرض معايير جودة عالية لماء الشرب، تُحدَّد هذه القيمة بحيث لا تقل عن ٧٥٠ فولت. تتحكم قيمة (ORP) للماء في قدرة الماء على مقاومة وجود البكتيريا المسببة للأمراض فيه؛ إذ تَبيَّن أن كمية البكتيريا تكون قليلة جدًّا أو شبه معدومة عندما تكون قيمة (ORP) بحدود ٦٥٠ فولت. ولذلك يعقم الماء ذاتيًّا من دون الحاجة إلى إضافة مادة الكلور إليه في أثناء معالجته، أو في برك السباحة.

نشاط علاجي

ارسم على لوحة جدارية مخططًا يبيِّن التدرج في قوة العوامل المؤكسدة والعوامل المختزلة، مُحدِّدًا أقوى عامل مؤكسد، وأقوى عامل مختزل، بالرجوع إلى جدول جهود الاختزال المعيارية.

نشاط إثرائي

مستعينًا بمصادر التعلم المتوافرة، ابحث عن دور جهد التأكسد والاختزال في تنقية الماء، ومدى صلاحيته للشرب، ثم اكتب تقريرًا عن ذلك، ثم ناقشه مع المعلم والزملاء.

استراتيجيات التقويم وأدواته

استراتيجية التقويم: الورقة والقلم.

أداة التقويم: الاختبار القصير.

أُنشِئت خلية غلفانية من قطبي الألمنيوم Al والنيكل Ni:

- حدِّد المصعد، والمهبط، وشحنة كل منهما.
- اكتب معادلات تمثل أنصاف التفاعلات الحادثة في الخلية.
- احسب جهد الخلية المعياري، علمًا بأن جهود الاختزال المعيارية هي: Al^{3+} = -١،٦٦ فولت، وNi^{2+} و Ni^{2+} = - ٠،٢٣ فولت.
- هل يمكن لعنصر النيكل أن يحرر الهيدروجين من حمض HCl؟ فسِّر إجابتك.
- إذا أمكن تحريك محلول كبريتات الفلز Y بملعقة من الألمنيوم، فأيهما العامل المختزل الأقوى: Al أم Y؟

إجابة السؤال في صفحة (٩٠)

$E^\circ_{(\text{الخلية})} = E^\circ_{(\text{اختزال المهبط})} - E^\circ_{(\text{اختزال المصعد})}$

$E^\circ_{(\text{الخلية})} = E^\circ_{(\text{اختزال المهبط } Cu^{2+})} - E^\circ_{(\text{اختزال المهبط } Al^{3+})}$

$= ٠,٣٤ - (-١,٦٦) = ٢,٠٠$ فولت.

إجابة السؤال في صفحة (٩١)

عند وضع سلك من الفضة Ag في محلول HCl المخفف، تُحسَب قيمة E° المتوقعة كما يأتي:

$E^\circ_{(\text{الخلية})} = E^\circ_{(\text{اختزال المهبط})} - E^\circ_{(\text{اختزال المصعد})}$

$E^\circ_{(\text{الخلية})} = E^\circ_{(\text{اختزال المهبط})} - E^\circ_{(\text{اختزال } Ag^+)}$

$= ٠ - ٠,٨$

$= -٠,٨$ فولت، قيمة ($E^\circ_{(\text{الخلية})}$) سالبة، إذن لا يحدث تفاعل.

وفي حال وضع سلك من النيكل Ni في محلول HCl المخفف، تُحسَب قيمة E° المتوقعة كما يأتي:

$E^\circ_{(\text{الخلية})} = E^\circ_{(\text{اختزال المهبط})} - E^\circ_{(\text{اختزال المصعد})}$

$E^\circ = E^\circ_{(H^+)} - E^\circ_{(\text{اختزال } Ni^{2+})}$

$= ٠ - (-٠,٢٥)$

$= +٠,٢٥$ فولت، قيمة ($E^\circ_{(\text{الخلية})}$) موجبة، إذن يحدث تفاعل.

إجابة السؤال في صفحة (٩٣)

لمعرفة إذا كان يمكن تحريك محلول نترات الفضة $AgNO_3$ بملعقة من القصدير Sn، تُحسَب قيمة E° المتوقعة كما يأتي:

$E^\circ_{(\text{الخلية})} = E^\circ_{(\text{اختزال المهبط})} - E^\circ_{(\text{اختزال المصعد})}$

$E^\circ_{(\text{الخلية})} = E^\circ_{(\text{اختزال } Ag^+)} - E^\circ_{(\text{اختزال } C2+)}$

$= ٠,٨ - (-٠،١٤)$

$= +٠,٩٤$ فولت.

لأن قيمة E° موجبة؛ يحدث التفاعل تلقائيًا؛ ما يعني عدم إمكانية تحريك محلول $AgNO_3$ بملعقة من القصدير (Sn).

إجابة السؤال في صفحة (٩٥)

١- أقوى عامل مختزل (أي أقل ميلًا إلى الاختزال) يكون له أقل جهد اختزال معياري E°. وبالرجوع إلى جدول جهود الاختزال المعيارية، فإن الترتيب يكون وفق قوتها بوصفها عوامل مختزلة تصاعديًا كما يأتي:

$$Zn > Ni > Sn > Ag > Cl^-$$

٢- العناصر التي تستطيع اختزال أيونات Sn^{2+}، ولا تستطيع اختزال أيونات Cd^{2+}، هي: النيكل Ni، والكوبلت Co.

عنوان الدرس: خلايا التحليل الكهربائي.

عدد الحصص: حصتان.

النتاجات الخاصة

- يوضِّح المقصود بخلية التحليل الكهربائي.
- يقارن بين الخلية الغلفانية وخلية التحليل الكهربائي.
- يتنبأ بنواتج التحليل الكهربائي لمصهور مادة كهرلية.
- يتنبأ بنواتج التحليل الكهربائي لمحلول مادة كهرلية.
- يبيِّن بعض التطبيقات العملية للتحليل الكهربائي.

المفاهيم والمصطلحات

التحليل الكهربائي، خلية التحليل الكهربائي، مادة كهرلية.

مصادر التعلم

الكتاب المدرسي، مختبر الكيمياء، جدول جهود الاختزال المعيارية.

إجراءات السلامة العامة

- الحرص على ارتداء القفازين والكمامة.
- الحذر عند استخدام الأدوات الزجاجية والمواد الكيميائية.

استراتيجيات التدريس

التدريس المباشر، الاستقصاء، العمل الجماعي.

إجراءات التنفيذ

الحصة الأولى

١- التمهيد للدرس بمناقشة الطلبة في إجابات سؤالي الواجب البيتي.

٢- تقسيم الطلبة إلى مجموعات، ثم طرح الأسئلة الآتية عليهم:

- هل يمكن استخدام الطاقة الكهربائية لإحداث تفاعلات تأكسد واختزال؟
- ماذا نسمي الجهاز الذي تحدث فيه تحولات الطاقة من كهربائية إلى كيميائية؟
- كيف يمكن حماية الفلزات من التآكل؟

٣- الاستماع إلى إجابات الطلبة، ثم مناقشتهم فيها لاستنتاج مفهوم التحليل الكهربائي، وخلايا التحليل الكهربائي، وبعض التطبيقات العملية لخلايا التحليل الكهربائي.

٤- توجيه الطلبة إلى دراسة الشكل (٢-١٠) في صفحة (٩٦)، وتحديد وقت للإجابة عن الأسئلة التي تليه.

٥- مناقشة الإجابات لاستنتاج مكونات خلية التحليل الكهربائي، وأنصاف التفاعلات، ونواتج التحليل الكهربائي لمصهور بروميد البوتاسيوم KBr.

٦- الطلب إلى أحد الطلبة حل السؤال في صفحة (٩٧) على اللوح، ثم مناقشة الطلبة في الحل للتوصل إلى الإجابة الصحيحة.

الحصة الثانية

١- التمهيد للدرس بطرح السؤال الآتي على الطلبة:

- ماذا تتوقع أن تكون نواتج التحليل الكهربائي لمحلول بروميد البوتاسيوم KBr؟

٢- تقسيم الطلبة إلى مجموعات في المختبر.

٣- توجيه الطلبة إلى تنفيذ النشاط (٢-٤) في صفحة (٩٨)، وتدوين ملاحظاتهم بعد الإجابة عن الأسئلة الواردة في النشاط.

٤- مناقشة الإجابات لاستنتاج أهمية الماء بوصفه عاملًا مؤكسدًا وعاملًا مختزلًا في نواتج التحليل الكهربائي لمحاليل المواد الكهرلية.

٥- توجيه الطلبة إلى دراسة المثال (٥) في صفحة (٩٩)، ثم مناقشتهم فيه لاستنتاج إمكانية التنبؤ بنواتج التحليل الكهربائي لمحاليل المواد الكهرلية.

٦- الطلب إلى أحد الطلبة حل السؤال في صفحة (٩٩) على اللوح، ثم مناقشة الطلبة في الحل للتوصل إلى الإجابة الصحيحة.

٧- توجيه الطلبة إلى حل السؤال في صفحة (١٠١) فرادى، ثم مناقشتهم في الإجابات لاستنتاج إمكانية التنبؤ بنواتج التحليل الكهربائي لبعض المحاليل الكهرلية من دون الرجوع إلى قيم جهود الاختزال المعيارية.

٨- طرح السؤالين الآتيين على الطلبة:

- ما أسباب أمراض الغدة الدرقية؟
- كيف يمكن علاجها؟

٩- الاستماع إلى إجابات الطلبة، ثم مناقشتهم فيها لاستنتاج أهمية اليود في عمل الغدة الدرقية.

١٠- توجيه الطلبة إلى دراسة الشكل (٢-١٢) في صفحة (١٠١)، ثم الطلب إلى أحدهم كتابة المعادلات الواردة فيه على اللوح.

١١- مناقشة الطلبة في أهمية التحليل الكهربائي ليويد البوتاسيوم (KI) في تحضير الأدوية التي تستخدم

في علاج أمراض الغدة الدرقية.
١٢–توجيه الطلبة إلى استعمال الشبكة المعلوماتية لمعرفة المزيد عن أوجه استخدام اليود في المجال الطبي.
١٣–الطلب إلى الطلبة حل الأسئلة (٢)، و (٦)، و (٨) من أسئلة الفصل في صفحة (١٠٢)، وصفحة (١٠٣) في البيت.

معلومات إضافية

يمكن استخدام عملية التحليل الكهربائي في تنظيف العديد من المواد الفلزية المتوافرة في حياتنا؛ إذ يمكن استخدامها في تنظيف قطع الذهب أو الفضة بصرف النظر عن شكلها، والقطع النقدية الأثرية التي ظلت آلاف السنين مدفونة في الأرض. فالعالِم يهتم بدراسة هذه القطع من حيث تركيبها والتفاصيل المنقوشة عليها؛ لتعرُّف الحقبة الزمنية التي كانت تستخدم فيها، علمًا بأن تنظيف هذه القطع كان يتطلَّب جهدًا كبيرًا. لتنظيف إحدى هذه القطع بطريقة التحليل الكهربائي، يجب إنشاء خلية، بحيث تمثِّل القطع المراد تنظيفها القطب الموجب، ويمكن استخدام ملعقة عادية لتمثيل القطب السالب. أمّا المادة الكهرلية فقد تكون الماء المالح، ويمكن إضافة قطرات من عصير الليمون إلى الماء لزيادة فاعليته بوصفه مادة كهرلية، ويستخدم أيضًا مصدر للتيار الكهربائي (١٢–١٨ فولت) لإنتاج تيار يحفِّز حدوث التفاعلات داخل الخلية. وبهذه الطريقة يمكن تنظيف القطعة خلال مدة قصيرة لا تتجاوز ساعتين، مع الحفاظ على التفاصيل الدقيقة للقطعة من دون إتلافها.

نشاط علاجي

ارسم على لوحة جدارية خلية غلفانية، وخلية تحليل كهربائي، مُحدِّدًا مكونات كل منهما.

نشاط إثرائي

- ابحث عن استخدامات اليود في علاج أمراض الغدة الدرقية، ثم اكتب تقريرًا عن ذلك، ثم ناقشه مع المعلم والزملاء.
- مستعينًا بمصادر التعلم المتوافرة، ابحث في نواتج التحليل الكهربائي لمحلول كلوريد النحاس $CuCl_2$، ثم اكتب تقريرًا عن ذلك، ثم ناقشه مع المعلم والزملاء.

استراتيجيات التقويم وأدواته

استراتيجية التقويم: الورقة والقلم، الملاحظة.

أداة التقويم: الاختبار القصير، سلم التقدير (٢–٦).

- ما نواتج التحليل الكهربائي لمصهور NaCl؟

إجابة السؤال في صفحة (٩٧)

١- تفاعل الاختزال (المهبط) $Mg^{2+}_{(1)} + 2e^- \longrightarrow Mg_{(S)}$

تفاعل التأكسد (المصعد) $2Cl^-_{(1)} \longrightarrow Cl_{2(g)} + 2e^-$

٢- نواتج التحليل الكهربائي لمصهور $MgCl_2$ هي: غاز الكلور Cl_2 عند المصعد، وذرات المغنيسيوم Mg عند المهبط.

٣- $E°_{(\text{الخلية})} = E°_{(\text{اختزال المهبط})} - E°_{(\text{اختزال المصعد})}$

$E° = E°_{(\text{الخلية})} = E°_{(\text{اختزال } Mg^{2+})} - E°_{(\text{اختزال } Cl_2)}$

$= -٢,٣٨ - ١,٣٦$

$= -٣,٧٤$ فولت.

إذن يجب تزويد الخلية بمصدر للطاقة الكهربائية أكبر من ٣،٧٤ فولت.

إجابة السؤال في صفحة (٩٩)

نواتج التحليل الكهربائي لمحلول فلوريد الفضة AgF:

- بمقارنة جهود الاختزال لأيونات النحاس Ag^+ والماء، نجد أن قيمة $E°$ لأيونات الفضة أكبر؛ لذا تختزل أيونات الفضة، وتتجمع ذرات الفضة عند المهبط كما في المعادلة الآتية:

$$Ag^+_{(ag)} + e^- \longrightarrow Ag_{(S)}$$

- عند مقارنة جهود التأكسد لأيونات الفلور F^- والماء، يتبيَّن أن قيمة $E°$ لتأكسد الماء أكبر؛ لذا يتأكسد الماء عند المصعد، وينتج غاز الأكسجين O_2 كما في المعادلة الآتية:

$$2H_2O_{(1)} \longrightarrow O_{2(g)} + 4H^+_{(ag)} + 4e^-$$

إجابة السؤال في صفحة (١٠١)

- نواتج التحليل الكهربائي للمحلول $PbNO_3$ والمحلول $CuSO_4$ هي كما في الجدول الآتي:

المحلول	عند المهبط	عند المصعد
$PbNO_3$	ذرات الرصاص (Pb)	غاز الأكسجين (O_2)
$CuSO_4$	ذرات النحاس (Cu)	غاز الأكسجين (O_2)

استراتيجية التقويم: التقويم المعتمد على الأداء.

أداة التقويم: سلم التقدير العددي.

الملحق (٢-١)

اسم الطالب	يميِّز بين عدد التأكسد لذرة العنصر في المركبات الأيونية وعدد التأكسد لذرة العنصر في المركبات الجزيئية.		يحسب عدد التأكسد لذرة عنصر في المركب الأيوني.		يحسب عدد التأكسد لذرة عنصر في المركب الجزيئي.		يميِّز احتمالية وجود أكثر من عدد تأكسد للعنصر في مركباته.	
	نعم	لا	نعم	لا	نعم	لا	نعم	لا

استراتيجية التقويم: مراجعة الذات.

أداة التقويم: قائمة الشطب.

الملحق (٢-٢)

اسم الطالب	يميِّز العامل المؤكسد من معادلة التفاعل.		يميِّز العامل المختزل من معادلة التفاعل.		يميِّز بين تفاعلات التأكسد والاختزال الذاتي.	
	نعم	لا	نعم	لا	نعم	لا

استراتيجية التقويم: التقويم المعتمد على الأداء.

أداة التقويم: قائمة الشطب.

الملحق (٢-٣)

اسم الطالب	يحدِّد مكونات سخان الطعام عديم اللهب على الرسم.		يكتب معادلة مبدأ عمل سخان الطعام عديم اللهب.		يفسِّر سبب إضافة الحديد وملح الطعام إلى التفاعل.	
	نعم	**لا**	**نعم**	**لا**	**نعم**	**لا**

١- جهد الخلية المعياري: مقياس للقوة الدافعة الكهربائية التي تنشأ بسبب الاختلاف في فرق الجهد بين قطبي الخلية، ويقاس في الظروف المعيارية.

- قطب الهيدروجين المعياري: قطب مرجعي يمكن استخدامه في معرفة جهد الاختزال المعياري لقطبي الخلية الغلفانية عندما يكون تركيز أيونات المذاب (١) مول/ لتر، وضغط الغاز (١) ض. جـ، وعند درجة حرارة ٢٥° س.
- المصعد: القطب الذي تحدث عنده (أو له) عملية التأكسد في الخلايا الكهركيميائية.
- المهبط: القطب الذي تحدث عنده عملية الاختزال في الخلايا الكهركيميائية.
- القنطرة الملحية: أنبوب زجاجي على شكل حرف U يحوي محلولًا مشبعًا لأحد الأملاح يصل بين قطبي الخلية الغلفانية لحفظ التوازن الكهربائي للشحنات.
- التحليل الكهربائي: إمرار تيار كهربائي في محلول مادة كهرلية أو مصهورها؛ لإحداث تغير كيميائي.

٢-

	الخلية الغلفانية	خلية التحليل الكهربائي
تحولات الطاقة	من كيميائية إلى كهربائية	من كهربائية إلى كيميائية
شحنة المصعد	سالبة	موجبة
شحنة المهبط	موجبة	سالبة
تلقائية التفاعل	تلقائي	غير تلقائي
إشارة E° للخلية	موجبة	سالبة

٣-

أ - المصعد: القصدير (Sn)، وشحنته سالبة.

المهبط: الفضة (Ag)، وشحنته موجبة.

ب- نصف تفاعل التأكسد/ المصعد.

نصف تفاعل الاختزال/ المهبط.

جـ- تتحرك الإلكترونات من المصعد (القصدير (Sn)) إلى المهبط (الفضة (Ag)).

د - $E^{\circ}_{\text{(التفاعل)}} = E_{\text{(اختزال الفضة)}} - E_{\text{(اختزال القصدير)}}$

$= ٠,٨٠ - (-٠,١٤) = +٠,٩٤$ فولت.

٤- القطبان اللذان يكوِّنان خلية غلفانية لها أقل فرق جهد، هما: النحاس Cu، والقصدير Sn.

$E°_{(\text{التفاعل})} = E_{(\text{اختزال الفضة})} - E_{(\text{اختزال القصدير})} = ٠,٣٤ - (-٠,١٤) = + ٠,٤٨$ فولت.

٥- أ – تقل كتلة الرصاص (Pb). ب– يقل تركيز أيونات النحاس (Cu^{2+}).

٦- أ– A ب– D^{2+} جـ– لا يمكن د – من A إلى C هـ– نعم

٧- نواتج التحليل الكهربائي هي كما يأتي:

المادة	عند المصعد	عند المهبط
محلول $ZnSO_4$	غاز الأكسجين O_2	ذرات الخارصين Zn
محلول KF	غاز الأكسجين O_2	غاز الهيدروجين H_2
مصهور NaH	غاز الهيدروجين H_2	ذرات الصوديوم Na

٨- $2I^- + 2H_2O \longrightarrow I_2 + H_2 + 2OH^-$ $I_2 + I^- \longrightarrow I_3^-$

٩- أ– K ب– K و Co جـ– نعم، يمكن.

د – $E°_{(\text{التفاعل})} = E_{(\text{اختزال المهبط})} - E_{(\text{اختزال المصعد})} = ٠,٨٠ - (-٠,٢٨) = + ٠,٠٨$ فولت.

١-

(١)	(٢)	(٣)	(٤)	(٥)
د) ٨	جـ) $HC1O$	ب) ٦	د) $2F_2 + O_2 \longrightarrow 2OF_2$	جـ) $N_2 + O_2 \longrightarrow NO_2$

(٦)	(٧)	(٨)	(٩)
أ) ذرات الصوديوم عند المهبط، وغاز الكلور عند المصعد.	ب) التفاعل تلقائي.	د) $X^+<H^+<Y^{2+}$.	أ) كتلة الرصاص تزداد، وتركيز أيوناته يقل بمرور الزمن.

٢-

١ -

$$5(HSO^{3-} + H_2O \longrightarrow SO_4^{2-} + 3H^+ + 2e^-)$$

$$2IO_3^- + 10e^- + 12H^+ \longrightarrow I_2 + 6H_4O$$

$$5HSO_3^- + 2IO_3^- \longrightarrow 5SO_4^{2-} + I_2 + 3H^+ + H_2O$$

٢ -

$$2(2ICl + 2e^- \longrightarrow I_2 + 2Cl^-)$$

$$ICl + 3H_2O \longrightarrow IO_3^- + Cl^- + 6H^+ + 4e^-$$

$$5ICl + 3H_2O \longrightarrow IO^{3-} + 2I_2 + 5Cl^- + 6H^+$$

٣ -

$$MnO_4^- + 4H^+ + 3e^- \longrightarrow MnO_2 + 2H_2O$$

$$3(NO_2 + H_2O \longrightarrow NO_3^- + 2H^+ + e^-)$$

$$MnO_4^- + H_2O + 3NO_2 + 2OH^- \longrightarrow MnO_2 + 3NO_3^- + 2H^+ + 2OH^-$$

$$MnO_4^- + 3NO_2 + 2OH^- \longrightarrow MnO_2 + 3NO_3^- + H_2O$$

٣-

أ - خلية تحليل كهربائي. ب - من كيميائية إلى كهربائية.

جـ- ص: تمثِّل القنطرة الملحية، وهي تعمل على حفظ التوازن في الشحنات الكهربائية في الخلايا الغلفانية.

د - اختزال أيونات الليثيوم: $Li^+_{(1)} + e^- \longrightarrow Li_{(s)}$

هـ - تأكسد النيكل: $Ni_{(s)} \longrightarrow Ni^{2+}_{(ag)} + 2e^-$

و - البطارية، وهي مصدر للطاقة؛ إذ تُزوِّد الخلية بالطاقة حتى يحدث التفاعل.

٤-

أ - $E^{O}_{\text{(اختزال الفضة)}}$ = ٠,٨٠ فولت.

ب - قطب Ag.

جـ- $E^{O}_{\text{(التفاعل)}}$ = ٠,٦٢ فولت.

د - Co > Ni > Cu > Ag.

هـ - نعم، يمكن.

و - Ni.

٥-

$E^{O}_{\text{(التفاعل)}} = E_{\text{(اختزال الصوديوم)}} - E_{\text{(اختزال الكلور)}}$ = ٢,٧١ - ٢,٣٦ = -٤,٠٧ فولت.

لا يحدث التفاعل؛ لأن الخلية تحتاج إلى فرق جهد أكبر من ٤,٠٧ فولت حتى يحدث تفاعل.

٦-

١- غاز الأكسجين O_2 عند المصعد، وذرات العنصر D عند المهبط.

٢ - Y.

٣ - تقل كتلة X.

٤- يزداد تركيز أيونات C^{2+}.

٥- نعم، يمكن.

٦- تتأكسد أيونات الهيدروجين كما يأتي:

$$2H^- \longrightarrow H_2 + 2e^-$$

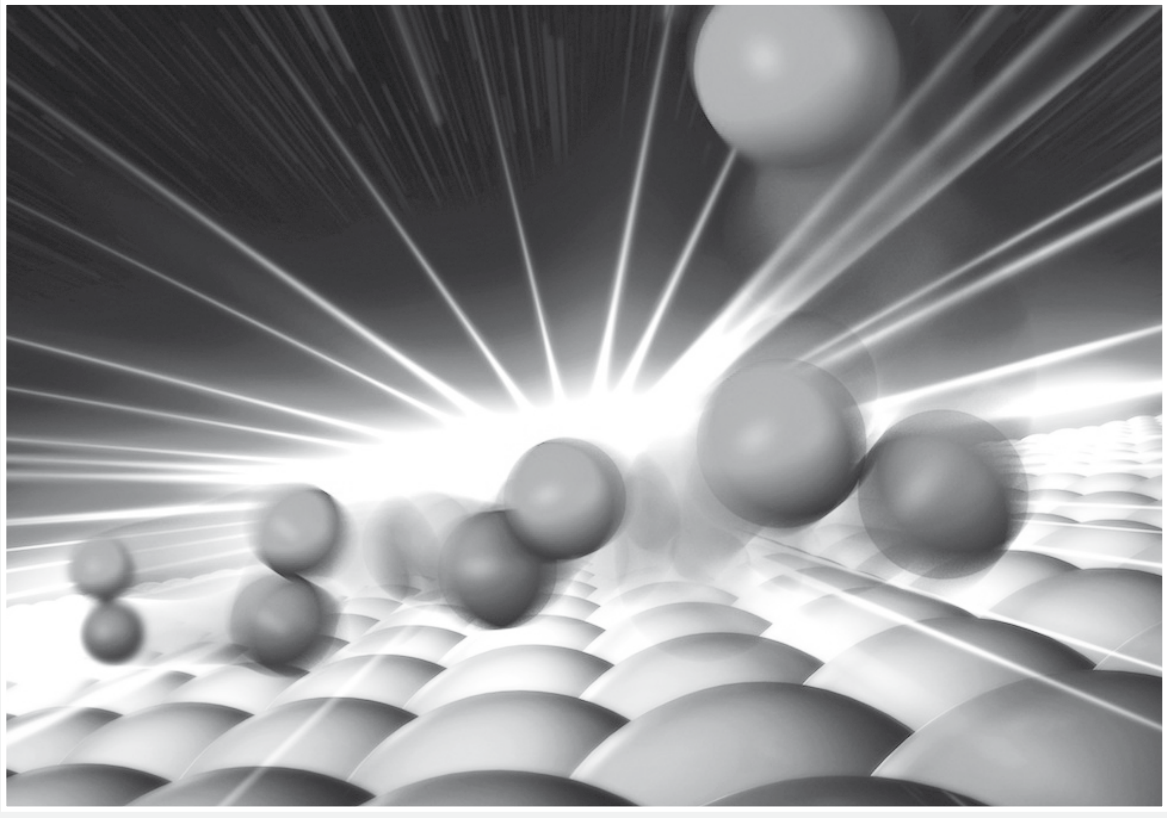
٧- C مع Y.

الفصل الدراسي الثاني

الوحدة الثالثة

٣

سرعة التفاعل الكيميائي والعوامل المؤثرة فيها



عنوان الدرس: مفهوم سرعة التفاعل.

عدد الحصص: حصتان.

النتاجات الخاصة

- يوضِّح مفهوم سرعة التفاعل الكيميائي.
- يتعرَّف كيفية قياس سرعة التفاعل ووحداتها.

التكامل الرأسي

ورد مفهوم السرعة في كتاب العلوم للصف الثامن.

المفاهيم والمصطلحات

سرعة التفاعل الكيميائي، معدل سرعة الاستهلاك، معدل سرعة الإنتاج.

مصادر التعلم

الكتاب المدرسي، مختبر الكيمياء.

استراتيجيات التدريس

التدريس المباشر، العمل الجماعي.

إجراءات التنفيذ

الحصة الأولى

١- التمهيد للدرس بطرح السؤالين الآتيين على الطلبة:

- كيف يمكن قياس سرعة سيارة متحركة؟
- كيف يمكن قياس سرعة مروحة متحركة؟

٢- الاستماع إلى إجابات الطلبة، ثم مناقشتهم فيها لاستنتاج مفهوم السرعة.

٣- طرح السؤالين الآتيين على الطلبة:

- أيهما أسرع: احتراق قطعة ورق أم صدأ قطعة من الحديد؟
- كيف يمكن قياس سرعة هذه التفاعلات؟

٤- الاستماع إلى إجابات الطلبة، ثم مناقشتهم فيها لاستنتاج مفهوم سرعة التفاعل الكيميائي.

٥- تقسيم الطلبة إلى مجموعات في المختبر، ثم الطلب إليهم تنفيذ النشاط الوارد في ورقة العمل (٣-١).

٦- متابعة الطلبة في أثناء العمل، والإجابة عن استفساراتهم.

٧- مناقشة الطلبة في إجابات أسئلة ورقة العمل لاستنتاج أن التفاعلات الكيميائية تختلف في سرعتها (مع ذكر أمثلة على تفاعلات مختلفة سرعتها).

٨- توجيه الطلبة إلى دراسة الشكل (٣-١) في صفحة (١١٢)، ثم مناقشتهم فيه لاستنتاج مفهوم معدل سرعة التفاعل الكيميائي، وطرائق حسابها.
٩- توجيه الطلبة إلى دراسة المثال (١) في صفحة (١١٣)، ثم مناقشتهم فيه لاستنتاج آلية حساب سرعة التفاعل الكيميائي اعتمادًا على نقصان تركيز المواد المتفاعلة، أو زيادة تراكيز المواد الناتجة في وحدة الزمن.
١٠- الطلب إلى الطلبة حل السؤال في صفحة (١١٣)، ثم مناقشتهم في الحل للتوصل إلى الإجابة الصحيحة.
١١- الطلب إلى الطلبة حل السؤال (٢) من أسئلة الفصل في البيت.

الحصة الثانية

١- التمهيد للدرس بحل سؤال الواجب البيتي، ثم كتابة الإجابة الصحيحة على اللوح.
٢- توجيه الطلبة إلى دراسة المثال (٢) في صفحة (١١٤)، ثم مناقشتهم فيه لاستنتاج العلاقة بين معدل سرعة التفاعل الكيميائي وعدد المولات في المعادلة الكيميائية الموزونة.
٣- الطلب إلى الطلبة حل السؤال في صفحة (١١٥)، ثم مناقشتهم في الحل، ثم الطلب إلى أحدهم كتابة الإجابة الصحيحة على اللوح.
٤- الطلب إلى الطلبة حل السؤال (٤) من أسئلة الفصل في البيت.

معلومات إضافية

- يمكن التعبير عن سرعة التفاعل الكيميائي بطرائق عدَّة، أهمها: النقصان في كتلة المواد المتفاعلة، أو الزيادة في كتلة المواد الناتجة في وحدة الزمن، أو التغير في تراكيز المواد المتفاعلة والمواد الناتجة في وحدة الزمن، أو التغير في حجم الغازات للمواد المتفاعلة أو الناتجة في حالتها الغازية.
- يمكن تقسيم التفاعلات الكيميائية بحسب سرعتها إلى ما يأتي:
  - تفاعلات سريعة جدًّا، مثل تفاعل انفجار الألعاب النارية.
  - تفاعلات بطيئة نسبيًّا، مثل تفاعل الزيت مع الصودا الكاوية لتكوين الصابون.
  - تفاعلات بطيئة، مثل صدأ الحديد.
  - تفاعلات بطيئة جدًّا، مثل تكوُّن النفط في باطن الأرض.

نشاط علاجي

ينتج الماء عمليًّا عند تفاعل الهيدروجين مع الأكسجين، بحسب المعادلة الكيميائية الآتية:

$$2H_2 + O_2 \longrightarrow 2H_2O$$

– ما العلاقة بين معدل سرعة استهلاك O_2 ومعدل سرعة إنتاج H_2O؟

نشاط إثرائي

ابحث في أسباب اختلاف التفاعلات الكيميائية في سرعتها، واذكر أمثلة عليها، ثم اكتب تقريرًا عن ذلك.

استراتيجيات التقويم وأدواته

استراتيجية التقويم: الورقة والقلم.

أداة التقويم: الاختبار القصير.

تمثِّل المعادلة الكيميائية الموزونة الآتية عملية إنتاج الأمونيا:

$$2N_{2(g)} + 3H_{2(g)} \longrightarrow 2NH_{3(g)}$$

إذا كان معدل سرعة استهلاك غاز الهيدروجين (٠,١٢) مول/ لتر .ث، فما معدل سرعة استهلاك غاز النيتروجين؟ ما معدل سرعة إنتاج غاز الأمونيا؟

إجابات الأسئلة الواردة في المحتوى

إجابة السؤال في صفحة (١١٣)

١– معدل سرعة التفاعل = معدل سرعة إنتاج NO $= \frac{٠،٤٠ - ٤,٨٥}{٤٥-٨٠} =$ ٠,١٣ مول/ لتر.ث.

٢– معدل سرعة استهلاك CO= معدل سرعة التفاعل = ٠,١٣ مول/ لتر.ث.

إجابة السؤال في صفحة (١١٥)

١– معدل سرعة استهلاك NO_2 = معدل سرعة إنتاج O_2.

٢– معدل سرعة استهلاك $NO_2 = \frac{٠،٠١ - ٠,٠٠٨٠}{٠ - ٥٠} = ٤ \times ١٠^{-٥}$ مول/ لتر.ث.

٣– معدل سرعة إنتاج NO = معدل سرعة استهلاك NO_2.

$= \frac{٠،٠٠٦٥ - ٠,٠٠٥٥}{١٠٠ - ١٥٠} = ٢ \times ١٠^{-٥}$ مول/ لتر.ث.

٤– يكون معدل سرعة التفاعل أعلى في الفترة (٠ – ٥٠)؛ لأن التركيز أكبر ما يمكن.

عنوان الدرس: تغير سرعة التفاعل مع الزمن.

عدد الحصص: حصة واحدة.

النتاجات الخاصة

- يفسِّر تغير سرعة التفاعل خلال الزمن.
- يبيِّن أثر تركيز المواد المتفاعلة في سرعة التفاعل.
- يحسب سرعة التفاعل الكيميائي عند لحظة معينة.

التكامل الرأسي

ورد مفهوم المماس في كتاب الرياضيات للصف الحادي عشر.

المفاهيم والمصطلحات

السرعة الابتدائية، السرعة اللحظية، ميل المماس.

مصادر التعلم

الكتاب المدرسي.

استراتيجيات التدريس

التدريس المباشر، التفكير الناقد.

إجراءات التنفيذ

١- توجيه الطلبة إلى دراسة الجدول (٣-٢) في صفحة (١١٦)، وإجابة الأسئلة التي تليه.

٢- الاستماع إلى إجابات الطلبة، ثم مناقشتهم فيها لاستنتاج تغير سرعة التفاعل وتراكيز المواد المتفاعلة مع الزمن.

٣- توجيه الطلبة إلى دراسة الشكل (٣-٢) في صفحة (١١٧)، ثم مناقشتهم في كيفية تحديد السرعة اللحظية عن طريق الرسم البياني.

٤- الطلب إلى الطلبة حل السؤال (٣) من أسئلة الفصل في البيت.

معلومات إضافية

يعبِّر المنحنى عن العلاقة بين تغير تركيز مادة [CO] مع الزمن، ويمكن رسم مماس للمنحنى عند الزمن ٣٥ ث مع تركيز CO، وإيصال نقطة التماس مع محوري الرسم البياني، بحيث يكون ميل المماس هو مقدار السرعة عند الزمن ٣٥ ث، وتسمى هذه السرعة بالسرعة اللحظية.

نشاط علاجي

أحضر كأسًا زجاجية، ثم املأها بمشروب غازي، ثم ضع قطعة من مادة اللبان (العلكة) في الكأس، وراقب سرعة خروج الغازات منها مع الزمن، ثم دَوِّن ملاحظاتك على كمية الغازات المتصاعدة مع مرور الزمن.

نشاط إثرائي

مستعينًا بالجدول الآتي، استخدم برمجية إكسل لرسم العلاقة بين تركيز NO_2 والزمن، ثم احسب معدل سرعة التفاعل:

تركيز NO_2 (مول/ لتر)	٠,١٠٠	٠,٠٦٧	٠,٠٥٠	٠,٠٤٠	٠,٠٣٣	٠,٠١٧
الزمن (ثانية)	٠	١٠	٢٠	٣٠	٤٠	١٠٠

استراتيجيات التقويم وأدواته

استراتيجية التقويم: الورقة والقلم.

أداة التقويم: الاختبار القصير.

مستعينًا بالجدول الآتي الذي يبيِّن العلاقة بين تركيز CO والزمن، احسب معدل سرعة التفاعل في المدة الزمنية بين ١٠ث و٣٠ ث:

تركيز CO (مول/ لتر)	٠,١٠٠	٠,٠٦٧	٠,٠٥٠	٠,٠٤٠	٠,٠٣٣	٠,٠١٧
الزمن (ثانية)	٠	١٠	٢٠	٣٠	٤٠	١٠٠

عنوان الدرس: أثر التركيز في سرعة التفاعل (قانون سرعة التفاعل).

عدد الحصص: حصتان.

النتاجات الخاصة

- يعبِّر عن الصيغة العامة لقانون سرعة التفاعل.
- يستنتج رتبة التفاعل للمواد المتفاعلة.
- يحسب قيمة ثابت سرعة التفاعل (k)، ويحدِّد وحدة قياسها.
- يحسب سرعة التفاعل.

المفاهيم والمصطلحات

قانون سرعة التفاعل، ثابت سرعة التفاعل (k)، رتبة التفاعل.

مصادر التعلم

الكتاب المدرسي.

استراتيجيات التدريس

التدريس المباشر، العمل الجماعي.

إجراءات التنفيذ

الحصة الأولى

١- التمهيد للدرس بمراجعة الطلبة في مفهوم سرعة التفاعل، وكيفية التعبير عنه.

٢- تقسيم الطلبة إلى مجموعات، ثم توزيع ورقة العمل (٣-٢) عليها، ثم الطلب إلى أفراد كل مجموعة الإجابة عن الأسئلة الواردة فيها.

٣- التجول بين الطلبة مُوجِّهًا ومُرشِدًا.

٤- توجيه كل مجموعة إلى عرض إجاباتها على ورق من الكرتون الملون.

٥- مناقشة الإجابات لاستنتاج قانون سرعة التفاعل.

٦- توجيه الطلبة إلى دراسة المثال (٣) في صفحة (١١٨)، والمثال (٤) في صفحة (١٢٠)، ثم مناقشتهم فيهما لاستنتاج كيفية إيجاد رتبة التفاعل، وقانون سرعة التفاعل، وإيجاد قيمة ثابت سرعة التفاعل (k)، ووحدة قياسها.

٧- توجيه الطلبة إلى حل السؤال في صفحة (١٢٢) في دفاترهم، ثم مناقشتهم في الحل، ثم الطلب إلى أحدهم كتابة الإجابة الصحيحة على اللوح.

٨- الطلب إلى الطلبة حل السؤال (٨) في صفحة (١٢٧) في البيت.

الحصة الثانية

١- التمهيد للدرس بمناقشة الطلبة في سؤال الواجب البيتي، ثم كتابة الإجابة الصحيحة على اللوح.

٢- توجيه الطلبة إلى دراسة المثال (٥) في صفحة (١٢٢)، ثم مناقشتهم فيه لاستنتاج كيفية حساب سرعة التفاعل، إذا وُجِد أكثر من مادة متفاعلة، عن طريق إيجاد رتبة التفاعل للمواد المتفاعلة، والتوصل إلى رتبة التفاعل الكلية.

٣- توجيه الطلبة إلى حل السؤال في صفحة (١٢٤)، ثم مناقشتهم في الحل للتوصل إلى الإجابة الصحيحة.

٤- الطلب إلى الطلبة حل السؤال (٥) من أسئلة الفصل في البيت.

معلومات إضافية

حساب قانون سرعة التفاعل: يمكن تعيين رتبة التفاعل لكل مادة متفاعلة في قانون سرعة التفاعل على النحو الآتي:

١- **التفاعل من الرتبة صفر**: لا تتغير سرعة التفاعل بتغير تركيز المواد المتفاعلة، مثل التفاعلات الضوئية، كما في تفاعل الهيدروجين والكلور لتكوين حامض الهيدروكلوريك بوجود الضوء بوصفه عاملًا مساعدًا.

٢- **التفاعل من الرتبة الأولى**: معدل الزيادة في السرعة يساوي معدل الزيادة في التركيز.

٣- **التفاعل من الرتبة الثانية**: يتضاعف معدل سرعة التفاعل بمقدار أربع مرات عند مضاعفة التركيز مرتين ($٢^٢$)، وتسع مرات عند مضاعفة التركيز ثلاث مرات ($٣^٢$).

٤- **التفاعل من الرتبة الثالثة**: يتضاعف معدل سرعة التفاعل بمقدار ثماني مرات عند مضاعفة التركيز مرتين ($٢^٣$)، وسبع وعشرين مرة عند مضاعفة التركيز ثلاث مرات ($٣^٣$).

أخطاء شائعة

قد يربط بعض الطلبة الرتبة بعدد المولات في المعادلة الموزونة، وهذا غير صحيح؛ إذ لا يمكن الحصول على رتبة التفاعل للمواد المتفاعلة إلا عن طريق التجارب العلمية فقط.

استراتيجيات التقويم وأدواته

استراتيجية التقويم: الورقة والقلم.

أداة التقويم: الاختبار القصير.

في التفاعل الآتي: $A + B \longrightarrow C$

إذا تضاعف تركيز A و B معًا (٤) مرات ازدادت سرعة التفاعل (١٦) مرة. أمّا عند ثبوت تركيز A ومضاعفة تركيز B (٤) مرات، فإن السرعة تزداد (٤) مرات:

- اكتب قانون سرعة التفاعل.
- ما وحدة قياس ثابت السرعة (K)؟

إجابة السؤال في صفحة (١٢٢)

– قانون سرعة التفاعل:

س = K [A]

– سرعة التفاعل = ١,٥ × ١٠$^{-٤}$ × ٠,١

= ١,٥ × ١٠$^{-٥}$ مول/ لتر.ث.

إجابة السؤال في صفحة (١٢٤)

١– إذا كانت رتبة التفاعل لمادة ما تساوي صفرًا، فهذا يعني أن تركيز المادة لا يؤثر في سرعة التفاعل.

٢–

أ – كتابة الصيغة العامة لقانون سرعة التفاعل:

س= k[D]^{x} [E]^{y} [F]^{z}

– نُنفِّذ التجربتين (١) و(٢) لإيجاد رتبة التفاعل لـF، حيث يكون [E] و [D] ثابتًا.

– لاحِظ أنه عند مضاعفة [F] مرتين فإن السرعة تتضاعف مرتين، وهذا يعني أن رتبة التفاعل لـ F=١

– نُنفِّذ التجربتين (١) و (٣) لإيجاد رتبة التفاعل لـ E، حيث يكون [D] و [F] ثابتًا.

– لاحِظ أنه عند مضاعفة [E] مرتين فإن سرعة التفاعل تظل ثابتة، وهذا يعني أن رتبة التفاعل لـ E = صفرًا.

– نُنفِّذ التجربتين (١) و (٤) لإيجاد رتبة التفاعل لـ D، حيث يكون [F] و [E] ثابتًا.

– لاحِظ أنه عند مضاعفة [D] (٣) مرات فإن السرعة تتضاعف (٣) مرات، وهذا يعني أن رتبة التفاعل لـ D= ١

– تأسيسًا على ذلك، يكون قانون سرعة التفاعل كما يأتي:

س= K[F]^{1} [D]^{1}

ب– يجب أولًا حساب قيمة (K) من التجربة (١) مثلًا:

٤,٤ × ١٠$^{-٦}$ =K (٠,١)^{١} (٠,٢)^{١}.

ومنها: K = ٢,٢ × ١٠$^{-٤}$ لتر/ مول.ث.

٨,٨ × ١٠$^{-٦}$ =٢,٢ × ١٠$^{-٤}$ × (٠,١)^{١} × [D]

[D]= ٠,٤ مول/ لتر.

١-
- معدل سرعة التفاعل الكيميائي: التغير في كميات إحدى المواد المتفاعلة أو المواد الناتجة في وحدة الزمن.
- رتبة التفاعل: قيمة عددية صحيحة أو كسرية، تبيِّن أثر التركيز في سرعة التفاعل، وتعتمد على طريقة سير التفاعل، ويمكن حسابها من التجربة العملية.
- السرعة الابتدائية للتفاعل: سرعة التفاعل لحظة خلط المواد المتفاعلة في بداية التفاعل؛ أي عند الزمن صفر.
- السرعة اللحظية: سرعة التفاعل عند زمن معين خلال سير التفاعل.
- قانون السرعة: علاقة رياضية تبيِّن العلاقة بين سرعة التفاعل وتراكيز المواد المتفاعلة.
- رتبة التفاعل الكلية: مجموع الرتب للمواد المتفاعلة.

٢- معدل سرعة التفاعل $= \frac{\text{التغير في كتلة Mg}}{\text{التغير في الزمن}} = \frac{٢}{٥} =$ ٠,٠٤ غ/ د.

٣- منحنى C.

٤-
أ -

١٠٠دقيقة × ٦٠ = ٦٠٠ ثانية.

معدل سرعة استهلاك $O_3 = \frac{(٤,٢-٣,٦)}{٦٠٠} =$ ١ × ٤$^{-١٠}$ مول/ لتر. ث.

معدل سرعة إنتاج $O_3 = \frac{١}{٢}$ معدل سرعة استهلاك O_3.

معدل سرعة إنتاج $O_2 = \frac{٣}{٢} \times$ ١ × ١٠$^{-١٠}$ = ١,٥ × ١٠$^{-١٠}$ مول/ لتر. ث.

ب- معدل سرعة التفاعل $= \frac{١}{٢}$ معدل سرعة استهلاك O_3.

$= \frac{١٢ \times ١٠^{-١٠}}{٢} =$ ٥ × ١٠$^{-١٠}$ مول/ لتر.

جـ- $\frac{١}{٢} \frac{[O_3]\Delta}{\Delta ن} = \frac{١}{٢} \frac{[O_2]\Delta}{\Delta ن}$.

٥- أ-

نكتب الصيغة العامة لقانون سرعة التفاعل:

$$\text{س} = k\,[BrO_3^-]^{x}\,[Br^-]^{y}\,[H^+]^{z}$$

- بناءً على التجربتين (١)، و(٢)، نجد رتبة التفاعل لـ BrO_3^-، حيث يكون كل من: $[Br^-]$، و $[H^+]$ ثابتًا.

لاحِظ أنه عند مضاعفة $[BrO_3^-]$ مرتين تتضاعف سرعة التفاعل مرتين؛ فرتبة التفاعل لـ BrO_3^- هي ١

- بناءً على التجربتين (٢)، و(٣)، نجد رتبة التفاعل لـ Br، حيث يكون كل من: $[BrO_3^-]$، و $[H^+]$ ثابتًا.

لاحِظ أنه عند مضاعفة $[Br^-]$ مرتين تتضاعف سرعة التفاعل مرتين، وهذا يعني أن رتبة التفاعل لـ Br^- هو ١

- بناءً على التجربتين (١)، و(٤)، نجد رتبة التفاعل لـ H^+، حيث يكون كل من: $[BrO_3^-]$، و$[Br^-]$ ثابتًا.

لاحِظ أنه عند مضاعفة $[H^+]$ مرتين تتضاعف سرعة التفاعل (٤) مرات، وهذا يعني أن رتبة التفاعل لـ H^+ هي ٢؛ لذا فإن قانون السرعة للتفاعل هو:

$$\text{س} = k\,[BrO_3^-]^{1}\,[Br^-]^{1}\,[H^+]^{z}$$

ب - تُعتمَد بيانات التجربة (١) مثلًا:

$$\text{س} = k\,[BrO_3^-]^{1}\,[Br^-]^{1}\,[H^+]^{z}$$

$$٨ \times ١٠^{-٤} = (٠,١)^{١}\,(٠,١)^{١}\,(٠,١)^{٢}.$$

ومنها: $k = ٨$ لتر^{٣}/ مول^{٣}. ث.

جـ- رتبة التفاعل الكلية هي ٤

٦ -

أ - تبقى ثابتة. ب- س $= k[R]^2$.

جـ - $\frac{\Delta[N_2O_5]}{\Delta\text{ن}} = \frac{١}{٢}\cdot\frac{\Delta[NO_2]}{\Delta\text{ن}}$

د - س $= k\,[CH_3CHO]^2$.

س $= ٢,٥ \times ١٠^{-٤} \times (٢,٥)^{٢} = ١ \times ١٠^{-٥}$ مول/ لتر. ث.

٧ - س $= [B]^{1}\,[E]$

٣٦ س $= (B٤)^{١} \times (E٣)^{٢}$.

$$= \frac{٣٦}{٤} = ٣ \times \frac{٤}{٤}.$$

٩ $= ٣$

X $= ٢$ رتبة التفاعل لـ E هو ٣

٨– أ–

تُحسَب أولًا قيمة k:

س = $[D]^1$

$١٥ \times ١٠^{٢} = k \times ٠,٥$

$k = ٠,٣$ ث.

س = ٠,٣ × ٠,٧٥ = ٠,٢٢٥ مول/ لتر.ث.

ب– قيمة الزمن ن أقل من ثانيتين؛ لأن التركيز أعلى قيمة، وهذا يعني أننا أقرب إلى بداية التفاعل.

٩–

أ – رتبة التفاعل لـ A هي 2. رتبة التفاعل لـ B هي صفر.

ب– س = $k[A]^2$

س = $٢ \times ١٠^{٢} \times (٠,١٠)^{٢} = ٢ \times ١٠^{٥}$ مول/ لتر.ث.

جـ– سرعة إنتاج C $\frac{١}{٢}$ = سرعة استهلاك B.

سرعة إنتاج C = $\frac{٣}{٢} \times ٠,٦ = ٠,٩$ مول/ لتر.ث.

د – عند مضاعفة [A] مرتين، و[B] ثلاث مرات، تتضاعف سرعة التفاعل (٤) مرات.

النتاجات الخاصة

- يوضِّح المقصود بكل من: نظرية التصادم، وطاقة التنشيط، والمعقّد المنشّط.
- يوضِّح بنود نظرية التصادم.
- يرسم بناء المعقّد المنشّط.

التكامل الرأسي

ورد مفهوم نظرية الحركة الجزيئية في الوحدة الثانية من كتاب الكيمياء للصف الحادي عشر.

المفاهيم والمصطلحات

نظرية التصادم، التصادم الفاعل، طاقة التنشيط، المعقّد المنشّط.

مصادر التعلم

الكتاب المدرسي، نماذج الذرات.

استراتيجيات التدريس

التدريس المباشر، التفكير الناقد.

إجراءات التنفيذ

١- التمهيد للدرس بطرح السؤالين الآتيين على الطلبة:
- لماذا تتفاوت سرعة التفاعلات الكيميائية؟
- ما المقصود بنظرية التصادم؟

٢- الاستماع إلى إجابات الطلبة، ثم مناقشتهم فيها لاستنتاج مفهوم نظرية التصادم، وأثر عدد التصادمات في سرعة التفاعل الكيميائي.

٣- الطلب إلى الطلبة دراسة الشكل (٣-٣) في صفحة (١٣٠)، ثم مناقشتهم فيه لاستنتاج شروط التصادم الفاعل، وضرورة حدوث التصادم في الاتجاه المناسب للحصول على المواد الناتجة.

٤- طرح السؤال الآتي على الطلبة:
- هل تؤدي جميع التصادمات الفاعلة إلى حدوث تفاعل كيميائي؟

٥- الاستماع إلى إجابات الطلبة، ثم مناقشتهم فيها لاستنتاج مفهوم طاقة التنشيط.

٦- توجيه الطلبة إلى حل السؤال في صفحة (١٣٠) في دفاترهم، ثم الطلب إلى أحدهم كتابة الإجابة الصحيحة على اللوح.

٧- الطلب إلى الطلبة دراسة الشكل (٣-٤) في صفحة (١٣١)، ثم الإجابة عن السؤالين الآتيين:
- ماذا تمثِّل النقاط بين الذرات؟
- ما الذي يحدث للروابط بين الذرات؟

٨- الاستماع إلى إجابات الطلبة، ثم مناقشتهم فيها لاستنتاج كيفية رسم المعقّد المنشّط.

٩- الطلب إلى الطلبة حل السؤال في صفحة (١٣١) في البيت.

معلومات إضافية

المعقّد المنشّط (المتراكب المنشّط): هو مركب يتكون لحظيًّا نتيجة اكتساب المواد المتفاعلة الطاقة المنشّطة، وفي ما يأتي أبرز خصائصه:

- مركب غير ثابت (حالة انتقالية).
- تركيبه وسطي بين المواد المتفاعلة والمواد الناتجة، ولا يمكن فصله غالبًا.
- طاقته دائمًا أعلى من طاقة المواد المتفاعلة والمواد الناتجة.
- إمكانية تفككه إلى نواتج، وإلى مواد متفاعلة.

نشاط علاجي

- باستخدام نماذج الذرات، مثِّل احتماليات التصادم المتوقعة لتصادم H_2 مع O_2 لتكوين جزيء الماء، مبيِّنًا التصادم الفاعل من التصادم غير الفاعل.
- اذكر بنود نظرية التصادم.

نشاط إثرائي

- اعمل عرضًا توضيحيًّا باستخدام إحدى البرمجيات المتوافرة، موضِّحًا فيه تكوين النواتج، مرورًا ببناء المعقّد المنشّط.

استراتيجيات التقويم وأدواته

استراتيجية التقويم: الملاحظة.

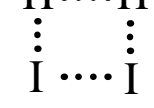
أداة التقويم: سلم التقدير العددي (١-٣).

إجابات الأسئلة الواردة في المحتوى

إجابة السؤال في صفحة (١٣٠)

- الوضع (ب)؛ لأنه يؤدي إلى تكوين النواتج المطلوبة.

- **إجابة السؤال في صفحة (١٣١)**



عنوان الدرس: العلاقة بين طاقة التنشيط (Ea) والتغير في المحتوى الحراري للتفاعل (ΔH).

عدد الحصص: حصة واحدة.

النتاجات الخاصة

- يستنتج العلاقة بين طاقة التنشيط Ea والتغير في المحتوى الحراري ΔH.
- يحسب التغير في المحتوى الحراري ΔH.
- يميِّز بين التفاعلات الماصة للطاقة والتفاعلات الطاردة للطاقة.

التكامل الرأسي

وردت أنواع التفاعلات الكيميائية وفق التغير بالطاقة في كتاب الكيمياء للصف العاشر.

المفاهيم والمصطلحات

تفاعل طارد للطاقة، تفاعل ماص للطاقة، المحتوى الحراري للتفاعل، طاقة التنشيط للتفاعل الأمامي والتفاعل العكسي.

استراتيجيات التدريس

التدريس المباشر، التفكير الناقد.

إجراءات التنفيذ

١- التمهيد للدرس بمراجعة مفهوم طاقة التنشيط، والتذكير بأنواع التفاعلات من حيث التغير في الطاقة.

٢- طرح السؤال الآتي على الطلبة:

- ما مصدر الطاقة الناتجة من التفاعلات الطاردة للطاقة؟

٣- الاستماع إلى إجابات الطلبة، ثم مناقشتهم فيها لاستنتاج مفهوم طاقة وضع المواد المتفاعلة، وطاقة وضع المواد الناتجة.

٤- توجيه الطلبة إلى دراسة الشكل (٣-٥) في صفحة (١٣٢)، وإجابة الأسئلة التي تليه، ثم مناقشتهم فيها لاستنتاج مفهوم طاقة وضع المعقّد المنشّط، وطاقة التنشيط للتفاعل الأمامي، والتفاعل العكسي، وحساب التغير في المحتوى الحراري ΔH.

٥- توجيه الطلبة إلى دراسة المثال (١) في صفحة (١٣٣)، ثم مناقشتهم فيه لاستنتاج العلاقة بين إشارة ΔH ونوع التفاعل من حيث التغير الحراري (ماص، أم طارد)، وحساب طاقة وضع المواد المتفاعلة، والمواد الناتجة، والمعقّد المنشّط.

٦- توجيه الطلبة إلى حل السؤال في صفحة (١٣٤) في دفاترهم، ومتابعتهم في أثناء الحل، ثم الطلب إلى أحدهم كتابة الإجابة الصحيحة على اللوح.
٧- الطلب إلى الطلبة حل السؤال (٢) في صفحة (١٤٤) في البيت.

معلومات إضافية

- لكل تفاعل طاقة تنشيط معينة يمكن تعيين قيمتها بدقة عن طريق التجربة، وذلك بإجراء التفاعل عند درجات حرارة مختلفة.
- تتراوح قيمة طاقة التنشيط لمعظم التفاعلات بين (٤٠) و (٢٠٠) كيلو جول/ مول، وتصل بعضها إلى ٦٢٥ كيلو جول/ مول، وقد تكون ذات قيمة قليلة قريبة من الصفر.

نشاط علاجي

ارسم منحنى طاقة الوضع في أثناء سير التفاعل الماص للحرارة، والتفاعل الطارد للحرارة.

نشاط إثرائي

- صمِّم برمجية توضِّح منحنى سير التفاعل بين مادتين، مبيِّنًا من خلالها المعقّد المنشّط، وطاقة وضع المتفاعلات، والنواتج.

استراتيجيات التقويم وأدواته

استراتيجية التقويم: الورقة والقلم.

أداة التقويم: الامتحان القصير.

- توجيه الطلبة إلى حل السؤال في صفحة (١٣٤) من الكتاب المدرسي.

إجابات الأسئلة الواردة في المحتوى

إجابة السؤال في صفحة (١٣٤)

١ - قيمة طاقة التنشيط للتفاعل العكسي: (١٠٥).

٢ - طاقة وضع المعقّد المنشّط: (١٥٥).

٣- قيمة ΔH: (-٣٠).

عنوان الدرس: العوامل المؤثرة في سرعة التفاعل الكيميائي.

عدد الحصص: حصتان.

النتاجات الخاصة

- يستقصي بالتجربة العملية العوامل المؤثرة في سرعة التفاعل الكيميائي.
- يفسِّر أثر العوامل المؤثرة في سرعة التفاعل الكيميائي في ضوء نظرية التصادم.
- يوضِّح أثر العامل المساعد في سرعة التفاعل الكيميائي.

التكامل الرأسي

وردت نظرية الحركة الجزيئية في كتاب الكيمياء للصف الحادي عشر.

المفاهيم والمصطلحات

العامل المساعد، مساحة سطح المواد المتفاعلة.

إجراءات السلامة العامة

الحذر عند استخدام محاليل حمض HCl، وفوق أكسيد الهيدروجين H_2O_2، واتباع إرشادات المعلم وقيِّم المختبر.

مصادر التعلم

الكتاب المدرسي، مختبر الكيمياء.

استراتيجيات التدريس

التدريس المباشر، العمل الجماعي.

إجراءات التنفيذ

الحصة الأولى

١- التمهيد للدرس بمراجعة سريعة لنظرية التصادم.

٢- تقسيم الطلبة إلى مجموعات، ثم طرح الأسئلة الآتية عليها:

- هل تختلف سرعة التفاعل الكيميائي من تفاعل إلى آخر؟
- هل تختلف سرعة التفاعل الكيميائي نفسه عند تغيير ظروف التفاعل؟
- ما العوامل التي تؤثر في سرعة التفاعل الكيميائي؟

٣- الطلب إلى أفراد كل مجموعة كتابة الإجابات على لوحة من الكرتون لمناقشتها لاحقًا.

٤- تنفيذ المعلم أو قيِّم المختبر النشاط (٣-١) في صفحة (١٣٥)، ثم مناقشة مشاهدات الطلبة لاستنتاج أثر زيادة التركيز في سرعة التفاعل الكيميائي.

٥- توجيه الطلبة إلى دراسة الشكل (٣-٨) في صفحة (١٣٦)، ثم تفسير أثر زيادة التركيز في ضوء نظرية التصادم.
٦- الطلب إلى الطلبة الإجابة عن السؤالين الوارد ذكرهما في صفحة (١٣٦).
٧- مناقشة الطلبة في الإجابات لاستنتاج أن طبيعة المادة المتفاعلة تؤثر (بحسب تركيبها الكيميائي) في سرعة التفاعل الكيميائي، وأن تفاعل محاليل المواد أسرع منها في الحالة الصلبة، ثم ربط النتيجة بنظرية التصادم.
٨- الطلب إلى الطلبة تنفيذ النشاط (٣-٢) في صفحة (١٣٧)، وإجابة الأسئلة التي تليه، ثم مناقشتهم في الإجابات لاستنتاج أثر مساحة السطح في سرعة التفاعل، وتفسير النتائج في ضوء نظرية التصادم.
٩- طرح السؤالين الآتيين على الطلبة:
- لماذا يُحفَظ الطعام في الثلاجة؟
- لماذا تُحفَظ الأدوية عند درجة حرارة محددة؟

١٠- الاستماع إلى إجابات الطلبة، ثم مناقشتهم فيها لاستنتاج تأثير درجة الحرارة في سرعة التفاعل.
١١- توجيه الطلبة إلى دراسة الشكل (٣-١٠) في صفحة (١٣٨)، ثم مناقشتهم فيه لاستنتاج أثر زيادة درجة الحرارة في سرعة التفاعلات.
١٢- توجيه الطلبة إلى دراسة الشكل (٣-١١) في صفحة (١٣٩)، وإجابة الأسئلة التي تليه، ثم مناقشتهم في الإجابات لتفسير أثر درجة الحرارة في سرعة التفاعل في ضوء نظرية التصادم.
١٣- الطلب إلى الطلبة حل السؤال (٣) في صفحة (١٤٨) في البيت.

الحصة الثانية

١- التمهيد للدرس بمراجعة الطلبة في العوامل المؤثرة في سرعة التفاعل الكيميائي، ولفت انتباههم إلى وجود عامل آخر يدعى العامل المساعد.
٢- توجيه الطلبة إلى دراسة الشكل (٣-١٢) في صفحة (١٤٠)، ثم مناقشتهم فيه لاستنتاج مفهوم العامل المساعد ودوره في تسريع التفاعل الكيميائي.
٣- طرح السؤال الآتي على الطلبة:
- ما العلاقة بين سرعة التفاعل وطاقة التنشيط؟

٤- توجيه الطلبة إلى تنفيذ النشاط (٣-٣)؛ باتباع الخطوات الوارد ذكرها في الكتاب المدرسي، ثم تدوين ملاحظاتهم على نتائج التجربة.
٥- الطلب إلى الطلبة حل أسئلة النشاط، ثم مناقشتهم في الإجابات لاستنتاج أثر إضافة مادة (KI) في سرعة التفاعل.
٦- توجيه الطلبة إلى دراسة الشكل (٣-١٤) في صفحة (١٤٢) لتعرُّف ما تعنيه الرموز المبينة، واستنتاج أثر العامل المساعد في طاقة التنشيط للتفاعلات.
٧- الطلب إلى الطلبة حل السؤال في صفحة (١٤٣) في البيت.

معلومات إضافية

– إذا أردنا تقليل سرعة تفاعل معين؛ منعًا لظهور مواد غير مرغوبة، أو لزيادة مدة صلاحية منتج معين، فإننا نضيف المثبطات (Inhibitors) إلى التفاعل الكيميائي؛ إذ تعمل هذه المواد على تقليل سرعة التفاعل. فمثلًا، تُستخدَم مواد لمنع تحلل الأدوية وتفاعل مكوناتها مع بعضها بعضًا، ومنع فساد الأطعمة المحفوظة والمعلبة، وتُحفَظ مادة فوق أكسيد الهيدروجين مع مادة مثبطة في وعاء مغلق لمنع تحللها.

نشاط علاجي

مستعينًا بالشكل (٣–١٤) في صفحة (١٤٢)، ارسم سير التفاعل لتفاعل طارد للطاقة، مُحدِّدًا عليه:

– طاقة التنشيط للتفاعل الأمامي من دون وجود عامل مساعد، وبوجود عامل مساعد.

– طاقة التنشيط للتفاعل العكسي من دون وجود عامل مساعد، وبوجود عامل مساعد.

– طاقة المعقّد المنشّط من دون وجود عامل مساعد، وبوجود عامل مساعد.

نشاط إثرائي

– جِدِ العلاقات الرياضية التي تربط بين طاقة التنشيط الأمامي، وطاقة التنشيط العكسي، وΔH، بوجود عامل مساعد، ومن دون وجود عامل مساعد، للتفاعلات الطاردة للطاقة، والتفاعلات الماصة للطاقة.

استراتيجيات التقويم وأدواته

استراتيجية التقويم: التقويم المعتمد على الأداء، الورقة والقلم.

أداة التقويم: سلم التقدير، الاختبار القصير.

– في التفاعل الآتي:

$$H_2 + F_2 \longrightarrow 2HF + 60Kj/mol$$

إذا كانت طاقة المواد المتفاعلة (٥٠) كيلو جول/ مول، وطاقة وضع المعقّد المنشّط المساعد (١٥٠) كيلو جول/ مول، وطاقة التنشيط للتفاعل العكسي من دون عامل مساعد (١٨٠) كيلو جول/ مول، فجد:

١– طاقة التنشيط للتفاعل العكسي بوجود عامل مساعد.

٢– طاقة التنشيط للتفاعل الأمامي المساعد.

٣– طاقة المواد الناتجة.

النتاجات الخاصة

- يوضِّح المقصود بالأنزيمات.
- يتعرَّف دور الأنزيمات في الأنشطة الحيوية للكائنات الحية.

المفاهيم والمصطلحات

الأنزيمات.

استراتيجيات التدريس

التدريس المباشر، التفكير الناقد.

إجراءات التنفيذ

١- التمهيد للدرس بطرح السؤال الآتي:

- فسِّر سبب احتراق الجلوكوز في جسم الإنسان عند درجة حرارة الجسم، علمًا بأنه يحتاج إلى طاقة أعلى.

٢- توجيه الطلبة إلى قراءة موضوع (تطبيقات حياتية) في صفحة (١٤٣)، ثم مناقشتهم فيه لاستنتاج أن الأنزيمات هي عوامل مساعدة حيوية تعمل على خفض طاقة تنشيط التفاعلات؛ ما يسرِّع العمليات الحيوية في أجسامنا.

٣- توجيه الطلبة إلى مراجعة الكتاب المدرسي لتعرُّف بعض الأنزيمات ودورها في بعض العمليات الحيوية في أجسام الكائنات الحية.

٤- توجيه الطلبة إلى حل بعض أسئلة الفصل وأسئلة الوحدة، ثم مناقشتهم في الحل للتوصل إلى الإجابة الصحيحة.

ورقة العمل (٣-١)

أولًا:

نفِّذ النشاط الآتي:

– ضع قطعة صغيرة من الزنك (٢غم) في أنبوب اختبار نظيف جاف.

– أضف إلى الأنبوب (٣) مل من حمض الهيدروكلوريك المخفف.

ثانيًا:

ناقش الطلبة في مشاهداتهم وملاحظاتهم بطرح الأسئلة الآتية عليهم:

- هل يتفاعل الزنك مع حمض الهيدروكلوريك المخفف؟ وضِّح إجابتك.
- بمَ استدل الطلبة على حدوث التفاعل؟
- هل كان التفاعل سريعًا أم بطيئًا؟

ملحوظة: يمكن اختيار النشاط الآتي بديلًا في حال عدم توافر الزنك:

أولًا:

نفِّذ النشاط الآتي:

١– أذب (٠،٥) غ من نترات الفضة في (١٠) مل من الماء المقطر.

٢– أضف بضع قطرات من محلول نترات الفضة ($AgNO_3$) إلى (٢) مل من محلول كلوريد الصوديوم في أنبوب اختبار.

ثانيًا:

ناقش الطلبة في مشاهداتهم وملاحظاتهم بطرح الأسئلة الآتية عليهم:

١– ماذا حدث عند إضافة المواد بعضها إلى بعض؟

٢– ما لون الراسب المتكوِّن؟

٣– علامَ يدل تكوُّن الراسب؟

٤– هل حدث التفاعل بسرعة أم استغرق مدة من الزمن؟ وضِّح إجابتك.

٥– إذا وضعنا قطعة من الحديد في الهواء الرطب، فهل تتفاعل مع الهواء؟

٦– إذا حدث تفاعل، فهل يكون سريعًا أم بطيئًا؟ لماذا؟

٧– هل تتفاعل المواد جميعها مع بعضها بعضًا بالسرعة نفسها؟ لماذا؟

ورقة العمل (٣-٢)

يوضِّح التفاعل الآتي المعدل الابتدائي لتفاعل أكسيد النتريك مع الأكسجين بتراكيز مختلفة في تجارب عدَّة عند درجة حرارة معينة:

$$2NO + O_2 \longrightarrow 2NO$$

رقم التجربة	التراكيز الابتدائية (مول/ لتر)		المعدل الابتدائي (مول/ لتر.ث)
	O_2	NO	
١	١٠	٢٠	٢٨
٢	٢٠	٢٠	٥٧
٣	٤٠	٢٠	١١٤
٤	٢٠	٤٠	٢٢٨
٥	٢٠	٦٠	٤٨٦

١- ما أثر مضاعفة تركيز O_2 في السرعة الابتدائية عند ثبات تركيز NO في التجربتين: الأولى، والثانية؟

٢- ما استنتاجك لرتبة تفاعل الأكسجين O_2؟

٣- ما أثر مضاعفة تركيز NO في السرعة الابتدائية عند ثبات تركيز O_2 في التجربتين: الثانية، والرابعة؟

٤- ما استنتاجك لرتبة تفاعل الأكسجين فيNO؟

٥- ما قانون السرعة لهذا التفاعل؟

٦- ما الرتبة الكلية لهذا التفاعل؟

٧- ما قيمة الثابت (K)؟

٨- ما وحدة قياسه؟

استراتيجية التقويم: الملاحظة.

أداة التقويم: قائمة الشطب.

اسم الطالب: ..... . الشعبة: ..... .

الرقم	المعيار	١	٢	٣
١	يعدِّد فرضيات نظرية التصادم.			
٢	يفسِّر سبب زيادة سرعة التفاعل في ضوء نظرية التصادم.			
٣	يوضِّح المقصود بطاقة التنشيط.			
٤	يفسِّر أثر طاقة التنشيط في سرعة التفاعل.			
٥	يحدِّد اتجاه التصادم المناسب في بعض الأمثلة.			

استراتيجية التقويم: التقويم المعتمد على الأداء.

أداة التقويم: سلم التقدير.

اسم الطالب: ..... . الشعبة: ..... .

الرقم	المهارة	التقدير		
		غالبًا	أحيانًا	نادرًا
١	يعرِّف العامل المساعد.			
٢	يفسِّر العلاقة بين العامل المساعد وطاقة التنشيط.			
٣	يفسِّر أثر العامل المساعد في سرعة التفاعل.			
٤	يستنتج أثر العامل المساعد في سرعة التفاعل العكسي.			
٥	يتقبَّل آراء زملائه باحترام.			
٦	يبيِّن أثر العامل المساعد في طاقة وضع المواد الناتجة والمواد المتفاعلة.			

١- طاقة التنشيط: الحد الأدنى من الطاقة اللازم توافره لكسر الروابط بين ذرات المواد المتفاعلة لكي تتفاعل، وتكوّن نواتج.

- العامل المساعد: مادة تزيد سرعة التفاعلات الكيميائية من دون أن تستهلك في أثناء التفاعل.
- التغير في المحتوى الحراري: الطاقة المصاحبة للتفاعل، وهو يعبِّر عن الفرق بين طاقة وضع المواد الناتجة وطاقة وضع المواد المتفاعلة.
- المعقّد المنشّط: بناء غير مستقر بين المواد المتفاعلة والمواد الناتجة، له طاقة وضع عالية.
- التصادم الفاعل: التصادم الذي يؤدي إلى تكوين نواتج.

٢- أ- م. ب- ص. جـ- ك. د- ماص.

٣- أ- كتلة العامل المساعد عند نهاية التفاعل تبقى ثابتة، وتساوي (٣) غ.

ب- طاقة التنشيط للتفاعل الأمامي بوجود العامل المساعد، هي:

$$Ea_2 \times Ea_1 = \Delta H$$

$$١٦٣ - \times Ea_1 = ٩٠$$

$$Ea1 = ١٦٣ + ٩٠ = ٧٣$$

٤- أ - بسبب وجود الأنزيمات في جسم الإنسان التي تعمل بوصفها عوامل مساعدة تقلل من طاقة تنشيط تفاعل احتراق السكر، فتزيد سرعته.

ب- لأن مساحة السطح المعرَّض للتفاعل في حالة النشارة أكبر. وكلما زادت مساحة السطح زاد عدد التصادمات الكلية المحتملة، ثم زاد عدد التصادمات الفاعلة؛ ما يؤدي إلى زيادة سرعة التفاعل.

جـ- حتى يحدث التفاعل يجب أن يكون التصادم بين الدقائق تصادمًا فاعلًا؛ أي تصادمًا بين الدقائق التي تمتلك طاقة التنشيط، والتي يكون اتجاه تصادمها مناسبًا.

د - لأن الأيونات في حالة المحلول تكون حرة الحركة؛ ما يزيد عدد التصادمات الكلية المحتملة، فيزداد عدد التصادمات الفاعلة؛ ما يؤدي إلى زيادة سرعة التفاعل.

٥- أ- (١) طاقة وضع المواد المتفاعلة (١٠)، وطاقة وضع المواد الناتجة (٢٠).

(٢) طاقة تنشيط التفاعل الأمامي من دون وجود عامل مساعد: ٧٠ - ١٠ = ٦٠

(٣) طاقة تنشيط التفاعل العكسي بوجود عامل مساعد: ٥٠ - ٢٠ = ٣٠

(٤) طاقة وضع المعقّد المنشّط من دون وجود عامل مساعد: (٧٠).

ب- ماص.

٦- تؤدي زيادة درجة الحرارة إلى زيادة متوسط الطاقة الحركية التي تمتلكها الجزيئات، فيزداد عدد الجزيئات التي تمتلك طاقة التنشيط، ثم يزداد عدد التصادمات الفاعلة؛ ما يؤدي إلى زيادة سرعة التفاعل.

٧- العامل المساعد، يُكوِّن مسارًا بديلًا لسير التفاعل، يُخفِّض طاقة التنشيط، زيادة سرعة التفاعل مثل الأنزيمات.

١-

(١) د) تتناقص مع الزمن.	(٢) جـ) ثلاثة أضعاف سرعة استهلاك A.	(٣) ب) سرعة التفاعل والتركيز.	(٤) د) ٢,٥
(٥) د) زيادة عدد التصادمات الفاعلة.	(٦) جـ) التقليل من طاقة التنشيط.	(٧) ب) تفاعل مسحوق من الخارصين مع HCl الذي تركيزه ١مول/ لتر.	(٨) أ) ١٢ مرة.

٢-

أ - كتابة الصيغة العامة لقانون سرعة التفاعل:

$$\text{س} = k\,[A]^{x}\,[B]^{y}\,[C]^{z}$$

بناءً على التجربتين (٣)، و(٤)، نجد رتبة التفاعل لـ B، حيث يكون كل من: [A]، و[C] ثابتًا.

لاحِظ أنه عند مضاعفة [B] تبقى سرعة التفاعل ثابتة، وهذا يعني أن رتبة التفاعل لـ B هي صفر.

بناءً على التجربتين (٢)، و(٣)، نجد رتبة التفاعل لـ C، حيث يكون [A] ثابتًا، ولا يؤثر [B] في السرعة؛ لأن رتبتها صفر.

$$\text{س} = ٠,٠٩ = k\,(٠,٢)^{x}\,(٠,٣)^{z}$$

$$\text{س} = ٠,١٦ = k\,(٠,٢)^{x}\,(٠,٤)^{z}$$

$$\frac{٠,٠٩}{٠,٠٩} = \frac{k\,(٠,٢)^{x}\,(٠,٣)^{z}}{k\,(٠,٢)^{x}\,(٠,٤)^{z}}$$

$$\frac{٠,٠٩}{٠,١٦} = \frac{(٠,٣)^{z}}{(٠,٤)^{z}}$$

$$\frac{٩}{١٦} = \frac{(٣)^{z}}{(٤)^{z}}$$

وهذا يتحقق عندما تكون قيمة z هي ٢

أي أن رتبة التفاعل لـ C هي ٢

بناءً على التجربتين (١)، و(٢)، نجد رتبة التفاعل لـ A.

$$\text{س}_{٢} = ٠,٠٩ = k\,(٠,٢)^{x}\,(٠,٣)^{٢}$$

$$\text{س}_{١} = ٠,٠٢ = k\,(٠,١)^{x}\,(٠,٢)^{٢}$$

وبقسمة $\text{س}_{٢}$ على $\text{س}_{١}$، فإن:

$$\frac{٠,٠٩}{٠,٠٩} = \frac{k\,(٠,٢)^{x}\,(٠,٣)^{٢}}{k\,(٠,١)\,(٠,٢)^{٢}}$$

$$\frac{(٠,٩)^{z}(٠,٢)}{(٠,٠٤)^{z}(٠,١)} = \frac{٩^{z}(٢)}{٤^{z}(١)} = ٢ = ٢ = X = ١$$

أي أن رتبة التفاعل لـ A هي 1

س = k [A]^{١} [B]$^{(}$ $^{)}$[C]^{٢}، ومنها:

= k [A]^{١} [C]^{٢}.

ب– تُعتمَد بيانات التجربة (١) مثلًا لحساب قيمة k:

س = k [A]^{١} [C]^{٢}

$^{٢}(٠,٢)$ $^{١}(٠,١)$ k = ٠,٠٢

k = ٥ لتر^{٢}/ مول^{٢}. ث.

س = k [A]^{١} [C]^{٢}

^{٢}[C] ٠,٠٥ × ٥ = $^{-٢}$١٠ × ١

[C]^{٢}= ٠,٠٤ ⟵ [C]= ٠,٠٢ مول/ لتر.

٣– أ– ك. ب– تزيد سرعة التفاعل. جـ– أ.

٤– أ

أ – طاقة تنشيط التفاعل الأمامي من دون عامل مساعد.

ب– طاقة تنشيط التفاعل الأمامي بوجود عامل مساعد.

جـ – ΔH. د – طاقة تنشيط التفاعل العكسي من دون عامل مساعد.

ب– إضافة العامل المساعد تقلل من طاقة التنشيط للتفاعل العكسي، ولا يؤثر ذلك في التغير في المحتوى الحراري للتفاعل، أو في طاقة وضع المواد المتفاعلة.

٥– أ– مادة ناتجة؛ لأن تركيزها يزداد مع الزمن. ب– في الفترة A.

٦– س = k [NO]^{٣} [O]^{٠١}

٧– أ– كتابة الصيغة العامة لقانون سرعة التفاعل:

س = k [NO]^{x} [O_2]^{٠y}

بناءً على التجربتين (٢)، و(٣)، نجد رتبة التفاعل لـ NO، حيث يكون [O_2] ثابتًا:

س$_{٢}$ = ١,٢١ × $^{-٦}$١٠ = k (٠,٢)^{x} (٠,١)^{y}

س$_{٢}$ = ٢,٧ × $^{-٦}$١٠ = k (٠,٣)^{x} (٠,١)^{y}

وبقسمة س$_{٢}$ على س$_{٣}$، فإن:

$$\frac{k\,(٠,٢)^{x}\,(٠,٣)^{y}}{k\,(٠,٣)^{x}\,(٠,١)^{y}} = \frac{١,٢ \times ١٠^{-١٠}}{٢,٧ \times ١٠^{-١٠}}$$

$$\frac{^{x}(٢)}{^{x}(٣)} = \frac{٤}{٩}$$

أي أن رتبة التفاعل لـ NO هي ٢

بناءً على التجربتين (١)، و(٢)، نجد رتبة التفاعل لـ O_2:

$$\text{س}_{٢} = ١,٢ \times ١٠^{-٦} = k\ (٠,٢)^{٢}\ (٠,١)^{y}$$

$$\text{س}_{٢} = ١,٢ \times ١٠^{-٧} = k\ (٠,١)^{٢}\ (٠,٢)^{y}$$

$$\frac{k\ (٠,٢)^{٢}\ (٠,١)^{y}}{k\ (٠,١)^{٢}\ (٠,٢)^{y}} = \frac{١,٢ \times ١٠^{-١٠}}{٦ \times ١٠^{-٧}}$$

$$\left(\frac{(١)}{(٢)}\right)^{y} \frac{٤}{٤} = \frac{٢}{٤}$$

$$\frac{^{x}(١)}{^{x}(٢)} = \frac{١}{٢}$$

قيمة $y = ١$

أي أن رتبة التفاعل لـ O_2 هي ١

$$\text{س} = k\ [NO]^{٢}\ [O_2]^{١}$$

ب– تُعتمَد بيانات التجربة (١) مثلًا لحساب قيمة k:

$$\text{س} = k\ [NO]^{٢}\ [O_2]^{١}$$

$$\text{س}_{١} = ٦ \times ١٠^{-٧} = k\ (٠,١)^{٢}\ (٠,٢)^{١}$$

$$k = ٣ \times ١٠^{-٤} \text{ مول/لتر. ث.}$$

جـ– يُحسَب أولًا سرعة استهلاك O_2، وهي تساوي سرعة التفاعل؛ لأن عدد مولاتها واحد:

$$\text{س} = k\ [NO]^{٢}\ [O_2]^{١}$$

$$\text{س}_{١} = (٠,١)^{٢}\ (٠,١)^{١} \times ٣ \times ١٠^{-٤} = ٣ \times ١٠^{-٧} \text{ مول/لتر. ث.}$$

سرعة إنتاج NO_2 = ٢ سرعة استهلاك O_2

سرعة إنتاج $NO_2 = ٢ \times ٣ \times ١٠^{-٧} = ٦ \times ١٠^{-٧}$ مول/لتر.ث.

٨–

أ – طاقة وضع المواد المتفاعلة بوجود العامل المساعد (٢٨٠).

ب– طاقة وضع المعقّد المنشّط دون وجود عامل مساعد (٣٧٠).

جـ– طاقة التنشيط للتفاعل العكسي بوجود عامل مساعد (٢٧٠).

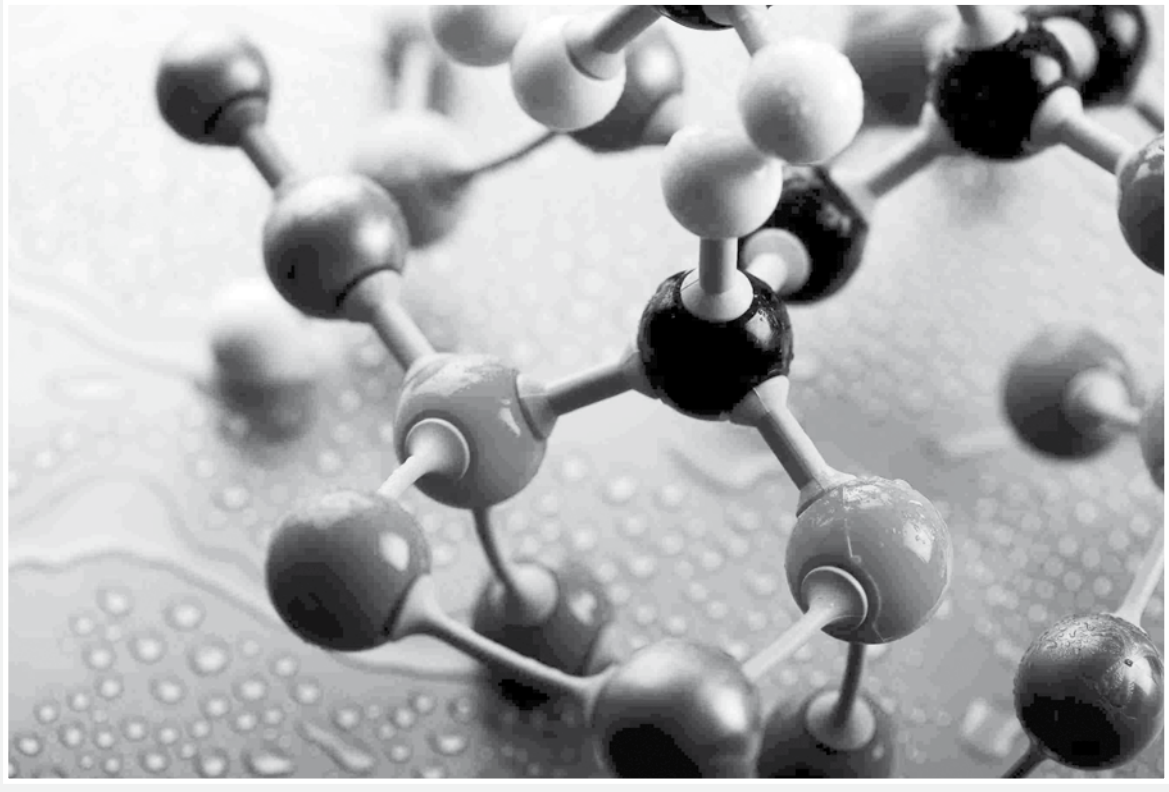
د – طاقة التنشيط للتفاعل العكسي دون وجود عامل مساعد (٢٩٠).

٩– أ – يزداد. ب – يقل.

الوحدة الرابعة

٤

الكيمياء العضوية



النتاجات الخاصة

- يتعرَّف بعض الأمثلة على استخدام مركبات عضوية في الحياة.
- يذكر عائلات المركبات العضوية، ومجموعاتها الوظيفية، وصيغها العامة.
- يعدِّد الروابط في ذرة الكربون ونوعها.

التكامل الرأسي

ورد مفهوم الرابطة الأحادية والثنائية والثلاثية والمركبات العضوية في الوحدة الخامسة من كتاب الكيمياء للصف الحادي عشر.

المفاهيم والمصطلحات

مركب عضوي، ألكان، ألكين، ألكاين، مركب مشبع، مركب غير مشبع، هاليد ألكيل، كحول، إيثر، ألديهايد، كيتون، حمض كربوكسيلي، أمين، إستر، رابطة سيجما، رابطة باي.

مصادر التعلم

الكتاب المدرسي، صندوق الروابط، أحد مراجع الكيمياء العضوية.

استراتيجيات التدريس

التدريس المباشر، العمل الجماعي، التفكير الناقد.

إجراءات التنفيذ

١- التمهيد للدرس بطرح الأسئلة الآتية على الطلبة:

- ما المقصود بالمركبات العضوية؟
- ما المجموعة الوظيفية لكل منها؟
- ما الصيغ العامة لها؟

٢- الاستماع إلى إجابات الطلبة، ثم مناقشتهم فيها لاستنتاج مفهوم المركبات العضوية، ومجموعاتها الوظيفية، وصيغها العامة.

٣- توجيه الطلبة إلى دراسة المقدمة في صفحة (١٥٢)، ثم مناقشتهم في استخدامات بعض المركبات العضوية.

٤- تقسيم الطلبة إلى مجموعات، ثم الطلب إلى أفراد كل مجموعة دراسة الشكل (٤-١) في صفحة (١٥٣)، ثم مناقشتهم فيه لاستنتاج عدد روابط ذرة الكربون ونوعها (سيجما، وباي).

٥- طرح السؤال الآتي على الطلبة:

- ما المقصود بالمركب العضوي المشبع، والمركب العضوي غير المشبع؟

٦- الاستماع إلى إجابات الطلبة، ثم مناقشتهم فيها لاستنتاج مفهومي المركب المشبع، والمركب غير المشبع.

معلومات إضافية

- أمكن إنتاج الملايين من المركبات العضوية عن طريق تفاعلات عدَّة تعتمد على استخدام عوامل مساعدة متنوعة، وفي ظروف خاصة بالتفاعل، وكميات محددة؛ ما جعل المركبات تتشعَّب إلى أنواع أخرى، مثل: الداايينات، والإرينات، والإيبوكسيدات، والثيولات، والأميدات، والسلفايدات، ومشتقات البنزين.

نشاط علاجي

صمِّم بطاقات ملونة تشير كل منها إلى أحد المركبات العضوية، مدوِّنًا عليها البيانات الآتية:

عائلة المركب العضوي، وصيغته العامة، ومجموعته الوظيفية، وتسميته تبعًا لنظام الأيوباك.

نشاط إثرائي

- ابحث في أهم الاستخدامات الحياتية لأحد المركبات العضوية التي دُرِست في الحصة، ثم اكتب تقريرًا عنها، ثم ناقشه مع زملائك.

استراتيجيات التقويم وأدواته

استراتيجية التقويم: الورقة والقلم.

أداة التقويم: الاختبار القصير.

- ما عدد روابط سيجما وباي في المركب:

$$CH_3COCH_2CH_2CH = CH_2 \text{؟}$$

- اكتب الصيغة العامة لكل من: الكحولات، والألديهايدات.

عنوان الدرس: تفاعلات إضافة H_2 و X_2 إلى الألكينات.

عدد الحصص: حصة واحدة.

النتاجات الخاصة

- يفسِّر المقصود بتفاعلات الإضافة.
- يكتب معادلات كيميائية تمثِّل إضافة H_2 و X_2 إلى الألكينات.

التكامل الرأسي

ورد مفهوم تفاعل الإضافة في الوحدة الخامسة من كتاب الكيمياء للصف العاشر.

مصادر التعلم

الكتاب المدرسي، صندوق الروابط، مختبر الكيمياء.

استراتيجيات التدريس

التدريس المباشر، التفكير الناقد.

إجراءات التنفيذ

١- التمهيد للدرس بطرح السؤالين الآتيين على الطلبة:

- ما المقصود بتفاعل الإضافة في المركب العضوي؟
- ما سبب تفاعل الإضافة؟

٢- الاستماع إلى إجابات الطلبة، ثم مناقشتهم فيها لاستنتاج مفهوم تفاعل الإضافة، وبيان دور رابطة باي في هذا التفاعل.

٣- توجيه الطلبة إلى دراسة معادلة إضافة H_2 إلى الإيثين في صفحة (١٥٤)، ثم مناقشتهم فيها لاستنتاج آلية إضافة ذرتي الهيدروجين إلى ذرتي كربون الرابطة الثنائية، وكسر رابطة باي، وتكوين رابطة سيجما.

٤- توجيه الطلبة إلى دراسة معادلة إضافة X_2 إلى الألكين في صفحة (١٥٤)، ثم مناقشتهم فيها لاستنتاج آلية إضافة ذرتي الهالوجين إلى ذرتي كربون الرابطة الثنائية.

٥- توجيه الطلبة إلى حل السؤالين في صفحة (١٥٤) في دفاترهم، ثم الطلب إلى أحدهم كتابة الإجابة الصحيحة على اللوح، ثم مناقشتهم فيها.

٦- توجيه الطلبة إلى دراسة المعادلتين في صفحة (١٥٥)، والشكل (٤-٢)، ثم مناقشتهم فيها لتعرُّف طريقة التمييز المخبري بين الألكان والألكين باستخدام محلول Br_2 / CCl_4.

٧- الطلب إلى الطلبة حل السؤال في صفحة (١٥٥) في البيت.

معلومات إضافية

– يؤدي تفاعل الإضافة إلى كسر الرابطة π، وتكوين رابطتي σ. ويعدُّ هذا التفاعل مفضلًا من حيث الطاقة؛ لأن الحرارة المنبعثة من تكوين رابطتي σ تفوق الطاقة اللازمة لكسر رابطة π. وبناءً على ذلك تكون هذه التفاعلات طاردة للحرارة. وفي المقابل، تميل إلكترونات الرابطة إلى الكواشف الإلكتروفيلية (حمض لويس)، وهذا يتطلب توافر نيوكليوفيل قادر على منح زوج من الإلكترونات (قاعدة لويس).

نشاط علاجي

صمِّم مجسَّمًا من الكرات تمثِّل فيه معادلة إضافة H_2 و X_2 إلى $CH_2 = CH_2$.

نشاط إثرائي

صمِّم باستخدام برمجية العروض التقديمية نماذج لتفاعلات إضافة H_2 و Cl_2 إلى البروبين، ثم اعرضها على معلمك وزملائك.

استراتيجيات التقويم وأدواته

استراتيجية التقويم: الورقة والقلم.

أداة التقويم: الاختبار القصير.

- أكمل المعادلة الآتية:

$$CH_2 = CH_2 = H_2 \longrightarrow \ldots\ldots\ldots\ldots$$

- كيف تميِّز مخبريًّا بين البيوتان والبيوتين؟

عنوان الدرس: تفاعلات إضافة HX و H_2O إلى الألكينات.

عدد الحصص: حصة واحدة.

النتاجات الخاصة

- يميِّز بين الألكين المتماثل والألكين غير المتماثل.
- يكتب معادلات كيميائية تمثِّل إضافة HX و H_2O إلى الألكينات.
- يطبِّق قاعدة ماركوفينكوف في تفاعل الإضافة.

التكامل الرأسي

ورد مفهوم تفاعل الإضافة في الوحدة الخامسة من كتاب الكيمياء للصف العاشر.

مصادر التعلم

الكتاب المدرسي، صندوق الروابط.

المفاهيم والمصطلحات

ألكين متماثل، ألكين غير متماثل، قاعدة ماركوفينكوف.

استراتيجيات التدريس

التدريس المباشر، العمل الجماعي، التفكير الناقد.

إجراءات التنفيذ

١- التمهيد للدرس بتذكير الطلبة بتفاعل إضافة H_2 و X_2 إلى الرابطة الثنائية.

٢- تقسيم الطلبة إلى مجموعات رباعية، ثم الطلب إلى أفراد كل مجموعة دراسة معادلتي إضافة HCl إلى الإيثين في صفحة (١٥٦)، ثم مناقشتهم فيهما لاستنتاج مفهوم الألكين المتماثل، وإضافة HCl إليه، وناتج التفاعل.

٣- توجيه الطلبة إلى دراسة معادلتي إضافة HCl إلى البروبين في صفحة (١٥٦)، ثم مناقشتهم فيهما لاستنتاج مفهوم الألكين غير المتماثل، وتطبيق قاعدة ماركوفينكوف في الإضافة، وناتج التفاعل.

٤- توجيه الطلبة إلى حل السؤالين في صفحة (١٥٦)، وصفحة (١٥٧) في دفاترهم، ومتابعتهم، ثم الطلب إلى أحدهم كتابة الإجابة الصحيحة على اللوح.

٥- توجيه الطلبة إلى دراسة معادلة إضافة الماء إلى البروبين في صفحة (١٥٧)، ثم مناقشتهم فيها لاستنتاج آلية الإضافة إلى الألكين المتماثل والألكين غير المتماثل، والعامل المساعد المستخدم.

٦- توجيه الطلبة إلى حل السؤال في صفحة (١٥٨) في دفاترهم، ومتابعتهم، ثم الطلب إلى أحدهم كتابة الإجابة الصحيحة على اللوح.
٧- الطلب إلى الطلبة الإجابة عن الأسئلة الواردة في ورقة العمل (١).

معلومات إضافية

- توجد تفاعلات أخرى في الألكينات، مثل: الاختزال، والتأكسد، والاحتراق، والإماهة، والبلمرة. ولتعرُّف المزيد عنها، يمكن الاطلاع على أي مرجع في الكيمياء العضوية.

نشاط علاجي

- اكتب صيغة ألكين متماثل وألكين غير متماثل يحتويان على أربع ذرات كربون.
- ارسم لوحة جدارية تمثِّل تفاعل إضافة HBr و H_2O إلى البروبين.

نشاط إثرائي

ابحث في قاعدة ماركوفينكوف، ودورها في تفاعل الإضافة، وعلاقتها بثبات الأيونات الكربونية، وآلية إضافة HX إلى الألكين غير المتماثل، ثم اكتب تقريرًا عن ذلك، ثم ناقشه مع معلمك وزملائك.

استراتيجيات التقويم وأدواته

استراتيجية التقويم: الورقة والقلم.

أداة التقويم: الاختبار القصير.

- أكمل المعادلتين الآتيتين:

$$CH_3CH = CH_2 + HI \longrightarrow \ldots\ldots\ldots\ldots$$

$$CH_3CH = CH_2 + H_2O \longrightarrow \ldots\ldots\ldots\ldots$$

عنوان الدرس: تفاعلات إضافة HX و H_2O إلى الألكينات.

عدد الحصص: حصة واحدة.

النتاجات الخاصة

- يفسِّر تفاعلات الإضافة في الألكاين.
- يكتب معادلات كيميائية تمثِّل إضافة H_2 وHX و X_2 إلى الألكاين.
- يكتب معادلات كيميائية تمثِّل إضافة H_2 إلى مجموعة الكربونيل.

التكامل الرأسي

ورد مفهوم الكحول الأولي ومفهوم الكحول الثانوي في الوحدة الخامسة من كتاب الكيمياء للصف الحادي عشر.

مصادر التعلم

الكتاب المدرسي.

المفاهيم والمصطلحات

رابطة ثلاثية، مجموعة كربونيل.

استراتيجيات التدريس

التدريس المباشر، العمل الجماعي، التفكير الناقد.

إجراءات التنفيذ

١- التمهيد للدرس بتذكير الطلبة بتفاعل الإضافة في الألكينات.

٢- تقسيم الطلبة إلى مجموعات رباعية، ثم توزيع ورقة العمل (٢) عليها، وهي تتضمَّن أربع بطاقات:

الأولى: معادلة تفاعل إضافة (٢) مول من H_2 إلى الألكاين.

الثانية: معادلة تفاعل إضافة (٢) مول من X_2 إلى الألكاين.

الثالثة: معادلة تفاعل إضافة (٢) مول من HX إلى الألكاين.

الرابعة: معادلة تفاعل إضافة (H_2) إلى مجموعة الكربونيل.

٣- توجيه الطلبة إلى دراسة البطاقات، وتحديد الزمن اللازم لذلك.

٤- التجول بين أفراد المجموعات، وتدوير البطاقات بينهم، ومتابعتهم، والإجابة عن استفساراتهم، مع مراعاة التقويم المستمر.

٥- عرض نتائج المجموعات، ثم مناقشتها لاستنتاج آلية الإضافة إلى الألكاين ومركبات الكربونيل.
٦- الطلب إلى الطلبة حل الأسئلة في الصفحات (١٥٧)، و (١٥٨)، و (١٦٠) في البيت.

معلومات إضافية

- عند تفاعل الألكاين مع الماء تنتج الكحولات ثنائية الهيدروكسيدات.

نشاط علاجي

اكتب معادلات تمثِّل:

أ - إضافة HBr و H_2 إلى البيوتاين.

ب- إضافة H_2 إلى البيوتانالو البيوتانون.

نشاط إثرائي

ابحث في استخدامات بعض الألكاينات والألديهايدات والكيتونات في الحياة اليومية، ثم اكتب تقريرًا عنها، ثم ناقشه مع المعلم والزملاء.

استراتيجيات التقويم وأدواته

استراتيجية التقويم: الملاحظة.

أداة التقويم: قائمة الشطب (٤-٢).

قائمة الشطب (٤-٢).

الرقم	اسم الطالب:..... المعيار	نعم	لا
١	يكتب الناتج العضوي لإضافة (٢) مول H_2 إلى البروباين.		
٢	يكتب الناتج العضوي لإضافة (٢) مول $C1_2$ إلى البروباين.		
٣	يكتب الناتج العضوي لإضافة (٢) مول HC1 إلى البروباين.		
٤	يكتب الناتج العضوي لإضافة H_2 إلى البروبانال.		
٥	يكتب الناتج العضوي لإضافة H_2 إلى البروبانون.		

عنوان الدرس: تفاعلات إضافة مركب غرينيارد إلى الكربونيل.

عدد الحصص: حصة واحدة.

النتاجات الخاصة

- يفسِّر قطبية مجموعة الكربونيل، وقطبية مركب غرينيارد.
- يكتب معادلات كيميائية تمثِّل تحضير مركب غرينيارد.
- يكتب معادلات كيميائية تمثِّل إضافة مركب غرينيارد إلى مركبات الكربونيل.

التكامل الرأسي

ورد مفهوم مركب الكربونيل في كتاب الكيمياء للصف الحادي عشر.

مصادر التعلم

الكتاب المدرسي.

المفاهيم والمصطلحات

قطبية الرابطة، مركب غرينيارد.

استراتيجيات التدريس

التدريس المباشر.

إجراءات التنفيذ

١- التمهيد للدرس بمراجعة الطلبة في تفاعلات إضافة H_2 إلى مركبات الكربونيل.

٢- طرح السؤالين الآتيين على الطلبة:

- ما المقصود بمركب غرينيارد؟
- كيف يمكن تحضيره؟

٣- توجيه الطلبة إلى دراسة معادلات تحضير مركب غرينيارد في صفحة (١٦٠)، وصفحة (١٦١)، ثم مناقشتهم فيها لاستنتاج صيغة مركب غرينيارد، وكيفية تحضيره، وصفاته القطبية.

٤- توجيه الطلبة إلى حل السؤال في صفحة (١٦١) في دفاترهم، ثم الطلب إلى أحدهم كتابة الإجابة الصحيحة على اللوح.

٥- توجيه الطلبة إلى دراسة المعادلتين في صفحة (١٦١)، ثم مناقشتهم فيهما لاستنتاج آلية إضافة مركب غرينيارد إلى مجموعة الكربونيل، ونوع الكحول الناتج، وعدد ذرات الكربون فيه.

٦- توجيه الطلبة إلى حل السؤال في صفحة (١٦٣) في دفاترهم، ثم الطلب إلى أحدهم كتابة الإجابة الصحيحة على اللوح.

معلومات إضافية

– يطلق على مركبات غرينيارد اسم المركبات العضوية المعدنية؛ إذ يرتبط فيها الكربون بمعدن الليثيوم، أو البوتاسيوم، أو الخارصين، أو الثاليوم.

نشاط علاجي

ارسم لوحة جدارية للشكل (٤–٣) الوارد في صفحة (١٦٣).

نشاط إثرائي

اكتب معادلات كيميائية تبيِّن تحضير المركب ٢–ميثيل–٢–بروبانول باستخدام البروبانونوكلورروميثان وأي مواد أخرى مناسبة.

استراتيجيات التقويم وأدواته

استراتيجية التقويم: الورقة والقلم.

أداة التقويم: الاختبار القصير.

- أكمل المعادلة الآتية:

$$CH_3MgCl + CH_3CH_2CH_2CHO \longrightarrow \ldots\ldots\ldots\ldots$$

النتاجات الخاصة

- يفسِّر المقصود بتفاعلات الحذف.
- يكتب معادلات كيميائية تمثِّل حذف الماء من الكحولات، وحذف HX من هاليدات الألكيل.

مصادر التعلم

الكتاب المدرسي.

استراتيجيات التدريس

العمل الجماعي، التفكير الناقد.

إجراءات التنفيذ

١- التمهيد للدرس بطرح الأسئلة الآتية على الطلبة:

- ما المقصود بتفاعل الحذف في المركب العضوي؟
- ما المركبات التي تتفاعل بالحذف؟
- ما ناتج هذه التفاعلات؟

٢- تقسيم الطلبة إلى مجموعات، ثم الطلب إلى أفراد كل مجموعة دراسة معادلة حذف الماء من الكحول في صفحة (١٦٤)، وإجابة الأسئلة التي تليها، ثم مناقشتهم فيها لاستنتاج مفهوم تفاعل الحذف، والعامل المساعد، وناتج التفاعل.

٣- توجيه الطلبة إلى دراسة معادلة حذف HX من هاليد الألكيل في صفحة (١٦٥)، ثم مناقشتهم فيها لاستنتاج العامل المساعد المستخدم، وناتج التفاعل، ونوع هاليد الألكيل المتفاعل.

٤- توجيه الطلبة إلى حل السؤالين في صفحة (١٦٤)، وصفحة (١٦٥) في دفاترهم، والتجول بينهم، والإجابة عن استفساراتهم، ثم الطلب إلى أحدهم كتابة الإجابة الصحيحة على اللوح.

٥- مراجعة الطلبة في تفاعلي الحذف بمناقشتهم في الشكل (٤-٤) في صفحة (١٦٥).

معلومات إضافية

- تحدث تفاعلات الحذف بإحدى طريقتين: الحذف من الرتبة الثانية E_2 والسير خطوة واحدة، والحذف من الرتبة الأولى E_1 والسير خطوتين أساسيتين. ولتعرُّف المزيد عن ذلك، يمكن الاطلاع على أي مرجع في الكيمياء العضوية.

نشاط علاجي

ارسم لوحة جدارية للشكل (٤-٤) الوارد في صفحة (١٦٥).

نشاط إثرائي

صمِّم باستخدام برمجية العروض التقديمية نماذج لتفاعلات حذف H_2O من ٣- بنتانول، وحذف HBr من ٣- برومو بنتان، ثم اعرضها على المعلم والزملاء.

استراتيجيات التقويم وأدواته

استراتيجية التقويم: الورقة والقلم.

أداة التقويم: الاختبار القصير.

- أكمل المعادلتين الآتيتين:

$$CH_3CH_2CHOHCH_2CH_3 \longrightarrow \text{.....}$$

$$CH_3CH_2CHBrCH_2CH_3 \longrightarrow \text{.....}$$

النتاجات الخاصة

- يفسِّر المقصود بتفاعلات الاستبدال.
- يكتب معادلات كيميائية تمثِّل الاستبدال في: الألكانات، والكحولات، وهاليدات الألكيل، والحموض الكربوكسيلية.

مصادر التعلم

الكتاب المدرسي.

المفاهيم والمصطلحات

تفاعل الاستبدال، هلجنة، استبدال أحادي، استبدال ثنائي، تصبن.

استراتيجيات التدريس

التدريس المباشر، العمل الجماعي.

إجراءات التنفيذ

١- التمهيد للدرس بطرح السؤالين الآتيين على الطلبة:

- ما المقصود بتفاعلات الاستبدال في المركب العضوي؟
- ما المركبات التي تتفاعل بالاستبدال؟

٢- تقسيم الطلبة إلى مجموعات، ثم توزيع ورقة العمل (٣) عليها، وهي تتضمَّن أربع بطاقات:

الأولى: معادلة الاستبدال في الألكان.

الثانية: معادلة الاستبدال في الكحول.

الثالثة: معادلة الاستبدال في هاليد الألكيل.

الرابعة: معادلة الاستبدال في الحموض الكربوكسيلية.

٣- توجيه أفراد المجموعات إلى دراسة البطاقات، وتحديد الزمن اللازم لذلك.

٤- التجول بين الطلبة، والإجابة عن استفساراتهم، مع مراعاة التقويم المستمر.

٥- عرض نتائج المجموعات، ثم مناقشتها لاستنتاج كيفية إجراء تفاعل الاستبدال في المركبات العضوية المذكورة.

٦- الطلب إلى الطلبة حل الأسئلة في الصفحات (١٦٦)، و(١٦٧)، و(١٦٨)، و(١٦٩) في البيت.

معلومات إضافية

– قد يحدث الاستبدال بخطوة واحدة (الرتبة الثانية)، أو بخطوتين (الرتبة الأولى). ولتعرُّف المزيد عن ذلك، يمكن الاطلاع على أي مرجع في الكيمياء العضوية.

نشاط علاجي

ارسم لوحة جدارية للشكل (٤–٥) الوارد في صفحة (١٦٩).

نشاط إثرائي

– صمِّم باستخدام برمجية العروض التقديمية نماذج لمعادلات تمثِّل الاستبدال في الألكانات، والكحولات، وهاليدات الألكيل، والحموض الكربوكسيلية، ثم اعرضها على المعلم والزملاء.

– اكتب معادلات كيميائية لتحضير إيثيل ميثيل إيثر من الإيثان وأي مواد مناسبة.

استراتيجيات التقويم وأدواته

استراتيجية التقويم: الورقة والقلم.

أداة التقويم: الاختبار القصير.

- أكمل المعادلات الآتية:

$Br_2 + CH_3CH_3 \longrightarrow$.....

$HBr + CH_3CH_2OH \longrightarrow$.....

$KOH + CH_3CH_2C1 \longrightarrow$.....

$CH_3OH + CH_3COOH \longrightarrow$.....

بطاقات العمل

البطاقة الأولى: دراسة معادلة الاستبدال في الألكان (صفحة ١٦٦)، ثم الإجابة عن الأسئلة الآتية:

- ما عدد ذرات H التي استُبدِلت؟
- ما عائلة المركب العضوي الناتج؟
- ما دور الضوء في التفاعل؟
- ما نوع الاستبدال في ما يأتي: استبدال ذرة H واحدة، استبدال ذرتي H؟

البطاقة الثانية: دراسة معادلة الاستبدال في الكحول (صفحة ١٦٧)، ثم الإجابة عن الأسئلة الآتية:

- بماذا استُبدِلت مجموعة OH الكحول؟
- ما عائلة المركب العضوي الناتج؟
- ما أنواع الكحولات التي تتفاعل بالاستبدال؟

البطاقة الثالثة: دراسة معادلة الاستبدال في هاليد الألكيل (صفحة ١٦٧)، ثم الإجابة عن الأسئلة الآتية:

- بماذا استُبدِلت ذرة الهالوجين؟
- ما عائلة المركب العضوي الناتج؟

– ادرس معادلة تفاعل الصوديوم مع الكحول، ثم أجب عمّا يليها من أسئلة:

$$Na + ROH \longrightarrow$$

- ما أهمية هذه المعادلة في تحضير الإيثرات؟
- كيف يمكن الكشف مخبريًا عن الكحول؟

البطاقة الرابعة: دراسة معادلة الاستبدال في الحموض الكربوكسيلية (صفحة ١٦٨)، ثم الإجابة عن الأسئلة الآتية:

- ما المجموعات التي استُبدِلت في الحمض، والكحول؟
- ما عائلة المركب العضوي الناتج؟
- ماذا يطلق على هذا التفاعل؟

البطاقة الخامسة: دراسة معادلة تفكك الإستر في الوسط القاعدي (صفحة ١٦٩)، ثم الإجابة عن الأسئلة الآتية:

- ما ناتج التفاعل؟
- ماذا يسمى هذا التفاعل؟
- ما سبب هذه التسمية؟

عنوان الدرس: تفاعلات التأكسد في المركبات العضوية.

عدد الحصص: حصة واحدة.

النتاجات الخاصة

- يفسِّر المقصود بتأكسد المركب العضوي.
- يكتب معادلات كيميائية تمثِّل التأكسد في الكحولات الأولية، والكحولات الثانوية، والألديهايدات.
- يميِّز مخبريًّا بين الألديهايدات والكيتونات باستخدام محلول تولنز.

مصادر التعلم

الكتاب المدرسي، التجربة العملية.

المفاهيم والمصطلحات

تأكسد المركب العضوي، محلول تولنز.

استراتيجيات التدريس

التدريس المباشر.

إجراءات التنفيذ

١- التمهيد للدرس بطرح السؤال الآتي على الطلبة:

- ما المقصود بتأكسد المركب العضوي؟

٢- الطلب إلى الطلبة دراسة المعادلات الكيميائية الآتية، ثم الإجابة عن الأسئلة التي تليها:

- تأكسد الكحولات الأولية، صفحة (١٧٠).
- تأكسد الكحولات الثانوية، صفحة (١٧١).
- تأكسد الألديهايدات، صفحة (١٧٢).

- ما الناتج العضوي في كل معادلة؟
- ما العامل المؤكسد المستخدم في كل معادلة؟
- ما التغير في عدد ذرات H و O في كل منها؟

٣- الاستماع إلى إجابات الطلبة، ثم مناقشتهم فيها لاستنتاج مفهوم التأكسد في المركب العضوي، والناتج العضوي، والعامل المؤكسد، وتغير عدد ذرات H و O، وأن الكيتون والكحول الثالثي لا يتأكسدان في الظروف نفسها.

٤- طرح السؤال الآتي على الطلبة:

- كيف يمكن التمييز مخبريًّا بين الألديهايد والكيتون؟

٥- الاستماع إلى إجابات الطلبة، ثم مناقشتهم فيها لاستنتاج تركيب محلول تولنز، وصيغته الكيميائية، واستخدامه في الكشف عن الألديهايد، ومعادلة التفاعل الحادث.

٦- الطلب إلى الطلبة حل الأسئلة في صفحة (١٧١)، وصفحة (١٧٢) في البيت.

معلومات إضافية

- يمكن التمييز بين الألديهايدات والكيتونات باستخدام محلول فهلنغ (أيونات النحاس الثنائية مع الترترات في وسط قاعدي)؛ إذ يتأكسد الألديهايد، فينتج راسب أحمر قرميدي من أكسيد النحاس (١) وفق المعادلة الآتية:

$$RCHO + Cu^{2+} \longrightarrow Cu_2O + RCOO$$

نشاط علاجي

ارسم لوحة جدارية تمثِّل الشكل (٤-٧) الخاص بالتأكسد.

نشاط إثرائي

المواد والأدوات اللازمة:

محلول تولنز، بروبانال، بروبانون، حمام مائي، أنابيب اختبار، مصدر لهب.

خطوات العمل:

- ضع (٢) مل من البروبانال في أنبوب اختبار، ثم أضف إليه قطرات من محلول تولنز، ثم اغمس الأنبوب في الحمام المائي الساخن مدة عشر دقائق، ماذا تلاحظ؟ (تترسب فضة لامعة على جدران الأنبوب).
- طبِّق الخطوات نفسها على البروبانون، ماذا تلاحظ؟ (لا يتكون شيء).

استراتيجيات التقويم وأدواته

استراتيجية التقويم: الورقة والقلم.

أداة التقويم: الاختبار القصير.

اكتب معادلة كيميائية تمثِّل تأكسد الميثانال باستخدام دايكرومات البوتاسيوم المحمضة.

عنوان الدرس: تفاعلات الاختزال والحموض والقواعد في المركبات العضوية.

عدد الحصص: حصة واحدة.

النتاجات الخاصة

- يفسِّر المقصود باختزال المركب العضوي.
- يكتب معادلات كيميائية تمثِّل الاختزال في الألكينو الألكاين، ومركبات الكربونيل.
- يكتب معادلات كيميائية تمثِّل تفاعلات الحموض الكربوكسيلية مع هيدروكسيد الصوديوم، وكربونات الصوديوم الهيدروجينية، وتفاعلات الأمينات القاعدية مع الحموض.

مصادر التعلم

الكتاب المدرسي.

المفاهيم والمصطلحات

اختزال المركب العضوي.

استراتيجيات التدريس

التدريس المباشر، التفكير الناقد.

إجراءات التنفيذ

١- التمهيد للدرس بمراجعة الطلبة في تفاعلات التأكسد في المركبات العضوية.

٢- طرح السؤال الآتي على الطلبة:

- ما المقصود باختزال المركب العضوي؟

٣- الاستماع إلى إجابات الطلبة، ثم مناقشتهم فيها للتوصل إلى الإجابة الصحيحة.

٤- توجيه الطلبة إلى دراسة المعادلات الكيميائية الآتية، ثم الإجابة عن الأسئلة التي تليها:

- اختزال الإيثين، صفحة (١٧٣).
- اختزال الألديهايد، صفحة (١٧٣).
- اختزال الكيتون، صفحة (١٧٣).

- ما الناتج العضوي في كل معادلة؟
- ما العامل المساعد المستخدم في كل معادلة؟
- ما التغير في عدد ذرات H في كل منها؟

٥- الاستماع إلى إجابات الطلبة، ثم مناقشتهم فيها لاستنتاج مفهوم الاختزال في المركب العضوي، وعائلة الناتج العضوي، والعامل المساعد، وتغير عدد ذرات H.

٦- توجيه الطلبة إلى حل الأسئلة في صفحة (١٧٣) في دفاترهم، والتجول بينهم، والإجابة عن

استفساراتهم، ثم الطلب إلى أحدهم كتابة الإجابة الصحيحة على اللوح.

٧- مناقشة الطلبة في الشكل (٤-٧) في صفحة (١٧٤) بوصف ذلك مراجعة لتفاعلات التأكسد والاختزال.

٨- توجيه الطلبة إلى دراسة معادلتي تفاعل حمض الأيثانويك مع NaOH و $NaHCO_3$، ثم مناقشتهم فيهما لاستنتاج نواتج التفاعلين.

٩- طرح السؤال الآتي على الطلبة:

- كيف يمكن الكشف مخبريًّا عن الحموض الكربوكسيلية؟

١٠- الاستماع إلى إجابات الطلبة، ثم مناقشتهم فيها لاستنتاج أن غاز CO_2 ينطلق نتيجة تفاعل الحمض الكربوكسيلي مع كربونات الصوديوم الهيدروجينية.

١١- توجيه الطلبة إلى دراسة معادلة تفاعل الأمينات مع الحموض، ثم مناقشتهم فيها لاستنتاج السلوك القاعدي للأمينات، وناتج التفاعل الحادث.

١٢- الطلب إلى الطلبة حل الأسئلة في صفحة (١٧٦) في البيت.

معلومات إضافية

- تُسمّى بعض الحموض العضوية نسبةً إلى مصادرها الطبيعية. فمثلًا، سُمِّي حمض النمل (الميثانويك) بهذا الاسم نسبةً إلى وجوده في النمل، وسُمِّي حمض الخل (الإيثانويك) بهذا الاسم نسبةً إلى الخل المنزلي، وسُمِّي حمض الزبدة (البيوتانويك) بهذا الاسم نسبةً إلى الحمض الموجود في الزبدة، وسُمِّي حمض اللاكتيك بهذا الاسم نسبةً إلى وجوده في اللبن.

نشاط علاجي

ارسم لوحة جدارية تمثِّل الشكل (٤-٧) الخاص بالاختزال.

نشاط إثرائي

- صمِّم باستخدام برمجية العروض التقديمية نماذج تمثِّل تفاعلات الاختزال في الألكينات، والألكاين، والألديهايدات، والكيتونات، ثم اعرضها على المعلم والزملاء.

استراتيجيات التقويم وأدواته

استراتيجية التقويم: الورقة والقلم.

أداة التقويم: الاختبار القصير.

اكتب معادلة تفاعل حمض ($CH_3CH_2CH_2CH_2COOH$) مع كربونات الصوديوم الهيدروجينية.

النتاجات الخاصة

– يستخدم بعض التفاعلات العضوية في تحضير الألكينات والكحولات مخبريًّا.

مصادر التعلم

الكتاب المدرسي.

استراتيجيات التدريس

التدريس المباشر، العمل الجماعي، التفكير الناقد.

إجراءات التنفيذ

١– التمهيد للدرس بطرح السؤال الآتي على الطلبة:

- كيف يمكن استخدام تفاعلات المركبات العضوية في تحضير مركبات عضوية أخرى؟

٢– تقسيم الطلبة إلى مجموعات، ثم الطلب إلى أفراد كل مجموعة دراسة المثال (١) في صفحة (١٧٧)، ثم مناقشتهم فيه.

٣– توجيه أفراد المجموعات إلى حل السؤال في صفحة (١٧٧)، والتجول بينهم في أثناء ذلك، والإجابة عن استفساراتهم، ثم الطلب إلى أحدهم كتابة الإجابة الصحيحة على اللوح.

٤– توجيه الطلبة إلى دراسة الأمثلة (٢)، و(٣)، و(٤)، و(٥) في الصفحات (١٧٨–١٨١)، ثم مناقشتهم فيها لاستنتاج طرائق تحضير العديد من الكحولات، بدءًا بالمواد العضوية المختلفة.

٥– الطلب إلى الطلبة حل الأسئلة في صفحة (١٧٩)، وصفحة (١٨١) في البيت.

نشاط علاجي

اذكر التفاعلات التي درستها، والتي أنتجت الألكينات والكحولات.

نشاط إثرائي

ابحث في طرائق تحضير الكحولات، مستعينًا بمرجع مناسب في الكيمياء العضوية.

استراتيجيات التقويم وأدواته

استراتيجية التقويم: الورقة والقلم.

أداة التقويم: الاختبار القصير.

اكتب معادلات تحضير ٢– بيوتانول باستخدام الإيثان (CH_3CH_3)، وأي مواد مناسبة.

عنوان الدرس: تفاعلات تحضير هاليدات الألكيل والألديهايدات في المختبر.

عدد الحصص: حصة واحدة.

النتاجات الخاصة

– يستخدم بعض التفاعلات العضوية في تحضير هاليدات الألكيل، والألديهايدات مخبريًا.

مصادر التعلم

الكتاب المدرسي.

استراتيجيات التدريس

التدريس المباشر، التفكير الناقد.

إجراءات التنفيذ

١– تقسيم الطلبة إلى مجموعات، ثم الطلب إلى أفراد كل مجموعة دراسة المثالين (٦)، و (٧) في صفحة (١٨٢)، وصفحة (١٨٣)، ثم مناقشتهم فيهما.

٢– توجيه أفراد المجموعات إلى حل السؤال في صفحة (١٨٣)، والتجول بينهم في أثناء ذلك، والإجابة عن استفساراتهم، ثم الطلب إلى أحدهم كتابة الإجابة الصحيحة على اللوح.

٣– توجيه الطلبة إلى دراسة المثال (٨) في صفحة (١٨٤)، ثم مناقشتهم فيه.

٤– توجيه الطلبة إلى حل السؤال في صفحة (١٨٥)، والتجول بينهم في أثناء ذلك، والإجابة عن استفساراتهم، ثم الطلب إلى أحدهم كتابة الإجابة الصحيحة على اللوح.

نشاط علاجي

اذكر التفاعلات التي درستها، والتي أنتجت هاليدات الألكيل والألديهايدات.

نشاط إثرائي

ابحث في طرائق تحضير هاليدات الألكيل والألديهايدات، مستعينًا بمرجع مناسب في الكيمياء العضوية، ثم اكتب تقريرًا عن ذلك، ثم ناقشه مع المعلم والزملاء.

استراتيجيات التقويم وأدواته

استراتيجية التقويم: الورقة والقلم.

أداة التقويم: الاختبار القصير.

– اكتب معادلات تحضير ٢– كلوروبروبان باستخدام البروبان، وأي مواد مناسبة.

– اكتب معادلات تحضير بيوتانال باستخدام البيوتان، وأي مواد مناسبة.

عنوان الدرس: تفاعلات تحضير الكيتونات والحموض الكربوكسيلية والإسترات والإيثرات في المختبر.

عدد الحصص: حصة واحدة.

النتاجات الخاصة

- يستخدم بعض التفاعلات العضوية في تحضير الكيتونات، والحموض الكربوكسيلية، والإسترات، والإيثرات مخبريًّا.
- يتعرَّف أهمية الإسترات واستخداماتها في الحياة.

مصادر التعلم

الكتاب المدرسي.

استراتيجيات التدريس

التدريس المباشر.

إجراءات التنفيذ

١- تقسيم الطلبة إلى مجموعات، ثم الطلب إلى أفراد كل مجموعة دراسة المثال (٩) في صفحة (١٨٥)، ثم مناقشتهم فيه.

٢- توجيه الطلبة إلى حل السؤال في صفحة (١٨٥)، والتجول بينهم في أثناء ذلك، والإجابة عن استفساراتهم، ثم الطلب إلى أحدهم كتابة الإجابة الصحيحة على اللوح.

٣- توجيه الطلبة إلى دراسة المثال (١٠) في صفحة (١٨٦)، ثم مناقشتهم فيه.

٤- توجيه الطلبة إلى حل السؤال في صفحة (١٨٦)، ثم مناقشتهم في الحل للتوصل إلى الإجابة الصحيحة.

٥- توجيه الطلبة إلى دراسة المثال (١١) في صفحة (١٨٧)، ثم مناقشتهم فيه.

٦- توجيه الطلبة إلى حل السؤال في صفحة (١٨٧)، ثم مناقشتهم في الحل للتوصل إلى الإجابة الصحيحة.

٧- توجيه الطلبة إلى دراسة المثال (١٢) في صفحة (١٨٨)، ثم مناقشتهم فيه.

٨- توجيه الطلبة إلى حل السؤال في صفحة (١٨٨) في دفاترهم، ثم مناقشتهم في الحل للتوصل إلى الإجابة الصحيحة.

٩- الطلب إلى الطلبة قراءة الفقرة في صفحة (١٨٩)، ثم مناقشتهم في استخدامات الإسترات في الحياة.

استراتيجيات التقويم وأدواته

استراتيجية التقويم: الورقة والقلم.

أداة التقويم: الاختبار القصير.

- باستخدام المركب ١- بروموبروبان، بيِّن بالمعادلات كيف يُحضَّر البروبانون، وحمض البروبانويك، وثنائي إيثيلايثر، وبروبانوات البروبيل.

النتاجات الخاصة

– يذكر أمثلة على السكريات الأحادية.
– يتعرَّف مكونات السكريات الأحادية، وأشكالها، ومجموعاتها الوظيفية.
– يفسِّر سبب تحوُّل البناء المفتوح للسكر إلى بناء حلقي.
– يميِّز بين نوعي البناء الحلقي للسكر (α) و (β).

مصادر التعلم

الكتاب المدرسي.

المفاهيم والمصطلحات

سكر أحادي، بناء حلقي، بناء مفتوح، تركيب بنائي، رابطة إيثرية.

استراتيجيات التدريس

التدريس المباشر، العمل الجماعي.

إجراءات التنفيذ

١– التمهيد للدرس بطرح السؤالين الآتيين على الطلبة:
- مِمَّ تتكون الكربوهيدرات؟
- ما أهميتها؟

٢– تقسيم الطلبة إلى مجموعات، ثم الطلب إلى أفراد كل مجموعة دراسة الشكل (٤–١١) في صفحة (١٩٤)، والإجابة عن الأسئلة التي تليه، ثم مناقشتهم في الإجابات لاستنتاج مكونات السكريات الأحادية، وتركيبها البنائي، وعدد ذرات الكربون فيها، ومجموعتها الوظيفية.

٣– توجيه الطلبة إلى دراسة الشكل (٤–١٢) في صفحة (١٩٥)، والإجابة عن الأسئلة التي تليه، ثم مناقشتهم في الإجابات لاستنتاج البناء المفتوح للسكر، والبناء الحلقي، وتحوُّل كل منهما إلى الآخر، ونوع الحلقة (α، أو β)، ونوع الرابطة التي أنتجت الحلقة، ورقمي ذرتي الكربون اللتين كوَّنتا الحلقة.

٤– توجيه الطلبة إلى حل السؤال في صفحة (١٩٦) في دفاترهم، والتجول بينهم في أثناء ذلك، والإجابة عن استفساراتهم، ثم مناقشتهم في الحل للتوصل إلى الإجابة الصحيحة.

٥– الطلب إلى الطلبة حل السؤال (٤) في صفحة (٢٠٧) في البيت.

نشاط علاجي

ارسم لوحة جدارية لكل من: الغلوكوز، والفركتوز.

نشاط إثرائي

اكتب بحثًا يتضمَّن الخطوات الأساسية لاستخراج السكر من القصب أو الشمندر، ثم ناقشه مع المعلم والزملاء.

استراتيجيات التقويم وأدواته

استراتيجية التقويم: الملاحظة.

أداة التقويم: قائمة الشطب.

النتاجات الخاصة

- يذكر أمثلة على السكريات الثنائية.
- يفسِّر سبب الارتباط في السكريات الثنائية (المالتوز، السكروز).

مصادر التعلم

الكتاب المدرسي.

المفاهيم والمصطلحات

سكر ثنائي، رابطة غلايكوسيدية، مالتوز، سكروز، الوحدة البنائية.

استراتيجيات التدريس

التدريس المباشر.

إجراءات التنفيذ

١- التمهيد للدرس بطرح السؤال الآتي على الطلبة:
- ما المقصود بالسكريات الثنائية؟

٢- الاستماع إلى إجابات الطلبة، ثم مناقشتهم فيها لاستنتاج مفهوم السكريات الثنائية، وذكر أمثلة عليها.

٣- تقسيم الطلبة إلى مجموعات، ثم الطلب إلى أفراد كل مجموعة دراسة الشكل (٤-١٤) في صفحة (١٩٧)، وإجابة الأسئلة التي تليه، ثم مناقشتهم في الإجابات لاستنتاج مفهوم سكر المالتوز، ووحداته البنائية، ومفهوم الرابطة الغلايكوسيدية، ونوعها، ورقمي ذرتي الكربون اللتين تكوِّنانها، وعدد جزيئات الماء المحذوفة.

٤- توجيه الطلبة إلى دراسة الشكل (٤-١٥) في صفحة (١٩٨)، والإجابة عن الأسئلة التي تليه، ثم مناقشتهم في الإجابات لاستنتاج مفهوم السكروز، ووحداته البنائية، ونوع الرابطة الغلايكوسيدية، ورقمي ذرتي الكربون اللتين تكوِّنانها، وعدد جزيئات الماء المحذوفة.

٥- توجيه الطلبة إلى حل السؤال (٣) في صفحة (٢٠٧) في دفاترهم، والتجول بينهم في أثناء ذلك، والإجابة عن استفساراتهم، ثم مناقشتهم في الحل للتوصل إلى الإجابة الصحيحة.

معلومات إضافية

- يُستخرَج السكروز من عصارة قصب السكر، والشمندر، حيث تُعالَج العصارة بمحلول هيدروكسيد الكالسيوم لتخليصها من المواد البروتينية والمواد العالقة، ثم تُبخَّر العصارة، وتُفصَل البلورات، ويكون لونها أصفر بنيًّا، ثم تُنقّى وتُعالَج بماء الجير لفصل المواد العالقة، وبفحم العظام لإزالة اللون، ثم تُبخَّر العصارة، وتُفصَل البلورات عن طريق ترسيبها بجهاز الطرد المركزي.

نشاط علاجي

- ارسم لوحة جدارية تقارن فيها بين السكروز والمالتوز، مبيِّنًا وحدات البناء الأساسية، وعدد الحلقات، ونوعها، ونوع الرابطة الغلايكوسيدية.

نشاط إثرائي

- اكتب بحثًا عن السكر الثنائي (اللاكتوز) يتضمَّن وحدات البناء الأساسية المترابطة، ونوع الرابطة، وأهميته الحيوية، ثم ناقشه مع المعلم والزملاء.

استراتيجيات التقويم وأدواته

استراتيجية التقويم: الورقة والقلم.

أداة التقويم: الاختبار القصير.

- قارن بين المالتوز والسكروز من حيث: وحدات البناء الأساسية، ونوع الرابطة الغلايكوسيدية، وعدد الحلقات، ونوعها.

عنوان الدرس: السكريات المتعددة.

عدد الحصص: حصة واحدة.

النتاجات الخاصة

- يتعرَّف بعض الوظائف الحيوية للسكريات المتعددة (النشا، الغلايكوجين، السيليلوز).
- يفسِّر سبب الارتباط في السكريات المتعددة، مبيِّنًا الوحدات البنائية، والرابطة الغلايكوسيدية.

مصادر التعلم

الكتاب المدرسي.

المفاهيم والمصطلحات

سكريات متعددة، مبلمرات، مونومرات.

استراتيجيات التدريس

التدريس المباشر، العمل الجماعي.

إجراءات التنفيذ

١- التمهيد للدرس بمراجعة الارتباط في السكريات الثنائية.

٢- طرح السؤالين الآتيين على الطلبة:

- ما المقصود بالسكريات المتعددة؟
- هاتِ أمثلة على سكريات متعددة.

٣- الاستماع إلى إجابات الطلبة، ثم مناقشتهم فيها لاستنتاج مفهوم السكريات المتعددة، وأنواعها.

٤- تقسيم الطلبة إلى مجموعات، ثم الطلب إلى أفراد كل مجموعة دراسة الشكلين: (٤-١٦)، و (٤-١٧) في صفحة (١٩٩)، ثم الإجابة عن السؤالين الآتيين:

- ما الوحدات البنائية المكوِّنة للنشا؟
- قارن بين الأميلوز والأميلوبكتين من حيث: التركيب البنائي لكل منهما، ونسبة الكتلة في النشا، وتفرُّع السلاسل، ونوع الرابطة الغلايكوسيدية.

٥- الاستماع إلى إجابات الطلبة، ثم مناقشتهم فيها للتوصل إلى الإجابة الصحيحة.

٦- طرح الأسئلة الآتية على الطلبة:

- ما المقصود بالغلايكوجين؟
- ما دوره الحيوي في الجسم؟

- قارن بين الغلايكوجين والأميلوبكتين من حيث: التركيب البنائي، وطول السلاسل، والتفرُّع، والكتلة المولية.

٧- الاستماع إلى إجابات الطلبة، ثم مناقشتهم فيها للتوصل إلى الإجابة الصحيحة.

٨- توجيه الطلبة إلى دراسة الشكل (٤-١٨) في صفحة (٢٠٠)، ثم الإجابة عن الأسئلة الآتية:

- ما أهمية السيليلوز في النبات؟
- ما الوحدات البنائية المكوِّنة للسيليلوز؟
- ما نوع الرابطة الغلايكوسيدية بين وحداته البنائية؟
- لماذا يعدُّ السيليلوز دعامة للهيكل النباتي؟

٩- الاستماع إلى إجابات الطلبة، ثم مناقشتهم فيها للتوصل إلى الإجابة الصحيحة.

١٠- توجيه الطلبة إلى حل السؤال في صفحة (٢٠١)، ثم كتابة الإجابة الصحيحة على اللوح.

معلومات إضافية

- تستطيع أنزيمات الهضم في جسم الإنسان أن تهضم الروابط الغلايكوسيدية من نوع ألفا -١:٤ التي تربط وحدات السكر في النشا، في حين لا تستطيع هضم تلك الروابط من نوع بيتا -١:٤ التي تربط وحدات السكر في السيليلوز. ولهذا السبب يهضم الإنسان النشا، ولا يهضم السيليلوز. أمّا الحيوانات فيمكنها هضم الروابط من نوع بيتا -١:٤؛ لذا فهي تتغذّى بالحشائش.

استراتيجيات التقويم وأدواته

استراتيجية التقويم: الورقة والقلم.

أداة التقويم: الاختبار القصير.

- قارن بين النشا والغلايكوجين من حيث: وحدات البناء الأساسية، والدور الحيوي للكائن الحي، ونوع الرابطة الغلايكوسيدية.

عنوان الدرس: البروتينات.

عدد الحصص: حصة واحدة.

النتاجات الخاصة

- يتعرَّف بعض الوظائف الحيوية للبروتينات.
- يتعرَّف تركيب البروتينات، والحموض الأمينية.
- يفسِّر سبب الارتباط في البروتينات.

التكامل الرأسي

ورد مفهوم البروتين في الوحدة الخامسة من كتاب الكيمياء للصف العاشر.

مصادر التعلم

الكتاب المدرسي، التجربة العملية.

المفاهيم والمصطلحات

حمض أميني، بروتين، رابطة ببتيدية (أميدية)، أيون مزدوج، ثنائي الببتيد، عديد الببتيد.

استراتيجيات التدريس

التدريس المباشر، العمل الجماعي.

إجراءات التنفيذ

١- التمهيد للدرس بطرح السؤالين الآتيين على الطلبة:

- ما أهمية البروتينات؟
- ما تركيبها؟

٢- تقسيم الطلبة إلى مجموعات، ثم الطلب إلى أفراد كل مجموعة دراسة الشكل (٤-١٩) في صفحة (٢٠١)، ثم الإجابة عن الأسئلة التي تليه.

٣- الاستماع إلى إجابات الطلبة، ثم مناقشتهم فيها لاستنتاج تركيب الحموض الأمينية، ومجموعاتها الوظيفية.

٤- كتابة صيغة الأيون المزدوج الوارد ذكرها في الشكل (٤-٢٠) في صفحة (٢٠١) على اللوح، ثم مناقشة الطلبة فيها لاستنتاج مفهوم الأيون المزدوج، وسلوك الحمض الأميني القاعدي، أو الحمضي، أو المتعادل.

٥- توجيه الطلبة إلى دراسة الشكل (٤-٢١) في صفحة (٢٠٢)، ثم الإجابة عن الأسئلة التي تليه.

٦- الاستماع إلى إجابات الطلبة، ثم مناقشتهم فيها لاستنتاج تركيب البروتينات، وعدد الحموض الأمينية في السلسلة المبينة في صفحة (٢٠٣)، ومفهوم الرابطة الببتيدية، وثنائي الببتيد، وعديد الببتيد، وعدد جزيئات الماء الناتجة، والترابط بين أجزاء سلسلة البروتين.

٧- توجيه الطلبة إلى حل الأسئلة في صفحة (٢٠٣)، وصفحة (٢٠٨) في دفاترهم، ثم الطلب إلى أحدهم كتابة الإجابة الصحيحة على اللوح.

معلومات إضافية

- تختلف أنواع البروتينات ووظائفها تبعًا لاختلاف عدد الحموض الأمينية في السلسلة، وترتيبها، ونوعها، وهذا يفسِّر سبب التنوع الهائل في أنواع البروتينات، بالرغم من أن عدد الحموض الأمينية الأساسية الموجودة في الطبيعة يبلغ نحو عشرين حمضًا أمينيًّا.

نشاط علاجي

- اكتب بحثًا عن أهمية البروتينات للجسم ومضار زيادتها، ثم ناقشه مع المعلم والزملاء.

نشاط إثرائي

المواد والأدوات اللازمة:

زلال بيضة، قطعة قماش (شاش)، محلول هيدروكسيد الصوديوم، محلول كبريتات النحاس II بتركيز ١٠٪، ماء مقطر، كأس زجاجية، أنبوب اختبار.

خطوات العمل:

١- امزج زلال البيض بخمسة أمثال حجمه من الماء المقطر في الكأس الزجاجية، ثم رشِّح الخليط باستخدام قطعة القماش.

٢- ضع في أنبوب الاختبار (٣) مل من محلول زلال البيض، ثم أضف إليه هيدروكسيد الصوديوم، ثم بضع قطرات من محلول كبريتات النحاس.

٣- دَوِّن ملاحظاتك، ثم اعرضها على المعلم والزملاء.

التحليل:

سيظهر لون أزرق، وهو مؤشر لوجود رابطة ببتيدية- بروتين.

استراتيجيات التقويم وأدواته

استراتيجية التقويم: الورقة والقلم.

أداة التقويم: الاختبار القصير.

- سلسلة بروتين تحوي (١٥) حمضًا أمينيًّا. ما عدد روابط الببتيد فيها؟ ما عدد جزيئات الماء الناتجة؟

عنوان الدرس: الليبيدات.

عدد الحصص: حصة واحدة.

النتاجات الخاصة

- يتعرَّف بعض الوظائف الحيوية العامة لليبيدات.
- يتعرَّف تركيب الدهون، والستيرويدات، والدور الحيوي لكل منها.

المفاهيم والمصطلحات

دهون، حموض دهنية، ثلاثي غليسرايد، ستيرويد، كوليسترول.

مصادر التعلم

الكتاب المدرسي.

استراتيجيات التدريس

التدريس المباشر.

إجراءات التنفيذ

١- توجيه الطلبة إلى قراءة الفقرة في صفحة (٢٠٣)، ثم مناقشتهم فيها لاستنتاج أنواع الليبيدات، وأهميتها الحيوية، ومميزاتها.

٢- توجيه الطلبة إلى دراسة المعادلة في صفحة (٢٠٤)، ثم الإجابة عن الأسئلة التي تليها.

٣- الاستماع إلى إجابات الطلبة، ثم مناقشتهم فيها لاستنتاج صيغة الحموض الدهنية، والغليسرول، والدهن، وعدد المولات اللازمة من الحموض والغليسرول لإنتاج مول من الدهن.

٤- طرح الأسئلة الآتية على الطلبة:

- ما المقصود بالحموض الدهنية؟
- ما أهميتها الحيوية؟
- هل درجة انصهار الحموض الدهنية مرتفعة أم منخفضة؟ فسِّر ذلك.
- أين تُخزَّن الحموض الدهنية في جسم الإنسان، وفي النبات؟

٥- الاستماع إلى إجابات الطلبة، ثم مناقشتهم فيها لاستنتاج مفهوم الحموض الدهنية، وأهميتها، وسبب انخفاض درجة انصهارها، ومكان تخزينها في الجسم، وفي النبات.

٦- طرح الأسئلة الآتية على الطلبة:

- ما المقصود بالكوليسترول، والستيرويدات؟
- ما الأهمية الحيوية لكل منهما؟
- ما تركيب الستيرويدات؟
- ما خصائصها؟

٧- ما التأثير الضار الناجم عن زيادة الكوليسترول في الجسم؟

٨- الاستماع إلى إجابات الطلبة، ثم مناقشتهم فيها لاستنتاج مفهوم الستيرويدات، والكوليسترول، وأهميتهما الحيوية، والضرر الناجم عن زيادة نسبة الكوليسترول في الجسم.

٩- توجيه الطلبة إلى قراءة الفقرة في صفحة (٢٠٦)، ثم مناقشتهم فيها لاستنتاج الأهمية الحيوية لفيتامين د.

نشاط علاجي

- اكتب بحثًا عن أهمية الدهون للجسم، ومخاطر زيادتها على الحد الطبيعي، ثم ناقشه مع المعلم والزملاء.

نشاط إثرائي

صمِّم باستخدام برمجية العروض التقديمية مجسَّمًا يمثِّل تركيب الستيرويد.

استراتيجيات التقويم وأدواته

استراتيجية التقويم: الورقة والقلم.

أداة التقويم: الاختبار القصير.

- توجيه الطلبة إلى حل السؤال (٥)، والسؤال (٦) في صفحة (٢٠٨).

١- تفاعلات الإضافة: تفاعل يتم بين مادتين لإنتاج مادة واحدة باستخدام جميع الذرات في المادتين.

- تفاعلات الحذف: تفاعل يتم بحذف جزيء ماء من كحول، أو جزيء HX من هاليد ألكيل لتكوين هيدروكربون غير مشبع.
- تفاعلات الاستبدال: تفاعل يتم فيه استبدال ذرة أو مجموعة ذرات بذرة، أو مجموعة ذرات في مركب ما.
- الأسترة: تفاعل الحمض الكربوكسيلي مع الكحول بوجود حمض قوي لإنتاج الإستر.
- التصبن: عملية تفكك الإستر بالتسخين مع محلول قاعدة قوية، مثل NaOH، لإنتاج ملح الحمض الكربوكسيلي والكحول.
- مركب غرينيارد: المركب الناتج من تفاعل هاليد الألكيل مع المغنيسيوم بوجود الإيثر.

٢- الصيغة البنائية للمركب العضوي A: $CH_3\overset{\overset{OH}{|}}{C}HCH_3$

الصيغة البنائية للمركب العضوي B: $CH_3\overset{\overset{O}{||}}{C}CH_3$

الصيغة البنائية للمركب العضوي C: $CH_3\overset{\overset{OH}{|}}{\underset{\underset{CH_2CH_3}{|}}{C}}CH_3$

٣- أ- $CH_3 = CH_2$ ب- CH_3CH_2OH جـ- CH_3COOH

د- $CH_3\overset{\overset{O}{||}}{C}CH_3$

هـ- التصبن: $HCOCH_2CH_3 + NaOH \xrightarrow{\text{تسخين}} HCONa + CH_3CH_2OH$

و- $CH_2 = CH_2 + Br_2 \xrightarrow{CCl} CH_2BrCH_2Br$

$CH_3CH_2CH_2Cl + Br_2 \longrightarrow$ لا يحدث تفاعل

ز- $CH_3CH_2CH_2Cl + KOH \xrightarrow{CCl} CH_3CH_2CH_2OH + KCl$

$CH_3CH_2CH_2OH \xrightarrow{PCC} CH_3CH_2CHO$

ح- CH_3CH_3 ط- $CH_3\overset{\overset{O}{||}}{C}HCH_3$ ي- $H\overset{\overset{O}{||}}{C}$

ك- $CH_3COOCH_2CH_3$

٤-
$$CH_3CH_2\overset{\overset{O}{\|}}{C}HCH_2CH_3$$ أ -

ب - $CH_3CH = CH_2$.

جـ - $CH = CH_2$.

د - $HCOOCH_3$.

هـ - $CH_3OCH_2CH_3$.

٥-
$$CH_3CBr(CH_3) + KOH \xrightarrow{\text{تسخين}} CH_3C = CH_2 + KBr + H_2O$$

$$CH_3 - CH_2 - CH(CH_3) - CH_2CH_3 \xrightarrow[\text{تسخين}]{\text{مركز } H_2CO_4} CH_3CH_2CH = CHCH_3 + H_2O$$

$$CH_3CH(CH_3)CH_2CHO \xrightarrow{K_2Cr_2O_7/H^+} CH_3CH_2CH = CHCHO + H_2O$$

$$CH_3CH_2CH_2COOH + NaHCO_3 \longrightarrow CH_3CH_2CH_2COONa + NaCl + H_2O + CO_2$$

$$HC{\equiv}CCH_2CH_2CH_3 + Br_2 \xrightarrow[CCl_4]{} CHBr_2CH_2CH_2CH_2CH_3$$

$$CH_3CH_2CH_2NH_2 + Hl \longrightarrow CH_3CH_2CH_2NH_31$$

٦-
$$CH_3CCH_3(Cl)(CH_3)$$

٧- الصيغة البنائية للمركب العضوي A: $CH_3CH_2CH_2OH$.

- الصيغة البنائية للمركب العضوي B: $CH_3CCH_3CH_3(OH)(CH_3)$.

- الصيغة البنائية للمركب العضوي C: $CH_3CH_2CHCH_3(OH)$.

٨– أ–

$$CH_3CH_3 + C1_2 \xrightarrow{\text{تسخين}} CH_3CH_2C1 + HC1$$

$$CH_3CH_2C1 + KOH \longrightarrow CH_3CH_2OH + KC1$$

$$CH_3CH_2OH \xrightarrow{PCC} CH_3CHO$$

$$CH_3CH_2C1 + Mg \xrightarrow[\text{إيثر}]{} CH_3CH_2MgC1$$

$$CH_3\overset{O}{\overset{\|}{C}}H + CH_3CH_2MgC1 \longrightarrow CH_3\overset{OMgC1}{\overset{|}{C}}HCH_2CH_3$$

$$CH_3\overset{OMgC1}{\overset{|}{C}}HCH_2CH_3 + HC1 \longrightarrow CH_3\overset{OH}{\overset{|}{C}}HCH_2CH_3 + MgC1_2$$

$$CH_3\overset{OH}{\overset{|}{C}}HCH_2CH_3 \xrightarrow{K_2Cr_2O_7/H^+} CH_3\overset{O}{\overset{\|}{C}}HCH_2CH_3$$

ب–

$$CH_3CH_3 + C1_2 \xrightarrow{\text{ضوء}} CH_3CH_2C1 + HC1$$

$$CH_3CH_2C1 + KOH \longrightarrow CH_3CH_2OH + KC1$$

$$CH_3CH_2OH + Na \longrightarrow CH_3CH_2ONa + \frac{1}{2}H_2$$

$$CH_3CH_2C1 + CH_3CH_2ONa \longrightarrow CH_3CH_2OCH_2CH_3 + NaC1$$

جـ–

$$CH_3CH_3 + C1_2 \xrightarrow{\text{ضوء}} CH_3CH_2C1 + HC1$$

$$CH_3CH_2C1 + KOH \longrightarrow CH_3CH_2OH + KC1$$

$$CH_3CH_2OH \xrightarrow{K_2Cr_2O_7/H^+} CH_3\overset{O}{\overset{\|}{C}}OH$$

$$CH_3\overset{O}{\overset{\|}{C}}OH + CH_3CH_2OH \underset{\text{تسخين}}{\overset{H^+}{\rightleftharpoons}} CH_3COOCH_2CH_3 + H_2O$$

١-

(١) ب) $CH_3\overset{OH}{\overset{|}{C}}HCH_3$.	(٢) جـ) الألديهايدات.	(٣) أ) $CH_3CCC1_2CH_3$.	(٤) ب) هدرجة.	(٥) أ) $CH_3\overset{OH}{\overset{|}{C}}HCH_3$.
(٦) ب) CO_2.	(٧) د) الألكينات والألكانات.	(٨) جـ) CH_3CH_2OH.	(٩) ب) السيليلوز.	(١٠) د) الستيرويدات.

٢- أ-

الصيغة البنائية للمركب العضوي A: $CH_3CH_2\overset{OH}{\overset{|}{C}}H_2$.

الصيغة البنائية للمركب العضوي B: $CH_3CH_2CH_2Cl$.

الصيغة البنائية للمركب العضوي C: $CH_3CH_2CH_2MgCl$.

الصيغة البنائية للمركب العضوي D: $CH_3CH_2CH_2CH$.

الصيغة البنائية للمركب العضوي E: CH_3CH_2COOH.

الصيغة البنائية للمركب العضوي X: $CH_3\overset{O}{\overset{||}{C}}CH_3$.

ب- دلالة الرقم (١): H_2SO_4 مركز وحرارة.

دلالة الرقم (٢): H_2O/H^+:

جـ- استبدال. $CH_3CH_2CH_2OH + HCl \longrightarrow CH_3CH_2CH_2Cl + H_2O$

د - استبدال. $CH_3CH_2\overset{OH}{\overset{|}{C}}HCH_2CH_2CH_3$.

٣- تضاف كربونات الصوديوم الهيدروجينية $NaHCO_3$ إلى الأنابيب الثلاثة، فيتفاعل حمض الإيثانويك، وينطلق غاز CO_2 بوصفه مؤشرًا لحدوث التفاعل، ولا يتفاعل المركبان الآخران، والمعادلة الآتية توضِّح ذلك:

$$CH_3CH_2\overset{O}{\overset{||}{C}}OH + NaHCO_3 \longrightarrow CH_3\overset{O}{\overset{||}{C}}ONa + H_2O + CO_2$$

ثم يضاف محلول تولينز إلى البروبانال والبيوتانون، فيتفاعل البروبانال، وتتكون مرآة فضية، ولا يتفاعل البيوتانون كما في المعادلة الآتية:

$$CH_3CH_2\overset{O}{\overset{||}{C}}H \xrightarrow{[Ag(NH_3)_2]^+} CH_3CH_2COO + \underset{\text{مرآة فضية}}{Ag\downarrow}$$

٤- أ- روابط ببتيدية. ب- تسع روابط. جـ- تسعة جزيئات ماء.

٥- أ- المركب رقم ٦ ب- المركب رقم ٣ جـ- المركب رقم ١

د- المركب رقم ٢ هـ- المركب رقم ٤

٦-

$$CH_4 + Cl_2 \xrightarrow{\text{ضوء}} CH_3Cl + HCl$$

$$CH_3CH{=}CH_2 + H_2O \xrightarrow{H^+} CH_3\overset{\overset{OH}{|}}{C}HCH_3$$

$$CH_3\overset{\overset{OH}{|}}{C}HCH_3 + Na \longrightarrow CH_3\overset{\overset{ONa}{|}}{C}HCH_3 + \frac{1}{2}H_2$$

$$CH_3Cl + CH_3\overset{\overset{ONa}{|}}{C}HCH_3 \longrightarrow CH_3O\overset{\overset{CH_3}{|}}{C}HCH_3 + NaCl$$

قائمة المراجع

أولًا: المراجع العربية

١- حسن أنور، **مدخل إلى الكيمياء الحيوية المعملية**، دار صفاء للنشر، ط١، ٢٠٠٥م.

٢- خليل حسام، **موسوعة الكيمياء الشاملة**، دار أسامة للنشر، ج٢، ٢٠٠٩م.

٣- صالح محمد، صابر محمد، عثمان عثمان، **أسس ومبادئ الكيمياء**، ج٢، الدار العربية للنشر، ٢٠٠٠م.

ثانيًا: المراجع الأجنبية

1- Bettelheim, Brown, March, **Introduction to General, Organic and Biochemistry**, 6th Ed., Harcourt, 2001.

2- Bewick-Edge- Forsythe-Parsons, **Chemisty**, CK-12 Foundation, 2009.

3- Brady, **General Chemistry Principles And Structure**, 5th Ed., Wiley,1990.

4- Brady, Russell, Holum, **Chemistry Matter and its Changes**, 3rd Ed., Wiley, 2000.

5- Brown, lemay, Bursten, Murphy, **Chemistry the Central Science**, 11th Ed., Pearson, 2009.

6- Campbell, Neila and Others, **Biology aglobal approach,** pearson education Ltd, 10th Ed., 2015.

7- Catherine E.Housecroft and Alan G. Sharpe, **Inorganic Chemistry**, 4th Ed., Pearson, 2012.

8- Clark,J., **Longman GCSE Chemistry**. 2 nd Ed., Harlow: Pearson Education, 2003.

9- Ebbing Gammon, **General Chemistry**, 10th Ed., Houghton Mifflin Company, 2011.

10- Farrell, Campbell, **Biochemistry**, Thomson Brooks/Cole, 2006.

11- McMurry, John, **Organic Chemistry**, 6th Ed., Thomson Brooks/Cole,2004.

12- Moran, laurence, **Principles of Biochemistry**, 5th Ed., Pearson, 2012.

13-Myers,Thomas, Oldham, **Chemistry**, Online Ed., Holt, Rinehart Winston, 2006.

14- Ronald, **MicroBiology Fundamentals and Applications**, 2009.

15- Sherman, A., Sherman, S.J., Russikoff, L., **Basic Concepts of Chemistry**, 5 th Ed., Boston: Houghton Mifflin Company, 1992.

16- Solomons Fryhle, **Organic Chemistry**, 8th Ed., Wiley, 2004.

17- Stevens, Zumdahl, **Chemistry**, 8th Ed., Houghton Mifflin Company, 2010.

18- Stoker, H. S., **Introduction to Chemical Principles**, 6 th Ed., New Jersey: Prentice Hall, 1999.

19- Uno Kask, J., David Rawn, **General Chemistry**, Brown Communications, 1993.

20- Wilbraham-Staley-Matta-Waterman, **Prentice Hall Chemistry**, Teachers Edition, Pearson, 2008.

تم بحمد الله تعالى