



المركز الوطني لتنمية الموارد البشرية
National Center for Human Resources Development

دليل معلمي

العلوم الإرشادي

للمصف الثامن

لمعالجة أخطاء التعلم لدى الطلبة بناءً على نتائجهم

في دراسة التوجهات الدولية في الرياضيات والعلوم

(TIMSS 2023)



المركز الوطني لتنمية الموارد البشرية
National Center for Human Resources Development

دليل مُعلِّمي العلوم الإرشادي

لـلصف الثامن

المُعَالِجُ أخطاءَ التعلُّم لدى الطلبة بناءً على نتائجهم
في دراسة التوجهات الدولية في الرياضيات والعلوم
(TIMSS 2023)

إشراف

أ. د. عبد الله عباينة

د. لؤي شواشرة د. عماد عباينة د. عامر الصبح

إعداد

موسى محمود جرادات

طلال موسى هديب

سلسلة منشورات المركز (204)

2026 م

مراجعة علمية: د. موسى الطراونة

التحرير اللغوي: أ. نضال الموسى

تنسيق: سهى منصور

تقديم

يأتي إصدار هذا الدليل الإرشادي لمُعلمي العلوم بناءً على نتائج الطلبة في اختبار دراسة تيمس في دورتها الأخيرة عام 2023 م، ضمن إطار ما يقوم به المركز من أنشطة للاستفادة من بيانات الدراسات الدولية في تجويد عمليات التعلم والتعليم لبعض المفاهيم والإجراءات التي تتضمنها اختبارات تيمس؛ إذ يهدف هذا الدليل إلى معالجة أخطاء التعلم لدى الطلبة وفقاً لإجاباتهم عن فقرات الاختبار. وقد اقتصر الدليل على تناول الفقرات التي أتاحت الجهة الدولية للعامّة الاطلاع عليها.

روعي في الدليل تقديم الموضوعات بأسلوب بسيط يُسهّل على الزملاء المُعلّمين والمُشرفين استخدامه والاستفادة منه؛ فقد تضمّن استعراضاً للأسئلة، وتضمّن كذلك توضيحاً لأداء الطلبة في الأردن عن كل سؤال، ومقارنةً بين أدائهم وأداء نظرائهم على مستوى جميع الدول المشاركة. تلا ذلك عرض طريقة الحلّ لكل سؤال، وتقديم ملخص لأهمّ المشكلات التي يعانيها الطلبة عند حلّ السؤال، ومُقترحات علاجية لها، فضلاً عن اقتراح استراتيجيات تدريس مناسبة، وطرح أسئلة مُشابهة للأسئلة الدولية. وبذلك يُمكن للمُعّلمين الاستفادة من أسئلة الدليل، بوصفها أمثلة أو أنشطة صفية أو واجبات منزلية، عند تدريس محتوى هذه الأسئلة في الكتب المدرسية.

نأمل في المركز الوطني لتنمية الموارد البشرية من الزملاء المُشرفين التربويين والمُعّلمين الأفاضل الاستفادة من هذا الدليل، وتوظيف ما تضمّنه من استراتيجيات تدريسية ومُقترحات علاجية في دروسهم الاعتيادية. وفي ما يختصُّ بعلاج الضعف لدى الطلبة في المفاهيم والمهارات العلمية التي أبرزها هذا الدليل بشكل واضح، ينبغي لمُعّلمي العلوم إعداد أوراق عمل مناسبة عنها، وتوظيفها في تدريسهم، وتضمين اختباراتهم أسئلة مُشابهة لتلك الواردة في الدليل، يجبب عنها الطلبة في عمليات التقويم ومراحله المختلفة؛ بغية معالجة جوانب الضعف لديهم.

رئيس المركز

أ. د. عبد الله عباينة

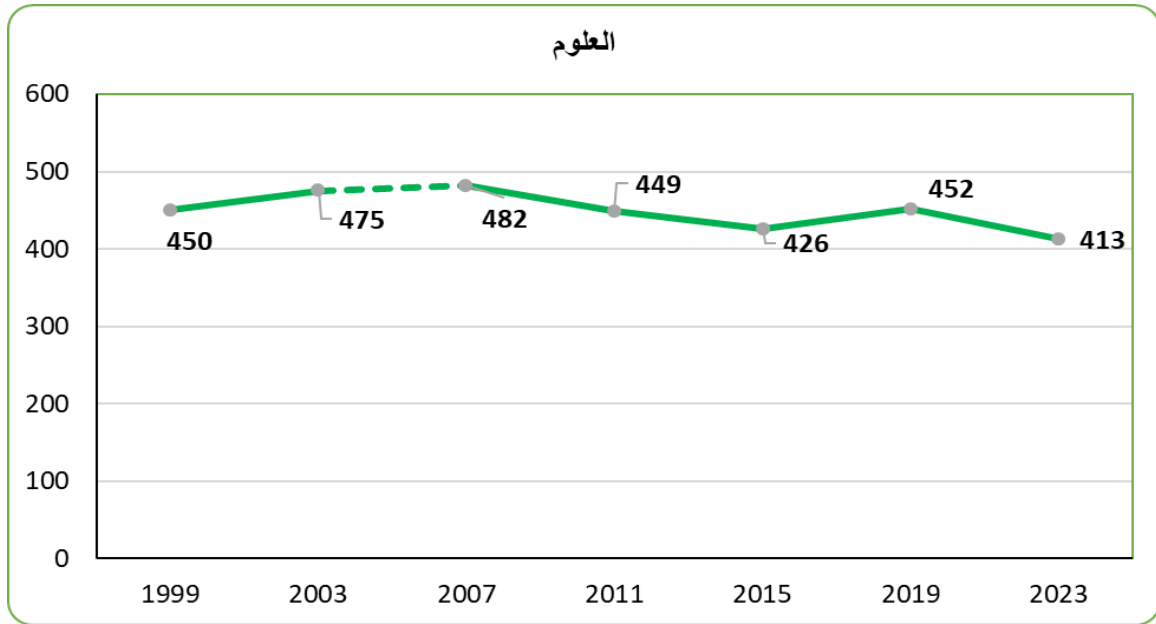
قائمة المحتويات

7	المقدمة
9	إطار تقييم العلوم لعام 2023م (TIMSS 2023)
12	منهجية الدليل الإرشادي
13	العلوم الحياتية
14	الفقرات التي تقع ضمن مستوى المعرفة (Knowledge)
34	الفقرات التي تقع ضمن مستوى التطبيق (Applying)
38	الفقرات التي تقع ضمن مستوى التبرير (Reasoning)
45	الفيزياء
46	الفقرات التي تقع ضمن مستوى التطبيق (Applying)
62	الفقرات التي تقع ضمن مستوى التبرير (Reasoning)
75	الكيمياء
76	الفقرات التي تقع ضمن مستوى المعرفة (Knowing)
88	الفقرات التي تقع ضمن مستوى التطبيق (Applying)
93	الفقرات التي تقع ضمن مستوى التبرير (Reasoning)
101	لغز السفينة الغارقة
131	علوم الأرض والبيئة
132	الفقرات التي تقع ضمن مستوى المعرفة (Knowledge)
151	الفقرات التي تقع ضمن مستوى التطبيق (Applying)

المقدمة

شارك الأردن في دراسة تيمس (تُنفَّذُ مرَّةً كل أربع سنوات) منذ عام 1999م، وتعدُّ دورة 2023م المشاركة السابعة للصف الثامن على التوالي. يُنظر إلى دراسة تيمس بوصفها تقييمًا دوليًا يهدف إلى دراسة التوجهات الدولية في الرياضيات والعلوم، وقياس مستوى تحصيل طلبة الصف الرابع وطلبة الصف الثامن فيهما من مختلف أنحاء العالم. بحسب نتائج الدراسة، كان متوسط أداء طلبة الأردن في العلوم للصف الثامن مُماثلًا للمتوسط الدولي في دورتي عام 2003م وعام 2007م، ودون المتوسط الدولي في بقية دورات الدراسة؛ إذ شهد متوسط أداء الطلبة الأردنيين في العلوم تذبذبًا ملحوظًا على مدار دورات الدراسة، في حين جاءت نتائجهم في دورة عام 2023م (الدورة الأخيرة) مُخيبة للآمال؛ إذ شهدت انخفاضًا حادًا بمقدار (39) درجة مقارنةً بعام 2019م، بحيث بلغ المتوسط (413) درجة، وهو أدنى متوسط سُجِّل في جميع الدورات.

يُبين الرسم البياني الآتي نتائج طلبة الصف الثامن في مادة العلوم بالأردن على مدار دورات الدراسة خلال الأعوام (1999 - 2023م):



_____ الفرق دالٌّ إحصائيًا

----- الفرق غير دالٍّ إحصائيًا

تأسيساً على ذلك، يأمل المركز الوطني لتنمية الموارد البشرية من الزملاء المُشرفين التربويين والمُعَلِّمين الأفاضل الاطلاع على هذا الدليل الإرشادي والاستفادة منه في تعرُّف أخطاء طلبة الصف الثامن في العلوم، وتبني استراتيجيات التدريس المُفترحة في الدليل؛ لمعالجة أخطاء الطلبة، والارتقاء بمستواهم المعرفي والمهاري، ومجاربة الأقران في الدول المُتقدِّمة.

إطار تقييم العلوم لعام 2023 م (TIMSS 2023)

يخضع إطار تقييم العلوم للتطوير المستمر، وذلك منذ المشاركة الأولى للأردن في دراسة تيمس (الدورة الثانية عام 1999م)؛ مجاراةً لتغيُّر مناهج العلوم في الدول المشاركة وأطر العمل والأهداف التعليمية، بوصف ذلك نتيجةً لتقارير موسَّعة عن دراسة تيمس في الدورة السابقة. يُظهر إطار التقييم مجالات المحتوى ومجالات المهارات العقلية لمادة العلوم، والنسب المئوية للعلامات المخصصة لكل مجال، علماً بأن هذا الإطار متوافر في الموقع الإلكتروني الخاص بالمركز الوطني لتنمية الموارد البشرية:

<https://www.nchr.gov.jo/assets/PDF/Studies/Ar/195.pdf>

شهدت دورة تيمس 2023 م اكتمال مرحلة التحول إلى التقييم الإلكتروني التي بدأت عام 2019م؛ ما أوجب تحديث إطار العمل لمبحث العلوم بما يناسب البيئة الإلكترونية، وذلك بالاستفادة من الابتكارات التعليمية المبنية على التكنولوجيا، وصولاً إلى تقييم استقصائي للعلوم عن طريق دمج مجموعة متنوعة من الفقرات المطوّرة تقنياً؛ لتشجيع مشاركة الطلبة، ومحاكاة العالم الواقعي والمختبرات المدرسية، بما يمكن الطلبة من توظيف المهارات العلمية وما تعلّموه من المحتوى في تجارب علمية، وتحسين أداة قياس عمليات التفكير باستخدام سيناريوهات تفاعلية تُهيئ الطلبة للاستجابة بطرائق تكيفية في المسائل العلمية.

قدّم إطار العمل في دراسة تيمس 2023 م تفاصيل أكثر عن أنواع الفقرات التفاعلية الجديدة وأنواع الاستجابة المُخطّط لها، إضافةً إلى وصف المبادرة التي بدأ العمل بها عام 2019 م، وتضمنت استخدام فقرات تُركّز على مهارة حلّ المسألة والاستقصاء (Problem solving and inquiry task).

نُظّم إطار العمل الخاص بتقييم العلوم للصف الثامن في دراسة تيمس 2023 م على النحو الآتي:

1- مجالات المحتوى: تتضمن تحديد الموضوعات التي يراد تقييمها.

2- مجالات المهارات العقلية: تتضمن تحديد عمليات التفكير التي يراد تقييمها.

يبيّن الجدول الآتي النسب المئوية المُستهدفة لعلامات الاختبار المخصصة لمجالات المحتوى ومجالات المهارات العقلية للصف الثامن ومبحث العلوم في دراسة تيمس 2023 م:

النسب المئوية	مجالات المحتوى
35%	العلوم الحياتية
20%	الكيمياء
25%	الفيزياء
20%	علوم الأرض

التسبب المئوية	مجالات المهارات العقلية
35%	المعرفة
35%	التطبيق
30%	التبرير

حدّدت نسبة الأسئلة التي تنتمي إلى هذه المجالات الأربعة بناءً على عدد الموضوعات في كل مجال؛ إذ خُصّصَت 35% من الأسئلة لمجال العلوم الحياتية الذي اشتمل على ستة موضوعات، هي: الخصائص والعمليات الحيوية والكائنات الحية، والخلايا ووظائفها، ودورات الحياة والتكاثر والوراثة، والتنوع والتكيف والانتخاب الطبيعي، والنظام البيئي، وصحة الإنسان.

وخصّصَت 20% من الأسئلة لمجال الكيمياء الذي اشتمل على ثلاثة موضوعات، هي: تكوين المادة، وخصائص المادة، والتغير الكيميائي.

وخصّصَت 25% من الأسئلة لمجال الفيزياء الذي اشتمل على خمسة موضوعات، هي: الحالات الفيزيائية للمادة وتغيّراتها، وتحولات الطاقة ونقلها، والضوء والصوت، والكهرباء والمغناطيسية، والحركة والقوى.

وخصّصَت 20% من الأسئلة لمجال علوم الأرض الذي اشتمل على الموضوعات الآتية: بنية الأرض، والخصائص الفيزيائية للأرض، والطبقات الهيكلية للأرض والغلاف الجوي، والعمليات والدورات والأنماط، مثل: العمليات الجيولوجية التي حدثت عبر تاريخ الأرض، ودورة المياه، وأنماط الطقس والمناخ.

اشتمل اختبار العلوم للصف الثامن في دورة 2023 م على (202) فقرة اختبارية، توزعت بحسب مجالات المحتوى على النحو الآتي:

- العلوم الحياتية: (72) فقرة.
- الفيزياء: (48) فقرة.
- الكيمياء: (42) فقرة.
- علوم الأرض: (40) فقرة.

أما عدد الفقرات التي سُمِحَ بالاطِّلاع عليها فبلغ (39) فقرة مُوزَّعة على النحو الآتي:

المحتوى	عدد الفقرات
العلوم الحياتية	9
الكيمياء	11
الفيزياء	13
علوم الأرض	6
المجموع	39

في حين توزَّعت الفقرات بحسب مجالات المهارات العقلية على النحو المُبيِّن في الجدول الآتي:

مستوى المهارة العقلية	عدد الفقرات
المعرفة	14
التطبيق	16
التبرير	9
المجموع	39

أولاً) مراحل إعداد الدليل:

اشتمل إعداد هذا الدليل على ثلاث مراحل، هي:

1- تحليل أخطاء الطلبة في المجالات المختلفة للعلوم (العلوم الحياتية، الفيزياء، علوم الأرض والبيئة)، ومحاور هذه المجالات (التصنيف، الأنظمة البيئية، صحة الإنسان، العمليات الحيوية في النبات، دورات الحياة والتكاثر، أنواع الطاقة، حالات المادة، الكهرباء والمغناطيسية، الصوت، الموارد الطبيعية للأرض، المجموعة الشمسية)، ثم تحليل طبيعة هذه الأخطاء (أخطاء مفاهيمية، تحليل ومقارنة، عمليات متعلقة بموضوع السؤال، معالجة معلومات متعددة في نص السؤال...).

2- إعداد الدليل الذي يتضمن العناصر الرئيسة الآتية:

- التعريف بالخطأ، ومناقشة الأسباب المحتملة لوقوع الطلبة في الخطأ (الوظيفة التشخيصية).
 - اقتراح مجموعة من الأسئلة والمهام ذات الخصائص المشابهة لخصائص أسئلة الدراسة الدولية؛ للوقوف على الخطأ.
 - اقتراح استراتيجيات تعليمية مناسبة تساعد المعلم على التعامل مع الخطأ، وتجاوز الطلبة لهذا الخطأ (الوظيفة العلاجية).
- 3- مراجعة الدليل من متخصصين في مواقع مختلفة؛ للتحقق من مناسبته للهدف المنشود.

ثانياً) مكونات الدليل:

اشتمل هذا الدليل على موضوعات عديدة تناولت المحاور الآتية:

- مجالات العلوم (العلوم الحياتية، الفيزياء، الكيمياء، علوم الأرض والبيئة)، ووحدات كل مجال بحسب مجال الأسئلة المعرفي (أسئلة تذكر، أسئلة تطبيق، أسئلة تحليل)، وما تحويه كل وحدة من سؤال واحد أو عدد من الأسئلة التي تتناول محوراً محدداً.
- أداء الطلبة الأردنيين في كل سؤال، ثم مقارنة هذا الأداء بمتوسط أداء الطلبة في الدول المشاركة.
- طريقة الحل لكل سؤال.
- المشكلات التي واجهها الطلبة عند حل السؤال.
- المقترحات العلاجية.
- الاستراتيجيات وطرائق التدريس المقترحة.
- أسئلة مشابهة لأسئلة اختبار تيمس.

العلوم الحياتية

الفقرات التي تقع ضمن مستوى المعرفة (Knowledge)

يحتوي هذا المستوى على ستة أسئلة سُمح بالاطلاع عليها، إضافةً إلى أسئلة مُشابهة لها، تتعلق بالمستويات الدنيا من مستويات المعرفة في تصنيف بلوم، وتتطلب استرجاعاً وفهماً لحقائق مرتبطة بوظائف الخلايا والعمليات الحيوية للكائنات الحية، ودورات الحياة والتكاثر، وصحة الإنسان والبيئة.

السؤال الأول:

الموضوع: الخلايا ووظائفها.

العمليات العقلية: التذكر، التعرف.

يُمكن للطلبة الإجابة عن هذا السؤال بنقر رمز الخيار الصحيح.

ماذا يحدث لخلايا الحيوان الصغير أثناء نموه؟

(A) يزداد حجم خلاياه.

(B) تزداد أعداد خلاياه من خلال الانقسام.

(C) تخزن خلاياه الكثير من الدهون لاستعمالها كمصدر طاقة خلال عملية النمو.

(D) تُنتج خلاياه كميات كبيرة من الطاقة من خلال عملية البناء الضوئي.

أداء الطلبة في السؤال:

بلغت نسبة الطلبة الأردنيين الذين أجابوا إجابة صحيحة عن هذا السؤال 38.3%، في حين بلغت نسبة الطلبة الذين أجابوا إجابة صحيحة عن السؤال نفسه من جميع الدول المشاركة 48.2%؛ ما يعني أن نسبة الإجابات الصحيحة لطلبة الأردن أقل من المتوسط الدولي لنسبة الإجابات الصحيحة لطلبة جميع الدول المشاركة. أما نسبة الإجابات الصحيحة لأفضل دولة مشاركة فبلغت 79.4%.

طريقة حلّ السؤال:

يحدث النمو في الحيوانات المتعددة الخلايا بشكل أساسي عن طريق زيادة عدد الخلايا بواسطة عملية انقسام الخلايا (الانقسام المتساوي).

ومن ثمّ، فإنّ الإجابة الصحيحة هي: (B) تزداد أعداد خلاياه من خلال الانقسام.

المشكلات التي واجهها الطلبة:

- الخلط المفاهيمي بين نمو الكائن الحي ونمو الخلية الفردية: يعتقد بعض الطلبة خطأً أن الكائن الحي ينمو لأن حجم خلاياه الفردية يكبر بشكل كبير ومستمر؛ ما جعل 44% من الطلبة يختارون الإجابة (A).

- عدم القدرة على التمييز بين مصطلحات علم الخلية: (نمو الخلية، انقسام الخلية، تكاثر الخلايا).
- ### المُقترحات العلاجية:

- تصحيح المفاهيم المغلوطة الشائعة، مثل: الاعتقاد أن الخلايا تكبر بلا حدود، والتمييز الواضح بين نمو الخلية ونمو الكائن الحي، وتأكيد أن الكائن الحي المتعدد الخلايا ينمو بـ "إنتاج المزيد من الخلايا"، لا بـ "جعل الخلايا الموجودة أكبر حجماً".

- تدريب الطلبة على التمييز بين المصطلحات الخاصة بعلم الخلية.

الاستراتيجيات وطرائق التدريس المقترحة:

أ) الاستقصاء:

- توزيع طلبة الصف إلى مجموعات عمل غير متجانسة.
- تزويد كل مجموعة بالأدوات والمواد اللازمة لإجراء التجربة.
- الطلب إلى الطلبة في كل مجموعة إجراء تجربة تتضمن مشاهدة الخلايا في مراحل الانقسام المختلفة بواسطة المجهر؛ لتعزيز عملية الفهم لديهم.

ب) المحاكاة:

- الطلب إلى الطلبة استخدام برمجيات الحاسوب أو المختبر الافتراضي لمحاكاة عملية الانقسام الخلوي.

ج) التدريس المباشر:

- استخدام أسلوب الحوار والمناقشة، وتوظيف الرسوم والأشكال التوضيحية أثناء ذلك.
- طرح أسئلة تثير التفكير لدى الطلبة؛ بغية توضيح مفهوم الانقسام الخلوي على اختلاف مراحل.
- ربط المعرفة العلمية بأمثلة من واقع حياة الطلبة اليومية، مثل: ربط مفهوم النمو الخلوي بشفاء الجروح، أو بنمو الأظافر والشعر؛ ما يتطلب إنتاج خلايا جديدة باستمرار.

أسئلة مُشابهة لهذا السؤال:

1- العملية الأساسية التي تؤدي إلى زيادة حجم الكائن الحي المتعدد الخلايا من مرحلة اليرقة إلى مرحلة البلوغ هي:

- (أ) زيادة حجم الخلايا الموجودة.
- (ب) زيادة عدد الخلايا عن طريق الانقسام.
- (ج) استطالة الخلايا وتمددتها.
- (د) إنتاج خلايا متخصصة جديدة.

2- ينجم نمو النبات من بذرة صغيرة إلى شجرة كبيرة بشكل أساسي عن:

- (أ) تضخم الخلايا النباتية الفردية.
- (ب) امتصاص الماء، وزيادة الفجوات العنصرية.
- (ج) تحول خلايا الجذور إلى خلايا كبيرة مليئة بالماء.
- (د) انقسام الخلايا، وتكوين خلايا جديدة.

3- إذا نما طفل حتى أصبح بالغاً، فإنَّ الزيادة في كتلته وحجمه تعود في المقام الأول إلى:

- (أ) امتصاص كميات أكبر من الغذاء والماء.
- (ب) الزيادة المستمرة في حجم كل خلية في الجسم.
- (ج) زيادة عدد الخلايا عن طريق انقسام الخلايا.
- (د) تصلب العظام، وحدوث تغيرات في شكل الجسم.

الإجابات:

- 1- (ب): زيادة عدد الخلايا عن طريق الانقسام.
- 2- (د): انقسام الخلايا، وتكوين خلايا جديدة.
- 3- (ج): زيادة عدد الخلايا عن طريق انقسام الخلايا.

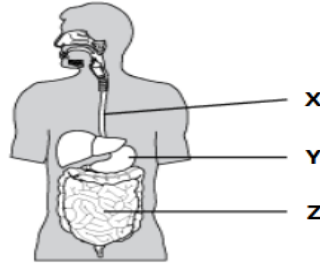
السؤال الثاني:

الموضوع: خصائص الكائنات الحية، والعمليات الحيوية.

العمليات العقلية: التذكر، التعرف.

يُمكن للطلبة الإجابة عن هذا السؤال بكتابة اسم كل عضو من أعضاء الجهاز الهضمي الثلاثة في الصندوق المُخصَّص لذلك.

اكتب أسماء الأعضاء التي يُرمز إليها ب X,Y,Z في الشكل البياني الآتي.



	:X
	:Y
	:Z

أداء الطلبة في السؤال:

بلغت نسبة الطلبة الأردنيين الذين أجابوا إجابة صحيحة عن هذا السؤال 20%، في حين بلغت نسبة الطلبة الذين أجابوا إجابة صحيحة عن السؤال نفسه من جميع الدول المشاركة 31%؛ ما يعني أن نسبة الإجابات الصحيحة لطلبة الأردن أقل من المتوسط الدولي لنسبة الإجابات الصحيحة لطلبة جميع الدول المشاركة. أما نسبة الإجابات الصحيحة لأفضل دولة مشاركة فبلغت 91%.

طريقة حل السؤال:

أ- الإجابة الصحيحة كاملة:

إذا كتب الطالب أسماء الأعضاء الثلاثة بشكل صحيح كما يأتي، فإنه يحصل على علامة السؤال كاملة:

(X): المريء (أنبوب الطعام).

(Y): المعدة.

(Z): الأمعاء الدقيقة (ملحوظة: إذا كانت الإجابة الأمعاء فقط، فهي غير صحيحة).

ب- الإجابة الصحيحة جزئياً:

إذا كتب الطالب اسمي عضوين فقط من الأعضاء الثلاثة بشكل صحيح، فإنه يحصل على جزء من علامة السؤال.

المشكلات التي واجهها الطلبة:

- عدم معرفة الأعضاء الرئيسة للجهاز الهضمي، أو عدم القدرة على تذكرها.
- الصعوبة في ربط أسماء أعضاء الجهاز الهضمي بالصور والأشكال التوضيحية؛ فقد يعرف بعض الطلبة أسماء هذه الأعضاء نظرياً، لكنهم يواجهون صعوبة في تحديد كل عضو عن طريق الصور أو الأشكال التوضيحية.
- الصعوبة في التمييز بين الأعضاء التي تقع قرب بعضها، وعدم القدرة على الفصل بينها؛ فقد يواجه بعض الطلبة مثلاً صعوبة في الفصل بين المعدة والجزء العلوي من الأمعاء الدقيقة، أو بين الأمعاء الدقيقة والأمعاء الغليظة بسبب قربها وتشابهها في الرسم التخطيطي. كذلك قد يطلق بعض الطلبة على الأمعاء الدقيقة اسم الأمعاء فقط.

المقترحات العلاجية:

- تزويد الطلبة بالمعرفة العلمية الكافية عن أجهزة الجسم باستخدام وسائل تعليمية متنوعة.
- تدريب الطلبة على قراءة الرسوم والأشكال التوضيحية لأجزاء أجهزة الجسم بصورة علمية سليمة.
- تحسين خبرات الطلبة في ما يخص تعرف مواقع أجزاء الجسم، وذلك باستخدام النماذج المحسوسة الثلاثية الأبعاد.
- التركيز على توضيح الأعضاء التي تحمل الاسم نفسه، والتمييز بينها بدقة، مثل: الأمعاء الدقيقة، والأمعاء الغليظة.

الاستراتيجيات وطرائق التدريس المقترحة:

- أ- التعلم باللعب (لعبة البطاقات):
 - إعداد بطاقات في كل منها رسم أو صورة لعضو من أعضاء الجهاز الهضمي، ثم قلب هذه البطاقات على الطاولة بصورة عشوائية.
 - تقسيم طلبة الصف إلى فريقين، ثم الطلب إلى أحد أعضاء الفريق الأول سحب بطاقة ثم ذكر اسم العضو فيها.
 - إذا كانت الإجابة صحيحة، فإن هذا العضو يسحب بطاقة أخرى. أما إذا كانت الإجابة غير صحيحة، فيجب إعادة البطاقة، ثم الطلب إلى أحد أعضاء الفريق الثاني سحب بطاقة ثم ذكر اسم العضو فيها.

- الفريق الذي يجيب أعضاؤه عن أكبر عدد من أسئلة البطاقات هو الفائز.
- توزيع طلبة الصف إلى مجموعات عمل غير متجانسة.
- تزويد كل مجموعة بلوحة من الكرتون مثبت عليها رسم تخطيطي للجهاز الهضمي، وبطاقات كتب على كل منها عضو من أعضاء الجهاز الهضمي، ودبابيس تثبيت.
- الطلب إلى الطلبة في كل مجموعة تثبيت الأعضاء في مكانها الصحيح على الرسم بأقل وقت ممكن.
- المجموعة التي يثبت أفرادها أعضاء الجهاز الهضمي في مكانها الصحيح على الرسم بأقل وقت هي الفائزة.

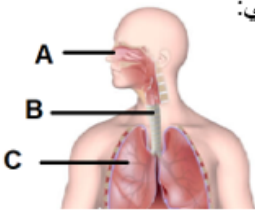
ب- التدريس المباشر:

- استخدام أسلوب الحوار والمناقشة، وإعداد عرض تقديمي مدعم بالصور والأشكال التوضيحية ذات الجودة العالية.
- الاستفادة من النماذج والمجسمات المحسوسة الثلاثية الأبعاد التي تتوفر في مختبر المدرسة، وتوظيفها في ترسيخ المعلومات في أذهان الطلبة، وزيادة دافعيتهم إلى التعلم.

ج- التعلم المتمركز:

- عرض مقاطع فيديو وعروض تقديمية عن أجهزة جسم الإنسان أمام الطلبة.
- مناقشة الطلبة في محتوى هذه المقاطع والعروض أثناء مشاهدتها أو في نهاية الحصّة الصفية.
- التحقق من فهم الطلبة الصحيح لأعضاء الجهاز الهضمي في جسم الإنسان.

أسئلة مشابهة لهذا السؤال:

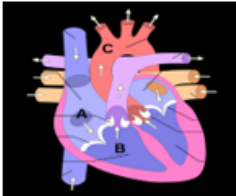


1. اكتب أسماء الأعضاء التي يرمز إليها بالأحرف (A، B، C) في الشكل التخطيطي الآتي:

A.

B.

C.



2. اكتب أسماء الأجزاء التي يرمز إليها بالأحرف (A، B، C) في الشكل التخطيطي الآتي:

A.

B.

C.

3. أرسم مخططاً للأجزاء التي يمر بها الطعام في جسم الإنسان وسمي الأعضاء؟

الإجابات:

1. (A): الأنف، (B): القصبة الهوائية، (C): الرئة.
2. (A): الأذنين، (B): البطن، (C): الشريان الأبهر.
3. الفم = البلعوم = المريء = المعدة = الأمعاء الدقيقة = الأمعاء الغليظة = الشرج.

السؤال الثالث:

الموضوع: دورات الحياة، والتكاثر، والوراثة.

العمليات العقلية: التذكر، التعرف.

يُمكن للطلبة الإجابة عن هذا السؤال بنقر رمز الخيار الصحيح.

فريد مزارع يربّي الأرانب. لديه أرنب ذكر وأرنب أنثى. ونتاج عن تزاوجهما ولادة 10 أرانب صغيرة.

أي من العبارات الآتية تُقدّم أفضل وصف لمميّزات الأرانب الصغيرة؟

- (A) نصف الأرانب الصغيرة تقريباً ستشبه الأرنبة الأنثى ونصفها تقريباً ستشبه الأرنب الذكر.
- (B) جميع الأرانب الصغيرة ستشبه الأرنبة الأنثى بشكل كامل لأن الأرانب الصغيرة تراث سماتها من أمّها.
- (C) جميع الأرانب الصغيرة ستشبه الأرنب الذكر بشكل كامل لأن سمات الأب تكون مسيطرة.
- (D) جميع الأرانب الصغيرة ستشبه الأرنبة الأنثى في بعض الجوانب وستشبه الذكر في جوانب أخرى.

أداء الطلبة في السؤال:

بلغت نسبة الطلبة الأردنيين الذين أجابوا إجابة صحيحة عن هذا السؤال 55%، في حين بلغت نسبة الطلبة الذين أجابوا إجابة صحيحة عن السؤال نفسه من جميع الدول المشاركة 67%؛ ما يعني أنّ نسبة الإجابات الصحيحة لطلبة الأردن أقل من المتوسط الدولي لنسبة الإجابات الصحيحة لطلبة جميع الدول المشاركة. أمّا نسبة الإجابات الصحيحة لأفضل دولة مشاركة فبلغت 85%.

طريقة حلّ السؤال:

في التكاثر الجنسي، يرث الأبناء الجينات من كلا الوالدين. ولهذا، فإنّ الأرانب الصغيرة لن تشبه أحد الأبوين شَبهاً كاملاً، بل ستحمل مزيجاً من صفات الأبوين (الأرنب الذكر والأرنبة الأنثى). وهذا يعني أنّها ستشبه الأم (الأرنبة الأنثى) في بعض الصفات، وستشبه الأب (الأرنب الذكر) في صفات أخرى، وهو ما تصفه العبارة (D) بأفضل شكل.

ومن ثَمَّ، فإنَّ الإجابة الصحيحة هي: (D) جميع الأرانب الصغيرة ستُشبه الأرنبة الأنثى في بعض الجوانب، وستُشبه الذكر في جوانب أخرى.

المشكلات التي واجهها الطلبة:

- فهم كيفية توارث الصفات فهماً غير صحيح؛ إذ يعتقد بعض الطلبة خطأً أنَّ نصف الأفراد (الأبناء) يُشبهون الأب والنصف الآخر يُشبهون الأم؛ لذا اختار 26% من الطلبة الخيار A. وهذا يعني أنَّ بعض الأفراد حصل على جيناته الوراثية كاملةً من أحد الوالدين فقط، وهو ما قد يكون صحيحاً لصفة مُحددة واحدة، لكنّه لا يَصِفُ وصفاً دقيقاً جميع صفات الأرانب الصغيرة بوجه عام.
- الصعوبة في الربط بين المعرفة النظرية والتطبيقات الحياتية. صحيح أنَّ بعض الطلبة يعرفون مفاهيم علم الوراثة الأساسية، لكنهم يجدون صعوبة في ربطها بتطبيقات حياتية، مثل وصف نسل الكائنات الحية، كالأرانب في هذا السؤال.

المُقترحات العلاجية:

- معالجة الفهم غير الصحيح لوراثة الصفات في التزاوج الجنسي، وذلك بتأكيد أنَّ الكائنات الحية تكتسب مجموعة مُميّزة من الجينات من كلا الوالدين؛ ما يؤدي إلى ظهور صفات مُشتركة معهما.
- تدريب الطلبة على ربط معرفتهم النظرية لمفاهيم الوراثة بتطبيقات حياتية، وذلك بذكر أمثلة عديدة على حالات تزاوج مختلفة بين الكائنات الحية المُتنوعة، ثمَّ الطلب إلى الطلبة وصف الصفات المُتوقّعة في ما ينتج من أفراد.

الاستراتيجيات وطرائق التدريس المُقترحة:

أ- التعلُّم التعاوني:

- توزيع طلبة الصف إلى مجموعات عمل غير مُتجانسة.
- تزويد كل مجموعة بأوراق عمل تحوي صوراً لأباء وأبناء من حيوانات مختلفة (أرانب، كلاب، قطط...) أو نباتات مُتنوعة، ويحمل فيها الأبناء صفات مُختلطة من الأبوين.
- الطلب إلى الطلبة في كل مجموعة الإجابة عن أسئلة مُعيّنة، مثل:
 - أي الصفات ورثها هذا الابن من الأم؟
 - أي الصفات ورثها هذا الابن من الأب؟
 - ما سبب ظهور هذه الصفات؟
 - كيف يرث الأبناء الصفات من كلا الأبوين؟

- الاستماع لإجابات الطلبة في كل مجموعة، ثم مناقشتهم فيها، وتقديم التغذية الراجعة اللازمة لهم؛ لترسيخ الفهم الصحيح لديهم.

ب- المحاكاة:

- الطلب إلى الطلبة تصميم نماذج (أو إعداد بطاقات) لتمثيل الكروموسومات والجينات لأبوين مختلفين؛ بغية محاكاة عملية التزاوج لإنتاج نسل افتراضي.
- مناقشة الطلبة في هذه النماذج، ولفت انتباههم إلى أن الفرد الواحد في النسل يحصل على بعض الصفات الوراثية من كلا الأبوين.

ج- حلُّ المشكلات:

- توزيع طلبة الصف إلى مجموعات عمل غير متجانسة.
- طرح السؤال الآتي على أفراد المجموعات:
 - لماذا يُشبه بعض الأبناء الأبوين كثيراً، في حين يُشبه بعضهم الآخر الأبوين قليلاً؟
- توجيه أفراد كل مجموعة إلى البحث في مصادر المعرفة الموثوقة ومُحرِّكات البحث وتطبيقات الذكاء الاصطناعي في شبكة الإنترنت عن البيانات والمعلومات الكافية للإجابة عن هذا السؤال.
- الاستماع لإجابات الطلبة في كل مجموعة، ثم مناقشتهم فيها، وتقديم التغذية الراجعة اللازمة لهم؛ لترسيخ الفهم الصحيح لديهم عن الانقسام الخلوي وتوارث الصفات.

أسئلةٌ مشابهةٌ لهذا السؤال:

- 1- أفضل وصف لمفهوم الوراثة هو:
 - (أ) انتقال الصفات الظاهرة فقط.
 - (ب) انتقال الصفات غير الظاهرة فقط.
 - (ج) التغيرات التي تحدثها البيئة في شكل الكائن الحي.
 - (د) انتقال الصفات من الآباء إلى الأبناء.
- 2- تزاوج قطّ ذو فراء طويل مع قطّة ذات فراء قصير، فكان لصغار القطّة فراء متوسط الطول. يدلُّ هذا المثال على أن الأبناء قد تكون لديهم صفات:
 - (أ) مطابقة لصفات الأجداد.
 - (ب) طبيعية جديدة كلياً بحيث لم تظهر في الوالدين أو الأجداد.
 - (ج) مختلطة من صفات الوالدين.
 - (د) مطابقة بصورة كاملة لصفات أحد الوالدين.
- 3- الذي يُميّز التكاثر الجنسي من التكاثر اللاجنسي من حيث مادة النسل الوراثية هو:
 - (أ) إنتاج نسل مطابق كلياً لجينات أحد الوالدين.
 - (ب) إنتاج نسل يحمل فقط جينات أحد الوالدين.
 - (ج) إنتاج نسل لا يحمل أيّاً من جينات الوالدين.
 - (د) إنتاج نسل يجمع بين جينات الوالدين.

الإجابات:

- 1- (د): انتقال الصفات من الآباء إلى الأبناء.
- 2- (ج): مُختَلطة من صفات الوالدين.
- 3- (د): إنتاج نسل يجمع بين جينات الوالدين.

السؤال الرابع:

الموضوع: صحة الإنسان.

العمليات العقلية: التذكر، التعرف.

يُمكن للطلبة الإجابة عن هذا السؤال بنقر رمز الخيار الصحيح.

أي مما يلي يُعتبر وجبة صحيّة متوازنة؟

(A) الدجاج والأرز والجزر

(B) الخبز والبطاطس والمعكرونة

(C) الجبن والحليب والسمك

(D) التفاح والموز والبرتقال

أداء الطلبة في السؤال:

بلغت نسبة الطلبة الأردنيين الذين أجابوا إجابة صحيحة عن هذا السؤال 33%، في حين بلغت نسبة الطلبة الذين أجابوا إجابة صحيحة عن السؤال نفسه من جميع الدول المشاركة 67%؛ ما يعني أن نسبة الإجابات الصحيحة لطلبة الأردن أقل بكثير من المتوسط الدولي لنسبة الإجابات الصحيحة لطلبة جميع الدول المشاركة. أمّا نسبة الإجابات الصحيحة لأفضل دولة مشاركة فبلغت 95%.

طريقة حلّ السؤال:

يجب أن تحتوي الوجبة الصحية المتوازنة على عناصر غذائية متنوعة من مجموعات غذائية مختلفة؛ فالدجاج يمدُّ الجسم بالبروتين، والأرز يُوفّر له الكربوهيدرات (الطاقة)، والجزر يُزوّد بالفيتامينات والمعادن والألياف (من الخضراوات). وهذا المزيج يعدُّ وجبة متوازنة. ومن ثمّ، فإنّ الإجابة الصحيحة هي: (A) الدجاج، والأرز، والجزر.

المشكلات التي واجهها الطلبة:

- الخلط المفاهيمي بين الطعام الصحي والوجبة المتوازنة. صحيح أن جميع الخيارات في السؤال تمثل أطعمة صحية، لكنها لا تُعد جميعاً وجبة متوازنة.
- عدم إدراك بعض الطلبة لحاجات الجسم الأساسية؛ فقد يعتقدون أن التركيز المفرط على البروتين (مثل: الجبن، والحليب، والسّمك) مفيد للجسم أكثر من غيره كما في الخيار C الوارد في السؤال، وقد يعتقد آخرون أن الفاكهة (مثل: التفاح، والموز، والبرتقال) تُعد وجبة متوازنة كما في الخيار D الوارد في السؤال؛ لأنها فقط أغذية صحية. وهذا يدل على عدم معرفة الطلبة بحاجات الجسم الأساسية، مثل الطاقة التي توفرها الكربوهيدرات، ومثل: الألياف، والفيتامينات المتنوعة من الخضراوات؛ ما دفع 41 % من الطلبة إلى اختيار الإجابة (D).

المقترحات العلاجية:

- توضيح مفهوم الوجبة المتوازنة، وتمييز مفهوم الصحي من مفهوم المتوازن.
- تزويد الطلبة بالمعرفة العلمية الكافية عن المجموعات الغذائية الرئيسية، ووظائفها في جسم الإنسان، والأمراض التي تنتج من نقصها في الجسم.
- تدريب الطلبة على وصف أمثلة حياتية لوجبات صحية ومتوازنة من الأطعمة.
- التقييم التكويني المستمر عن طريق طرح أسئلة قصيرة ومتكررة عن الموضوع؛ للتحقق من الفهم الصحيح للغذاء الصحي المتوازن.

الاستراتيجيات وطرائق التدريس المقترحة:

أ) التعلم التعاوني:

- توزيع طلبة الصف إلى مجموعات عمل غير متجانسة.
- الطلب إلى أفراد كل مجموعة تخطيط وجبات غذائية متوازنة يومية كاملة (فطور، غداء، عشاء) لأنفسهم أو لعائلاتهم، ومراعاة التنوع في المجموعات الغذائية أثناء عملية التخطيط، وتضمينها صوراً للأطعمة والمشروبات المختارة.
- الطلب إلى أفراد كل مجموعة عرض نتائج المجموعة أمام أفراد المجموعات الأخرى.
- مناقشة أفراد المجموعات في النتائج التي توصلوا إليها، ثم تقديم التغذية الراجعة اللازمة لهم.

ب) التعلم النشط:

- توزيع طلبة الصف إلى مجموعات عمل غير متجانسة.

- الطلب إلى أفراد كل مجموعة تنفيذ نشاط (ابن وجبتك)، وذلك بإحضار طبق صحي فارغ مُقسَّم إلى أقسام (بحسب الكميات المناسبة للمجموعات الغذائية) من أماكن بيع المُستلزمات المنزلية، أو تصميم طبق مُشابه من الكرتون المُقوّى.
- وضع عيّنات غذائية من المجموعات الغذائية المختلفة في كل قسم لتكوين وجبات مُتوازنة. وفي حال عدم توافر عيّنات غذائية، يُمكن للطلبة في كل مجموعة إحضار صور للأغذية، أو استخدام أوراق كُتِب عليها الأطعمة وكميّاتها، ثم وضع كل ورقة في القسم المناسب من الطبق.

ج) بطاقة الخروج:

- الطلب إلى الطلبة كتابة مثال على وجبة مُتوازنة، أو ذكر عنصرين غذائيين مُهمّين لوجبة غذاء مُتوازنة قبل انتهاء الحصّة الصفية.
- تنظيم نقاش عن أمثلة الطلبة في بداية الحصّة القادمة.

أسئلة مُشابهة لهذا السؤال:

- 1- المبدأ الأساسي للحصول على تغذية صحية مُتوازنة بوجه عام هو:
 - أ) التنوع في مصادر الطعام، وتناول كمّيات مناسبة منه. (ب) تناول نوع واحد من الطعام بكثرة.
 - ج) تجنّب جميع الدهون. (د) تناول كمّيات كبيرة من أيّ طعام مُفضّل.
- 2- النتيجة المُحتملة لاعتماد نظام غذائي غير مُتوازن مدّة طويلة هي:
 - أ) زيادة مستوى الطاقة بشكل دائم. (ب) النمو السريع، والطول الزائد.
 - ج) التحسّن السريع في الذاكرة. (د) زيادة خطر الإصابة بالأمراض المُزمنة.
- 3- تُعدّ الفواكه والخضراوات جزءاً أساسياً من الوجبة الصحية المُتوازنة؛ لأنّها:
 - أ) غنية بالفيتامينات والمعادن والألياف الضرورية.
 - ب) مصدر الطاقة الوحيد في الجسم.
 - ج) تُوفّر البروتين اللازم لبناء العضلات.
 - د) تُوفّر كمّيات كبيرة من الدهون الصحية.

الإجابات:

- 1- أ): التنوع في مصادر الطعام، وتناول كمّيات مناسبة منه.
- 2- د): زيادة خطر الإصابة بالأمراض المُزمنة.
- 3- أ): غنية بالفيتامينات والمعادن والألياف الضرورية.

السؤال الخامس:

الموضوع: خصائص الكائنات الحية، والعمليات الحيوية.

العمليات العقلية: التذكر، الوصف.

يُمكن للطلبة الإجابة عن هذا السؤال في الصندوق المُخصَّص لذلك.

صف خاصيتين أو سلوكين تستخدمهما الثدييات في البرية لتبقى دافئة أثناء الطقس البارد.

1.

2.

أداء الطلبة في السؤال:

بلغت نسبة الطلبة الأردنيين الذين أجابوا إجابة صحيحة عن هذا السؤال 36%، في حين بلغت نسبة الطلبة الذين أجابوا إجابة صحيحة عن السؤال نفسه من جميع الدول المشاركة 58%؛ ما يعني أن نسبة الإجابات الصحيحة لطلبة الأردن أقل بكثير من المتوسط الدولي لنسبة الإجابات الصحيحة لطلبة جميع الدول المشاركة. أما نسبة الإجابات الصحيحة لأفضل دولة مشاركة فبلغت 80%.

طريقة حل السؤال:

أ- الإجابة الصحيحة كاملة:

إذا كتب الطالب اثنتين من الخصائص أو السلوكات الآتية، فإنه يحصل على علامة السؤال كاملة:

- لديها طبقة من الدهون للتدفئة.
- لديها فراء كثيف.
- الدخول في سبات.
- الاختباء تحت الأرض.
- التجمع معاً في مجموعات لتبادل الحرارة بغرض التدفئة.

ب- الإجابة الصحيحة جزئياً:

إذا كتب الطالب فقط خصيصةً أو سلوكاً واحداً ممّا سبق، فإنّه يحصل على جزء من علامة السؤال.

ج- الإجابة غير الصحيحة:

إذا كتب الطالب أنّ الثدييات تتكيف مع الطقس البارد من دون توضيح آلية التكيف، فإنّه لا يحصل على علامة السؤال.

المشكلات التي واجهها الطلبة:

- عدم معرفة بعض الطلبة جميع طرائق التكيف لدى الثدييات، التي تساعد على حفظ الدفء في أجسامها؛ فربما يعرف بعض الطلبة أمثلة عامة على تكيف الثدييات (مثل الفراء)، لكنهم قد لا يفهمون مبدأ عمل العزل الحراري الذي يوفره الفراء، أو لا يعرفون بعض العمليات الفسيولوجية، مثل: السبات الشتوي، وتوليد الحرارة الداخلية.
- الخلط المفاهيمي بين تكيف الكائنات الحية عامة وتكيفها لحفظ الدفء بوجه خاص؛ فقد يذكر بعض الطلبة أنواعاً من التكيف ليس لها علاقة بالحفاظ على الدفء في أجسام الثدييات.

المقترحات العلاجية:

- تزويد الطلبة بالمعرفة العلمية الكافية عن مفهوم التكيف وأنواعه.
- تدريب الطلبة على إجراء تجارب عملية تحاكي أنواعاً معينة من التكيف.
- ربط مفهوم التكيف بأمثلة واقعية من حياة الطلبة اليومية، أو بالظواهر الطبيعية من حولهم.
- توضيح هدف كل نوع من أنواع التكيف، وعقد مقارنات بين أنواع التكيف المختلفة لدى الكائنات الحية، وبيان أهميتها.
- التقييم التكويني المستمر عن طريق طرح أسئلة قصيرة ومتكررة عن الموضوع؛ للتحقق من الفهم الصحيح لأنواع التكيف المختلفة لدى الثدييات.

الاستراتيجيات وطرائق التدريس المقترحة:

أ- التدريس المباشر:

استخدام أسلوب الحوار والمناقشة، وإعداد عرض تقديمي مدعّم بالصور والأشكال التوضيحية ذات الجودة العالية، وعمل خرائط مفاهيمية؛ للربط بين المفاهيم الخاصة بأنواع التكيف المختلفة لدى الثدييات، مثل: الثدييات، والبيئة الباردة، وأنواع التكيف، والفراء، والدهون، والسبات

الشتوي، والعزل الحراري، وتقليل الأيض؛ ما يساعد الطلبة على ربط هذه المفاهيم بعضها مع بعض.

ب- التعلُّم النشط:

- توزيع طلبة الصف إلى مجموعات عمل غير مُتجانسة.
- الطلب إلى أفراد كل مجموعة صنع نماذج ومُجسَّات باستخدام أدوات ومواد من البيئة تحاكي أنواع التكيف المختلفة لدى الثدييات، مثل: صنع نموذج يحاكي عمل طبقات الدهون التي تحفظ الحرارة في أجسام الثدييات، وصنع نموذج يحاكي عمل الفراء الذي يحفظ الحرارة في أجسام الثدييات.

ج- التفكير الناقد:

- طرح عدد من الأسئلة المفتوحة على الطلبة؛ لإثارة تفكيرهم، ودفعهم إلى البحث عن إجابات لها وتبريرها، مثل:

• لماذا يملك الدب القطبي فرواً سميكاً أبيض اللون؟

• ماذا سيحدث للحيوانات الصحراوية إذا نُقلت إلى القطب الشمالي؟

- الطلب إلى الطلبة التفكير في إجابات منطقية للأسئلة المطروحة، وتعزيزها بأدلة وحقائق علمية.
- تقديم المساعدة اللازمة للطلبة على نحوٍ يثير تفكيرهم، ويقودهم بصورة غير مباشرة إلى مفهوم التكيف.

- التذكير بأنَّ الأسئلة المفتوحة تدفع الطلبة إلى التفكير في السبب والنتيجة، وربط التكيف بالبيئة.

د- حلُّ المشكلات:

- توزيع طلبة الصف إلى مجموعات عمل غير مُتجانسة.
- ذكر أمثلة على مشكلات علمية ترتبط بمفهوم التكيف، وتثير تفكير الطلبة، وتدفعهم إلى إيجاد حلول لها، مثل:

• يعيش أحد الحيوانات في القطب الشمالي:

• ما التحديات التي يُواجهها هذا الحيوان؟

• كيف يُمكنه التكيف مع هذه التحديات؟

- توجيه أفراد كل مجموعة إلى البحث في مصادر المعرفة الموثوقة ومُحرِّكات البحث وتطبيقات الذكاء الاصطناعي في شبكة الإنترنت عن البيانات والمعلومات الكافية عن المشكلة، وتحليلها، وتفسيرها، ثمَّ صياغة إجابة علمية دقيقة لها.

- الطلب إلى أفراد المجموعات تحليل البيانات، وتفسيرها، وصياغة حلول للمشكلة بطريقة علمية سليمة.

أسئلة مُشابهة لهذا السؤال:

1- كيف يساعد الفراء السميك الثدييات على البقاء دافئة في الطقس البارد؟

2- كيف يُسهم تراكم طبقات سميكة من الدهون تحت جلود بعض الثدييات (مثل الفقمة) في الحفاظ على درجة حرارة أجسامها مُرتفعة في المناطق الباردة؟

3- ما السلوك الذي يُمكن أن يتبعه أفراد قطيع من الأغنام في أيام الصيف الحارة للتقليل من أثر تعرضهم المباشر لأشعة الشمس؟

الإجابات:

1. بحبس طبقة من الهواء للعزل.
2. بالعمل على عزل أجسامها عن المحيط الخارجي؛ ما يُقلل من فقدانها للحرارة.
3. اقتراب أفراد القطيع بعضهم من بعض، ووضع رؤوسهم في ظلال الأغنام الأخرى.

السؤال السادس:

الموضوع: النظام البيئي.

العمليات العقلية: التذكر، ذكر أمثلة.

يُمكن للطلبة الإجابة عن هذا السؤال بنقر رمز الخيار الصحيح.

أي من العبارات الآتية هو مثال على علاقة تكافلية بين كائنين حيّين؟

(A) طائر يصطاد ويأكل حشرة

(B) طائر ذكر يتزاوج مع طائر أنثى من النوع نفسه

(C) طائر ذكر يُدافع عن منطقته ضد طائر ذكر آخر

(D) قيام طائر بتلقيح زهرة في الوقت الذي يحصل فيه على الرحيق منها

أداء الطلبة في السؤال:

بلغت نسبة الطلبة الأردنيين الذين أجابوا إجابة صحيحة عن هذا السؤال 28%، في حين بلغت نسبة الطلبة الذين أجابوا إجابة صحيحة عن السؤال نفسه من جميع الدول المشاركة 33%؛ ما يعني أن نسبة الإجابات الصحيحة لطلبة الأردن أقل من المتوسط الدولي لنسبة الإجابات الصحيحة لطلبة جميع الدول المشاركة. أما نسبة الإجابات الصحيحة لأفضل دولة مشاركة فبلغت 79%.

طريقة حلّ السؤال:

A. طائر يصطاد ويأكل حشرة:

تُعدُّ هذه العبارة مثالاً على الافتراض؛ إذ يستفيد أحد الكائنات (المفترس)، ويلحق الضرر بكائن آخر (الفريسة).

B. طائر ذكر يتزاوج مع طائر أنثى من النوع نفسه:

تُعدُّ هذه العبارة مثالاً على تكاثر أفراد من النوع نفسه، ولا تُعدُّ علاقة تكافلية بين كائنين مختلفين.

C. طائر ذكر يدافع عن منطقته ضد طائر ذكر آخر:

تُعدُّ هذه العبارة مثالاً على التنافس بين الذكور للتزاوج، وقد يكون التنافس على أشياء أخرى، مثل الموارد المختلفة.

D. قيام طائر بتلقيح زهرة في الوقت الذي يحصل فيه الرحيق منها:

تُعدُّ هذه العبارة مثالاً على العلاقة التكافلية بين الكائنات الحية المختلفة، في ما يُعرَف بتبادل المنفعة (Mutualism)؛ إذ يستفيد الطائر من الزهرة بالحصول على الرحيق (الغذاء)، وتستفيد الزهرة من الطائر بمساعدتها على عملية التلقيح للتكاثر، وبذلك يستفيد كلُّ منهما من الآخر.

إذن، الإجابة الصحيحة هي: D - تلقيح طائر زهرة أثناء حصوله على الرحيق منها.

المشكلات التي واجهها الطلبة:

- عدم المعرفة الكاملة بمفهوم العلاقة التكافلية وأنواعها (تبادل منفعة، تعايش، تطفل).
- عدم القدرة على إدراك الفروق بين بعض أنواع العلاقات البيولوجية؛ إذ لا يُميز كثير من الطلبة بين الافتراس، والتنافس، والتكاثر، والعلاقة التكافلية، وأنواعها. والسؤال المطروح هنا يعتمد اعتماداً مباشراً على هذا التمييز؛ لذا اختار 41% من الطلبة الخيار B.

المُقترحات العلاجية:

- تحديد مواطن الضعف ومواطن القوة لدى الطلبة في ما يخص مفهوم العلاقة التكافلية، وذلك بطرح أسئلة مختلفة عليهم.
- تزويد الطلبة بالمعرفة العلمية الكافية عن مفهوم العلاقة التكافلية وأنواعها المختلفة.
- تحسين خبرات الطلبة بخصوص ماهية العلاقات بين الكائنات الحية، وذلك بذكر العديد من الأمثلة على هذه العلاقات، وعقد مقارنات بينها (أوجه التشابه والاختلاف)، مثل:
 - الافتراس (Predation): قتل كائن حي لكائن حي آخر، ثمَّ أكله، مثل الأسد والغزال.
 - التنافس (Competition): تضرر كائنين حيين بسبب تنافسهما على الموارد.
 - التعاون (Cooperation): علاقة تحدث داخل النوع الواحد، مثل: التكاثر، والدفاع عن المنطقة.

الاستراتيجيات وطرائق التدريس المقترحة:

أ- التفكير الناقد:

- طرح عدد من الأسئلة المفتوحة على الطلبة؛ لإثارة تفكيرهم، ودفعهم إلى البحث عن إجابات لها وتبريرها، مثل:

- ماذا سيحدث للزهرة إذا لم تزرها الطيور أو أسراب النحل؟
- ماذا سيحدث للنحل إذا لم يجد أزهاراً؟

- الطلب إلى الطلبة التفكير في إجابات منطقية للأسئلة المطروحة، وتعزيزها بأدلة وحقائق علمية.
- تقديم المساعدة اللازمة للطلبة على نحوٍ يثير تفكيرهم، ويقودهم بصورة غير مباشرة إلى استكتشاف مفهوم العلاقة التكافلية (تبادل المنفعة)، وترسيخ الفهم العميق لها.
- ب- **التعلم باللعب:**
 - الطلب إلى الطلبة تصميم لعبة (الكلمات المتقاطعة) أو لعبة (الأحجية).
 - تزويد الطلبة بعدد من الأسئلة عن العلاقات بين الكائنات الحية.
 - توجيه الطلبة إلى استخدام الإجابات الصحيحة عن الأسئلة في ملء الفراغات، للتمكن من حلّ اللغز، أو تعرف الحل النهائي.
- ج- **دراسة الحالة:**
 - توزيع طلبة الصف إلى مجموعات عمل غير متجانسة.
 - الطلب إلى أفراد كل مجموعة ملاحظة العلاقات البيولوجية بين الكائنات الحية في بيئتهم المحيطة، ثم تحليل ملاحظاتهم وتفسيرها، وصياغة نتائجهم في صورة جداول وخرائط مفاهيمية ورسوم توضيحية.
- د- **نموذج فراير:**
 - توزيع طلبة الصف إلى مجموعات عمل غير متجانسة.
 - الطلب إلى أفراد كل مجموعة وضع اسم إحدى العلاقات (المفهوم الأساسي) في منتصف النموذج، ثم ملء النموذج بصورة صحيحة: التعريف، الخصائص، أمثلة تتفق مع المفهوم، أمثلة لا تتفق مع المفهوم.
 - الطلب إلى أفراد المجموعات تبادل النماذج في ما بينهم، ثم مناقشتها معاً، وتقديم التغذية الراجعة اللازمة لهم.

أسئلة مشابهة لهذا السؤال:

- 1- العبارة التي تصف علاقة التطفل بين كائنين حيين هي:
 - أ) جمع النحلة الرحيق من الزهرة، وتلقيحها.
 - ب) التصاق أسماك القرش الصغيرة بالقرش الأكبر، وتغذيتها ببقايا طعامه.
 - ج) عيش دودة الإسكارس في أمعاء الإنسان، وتغذيتها بطعامه المهضوم.
 - د) اصطياد مجموعة من الأسود غزالاً معاً.
- 2- توجد بكتيريا في أمعاء الإنسان، وهي تساعد على هضم الطعام وإنتاج بعض الفيتامينات، في حين تحصل هذه البكتيريا على البيئة المناسبة للعيش والغذاء. تُعد هذه العلاقة مثلاً على:
 - أ) التطفل.
 - ب) التعايش.
 - ج) الافتراس.
 - د) تبادل المنفعة.

3- تُعدُّ العلاقة بين النحل والأزهار مثالاً مألوفاً على العلاقة التكافلية التبادلية. وفيها تستفيد الأزهار من النحل في:

- (أ) امتصاص ثاني أكسيد الكربون. (ب) الحماية من الحيوانات الآكلة للأعشاب.
(ج) الحصول على الغذاء من النحل. (د) نقل حبوب اللقاح للتكاثر.
4- العلاقة التكافلية التي يستفيد فيها كائن من كائن آخر دون أن يُسبب له ضرراً أو يمنحه فائدة تُسمى:

(أ) التعايش. (ب) العلاقة التبادلية. (ج) التطفُّل. (د) التنافس.

الإجابات:

- 1- (ج): عيش دودة الإسكارس في أمعاء الإنسان، وتغذيها بطعامه المهضوم.
2- (د): تبادل المنفعة.
3- (د): نقل حبوب اللقاح للتكاثر.
4- (أ): التعايش.

الفقرات التي تقع ضمن مستوى التطبيق (Applying)

يحتوي هذا المستوى على سؤال واحد سُمح بالاطّلاع عليه، إضافةً إلى أسئلةٍ مُشابهةٍ له، تتعلّق بمستوى التطبيق في تصنيف بلوم، وتتطلّب استخدام المعلومات في مواقف جديدة ذات صلة بصحة الإنسان.

السؤال:

الموضوع: صحة الإنسان.

العمليات العقلية: التطبيق، الشرح والتوضيح.

يُمكن للطلبة الإجابة عن هذا السؤال بنقر مُربع الخيار (نعم) أو مُربع الخيار (لا)، ثم كتابة تفسير لسبب الاختيار في الصندوق المُخصّص لذلك.

أصيب تامر بالحصبة حين كان عمره ستة سنوات. علماً بأن الحصبة يُسببها فيروس.

وفي يوم من الأيام أصيب الأخ الصغير لتامر بالحصبة. شعر تامر بالقلق وظنّ أنّه سيُصاب بالحصبة مجدداً.

هل من المحتمل أن يُصاب تامر بالحصبة مجدداً؟

(انقر على مربع واحد).

نعم ☐

لا ☐

فسّر إجابتك.

أداء الطلبة في السؤال:

بلغت نسبة الطلبة الأردنيين الذين أجابوا إجابة صحيحة عن هذا السؤال 33.4%، في حين بلغت نسبة الطلبة الذين أجابوا إجابة صحيحة عن السؤال نفسه من جميع الدول المشاركة 45.8%؛ ما يعني أنّ نسبة الإجابات الصحيحة لطلبة الأردن أقل من المتوسط الدولي لنسبة الإجابات الصحيحة لطلبة جميع الدول المشاركة. أمّا نسبة الإجابات الصحيحة لأفضل دولة مشاركة فبلغت 71.4%.

طريقة حلّ السؤال:

لا، لا يُحتمَل أن يصاب تامر بالحصبة مرّة أخرى بناءً على أحد المعطيين الآتيين:

(أ) تطوير مقاومة للحصبة (وجود أجسام مضادة في الدم).

(ب) عدم إصابة الأشخاص بالحصبة إلا مرّة واحدة في الحياة.

• من الإجابات الصحيحة:

- لا، لا يُحتمَل أن يصاب تامر بالحصبة مرّة أخرى؛ إذ لا يصاب أحد بالحصبة سوى مرّة واحدة في الحياة.
- لا، لا يُحتمَل أن يصاب تامر بالحصبة مرّة أخرى؛ لأنّ جسمه مُحصّن من المرض.
- لا، لا يُحتمَل أن يصاب تامر بالحصبة مرّة أخرى؛ لأنّه طوّر مقاومة للحصبة عندما أُصيب بها.
- لا، لا يُحتمَل أن يصاب تامر بالحصبة مرّة أخرى؛ لأنّ لديه أجساماً مضادة لها.
- لا، لا يُحتمَل أن يصاب تامر بالحصبة مرّة أخرى؛ لأنّه يستطيع مقاومتها بعد الإصابة بها، ومن ثمّ لن يصاب بها مرّة أخرى.
- لا، لا يُحتمَل أن يصاب تامر بالحصبة مرّة أخرى؛ لأنّ جهازه المناعي سيعرف كيف يتعامل معها.
- لا، لا يُحتمَل أن يصاب تامر بالحصبة مرّة أخرى؛ لأنّ الجسم يُكوّن مقاومة للفيروس بعد الإصابة مباشرةً.

• من الإجابات غير الصحيحة:

- لا (من دون وجود تفسير لذلك).
- لا (بوجود تفسير غير صحيح لذلك).

المشكلات التي واجهها الطلبة:

- عدم المعرفة الكاملة بمفهوم المناعة المكتسبة؛ فبعض الطلبة لا يدركون أنّ الإصابة ببعض الأمراض الفيروسية (مثل الحصبة) تمنح الجسم مناعة دائمة من الإصابة بالفيروس نفسه مستقبلاً.
- الخلط بين الأمراض التي تُسببها الفيروسات والأمراض التي تُسببها البكتيريا والأمراض الأخرى؛ إذ يعتقد بعض الطلبة خطأً أنّ مرض الحصبة يُشبه نزلات البرد المتكرّرة، أو العدوى البكتيرية التي قد تصيب الجسم مراراً وتكراراً.

المُتَحَرَّحات العلاجية:

- توضيح بعض الأمراض الشائعة التي يحصل منها الجسم على مناعة دائمة مكتسبة (مثل: مرض الحصبة، ومرض النكاف)، والأمراض المتكررة التي لا يمكن للجسم أن يكتسب مناعة دائمة من مسبباتها (مثل: نزلات البرد، والإنفلونزا)، ثم إنشاء جداول للمقارنة بين أبرز هذه الأمراض.
- تصحيح المفاهيم المغلوطة الشائعة عن طريق دحض المعتقدات الشائعة والخرافات المتعلقة بالأمراض والمناعة، وتقديم تصور صحيح عنها بناءً على الحقائق العلمية.

الاستراتيجيات وطرائق التدريس المقترحة:

أ- التعلم المقلوب:

- إعداد عروض تقديمية ومقاطع فيديو تعليمية عن مفهوم المرض، وأنواع الأمراض، والمناعة المكتسبة.
- الطلب إلى الطلبة مشاهدة هذه العروض والمقاطع، ودراستها جيداً.
- الطلب إلى الطلبة الإجابة عن بعض الأسئلة التي تتعلق بمفهوم المناعة المكتسبة، ومسببات الأمراض، وغير ذلك، والتي توجد في ورقة عمل أُعدت مسبقاً.

ب- التعلم المتمازج:

- توزيع طلبة الصف إلى مجموعات عمل غير متجانسة.
- إعداد عروض تقديمية ومقاطع فيديو تعليمية عن المناعة المكتسبة، وأمراض الفيروسات وأمراض البكتيريا.
- الطلب إلى أفراد المجموعات مشاهدة هذه العروض والمقاطع، ودراستها جيداً.
- توجيه أفراد كل مجموعة إلى البحث في مصادر المعرفة الموثوقة ومحرّكات البحث وتطبيقات الذكاء الاصطناعي في شبكة الإنترنت عن تلك الموضوعات، والاستعانة بالصور والجداول وبرامج التطعيم الوطنية لتوضيحها.
- عرض الطلبة في كل مجموعة النتائج التي توصّلوا إليها أمام أفراد المجموعات الأخرى، ثم مناقشتهم فيها؛ للتوصل إلى المعرفة الكافية عن المناعة المكتسبة، وأمراض الفيروسات، وأمراض البكتيريا، وبيان أوجه التشابه والاختلاف بينهما.
- منح أفراد المجموعات الأخرى وقتاً كافياً لطرح أسئلة بناءة، أو تقديم ملاحظات وتعليقات إيجابية على هذه النتائج.

أسئلة مُشابهة لهذا السؤال:

1- أُصيبَت سارة بجَدري الماء (Chickenpox) أيام الطفولة. هل يُحتمَل أن تصاب سارة بجَدري الماء مرّةً أُخرى عندما تكبر؟

- (أ) نعم، إذا تعرّضت للفيروس بجرعة كبيرة.
- (ب) نعم؛ لأنّ الفيروسات يُمكن أن تصيب الشخص مرّات عديدة.
- (ج) لا؛ لأنّ جسمها اكتسب مناعة دائمة من الإصابة بالفيروس.
- (د) لا، لكنّها قد تصاب إذا كانت مناعتها ضعيفة جداً.

2- يتعيّن على بعض الأشخاص أخذ لقاح الإنفلونزا سنوياً، خلافاً للقاح الحصبة الذي يؤخذ مرّةً واحدة أو مرّتين طوال الحياة؛ لأنّ:

- (أ) فيروس الإنفلونزا يتغيّر باستمرار، في حين أنّ فيروس الحصبة مستقر نسبياً.
- (ب) لقاح الإنفلونزا ليس فعّالاً مثل لقاح الحصبة.
- (ج) مناعة الحصبة تضعف بمرور الوقت بسرعة.
- (د) فيروس الحصبة أقوى من فيروس الإنفلونزا.

3- المناعة التي تتطوّر بعد إصابة الجسم بفيروس مُعيّن هي من نوع المناعة:

- (أ) الطبيعية.
- (ب) المكتسبة.
- (ج) الذاتية.
- (د) السلبية.

4- تكون الاستجابة المناعية عند التعرّض ثانيةً لنفس الفيروس أسرع وأقوى من الاستجابة الأولى؛ لأنّ:

- (أ) درجة حرارة الجسم ترتفع بشكل كبير جداً.
- (ب) الفيروس يكون أضعف في المرّة الثانية.
- (ج) الخلايا الذاكرة (مناعة مُكتسبة) تتعرّف الفيروس بسرعة.
- (د) الجسم يُنتج مزيداً من كريات الدم الحمراء.

الإجابات:

1. (ج): لا؛ لأنّ جسمها اكتسب مناعة دائمة من الإصابة بالفيروس.
2. (أ): فيروس الإنفلونزا يتغيّر باستمرار، في حين أنّ فيروس الحصبة مستقر نسبياً.
3. (ب): المكتسبة.
4. (ج): الخلايا الذاكرة (مناعة مُكتسبة) تتعرّف الفيروس بسرعة.

الفقرات التي تقع ضمن مستوى التبرير (Reasoning)

يحتوي هذا المستوى على سؤالين سُمح بالاطّلاع عليهما، إضافةً إلى أسئلة مُشابهة لهما، تتعلّق بمستوى التبرير والاستدلال في تصنيف بلوم، وتتطلّب القدرة على تحديد الأجزاء المكوّنة للمادة أو المفهوم وفصلها، وكذلك القدرة على المقارنة بين شيئين (أو أكثر) عن طريق تحديد أوجه التشابه والاختلاف بينهما.

السؤال الأول:

الموضوع: خصائص الكائنات الحية، والعمليات الحيوية.

العمليات العقلية: التحليل.

يُمكن للطلبة الإجابة عن هذا السؤال في الصندوق المُخصّص لذلك.

إنّ عظام الطيور مجوّفة.

ما الميزة التي توفرها العظام المجوّفة بالنسبة للطيور؟

أداء الطلبة في السؤال:

بلغت نسبة الطلبة الأردنيين الذين أجابوا إجابة صحيحة عن هذا السؤال 55.3%، في حين بلغت نسبة الطلبة الذين أجابوا إجابة صحيحة عن السؤال نفسه من جميع الدول المشاركة 64%؛ ما يعني أنّ نسبة الإجابات الصحيحة لطلبة الأردن أقل من المتوسط الدولي لنسبة الإجابات الصحيحة لطلبة جميع الدول المشاركة. أمّا نسبة الإجابات الصحيحة لأفضل دولة مشاركة فبلغت 83.1%.

طريقة حلّ السؤال:

يتعيّن على الطلبة ذكر سبب واحد - على الأقل - من السببين الآتيين اللذين يجعلان العظام المجوّفة خصيصةً مُميّزة للطيور عن غيرها من الكائنات الحية، ثم ربط هذه الخصيصة بعملية الطيران:

- خفيفة الوزن (كثافتها أقل).

- مساعدتها الطائر على الطيران.

• من الإجابات الصحيحة:

- العظام المُجَوِّفة خفيفة الوزن.
- العظام المُجَوِّفة تُسهِّل على الطيور عملية الطيران.

• من الإجابات غير الصحيحة:

- العظام المُجَوِّفة أقوى.

المشكلات التي واجهها الطلبة:

- عدم امتلاك الطلبة المعرفة العلمية اللازمة؛ فكثير منهم لا يعرفون أنَّ عظام الطائر مُجَوِّفة.
- صعوبة الربط بين التركيب والوظيفة. صحيح أنَّ الغالبية العظمى من الطلبة يعرفون أنَّ العظام تُوفِّر الدعامة للجسم، لكنَّ القلَّة الباقية تُواجه صعوبة في الربط بين تركيب العظام (العظام المُجَوِّفة) وقدرة الطائر على الطيران (مهارة وظيفية).
- ضعف الطلبة في توظيف مهارة التفكير الناقد؛ إذ يتطلَّب السؤال درجة من التفكير الناقد لربط الخصيصة البيولوجية (العظام المُجَوِّفة) مع الوظيفة الفيزيائية (الطيران).

المُقترحات العلاجية:

- تزويد الطلبة بالمعرفة العلمية الكافية عن التكيف الذي يقوم على ربط التركيب مع الوظيفة، وذكر أمثلة عديدة على ذلك، مثل: منقار الصقر، والعظام المُجَوِّفة، وشكل جسم السمكة، وخُفَّ الجمل.
- الربط والتكامل بين المواد الدراسية، والتركيز على دمج مفاهيم البيولوجيا في مبادئ الفيزياء (مثل: الوزن، والقوة، والديناميكا الهوائية) لشرح أنواع التكيف بصورة أعمق.
- ربط مفهوم التكيف الوظيفي مع تطبيقات عملية من واقع حياة الطلبة اليومية.

الاستراتيجيات وطرائق التدريس المُقترحة:

أ- العصف الذهني:

- الطلب إلى الطلبة طرح جميع الأسئلة التي تدور في أذهانهم عن التكيف الوظيفي، وذكر أكبر قدر من الأمثلة على ذلك.
- مناقشة الطلبة في هذه الأسئلة والأمثلة، واستبعاد غير المرتبط بالموضوع منها.
- مناقشة الطلبة في إجابات الأسئلة المرتبطة بالموضوع؛ للتوصل إلى معلومات كافية عن المقصود بالتكيف الذي يقوم على التركيب المرتبط بالوظيفة.

ب- التعلم عن طريق المشروعات:

الطلب إلى الطلبة تصميم مشروعات تعتمد في مبدأ عملها على التركيب والوظيفة، ثم تنفيذها، مثل: الطائرة وتركيب جسم الطائرة، والغواصة وتركيب جسم السمكة.

ج- التفكير الناقد:

- طرح عدد من الأسئلة المفتوحة على الطلبة؛ لإثارة تفكيرهم بخصوص تكيف أجسام الكائنات الحية، ودفعهم إلى البحث عن إجابات لها تبين أن التركيب مهم لأداء وظائف معينة؛ مثل:
 - كيف ستكون حياة الصقر لو كانت مخالبه هشة وقابلة للكسر؟
 - ماذا سيحدث للطائر إذا كانت عظامه غير مجوفة؟
 - ماذا سيحدث للسمكة لو كان لها رتتان بدلا من الخياشيم؟
- الاستماع لإجابات الطلبة، ثم مناقشتهم فيها، وتقديم التغذية الراجعة اللازمة لهم؛ لترسيخ الفهم الصحيح لديهم عن التكيف الوظيفي.

أسئلة مشابهة لهذا السؤال:

1- يمتاز البط ومعظم الطيور المائية بأن أصابع أقدامها تتصل بغشاء رقيق، في ما يُعرف بالأقدام المكففة. فيم يستفيد البط من هذه الخصيصة؟

2- تمتاز أجسام الأسماك بشكلها الانسيابي. فيم تستفيد الأسماك من ذلك؟

3- يوجد لنباتات الصحراء غالبا أوراق صغيرة أو أشواك بدلا من الأوراق العريضة. ما الهدف الرئيس لهذا التكيف؟

4- لبعض النباتات أشواك حادة، وربما تكون سامة. ما الهدف الرئيس لهذا التكيف؟

الإجابات:

- 1- دفع الماء أثناء السباحة، ومن ثم السباحة بسرعة أكبر.
- 2- التقليل من مقاومة الماء؛ ما يُسهل الحركة السريعة الانسيابية خلال الماء.
- 3- التقليل من مساحة السطح المعرضة لأشعة الشمس والرياح؛ ما يقلل كثيرا من فقدان الماء الناجم عن النتح في البيئات الجافة.
- 4- توفير الحماية اللازمة من الحيوانات الآكلة للأعشاب.

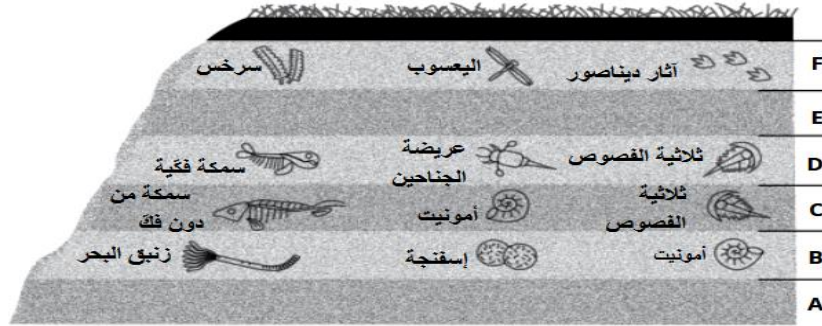
السؤال الثاني:

الموضوع: التنوع، والتكيف، والانتخاب الطبيعي.

العمليات العقلية: التحليل، التفسير.

يُمكن للطلبة الإجابة عن هذا السؤال بنقر رمز الخيار الصحيح.

يُظهر الرسم في الأسفل عدّة طبقات صخرية وأنواعاً من الأحافير التي وُجدت داخل طبقات الصخور تلك.



أي من الاستنتاجات الآتية يُمكن دعمه بالمعلومات الموجودة في الرسم؟

- (A) كانت الديناصورات تقتات على حشرات اليعسوب.
- (B) لم تكن هناك مظاهر للحياة على الأرض حين تشكلت الطبقة الصخرية E.
- (C) إن أحافير الأمونيت أقدم من أحافير حشرات اليعسوب.
- (D) يُمكن إيجاد أنواع من ثلاثيات الفصوص والأسماك من تلك الفترة في محيطاتنا الآن.

أداء الطلبة في السؤال:

بلغت نسبة الطلبة الأردنيين الذين أجابوا إجابة صحيحة عن هذا السؤال 36.1%، في حين بلغت نسبة الطلبة الذين أجابوا إجابة صحيحة عن السؤال نفسه من جميع الدول المشاركة 58%؛ ما يعني أن نسبة الإجابات الصحيحة لطلبة الأردن أقل من المتوسط الدولي لنسبة الإجابات الصحيحة لطلبة جميع الدول المشاركة. أما نسبة الإجابات الصحيحة لأفضل دولة مشاركة فبلغت 89.3%.

طريقة حلّ السؤال:

- الخيار A:
- بين الشكل طبقات الأحافير، ولم يتطرق إلى السلسلة الغذائية للديناصورات.
- الخيار B:

إنَّ عدم تَكون أحافير في الطبقة (E) لا يعني بالضرورة عدم وجود حياة؛ لأنَّ الأحافير تتطلَّب أوضاعاً خاصةً جداً؛ إذ يجب دفن الكائن الحي بسرعة بعد موته في بيئة تمنع التحلُّل (مثل: الطين، والرمل الناعم)، بعيداً عن الأكسجين والكائنات المتحلِّلة، إضافةً إلى أحوال أخرى، مثل: طبيعة الكائن الحي، ووجود أجزاء صُلْبَة في جسمه، كالعظام والصدف.

- الخيار C:

بالنظر إلى الشكل، فإنَّ الطبقات التي تحوي الأمونيت (B، C) تقع أسفل طبقة حشرات اليعسوب (F). أما بالنسبة إلى طبقات الصخور الرسوبية، فإنَّ الطبقات السفلية هي أقدمها.

- الخيار D:

ثلاثيات الفصوص (Trilobites) هي كائنات منقرضة بصورة كاملة، وكذلك الأسماك الفكِّية القديمة (مثل الأوستراكوديرمات)؛ إذ كانت مغطاة بدروع عظمية، ثمَّ انقرضت. والشيء نفسه ينطبق على عريضة الجناحين (Pteraspis).

ومن ثمَّ، فإنَّ الإجابة الصحيحة هي: (c) إنَّ أحافير الأمونيت أقدم من أحافير حشرات اليعسوب.

المشكلات التي واجهها الطلبة:

- عدم معرفة الأوضاع والأحوال الخاصة لتَكون الأحافير؛ إذ لوحظ أنَّ 32% من الطلبة اختاروا الخيار B؛ لأنَّه تعدَّر عليهم فهم الأحوال الخاصة لتَكون الأحافير، مُعتقدين أنَّ عدم تَكون أحافير في الطبقة (E) يعني عدم وجود حياة في تلك الحبة.
- نقص الفهم لمبدأ تعاقب الطبقات؛ إذ يعاني بعض الطلبة ضعفاً في فهم المبدأ الأساسي الذي تقوم عليه الجيولوجيا وعلم الأحافير، وهو مبدأ ينصُّ على وجود أقدم الطبقات الرسوبية في الأسفل، ووجود أحدثها في الأعلى. وهذا المبدأ يُعدُّ حجر الزاوية للإجابة عن هذا النوع من الأسئلة.
- عدم قدرة بعض الطلبة على ربط معرفتهم النظرية لمبدأ تعاقب الطبقات بالتطبيق العملي، مُثلاً بالرسم التخطيطي لطبقات الصخور والأحافير المختلفة؛ ما يحول دون إجابتهم عن هذا السؤال.

المقترحات العلاجية:

- تحسين معرفة الطلبة بالأحوال الخاصة التي تُسهِّم في الحفاظ على بقايا الكائنات الميتة وتكون الأحافير، مثل: الدفن السريع، وغياب الأكسجين، ووجود الأجزاء الصُلْبَة.
- تعزيز فهم الطلبة بذكر أمثلة على عدم وجود أحافير كثيرة لكائنات عاشت في حقبة زمنية مُعيَّنة، مثل الكائنات ذات الأجسام الرخوة؛ لبيان أنَّ عدم وجود الأحفورة لا يعني غياب الحياة.
- محاكاة مبدأ تعاقب الطبقات بذكر أمثلة على ذلك من واقع حياة الطلبة اليومية؛ لترسيخ مفهوم الأقدم في الأسفل، مثل: طبقات الغسيل في سلَّة الغسيل، وطبقات القمامة في سلَّة المهملات.

الاستراتيجيات وطرائق التدريس المقترحة:

أ) المحاكاة:

- توزيع طلبة الصف إلى مجموعات عمل غير متجانسة.
- الطلب إلى أفراد كل مجموعة عمل نموذج لطبقات رسوبية في وعاء بلاستيكي شفاف باستخدام مواد مختلفة (رمل، حصي، طين ملون، أي مواد أخرى) لتمثيل مبدأ تعاقب الطبقات.

ب) الطاولة المستديرة:

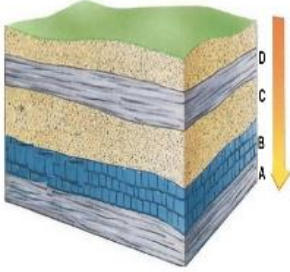
- توزيع طلبة الصف إلى مجموعات عمل غير متجانسة.
- الطلب إلى أفراد كل مجموعة الجلوس حول طاولة واحدة.
- تزويد كل مجموعة بورقة بيضاء كبيرة، ثم الطلب إلى كل فرد فيها كتابة معلومة عن كيفية تكون الأحافير، ثم تمرير الورقة إلى زميله لإضافة معلومة أو فكرة أخرى، وهكذا حتى ينتهي جميع أفراد المجموعة من كتابة المعلومات التي تبين كيف تتكون الأحافير في الطبقات الرسوبية.
- الطلب إلى أفراد المجموعات تبادل النتائج في ما بينهم، ثم مناقشتها معاً؛ لاستخلاص الأحوال التي تتكون فيها الأحافير، وربط ذلك بمبدأ تعاقب الطبقات، ثم تقديم التغذية الراجعة اللازمة لهم.

ج) جدول التعلم (KWL): ماذا أعرف؟ ماذا أريد أن أتعلّم؟ ماذا تعلّمتُ؟

- توزيع طلبة الصف إلى مجموعات عمل غير متجانسة.
- الطلب إلى أفراد كل مجموعة إحضار ورقة كبيرة، ثم كتابة العنوان الآتي عليها: تكون الأحافير.
- الطلب إلى أفراد كل مجموعة إنشاء جدول على الورقة، يتكون من ثلاثة أعمدة؛ الأول بعنوان: ماذا أعرف؟، والثاني بعنوان: ماذا أريد أن أتعلّم؟، والثالث: ماذا تعلّمتُ؟
- توجيه الطلبة في كل مجموعة إلى ملء العمود الأول والعمود الثاني بما هو مناسب، ثم شرح المفهوم واستخدام الصور والأشكال ما أمكن، إضافةً إلى مقاطع الفيديو التعليمية في حال توافرها.
- توجيه الطلبة في كل مجموعة إلى ملء العمود الثالث بما هو مناسب.
- عرض الطلبة في كل مجموعة جدولهم أمام أفراد المجموعات الأخرى، ثم مناقشته معاً.
- الطلب إلى أفراد المجموعات تبادل الجداول في ما بينهم.

أسئلة مُشابهة لهذا السؤال:

- 1- يُبين الشكل المجاور طبقات صخرية رسوبية، أسفلها الطبقة (A) التي تعلوها الطبقة (B)، ثمَّ الطبقة (C)، ثمَّ الطبقة (D). أحد الاستنتاجات الآتية صحيح بناءً على المعلومات الواردة في الشكل:



- (أ) تشكّل جميع الطبقات في الوقت نفسه.
 (ب) الطبقة (A) هي أقدم الطبقات.
 (ج) تشكّل الطبقة (B) بعد الطبقة (D).
 (د) الطبقة (C) هي أحدث الطبقات.

- 2- إذا وُجِدَت أحفورة لكائن بحري قديم، فمن المرجَّح أن تكون هذه الأحفورة جزءاً من:

- (أ) الخياشيم. (ب) الصدفة. (ج) العين. (د) الجلد.
 فسر إجابتك.

- 3- الشرط الأولي الأكثر أهمية لتكوين الأحفورة هو:

- (أ) دفن الكائن الحي بسرعة بعد موته بالترسُّب (مثل: الطين، والرمل).
 (ب) كبر حجم الكائن الحي.
 (ج) عيش الكائن الحي قبل موته في بيئة جافة جداً.
 (د) تعرُّض الكائن الحي بعد موته للهواء وأشعة الشمس مدةً طويلة.

الإجابات:

- 1- (ب): الطبقة (A) هي أقدم الطبقات.
 2- (ب): الصدفة، (تتكون الأحافير عادة من الأجزاء الصلبة للكائن الحي. الصدفة تتكون من مواد معدنية صلبة (مثل كربونات الكالسيوم) التي تقاوم التحلل لفترات طويلة، مما يمنحها فرصة كبيرة لتتحول إلى أحفورة عبر ملايين السنين).
 3- (أ): دفن الكائن الحي بسرعة بعد موته بالترسُّب (مثل: الطين، والرمل).

الفيزياء

الفقرات التي تقع ضمن مستوى التطبيق (Applying)

يحتوي هذا المستوى على أربعة أسئلة سُمح بالاطلاع عليها، إضافةً إلى أسئلة مُشابهة لها، تتطلب استرجاع الحقائق وفهمها، وربط المعلومات بعضها مع بعض، والمقارنة والتصنيف، وذلك ضمن محاور نقل الطاقة وتحولاتها، وحالات المادة وتغيراتها، والكهرباء والمغناطيسية.

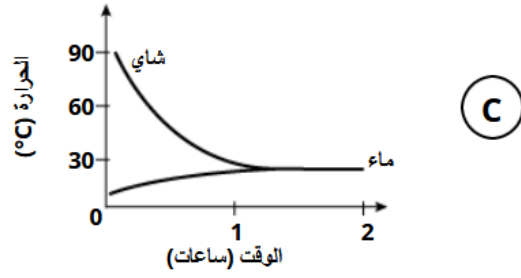
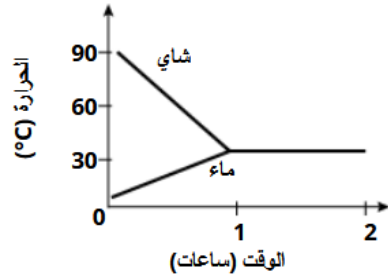
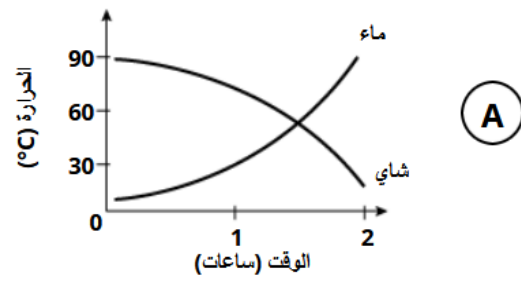
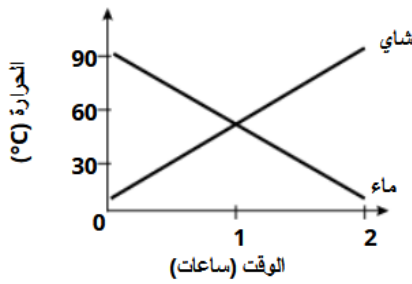
السؤال الأول:

الموضوع: نقل الطاقة وتحولاتها.

العمليات العقلية: التطبيق/ الربط مع.

يُمكن للطلبة الإجابة عن هذا السؤال بنقر رمز الرسم البياني الصحيح.

وضعت ليلي كوب شاي ساخن بالقرب من كوب ماء بارد على الطاولة. أي من الأشكال البيانية الآتية يُظهر حالة تغير حرارة الشاي والماء خلال الساعتين التاليتين؟ ذلك بافتراض أن درجة حرارة الغرفة هي 25°C .



أداء الطلبة في السؤال:

بلغت نسبة الطلبة الأردنيين الذين أجابوا إجابة صحيحة عن هذا السؤال 29.4%، في حين بلغت نسبة الطلبة الذين أجابوا إجابة صحيحة عن السؤال نفسه من جميع الدول المشاركة 57.3%؛ ما يعني أن نسبة الإجابات الصحيحة لطلبة الأردن أقل بكثير من المتوسط الدولي. لنسبة الإجابات الصحيحة لطلبة جميع الدول المشاركة. أما نسبة الإجابات الصحيحة لأفضل دولة مشاركة فبلغت 84.6%.

طريقة حلّ السؤال:

تتركز فكرة السؤال على موضوع الاتزان الحراري، وانتقال الحرارة من الجسم الذي درجة حرارته أعلى إلى الجسم (أو الوسط) الذي درجة حرارته أقل.

بالعودة إلى السؤال المطروح، فإنّ ليلي وضعت في غرفتها _ التي تبلغ درجة حرارتها (25°) _ كوباً من الشاي الساخن (درجة حرارته مرتفعة)، وكوباً من الماء البارد (درجة حرارته منخفضة). بعد مرور ساعتين، فإنّ الشاي الساخن ستنخفض درجة حرارته إلى (25°C)، في حين سترتفع درجة حرارة الماء البارد إلى (25°C).

ومن ثمّ، فإنّ الإجابة الصحيحة هي:

(C)؛ أي الرسم البياني الذي يُمثّل التغيّر في درجة حرارة كلّ من الشاي والماء.

المشكلات التي واجهها الطلبة:

- عدم المعرفة الكاملة بموضوع الاتزان الحراري وكيفية انتقال الحرارة؛ إذ بلغت نسبة الطلبة الذين ينقصهم الفهم الصحيح لموضوع الاتزان الحراري، وكيفية انتقال الحرارة بين الأجسام %43.1، في ما يُمثّل مجموع الطلبة الذين اختاروا الخيار A والخيار B؛ فالرسم البياني في كلا الخيارين غير صحيح، وهو لا يُمثّل التغيّرات في درجة حرارة كلّ من الكوبين وصولاً إلى حالة الاتزان؛ إذ يفترض أن تنتهي درجة الحرارة إلى (25°)، وهي درجة حرارة الغرفة.
- الفهم الخطأ للعوامل المؤثرة في الاتزان؛ إذ اختار ما نسبته %27.4 من الطلبة الخيار D، وهؤلاء الطلبة لديهم معرفة بموضوع الاتزان الحراري وكيفية انتقال الحرارة بين الأجسام، لكنّها معرفة تقتصر إلى الدقّة الكاملة. ولهذا لم يدركوا أنّ فقدان الحرارة والانخفاض في درجة حرارة الجسم غير ثابتين من حيث المعدّل والسرعة؛ فكلّما اقتربت درجة حرارة الجسم من درجة حرارة الوسط، انخفض معدّل الفقد. ومن ثمّ، فإنّ منحنى العلاقة لا يكون على شكل خطّ مستقيم كما في الشكل (D)، بل يكون على النحو الظاهر في الشكل (C).

المُقترحات العلاجية:

- توجيه الطلبة إلى قراءة السؤال بروية وتدبّر وفهم، ثمّ اتّباع التعليمات بدقّة، وتنفيذ الخطوات والإجراءات على نحوٍ دقيق، ورصد الملاحظات للتوصل إلى المطلوب.
- السؤال المبني على تجربة افتراضية، أو نموذج حاسوبي فيه رسوم بيانية، يتطلّب مزيداً من الدقّة في تنفيذ الإجراءات؛ ما يُحتمّ على الطلبة ربط بيانات التجربة أو نتائج القياس مع التمثيل البياني

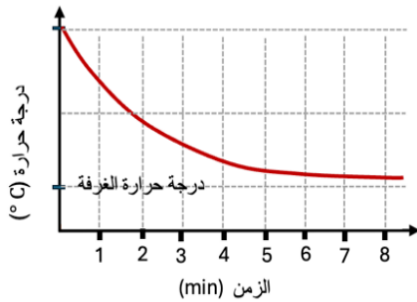
الصحيح الذي يناسبها بشكل دقيق، ثم التدرّب على قراءة الرسم البياني جيّداً؛ لاستخلاص النتائج والبيانات.

- تزويد الطلبة بالمعرفة العلمية الكافية عن موضوع انتقال الحرارة بين الأجسام، وبيان أن الحرارة تنتقل من الجسم الذي درجة حرارته أعلى إلى الجسم الملامس له، أو إلى الوسط المحيط به الأدنى من حيث درجة الحرارة.
- تأكيد الفهم الصحيح لدى الطلبة بأن سرعة انتقال الطاقة الحرارية بين جسمين متصلين تكون أكبر إذا كان الفرق بينهما كبيراً من حيث درجة الحرارة. فمثلاً، كوب الشاي الذي درجة حرارته (90°) يبرد بسرعة إذا وُضع في غرفة درجة حرارتها (25°)، لكن الشاي يبرد ببطء عند اقتراب درجة حرارته من درجة حرارة الغرفة. ومن ثمّ يُمكن الاستدلال على مُعدّل انتقال الحرارة من مقدار ميل منحنى العلاقة بين الزمن ودرجة الحرارة.
- ذكر أمثلة عديدة ومسائل مُتنوّعة تتعلّق بالآتزان الحراري، وانتقال الحرارة بين الأجسام التي تختلف في ما بينها من حيث درجة الحرارة.
- تدريب الطلبة على قراءة الرسوم البيانية، وتعرّف العلاقات بين المتغيّرات المستقلة والمتغيّرات التابعة.

الاستراتيجيات وطرائق التدريس المُقترحة:

أ- الاستقصاء:

- توزيع طلبة الصف إلى مجموعات عمل غير مُتجانسة. - تزويد كل مجموعة بالأدوات والمواد الآتية:
- كأس صغيرة مملوءة بالماء الساخن، ساعة توقيت، مقياس حرارة.
- الطلب إلى أفراد كل مجموعة استقصاء مُعدّل التغيّر في درجة حرارة الماء، وكيفية تغيّر هذا المُعدّل.
- توجيه الطلبة في كل مجموعة إلى وضع مقياس الحرارة في الكأس، ثمّ بدّء أحدهم بقراءة المقياس كل دقيقة مثلاً، في حين يدوّن آخر قراءة كل من الزمن ودرجة الحرارة.
- تنظيم الطلبة في كل مجموعة رسماً بيانياً للقياسات، ثمّ تفسير سبب تغيّر ميل المنحنى عند اقتراب درجة حرارة الماء من درجة حرارة الغرفة (يُتوقّع من الطلبة في كل مجموعة أن يتوصّلوا إلى رسم منحنى مُماثل للمنحنى الظاهر في الرسم البياني).

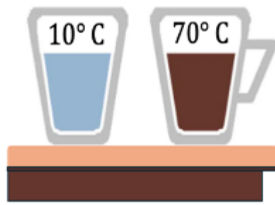


ب- تعلّم الأقران:

- توزيع طلبة الصف إلى مجموعات عمل ثنائية.
- طرح أحد الطالبين في المجموعة على زميله عدداً من الأسئلة التي أعدها مسبقاً عن الاتزان الحراري وانتقال الحرارة.
- إجابة الطالب الآخر في المجموعة عن الأسئلة، وتقديم المساعدة اللازمة له عند الحاجة.
- تبادل الطالبين في المجموعة دور كل منهما بالطريقة نفسها.

أسئلة مشابهة لهذا السؤال:

- 1- وُضع كوب ماء بارد وكوب قهوة ساخن على طاولة في غرفة درجة حرارتها (20°). عند قياس درجة حرارة كل من الكوبين بعد ساعتين أو أكثر، تبين أنها على النحو الآتي:

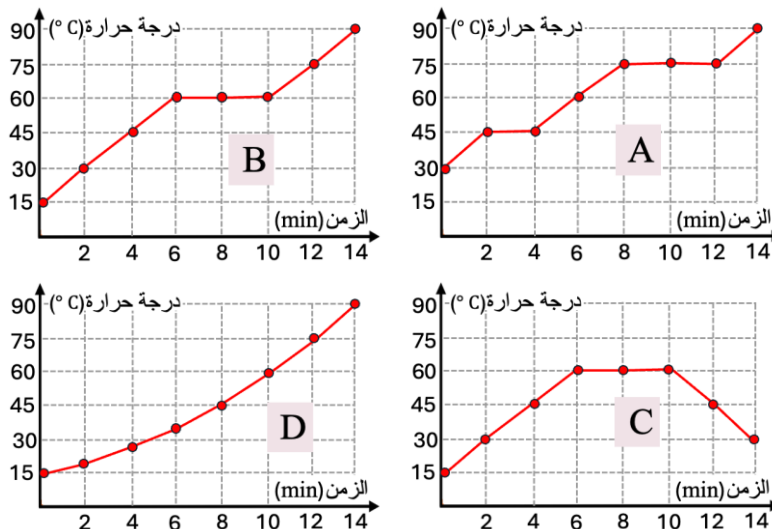


- أ) درجة حرارة القهوة (10°)، ودرجة حرارة الماء (70°).
- ب) درجة حرارة القهوة (50°)، ودرجة حرارة الماء (30°).
- ج) درجة حرارة القهوة (20°)، ودرجة حرارة الماء (20°).
- د) درجة حرارة القهوة (70°)، ودرجة حرارة الماء (20°).

- 2- في تجربة لدراسة انصهار الشمع وتحوله من صلب إلى سائل، أُخذت قياسات لدرجة الحرارة والزمن كما في الجدول الآتي، ثم مُثلت النتائج بيانياً.

الزمن (min)	0	2	4	6	8	10	12	14
درجة حرارة ($^{\circ}\text{C}$)	15	30	45	60	60	60	75	90

الرسم البياني الذي يُمثل النتائج السابقة هو:



3- يُوضَّح الرسم البياني المجاور ساعات شروق الشمس وساعات غروبها طوال شهور السنة في الأردن. الشهور الأطول نهاراً في السنة هي:



- أ) الشهر (1)، والشهر (2)، والشهر (3).
 ب) الشهر (4)، والشهر (8)، والشهر (12).
 ج) الشهر (8)، والشهر (9)، والشهر (10).
 د) الشهر (5)، والشهر (6)، والشهر (7).

الإجابات:

- 1- (ج): درجة حرارة القهوة (20°)، ودرجة حرارة الماء (20°).
 2- (B).
 3- (د): الشهر (5)، والشهر (6)، والشهر (7).

السؤال الثاني:

الموضوع: نقل الطاقة وتحولاتها.

العمليات العقلية: التطبيق، الربط مع.

يُمكن للطلبة الإجابة عن هذا السؤال بنقر رمز الخيار الصحيح.

يُظهر الرسم سيارة لعبة على البطارية. تبدأ السيارة في التحرك باتجاه اليمين.



ما التحول في الطاقة الذي يجب أن يحدث عندما تبدأ السيارة في التحرك؟

- A) من الطاقة الكيميائية إلى الطاقة الحركية
 B) من الطاقة الحرارية إلى الطاقة الصوتية
 C) من الطاقة الكيميائية إلى الطاقة الصوتية
 D) من الطاقة الحرارية إلى الطاقة الحركية

أداء الطلبة في السؤال:

بلغت نسبة الطلبة الأردنيين الذين أجابوا إجابة صحيحة عن هذا السؤال 37.5%، في حين بلغت نسبة الطلبة الذين أجابوا إجابة صحيحة عن السؤال نفسه من جميع الدول المشاركة 50.5%، ما يعني أن نسبة

الإجابات الصحيحة لطلبة الأردن أقل من المتوسط الدولي لنسبة الإجابات الصحيحة لطلبة جميع الدول المشاركة. أما نسبة الإجابات الصحيحة لأفضل دولة مشاركة فبلغت 85.4%.

طريقة حلّ السؤال:

تتركز فكرة السؤال على موضوع تحولات الطاقة من نوع إلى آخر. ففي هذا السؤال، تتحرك السيارة اللعبة بواسطة البطارية، بحيث تتحول الطاقة في محرك السيارة من كهربائية إلى حركية، لكن التحول الأول كان في البطارية؛ إذ تحولت الطاقة فيها من كيميائية إلى كهربائية. ولهذا يتعين على الطلبة اختيار الخيار A، وهو التحول من الطاقة الكيميائية إلى الطاقة الحركية؛ ذلك أن المطلوب في السؤال هو تحديد نوع التحول في الطاقة حين تبدأ السيارة بالتحرك. وهذا يشمل التحولين معاً؛ أي التحول الذي يحدث في البطارية، والتحول الذي يحدث في محرك السيارة.

المشكلات التي واجهها الطلبة:

- اختيار ما نسبته 45.1% من الطلبة الخيار D؛ أي التحول من الطاقة الحرارية إلى الطاقة الحركية. وهذه النسبة أكبر من نسبة الطلبة الذين أجابوا إجابة صحيحة عن السؤال. وربما اختلط الأمر على هؤلاء الطلبة؛ بأن اعتقدوا أن السيارة اللعبة تشبه السيارة العادية التي تعمل بالوقود الأحفوري، وتتحول الطاقة الكيميائية في محركها إلى حرارة وحركة.
- اختيار نسبة بسيطة من الطلبة الخيار B والخيار C، في ما لا يمثل مشكلة.
- عدم التمييز بين تغيرات الطاقة التي تحدث في البطارية وتغيرات الطاقة التي تحدث في محرك السيارة الكهربائي، وإظهار الطلبة ضعفاً في الربط بين تحولات الطاقة التي تحدث في البطارية وتحولات الطاقة التي تحدث في محرك السيارة الكهربائي؛ ما يُفسر سبب ابتعاد 67.5% من الطلبة عن الإجابة الصحيحة، بالرغم من أن التحول من طاقة كيميائية إلى طاقة كهربائية، والتحول من طاقة كهربائية إلى طاقة حركية، ليسا من خيارات الإجابة المطروحة؛ لأن كلا منهما يمثل إجابة صحيحة.

المقترحات العلاجية:

- تزويد الطلبة بالمعرفة العلمية الكافية عن طرائق انتقال الطاقة وتحولاتها من نوع إلى آخر.
- ذكر أمثلة متنوعة على تحولات الطاقة، وربطها بتطبيقات عملية من واقع حياة الطلبة اليومية.
- تدريب الطلبة على التمييز بين التحولات الفرعية التي تحدث بشكل جزئي في النظام والنتيجة النهائية لتحولات الطاقة في النظام.

الاستراتيجيات وطرائق التدريس المقترحة:

1- فكر، انتق زميلاً، شارك:

- تزويد الطلبة ببطاقات، كُتب على كل منها أحد أنواع الطاقة.
- إخفاء كل طالب لبطاقته.
- اختيار طالب للوقوف أمام طلبة الصف، ثم إظهار بطاقته أمام الطلبة، ثم اختيار طالب آخر، ثم سؤاله عن بطاقته، وطرح السؤال الآتي عليه:
 - كيف تتحول الطاقة من (بطاقة الطالب الأول) إلى (بطاقة الطالب الثاني)؟
- إذا أجاب الطالب الثاني إجابة صحيحة، فإنه يأخذ دور الطالب الأول، وإلا عاد إلى مكانه، ثم يُختار طالب جديد.
- منح الطلبة وقتاً كافياً للتعليق واستعراض الأجهزة والأدوات التي تُستخدم في تحويل الطاقة بين النوعين.
- تلخيص الطلبة للمعلومات ومراجعتها وتوثيقها، ثم إجراء تقويم لهم في نهاية الحصة الصفية.

2- التعلّم باللعب:

- تقسيم طلبة الصف إلى فريقين.
- تزويد كل فريق بعدد متساوٍ من البطاقات (عشر بطاقات مثلاً).
- تضمين الفئة الأولى من هذه البطاقات (خمس بطاقات) أمثلة على تحولات الطاقة، وتضمين الفئة الثانية منها (خمس بطاقات) أحد الآتية: اسم أداة، اسم جهاز، اسم شيء ما، اسم كائن حي، اسم أحد أجهزة هذا الكائن، اسم أحد أعضائه.
- طرح الفريق الأول سؤالاً على الفريق الثاني من إحدى البطاقات التي بحوزته من أي فئة.
- إجابة الفريق الثاني إجابة صحيحة عن السؤال المطروح، وذلك بذكر مثال على تحولات الطاقة المذكورة إذا كان السؤال من بطاقات الفئة الأولى، أو ذكر تحولات الطاقة بحسب ما هو مكتوب على البطاقة إذا كان السؤال من بطاقات الفئة الثانية.
- تبادل الفريقين الأدوار في ما بينهما؛ بأن يطرح الفريق الثاني سؤالاً على الفريق الأول من إحدى البطاقات التي بحوزته، ثم يجيب الفريق الأول عن هذا السؤال.
- الفريق الذي يجيب إجابة صحيحة عن أكبر عدد من الأسئلة هو الفائز.
- لفت الانتباه إلى وجوب تصحيح الإجابات المغلوطة أثناء اللعبة، والتحكيم بين الفريقين، ورصد النقاط بناءً على الإجابة الصحيحة الكاملة عن السؤال.

أسئلة مُشابهة لهذا السؤال:

- 1- التحول الذي يحدث للطاقة في خلايا الألواح الشمسية هو تحول من الطاقة:
- (أ) الضوئية إلى الطاقة الحرارية.
(ب) الحرارية إلى الطاقة الكهربائية.
(ج) الضوئية إلى الطاقة الكهربائية.
(د) الكهربائية إلى الطاقة الكيميائية.
- 2- عند وصل الهاتفك المحمول بجهاز الشحن، تحدث عملية تحول في الطاقة، ويكون التحول من الطاقة:
- (أ) الكيميائية إلى الطاقة الكهربائية.
(ب) الكهربائية إلى الطاقة الكيميائية.
(ج) المغناطيسية إلى الطاقة الكهربائية.
(د) الحرارية إلى الطاقة الكهربائية.
- 3- استخدمت مجموعة من الكشافات ليلاً في المخيم مولدًا كهربائيًا يعمل بالبنزين لإضاءة مجموعة من المصابيح. تحول الطاقة الذي يحدث في المولد هو تحول من الطاقة:
- (أ) الكيميائية إلى الطاقة الضوئية.
(ب) الكهربائية إلى الطاقة الكيميائية.
(ج) المغناطيسية إلى الطاقة الضوئية.
(د) الحركية إلى الطاقة الكيميائية.



مولد كهربائي



مصابيح

الإجابات:

- 1- (ج): الضوئية إلى الطاقة الكهربائية.
2- (ب): الكهربائية إلى الطاقة الكيميائية.
3- (أ): الكيميائية إلى الطاقة الضوئية.

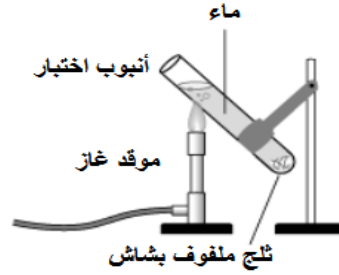
السؤال الثالث:

الموضوع: حالات المادة وتغيراتها.

العمليات العقلية: التطبيق، الربط مع.

يُمكن للطلبة الإجابة عن هذا السؤال بكتابة تفسير للظاهرة في الصندوق المُخصَّص لذلك.

نرى في الشكل الموجود في الأسفل كيف أنَّ الماء يغلي في أعلى الأنبوبة، في حين أنَّ الثلج المغطى بالشاش في قعر الأنبوب ينصهر ببطء. ظل الماء يغلي لبعض الوقت.



فسّر كيف يتواجد الماء الذي يغلي والثلج في أنبوب الاختبار ذاته وفي الوقت نفسه.

أداء الطلبة في السؤال:

بلغت نسبة الطلبة الأردنيين الذين أجابوا إجابة صحيحة عن هذا السؤال 9.4%، في حين بلغت نسبة الطلبة الذين أجابوا إجابة صحيحة عن السؤال نفسه من جميع الدول المشاركة 10.8%؛ ما يعني أن نسبة الإجابات الصحيحة لطلبة الأردن قريبة من المتوسط الدولي لنسبة الإجابات الصحيحة لطلبة جميع الدول المشاركة. أما نسبة الإجابات الصحيحة لأفضل دولة مشاركة فبلغت 35.6%، وهي نسبة منخفضة.

طريقة حلّ السؤال:

يُمثّل السؤال تجربة تتعلّق بطرائق انتقال الحرارة داخل السائل. وفيها يظهر أنبوب مملئ ماءً، وفي أسفل الأنبوب قطعة من الثلج ملفوفة بشاش؛ لكيلا يطفو الثلج فوق الماء (لأنّه أقل كثافة). وُضع الأنبوب بشكل مائل فوق لهب، حتّى بدأ الماء يغلي في الطرف العلوي من الأنبوب، ثمّ استمرّ الماء بالغليان بعض الوقت، في حين لم تنصهر قطعة الثلج في قعر الأنبوب.

الإجابة الصحيحة هي:

يُمكن تفسير غليان الماء وعدم انصهار قطعة الثلج في الأنبوب نفسه بأنَّ الحرارة تنتقل داخل الماء بطريقة الحمل؛ إذ يصعد الماء الساخن إلى الأعلى، في حين تظلُّ قطعة الثلج بعيدة عن تأثير هذه التيارات. أمَّا بالنسبة إلى طريقة التوصيل فهي لا تحدث داخل الماء؛ إذ لو انتقلت الحرارة بالتوصيل لانصهرت قطعة الثلج في قعر الأنبوب.

المشكلات التي واجهها الطلبة:

- عدم فهم طرائق انتقال الحرارة بصورة صحيحة، أو عدم تمييزهم بين الأوساط المناسبة لكل طريقة؛ إذ استطاع 8.6% من الطلبة فقط كتابة تفسير صحيح بخصوص عدم انتقال الحرارة داخل الأنبوب بالتوصيل، فضلًا عن عدم وصول تيارات الحمل إلى قطعة الثلج في قعر الأنبوب.
- ربَّما اعتقد بعض الطلبة أنَّ وجود الشاش حول قطعة الثلج منع حرارة الماء المغلي من الوصول إلى هذه القطعة.
- حصول 79.7% من الطلبة على علامة صفر نتيجة التفسير غير الصحيح، وترك 11.2% من الطلبة الصندوق فارغاً.

المُقترحات العلاجية:

- توجيه الطلبة إلى قراءة السؤال برويةً وتدبر وفهم، ثمَّ اتِّباع التعليمات بدقَّة، ومحاولة فهم الفكرة التي يركِّز عليها السؤال، والموضوع الذي يتناوله، والمحور الذي يُعالجه؛ لتسهيل عملية البحث عن الإجابة الصحيحة، وتحديدِها، والتعبير عنها بسهولة.
- تزويد الطلبة بالمعرفة العلمية الكافية عن طرائق انتقال الحرارة بالتوصيل والحمل والإشعاع، وبيان كيف تنتقل الحرارة في كل طريقة، والمواد المناسبة لكلٍّ منها، والتركيز على كيفية انتقال الحرارة في السوائل.
- ذكر أمثلة متنوِّعة على كيفية انتقال الحرارة بين المواد والأجسام.
- ربط مفهوم انتقال الحرارة بين الأجسام أو الأوساط المختلفة والعزل الحراري بتطبيقات حياتية؛ ما يُحسِّن من إدراك الطلبة لأهمية التوصيل الحراري والعزل الحراري والتطبيقات المتعلِّقة بكلٍّ منهما في حياة الإنسان اليومية.

الاستراتيجيات وطرائق التدريس المُقترحة:

أ- الاستقصاء:

- توزيع طلبة الصف إلى مجموعات عمل غير مُتجانسة.

- الطلب إلى أفراد كل مجموعة إجراء تجربة عملية تحاكي تلك المبينة في الشكل الوارد في السؤال.

- توجيه الطلبة في كل مجموعة إلى تجهيز أنبوب الاختبار، ثم وضع قطعة الثلج المغطاة بشاش أسفل الأنبوب، ثم ملء الأنبوب بالماء، ثم تسخين الجزء العلوي من الماء بموقد الغاز.

- ملاحظة الطلبة في كل مجموعة أن الماء يغلي في أعلى الأنبوب، وأن قطعة الثلج لا تزال موجودة أسفل الأنبوب؛ ما يعزز الفضول لديهم، ويدفعهم إلى التساؤل عن سبب حدوث ذلك.

- الطلب إلى الطلبة في كل مجموعة تقديم تفسير علمي لما حدث.

- التجول بين أفراد المجموعات موجهاً ومساعداً ومرشداً.

ب- التفكير الناقد:

- عرض الشكل الوارد في السؤال أمام الطلبة، ثم طرح السؤال نفسه عليهم:

- يبين الشكل الآتي ماء يغلي في أعلى أنبوب الاختبار، وقطعة ثلج مغطاة بشاش في قعر الأنبوب تنصهر ببطء، وقد ظل الماء يغلي مدة من الزمن. كيف يمكن تفسير غليان الماء وعدم انصهار قطعة الثلج في الأنبوب نفسه؟

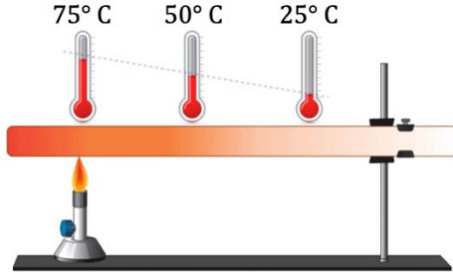
- الطلب إلى الطلبة الإجابة عن هذا السؤال بصورة علمية صحيحة مدعمة بالإثباتات والحقائق العلمية.

- إثارة تفكير الطلبة بطرح أسئلة محفزة، مثل:

- كيف تنتقل الحرارة عادةً في السوائل؟ (للتذكير بالحمل الحراري).
- ماذا يحدث لكثافة الماء عند تسخينه؟
- ما المواد الموصلة للحرارة؟
- ما المواد العازلة؟
- هل الماء موصل للحرارة؟
- هل يسهم الحمل الحراري في نقل الحرارة من الأعلى إلى الأسفل في السوائل؟

أسئلة مُشابهة لهذا السؤال:

1- يُبين الشكل المجاور قضيباً فلزيّاً، وُضع طرفه فوق لهب. الطريقة التي تنتقل فيها الحرارة خلال القضيب وأتجاه انتقالها هما:



- (أ) الحمل، من الأسفل إلى الأعلى.
- (ب) التوصيل، من اليسار إلى اليمين.
- (ج) الإشعاع، من اليمين إلى اليسار.
- (د) الحمل، من اليسار إلى اليمين.

2- يكون مُعدّل انتقال الحرارة بالتوصيل أقل ما يُمكن في إحدى المواد الآتية:

- (أ) النحاس.
- (ب) الهواء.
- (ج) الألمنيوم.
- (د) الماء.

3- من الشروط الواجب توافرها في طرائق انتقال الحرارة الثلاث (الحمل، والتوصيل، والإشعاع):

- (أ) أن تكون المادة في الحالة الغازية أو في الحالة السائلة.
- (ب) سهولة حركة جُسيمات المادة.
- (ج) وجود فرق في درجات الحرارة.
- (د) التلامس المادي المباشر بين الأجسام.

الإجابات:

- 1- (ب): التوصيل، من اليسار إلى اليمين.
- 2- (ب): الهواء.
- 3- (ج): وجود فرق في درجات الحرارة

السؤال الرابع:

الموضوع: الكهرباء والمغناطيسية.

العمليات العقلية: التطبيق، المقارنة، التصنيف.

يُمكن للطلبة الإجابة عن هذا السؤال بنقر الخيار A أو الخيار B لكل فرع من الفروع الخمسة.

يُظهر الرسم كتيبة من النفايات تُرمى على حزام متحرك. ثم يتم رفع بعض هذه النفايات بواسطة مغناطيس كهربائي ويتساقط الجزء المتبقي في الصندوق.



ماذا يحدث لكل من المواد الآتية؟

(انقر على دائرة واحدة في كل صف.)

تسقط في الصندوق	يرفعها المغناطيس الكهربائي	
☐ B	☐ A	علب معدنية
☐ B	☐ A	أكواب بلاستيكية
☐ B	☐ A	علب الألمنيوم
☐ B	☐ A	جرائد ورقية
☐ B	☐ A	مسامير حديدية

أداء الطلبة في السؤال:

بلغت نسبة الطلبة الأردنيين الذين أجابوا إجابة صحيحة عن هذا السؤال 71.7%، في حين بلغت نسبة الطلبة الذين أجابوا إجابة صحيحة عن السؤال نفسه من جميع الدول المشاركة 73.6%؛ ما يعني أن نسبة الإجابات الصحيحة لطلبة الأردن قريبة جداً من المتوسط الدولي. لنسبة الإجابات الصحيحة لطلبة جميع الدول المشاركة. أما نسبة الإجابات الصحيحة لأفضل دولة مشاركة فبلغت 93.0%.

2- طريقة حل السؤال:

تتركز فكرة السؤال على وضع نفايات فوق حزام متحرك، ثم مرورها تحت المغناطيس الكهربائي (A) الذي يلتقط فقط المواد المغناطيسية من النفايات، في حين تُكمل بقية النفايات طريقها حتى تسقط في الصندوق (B).

يحتوي السؤال على قائمة من النفايات (العلب المعدنية (الفلزية)، الأكواب البلاستيكية، علب الألمنيوم، الجرائد الورقية، المسامير الحديدية)، ويتعين على الطلبة تحديد إن كان المغناطيس الكهربائي سيلتقط كل مادة من هذه المواد، بحيث تستقر في الموقع (A)، أم أنها الحزام سينقلها إلى الموقع (B).

الإجابة الصحيحة هي:

- علب معدنية (الحديد): (A).
- أكواب بلاستيكية: (B).
- علب ألمنيوم: (B).
- جرائد ورقية: (B).
- مسامير حديدية: (B).

المشكلات التي واجهها الطلبة:

- من المتوقع أن كثيراً من الطلبة لم يواجهوا مشكلة في فرز النفايات. فالمستوى المعرفي للسؤال سهل جداً؛ لأن معظم الطلبة يعرفون المواد التي يجذبها المغناطيس الكهربائي.
- الفرع الأول (العلب المعدنية) تضمن خطأً علمياً تمثل في استخدام كلمة (المعدنية) بدلا من كلمة (الفلزية). بالرغم من ذلك، فقد فهمها الطلبة على أساس أنها علب حديدية؛ لذا استطاع 88.6% من الطلبة فرزها بصورة صحيحة باختيارهم الخيار A.
- اختيار 90.2% من الطلبة الخيار A للفرع الأخير؛ نظراً إلى وضوح المفهوم (المسامير الحديدية).
- احتواء الشكل على مصطلح المغناطيس الإلكتروني، والصواب المغناطيس الكهربائي، وهو المألوف لدى الطلبة.

المُقترحات العلاجية:

- تذكير الطلبة بمفهوم المغناطيس، وخصائصه، والمواد المغناطيسية التي يجذبها.
- تدريب الطلبة تدريباً عملياً على فرز المواد المختلفة باستخدام المغناطيس.
- تأكيد فهم الطلبة لخصائص المغناطيس الكهربائي، ومزاياه التي يتفوق بها على المغناطيس الدائم، واستخداماته المتعددة، مثل: فرز النفايات، والأنشطة الأخرى الصديقة للبيئة.

الاستراتيجيات وطرائق التدريس المقترحة:

أ) الاستقصاء:

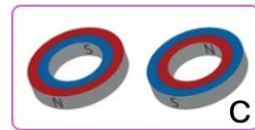
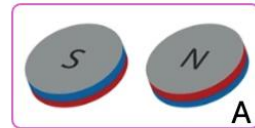
- توزيع طلبة الصف إلى مجموعات عمل غير متجانسة.
- تزويد كل مجموعة بمغناطيس قوي وأشياء مصنوعة من مواد مختلفة (بلاستيك، حديد، ستانلس ستيل، خشب، ورق، ألومنيوم، نحاس، غير ذلك).
- الطلب إلى أفراد كل مجموعة فرز المواد القابلة للجذب بالمغناطيس عن المواد الأخرى.
- سؤال الطلبة في كل مجموعة عن سبب جذب المغناطيس لهذه المواد من دون غيرها.

ب) الطاولة المستديرة:

- توزيع طلبة الصف إلى مجموعات عمل غير متجانسة.
- الطلب إلى أفراد كل مجموعة الجلوس حول طاولة واحدة.
- تزويد كل مجموعة بورقة كبيرة كُتبت عليها في الأعلى الأسئلة الآتية:
 - ما خصائص المغناطيس؟
 - ما طبيعة المواد التي يجذبها المغناطيس؟
 - اذكر أمثلة على ذلك من الحياة اليومية.
- الطلب إلى الطلبة في كل مجموعة ثني الجزء العلوي من الورقة الذي كُتبت عليه الأسئلة، ثم تمرير الورقة على أفراد المجموعة، بحيث يكتب كل منهم معلومة أو أكثر تفيد في إجابة الأسئلة.
- بعد انتهاء الطلبة في كل مجموعة من كتابة جميع المعلومات، يتعين عليهم صياغة الإجابات النهائية للأسئلة بصورة علمية منظمّة وصحيحة، ثم تبادل هذه الإجابات مع أفراد المجموعات الأخرى.

أسئلة مشابهة لهذا السؤال:

- 1- يبين الشكل الآتي أنواعاً مختلفة من المغناطيس. النوع الذي يُستخدم في مكبر الصوت هو:



2- يُستخدَم المغناطيس في كثير من التطبيقات والأدوات في حياتنا اليومية. إحدى الأدوات المبيَّنة في الأشكال الآتية لا تحتوي على مغناطيس:



3- من آثار المجال المغناطيسي الأرضي:
(أ) الجاذبية الأرضية. (ب) دوران الأرض. (ج) تعاقب الليل والنهار. (د) انحراف إبرة البوصلة.

الإجابات:

- 1- (A).
- 2- (C).
- 3- (د): انحراف إبرة البوصلة.

الفقرات التي تقع ضمن مستوى التبرير (Reasoning)

يحتوي هذا المستوى على ثلاثة أسئلة سُمح بالاطلاع عليها، إضافةً إلى أسئلة مُشابهة لها، تتعلق بمستوى التبرير في تصنيف بلوم، وتتطلب استرجاعاً للحقائق وفهمها وتقييمها، أو تحليلها واستخلاص الاستنتاجات منها، وذلك ضمن محاور الحركة والقوى، والصوت والضوء، وحالات المادة وتغيُّراتها.

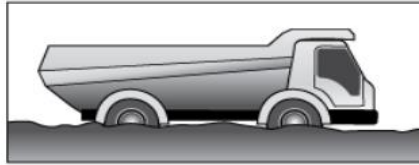
السؤال الأول:

الموضوع: الحركة والقوى.

العمليات العقلية: التحليل.

يُمكن للطلبة الإجابة عن هذا السؤال بكتابة تفسير للظاهرة في الصندوق المُخصَّص لذلك.

غاصت شاحنة ذات أربعة إطارات في الوحل.



تحركت حفارة فوق السطح ذاته ولكنها لم تغص في الوحل.



إنَّ وزن الشاحنة والحفارة متساويان. لماذا تُعتبر الحفارة مناسبة أكثر للتحرك فوق الأرض الموحلة والناعمة؟

أداء الطلبة في السؤال:

بلغت نسبة الطلبة الأردنيين الذين أجابوا إجابة صحيحة عن هذا السؤال 9.7%، في حين بلغت نسبة الطلبة الذين أجابوا إجابة صحيحة عن السؤال نفسه من جميع الدول المشاركة 14.1%؛ ما يعني أنَّ نسبة الإجابات الصحيحة لطلبة الأردن أقل من المتوسط الدولي لنسبة الإجابات الصحيحة لطلبة جميع الدول المشاركة. أمَّا نسبة الإجابات الصحيحة لأفضل دولة مشاركة فبلغت 53.7%.

طريقة حلّ السؤال:

يُبين الشكل الأول الوارد في السؤال شاحنة غاصت إطاراتها في الوحل، فتعذّر عليها السير والحركة. أما الشكل الثاني فيبين حفّارة مُجنّزة تسير بسهولة من دون أن تغوص الجنائير التي تُغلّف إطاراتها في الوحل، علماً بأنّ الشاحنة والحفّارة متساويتان في الكتلة. ولهذا يتعيّن على الطلبة كتابة شرح صحيح يُفسّر سبب حدوث ذلك.

الإجابة الصحيحة هي:

مجموع مساحة الإطارات الأربعة للشاحنة أقل بكثير من مساحة الجنائير التي تُغلّف إطارات الحفّارة. صحيح أنّ كتلة الشاحنة والحفّارة متساويتان، لكنّ الضغط الذي تُؤثّر به إطارات الشاحنة في الوحل أكبر من الضغط الذي تُؤثّر به جنائير الحفّارة في الوحل؛ لذا تغوص إطارات الشاحنة، ولا تغوص جنائير الحفّارة. والمقصود هنا بمساحة الإطارات هو مساحة الجزء المُلامس للأرض من كل إطار.

المشكلات التي واجهها الطلبة:

- نسبة الطلبة الذين حصلوا على علامة صفر في هذا السؤال بلغت 86.9%. وهذه نسبة مُرتفعة جداً، ربّما تعود إلى طبيعة الإجابات؛ إذ لا توجد خيارات تُسهّل على الطلبة توقّع الإجابة الصحيحة.
- المشكلة التي واجهتها مجموعة كبيرة من الطلبة هي تعذّر التوصل إلى استنتاج بناءً على الشكل، يقودهم إلى ربط المشكلة العلمية بمسألة الضغط؛ فقد يكتفي بعض الطلبة بكتابة التفسير الآتي: جنائير الحفّارة أعرض من إطارات الشاحنة، في حين يكتفي آخرون بكتابة ما يأتي: للحفّارة مساحة واسعة تتيح لها ملامسة الأرض. من دون الإشارة إلى مفهوم الضغط واختلافه بين الإطارات والجنائير. ومن ثمّ، فإنّ الطالب لن يحصل على علامة السؤال من دون التطرّق إلى مفهوم الضغط وتأثيره في كلتا الحالتين.

المُقترحات العلاجية:

- تزويد الطلبة بالمعرفة العلمية الكافية عن الضغط، وبيان كيف يُمكن إيجاد قيمة الضغط عن طريق المساحة التي تُؤثّر بها القوّة في الجسم.
- ربط مفهوم الضغط بتطبيقات حياتية؛ لتأكيد فهم الطلبة الصحيح لهذا المفهوم، وقدرتهم على تفسير بعض الأحداث والظواهر المحيطة بهم اعتماداً على الضغط، مثل: سير الجمل في الصحراء بسهولة، مقارنةً بإمكانية سير الحصان في الصحراء، وربط ذلك بمساحة خُفّ

الجمال؛ فهي أكبر بكثير من مساحة حافر الحصان. ولهذا، فإنَّ أرجل الجمل لا تغوص في الرمل بالرغم من أنَّ كتلته أكبر بكثير من كتلة الحصان.

- إجراء تجارب عملية لاستقصاء أنَّ مقدار الضغط الذي يُحدثه جسم نتيجة كتلته يعتمد على مساحة قاعدته التي تتيح للضغط التأثير في ما هو أسفل منها؛ سواء أكان صلِّباً أم سائلاً.

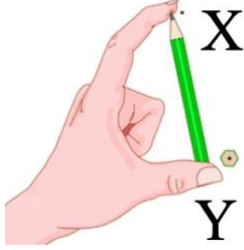
الاستراتيجيات وطرائق التدريس المقترحة:

حلُّ المشكلات:

- توزيع طلبة الصف إلى مجموعات عمل ثلاثية أو رباعية غير متجانسة.
- تزويد كل مجموعة بالأدوات والمواد الآتية: (حوض رمل ناعم، ألواح خشبية مختلفة المساحة، مجموعة أثقال، سيّارة لعبة، مسطرة).
- الطلب إلى أفراد كل مجموعة إجراء تجربة عملية تتضمن وضع السيّارة اللعبة فوق الرمل، ثمَّ وضع أثقال مختلفة فوقها، ثمَّ ملاحظة مقدار غوص إطارات هذه السيّارة في الرمل، وقياس ذلك بالمسطرة.
- الطلب إلى أفراد كل مجموعة إيجاد حلٍّ لمشكلة غوص إطارات السيّارة اللعبة في الرمل بطرائق مختلفة، مثل: سحب السيّارة إلى الأمام أو إلى الخلف، وتخفيف الأثقال من فوقها.
- مناقشة أفراد المجموعات في النتائج التي توصّلوا إليها؛ تأكيداً لتوظيف مفهوم الضغط في هذه التجربة، وإدراكاً للعلاقة بين زيادة مساحة الإطارات وتأثير قوة الضغط الناتجة من ذلك.
- توجيه الطلبة في كل مجموعة إلى وضع لوح خشبي، مساحة قاعدته صغيرة، تحت إطارات السيّارة اللعبة، ثمَّ وضع لوح خشبي آخر، مساحة قاعدته أكبر، تحت إطارات هذه السيّارة؛ لمنعها من الغوص في الرمل.
- الطلب إلى أفراد كل مجموعة كتابة تفسير لطريقة حلِّ مشكلة غوص إطارات السيّارة اللعبة في الرمل بصياغة علمية سليمة، استناداً إلى مفهوم الضغط.
- الطلب إلى أفراد المجموعات تبادل التفاسير في ما بينهم.

أسئلة مُشابهة لهذا السؤال:

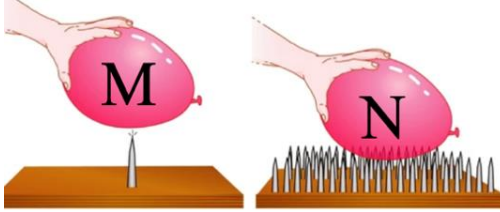
1. أمسك رائد بقلم بين إصبعيه، ثم ضغط قليلاً بقوة متساوية من الطرفين. الطرف الذي سيشعر عنده رائد بالألم أكثر هو الطرف:



- ☐ (X).
☐ (Y).

فسر إجابتك.

2. يبين الشكل المجاور بالونين. عند الضغط على كلا البالونين بالقوة نفسها إلى الأسفل، فإن الذي سينفجر هو البالون:



- ☐ (N).
☐ (M).

فسر إجابتك.

3. يبين الشكل المجاور طالباً يحمل حقيبة ظهر، لها حزام وسادته عريضة؛ لحماية الكتف من تأثير وزن الحقيبة. كيف تُخفّف هذه الوسادة من تأثير الحزام؟



فسر إجابتك.

الإجابات:

- 1- (X) التفسير: طرف القلم (X) مدبب، ومساحته صغيرة؛ لذا يكون الضغط الناجم عنه كبيراً. أما طرف القلم (Y) فمساحته كبيرة؛ لذا يكون الضغط الناجم عنه قليلاً.
- 2- (M) التفسير: البالون (M) يرتكز على مسمار واحد مساحته صغيرة؛ لذا يكون الضغط الناجم عنه كبيراً. أما البالون (N) فيرتكز على عدد كبير من المسامير التي مجموع مساحاتها كبير؛ لذا يكون الضغط الناجم عنه قليلاً.
- 3- الوسادة مساحتها أكبر من مساحة الحزام؛ لذا تعمل على تقليل الضغط الناتج من وزن الحقيبة.

السؤال الثاني:

الموضوع: الضوء والصوت.

العمليات العقلية: التحليل.

يُمكن للطلبة الإجابة عن هذا السؤال بنقر رمز الخيار الصحيح.

يقف نادر داخل غرفة مظلمة. يوجه نادر ضوء أبيض على الركن ويرى كرة زرقاء. لماذا تبدو الكرة زرقاء؟

(A) لا تمتص الكرة سوى الموجات الضوئية الزرقاء.

(B) تمتص الكرة جميع الموجات الضوئية البيضاء.

(C) لا تعكس الكرة سوى الموجات الضوئية الزرقاء.

(D) تعكس الكرة جميع الموجات الضوئية البيضاء.

أداء الطلبة في السؤال:

بلغت نسبة الطلبة الأردنيين الذين أجابوا إجابة صحيحة عن هذا السؤال 32.6%، في حين بلغت نسبة الطلبة الذين أجابوا إجابة صحيحة عن السؤال نفسه من جميع الدول المشاركة 45.4%؛ ما يعني أن نسبة الإجابات الصحيحة لطلبة الأردن أقل من المتوسط الدولي لنسبة الإجابات الصحيحة لطلبة جميع الدول المشاركة. أما نسبة الإجابات الصحيحة لأفضل دولة مشاركة فبلغت 66.1%.

طريقة حلّ السؤال:

تتركز فكرة السؤال على موضوع مركّبات موجات الضوء الأبيض، وكيفية رؤيتنا للأجسام المختلفة بألوانها الخاصة؛ فالضوء الأبيض يتكوّن من الألوان السبعة. وعند سقوطه على جسم ملوّن، فإنّ هذا الجسم لا يعكس سوى لونه. أمّا موجات الألوان الأخرى فيمتصّها الضوء الأبيض؛ لذا عند سقوط الضوء الأبيض على الكرة في إحدى زوايا الغرفة، فإنّ الكرة تعكس موجات اللون الأزرق، وتمتصّ بقية موجات ألوان الضوء، وبذلك وصل الضوء الأزرق المنعكس إلى عيني نادر، فشاهد الكرة زرقاء. ومن ثمّ، فإنّ الإجابة الصحيحة هي: (C) لا تعكس الكرة سوى الموجات الضوئية الزرقاء.

المشكلات التي واجهها الطلبة:

– القصور في فهم مركّبات الضوء الأبيض، وعلاقتها بألوان الأجسام التي نشاهدها.

- ضعف القدرة على تفسير التطبيقات المتعلقة بعملية جمع الألوان الضوئية وطرحها.
- من الملاحظ أن نسبة اختيار كل من الإجابة (B) والإجابة (D) قريبة من 25%؛ ما يعني أن اختيارهما كان عشوائياً، من دون قراءة أي منهما بدقة، ومن دون محاولة استنتاج السبب الذي جعل نادر يرى الكرة زرقاء عند تسليطه ضوءاً أبيض عليها. وهذا يدل على عدم وضوح فكرة تركيب الألوان وجمعها وطرحها لدى الطلبة.
- اختيار 16.6% من الطلبة الخيار A، وهو: لا تمتص الكرة سوى الموجات الضوئية الزرقاء. ربما ابتعد الطلبة عن هذا الخيار بنسبة كبيرة؛ نظراً إلى وجود كلمة (تمتص) في الخيار. فهم لا يتقبلون حقيقة أن الضوء يمكن امتصاصه؛ لاعتقادهم أن مفهوم الامتصاص ينحصر في السوائل، وأن الضوء ينفذ وينعكس.

المقترحات العلاجية:

- تزويد الطلبة بالمعرفة العلمية الكافية عن الضوء المرئي الذي يتألف من مركبات موجية تختلف في أطوالها الموجية، وتُميّزها عين الإنسان بسبعة ألوان رئيسة متصلة معاً، هي: الأحمر، والبرتقالي، والأصفر، والأخضر، والأزرق، والنيلي، والبنفسجي. وهذه الألوان يمكن الحصول عليها عند تحليل الضوء أثناء مروره خلال منشور، ويمكن كذلك رؤيتها بوضوح في قوس قزح.
- زيادة فهم الطلبة في موضوع طرح الألوان الضوئية، وتأكيد معرفتهم أن سقوط الضوء على جسم معتم يؤدي إلى انعكاس بعض الألوان عنه، وحدوث امتصاص لألوان أخرى، وأن الألوان التي يعكسها الجسم هي التي تُحدد لونه. أما سقوط الضوء على أجسام شفافة فيؤدي إلى نفاذ بعض الألوان، وحدوث امتصاص أو انعكاس لألوان أخرى. ومن ثم، فإن لون الجسم الشفاف يتحدد بما ينفذ من خلاله.
- ذكر أمثلة متنوعة على هذا الموضوع؛ لزيادة قدرة الطلبة على تحديد اللون الذي يرى به الجسم، بناءً على لون الجسم، ولون الضوء الساقط عليه.

الاستراتيجيات وطرائق التدريس المقترحة:

أ) الاستقصاء:

- توزيع طلبة الصف إلى مجموعات عمل غير متجانسة.
- تزويد كل مجموعة بمنشور زجاجي وطبق ورق أبيض.
- الطلب إلى أفراد كل مجموعة التحرك إلى جهة مُقابلة لضوء الشمس القادم من النافذة، ثم وضع المنشور الزجاجي في مسار الضوء، ثم وضع طبق الورق الأبيض خلفه.

- الطلب إلى أفراد المجموعات مشاهدة الألوان السبعة الناتجة، وملاحظة كيفية اتصالها (تداخلها) معاً من دون وجود فواصل بينها.
- مناقشة أفراد المجموعات في النتائج التي توصلوا إليها، ثم لفت انتباههم إلى ظواهر ومواقف حياتية يحدث فيها تحليل للضوء، وتعرف أهميتها في الحياة.

ب) التفكير الناقد:

- طرح أسئلة على الطلبة، تثير تفكيرهم، وتعتمد إجاباتها على مفهوم جمع الألوان وطرحها، مثل:

- كيف تُرى كرة بيضاء عند تسليط ضوء أبيض عليها؟ برّر إجابتك.
- كيف تُرى كرة حمراء عند تسليط ضوء أبيض عليها؟ برّر إجابتك.
- كيف تُرى كرة بيضاء عند تسليط ضوء أحمر عليها؟ برّر إجابتك.
- كيف تُرى كرة سوداء عند تسليط ضوء أحمر عليها؟ برّر إجابتك.
- كيف تُرى كرة زرقاء عند تسليط ضوء أحمر عليها؟ برّر إجابتك.

- منح الطلبة وقتاً كافياً لجمع المعلومات والبيانات، وتحليلها، ومناقشة صحة الإجابات المتوقعة، واختبارها؛ للتوصل إلى الإجابات الصحيحة، وتفسيرها.

أسئلة مشابهة لهذا السؤال:

1. عند تسليط ضوء أبيض على كرة حمراء موجودة في غرفة مظلمة، فإن لون الكرة يبدو:
 - أ) أبيض.
 - ب) أحمر.
 - فسر إجابتك.

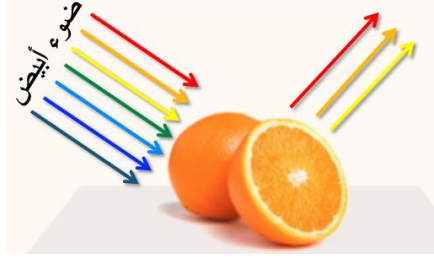
2. يبين الشكل المجاور الطول الموجي للموجات الكهرومغناطيسية لمركبات الضوء الأبيض. تنتقل هذه الموجات في الفراغ، بحيث يكون:



الطول الموجي بوحدة (نانومتر) (nm)

- أ) اللون الأحمر أكثرها سرعة.
- ب) اللون البنفسجي أكثرها سرعة.
- ج) الألوان جميعها متساوية في السرعة.
- د) اللون الأخضر أكثرها سرعة.

3. ينتج الضوء البرتقالي من الجمع بين الضوء الأحمر والضوء الأصفر. عند سقوط ضوء أبيض على برتقالة كما في الشكل المجاور، فإنَّ كلا من اللون الأحمر واللون البرتقالي واللون الأصفر ينعكس عنها، فنراها برتقالية. إذا وُضِعَت البرتقالة في غرفة مُظلمة، ثم أُضيئت بضوء أحمر، ثمَّ بضوء أخضر، فإنَّها تبدو:



- أ) برتقالية في الضوء الأحمر، وبرتقالية في الضوء الأخضر.
- ب) برتقالية في الضوء الأحمر، وصفر في الضوء الأخضر.
- ج) حمراء في الضوء الأحمر، وخضراء في الضوء الأخضر.
- د) حمراء في الضوء الأحمر، وسوداء في الضوء الأخضر.

الإجابات:

- 1- (ب): أحمر، التفسير: تعكس الكرة اللون الخاص بها، وهو الأحمر، وتمتصُ بقيَّة الألوان.
- 2- (ج): الألوان جميعها متساوية في السرعة.
- 3- (د): حمراء في الضوء الأحمر، وسوداء في الضوء الأخضر.

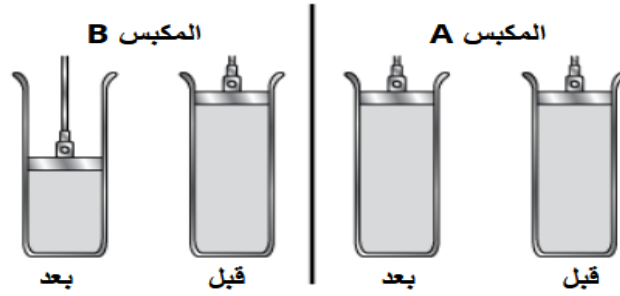
السؤال الثالث:

الموضوع: حالات المادة وتغيراتها.

العمليات العقلية: التفكير، استخلاص النتائج.

يُمكن للطلبة الإجابة عن هذا السؤال بنقر مُربّع الخيار الأول أو مُربّع الخيار الثاني، ثمّ كتابة تفسير لسبب الاختيار في الصندوق المُخصّص لذلك.

يوجد مكبران تم ملء كل واحد منهما بنفس الحجم لمادتين مختلفتين. إحدى المادتين سائلة والأخرى غازية. تم الضغط بنفس مقدار القوة على كل مكبس. يوضح الشكل أدناه المكابس قبل وبعد القيام بالضغط.



أي مكبس يحتوي على الغاز؟

(انقر على مربع واحد.)

المكبس A ☐

المكبس B ☐

فستر إجابتك.

أداء الطلبة في السؤال:

بلغت نسبة الطلبة الأردنيين الذين أجابوا إجابة صحيحة عن هذا السؤال 16.6%، في حين بلغت نسبة الطلبة الذين أجابوا إجابة صحيحة عن السؤال نفسه من جميع الدول المشاركة 25.4%؛ ما يعني أن نسبة الإجابات الصحيحة لطلبة الأردن أقل من المتوسط الدولي. لنسبة الإجابات الصحيحة لطلبة جميع الدول المشاركة. أما نسبة الإجابات الصحيحة لأفضل دولة مشاركة فبلغت 73.6%.

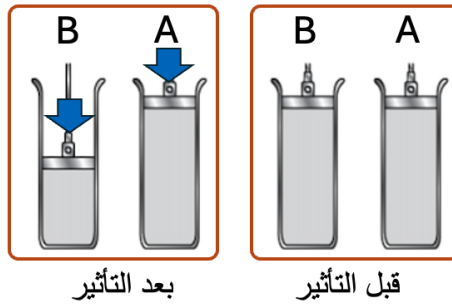
طريقة حل السؤال:

يُبين الشكل الوارد في السؤال المكبس A والمكبس B قبل الضغط وبعده، ويُلاحظ أن تأثير القوة لم يُحدث تغييراً في حجم المكبس A، خلافاً للمكبس B. يتعين على الطلبة استنتاج أن محتويات المكبس

B تتأثر بالضغط، وأن حجمها يقل عند زيادة الضغط، في حين أن محتويات المكبس A لا تتأثر بزيادة الضغط، ولا يتغير حجمها. بناءً على معرفة الطلبة بأن أحد المكسبين يحوي سائلاً والآخر يحوي غازاً، فإنه يتعين عليهم تذكر صفات كل من السائل والغاز، واختيار الإجابة الصحيحة B.

المشكلات التي واجهها الطلبة:

- عدم تفريق 83.4% من الطلبة بين صفات المادة السائلة وصفات المادة الغازية من حيث ثبات الحجم أو تغيره عند تعرضهما للضغط. وهذا يرتبط بتعريف كل من مفهوم السائل ومفهوم الغاز؛ فالسائل حجمه ثابت وشكله متغير، والغاز حجمه وشكله متغيران.
- اختيار بعض الطلبة المكبس A، واختيار طلبة آخرين الإجابة الصحيحة B، لكنهم لم يتمكنوا من تفسير سبب اختيارهم؛ إما بترك الصندوق المخصص للإجابة فارغاً، وإما بكتابة عبارة، مثل: جزيئات الغاز أصغر؛ ما يعني عدم امتلاكهم المعرفة الكافية بسلوك السائل وسلوك الغاز عند تعرضهما للضغط.



- اعتياد الطلبة في هذا النوع من الأسئلة في كتبهم على صورة للنظام كاملاً قبل تأثير الضغط، وصورة أخرى للنظام كاملاً بعد تأثير الضغط. وقد جاء الشكل الوارد في السؤال مغايراً لذلك، وربما تسبب ذلك في عدم تمكن الطلبة من فهم السؤال. ولهذا كان من الأفضل توضيح السؤال كما في الشكل الآتي.

المقترحات العلاجية:

- توجيه الطلبة إلى قراءة السؤال بروية وتدبر وفهم، ثم اتباع التعليمات بدقة، وتحديد المطلوب والمعطيات التي تساعد على إجابة السؤال بصورة صحيحة.
- زيادة معرفة الطلبة بخصائص المادة في حالاتها الفيزيائية الثلاث؛ فالمادة الصلبة شكلها وحجمها ثابتان، والمادة السائلة حجمها ثابت وشكلها متغير، والمادة الغازية حجمها وشكلها متغيران.
- تأكيد فهم الطلبة لسلوك كل من جسيمات المادة السائلة وجسيمات المادة الغازية، وتأثر هذا السلوك بالضغط ودرجة الحرارة والحجم.

- زيادة قدرة الطلبة على تفسير التغيرات التي تطرأ على خصائص المادة في حالاتها الفيزيائية الثلاث، بفعل الضغط أو درجة الحرارة، بصورة علمية صحيحة ودقيقة.
- تزويد الطلبة بالمعرفة العلمية الكافية عن كثافة كل من المادة الصلبة والمادة السائلة؛ إذ تظل الكثافة ثابتة عند ثبات درجة الحرارة، بصرف النظر عن الضغط الواقع عليها. أما بالنسبة إلى الغاز، فإن كثافته تتغير نتيجة التغير في حجمه، من دون تغير درجة الحرارة. ولهذا عند ضغط أسطوانتين؛ إحدهما مملوءة بسائل والأخرى مملوءة بغاز، فإن حجم السائل يظل ثابتاً، في حين يقل حجم الغاز.

الاستراتيجيات وطرائق التدريس المقترحة:

أ- الاستقصاء:

- توزيع طلبة الصف إلى مجموعات عمل غير متجانسة.
- تزويد كل مجموعة بمحقين طبيين بلاستيكيين من دون إبرة وكأس ماء.
- الطلب إلى أفراد كل مجموعة ملء أحد المحقين بالهواء، ثم إغلاق مخرج المحق جيداً بالإصبع الشاهد من اليد اليسرى، وضغط المحق بالإبهام من اليد اليمنى، ثم ملاحظة مقدار الانضغاط في الهواء.
- الطلب إلى أفراد كل مجموعة ملء المحق الآخر بالماء، ثم إغلاق مخرج المحق جيداً بالإصبع الشاهد من اليد اليسرى، وضغط المحق بالإبهام من اليد اليمنى، ثم ملاحظة الفرق في قدرة كل من الهواء والماء على الانضغاط، ثم تدوين ملاحظاتهم.
- الطلب إلى أفراد المجموعات تبادل النتائج في ما بينهم.
- مناقشة أفراد المجموعات في النتائج التي توصلوا إليها، وتقديم التغذية الراجعة اللازمة لهم؛ لترسيخ الفهم الصحيح لديهم.

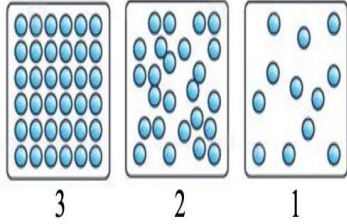
ب- التدريس المباشر:

- استخدام أسلوب الحوار والمناقشة، وإعداد عرض تقديمي مدعم بالصور والأشكال التوضيحية لتطبيقات عملية من واقع حياة الطلبة اليومية، تتضمن استخدام سائل مضغوط وغاز مضغوط.
- مناقشة الطلبة في مبدأ عمل هذه التطبيقات، وتفسير خصيصة الانضغاط في الغازات، وعدم حدوثها في السوائل، وأهمية ذلك في الحياة العملية.
- عرض رسوم بيانية مختلفة تمثل علاقات بين الحجم والضغط ودرجة الحرارة (عند ثبات أحدها) لمواد في الحالة السائلة ومواد في الحالة الغازية.

- الطلب إلى الطلبة دراسة هذه الرسوم جيداً، وملاحظة نمط التغير في كل منها، ووصف العلاقات بين المتغيرات، وتفسير ذلك علمياً بصورة صحيحة بناءً على خصائص المواد، وسلوك جسيماتها، وقدرتها على الانضغاط.

6- أسئلة مشابهة لهذا السؤال:

1- يُبين الشكل المجاور عيّنات للمادة في حالاتها الثلاث. بناءً على ترابط جسيمات المادة والمسافات بينها، يُمكن استنتاج أن:

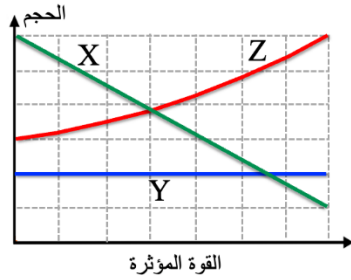


- (أ) الحالة (3) صلبة، والحالة (2) سائلة، والحالة (1) غازية.
 (ب) الحالة (2) صلبة، والحالة (3) سائلة، والحالة (1) غازية.
 (ج) الحالة (3) صلبة، والحالة (1) سائلة، والحالة (2) غازية.
 (د) الحالة (2) صلبة، والحالة (1) سائلة، والحالة (3) غازية.

2- تتصف الحالة الغازية للمادة بصفات تُميزها من الحالة السائلة والحالة الصلبة. مثال ذلك أن:

- (أ) حجم الغاز ثابت لا ينضغط. (ب) كثافة الغاز ثابتة لا تتغير.
 (ج) حجم الغاز وكثافته متغيران. (د) المسافات بين جسيمات الغاز قليلة نسبياً.

3- وُضعت كمية مُحددة من أحد الغازات في أسطوانة مُغلقة بمكبس، ثم وُضعت كمية مُحددة من أحد السوائل في مكبس آخر، ثم ضُغط على المكبسين بقوتين متساويتين، ثم زيدت هاتان القوتان تدريجياً.



عند تمثيل العلاقة بين الحجم والقوة المؤثرة لكل من الغاز والسائل بياناً كما في الشكل المجاور، فإن مُعدل تغير الحجم بالنسبة إلى القوة لكل منهما يكون على النحو الآتي:

- (أ) (Z) للغاز، و (X) للسائل. (ب) (X) للغاز، و (Y) للسائل.
 (ج) (Y) للغاز، و (Z) للسائل. (د) (X) للغاز، و (Z) للسائل.

الإجابات:

- 1- (أ): الحالة (3) صلبة، والحالة (2) سائلة، والحالة (1) غازية.
 2- (ج): حجم الغاز وكثافته متغيران.
 3- (ب): (X) للغاز، و (Y) للسائل.

الكيمياء

الفقرات التي تقع ضمن مستوى المعرفة (Knowing)

يحتوي هذا المستوى على ثلاثة أسئلة سُمح بالاطلاع عليها، إضافةً إلى أسئلة مُشابهة لها، تتعلق بمستويات المعرفة في تصنيف بلوم، وتتطلب استرجاع الحقائق وتذكرها وفهمها، وتعريف المفاهيم، والتمييز بينها، والاستشهاد بأمثلة، والوصف، وذلك ضمن محورين من محاور علم الكيمياء، هما: تركيب المادة، وخصائص المادة.

السؤال الأول:

الموضوع: تركيب المادة.

العمليات العقلية: المعرفة، التذكر، التعرف.

يُمكن للطلبة الإجابة عن هذا السؤال بكتابة الرقم الصحيح في كل صندوق من الصناديق الثلاثة.

أكمل الجدول أدناه لتبيّن عدد الذرات اللازمة لكل عنصر لتكوين جزيء من حمض النيتريك (HNO_3).

العنصر	عدد الذرات
هيدروجين (H)	
نيتروجين (N)	
أكسجين (O)	

أداء الطلبة في السؤال:

بلغت نسبة الطلبة الأردنيين الذين أجابوا إجابة صحيحة عن هذا السؤال 21.7%، في حين بلغت نسبة الطلبة الذين أجابوا إجابة صحيحة عن السؤال نفسه من جميع الدول المشاركة 41.9%؛ ما يعني أن نسبة الإجابات الصحيحة لطلبة الأردن أقل بكثير من المتوسط الدولي لنسبة الإجابات الصحيحة لطلبة جميع الدول المشاركة. أمّا نسبة الإجابات الصحيحة لأفضل دولة مشاركة فبلغت 72.8%.

طريقة حلّ السؤال:

تضمّن السؤال جدولاً يحوي أسماء العناصر الآتية: الهيدروجين، والنيتروجين، والأكسجين. وقد طُلب إلى الطلبة كتابة عدد ذرات كل عنصر في جزيء واحد من حمض النيتريك (HNO_3).

وهذا يُحتمّ عليهم تحليل الصيغة الجزيئية لجزي حمض النيتريك، ثمَّ تحديد عدد ذرّات كل عنصر منها، ثمَّ كتابته في الصندوق المُخصَّص للإجابة.

الإجابة الصحيحة هي:

الهيدروجين (H): (1).

النيتروجين (N): (1).

الأكسجين (O): (3).

المشكلات التي واجهها الطلبة:

- نسبة الطلبة الذين أجابوا إجابة صحيحة عن المطلوب الأول من السؤال بلغت 41.9%.
 - نسبة الطلبة الذين أجابوا إجابة صحيحة عن المطلوب الثاني من السؤال بلغت 32.2%.
 - نسبة الطلبة الذين أجابوا إجابة صحيحة عن المطلوب الثالث من السؤال بلغت 35.3%.
 - نسبة الطلبة الذين أجابوا إجابة صحيحة عن السؤال كاملاً بلغت فقط 21.7%.
- وهذا يكشف عن وجود مشكلة في تحليل الصيغة الجزيئية، وتحديد عدد ذرّات كل عنصر.

المُقترحات العلاجية:

- تدريب الطلبة على كتابة الصيغ الكيميائية للعناصر والمركّبات الكيميائية، وبخاصة تلك التي تتضمّن مجموعات كيميائية، وأعداد ذرّات أكثر من واحد للعنصر الواحد، وأعداد مجموعات كيميائية أكثر من واحد في الصيغة نفسها.
- ذكر أمثلة متنوّعة على صيغ مركّبات كيميائية مختلفة، وتحديد ذرّات كل عنصر موجود في كلّ منها بصورة صحيحة.
- زيادة قدرة الطلبة على التمييز بين رموز العناصر التي تتكوّن من حرفين وصيغ المركّبات المتشابهة. فمثلاً، الرمز الكيميائي لعنصر الكوبالت هو (Co)، والصيغة الكيميائية لجزيء أول أكسيد الكربون هي (CO)؛ أي إنّ هذا الجزيء يتكوّن من ذرة كربون (C) وذرة أكسجين (O).

الاستراتيجيات وطرائق التدريس المُقترحة:

(أ) التعلّم التعاوني:

- توزيع طلبة الصف إلى مجموعات عمل غير متجانسة.
- تزويد كل مجموعة بصندوق الكرات والوصلات الخاص بعمل النماذج الثلاثية الأبعاد لصيغ المركّبات الكيميائية.

- طرح عدد من الصيغ الكيميائية على أفراد كل مجموعة، ثمَّ الطلب إليهم عمل نماذج ثلاثية الأبعاد لهذه الصيغ باستخدام الكرات والوصلات، ثمَّ كتابة أعداد ذرّات العناصر المكوّنة لها.
- مناقشة أفراد المجموعات في نماذجهم، والتحقّق من صحتها، وتقديم التغذية الراجعة اللازمة لهم.

ب) التدريس المباشر:

- كتابة مجموعة من الصيغ الكيميائية على اللوح أو اللوح التفاعلي، ثمَّ سؤال الطلبة عن أعداد ذرّات العناصر المكوّنة لكلٍّ منها.
- مساعدة الطلبة على الحلّ عن طريق تذكيرهم برموز العناصر عند الحاجة، وكيفية حساب أعداد ذرّات العناصر عند وجود مجموعة كيميائية بين قوسين في الصيغة الكيميائية.
- عرض صور وأشكال لصيغ كيميائية تخصُّ مركّبات كيميائية مُتنوّعة أمام الطلبة، ثمَّ الطلب إليهم تحديد أعداد ذرّات العناصر المكوّنة لها بناءً على ذلك.

ج) المحاكاة:

- تزويد الطلبة بصيغ كيميائية لمركّبات كيميائية مختلفة.
- الطلب إلى الطلبة استخدام المختبر الافتراضي أو برنامج سكراتش لتصميم نماذج ثلاثية الأبعاد لهذه الصيغ.
- مناقشة الطلبة في نماذجهم، ثمَّ تقديم التغذية الراجعة اللازمة لهم.

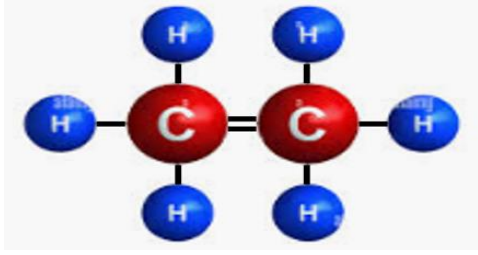
أسئلة مُشابهة لهذا السؤال:

الهيدروجين	عدد الذرات ()
الكبريت	عدد الذرات ()
الأكسجين	عدد الذرات ()

1- املاً الفراغ في الجدول المجاور بأعداد ذرّات كل عنصر يدخل في تركيب جزيء حمض الكبريتيك (H_2SO_4) .

اسم العنصر	الرمز	عدد الذرات
الصوديوم		
الهيدروجين		
الكربون		
الأكسجين		

2- املاً الفراغ في الجدول المجاور برموز العناصر وأعداد الذرّات لكل عنصر في مركّب كربونات الصوديوم الهيدروجينية $(Na HCO_3)$.



3- يُبين الشكل المجاور نموذجاً لأحد الجزيئات. الصيغة

الجزيئية لهذا الجزيء هي:

أ) (H_2SO_4) .

ب) (H_6CO_2) .

ج) (C_2H_6) .

د) $(2\text{C}_1\text{H}_4)$.

الإجابات:

-1

الهيدروجين: (2).

الكبريت: (1).

الأكسجين: (4).

-2

الصوديوم (Na): (1).

الهيدروجين (H): (1).

الكربون (C): (1).

الأكسجين (O): (3).

3- ج) (C_2H_6) .

السؤال الثاني:

الموضوع: تركيب المادة.

العمليات العقلية: المعرفة، ذكر أمثلة.

يُمكن للطلبة الإجابة عن هذا السؤال بنقر أحد الخيارات الثلاثة الآتية لكل فرع من فروع السؤال الخمسة:
(A): عنصر، (B): مركّب، (C): خليط.

انقر على دائرة أسفل التصنيف الذي تنتمي إليه المواد الآتية.

(انقر على دائرة واحدة في كل صف.)

عنصر	مركّب	خليط	
(A)	(B)	(C)	السكر
(A)	(B)	(C)	الحديد
(A)	(B)	(C)	الهواء
(A)	(B)	(C)	بيكربونات الصوديوم
(A)	(B)	(C)	الكوبالت

أداء الطلبة في السؤال:

بلغت نسبة الطلبة الأردنيين الذين أجابوا إجابة صحيحة عن هذا السؤال 8.9%، في حين بلغت نسبة الطلبة الذين أجابوا إجابة صحيحة عن السؤال نفسه من جميع الدول المشاركة 16.0%؛ ما يعني أنّ نسبة الإجابات الصحيحة لطلبة الأردن أقل من المتوسط الدولي لنسبة الإجابات الصحيحة لطلبة جميع الدول المشاركة. أمّا نسبة الإجابات الصحيحة لأفضل دولة مشاركة فبلغت 49.6%.

طريقة حلّ السؤال:

ورد في السؤال أسماء خمس مواد (السكر، والحديد، والهواء، وبيكربونات الصوديوم، والكوبالت)، ثمّ طُلب إلى الطلبة نقر الدائرة التي تُحدّد نوع كل مادة من هذه المواد (عنصر، مركّب، خليط). لا تُعدّ إجابة الطلبة عن هذا السؤال صحيحة إلا إذا حدّدوا نوع كلٍّ من المواد الخمس بشكل صحيح.

الإجابة الصحيحة هي:

السكر: (B) مركّب.

الحديد: (A) عنصر.

الهواء: (C) خليط.

بيكربونات الصوديوم: (B) مركب.

الكوبالت: (A) عنصر.

المشكلات التي واجهها الطلبة:

- نسبة الطلبة الذين أجابوا إجابة صحيحة عن المطلوب الأول من السؤال بلغت 38.3%.
- نسبة الطلبة الذين أجابوا إجابة صحيحة عن المطلوب الثاني من السؤال بلغت 65.4%.
- نسبة الطلبة الذين أجابوا إجابة صحيحة عن المطلوب الثالث من السؤال بلغت 21.9%، وهي نسبة منخفضة جداً؛ ما يكشف عن وجود مشكلة كبيرة لدى الطلبة، تتمثل في صعوبة إدراك أن الغازات قد تُشكّل مخاليط متجانسة، أو الخلط بين الهواء ومفهوم المركب أو حتى العنصر. وهذا يدل على ضعف معرفتهم بمفهوم الخليط، لا سيما حين تكون مكوناته ممزوجة معاً وغير مرئية، مثل: مخاليط المواد الصلبة كالسبائك، ومخاليط السوائل الممزوجة معاً كالعطور، أو الكحول والماء (الكحول الطبي).

- نسبة الطلبة الذين أجابوا إجابة صحيحة عن المطلوب الرابع من السؤال بلغت 51.6%.
- نسبة الطلبة الذين أجابوا إجابة صحيحة عن المطلوب الخامس من السؤال بلغت 37.5%.

المقترحات العلاجية:

- بناء المعرفة الأساسية عن مفهوم كل من العنصر والجزيء والمركب، وذلك بتعريف كل منها تعريفاً صحيحاً، وذكر أمثلة توضيحية عليها، وبيان أنها قد توجد في الطبيعة أو تُحضّر اصطناعياً.
- تدريب الطلبة على التمييز بين العنصر والجزيء والمركب، والتركيز على أن ذرات العنصر الواحد تظل جميعها متشابهة، ولا يختلف نوعها، بصرف النظر عن اختلاف عددها؛ فذرات الأكسجين جميعها (O)، وذرات الحديد جميعها (Fe). أما ذرات المركب فهي غير متشابهة؛ ذلك أنها تأتي من أكثر من عنصر، وقد تختلف في أعدادها وطريقة ارتباطها معاً؛ فذرات عناصر مركب ثاني أكسيد الكربون (CO_2) مثلاً تتكوّن من نوعين من الذرات، هما: الأكسجين (O)، والكربون (C)، ولكن بأعداد مختلفة. وأمّا الجزيء فترتبط ذرات العناصر المكوّنة له بروابط تساهمية، وقد تكون هذه الذرات من نفس العنصر، مثل غاز الهيدروجين (H_2)، أو من ذرات عناصر مختلفة، مثل ثنائي أكسيد النيتروجين (NO_2).

الاستراتيجيات وطرائق التدريس المُقترحة:

أ) الاستقصاء:

- توزيع طلبة الصف إلى مجموعات عمل غير مُتجانسة.
- تزويد كل مجموعة بالمواد الآتية:
- برادة حديد، قطعة من سلك نحاس، ملح طعام، بيكربونات الصوديوم، كبريت، خُلٌّ، جَفَنَةٌ، سخَّان كهربائي، كأس بلاستيكية، كيس بلاستيكي شفاف قابل للإغلاق بإحكام (من أكياس حفظ الطعام).
- الطلب إلى أفراد كل مجموعة البحث عن الصيغ الكيميائية لكلٍّ من هذه المواد، ثمَّ تصنيف كلٍّ منها إلى عنصر أو مركَّب.
- الطلب إلى أفراد كل مجموعة وضع كميَّة قليلة من برادة الحديد في الجَفَنَةِ، إضافةً إلى كميَّة من الكبريت، ثمَّ تسخين الخليط بالسَّخَّان الكهربائي مدَّة (10) دقائق.
- الطلب إلى أفراد كل مجموعة ملاحظة التغيُّرات التي تطرأ على الخليط، ثمَّ سؤالهم:
 - هل تُشبه المادة الناتجة الكبريت أم برادة الحديد؟
 - هل تُعدُّ هذه المادة عنصراً أم مركَّباً؟ برِّرْ إجابتك.
- الطلب إلى أفراد كل مجموعة وضع كميَّة من الخُلِّ في الكأس، ثمَّ وضع الكأس في الكيس البلاستيكي، ثمَّ وضع ملعقتين من بيكربونات الصوديوم بجانب الكأس داخل الكيس، ثمَّ إغلاق الكيس بإحكام، وتحريكه ليسيل الخُلُّ من الكأس، ويتفاعل مع بيكربونات الصوديوم داخل الكيس المُغلق.
- وجَّه الطلبة في كل مجموعة إلى ملاحظة ما يحدث، ثمَّ تدوين ملاحظاتهم، ثمَّ سؤالهم:
 - ما الغاز الذي نتج من تفاعل الخُلِّ مع بيكربونات الصوديوم؟
 - هل يُعدُّ هذا الغاز عنصراً أم مركَّباً؟ برِّرْ إجابتك.

ب) نموذج فراير:

- توزيع طلبة الصف إلى ثلاث مجموعات عمل غير مُتجانسة.
- تزويد كل مجموعة بورقة رُسم عليها نموذج فارغ من نماذج فراير.
- الطلب إلى أفراد المجموعة الأولى كتابة المفهوم الأساسي (العنصر) في منتصف النموذج، ثمَّ الطلب إلى أفراد المجموعة الثانية كتابة المفهوم الأساسي (الجزء) في منتصف النموذج، ثمَّ الطلب إلى أفراد المجموعة الثالثة كتابة المفهوم الأساسي (المركَّب) في منتصف النموذج.

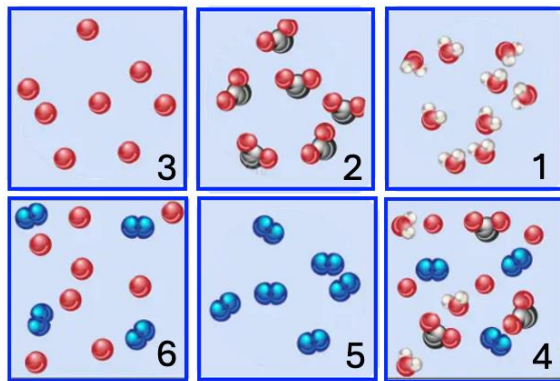
- الطلب إلى أفراد المجموعات ملء النموذج بصورة صحيحة: التعريف، الخصائص، أمثلة تتفق مع المفهوم، أمثلة لا تتفق مع المفهوم.
- الطلب إلى أفراد المجموعات تبادل النماذج في ما بينهم، ثم مناقشتها معاً، وتقديم التغذية الراجعة اللازمة لهم.

ج) العمل التعاوني (الاستنباط):

- توزيع طلبة الصف إلى مجموعات عمل غير متجانسة.
- تزويد كل مجموعة بورقة كُتِبَ عليها تعريف كل من العنصر والجزء والمركب، وفيها قائمة تحوي أسماء مواد مختلفة وصيغها الكيميائية.
- الطلب إلى أفراد كل مجموعة استنباط تصنيف لكل من هذه المواد والصيغ بناءً على التعريفات المقدمة لهم.
- الطلب إلى أفراد كل مجموعة عرض نتائج المجموعة أمام أفراد المجموعات الأخرى.
- مناقشة أفراد المجموعات في النتائج التي توصلوا إليها، ثم تقديم التغذية الراجعة اللازمة لهم.

أسئلة مشابهة لهذا السؤال:

1. المركب الكيميائي من مجموعة المواد الآتية هو:
(أ) كبريتات النحاس. (ب) التربة الطينية. (ج) مسحوق الفحم. (د) برادة الحديد.
2. إحدى المواد الآتية تُعدُّ مخلوطاً:
(أ) حمض الكبريتيك. (ب) الرمل والماء. (ج) ملح الطعام. (د) الزئبق.



3. يبين الشكل المجاور رسماً لجسيمات مجموعة من المواد، صنّف هذه الجسيمات إلى أنواعها بكتابة رقم كل مادة في الصندوق المناسب:

(أ) العناصر: _____
(ب) المركبات: _____
(ج) المخاليط: _____

الإجابات:

- 1- (أ): كبريتات النحاس.
- 2- (ب): الرمل والماء.
- 3- (أ) العناصر: (3، 5).

ب) المُرَكَّبَات: (2، 1).

ج) المخاليط: (6، 4).

السؤال الثالث:

الموضوع: خصائص المادة.

العمليات العقلية: المعرفة، الوصف.

يُمكن للطلبة الإجابة عن هذا السؤال بنقر رمز الخيار الصحيح.

يتميز محلول بيكربونات الصوديوم بخصائص المحلول القاعدي. أي مما يأتي يوضح أحد هذه الخصائص؟

(A) المحلول يحول ورق عباد الشمس إلى اللون الأحمر.

(B) القوة الهيدروجينية pH للمحلول أعلى من 7.

(C) المحلول يتفاعل مع المعادن.

(D) المحلول طعمه حامض.

أداء الطلبة في السؤال:

بلغت نسبة الطلبة الأردنيين الذين أجابوا إجابة صحيحة عن هذا السؤال 32.6%، في حين بلغت نسبة الطلبة الذين أجابوا إجابة صحيحة عن السؤال نفسه من جميع الدول المشاركة 46.5% ؛ ما يعني أن نسبة الإجابات الصحيحة لطلبة الأردن أقل من المتوسط الدولي لنسبة الإجابات الصحيحة لطلبة جميع الدول المشاركة. أما نسبة الإجابات الصحيحة لأفضل دولة مشاركة فبلغت 84.5%.

طريقة حل السؤال:

ورد في السؤال أربع خصائص كيميائية للحموض والقواعد، ثم طُلب إلى الطلبة اختيار واحدة منها تتعلق بمادة بيكربونات الصوديوم. تشير الخيارات (A,B,D) إلى خصائص المحلول الحمضي. ولما كان محلول بيكربونات الصوديوم قاعدياً، فإن الإجابة الصحيحة هي:

(B) القوة الهيدروجينية (PH) للمحلول أعلى من (7).

المشكلات التي واجهها الطلبة:

- عدم القدرة على التمييز بين تأثير المحلول الحمضي وتأثير المحلول القاعدي في لون ورقة تبّاع الشمس؛ إذ يتغيّر لونها من الأزرق إلى الأحمر في الوسط الحمضي، ومن الأحمر إلى الأزرق في الوسط القاعدي. وقد بلغت نسبة الطلبة الذين اختاروا الخيار A غير الصحيح 41.0%.
- عدم معرفة أن لبكربونات الصوديوم تأثيراً قاعدياً، والاعتقاد أنها تتفاعل مع المعادن بسبب وجود الصوديوم في تركيبها. وقد بلغت نسبة الطلبة الذين اختاروا الخيار C 15.4%. أما الخيار D فلم يمثّل مشكلة للطلبة؛ نظراً إلى انخفاض نسبة اختياره.

المُقترحات العلاجية:

- تزويد الطلبة بالمعرفة العلمية الكافية عن الحموض والقواعد، وخصائص كلٍّ منهما.
- ربط موضوع الحموض والقواعد بأمثلة من واقع حياة الطلبة اليومية.
- توجيه الطلبة إلى البحث عن الكواشف المختلفة (الطبيعية والاصطناعية)، وكيفية تغيّر ألوانها في محاليل الحموض والقواعد وأملاحهما.
- إجراء تجارب عملية لاستكشاف تأثير الحموض والقواعد وأملاحهما في ألوان الكواشف.
- تطبيق تجارب عملية على تفاعل الفلزّات مع الحموض والقواعد.

الاستراتيجيات وطرائق التدريس المُقترحة:

أ) الاستقصاء:

- توزيع طلبة الصف إلى مجموعات عمل غير متجانسة.
- تزويد كل مجموعة بالأدوات والمواد الآتية:
خلّ، ليمون، سائل تنظيف الأيدي، قهوة، معجون أسنان، مشروب غازي، عصير برتقال، سائل (شامبو) استحمام، عصير ملفوف أحمر، شاي، ورق تبّاع الشمس، أنابيب اختبار، قضيب تحريك زجاجي.
- الطلب إلى أفراد كل مجموعة اختبار كيف تُؤثّر هذه المواد في لون كلٍّ من ورقة تبّاع الشمس والشاي وعصير الملفوف الأحمر، ثمّ تصنيفها بناءً على ذلك إلى حمضية التأثير وقاعدية التأثير.
- توزيع طلبة الصف إلى مجموعات عمل غير متجانسة.
- تزويد كل مجموعة بالأدوات والمواد الآتية:

- صوديوم، نحاس، مغنيسيوم، ألومنيوم، حديد، محلول حمض الهيدروكلوريك الذي تركيزه (1m)، محلول هيدروكسيد الصوديوم الذي تركيزه (1m)، أنابيب اختبار، ماصة.
- الطلب إلى أفراد كل مجموعة خلط الصوديوم والنحاس والمغنيسيوم والألمنيوم والحديد مع كمية قليلة من حمض الهيدروكلوريك، ثم تدوين ما يشاهدونه.
- الطلب إلى أفراد كل مجموعة التحقق من أن الفلزات لا تتفاعل مع القواعد مباشرة.
- الطلب إلى أفراد كل مجموعة إضافة كمية قليلة من الفلزات والقواعد إلى كمية بسيطة من محلول هيدروكسيد الصوديوم، ثم ملاحظة عدم تفاعلها.

ب) المحاكاة:

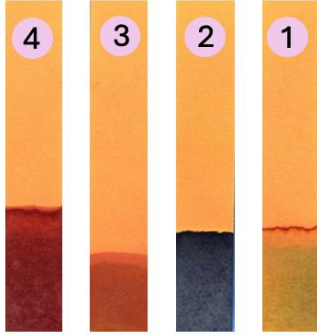
- استخدام المختبر الافتراضي في محاكاة تجربة عملية مخبرية لاستكشاف تأثير مواد مختلفة (حموض، قواعد، أملاح، مواد من بيئة الطلبة) في ألوان كواشف طبيعية واصطناعية، ثم تصنيفها إلى حمضية وقاعدية.
- استخدام المختبر الافتراضي في محاكاة تجربة تفاعل الفلزات مع محلول حمض الهيدروكلوريك بتركيز مختلفة.

ج) التعلم المتمازج:

- توزيع طلبة الصف إلى مجموعات عمل غير متجانسة.
- إعداد عروض تقديمية ومقاطع فيديو تعليمية عن الحموض والقواعد وخصائصهما، وأمثلة على كل منهما، واستخداماتهما في الحياة.
- الطلب إلى أفراد المجموعات مشاهدة هذه العروض والمقاطع، ودراستها جيداً.
- تزويد كل مجموعة بصور وجدول تُظهر تغيراً في ألوان الكواشف الطبيعية والاصطناعية عند إضافة مواد حمضية أو مواد قاعدية إليها.
- عرض مقاطع فيديو تعليمية عن تفاعلات الفلزات وأكاسيدها مع الحموض أمام أفراد المجموعات.
- مناقشة أفراد المجموعات في محتوى هذه المقاطع؛ للتوصل إلى أن الفلزات تتفاعل مع الحموض بدرجات متفاوتة، وأن القواعد لا تتفاعل مع الفلزات مباشرة، وأن أكاسيد الفلزات القاعدية تتفاعل مع الحموض.

أُسئلة مُشابهة لهذا السؤال:

1- وُضِعَت أوراق كاشف عالمي في محاليل لمواد مختلفة، وكانت النتائج كما في الشكل المجاور. الورقة التي تشير



إلى المحلول القاعدي هي تلك التي تحمل الرقم:

- أ) (1) .
- ب) (2) .
- ج) (3) .
- د) (4) .

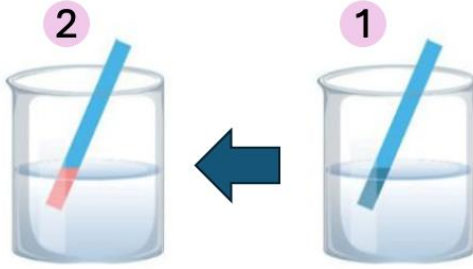
2- من المُركَّبات والمحاليل التي تتفاعل تفاعلاً شديداً مع الفلزَّات، وينتج

من تفاعلها غاز الهيدروجين والحرارة:

- أ) حمض الكبريتيك.
- ب) ملح الطعام
- ج) الماء المُقطَّر.
- د) ماء البحر.

3- وُضِعَت ورقة تَبَّاع شمّس زرقاء في محلول إحدى المواد كما في الشكل (1)، فتحوَّل لونها كما في الشكل (2).

هذه المادة هي:



- أ) الزيت النباتي.
- ب) محلول الصابون.
- ج) عصير الليمون.
- د) الماء المُقطَّر.

الإجابات:

1- (ب): (2) .

2- (أ): حمض الكبريتيك.

3- (ج): عصير الليمون.

الفقرات التي تقع ضمن مستوى التطبيق (Applying)

يحتوي هذا المستوى على سؤال واحد سُمح بالاطّلاع عليه، إضافةً إلى أسئلةٍ مُشابهةٍ له، تتعلّق بمستوى التطبيق في تصنيف بلوم، وتتطلّب استرجاع الحقائق وتذكرها وفهمها، والشرح، والوصف، وذلك ضمن محور تغيّرات المادة.

السؤال

الموضوع: التغيّرات الكيميائية.

العمليات العقلية: التطبيق، الشرح.

يُمكن للطلبة الإجابة عن هذا السؤال بنقر مُربّع الخيار الأوّل أو مُربّع الخيار الثاني، ثمّ كتابة تفسير لسبب الاختيار في الصندوق المُخصّص لذلك.

تغيّر لون أحد الأجسام المصنوعة من الحديد كما تقشّرت بعض الرقائق الصغيرة عن سطحه.

هل العملية التي تؤثر في الجسم الحديدي تُمثّل تغيّراً فيزيائياً أم تغيّراً كيميائياً؟

(انقر على مربع واحد).

☐ تغيّر فيزيائي

☐ تغيّر كيميائي

فسّر إجابتك.

أداء الطلبة في السؤال:

بلغت نسبة الطلبة الأردنيين الذين أجابوا إجابة صحيحة عن هذا السؤال 15.7%، في حين بلغت نسبة الطلبة الذين أجابوا إجابة صحيحة عن السؤال نفسه من جميع الدول المشاركة 26.2%؛ ما يعني أنّ نسبة الإجابات الصحيحة لطلبة الأردن أقل من المتوسط الدولي لنسبة الإجابات الصحيحة لطلبة جميع الدول المشاركة. أمّا نسبة الإجابات الصحيحة لأفضل دولة مشاركة فبلغت 61.2%.

طريقة حلّ السؤال:

وصف السؤال التغيّر الذي حدث لجسم مصنوع من الحديد، ثمّ طُلب إلى الطلبة تحديد إن كان هذا التغيّر فيزيائياً أم كيميائياً، وذلك بنقر إمّا مُربّع الخيار الأوّل (تغيّر فيزيائي)، وإمّا مُربّع الخيار الثاني

(تغير كيميائي). بعد ذلك طُلب إلى الطلبة كتابة تفسير يُبرر سبب اختيار الإجابة الصحيحة، وهي: تغير كيميائي؛ فما حدث للحديد من تغير في اللون، وظهور قشور رقيقة على سطحه، يعني تكون مادة جديدة، هي الصدأ الذي نتج من التفاعل الكيميائي بين الحديد والأكسجين بوجود الماء.

المشكلات التي واجهها الطلبة:

- عدم فهم الطلبة للسؤال جيداً؛ إما لعدم قراءتهم نص السؤال كاملاً، وإما لتفسيرهم السؤال بناءً على المعطى الأول (تغير لون أحد الأجسام المصنوعة من الحديد)، وإهمالهم للمعطى الثاني (وتقشّرت بعض الرقائق الصغيرة عن سطحه)، مُعتقدين أنه غير مهم، ولا علاقة له بالإجابة الصحيحة.
- عدم تمييز بعض الطلبة بين التغير الفيزيائي والتغير الكيميائي؛ فتعذّر عليهم معرفة أن تغير لون الجسم قد حدث نتيجة لتغير كيميائي، لا لتغير فيزيائي. كذلك لم يدرك هؤلاء الطلبة أن القشور الرقيقة هي مادة جديدة نتجت من تفاعل الحديد مع الأكسجين بوجود الماء، وأن هذه المادة تُسمى صدأ الحديد، مُعتقدين أن هذه القشور إنما هي تراكم للأتربة أو للأوساخ أو للأصباغ على سطح الجسم.
- نسبة الطلبة الذين اختاروا الخيار الأول (تغير فيزيائي)، أو كتبوا تفسيراً غير صحيح لسبب اختيارهم الخيار الثاني (تغير كيميائي)، بلغت 83.8%.

المُقترحات العلاجية:

- تزويد الطلبة بالمعرفة العلمية الكافية عن التغيرات الفيزيائية والتغيرات الكيميائية والتمييز بينهما.
- ذكر أمثلة متنوعة على التغيرات الفيزيائية والتغيرات الكيميائية من واقع حياة الطلبة اليومية.
- إجراء تجارب عملية يُمكن بها التمييز بين التغيرات الفيزيائية والتغيرات الكيميائية.
- تدريب الطلبة على كتابة التبريرات والتفسيرات بصورة علمية دقيقة مبنية على جميع المعطيات والمشاهدات والبيانات الواردة في السؤال.

الاستراتيجيات وطرائق التدريس المُقترحة:

أ) الاستقصاء:

- توزيع طلبة الصف إلى مجموعات عمل غير متجانسة.
- تزويد كل مجموعة بالأدوات والمواد الآتية: (جَفَنَة، مِلْقَط، شريط مغنيسيوم، ورق صنفرة، مشعل لهب).

- الطلب إلى أفراد كل مجموعة تنظيف قطعة من شريط المغنيسيوم بورق الصنفرة، ثم تفحص الشريط بعد الانتهاء من عملية التنظيف، ثم تدوين ملاحظاتهم على ذلك.
- الطلب إلى أحد الطلبة مسك شريط المغنيسيوم بالملقط، ثم الطلب إلى طالب آخر من نفس المجموعة إشعال الشريط بحيث تسقط المادة الناتجة داخل الجفنة.
- الطلب إلى الطلبة في كل مجموعة تفحص المادة الناتجة، ثم طرح الأسئلة الآتية عليهم:
 - هل يوجد اختلاف بين المادة الناتجة وشريط المغنيسيوم نفسه؟
 - هل يمكن إعادة المادة على شكل شريط مغنيسيوم مرة أخرى؟
 - ماذا يسمى هذا النوع من التغيرات؟ برّر إجابتك.

ب) التفكير الناقد:

- طرح عدد من الأسئلة المفتوحة على الطلبة؛ لإثارة تفكيرهم، ودفعهم إلى البحث عن إجابات لها وتبريرها، مثل:
 - كيف يؤثر كل من التغير الفيزيائي والتغير الكيميائي في المادة؟ دَعِّم إجابتك بأمثلة على ذلك.
 - لماذا يُعدُّ طهي الطعام تغييراً كيميائياً، وإعداد سلطة الخضار تغييراً فيزيائياً؟ برّر إجابتك.
 - ما التغيرات الكيميائية التي تحدث في السيارة التي تعمل بالوقود؟
 - فيم يستفاد من هذه التغيرات؟
 - عند ترك أدوات مصنوعة من النحاس في الهواء مدةً من الزمن، فإن طبقة يميل لونها إلى الأخضر تتكون على سطوح هذه الأدوات. هل يُعدُّ ذلك تغييراً فيزيائياً أم تغييراً كيميائياً؟ برّر إجابتك.
 - يمكن طَرَقُ الألمنيوم وسحبه لصنع الأسلاك وأدوات الطهي والنوافذ والأبواب. برأيك، هل يُعدُّ ما يحدث للألمنيوم تغييراً فيزيائياً أم تغييراً كيميائياً؟ برّر إجابتك.
- منح الطلبة وقتاً كافياً لجمع المعلومات والبيانات، وتحليلها، ومناقشة صحة الإجابات المتوقعة، واختبارها؛ للتوصل إلى الإجابات الصحيحة، وتفسيرها.

ج) التعلُّم المقلوب:

- إعداد عروض تقديمية ومقاطع فيديو تعليمية عن التغير الفيزيائي والتغير الكيميائي، والفرق بينهما، وأمثلة على كل منهما.

- إعداد عروض تقديمية ومقاطع فيديو تعليمية تُبين طبيعة التغيرات الفيزيائية والتغيرات الكيميائية وكيفية حدوث كلٍّ منها، وتتضمن صوراً وأشكالاً وجداول للمقارنة وخرائط مفاهيمية تشرح هذه التغيرات، وتوضح الفروق بينها.
- الطلب إلى الطلبة مشاهدة هذه العروض والمقاطع، ودراستها جيداً.
- الطلب إلى الطلبة الإجابة عن بعض الأسئلة التي تتعلق بالتغيرات الفيزيائية والتغيرات الكيميائية، والتي توجد في ورقة عمل أُعدت مسبقاً.

(د) نموذج فراير:

- توزيع طلبة الصف إلى مجموعتي عمل غير متجانستين.
- تزويد كل مجموعة بورقة رسم عليها نموذج فارغ من نماذج فراير.
- الطلب إلى أفراد المجموعة الأولى كتابة المفهوم الأساسي (التغير الفيزيائي) في منتصف النموذج، ثم الطلب إلى أفراد المجموعة الثانية كتابة المفهوم الأساسي (التغير الكيميائي) في منتصف النموذج.
- الطلب إلى أفراد كل مجموعة ملء النموذج بصورة صحيحة: التعريف، الخصائص، أمثلة تتفق مع المفهوم، أمثلة لا تتفق مع المفهوم.
- الطلب إلى أفراد المجموعتين تبادل النموذجين في ما بينهما، ثم مناقشتهما معاً، وتقديم التغذية الراجعة اللازمة لهما.

أسئلة مُشابهة لهذا السؤال:



1- يُبين الشكل المجاور صوراً لتغيرات كيميائية وأخرى فيزيائية. اكتب الأرقام التي تشير إلى التغيرات الكيميائية في الصندوق.

2- العبارة التي تصف تغيراً فيزيائياً هي:

- (أ) عند خلط محلولين معاً، ترسبت مادة صلبة بيضاء اللون.
(ب) عند إضافة سائل إلى محلول قاعدي، تصاعد أحد الغازات.
(ج) عند تبريد محلول ملحي، ترسبت مادة صلبة بيضاء اللون.
(د) عند إضافة قطرات من مادة سائلة إلى محلول متجانس، أصبح المحلول ضبابياً.
- 3- تختلف التغيرات الفيزيائية عن التغيرات الكيميائية في مظهرها، ولكن توجد أدلة وشواهد مشتركة تؤكد حدوث التغيرات نفسها في كلا النوعين. من هذه الأدلة:

- (أ) ارتفاع درجة حرارة المواد، أو انخفاض درجة حرارتها.
(ب) إنتاج مواد جديدة تختلف في خصائصها الكيميائية.
(ج) تغير المادة من الحالة الصلبة إلى الحالة السائلة.
(د) إنتاج غازات تتصاعد من المحلول دون تسخينه.

الإجابات:

1- الرقم (2) ، والرقم (7).

2- (ج): عند تبريد محلول ملحي، ترسبت مادة صلبة بيضاء اللون.

3- (أ): ارتفاع درجة حرارة المواد، أو انخفاض درجة حرارتها.

الفقرات التي تقع ضمن مستوى التبرير (Reasoning)

يحتوي هذا المستوى على سؤالين سُمح بالاطّلاع عليهما، إضافةً إلى أسئلة مُشابهة لهما، تتعلّق بمستوى التبرير في تصنيف بلوم، وتتطلّب استرجاع الحقائق وتذكُّرها وفهمها، والتحليل، والتبرير، والتركيب، وتصميم الاستقصاءات، واستخلاص البيانات، وذلك ضمن محور خصائص المادة.

السؤال الأول:

الموضوع: خصائص المادة.

العمليات العقلية: الاستدلال، التحليل.

يُمكن للطلبة الإجابة عن هذا السؤال بكتابة أرقام الأكواب بحسب الترتيب التنازلي لمعدّل ذوبان السكر في الماء.

يوجد أربعة أكواب متطابقة في كل واحد منها 100 mL من الماء. تم إضافة عشرة غرامات من السكر في كل كوب. يُظهر الجدول في الأسفل المعلومات حول كل كوب.

الكوب	الحرارة (°C)	شكل السكر	تحريك
1	10	سكر بودرة	نعم
2	10	مكعبات سكر	نعم
3	100	سكر بودرة	نعم
4	100	مكعبات سكر	نعم

رتّب الأكواب وفقاً لمعدّل ذوبان السكر بدءاً من الأسرع للأبطأ.

الأبطأ ← الأسرع			
الكوب	الكوب	الكوب	الكوب

أداء الطلبة في السؤال:

بلغت نسبة الطلبة الأردنيين الذين أجابوا إجابة صحيحة عن هذا السؤال 19.7%، في حين بلغت نسبة الطلبة الذين أجابوا إجابة صحيحة عن السؤال نفسه من جميع الدول المشاركة 39.5%؛ ما يعني أنّ نسبة الإجابات الصحيحة لطلبة الأردن أقل بكثير من المتوسط الدولي لنسبة الإجابات الصحيحة لطلبة جميع الدول المشاركة. أمّا نسبة الإجابات الصحيحة لأفضل دولة مشاركة فبلغت 70.2%.

طريقة حلّ السؤال:

ورد في السؤال جدول يُبين العوامل المضبوطة والعوامل المستقلة في تجربة لذوبان السكر في الماء، ضُبِطت فيها كمية السكر وعملية التحريك؛ لدراسة أثر حجم حبيبات السكر ودرجة حرارة الماء في سرعة الذوبان، ثمّ طُلِبَ إلى الطلبة ترتيب أرقام الأكواب الأربعة تنازلياً بحسب مُعدّل ذوبان السكر. بدايةً، فإنّ ذوبان السكر في الماء سيكتمل في الكوب الذي يحمل الرقم (3)؛ لأنّ السكر مسحوق والماء ساخن جداً، يليه الكوب الذي يحمل الرقم (4)؛ لأنّ الماء ساخن والسكر على شكل مُكعّبات، ثمّ الكوب الذي يحمل الرقم (1)؛ لأنّ الماء بارد والسكر مسحوق، ثمّ الكوب الذي يحمل الرقم (2)؛ لأنّ الماء بارد والسكر على شكل مُكعّبات.

ومن ثمّ، فإنّ الإجابة الصحيحة هي:

الكوب (3)، ثمّ الكوب (4)، ثمّ الكوب (1)، ثمّ الكوب (2).

المشكلات التي واجهها الطلبة:

- ضعف معرفة الطلبة بالعوامل المؤثرة في الذوبان؛ لذا لا يُميّز بعضهم بين سرعة ذوبان السكر الناعم وسرعة ذوبان المُكعّبات عند درجة الحرارة نفسها.
- عدم القدرة على تحديد الأسرع ذوباناً، هل هو السكر الناعم في الماء البارد أم مُكعّبات السكر في الماء الساخن؟ ومن ثمّ، فقد يجيب بعض الطلبة عن السؤال كما يأتي: الكوب (3)، ثمّ الكوب (1)، ثمّ الكوب (4)، ثمّ الكوب (2)؛ لاعتقادهم أنّ السكر الناعم يذوب في الماء البارد على نحوٍ أسرع من ذوبان مُكعّبات السكر في الماء الساخن.

المُقترحات العلاجية:

- زيادة معرفة الطلبة بمفهوم الذوبان، وبيان أنّه يعتمد على طبيعة المادة المُذابة وطبيعة المُذيب.
- استقصاء الطلبة أثر كلٍّ من درجة حرارة المُذيب وحجم حبيبات المادة المُذابة في سرعة الذوبان.
- ذكر أمثلة مُتنوّعة على الذوبان من واقع حياة الطلبة اليومية؛ للوصول إلى فهم أعمق، مثل إذابة السكر في الماء الساخن لتحضير كوب من الشاي أسرع من إذابة السكر في الماء البارد.
- تدريب الطلبة على إجراء تجارب عملية لاستخلاص أنّ تأثير درجة الحرارة في سرعة الذوبان أكبر من تأثير حجم حبيبات المادة المُذابة في كمية ثابتة من المُذيب نفسه.

الاستراتيجيات وطرائق التدريس المُقترحة:

أ) الاستقصاء:

- توزيع طلبة الصف إلى مجموعات عمل غير مُتجانسة.

- تزويد كل مجموعة بكأسين فيهما الكمية نفسها من الماء البارد، وكميتين متساويتين من السكر؛ الأولى: على شكل مسحوق ناعم، والثانية: على شكل حبيبات.
- الطلب إلى أفراد كل مجموعة إضافة كمية من السكر الناعم إلى إحدى كأسَي الماء، ثم إضافة كمية من السكر الحبيبات إلى كأس الماء الأخرى، ثم تحريك كل كأس بالطريقة نفسها مدة زمنية مُحددة، ثم ملاحظة أي نوعي السكر يذوب أولاً، ثم تدوين ما يشاهدونه.
- الطلب إلى أفراد كل مجموعة تكرار الخطوة السابقة باستخدام كأسين من الماء الساخن (للماء في كل منهما درجة الحرارة نفسها)، ثم ملاحظة أي نوعي السكر يذوب أولاً، ثم تدوين ما يشاهدونه.
- الطلب إلى أفراد كل مجموعة تكرار ما سبق باستخدام كأس ماء بارد أُذيب فيها سكر مسحوق، وكأس ماء ساخن أُذيب فيها كمية مُماثلة من سكر المُكعبات، ثم ملاحظة الكأس التي سيذوب فيها السكر أسرع.

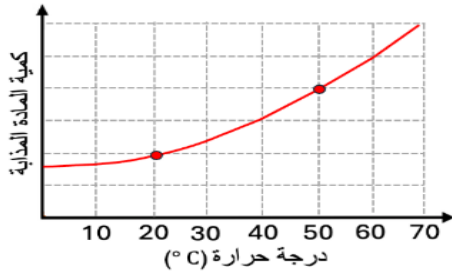
(ب) حلُّ المشكلات:

- توزيع طلبة الصف إلى مجموعات عمل غير متجانسة.
- الطلب إلى أفراد كل مجموعة إيجاد حلٍّ لمشكلة تتعلّق بالذوبان والعوامل التي تزيد من سرعته، مثل:
- كيف يُمكن زيادة سرعة ذوبان مادة ما في الماء؟
- توجيه أفراد كل مجموعة إلى البحث في مصادر المعرفة الموثوقة ومُحرّكات البحث وتطبيقات الذكاء الاصطناعي في شبكة الإنترنت عن البيانات والمعلومات الكافية عن المشكلة، وتحليلها، وتفسيرها، ثم صياغة إجابة علمية دقيقة لها.
- الطلب إلى أفراد المجموعات تحليل البيانات، وتفسيرها، وصياغة حلول للمشكلة بطريقة علمية سليمة.

(ج) الخرائط المفاهيمية:

- توزيع طلبة الصف إلى مجموعات عمل غير متجانسة.
- الطلب إلى أفراد كل مجموعة إعداد خرائط مفاهيمية تحوي المفاهيم المرتبطة بالذوبان (مُذاب، مُذيب، درجة الحرارة، محلّول، حجم الحبيبات، الروابط الكيميائية، سرعة الذوبان، التحريك، ذائب، غير ذائب)، وكلمات (أو عبارات) الربط بينها.
- الطلب إلى أفراد المجموعات تبادل النتائج في ما بينهم، ثم مناقشتها معاً، وتقديم التغذية الراجعة اللازمة لهم؛ للتحقُّق من فهمهم المقصود بالذوبان، والعوامل التي تزيد من سرعته.

أسئلة مشابهة لهذا السؤال:



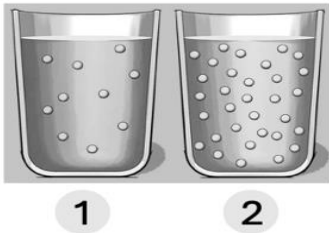
(د) (70°) .

(ج) (50°) .

(ب) (20°) .

(أ) (10°) .

مشروب غازي



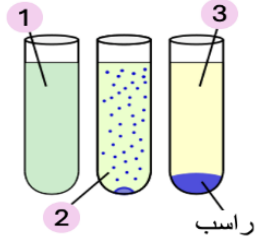
- 2- يحتوي مشروب غازي على غاز ثاني أكسيد الكربون، ويمثل الرقم (1) في الشكل المجاور كوباً بارداً من هذا المشروب لحظة سكبها، ويمثل الرقم (2) الكوب نفسه بعد مرور ساعة من الزمن. سبب ظهور الفقاعات بكثرة في الكوب الذي يحمل الرقم (2) هو:

(أ) تبخر المشروب الغازي، وتحوُّله من سائل إلى غاز.

(ب) انخفاض مُعدَّل ذوبان الغاز نتيجة ارتفاع درجة الحرارة.

(ج) بدء المشروب الغازي بالغليان نتيجة ارتفاع درجة حرارته.

(د) تفاعل المشروب الغازي مع الهواء.



(د) حجم الحبيبات.

(ج) طبيعة المواد.

(ب) كمية الماء.

(أ) درجة الحرارة.

- 3- أضاف أحد الطلبة مساحيق ثلاث مواد مختلفة إلى كمية ثابتة من الماء عند درجة الحرارة نفسها مع التحريك، وكانت النتيجة كما هو مبين في الشكل المجاور. يُعزى سبب الاختلاف في سرعة ذوبان هذه المساحيق إلى:

الإجابات:

1- (ج): (50°) .

2- (ب): انخفاض مُعدَّل ذوبان الغاز نتيجة ارتفاع درجة الحرارة.

3- (ج): طبيعة المواد.

السؤال الثاني:

الموضوع: خصائص المادة.

العمليات العقلية: التبرير.

يُمكن للطلبة الإجابة عن هذا السؤال بنقر مُربع الخيار (نعم) إن حدث تفاعل بين المحلول والكاشف، ونقر مُربع الخيار (لا) إن لم يحدث تفاعل بينهما، ثم كتابة تفسير لسبب الاختيار في الصندوق المُخصَّص لذلك.

تعلّم إسحاق وجنى أن عصير الملفوف الأحمر مؤشّر على الأس الهيدروجيني (pH). إن لون العصير بنفسجي عند إضافته للحمض يتغير لونه للأحمر. عند إضافته للقاعدة يتغير لونه للأزرق.

بدأ إسحاق وجنى العمل مع 3 محاليل صافية.



أضاف معلمها ثلاث نقاط من العصير البنفسجي لكل واحد من المحاليل. تغيّرت ألوان المحاليل للألوان الظاهرة المبينة في الأسفل.



هل حدث أي تفاعل بين المحلول 3 وبين الدليل؟

(انقر على مربع واحد).

نعم ☐

لا ☐

فتر إجابتك.

أداء الطلبة في السؤال:

بلغت نسبة الطلبة الأردنيين الذين أجابوا إجابة صحيحة عن هذا السؤال 11.2%، في حين بلغت نسبة الطلبة الذين أجابوا إجابة صحيحة عن السؤال نفسه من جميع الدول المشاركة 18.8%؛ ما يعني أن نسبة الإجابات الصحيحة لطلبة الأردن أقل من المتوسط الدولي لنسبة الإجابات الصحيحة لطلبة جميع الدول المشاركة. أما نسبة الإجابات الصحيحة لأفضل دولة مشاركة فبلغت 46.8%.

طريقة حل السؤال:

أظهرت مُقدّمة السؤال أن عصير الملفوف الأحمر يُستخدم للكشف عن درجة الحموضة في المحاليل؛ ذلك أنه بنفسجي اللون، وأنه يتحوّل إلى اللون الأحمر عند إضافته إلى الحمض، ويتحوّل إلى اللون الأزرق عند إضافته إلى القاعدة.

جاء السؤال على ذكر ثلاثة محاليل مجهولة. وبعد إضافة عصير الملفوف الأحمر (الكاشف) إليها، أصبح لون المحلول الأول أحمر، ولون المحلول الثاني أزرق، وظل لون المحلول الثالث بنفسجياً. الإجابة الصحيحة هي:

لا، لم يحدث تفاعل بين المحلول الثالث وعصير الملفوف الأحمر (الكاشف)؛ لأن لون الكاشف لم يتغير؛ ما يعني أن المحلول الثالث متعادل.

المشكلات التي واجهها الطلبة:

- عدم المعرفة الكاملة بمفهوم الكواشف الطبيعية، وعدم معرفة كيفية تغير ألوانها في الأوساط الحمضية والأوساط القاعدية.
- عدم فهم بعض الطلبة أن تغير لون الكاشف دليل على حدوث تفاعل كيميائي بين الكاشف والمحلول؛ لذا اختار بعض هؤلاء الطلبة الخيار (نعم)، وعمل بعضهم على تفسير سبب هذا الاختيار، ولم يتمكن آخرون من كتابة تفسير لذلك، في حين اختار بعضهم الآخر الخيار (لا)، لكنهم لم يقدموا تفسيراً لسبب اختيارهم، أو كتبوا تفسيراً غير صحيح.
- معرفة بعض الطلبة بحدوث تفاعل كيميائي، لكنهم لم يتمكنوا من كتابة تفسير يبرر سبب اختيارهم.

المقترحات العلاجية:

- بناء المعرفة الأساسية عن الكيفية التي تعمل بها الكواشف، وتأكيد حقيقة أن الكاشف مادة حمضية أو مادة قاعدية ضعيفة تتفاعل مع المحلول، فينتج من التفاعل مادة جديدة تختلف في لونها عن اللون الأصلي للمحلول.
- ذكر أمثلة متنوعة على الكواشف الطبيعية والكواشف الاصطناعية، وبيان خصائص كل منهما، وتأثير الحموض والقواعد فيهما.
- إجراء تجارب عملية لملاحظة تغير ألوان هذه الكواشف بحسب درجة حموضة الوسط الذي تضاف إليه.

الاستراتيجيات وطرائق التدريس المقترحة:

أ) الاستقصاء:

- توزيع طلبة الصف إلى مجموعات عمل غير متجانسة.
- تزويد كل مجموعة بثلاث كؤوس مختلفة: الأولى تحوي محلولاً حمضياً من الماء وحمض الستريك، والثانية تحوي محلولاً قاعدياً من الماء ومسحوق الصابون، والثالثة تحوي ماءً نظيفاً وعصير ملفوف أحمر، وورق تبّاع الشمس.

- الطلب إلى أفراد كل مجموعة اختبار تأثر عصير الملفوف الأحمر وورق تبّاع الشمس بالمحاليل الثلاثة.

- مناقشة أفراد المجموعات في النتائج التي توصّلوا إليها؛ لاستخلاص أنّ ما حدث في المحلول الأول والمحلول الثاني من تغيير في لون الكاشف إنّما هو نتيجة تفاعل كيميائي بين الكاشف والمحلول، وأنّ عدم تغيير لون الكاشف في المحلول الثالث يُعزى إلى عدم تفاعل الماء النقي والكاشف.

ب) المحاكاة:

- توزيع طلبة الصف إلى مجموعات عمل غير متجانسة.
- الطلب إلى أفراد كل مجموعة استخدام المختبر الافتراضي في استقصاء تغيير ألوان الكواشف نتيجة تفاعلها مع محاليل المواد المختلفة.
- تنظيم نقاش بين أفراد المجموعات؛ للتوصّل إلى أنّ لون الكاشف يتغيّر نتيجة حدوث تفاعل كيميائي مع المحلول.

ج) الطاولة المستديرة:

- توزيع طلبة الصف إلى مجموعات عمل غير متجانسة.
- الطلب إلى أفراد كل مجموعة الجلوس حول طاولة واحدة.
- تزويد كل مجموعة بورقة بيضاء كبيرة، ثمّ الطلب إلى كل فرد فيها كتابة معلومة عن الكواشف، وأنواعها، وطريقة عملها، وتأثيرها في الوسط الحمضي والوسط القاعدي، ثمّ تمرير الورقة إلى زميله لإضافة معلومة أو فكرة أخرى، وهكذا حتّى ينتهي جميع أفراد المجموعة من كتابة المعلومات التي تتعلّق بالكواشف.
- الطلب إلى أفراد المجموعات تبادل النتائج في ما بينهم، ثمّ مناقشتها معاً، وتقديم التغذية الراجعة اللازمة لهم.

د) التعلّم المتمازج:

- توزيع طلبة الصف إلى مجموعات عمل غير متجانسة.
- إعداد عروض تقديمية ومقاطع فيديو تعليمية عن الكواشف، وأنواعها، وآليّة عملها في الوسط الحمضي والوسط القاعدي.
- الطلب إلى أفراد المجموعات مشاهدة هذه العروض والمقاطع، ودراستها جيّداً.
- تزويد كل مجموعة بجدول تتضمّن مقارنة بين الكواشف الطبيعية والكواشف الاصطناعية، ومعلومات عن اختلاف ألوانها في الأوساط الحمضية والأوساط القاعدية.
- عرض مقاطع فيديو تعليمية عن تفاعل الكواشف مع محاليل لمواد مختلفة.

- مناقشة أفراد المجموعات في محتوى هذه المقاطع؛ للتوصل إلى أن الكواشف تؤثر في الوسط الحمضي والوسط القاعدي.
- الطلب إلى أفراد كل مجموعة إعداد خرائط مفاهيمية تحوي المفاهيم المرتبطة بالكواشف وآلية عملها.
- الطلب إلى أفراد المجموعات تبادل هذه الخرائط في ما بينهم، ثم مناقشتها معاً، وتقديم التغذية الراجعة اللازمة لهم.

أسئلة مشابهة لهذا السؤال:

- 1- يُستخدم عصير الملفوف الأحمر كاشفاً للحموضة. اعتماداً على الشكل المجاور، إذا أُضيف معجون الأسنان إلى عصير الملفوف الأحمر، فإن لون معجون الأسنان يتحول إلى أخضر مُزرق؛ ما يعني أنه:



الملفوف الأحمر



حمضي



متعادل



قاعدي

☐ حمضي.

☐ قاعدي.

- 2- عند وضع مسحوق بيكربونات الصوديوم الجاف على ورقة تبّاع الشمس، فإن لونها:



(أ) يتحول إلى الأزرق.

(ب) يتحول إلى الأحمر.

(ج) يتحول إلى الأخضر.

(د) لا يتغير.

- 3- الرقم الهيدروجيني للأحماض يكون أقل من (7)، وللقلواعت يكون أكبر من (7). فأن الرقم الهيدروجيني للماء النقي:

(د) (12).

(ج) (9).

(ب) (3).

(أ) (7).

الإجابات:

1- قاعدي.

2- (د): لا يتغير.

3- (أ): (7).

لغز السفينة الغارقة

يحتوي هذا الجزء من الدليل على سؤال تفاعلي شامل، يجذب انتباه الطلبة، ويحفّزهم إلى التفكير الناقد؛ إذ يُعنى بتقييم قدرة الطلبة على تطبيق المفاهيم العلمية في سياق واقعي (مثل غرق سفينة ما) بدلا من حفظ هذه المفاهيم بصورة نظرية مُجرّدة.

يحتوي هذا الجزء أيضاً على فقرة مُركّبة من أحد عشر سؤالاً مُترابطاً ومُتسلسلاً، يتعيّن على الطلبة الإجابة عنها؛ بُغية الإجابة عن سؤالين رئيسيين، هما:

- متى غرقت السفينة؟

- ما الذي يمكن أن يكون قد تسبب في غرق السفينة؟

ومن ثمّ التوصل إلى حلّ لغز غرق السفينة.

تشمل أسئلة هذه الفقرة مستوى المعرفة (Knowing)، ومستوى التطبيق (Applying)، ومستوى التبرير (Reasoning).

تحتوي هذه الفقرة المُركّبة على أحد عشر سؤالاً مُترابطاً سُمح بالاطّلاع عليها، وتؤدي الإجابة عنها جميعاً إلى حلّ قضية مُحدّدة (سبب غرق السفينة وزن حادثة الغرق). كذلك تحتوي هذه الفقرة المُركّبة على فقرة مُشابهة لها.

تراعي الفقرة في أسئلتها مستوى المعرفة، ومستوى التطبيق، ومستوى التبرير في تصنيف بلوم؛ إذ تطلب إلى الطلبة الانتقال من سؤال إلى آخر بتسلسل؛ لفهم الحقائق وتذكرها، واستخدام النماذج، واستخلاص الاستنتاجات والتحليل، في مجال الفيزياء (الحركة والقوى)، ومجال الكيمياء (التغيرات الكيميائية، وخصائص المادة).

مُقدمة الفقرة: لغز السفينة الغارقة.

تعدّ لقطة الشاشة الآتية مُقدمة لأسئلة هذا الجزء، ويظهر فيها رسم لسفينة قديمة غارقة، وبجانبيها صندوق مليء بالعملات الفضية القديمة.

يشير النصّ المجاور لرسم السفينة الغارقة إلى دراسة العلماء بقايا سفينة غارقة في البحر الكاريبي، وسعيهم أثناء ذلك إلى الإجابة عن سؤالين رئيسيين، هما:

1- متى غرقت السفينة؟

2- ما الذي يمكن أن يكون قد تسبب في غرق السفينة؟

كذلك تتضمن المُقدمة توجيهاً للطلبة أن يجيبوا عن الأسئلة بالترتيب، وأن يطلّعوا على التحقيق أولاً بأول.

لغز السفينة الغارقة

يدرس العلماء بقايا سفينة غارقة في البحر الكاريبي.

ستعمل على الإجابة عن سؤالين:

1. متى غرقت السفينة؟

2. ما الذي يمكن أن يكون قد تسبب في غرق السفينة؟

يرجى الإجابة على الأسئلة بالترتيب أثناء إجراء التحقيق. لا تنتظر في التحقيق قبل أن تبدأ.

انقر على  لتبدأ.

السفينة الغارقة



السؤال الأول:

المجال: الكيمياء.

الموضوع: خصائص المادة.

العمليات العقلية: التطبيق، استخدام نموذج.

يُمكن للطلبة الإجابة عن هذا السؤال بكتابة ما حدث لقطع النقد الفلزية وجعلها تختلف عن القطع الجديدة في الصندوق المخصص لذلك.

العثور على عملات معدنية

عُثر على عملات معدنية بين بقايا السفينة.

يريد العلماء دراسة العملات المعدنية لأن عمرها يمكن أن يخبرهم متى غرقت السفينة تقريبًا.

بقيت العملات المعدنية التي تم العثور عليها بالقرب من السفينة تحت الماء لفترة طويلة وهي لا تبدو مثل العملات الجديدة.

عملات معدنية من السفينة



عملات معدنية جديدة



ما الذي يمكن أن يكون قد حدث للعملات المعدنية عندما كانت تحت الماء ليفسر سبب اختلافها عن العملات المعدنية الجديدة؟

أداء الطلبة في السؤال:

بلغت نسبة الطلبة الأردنيين الذين أجابوا إجابة صحيحة عن هذا السؤال 55.6%، في حين بلغت نسبة الطلبة الذين أجابوا إجابة صحيحة عن السؤال نفسه من جميع الدول المشاركة 68.1%؛ ما يعني أن نسبة الإجابات الصحيحة لطلبة الأردن أقل من المتوسط الدولي لنسبة الإجابات الصحيحة لطلبة جميع الدول المشاركة. أما نسبة الإجابات الصحيحة لأفضل دولة مشاركة فبلغت 91.1%.

طريقة حل السؤال:

تضمن السؤال عرضاً لصورتين مختلفتين في اللون؛ إحداهما لقطع نقدية حديثة، والأخرى لقطع نقدية قديمة تبدو بلون داكن. وقد طُلب إلى الطلبة استنتاج بعض التغيرات التي حدثت لهذه القطع القديمة أثناء وجودها تحت الماء، ثم كتابة هذا الاستنتاج في الصندوق المخصص لذلك، وتضمينه توقعاً لما أصاب قطع النقد الغارقة، وجعل شكلها مختلفاً.

الإجابة الصحيحة تتضمن الاحتمالات الآتية:

- تغيير لون القطع النقدية القديمة بسبب تفاعلها مع ماء البحر المالح الذي غرقت فيه.
- تغيير لون القطع النقدية القديمة بسبب تأكسدها أو تعرضها للصدأ.
- تغيير لون القطع النقدية القديمة بسبب تراكم الرسوبيات عليها.
- تغيير لون القطع النقدية القديمة بسبب عيش الكائنات البحرية (حيوانات أو أعشاب) فوقها.

المشكلات التي واجهها الطلبة:

قد يصعب على بعض الطلبة توقع ما حدث للقطع النقدية القديمة؛ ذلك أن إجابة السؤال مفتوحة، والمجال واسع لكتابة أي تغييرات، وبخاصة أن السؤال لا يتضمن أي تلميحات للإجابة، مثل: ذكر بعض المركبات الكيميائية الموجودة في ماء البحر، ووصف التغيير الناتج للقطع النقدية القديمة؛ لذا كتب بعض الطلبة وصفاً للرسم من دون ذكر السبب، مثل: تغيير لون القطع النقدية القديمة، والتصاق بعضها ببعض؛ ما أدى إلى تغيير لونها، والتصاق رسوبيات وأجسام عالقة من مياه البحر بها.

المقترحات العلاجية:

- توجيه الطلبة إلى مراجعة التغيرات الفيزيائية والتغيرات الكيميائية التي تحدث للمواد، وتمييز هذه التغيرات بعضها من بعض، والبحث عن أمثلة تطبيقية عليها.

- بيان طبيعة التغير الفيزيائي؛ إذ إنه لا يتسبب في إنتاج مادة جديدة، ومن ثمَّ يُمكن إعادة الجسم إلى وضعه السابق بطرائق فيزيائية بسيطة، مثل: انصهار الشمع ثمَّ تجمده مرةً أخرى، وتنظيف الجسم ممَّا علق به.
- بيان طبيعة التغير الكيميائي؛ إذ إنه يتسبب في إنتاج مادة جديدة، ومن ثمَّ لا يُمكن إعادة الجسم إلى وضعه السابق بسهولة. كذلك، فإنَّ حدوثه يتطلَّب تفاعلاً كيميائياً، مثل حرق الورقة.
- استعراض المظاهر المختلفة لكلِّ من التغير الفيزيائي والتغير الكيميائي، وتذكير الطلبة بأنَّ بعضها قد يتشابه.

السؤال الثاني:

المجال: الكيمياء.

الموضوع: خصائص المادة.

العمليات العقلية: التطبيق، استخدام نموذج.

يُمكن للطلبة الإجابة عن هذا السؤال باستخدام نموذج حاسوبي لقياس كتلة قطعة النقد، ثمَّ كتابة النتيجة في الصندوق المخصَّص لذلك.

كثافة العملات المعدنية

لمعرفة عمر العملات المعدنية، يقوم العلماء أولاً بتحليل المعدن الموجود في العملات المعدنية. معرفة كثافة العملات هي إحدى الطرق لبدء التحليل.

تكون العملات المعدنية غالباً من الفضة، النحاس، أو معدن آخر. لتحديد المعدن الأساسي في العملات المعدنية، جد كثافة عينة منها.

$$\frac{\text{الكتلة}}{\text{الحجم}} = \text{الكثافة}$$

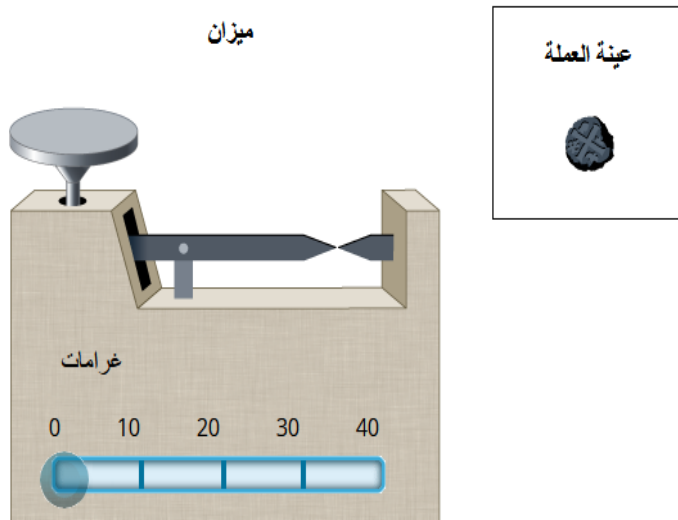
أولاً، جد كتلة عينة عملة معدنية من السفينة الغارقة.

اسحب عينة العملة على الميزان.

حرَّك الدائرة الزرقاء لقياس الكتلة.

ما كتلة عينة العملة؟

الإجابة: g



أداء الطلبة في السؤال:

بلغت نسبة الطلبة الأردنيين الذين أجابوا إجابة صحيحة عن هذا السؤال 62.7% ، في حين بلغت نسبة الطلبة الذين أجابوا إجابة صحيحة عن السؤال نفسه من جميع الدول المشاركة 78.9% ؛ ما يعني أن نسبة الإجابات الصحيحة لطلبة الأردن قريبة من المتوسط الدولي لنسبة الإجابات الصحيحة لطلبة جميع الدول المشاركة. أما نسبة الإجابات الصحيحة لأفضل دولة مشاركة فبلغت 91.2%.

طريقة حل السؤال:

يتعين على الطالب استخدام نموذج المحاكاة؛ بأن ينقر قطعة النقد التي تعود إلى عينة من السفينة الغارقة، ثم يسحبها ووضعا إياها في كفة الميزان، ثم يحرك الكتلة الصغيرة (الدائرة الزرقاء) على ذراع الميزان مثبتاً إياها عند أحد الأرقام على التدرج، حتى تتزن قطعة العملة مع الذراع، ثم يقرأ تدرج الميزان، الذي يمثل كتلة قطعة النقد، ثم يكتب الرقم في الصندوق المخصص لذلك. وفي حال تمكن الطالب من إيجاد القيمة الصحيحة لكتلة قطعة النقد، فإنه يستحق علامة على السؤال.

المشكلات التي واجهها الطلبة:

تعذر على بعض الطلبة استخدام نموذج المحاكاة بصورة صحيحة؛ إذ لم يحسن عدد من الطلبة وضع قطعة النقد فوق كفة الميزان، ولم يتمكن آخرون من تحريك الدائرة الزرقاء الموجودة على ذراع الميزان للوصول إلى حالة التوازن، في حين أخذ بعضهم القراءة قبل اتزان الذراع.

المقترحات العلاجية:

- تعريف الطلبة بكيفية استخدام الميزان؛ سواء أكان ذلك في التجارب الافتراضية أم في التجارب الحقيقية في المختبر، إضافة إلى تعريفهم بطريقة أخذ القراءات بصورة صحيحة.
- توجيه الطلبة إلى قراءة السؤال بروية وتدبر وفهم، ثم اتباع تعليمات النموذج الحاسوبي للوصول إلى النتيجة الصحيحة.
- ضرورة كتابة فقرة مختصرة تفسر الإجراءات التي اتخذها الطالب، أو تشرح إجابته إذا تطلب السؤال تفسيراً للإجابة.

السؤال الثالث:

المجال: الكيمياء.

الموضوع: خصائص المادة.

العمليات العقلية: التطبيق، تفسير المعلومات.

يُمكن للطلبة الإجابة عن هذا السؤال باستخدام نموذج حاسوبي لقياس حجم قطعة النقد بواسطة المخبار المدرج (أسطوانة القياس)، ثم كتابة النتيجة في الصندوق المخصص لذلك.

كثافة العملات المعدنية

$$\frac{\text{g}}{\text{cm}^3} = \frac{\boxed{}}{\boxed{}} = \frac{\text{الكتلة}}{\text{الحجم}} = \text{الكثافة}$$

جد الآن حجم عينة العملة المعدنية.

انقر على عينة العملة المعدنية وسوف تسقط في الماء في أسطوانة القياس.

ما حجم عينة العملة المعدنية؟

الإجابة: cm³

عينة العملة المعدنية



أسطوانة القياس

أداء الطلبة في السؤال:

بلغت نسبة الطلبة الأردنيين الذين أجابوا إجابة صحيحة عن هذا السؤال 14.9%، في حين بلغت نسبة الطلبة الذين أجابوا إجابة صحيحة عن السؤال نفسه من جميع الدول المشاركة 29.5%؛ ما يعني أن نسبة الإجابات الصحيحة لطلبة الأردن أقل من المتوسط الدولي لنسبة الإجابات الصحيحة لطلبة جميع الدول المشاركة. أما نسبة الإجابات الصحيحة لأفضل دولة مشاركة فبلغت 64.9%.

طريقة حل السؤال:

يتعين على الطالب نقر قطعة النقد (العينة من السفينة الغارقة)؛ لكي تتحرك من تلقاء نفسها، ثم تسقط في المخبار المدرج (أسطوانة القياس) الذي يحوي كمية من الماء.

يجب على الطالب قراءة تدريج المخبار قبل وضع قطعة النقد فيه، ثم قراءة التدريج مرة أخرى بعد إسقاط قطعة النقد، ثم طرح القياس السابق من القياس النهائي، فيجد بذلك حجم قطعة النقد.

إذا لم يلاحظ الطالب الحجم الابتدائي للماء (قبل وضع قطعة النقد)، فيمكنه نقر أيقونة (إعادة تعيين) ليعود الماء إلى حجمه الابتدائي.

يكون تدريج المخبار المدرج بوحدة (ml)، وهي تعادل الوحدة المطلوبة لقياس حجم قطعة النقد بحسب العلاقة الآتية: $(1 \text{ ml} = 1 \text{ cm}^3)$.

المشكلات التي واجهها الطلبة:

- تدوين قراءة حجم الماء في المخبار المدرج (أسطوانة القياس) قبل وضع قطعة النقد _الذي يساوي (10 cm^3) _ على أساس أنه حجم قطعة النقد.
- عدم ملاحظة الحجم الابتدائي للماء، ومن ثم تدوين القياس النهائي (حجم قطعة النقد والماء معاً) على أساس أنه حجم قطعة النقد.
- الخطأ في طرح الحجم الابتدائي (حجم الماء) من الحجم النهائي (حجم الماء والقطعة النقدية)، فتنتج قيمة غير صحيحة لحجم قطعة النقد، وينجم عن ذلك خطأ في حساب الكثافة أيضاً.

المقترحات العلاجية:

- لفت انتباه الطلبة - عند قياس حجم جسم غير منتظم الشكل - إلى أخذ قراءتين للمخبار المدرج (أسطوانة القياس): الأولى قبل وضع الجسم المجهول، والثانية بعد وضع هذا الجسم في الماء، وبيان أن حجم الجسم يساوي الفرق بين القراءتين.
- الانتباه إلى وحدة قياس الحجم المدونة على المخبار، التي تكون عادةً (ml).
- تدريب الطلبة على التحويل بين الوحدات المختلفة، وتأكيد أن وحدة (ml) هي نفسها وحدة (1 cm^3) ، وأن اللتر الواحد يساوي (1000 cm^3) .

السؤال الرابع:

المجال: الكيمياء.

الموضوع: خصائص المادة.

العمليات العقلية: التفكير، الاستدلال، إعداد استقصاء.

يُمكن للطلبة الإجابة عن هذا السؤال باستخدام طريقة حسابية لإيجاد كثافة قطعة النقد بناءً على الكتلة والحجم، ثم استنتاج الفلزّ الأولي الذي يدخل في تركيب قطعة النقد بنسبة عظمى.

كثافة العملة المعدنية

الكثافة المحسوبة

$$\frac{\text{g}}{\text{cm}^3} \boxed{0} = \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} \frac{\boxed{}}{\boxed{}} = \frac{\text{الكتلة}}{\text{الحجم}} = \text{الكثافة}$$

يوضح الجدول كثافة العملات المعدنية ذات المعادن الأولية المختلفة.
بناءً على الكثافة المحسوبة، ما المعدن الأولي في العملة المعدنية؟

المعدن الأولي	مدى كثافة العملات المعدنية (g/cm ³)	
ألمنيوم	2.6 - 2.8	(A)
حديد	7.3 - 7.9	(B)
نحاس	8.4 - 8.7	(C)
فضة	10.0 - 10.5	(D)
أخرى	مدى آخر	(E)

أداء الطلبة في السؤال:

بلغت نسبة الطلبة الأردنيين الذين أجابوا إجابة صحيحة عن هذا السؤال 53.1%، في حين بلغت نسبة الطلبة الذين أجابوا إجابة صحيحة عن السؤال نفسه من جميع الدول المشاركة 62.9%؛ ما يعني أن نسبة الإجابات الصحيحة لطلبة الأردن أقل من المتوسط الدولي لنسبة الإجابات الصحيحة لطلبة جميع الدول المشاركة. أما نسبة الإجابات الصحيحة لأفضل دولة مشاركة فبلغت 74.6%.

طريقة حلّ السؤال:

يتعيّن على الطالب استخدام قيمة كتلة قطعة النقد وقيمة حجمها (حصل عليهما الطلبة من سؤالين سابقين)، ثمّ تطبيق العلاقة المعطاة في السؤال؛ فبقسمة الكتلة على الحجم، يُمكنه إيجاد كثافة قطعة النقد.

كذلك يتعيّن على الطالب مقارنة القيمة المحسوبة للكثافة بالقيم المعطاة في الجدول، التي تعود إلى قطع نقد مختلفة، يختلف فيها الفلزّ الذي يُشكّل النسبة الكبرى منها. ثمّ يختار الطالب من الرموز (A, B, C, D, E) الرمز الذي يُقابل الفلزّ ذا الكثافة القريبة من كثافة قطعة النقد، وبذلك يتوصّل إلى الفلزّ الأوّل الذي صنّعت منه قطع النقد الغارقة.

على سبيل المثال، إذا كانت الكثافة المقيسة لقطعة النقد (8.5 g/cm^3)، فإنّ الطالب سيختار الفلزّ (C)، وهو فلزّ النحاس.

المشكلات التي واجهها الطلبة:

- استخدام قيم غير صحيحة للكتلة والحجم، فنتج قيمة غير صحيحة للكثافة المحسوبة، ومن ثمّ يتعذّر إيجاد الفلزّ الأوّل الصحيح الذي يُشكّل النسبة الكبرى من قطع النقد.
- عدم إجراء عملية القسمة، والاكتفاء بالمقارنة بين إحدى القيمتين (الكتلة أو الحجم) وقيم الجدول، فيتعذّر إيجاد الفلزّ الأوّل الصحيح.

المقترحات العلاجية:

- تدريب الطلبة على حلّ أمثلة وتمارين تتضمن قياس الكتلة والحجم للأجسام المنتظمة والأجسام غير المنتظمة باستخدام الأدوات والمواد المناسبة، وإيجاد كثافة كلٍّ من هذه الأجسام.
- إطلاع الطلبة على عينات من قطع النقد الفلزيّة التي تتكوّن من سبائك مختلفة، ثمّ توجيههم إلى البحث في مصادر المعرفة الموثوقة ومحرّكات البحث وتطبيقات الذكاء الاصطناعي في شبكة الإنترنت عن تركيب السبيكة التي تتكوّن منها قطعة النقد، ونسب الفلزّات المكوّنة لها، وماهيّة الفلزّ الأوّل في كل نوع من أنواع قطع النقد، وكثافة كل فلزّ. ثمّ التدرب على إيجاد الكثافة الكلية للسبيكة إذا علّمت النسب الجزئية لكل فلزّ في السبيكة.

تُعدُّ لقطة الشاشة الآتية مُقدِّمة للسؤال الخامس، وتظهر فيها ساعة توقيت، وقطارة سيستخدمها الطالب لأخذ كمية مُحدَّدة من الحمض، وذلك بالنقر فوق الصندوق المُخصَّص لذلك، فتظهر قائمة مُنسدة يختار منها الطالب كمية الحمض اللازمة، ثم ينقر فوق كلمة (ابدأ)؛ لبدء التفاعل، وقياس زمن التفاعل، ثم تتوقَّف الساعة، ويظهر زمن التفاعل بناءً على كمية الحمض التي اختارها الطالب.

يوجد على يسار الشاشة جدول يبيِّن السنوات التي صُنعت فيها العملة الفضية (1700م، 1800م، 1900م)، وكمية الحمض المُستخدمة في التفاعل، وزمن التفاعل لكل جيل من أجيال العملة.

في الشاشة اللاحقة، ستظهر نتيجة تفاعل العينة في الجدول نفسه.

عمر العملات المعدنية

سنة صنع العملة	كمية الحمض (ml)	زمن التفاعل (s)
1700	2	8.0
1800	2	5.2
1900	2	3.6

حدّد العلماء أن العملات المعدنية المستخرجة من السفينة غالبًا من الفضة. تحتوي العملات المعدنية المصنوعة في أوقات مختلفة من التاريخ على كميات مختلفة من الفضة. تتفاعل الفضة مع الحمض، لذا فإن العملات التي تحتوي على المزيد من الفضة سيكون لها زمن تفاعل أطول مع الحمض.

حدّد العلماء زمن تفاعل العملات الفضية المصنوعة في الأعوام 1700 و 1800 و 1900 مع الحمض.

اختبر عينة العملة بالحمض لمعرفة عمرها.

عملة فضية من السفينة الغارقة

خطوة 1: اختر كمية الحمض لاستخدامها في التفاعل.

الحمض: اختر واحدًا

خطوة 2: انقر على ابدأ لتوقيت زمن التفاعل.

ابدأ ▶

السؤال الخامس:

المجال: الكيمياء.

الموضوع: خصائص المادة.

العمليات العقلية: التحليل، استخلاص النتائج.

يُمكن للطلبة الإجابة عن هذا السؤال بنقر مُربع الخيار الأول أو مُربع الخيار الثاني أو مُربع الخيار الثالث، ثم كتابة تفسير لسبب الاختيار في الصندوق المُخصَّص لذلك.

متى غرقت السفينة؟

قام العلماء بضبط توقيت تفاعل عينة العملة مع 2 ml من الحمض وإضافتها إلى الجدول.

سنة صنع العملة	كمية الحمض (ml)	زمن التفاعل (s)
1700	2	8.0
1800	2	5.2
1900	2	3.6
عينة العملة	2	8.2

في ضوء المعلومات الواردة في الجدول، متى يُرجح أن تكون السفينة قد غرقت؟

(انقر على مربع واحد).

1680-1720 ☐

1780-1820 ☐

1880-1920 ☐

اشرح إجابتك.

أداء الطلبة في السؤال:

بلغت نسبة الطلبة الأردنيين الذين أجابوا إجابة صحيحة عن هذا السؤال 8.5%، في حين بلغت نسبة الطلبة الذين أجابوا إجابة صحيحة عن السؤال نفسه من جميع الدول المشاركة 29.3%؛ ما يعني أن نسبة الإجابات الصحيحة لطلبة الأردن أقل بكثير من المتوسط الدولي لنسبة الإجابات الصحيحة لطلبة جميع الدول المشاركة. أما نسبة الإجابات الصحيحة لأفضل دولة مشاركة فبلغت 55.9%.

طريقة حل السؤال:

تضمن السؤال جدولاً يبين زمن تفاعل الحمض مع قطع نقد من السنوات (1700م، 1800م، 1900م)، وحدد زمن تفاعل الحمض مع العينة (قطعة نقدية استخرجت من السفينة الغارقة). وقد طُلب إلى الطلبة عقد مقارنة بين زمن تفاعل هذه العينة وزمن تفاعل قطع النقد الواردة في الجدول.

الإجابة الصحيحة هي:

(1680-1720م). ومن ثم، فإن قطع النقد الغارقة صُنعت عام (1700م)، في ما يُمثّل العام الذي غرقت فيه السفينة.

إذا ترك الطالب الصندوق المُخصّص لتفسير سبب اختياره فارغاً، أو كتب فيه تفسيراً غير صحيح، فإنه يفقد علامة السؤال كاملةً.

التفسير الصحيح هو:

زمن تفاعل عينة النقد المأخوذة من السفينة (8.2 s) أقرب إلى الزمن (8.0 s) الذي يخص قطع النقد المصنوعة عام 1700م.

المشكلات التي واجهها الطلبة:

- بالرغم من أن الطلبة أجابوا إجابة صحيحة عن الشقّ الأول من السؤال بما نسبته 91.7%، وحدّدوا العام الذي غرقت فيه السفينة، وهو عام 1700م، فإن 7.1% من الطلبة فقط قدّموا تفسيراً صحيحاً لسبب اختيارهم هذا العام، في حين لم يُقدّم بقيّة الطلبة أيّ تفسير، أو كتبوا تفسيراً غير صحيح، ومن ثمّ فقدوا علامة السؤال.
- بالرغم من أن معظم الطلبة حدّدوا الزمن الذي غرقت فيه السفينة، فإنهم لم يتمكنوا من التعبير لغوياً عن الطريقة التي توصّلوا بها إلى الإجابة الصحيحة، وهي الاعتماد على الجدول (عن طريق قياس زمن تفاعل عينة الفضة مع الحمض) في تحديد عمر عينة النقد.

المُقترحات العلاجية:

- توجيه الطلبة إلى التدرب على صياغة الجمل الصحيحة التي يعبرون بها عن إجاباتهم، ويصِفون فيها طرائق تفكيرهم، ويشرحون فيها سبب اختيارهم للإجابة؛ فكثير من الطلبة لديهم فكرة جيدة عن إجابة السؤال، ويمكنهم التعبير عنها لفظياً بلغة بسيطة غير فصيحة. ولكن، ما إن يُطلَب إليهم التعبير عن ذلك كتابةً، حتّى يفقد معظمهم هذه القدرة، وينعذّر عليهم التعبير عن الإجابة بصورة صحيحة.
- تدريب الطلبة على ضبط (معايرة) الأجهزة في التجارب العملية (الحقيقية والافتراضية)، وكيفية قياس الوقت (زمن التفاعل) بدقّة، وكذلك قياس المتغيّرات الأخرى، وكيفية ضبط بعض المتغيّرات، مثل: كمية المواد الداخلة في التفاعل، وتركيز هذه المواد.
- تعريف الطلبة لأمثلة مُشابهة، وتزويدهم بجدول مرجعية لها، ثمّ اختبار نتائج تجاربهم بناءً على الكمّيات المُحدّدة في هذه الجداول.

السؤال السادس:

المجال: الفيزياء.

الموضوع: الحركة والقوى.

العمليات العقلية: التطبيق، الربط مع.

يُمكن للطلبة الإجابة عن هذا السؤال بنقر إحدى الصور الأربع في الفرع (A)، ثم إحدى الصور الأربع في الفرع (B)، ثم إحدى الصور الأربع في الفرع (C).

قوى مؤثرة على سفينة عائمة

لاستكشاف كيفية تأثير وزن الفضة على طفو السفينة أو غرقها، أخذ العلماء ثلاث قوى بالاعتبار:

- وزن الفضة
- وزن السفينة بدون فضة
- قوة الطفو

في أي اتجاه تؤثر كل قوة؟ انقر على الرسم التخطيطي الذي يمثل اتجاه كل قوة.

A. وزن الفضة

B. وزن السفينة بدون فضة

C. قوة الطفو

تحقق من إجاباتك قبل أن تتابع. يجب عليك عدم تغييرها لاحقاً.

أداء الطلبة في السؤال:

يتكوّن هذا السؤال من ثلاثة فروع، وقد كان أداء الطلبة في كل فرع كما يأتي:

- الفرع (A): بلغت نسبة الطلبة الأردنيين الذين أجابوا إجابة صحيحة عن هذا الفرع 71.9%، في حين بلغت نسبة الطلبة الذين أجابوا إجابة صحيحة عن الفرع نفسه من جميع الدول المشاركة 82.0%؛ ما يعني أنّ نسبة الإجابات الصحيحة لطلبة الأردن أقل من المتوسط الدولي لنسبة الإجابات الصحيحة لطلبة جميع الدول المشاركة. أمّا نسبة الإجابات الصحيحة لأفضل دولة مشاركة فبلغت 94.9%.

- الفرع (B): بلغت نسبة الطلبة الأردنيين الذين أجابوا إجابة صحيحة عن هذا الفرع 24.5%، في حين بلغت نسبة الطلبة الذين أجابوا إجابة صحيحة عن الفرع نفسه من جميع الدول المشاركة 26.8%؛ ما يعني أنّ نسبة الإجابات الصحيحة لطلبة الأردن قريبة جداً من المتوسط الدولي لنسبة

الإجابات الصحيحة لطلبة جميع الدول المشاركة. أما نسبة الإجابات الصحيحة لأفضل دولة مشاركة فبلغت 57.2%.

- الفرع (C): بلغت نسبة الطلبة الأردنيين الذين أجابوا إجابة صحيحة عن هذا الفرع 39.3%، في حين بلغت نسبة الطلبة الذين أجابوا إجابة صحيحة عن الفرع نفسه من جميع الدول المشاركة 51.6%؛ ما يعني أن نسبة الإجابات الصحيحة لطلبة الأردن أقل قليلاً من المتوسط الدولي لنسبة الإجابات الصحيحة لطلبة جميع الدول المشاركة. أما نسبة الإجابات الصحيحة لأفضل دولة مشاركة فبلغت 84.7%.

طريقة حلّ السؤال:

- عرض السؤال رسماً للسفينة الغارقة، وجاء على ذكر أسماء ثلاث قوى أثّرت فيها (وزن الفضة، وزن السفينة فارغة من دون فضة، قوة الطفو)، ثمّ طُلِبَ إلى الطلبة تحديد اتجاه كلٍّ من هذه القوى؛ ففي الفرع الأوّل (A)، طُلِبَ إليهم اختيار رسم السفينة مبيناً عليه سهم اتجاه وزن الفضة، والإجابة الصحيحة هي: الرسم الأوّل من اليمين، حيث يشير السهم إلى الأسفل.
- وفي الفرع الثاني (B)، طُلِبَ إليهم اختيار رسم السفينة مبيناً عليه سهم اتجاه وزن السفينة فارغة من دون فضة، والإجابة الصحيحة هي: الرسم الأوّل من اليمين، حيث يشير السهم إلى الأسفل.
- وفي الفرع الثالث (C)، طُلِبَ إليهم اختيار رسم السفينة مبيناً عليه سهم اتجاه قوة الطفو، والإجابة الصحيحة هي: الرسم الثاني من اليمين، حيث يشير السهم إلى الأعلى.

المشكلات التي واجهها الطلبة:

- الخلط بين أنواع قوى الوزن المختلفة؛ فبالرغم من وضوح مفهوم الوزن (قوة تتجّه إلى الأسفل بوجه عام)، وأداء الطلبة الجيد في الفرع (A)، فإنهم واجهوا صعوبة في تطبيق هذا المفهوم على مكونات مختلفة من النظام نفسه (وزن السفينة كاملاً في مقابل وزن الحمولة)؛ ما يشير إلى وجود ضعف لديهم في فهم كيفية تمثيل (أو تطبيق) قوى الجاذبية على الأشكال والرسوم التوضيحية. وهذا يتّضح في النسبة المنخفضة جداً في الفرع (B)، التي تُعدُّ مؤشراً لهذه المشكلة. صحيح أن وزن السفينة يُعدُّ قوة جاذبية تؤثر في السفينة في اتجاه الأسفل، مثل وزن الفضة، لكن الطلبة واجهوا صعوبة كبيرة في تحديد الاتجاه الصحيح لوزن السفينة.
- الضعف المفاهيمي لقوة الطفو؛ فنسبة النجاح المنخفضة في الفرع (C) تُؤكّد أن كثيراً من الطلبة لم يكن لديهم فكرة عن الاتجاه الصحيح لقوة الطفو، وهو مفهوم أساسي في الفيزياء المتعلقة بالسوائل والأجسام الطافية.

المُقتَرَحَات العلاجية:

بناء المعرفة الأساسية عن الطفو والغرق، وتأثير قوّة الطفو في الأجسام المغمورة بالماء، عن طريق ما يأتي:

- التركيز على دراسة مُخطّط الجسم الحرّ للأجسام التي تتأثّر بمجموعة من القوى، وذلك بوصف كل قوّة تُؤثّر في الجسم، وتحديد اتجاه تأثيرها، ثمّ تمثيلها برسم سهم على المُخطّط، بحيث يشير اتجاه السهم إلى اتجاه القوّة، ويتناسب طول السهم مع مقدار القوّة.
- عقد مقارنة بين اتجاهات القوى، ثمّ دراسة مقاديرها، بحيث يتوصّل الطلبة إلى تحديد اتجاه القوّة المُحصّلة الناتجة من قوتين في بُعد واحد في الاتجاه نفسه، أو في اتجاهين متعاكسين، وتحديد اتجاه الحركة المُتوقّع.
- توضيح الأنواع المختلفة للقوى، وذكر أمثلة على كل نوع، مثل: قوّة الطفو للأجسام المغمورة، وقوّة الاحتكاك، وقوّة الرفع في الطائرة، وقوى الدفع، وقوى السحب، وقوى التأثير عن بُعد كما في الجاذبية والمغناطيسية.

السؤال السابع:

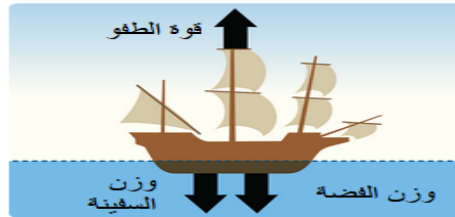
المجال: الفيزياء.

الموضوع: الحركة والقوى.

العمليات العقلية: التطبيق، المقارنة.

يُمكن للطلبة الإجابة عن هذا السؤال بنقر رمز العلاقة الصحيحة.

العلاقة بين القوى



السفينة تطفو. تُظهر الأسهم اتجاهات القوى الثلاث.

ما العلاقة بين القوى الثلاث؟

(A) وزن السفينة - وزن الفضة = قوة الطفو

(B) وزن السفينة - وزن الفضة < قوة الطفو

(C) وزن السفينة + وزن الفضة = قوة الطفو

(D) وزن السفينة + وزن الفضة > قوة الطفو

أداء الطلبة في السؤال:

بلغت نسبة الطلبة الأردنيين الذين أجابوا إجابة صحيحة عن هذا السؤال 42.0%، في حين بلغت نسبة الطلبة الذين أجابوا إجابة صحيحة عن السؤال نفسه من جميع الدول المشاركة 57.1%؛ ما يعني أن نسبة الإجابات الصحيحة لطلبة الأردن أقل من المتوسط الدولي لنسبة الإجابات الصحيحة لطلبة جميع الدول المشاركة. أما نسبة الإجابات الصحيحة لأفضل دولة مشاركة فبلغت 77.2%.

طريقة حل السؤال:

عرض السؤال رسماً للسفينة، تظهر فيه الأسهم التي تُبين اتجاهات القوى الثلاث المؤثرة فيها: قوة الطفو إلى الأعلى، ووزن السفينة إلى الأسفل، ووزن الفضة إلى الأسفل. وقد طُلب إلى الطلبة اختيار العلاقة الصحيحة التي تربط بين هذه القوى من بين أربعة خيارات مطروحة.

الإجابة الصحيحة هي: C- وزن السفينة + وزن الفضة = قوة الطفو.

المشكلات التي واجهها الطلبة:

- الصعوبة في قراءة الأشكال؛ إذ لم يتمكن أكثر من نصف الطلبة من اختيار العلاقة الصحيحة التي تربط بين القوى الثلاث المؤثرة في السفينة، وربما يعود ذلك إلى عدم معرفتهم أن السفينة في حالة اتزان رأسي، وأن مجموع القوى الرأسية المؤثرة فيها يساوي صفراً.
- بالرغم من أن الرسم يساعد على تحديد الإجابة الصحيحة (تُبينها اتجاهات الأسهم: سهم واحد إلى الأعلى، يُقابله سهمان إلى الأسفل)، فإن هؤلاء الطلبة لم يتمكنوا من قراءة الشكل جيداً، وتعذّر عليهم التوصل إلى العلاقة الصحيحة التي تربط بين هذه القوى.

المقترحات العلاجية:

- بناء المعرفة الأساسية عن الاتزان السكوني والاتزان الحركي للأجسام عن طريق ما يأتي:
- التركيز على دراسة مُخطّط الجسم الحرّ للأجسام التي تتأثر بمجموعة من القوى، وذلك بوصف كل قوة تؤثر في الجسم، وتحديد اتجاه تأثيرها، ثم تمثيلها برسم سهم على المخطط، بحيث يشير اتجاه السهم إلى اتجاه القوة، ويتناسب طول السهم مع مقدار القوة.
 - عقد مقارنة بين اتجاهات القوى، ثم دراسة مقاديرها، بحيث يتوصل الطلبة إلى تحديد اتجاه القوة المُحصّلة الناتجة من قوتين في بُعد واحد في الاتجاه نفسه، أو في اتجاهين متعاكسين، وتحديد اتجاه الحركة المتوقع.

- في حال كان الجسم ساكناً، يتعين على الطلبة استنتاج أن مجموع القوى المؤثرة فيه يساوي صفراً. ففي الاتجاه الرأسي مثلاً، يكون مجموع القوى المتجهة إلى الأعلى مساوياً لمجموع القوى المتجهة إلى الأسفل.

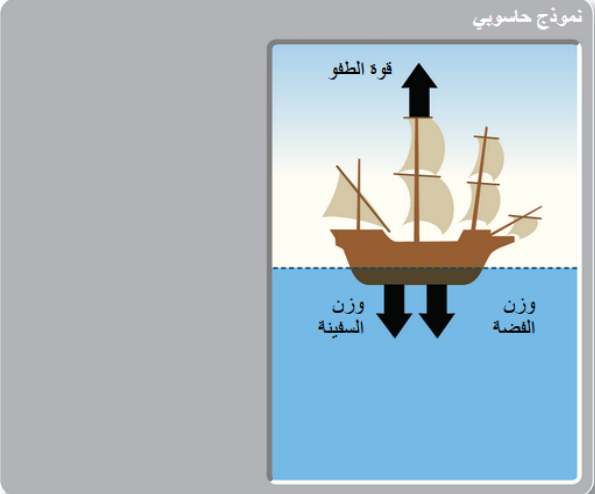
السؤال الثامن:

المجال: الفيزياء.

الموضوع: الحركة والقوى.

العمليات العقلية: التطبيق، استخدام نموذج.

يُمكن للطلبة الإجابة عن هذا السؤال بنقر أي من الصناديق الثلاثة الملونة، ثم نقل الصندوق المختار إلى المكان المناسب في الجدول.



نموذج حاسوبي

قام العلماء ببناء نموذج حاسوبي للتحقق من النظرية القائلة بأن السفينة غرقت لأنها كانت تحمل الكثير من الفضة. يعتمد النموذج على القوى المؤثرة على السفينة.

كيف يتم التعامل مع كل قوة في النموذج؟

اسحب كل قوة إلى الجدول لتوضيح كيفية التعامل معها في النموذج.

قوة الطفو

وزن السفينة

وزن الفضة

خسبت من النموذج	بقيت ثابتة	غيرها العلماء

أداء الطلبة في السؤال:

بلغت نسبة الطلبة الأردنيين الذين أجابوا إجابة صحيحة عن هذا السؤال 21.4%، في حين بلغت نسبة الطلبة الذين أجابوا إجابة صحيحة عن السؤال نفسه من جميع الدول المشاركة 26.9%؛ ما يعني أن نسبة الإجابات الصحيحة لطلبة الأردن أقل بقليل من المتوسط الدولي. أما نسبة الإجابات الصحيحة لطلبة جميع الدول المشاركة، فبلغت 55.7%.

طريقة حل السؤال:

تضمن السؤال جدولاً يحوي ثلاثة أعمدة؛ أولها يحمل عنوان (حُسبت من النموذج)، وثانيها يحمل عنوان (بقيت ثابتة)، وثالثها يحمل عنوان (غيرها العلماء). يتعين على الطلبة النقر فوق الصندوق الأزرق

الأول (وزن الفضة)، ثمَّ سحبه إلى العمود الثالث من الجدول؛ ما يعني أنَّ وزن الفضة قوَّةً غيرَها العلماء لدراسة أثر ذلك في غرق السفينة.

كذلك يتعيَّن على الطلبة النقر فوق الصندوق البني الثاني (وزن السفينة)، ثمَّ سحبه إلى العمود الثاني من الجدول؛ ما يعني أنَّ وزن السفينة فارغةً ظلَّ ثابتاً؛ إذ لم يُغيِّرهُ العلماء، ولم يُحسَب من النموذج. يتعيَّن على الطلبة أيضاً النقر فوق الصندوق البرتقالي الثالث (قوَّة الطفو)، ثمَّ سحبه إلى العمود الأول من الجدول؛ ما يعني أنَّ قوَّة الطفو تتغيَّر بحسب النموذج؛ فهي قوَّة لم يُغيِّرها العلماء، ولم تظلَّ ثابتةً.

المشكلات التي واجهها الطلبة:

- نسبة الطلبة الذين نقلوا الصندوق الأول (وزن الفضة) إلى مكانه الصحيح في العمود الثالث من الجدول بلغت 35.8%.
- نسبة الطلبة الذين نقلوا الصندوق الثاني (وزن السفينة) إلى مكانه الصحيح في العمود الثاني من الجدول بلغت 40.4%.
- نسبة الطلبة الذين نقلوا الصندوق الثالث (قوَّة الطفو) إلى مكانه الصحيح في العمود الأول من الجدول بلغت 32.4%.
- يتبيَّن من ذلك أنَّ معظم الطلبة لم يُميِّزوا جيِّداً بين المتغيِّرات في السؤال؛ وهي القوى الثلاث: أيُّها ضُبِطت (ظَلَّت ثابتة طوال التجربة)؟ وأيُّها تُعدُّ متغيِّراً مستقلاً (غيرها العلماء)؟ وأيُّها تُعدُّ متغيِّراً تابعاً (تغيَّرت بحسب النموذج)؟ فوزن السفينة فارغةً ضُبِط لاستبعاد أثره في الغرق، ووزن الفضة متغيِّر مستقل تحكَّم العلماء في مقداره لدراسة أثره في غرق السفينة، وقوَّة الطفو متغيِّر تابع يتأثر بوزن الفضة ومقدار الجزء المغمور من السفينة.

المقترحات العلاجية:

- تدريب الطلبة على التعامل مع المتغيِّرات والعوامل التجريبية، بحيث يُمكنهم التمييز بين المتغيِّر المستقل والمتغيِّر التابع؛ فالمتغيِّر المستقل عامل يتحكَّم في قيمته الشخص الذي يُجري التجربة، فيُغيِّر من قيمته ليُشاهد أثر ذلك في قيم عوامل أخرى، في حين يتأثر المتغيِّر التابع بقيمة غيره من العوامل.
- ذكر مزيد من الأمثلة على العوامل التجريبية. فمثلاً، عند دراسة موضوع التمدُّد، فإنَّ درجة الحرارة تُعدُّ متغيِّراً مستقلاً نتحكَّم في قيمته عن طريق التسخين. أمَّا مقدار الزيادة في طول الجسم فهو متغيِّر تابع؛ إذ تتغيَّر قيمته بتأثير درجة الحرارة.

- تعريف مفهوم المتغير المضبوط بأنه عامل تُثبَّت قيمته عند إجراء التجربة؛ لكيلا يُؤثّر في نتائجها. فمثلاً، عند دراسة العلاقة بين حجم الغاز المحصور وضغطه، تُثبَّت درجة الحرارة؛ حتّى لا تُؤثّر في النتائج. وفي ما يخصُّ موضوع التمدد، فإنَّ الطول الأصلي للجسم يكون مُتغيّراً مضبوطاً.

السؤال التاسع:

المجال: الفيزياء.

الموضوع: الحركة والقوى.

العمليات العقلية: التطبيق، استخدام نموذج.

يُمكن للطلبة الإجابة عن هذا السؤال باستخدام النموذج الحاسوبي للتوصّل إلى الرقم الصحيح، ثمّ كتابته في الصندوق المُخصّص لذلك.

نموذج حاسوبي

نموذج حاسوبي مع حمولة الفضة

يُظهر جزء من النموذج الحاسوبي قوة الطفو عند إضافة صناديق من الفضة.

حرك الدائرة الزرقاء لإضافة صناديق.

ما وزن السفينة بدون فضة؟

الإجابة: N

أداء الطلبة في السؤال:

بلغت نسبة الطلبة الأردنيين الذين أجابوا إجابة صحيحة عن هذا السؤال 34.7%، في حين بلغت نسبة الطلبة الذين أجابوا إجابة صحيحة عن السؤال نفسه من جميع الدول المشاركة 56.3%؛ ما يعني أنّ نسبة الإجابات الصحيحة لطلبة الأردن أقل من المتوسط الدولي. لنسبة الإجابات الصحيحة لطلبة جميع الدول المشاركة. أمّا نسبة الإجابات الصحيحة لأفضل دولة مشاركة فبلغت 80.1%.

طريقة حل السؤال:

عرض السؤال نموذجاً حاسوبياً تظهر فيه قوة الطفو، ويتيح للطلبة تغيير عدد صناديق الفضة المحملة في السفينة. كلما وضعت صناديق جديدة من الفضة في السفينة، زادت قوة الطفو. يتعين على الطالب استنتاج أن قوة الطفو الابتدائية تساوي فقط وزن السفينة (عند عدم إضافة أي من صناديق الفضة).

ومن ثم، فإن الإجابة الصحيحة هي: وزن السفينة فارغة (دون فضة) من قوة الطفو هو: $(800000N)$.

المشكلات التي واجهها الطلبة:

نسبة الطلبة الذين أجابوا إجابة صحيحة عن السؤال بلغت 30.7%؛ ما يعني أن النسبة المتبقية (69.3%) من الطلبة إما أنهم كتبوا أرقاماً غير صحيحة، وإما أنهم تركوا الصندوق المخصص للإجابة فارغاً.

يعزى ارتفاع هذه النسبة إلى ما يأتي:

- عدم إدراك الطلبة أن قوة الطفو تتغير بحسب النموذج الحاسوبي، وأنها تزداد عند إضافة مزيد من صناديق الفضة.
- عدم إدراك الطلبة أن مقدار قوة الطفو الابتدائية $(800000 N)$ يساوي مقدار وزن السفينة وهي فارغة (لأن السفينة تكون في حالة اتزان رأسي وهي طافية)، بالرغم من أن بعضهم لاحظ التغير في مقدار قوة الطفو.

المقترحات العلاجية:

بعد تحليل المشكلات التي واجهها الطلبة في حل السؤال، تبين أن معظم الطلبة لم يميزوا جيداً بين القوى الثلاث المؤثرة في السفينة، ولم يحددوا اتجاهاتها تحديداً صحيحاً، وربما لم يتوصلوا إلى أن السفينة في حالة اتزان رأسي، وأن مجموع القوى الرأسية المؤثرة فيها يساوي صفراً.

ومن ثم، فإن العلاقة الآتية تُحدد الروابط بين القوى الثلاث المؤثرة في السفينة:

قوة الطفو (إلى الأعلى) = وزن السفينة (إلى الأسفل) + وزن حمولة الفضة (إلى الأسفل).

تأسيساً على ذلك، يُنصح باتخاذ الإجراءات الآتية:

- زيادة تركيز الطلبة على تمثيل القوى المؤثرة في الجسم بمخطط حرّ يوضح اتجاهات هذه القوى ومقاديرها.

- التأكيد للطلبة بأن الجسم الساكن والجسم المتحرك بسرعة ثابتة في خطٍّ مستقيم يكونان في حالة اتزان، وأن مجموع القوى المؤثرة في كلٍّ منهما يساوي صفراً (القوة المحصلة تساوي صفراً).
- تدريب الطلبة على حساب أي قوة مجهولة بتعرف القوى الأخرى التي تكون في حالة اتزان، (أو في حالة عدم اتزان)، وذلك بتطبيق العلاقة السابقة، أو أي علاقة مناسبة، مع مراعاة اتجاه كل قوة عند تطبيق العلاقة.

السؤال العاشر:

المجال: الفيزياء.

الموضوع: الحركة والقوى.

العمليات العقلية: التطبيق، تفسير المعلومات.

يُمكن للطلبة الإجابة عن هذا السؤال بنقر مُربّع الخيار الأول أو مُربّع الخيار الثاني أو مُربّع الخيار الثالث، ثم كتابة تفسير لسبب الاختيار في الصندوق المُخصّص لذلك.

نموذج حاسوبي

هل أغرقت الفضة السفينة؟

ماذا يحدث لقوة الطفو عند إضافة 100 صندوق من الفضة إلى السفينة الفارغة؟

(انقر على مربع واحد.)

☐ تزداد قوة الطفو.

☐ تقل قوة الطفو.

☐ تبقى قوة الطفو كما هي.

اشرح سبب حدوث ذلك.

أداء الطلبة في السؤال:

بلغت نسبة الطلبة الأردنيين الذين أجابوا إجابة صحيحة عن هذا السؤال 6.1%، في حين بلغت نسبة الطلبة الذين أجابوا إجابة صحيحة عن السؤال نفسه من جميع الدول المشاركة 14.6%؛ ما يعني أن نسبة الإجابات الصحيحة لطلبة الأردن أقل بكثير من المتوسط الدولي لنسبة الإجابات الصحيحة لطلبة جميع الدول المشاركة. أما نسبة الإجابات الصحيحة لأفضل دولة مشاركة فبلغت 36.9%.

طريقة حلّ السؤال:

عرض السؤال النموذج الحاسوبي نفسه، الذي تظهر فيه قوّة الطفو. وبناءً على استنتاج الطلبة في السؤال السابق بأنّ قوّة الطفو تساوي فقط وزن السفينة (عند عدم إضافة أيّ من صناديق الفضة)، فإنّهم سيلاحظون أنّ إضافة (100) صندوق من الفضة إلى السفينة الفارغة سيزيد من مقدار قوّة الطفو؛ أيّ إنّها ستصبح أكبر من المقدار (800000N)، وبذلك سيقع اختيارهم على الإجابة الصحيحة (المربع الأوّل) التي تصف قوّة الطفو بأنّها ستزداد، ثمّ سيكون تفسيرهم لسبب هذا الاختيار هو: عند إضافة الفضة، سيزداد وزن السفينة الإجمالي، ويزداد الحجم المغمور منها، فتزداد قوّة الطفو.

المشكلات التي واجهها الطلبة:

من المتوقّع أنّ نسبة كبيرة من الطلبة لم يواجهوا مشكلة في تحديد ما حدث لقوّة الطفو؛ فقد لاحظوا أنّها تساوي (800000N) والسفينة فارغة، وعند إضافة (100) صندوق من الفضة إلى السفينة، سيزداد مقدار قوّة الطفو كما سيظهر في النموذج الحاسوبي. غير أنّ بعض الطلبة اكتفوا بكتابة عبارة: (يزداد الوزن) من دون الربط بين قوّة الطفو والزيادة في الوزن، في حين كتب آخرون عبارة: (يزداد كلّ من الوزن وقوّة الطفو) من دون الربط بين قوّة الطفو والزيادة في الوزن؛ أيّ إنّ مشكلة هؤلاء الطلبة تكمن في تفسير سبب زيادة مقدار قوّة الطفو عند إضافة الفضة. فمعظم الطلبة يعلمون أنّ قوّة الطفو تعتمد على حجم الجزء المغمور من السفينة، ويعتقدون أنّ حجم الجزء المغمور منها يظلّ ثابتاً، وأنّ قوّة الطفو لن تتغيّر، لكنّ الصحيح أنّ حجم الجزء المغمور يزداد عند زيادة الوزن الإجمالي، فتزداد قوّة الطفو نتيجةً لذلك.

المقترحات العلاجية:

- تدريب الطلبة على كتابة تفسير ما يقتنعون به من حسابات ونتائج. فالنموذج الحاسوبي يُظهر زيادة في قوّة الطفو؛ لذا يتعيّن على الطلبة أن يبحثوا عن تفسير لسبب هذه الزيادة، ثمّ يكتبوه في الصندوق المخصّص للإجابة، مع التركيز على العلاقة بين قوّة الطفو والوزن الإجمالي، وتفسير هذه العلاقة عن طريق زيادة الجزء المغمور من السفينة.
- لفت انتباه الطلبة إلى أنّ إضافة كل صندوق من الفضة إلى السفينة سيزيد من وزنها الإجمالي، فتغوص قليلاً، وينغمر مزيد من حجمها في الماء، فيزداد حجم الماء المزاح. ونتيجةً لذلك؛ ستزداد قوّة الطفو في اتجاه الأعلى، للوصول إلى حالة جديدة من الاتزان الرأسي، وكلّما أُضيف مزيد من الحمولة، حدث الشيء نفسه.

- تذكير الطلبة بأنَّ لزيادة الحمولة وزيادة قوَّة الطفو حدًّا أقصى؛ فعند وزن مُعيَّن من الحمولة، يجب أن يكون حجم السفينة كاملاً مغموراً في الماء، وبذلك تبدأ السفينة بالغرق.

السؤال الحادي عشر:

المجال: الفيزياء.

الموضوع: الحركة والقوى.

العمليات العقلية: التطبيق، استخدام نموذج، تفسير المعلومات، التقييم.

يُمكن للطلبة الإجابة عن هذا السؤال بنقر مُربّع الخيار (نعم) أو مُربّع الخيار (لا)، ثم كتابة تفسير لسبب الاختيار في الصندوق المُخصَّص لذلك.

هل أغرقت الفضة السفينة؟

هل يدعم النموذج النظرية القائلة بأن 150 صندوقاً من الفضة تسببت في غرق السفينة؟

(انقر على مربع واحد).

نعم ☐

لا ☐

اشرح إجابتك.

أداء الطلبة في السؤال:

بلغت نسبة الطلبة الأردنيين الذين أجابوا إجابة صحيحة عن هذا السؤال 8.6%، في حين بلغت نسبة الطلبة الذين أجابوا إجابة صحيحة عن السؤال نفسه من جميع الدول المشاركة 33.5%؛ ما يعني أنَّ نسبة الإجابات الصحيحة لطلبة الأردن أقل بكثير من المتوسط الدولي لنسبة الإجابات الصحيحة لطلبة جميع الدول المشاركة. أمَّا نسبة الإجابات الصحيحة لأفضل دولة مشاركة فبلغت 60.0%.

طريقة حل السؤال:

عرض السؤال النموذج الحاسوبي نفسه، وتعيَّن على الطلبة اختيار مُربّع الخيار (نعم) إن اعتقدوا أنَّ النموذج يدعم نظرية غرق السفينة بإضافة (150) صندوقاً من الفضة، أو اختيار مُربّع الخيار (لا) إن اعتقدوا أنَّ النموذج لا يدعم هذه النظرية.

سيُتوجَّه الطلبة إلى النموذج الحاسوبي، ثمَّ يعملون على إراحة الدائرة الزرقاء (التي تُحدّد عدد الصناديق المضافة) من الموقع (0) إلى الموقع (50)، فلا تغرق السفينة، ثمَّ يُحرّكونها إلى الموقع (100)، ثمَّ إلى الموقع (150)، فلا تغرق السفينة؛ لذا سيختارون مُربّع الخيار (لا) الذي يُمثّل الإجابة الصحيحة؛ أيّ إنَّ النظرية التي عزّت غرق السفينة إلى تحميلها بـ(150) صندوقاً من الفضة ليست صحيحة. بعد ذلك سيكتبون سبب الاختيار في الصندوق المُخصّص لذلك، وهو: عند إضافة (150) صندوقاً من الفضة—ستظلُّ السفينة طافية؛ أيّ إنّها لن تغرق.

المشكلات التي واجهها الطلبة:

- في النموذج الحاسوبي، اختار ما نسبته 11.9% من الطلبة إضافة (50) صندوقاً من الفضة إلى السفينة الفارغة، فلم تغرق السفينة، لكنهم توقّفوا عند ذلك؛ إذ تعذّر عليهم إثبات النظرية أو نفيها.
- اختيار 10.5% من الطلبة إضافة (100) صندوقاً من الفضة إلى السفينة الفارغة، فلم تغرق السفينة، لكنهم توقّفوا عند ذلك؛ إذ تعذّر عليهم إثبات النظرية أو نفيها.
- اختيار 19.4% من الطلبة إضافة (150) صندوقاً من الفضة إلى السفينة الفارغة، فلم تغرق السفينة.
- اختيار 27.4% من الطلبة إضافة (200) صندوق من الفضة إلى السفينة الفارغة؛ ما أدّى إلى غرق السفينة، فأثبتوا بذلك نفي النظرية، ومن ثمَّ اختاروا مُربّع الخيار (لا)؛ لأنَّ السفينة لم تغرق عند إضافة (150) صندوقاً من الفضة إليها.
- اختيار 3.6% من الطلبة إضافة (250) صندوقاً من الفضة، واختيار 9.7% من الطلبة إضافة (300) صندوق من الفضة، فاستمرت السفينة في الغرق.
- في نهاية المطاف، حصل 8.6% من الطلبة على علامة السؤال كاملةً، باختيار مُربّع الخيار (لا)، وكتابة تفسير سبب الاختيار بصورة صحيحة.

الاستراتيجيات وطرائق التدريس المُقترحة:

أ) التعلُّم عن طريق المشروعات:

تعدُّ هذه الاستراتيجية أنسب الاستراتيجيات لهذا النوع من الأسئلة؛ ذلك أنَّها تقدّم المسألة كاملةً (لغز السفينة الغارقة) بوصفها مشروعاً يستطيع الطلبة تنفيذه للتوصل إلى حلٍّ نهائيٍّ للمشكلة المطروحة، وذلك باتّباع الخطوات الآتية:

- تحديد المشكلة: تتضمن هذه الخطوة تقديم سيناريو غرق السفينة للطلبة في صورة قصة شائقة تحوي جميع المعلومات المتوافرة (صناديق الفضة، بيان سبب غرق السفينة، تحديد زمن غرق السفينة).
- توزيع المهام: تتضمن هذه الخطوة تقسيم اللغز إلى جملة من المهام الفرعية (الأحد عشر سؤالاً)، وتوزيع الطلبة إلى مجموعات عمل صغيرة، ثم الطلب إلى أفراد كل مجموعة أداء مهمة محددة تتمثل في تولي جزء من التحقيق ومتابعته.
- البحث والاستكشاف: تتضمن هذه الخطوة تحفيز الطلبة إلى البحث عن المعلومات، وتصميم التجارب (مثل تجربة تفاعل الفلز مع الحمض)، وتحليل البيانات التي يجمعونها.
- التفكير الناقد: تتضمن هذه الخطوة توجيه الطلبة إلى طرح الأسئلة، وتحليل الأدلة، وتقييم مصداقية المعلومات.
- الاستنتاج والعرض: تتضمن هذه الخطوة الطلب إلى أفراد كل مجموعة تقديم استنتاجاتهم الشاملة عن سبب غرق السفينة والوقت الذي غرقت فيه، وتدعيم ذلك بالأدلة التي يجمعونها عن طريق حل الأسئلة المترابطة.

ب) حل المشكلات:

توظيف التجارب العملية التي تضمنها السؤال في حل مشكلات مشابهة، مثل: إيجاد الكثافة لتعرف مادة مجهولة وتحديد هويتها، وبيان مبادئ التآكل وكيفية استخدام التفاعلات الكيميائية في تقدير العمر. وهذه بعض الأمثلة على المشكلات التي يمكن للطلبة حلها بناءً على ذلك:

المشكلة: تحديد نوع العملة (إيجاد الكثافة).

- المهمة: تزويد الطلبة بكتل وحجوم لقطع نقدية مماثلة، ثم تعريفهم بكيفية إيجاد الكثافة.
- التجربة: إجراء تجربة فيزيائية بسيطة لإيجاد كثافة عملة افتراضية، أو مشاهدة مقطع فيديو تعليمي.
- الربط: ربط الكثافة بأنواع الفلزات الشائعة لتحديد نوع الفلز الأولي الذي تتكون منه قطعة النقد.

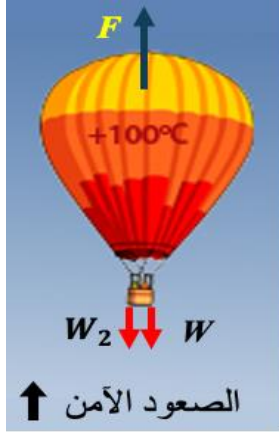
المشكلة: تصميم تجربة افتراضية أو تجربة عملية بسيطة لتفاعل الفلز (الذي حدد في الخطوة الأولى) مع الحمض لتحديد معدل التآكل.

- الربط: استخدام معدل التآكل مع بيانات معروفة عن التآكل لتحديد الزمن الذي كانت فيه السفينة في الماء.

كذلك يُمكن استخدام الأدوات التكنولوجية في تعزيز عملية التعلُّم، مثل استخدام برامج المحاكاة لإجراء تجارب علمية قد يكون من الصعب إجراؤها في الغرف الصفية، مثل: محاكاة تفاعل الفلزّات، وإيجاد الكثافة.

أسئلة مُشابهة لهذا السؤال:

أقصى حمولة لمنطاد يعمل بالهواء الساخن



يتكوّن منطاد من قفص، وبالون حجمه $m^3 (1500)$ ، ويبلغ وزن البالون والقفص $N (2000)$. كان البالون مملوءاً بالهواء، وكانت أعلى درجة حرارة يتحمّلها جدار البالون $^{\circ}C (100)$. بدأ المنطاد يتحرّك إلى الأعلى بشكل آمن عندما كانت قوّة الطفو (F) أكبر من وزنه الإجمالي (W) بمقدار $N (150)$ كما في الشكل المجاور.

لتعرّف أكبر حمولة (W_2) يُمكن للمنطاد أن يحملها، ثمّ يرتفع بشكل آمن، يجب أولاً الإجابة عن الأسئلة الآتية:

1- يُبين الجدول المجاور تغيّر كثافة الهواء عند تغيّر درجة حرارته أثناء عملية التسخين. اعتماداً على البيانات الواردة في الجدول، إذا كانت درجة حرارة الهواء المحيط بالمنطاد $^{\circ}C (20)$ ، فإنّ مقدار كثافة الهواء عند أعلى درجة حرارة يتحمّلها جدار البالون هو:

كثافة الهواء (kg/m^3)	درجة الحرارة ($^{\circ}C$)
1.20	20
1.03	70
1.00	80
0.97	90
0.95	100

أ) $kg/m^3 (0.95)$. ب) $kg/m^3 (0.97)$.

ج) $kg/m^3 (1.00)$. د) $kg/m^3 (1.03)$.

2- إذا كانت قوّة الطفو (F) التي تُؤثّر في المنطاد تُعطى بالعلاقة الآتية:

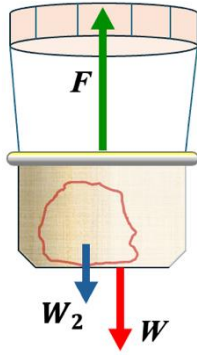
$$F = (D_{out} - D_{ins}) \times V \times g$$

حيث: (D_{out}): كثافة الهواء الخارجي و(D_{ins}): كثافة الهواء الداخلي و(V): الحجم و(g): تسارع الجاذبية.

فإنّ أكبر قوّة طفو يُمكن أن تُؤثّر في المنطاد هي:

أ) $N (3000)$. ب) $N (3450)$.

ج) $N (3750)$. د) $N (4000)$.



3- العلاقة الصحيحة التي يُحسَب بها وزن الحمولة الإضافية (W_2) التي توضع في قفص المنطاد، بحيث يرتفع بها المنطاد على نحو آمن عند أقصى قوة طفو، هي:

أ) $F = W + W_2$

ب) $F = W + W_2 + 150$

ج) $F = W + W_2 - 150$

د) $W = W_2 - F$

4- درجة الحرارة التي يجب عندها ضبط حرارة الهواء داخل المنطاد؛ لكي يهبط هبوطاً آمناً، علماً بأن الهبوط الآمن يتطلب قوة طفو مقدارها $N (3450)$ ، هي:



أ) 20°C

ب) 70°C

ج) 80°C

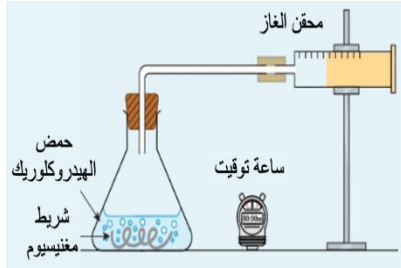
د) 90°C

5- يبلغ مقدار أقصى حمولة قد يحملها المنطاد، ثم يرتفع بها، ثم يهبط بها هبوطاً آمناً:

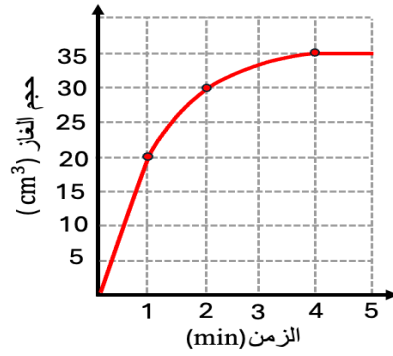
أ) (150N) ب) (300 N) ج) (1600N) د) (2000 N)

سرعة التفاعل الكيميائي

تحدث التفاعلات الكيميائية بسرعات مختلفة، وتقاس سرعة كلٍّ منها بطرائق مختلفة. تُعبّر سرعة التفاعل الكيميائي عن المتوسط الزمني لاستهلاك المواد المتفاعلة، أو المتوسط الزمني لإنتاج المواد الناتجة؛ فكلما زادت سرعة التفاعل الكيميائي، نقصت المدة الزمنية التي يحدث خلالها التفاعل، علماً بأن سرعة التفاعل تساوي ناتج قسمة كمية المادة المقاسة على الزمن.



وُضع شريط من المغنيسيوم في دورق يحتوي على كمية من محلول حمض الهيدروكلوريك، ثم أُغلق بإحكام. ولما بدأ التفاعل، تصاعد غاز الهيدروجين الناتج إلى محقن مُحكم الإغلاق كما في الشكل المجاور. وقد قيس حجم غاز الهيدروجين الناتج من التفاعل كل دقيقة، ثم مثلت هذه العلاقة بيانياً كما في الرسم البياني المجاور.



1- بناءً على الرسم البياني، فإن الحجم الكلي لغاز الهيدروجين الناتج يساوي:

(أ) 10 cm^3 (ب) 20 cm^3

(ج) 30 cm^3 (د) 35 cm^3

2- اعتماداً على الرسم البياني، فإن سرعة التفاعل كانت أكبر ما يمكن خلال الدقيقة:

(أ) الأولى. (ب) الثانية.

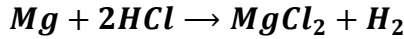
(ج) الثالثة. (د) الرابعة.

3- يبلغ مقدار سرعة التفاعل:

(أ) $7.0 \text{ cm}^3/\text{min}$ (ب) $8.75 \text{ cm}^3/\text{min}$

(ج) $15.0 \text{ cm}^3/\text{min}$ (د) $20.0 \text{ cm}^3/\text{min}$

4- إذا كانت معادلة التفاعل بين المغنيسيوم وحمض الهيدروكلوريك هي:



وكانت كتلة شريط المغنيسيوم 4.86 g ، وكتلة حمض الهيدروكلوريك 14.60 g ، وترسبت بعد التفاعل كمية من ملح كلوريد المغنيسيوم، كتلتها 19.06 g ، فإن كتلة غاز الهيدروجين المتصاعد هي:

(أ) 0.04 g (ب) 0.08 g (ج) 0.2 g (د) 0.4 g

الإجابات:

لإجابات أسئلة المنطاد:

1- (أ): $(0.95) \text{ kg/m}^3$.

بناءً على الجدول، فإن درجة الحرارة (100°) تُقابلها كثافة الهواء $(0.95) \text{ kg/m}^3$.

2- (ج): (3750 N) .

$$F = (D_{\text{out}} - D_{\text{ins}}) \times V \times g$$

$$F = (1.2 - 0.95) \times 1500 \times 10 = 3750 \text{ N}$$

3- (ب): $F = W + W_2 + 150$.

مقدار قوة الطفو يزيد على مجموع الأوزان بمقدار (150 N) .

4- (د): 90°C .

$$F = (D_{\text{out}} - D_{\text{ins}}) \times V \times g$$

$$3450 = (1.2 - D_{\text{ins}}) \times 1500 \times 10$$

$$3450 = 18000 - (15000 \times D_{\text{ins}}) \rightarrow D_{\text{ins}} = 0.97 \text{ kg/m}^3$$

بناءً على الجدول، فإن كثافة الهواء $(0.97) \text{ kg/m}^3$ تُقابلها درجة الحرارة 90°C .

5- (ج): (1600 N) .

$$F = W + W_2 + 150$$

$$3750 = 2000 + W_2 + 150 \rightarrow W_2 = 3750 - 2000 - 150 = 1600 \text{ N}$$

لإجابات أسئلة سرعة التفاعل الكيميائي:

1- (د): $(35) \text{ cm}^3$.

يُبين الرسم البياني أن الزيادة في حجم الغاز توقفت عند اللحظة $(t = 4 \text{ min})$ ؛ أي إن التفاعل قد توقف عند هذه اللحظة.

2- (أ): الأولى.

كان الميل خلال هذه الدقيقة هو الأكبر؛ أي إن معدل إنتاج الغاز وسرعة التفاعل هما أكبر ما يمكن خلال الدقيقة الأولى.

3- (ب): $(8.75) \text{ cm}^3/\text{min}$.

سرعة التفاعل تساوي ناتج قسمة حجم الغاز الكلي على الزمن الكلي للتفاعل:

$$\frac{35}{4} = 8.75 \text{ cm}^3/\text{min}$$

4- (د): (0.4 g) .

مجموع كتل المواد المتفاعلة يساوي مجموع كتل المواد الناتجة:

$$4.86 + 14.60 = 19.06 + m_{\text{gas}} \rightarrow m_{\text{gas}} = 0.4 \text{ g}$$

علوم الأرض والبيئة

الفقرات التي تقع ضمن مستوى المعرفة (Knowledge)

يحتوي هذا المستوى على خمسة أسئلة سُمح بالاطّلاع عليها، إضافةً إلى أسئلة مُشابهة لها، تتعلّق بالمستويات الدنيا من مستويات المعرفة في تصنيف بلوم، وتتطلّب استرجاعاً وفهماً لحقائق مُرتبطة بالغلاف الجوي، والخصائص الفيزيائية للأرض، ومواردها، وخصائصها.

السؤال الأول:

الموضوع: بنية الأرض وخصائصها الفيزيائية.

العمليات العقلية: التذكّر، التعرّف.

يُمكن للطلبة الإجابة عن هذا السؤال بنقر رمز الخيار الصحيح.

أي الغازات الآتية يُشكّل الجزء الأكبر من الغلاف الجوي للأرض؟

A النيتروجين

B الأوكسجين

C بخار الماء

D ثاني أكسيد الكربون

أداء الطلبة في السؤال:

بلغت نسبة الطلبة الأردنيين الذين أجابوا إجابة صحيحة عن هذا السؤال 10.7%، في حين بلغت نسبة الطلبة الذين أجابوا إجابة صحيحة عن السؤال نفسه من جميع الدول المشاركة 34.7%؛ ما يعني أنّ نسبة الإجابات الصحيحة لطلبة الأردن أقل بكثير من المتوسط الدولي لنسبة الإجابات الصحيحة لطلبة جميع الدول المشاركة. أمّا نسبة الإجابات الصحيحة لأفضل دولة مشاركة فبلغت 78%.

طريقة حلّ السؤال:

يتكوّن الغلاف الجوي للأرض أساساً من الغازات الآتية:

النيتروجين: يُمثّل هذا الغاز ما نسبته 78% من الغلاف الجوي.

الأوكسجين: يُمثّل هذا الغاز ما نسبته 21% من الغلاف الجوي.

بخار الماء: نسبة هذا الغاز متغيّرة، لكنّه لا يُشكّل الجزء الأكبر من الغلاف الجوي.

ثاني أكسيد الكربون: نسبة هذا الغاز ضئيلة جداً؛ إذ تُقدّر بنحو 0.04%.

بناءً على التحليل السابق، فإنَّ الغاز الذي يُشكِّل الجزء الأكبر من الغلاف الجوي هو النيتروجين.

ومن ثَمَّ، فإنَّ الإجابة الصحيحة هي: (A) النيتروجين.

المشكلات التي واجهها الطلبة:

اختار 46% من الطلبة الخيار B، وهو الأكسجين، واختار 27% منهم الخيار D، وهو ثاني أكسيد الكربون، في حين اختار فقط 10.7% منهم الخيار الصحيح (A)، وهو النيتروجين. وهذا يشير إلى وجود المشكلات الآتية التي يُوَاجِها الطلبة في فهم هذا المفهوم العلمي:

- الخلط بين أهمية الغاز وكميته؛ إذ مال الطلبة إلى الاعتقاد بأنَّ الأكسجين هو الغاز الأكثر وفرة؛ لأنَّه حيوي للتنفُّس، ومعروف بأهميته للحياة على الأرض. ومن ثَمَّ، فقد خلط الطلبة بين أهمية الغاز وكميته في الغلاف الجوي. صحيحٌ أنَّ الأكسجين ضروري، لكنَّه ليس الغاز الأكثر وفرة.
- نقص المعرفة العلمية الصحيحة بغاز ثاني أكسيد الكربون؛ فقد اختار بعض الطلبة الخيار D، وهو ثاني أكسيد الكربون، بسبب التركيز الإعلامي والتعليمي على قضايا تغيُّر المناخ والاحتباس الحراري؛ ما جعله يبدو مهمًّا أو راسخاً في أذهانهم، بالرغم من أنَّ نسبته الحقيقية في الغلاف الجوي ضئيلة جداً.
- عدم المعرفة الكاملة بتكوين الغلاف الجوي؛ إذ أظهرت النتائج افتقار الطلبة إلى المعرفة الراسخة بالنَّسب المئوية للغازات الرئيسة المكوِّنة للغلاف الجوي، بالرغم من أنَّه يُعدُّ مفهوماً أساسياً في العلوم.

المُقترحات العلاجية:

- التركيز على الحقائق الأساسية عن طريق تأكيد النسب المئوية التقريبية للغازات الرئيسة في الغلاف الجوي (النيتروجين: 78%، الأكسجين: 21%).
- تصحيح المفاهيم المغلوطة، وذلك بمناقشة سبب اعتقاد الطلبة أنَّ الأكسجين أو ثاني أكسيد الكربون هو الغاز الأكثر وفرة، وتوضيح الفرق بين أهمية الغاز وكميته.
- استخدام وسائل إيضاح بصرية، مثل عرض رسوم بيانية دائرية أو أعمدة تُوضِّح النَّسب المئوية للغازات المختلفة في الغلاف الجوي.

الاستراتيجيات وطرائق التدريس المقترحة:

أ) التدريس المباشر:

توظيف الأشكال والرسوم التوضيحية في التمييز بين أنواع الغازات، مثل الرسم البياني الدائري (Pie Chart)؛ وهو دائرة كبيرة مُقسّمة إلى قطاعات، يُمثّل كل قطاع منها نسبة أحد الغازات، ويُعدُّ قطاع النيتروجين أكبر هذه القطاعات (78%)، يليه قطاع الأكسجين (21%)، ثمّ قطاعات صغيرة جداً لبقية الغازات.

ب) التعلّم النشط:

تتعدّد صور التعلّم النشط، وهذه أبرزها:

- الأنشطة الإثرائية: الطلب إلى الطلبة رسم مخطّطات بيانية خاصة بهم، ثمّ تلوينها، ثمّ كتابة اسم الغاز ونسبته المئوية في كل شريحة.
- التمثيل بالألوان (Color Coding): تخصيص لون مُعيّن لكل غاز (مثل استخدام اللون الأزرق للنيتروجين، واللون الأخضر للأكسجين، واللون الرمادي للغازات الأخرى)، واستخدام هذه الألوان باستمرار في الرسوم البيانية، والعروض التقديمية، فضلاً عن الملصقات الصفية.
- النماذج الثلاثية الأبعاد (3D Models): استخدام كرات ذات أحجام مختلفة أو كتل بناء مناسبة لتمثيل نسب الغازات. فمثلاً، يُمكن استخدام (78) كرة زرقاء صغيرة لتمثيل النيتروجين، و(21) كرة خضراء لتمثيل الأكسجين، وعدد قليل جداً من الكرات الأخرى الصغيرة لتمثيل بقية الغازات.
- مقاطع الفيديو التعليمية والرسوم المتحركة: توجيه الطلبة إلى الاستفادة من المقاطع المرئية العلمية التي تُبيّن آلية تكوّن الغلاف الجوي بطريقة جاذبة سهلة وميسّرة.

ج) حلّ المشكلات:

- توزيع طلبة الصف إلى مجموعات عمل غير متجانسة.
- تقديم سيناريو لأفراد المجموعات عن مشكلة تتعلّق بالجو المحيط بأحد الكواكب، مثل كوكب يخلو غلافه الجوي من غاز النيتروجين.
- الطلب إلى أفراد كل مجموعة البحث عن آثار ذلك في الحياة على هذا الكوكب؛ لإظهار أهمية كل غاز من الغازات.

أسئلة مشابهة لهذا السؤال:

1- يُمثِّل بخار الماء دائماً نسبة ثابتة من الغلاف الجوي للأرض، بصرف النظر عن الموقع أو الأحوال الجوية.

☐ صحيح.

☐ خطأ.

فسر إجابتك.

2- الغاز الذي يُشكِّل نسبة ضئيلة جداً (0.04% تقريباً) من مُكوِّنات الغلاف الجوي، ويُطلَق بكميَّات كبيرة عند حرق الوقود الأحفوري، ويُعدُّ المُسبَّب الرئيس لظاهرة الاحتباس الحراري، هو:

(أ) الأكسجين. (ب) النيتروجين. (ج) ثاني أكسيد الكربون. (د) الهيدروجين.

3- الغاز الذي يُعدُّ مُهمّاً للكائنات الحية، ويوجد بكميَّات كبيرة في الغلاف الجوي، ولا يُستخدَم في التنفُّس وعملية البناء الضوئي، هو:

(أ) الأكسجين. (ب) النيتروجين. (ج) ثاني أكسيد الكربون. (د) الهيدروجين.

الإجابات:

1- خطأ؛ فنسبة بخار الماء في الغلاف الجوي غير ثابتة، وهي تتغيَّر كثيراً بحسب المكان والزمان وأحوال المناخ.

2- (ج): ثاني أكسيد الكربون.

3- (ب): النيتروجين.

السؤال الثاني:

الموضوع: عمليات الأرض، ودوراتها، وتاريخها.

العمليات العقلية: التذكر، التعرف، التوضيح.

يُمكن للطلبة الإجابة عن هذا السؤال بنقر رمز الخيار الصحيح للفرع (A)، ثم كتابة الوصف في الصندوق المخصص لإجابة الفرع (B).

رأى يوسف تشكلاً صخرياً على الشاطئ كما هو مبين في الصورة أدناه. يمتاز التشكيل الصخري بوجود عدة طبقات من الصخور وقد شكّلت قوس صخري كبير فوق المحيط.



A. ما العملية التي أدت لتشكّل طبقات هذه الصخرة؟

- ☐ A الترسيب
- ☐ B النشاط البركاني
- ☐ C النشاط الزلزالي
- ☐ D تحرّك الطبقة التكتونية

B. صف كيف أصبح هذا التشكّل الصخري بهذا الشكل.

أداء الطلبة في السؤال:

يتكوّن هذا السؤال من فرعين، وقد كان أداء الطلبة في كل فرع كما يأتي:

- الفرع (A): بلغت نسبة الطلبة الأردنيين الذين أجابوا إجابة صحيحة عن هذا الفرع 46.9%، في حين بلغت نسبة الطلبة الذين أجابوا إجابة صحيحة عن الفرع نفسه من جميع الدول المشاركة 48.9%؛ ما يعني أنّ نسبة الإجابات الصحيحة لطلبة الأردن أقلّ بقليل من المتوسط الدولي لنسبة الإجابات الصحيحة لطلبة جميع الدول المشاركة. أمّا نسبة الإجابات الصحيحة لأفضل دولة مشاركة فبلغت 82.1%.

- الفرع (B): بلغت نسبة الطلبة الأردنيين الذين أجابوا إجابة صحيحة عن هذا الفرع 5.4%، في حين بلغت نسبة الطلبة الذين أجابوا إجابة صحيحة عن الفرع نفسه من جميع الدول المشاركة 17.9 %؛ ما يعني أن نسبة الإجابات الصحيحة لطلبة الأردن أقل بكثير من المتوسط الدولي لنسبة الإجابات الصحيحة لطلبة جميع الدول المشاركة. أما نسبة الإجابات الصحيحة لأفضل دولة مشاركة فبلغت 42%.

طريقة حل السؤال:

تتكوّن الطبقات الصخرية عادةً عن طريق عملية الترسيب؛ إذ تترسّب الرواسب (مثل: الرمل، والطين، والمواد العضوية) في صورة طبقات بمرور الوقت (في المسطّحات المائية غالباً) على مدار مدد زمنية طويلة. وقد تنضغط هذه الطبقات، وتتصلّب، مشكلةً صخوراً رسوبيةً.

ومن ثمّ، فإنّ الإجابة الصحيحة عن الفرع (A) من السؤال هي: A الترسيب.

أما الإجابة الصحيحة عن الفرع (B) من السؤال فهي:

أصبح هذا التشكيل الصخري على النحو الظاهر في الرسم عن طريق التعرية بفعل الأمواج، أو الماء، أو ضرب الأمواج للتكوين الصخري، وإحداث ثقب فيه.

المشكلات التي واجهها الطلبة:

- الخلط بين المفاهيم الجيولوجية الأساسية؛ إذ تعرّض على بعض الطلبة التمييز بين العمليات الداخلية للأرض والعمليات الخارجية لها. ولهذا اختار أكثر من ربع الطلبة (27%) الخيار D، واختار عدد أقل منهم (13%) الخيار B، في حين اختار 11% من الطلبة الخيار C. ومن ثمّ، فإنّ هؤلاء الطلبة خلطوا بين العمليات الجيولوجية الداخلية (مثل: حركة الصفائح التكتونية، والنشاط البركاني، والنشاط الزلزالي) التي تُشكّل الجبال والأودية والتضاريس الكبرى والعمليات الخارجية (مثل: الترسيب، والتجوية، والتعرية) التي تُشكّل الطبقات الصخرية السطحية وأشكال التضاريس الناتجة من تآكل السطح.

- عدم فهم عملية تكون الصخور الرسوبية؛ إذ يُعدّ الترسيب العملية الأساسية لتكوين الصخور الرسوبية، وهو يظهر غالباً على شكل طبقات. ومن ثمّ، فإنّ اختيار بعض الطلبة للخيارات غير الصحيحة يدلّ على عدم فهم واضح لهذه العملية الأساسية.

- عدم الفهم العميق لعمليات التعرية والتجوية؛ إذ لم يتمكّن بعض الطلبة من كتابة وصف صحيح للتشكيل الصخري بسبب وجود لبس في بعض المفاهيم، مثل تآكل الصخور بفعل الرياح؛ فالطلبة

لديهم فكرة عامة عن مفهوم التآكل، ولكن ينقصهم الفهم الكافي للعوامل المؤثرة في تشكيل الصخور، مثل: الأمواج، والرياح، والماء، والاختلاف في مقاومة الصخور.

المُقترحات العلاجية:

- الربط بين العمليات الداخلية للأرض والعمليات الخارجية لها، وذلك بشرح الطريقة التي تتفاعل فيها العمليات التي تحدث في باطن الأرض مع العمليات التي تحدث على سطح الأرض لتشكل المناظر الطبيعية.
- تدريب الطلبة على أسئلة عملية تُركّز على تطبيق المفاهيم؛ فبدلاً من الاكتفاء بتعريف المصطلحات، يجب تضمين الأسئلة العديد من المواقف التي تتطلب من الطلبة تطبيق فهمهم للعمليات الجيولوجية.
- استخدام العديد من الأمثلة الحسية والأمثلة المرئية التي تتضمن صوراً ومقاطع فيديو تُبين كيفية تكون الصخور الرسوبية، إضافةً إلى تجارب بسيطة تحاكي عملية الترسيب.

الاستراتيجيات وطرائق التدريس المقترحة:

- أ) الاستقصاء: يُمكن توظيف عملية الاستقصاء في إجراء تجارب عديدة، مثل:
- تجربة الترسيب: إجراء الطلبة تجربة بسيطة داخل الغرفة الصفية تحاكي عملية الترسيب، وتتضمن استخدام ورق زجاجي شفاف، وإضافة طبقات مختلفة من الرمل والطين والحصى إلى الماء، ثم تركها مدة من الزمن لتستقر، ثم ملاحظة كيفية تكون الطبقات. كذلك يُمكن للطلبة تكرار التجربة باستخدام أنواع مختلفة من المواد، أو أخذ عامل جريان الماء بالاعتبار لمحاكاة بيئات ترسيب مختلفة.
 - تجربة محاكاة التآكل: استخدام الطلبة نماذج مُصغرة للتضاريس الرملية أو التضاريس الطينية، ثم تعريضها لتيارات ماء خفيفة (لمحاكاة الأنهار) أو مراوح (لمحاكاة الرياح)، ثم ملاحظة كيفية نحت الأشكال. كذلك يُمكن للطلبة استخدام مُكعبات من مواد مختلفة الصلابة؛ لتمثيل الصخور، وملاحظة عملية التآكل.

ب) التدريس المباشر:

- عرض مقاطع فيديو تعليمية ورسوم متحركة تُوضح عمليات الترسيب والتآكل التي حدثت منذ حقبة زمنية طويلة.
- الطلب إلى الطلبة تفسير مشاهداتهم، والتعليق عليها.
- الاستفادة من النماذج والمُجسمات المحسوسة الثلاثية الأبعاد التي تتوافر في مختبر المدرسة، وتوظيفها في ترسيخ المعلومات في أذهان الطلبة، وزيادة دافعيتهم إلى التعلم.

أسئلة مُشابهة لهذا السؤال:

السؤال الأول: يظهر في الصورة المجاورة نهر كبير يصبُّ في بحر أو بحيرة، ويوجد عند مصِّبه منطقة دلتا مُثلثة الشكل، تتفرَّع منها الأنهار، وتتجمَّع فيها الرواسب.



1- اسم العملية الجيولوجية الأساسية التي تؤدي إلى تشكُّل الدلتا النهرية هو:

(أ) النشاط البركاني.

(ب) الترسيب.

(ج) التصدُّعات الأرضية.

(د) التجوية الكيميائية.

2- صِفْ كيف تؤدي هذه العملية إلى تكوُّن الدلتا النهرية وتوسُّعها بمرور الزمن.

السؤال الثاني: يظهر في الصورة المجاورة وادٍ عميق ذو جوانب حادَّة، تحيط به طبقات صخرية مختلفة الألوان.



1- العملية الرئيسة المسؤولة عن نحت هذا الوادي، وجعله عميقًا، هي:

(أ) دفن الرواسب.

(ب) الترسيب النهري.

(ج) التآكل بفعل المياه الجارية.

(د) حركة الصفائح التكتونية.

2- بيِّن كيف أدَّت هذه العملية، بتضافر عوامل أُخرى، إلى تكوُّن هذا الوادي العميق، وتشكُّل الطبقات الصخرية المحيطة به.

السؤال الثالث: يظهر في الصورة المجاورة منطقة صحراوية واسعة، تنتشر فيها كثبان رملية مختلفة الأشكال والحجوم



1- القوة الطبيعية الرئيسة المسؤولة عن نقل الرمال وتجميعها

لتشكيل هذه الكثبان هي:

أ) المياه الجارية.

ب) الرياح.

ج) الجاذبية الأرضية.

د) النشاط البركاني.

2- بين كيف تعمل هذه القوة على نقل الرمال، وكيف تؤدي إلى تشكُّل الكثبان الرملية وتغيُّر أشكالها بمرور الزمن.

الإجابات:

السؤال الأول:

1- (ب): الترسيب.

2- تتكوَّن الدلتا النهرية، وتتوسَّع بمرور الزمن؛ نتيجة عملية الترسيب المستمرة للرواسب التي يحملها النهر.

السؤال الثاني:

1- (ج): التآكل بفعل المياه الجارية.

2- تكوَّن هذا الوادي العميق، وتشكَّلت الطبقات الصخرية المحيطة به؛ نتيجة عملية التآكل بفعل المياه الجارية، إضافةً إلى عمليات جيولوجية أخرى استمرَّت ملايين السنين.

السؤال الثالث:

1- (ب): الرياح.

2- تعمل الرياح على نقل الرمال، وتشكيل الكثبان الرملية، وتغيُّر أشكالها بمرور الزمن.

السؤال الثالث:

الموضوع: عمليات الأرض، ودوراتها، وتاريخها.

العمليات العقلية: التذكر، التعرف.

يُمكن للطلبة الإجابة عن هذا السؤال بنقر رمز الخيار الصحيح.

أي من العبارات الآتية هي الوصف الأفضل لكيفية تشكّل النفط؟

(A) يتكوّن النفط عندما تُسخّن وتذوب طبقات من الفحم في الأرض.

(B) يتكوّن النفط عندما تبقى النباتات الميتة تحت الماء لفترة طويلة.

(C) يتكوّن النفط عندما تتجمّع الحمم البركانية في برك تحت سطح الأرض.

(D) يتكوّن النفط عندما تُغطى الكائنات الميتة بطبقات من الرسوبيات ولفترة طويلة من الزمن.

أداء الطلبة في السؤال:

بلغت نسبة الطلبة الأردنيين الذين أجابوا إجابة صحيحة عن هذا السؤال 42.2%، في حين بلغت نسبة الطلبة الذين أجابوا إجابة صحيحة عن السؤال نفسه من جميع الدول المشاركة 39.1%؛ ما يعني أنّ نسبة الإجابات الصحيحة لطلبة الأردن أعلى من المتوسطّ الدولي لنسبة الإجابات الصحيحة لطلبة جميع الدول المشاركة. أمّا نسبة الإجابات الصحيحة لأفضل دولة مشاركة فبلغت 56.7%.

طريقة حلّ السؤال:

النفط (الزيت الخام) وقود أحفوري يتكوّن على مدار ملايين السنين من بقايا الكائنات الحية الدقيقة البحرية (مثل البلانكتون) والنباتات الميتة التي ترسّبت في قيعان المحيطات والبحيرات. بمرور الوقت، تُدفن بقايا هذه الكائنات والنباتات تحت طبقات سميكة من الرواسب، ثمّ يزداد الضغط والحرارة عليها، فتتحولّ هذه المواد العضوية إلى نفط وغاز طبيعي.

ومن ثمّ، فإنّ الإجابة الصحيحة هي:

(D) يتكوّن النفط عندما تُغطى الكائنات الميتة بطبقات من الرسوبيات مُدةً طويلة من الزمن.

المشكلات التي واجهها الطلبة:

- عدم التمييز بين النفط والفحم؛ إذ اعتقد كثير من الطلبة أنّ النفط يتكوّن من الفحم، أو من ذوبان الفحم. وهذا يدلّ على عدم التفريق الواضح بين النفط والفحم بوصفهما مصدرين للطاقة الأحفورية؛ لذا اختار 22.8% من الطلبة الخيار A.

- الفهم غير الصحيح لمصدر النفط؛ فالنفط أصله عضوي (من الكائنات الحية)، وليس له علاقة بالعمليات البركانية أو الصخور المنصهرة. وهذا ما جعل 19% من الطلبة يختارون الإجابة (C).
- اختيار 16% من الطلبة الخيار B؛ ما يدلُّ على أنَّ هؤلاء الطلبة يفهمون أساساً أنَّ النباتات الميتة والماء مرتبطان بتكوين النفط، لكنَّهم يفتقرون إلى معرفة التفاصيل المهمَّة.

المُقترحات العلاجية:

- تصحيح المفاهيم الأساسية، والفصل الواضح بين أنواع الوقود الأحفوري.
- تخصيص حصص مُنفردة لتدريس كلٍّ من الفحم، والنفط، والغاز الطبيعي، والتركيز على الجوانب الاتية:

- المادة المصدر: النباتات البرية للفحم، والكائنات البحرية الدقيقة للنفط والغاز.
- بيئة التكوين: المستنقعات والمناطق البرية للفحم، والبيئات البحرية للنفط والغاز.
- الشروط اللازمة للتحوُّل: الحرارة، والضغط، والوقت، والدفن تحت الرسوبيات لكليهما، ولكن وفق تفاصيل مُحددة لكل نوع.

الاستراتيجيات وطرائق التدريس المُقترحة:

أ) التدريس المباشر:

- عرض مقاطع فيديو تعليمية ورسوم متحركة تحلّل العمليات المُعقَّدة لتكوّن النفط، وتُسهِّل فهمها، وتُظهر بوضوح كيف تُدفن الكائنات الحية، وتتحوّل إلى نفط بمرور الزمن.
- عرض عدد من الخرائط الجيولوجية التي تُبين مناطق ترسب النفط والغاز في العالم، وربطها بالبيئات القديمة.
- الطلب إلى الطلبة تفسير مشاهداتهم، والتعليق عليها.

ب) التفكير الناقد:

- المناقشات الصفية: تحفيز الطلبة إلى طرح الأسئلة، ومناقشة المفاهيم غير الصحيحة.
- طرح أسئلة تبدأ بـ "لماذا"، وكيف: تحفيز الطلبة إلى التفكير بعمق في أسباب حدوث العمليات بهذه الطريقة بدلا من الاكتفاء بحفظ المعلومات.
- منح الطلبة وقتاً كافياً للإجابة عن الأسئلة المختلفة، وتفسير إجاباتهم.

أسئلة مُشابهة لهذا السؤال:

- 1- الوصف الأفضل لكيفية تشكُّل الفحم هو:
(أ) يتكوَّن الفحم من تحلُّل الكائنات البحرية الدقيقة في قيعان المحيطات.
(ب) يتكوَّن الفحم من بقايا الأشجار والنباتات الكبيرة التي دُفِنَت تحت طبقات من الرسوبيات، وتعرَّضت لحرارة وضغط عالين عبر ملايين السنين.
(ج) يتكوَّن الفحم عند تبلور المعادن السائلة تحت الأرض.
(د) يتكوَّن الفحم من الحمم البركانية التي تبرد، ثمَّ تتصلَّب ببطء.
- 2- يتشكَّل الغاز الطبيعي عادةً في نفس الأحوال التي يتشكَّل فيها النفط. المصدر الرئيس للمادة العضوية التي تؤدِّي إلى تكوُّن الغاز الطبيعي هي:
(أ) بقايا الحيوانات البرية الكبيرة.
(ب) الطحالب والنباتات المائية الصغيرة (مثل البلانكتون).
(ج) المعادن الصخرية المنصهرة
(د) الفحم المُحترق تحت الأرض.
- 3- العوامل المشتركة الضرورية لتكوين جميع أنواع الوقود الأحفوري (النفط، الغاز، الفحم) هي:
(أ) ضوء الشمس، والماء، والأكسجين.
(ب) الحمم البركانية، والزلازل.
(ج) الكائنات الحية الميتة، والدفن تحت الرسوبيات، والحرارة والضغط العاليان.
(د) تيارات المحيط القويَّة، والرياح.

الإجابات:

- 1- (ب): يتكوَّن الفحم من بقايا الأشجار والنباتات الكبيرة التي دُفِنَت تحت طبقات من الرسوبيات، وتعرَّضت لحرارة وضغط عالين عبر ملايين السنين.
- 2- (ب): الطحالب والنباتات المائية الصغيرة (مثل البلانكتون).
- 3- (ج): الكائنات الحية الميتة، والدفن تحت الرسوبيات، والحرارة والضغط العاليان.

السؤال الرابع:

الموضوع: بنية الأرض وخصائصها الفيزيائية.

العمليات العقلية: التذكر، التعرف.

يُمكن للطلبة الإجابة عن هذا السؤال بنقر رمز الخيار الصحيح.

تُخطط وكالة فضائية لبناء دفيئة على سطح المريخ، علماً بأنها تريد من جوّ الدفيئة أن يُشبه جوّ الأرض.

كيف يجب أن تكون تركيبة الجوّ داخل الدفيئة؟

- (A) 78% أوكسجين، 21% نيتروجين وأقل من 1% ثاني أكسيد الكربون وبخار ماء
- (B) 78% نيتروجين، 21% أوكسجين وأقل من 1% ثاني أكسيد الكربون وبخار ماء
- (C) 78% نيتروجين، 21% ثاني أكسيد الكربون وأقل من 1% أوكسجين وبخار ماء
- (D) 78% أوكسجين، 21% ثاني أكسيد الكربون وأقل من 1% نيتروجين وبخار ماء

أداء الطلبة في السؤال:

بلغت نسبة الطلبة الأردنيين الذين أجابوا إجابة صحيحة عن هذا السؤال 30.9%، في حين بلغت نسبة الطلبة الذين أجابوا إجابة صحيحة عن السؤال نفسه من جميع الدول المشاركة 36.9%؛ ما يعني أنّ نسبة الإجابات الصحيحة لطلبة الأردن أقل من المتوسط الدولي لنسبة الإجابات الصحيحة لطلبة جميع الدول المشاركة. أمّا نسبة الإجابات الصحيحة لأفضل دولة مشاركة فبلغت 74.9%.

طريقة حلّ السؤال:

طُلب إلى الطلبة في السؤال بيان مُكوّنات تركيب الجو داخل الدفيئة، بحيث يكون هذا الجو شبيهاً بجو الأرض؛ لذا يجب أولاً تعرّف مُكوّنات الغلاف الجوي للأرض:

- النيتروجين (N_2): يُمثّل النيتروجين ما نسبته 78% تقريباً من الغلاف الجوي للأرض.
- الأكسجين (O_2): يُمثّل الأكسجين ما نسبته 21% تقريباً من الغلاف الجوي للأرض.
- الأرجون (Ar): يُمثّل الأرجون ما نسبته 0.93% تقريباً من الغلاف الجوي للأرض.
- ثاني أكسيد الكربون (CO_2): يُمثّل ثاني أكسيد الكربون ما نسبته 0.04% تقريباً من الغلاف الجوي للأرض؛ أي أقل من 1%.
- بخار الماء وغازات أخرى: يوجد بخار الماء وغازات أخرى بكميّات قليلة في الغلاف الجوي للأرض.

عند مقارنة هذه المكونات بالخيارات الواردة في السؤال، فإنَّ الخيار الصحيح هو:
(B) 78% النيتروجين، 21% الأكسجين وأقل من 1% من ثاني أكسيد الكربون وبخار ماء.

المشكلات التي واجهها الطلبة:

- عدم معرفة مكونات الغلاف الجوي للأرض بدقة. وهذا يظهر بوضوح من إجابات الطلبة؛ إذ اختار 68.9% منهم خيارات غير صحيحة لإجابة هذا السؤال. وقد جاءت هذه النسبة موزعةً على النحو الآتي:

29.1% من الطلبة اختاروا الخيار A.

20.9% من الطلبة اختاروا الخيار D.

18.9% من الطلبة اختاروا الخيار C.

في حين اختار 31.1% من الطلبة الخيار الصحيح (B)، في ما يُمثِّل النسبة الكبرى من الطلبة، ويدلُّ على معرفتهم أنَّ الغلاف الجوي يتكوَّن أساساً من هذين الغازين، وبالنسبة المبيَّنة لكلِّ منهما، لكنَّهم يخلطون بينهما، أو لا يتذكَّرون أيُّ الغازين أكثر وفرة في الغلاف الجوي.

- الخلط بين غازات الغلاف الجوي ونسبها؛ فالطلبة الذين اختاروا الخيار C والطلبة الذين اختاروا الخيار D أظهروا ارتباكاً أكبر في معرفة نسب الغازات وأسمائها؛ إذ اعتقد بعضهم أنَّ غاز ثاني أكسيد الكربون يُمثِّل نسبة كبيرة (21%) من الغلاف الجوي للأرض، خلافاً للواقع، في حين خلط آخرون كثيراً بين غاز النيتروجين وغاز الأكسجين وغاز ثاني أكسيد الكربون.

المُقترحات العلاجية:

- التركيز على المراجعة المستمرة للمفاهيم الأساسية عند ملاحظة الأخطاء الشائعة (مثل الخلط بين الأكسجين والنيتروجين)؛ إذ ينبغي للمُعَلِّم تصحيحها مباشرةً على نحوٍ واضح، وتبرير سبب الخطأ فيها.

- ربط المفاهيم العلمية بالواقع المعيش والتطبيقات الحياتية، مثل: ربط الأكسجين بعملية التنفُّس والحياة، وربط النيتروجين بدورة النيتروجين في الطبيعة وأهميته للنباتات، وربط ثاني أكسيد الكربون بعملية البناء الضوئي والاحتباس الحراري؛ فهذا يجعل المعلومة أكثر قابلية للاستيعاب والتذكُّر.

الاستراتيجيات وطرائق التدريس المقترحة:

أ) التدريس المتمايز:

- تقديم المعلومة بأكثر من طريقة لتتناسب أنماط التعلم المختلفة (سمعي، بصري، حركي).
- تقديم أنشطة إضافية للطلبة الذين يواجهون صعوبة في عملية الفهم، أو الطلب إلى الطلبة المتفوقين شرح المعلومة لزملائهم، وتوظيف الرسوم البيانية (من الوسائل البصرية) على نحو يساعد الطلبة على تذكر المعلومة.

ب) التفكير الناقد:

- عرض لوحة أمام الطلبة، كتبت عليها العبارة الآتية: "يوجد الأكسجين في الغلاف الجوي بنسبة 78% تقريباً؛ لذا، فهو الغاز الضروري للحياة، الذي تتنفسه جميع الكائنات الحية".
- منح الطلبة وقتاً مناسباً للتفكير في هذه العبارة، ثمَّ سؤالهم عن آرائهم في صحتها، ثمَّ الطلب إليهم ذكر دليل على صحتها أو عدم صحتها.
- تكرار الخطوتين السابقتين، بعرض عبارات أخرى، مثل:
 - "غاز ثاني أكسيد الكربون يتسبب في تلويث البيئة والاحتباس الحراري، وقد أصبحت نسبته تزيد على ثلاثة أرباع الغلاف الجوي".
 - "بالرغم من أنَّ النيتروجين لا يُستخدم في عملية التنفُّس، فإنَّه موجود في الغلاف الجوي بنسبة 78%، وهو غاز لا يساعد على الاحتراق".

أسئلة مُشابهة لهذا السؤال:

- 1- إذا أردتَ تصميم نظام بيئي مغلق يحاكي النظام البيئي للأرض، فإنَّ النسبة التقريبية التي يجب أن يشكّلها غاز النيتروجين وغاز الأكسجين على الترتيب هي:
 - أ) 21% نيتروجين، و78% أكسجين.
 - ب) 50% نيتروجين، و50% أكسجين.
 - ج) 78% نيتروجين، و21% أكسجين.
 - د) 1% نيتروجين، و99% أكسجين.
- 2- وصف طالب تركيب الغلاف الجوي للأرض على النحو الآتي: "الغلاف الجوي يتكوّن أساساً من الأكسجين (78% تقريباً) والنيتروجين (21% تقريباً)، إضافةً إلى كمّيات قليلة من ثاني أكسيد الكربون وغازات أخرى". الخطأ في وصف هذا الطالب هو أن:
 - أ) النسبة المذكورة لثاني أكسيد الكربون غير صحيحة.
 - ب) النيتروجين والأكسجين ليسا الغازين الرئيسيين في الغلاف الجوي.
 - ج) نسبة الأكسجين ونسبة النيتروجين معكوستان.
 - د) بخار الماء لم يُذكر بوصفه أحد المُكوّنات الرئيسة للغلاف الجوي.

3- إذا زادت نسبة النيتروجين في الغلاف الجوي بصورة كبيرة (وصلت إلى 90% مثلاً)، فما التأثير المُحتمَل لذلك في حياة الحيوانات؟

الإجابات:

- 1- (ج): 78% نيتروجين، و21% أكسجين.
- 2- (ج): نسبة الأكسجين ونسبة النيتروجين معكوستان.
- 3- نقص الأكسجين، والصعوبة في التنفُّس.

السؤال الخامس:

الموضوع: موارد الأرض، واستخدامها، والحفاظ عليها.
العمليات العقلية: التذكر، التعرف.
يُمكن للطلبة الإجابة عن هذا السؤال بنقر رمز الخيار الصحيح.

أي من العبارات الآتية تعد من سلبيات استعمال الطاقة الشمسية؟

- A** إن الشمس مصدر طاقة متجدد.
- B** إن ألواح الطاقة الشمسية محدودة الفعالية في المناطق ذات الرياح.
- C** يُمكن استعمال الطاقة الشمسية في المناطق التي لا يوجد فيها خطوط كهرباء.
- D** تؤثر الغيوم على مقدار الطاقة التي تنتجها ألواح الطاقة الشمسية.

أداء الطلبة في السؤال:

بلغت نسبة الطلبة الأردنيين الذين أجابوا إجابة صحيحة عن هذا السؤال 44.9%، في حين بلغت نسبة الطلبة الذين أجابوا إجابة صحيحة عن السؤال نفسه من جميع الدول المشاركة 57.4%؛ ما يعني أن نسبة الإجابات الصحيحة لطلبة الأردن أقل من المتوسط الدولي لنسبة الإجابات الصحيحة لطلبة جميع الدول المشاركة. أما نسبة الإجابات الصحيحة لأفضل دولة مشاركة فبلغت 85.3%.

طريقة حل السؤال:

A. إن الشمس مصدر طاقة متجدد.

هذه العبارة صحيحة؛ فالشمس مصدر طاقة متجدد، في ما يُعدُّ ميزة إيجابية للطاقة الشمسية، لا سلبية من سلبياتها.

B. إن ألواح الطاقة الشمسية محدودة الفعالية في المناطق ذات الرياح.

هذه العبارة تفتقر إلى الدقة الكاملة من منظور السؤال المطروح؛ إذ قد تساعد الرياح أحياناً على تبريد ألواح الطاقة الشمسية، وتحسين كفاءتها قليلاً، لكنها لا تحدُّ من فعاليتها بصورة رئيسة مقارنةً بالعوامل الأخرى، مثل الغيوم والليل. ومن ثمَّ، فهي ليست سلبية أساسية.

C. يمكن استعمال الطاقة الشمسية في المناطق التي لا توجد فيها خطوط للكهرباء.

هذه العبارة صحيحة، وهي تُعدُّ ميزةً إيجابيةً للطاقة الشمسية؛ إذ تسمح بتوليد الكهرباء في المناطق النائية، أو تلك التي تفتقر إلى البنية التحتية لشبكة الكهرباء التقليدية.

D. تؤثر الغيوم على مقدار الطاقة التي تنتجها ألواح الطاقة الشمسية.

هذه العبارة صحيحة؛ فوجود الغيوم يُقلِّل كثيراً من كمية ضوء الشمس التي تصل إلى الألواح الشمسية؛ ما يُقلِّل من إنتاج الطاقة. وهذا يُعدُّ عيباً رئيساً في الطاقة الشمسية؛ ذلك أنَّ إنتاجيتها تعتمد اعتماداً كبيراً على وجود ضوء الشمس المباشر.

بناءً على التحليل السابق، فإنَّ الإجابة الصحيحة هي: D- تأثير الغيوم في مقدار ما تُنتجُه ألواح الطاقة الشمسية من طاقة.

المشكلات التي واجهها الطلبة:

- الخلط بين المفاهيم؛ ذلك أنَّ 20.5% من الطلبة اختاروا الخيار B. وهذا يدلُّ على أنَّ بعض الطلبة لا يُميِّزون بين تأثير عوامل الطقس المختلفة في الألواح الشمسية؛ فالرياح لا تحدُّ كثيراً من فعالية الألواح الشمسية، بل تُسهم أحياناً في تبريدها، وزيادة كفاءتها قليلاً.
- عدم فهم المطلوب من السؤال، وهو تحديد إحدى سلبيات (عيوب) استخدام الطاقة الشمسية، لا إحدى مزاياها الإيجابية؛ لذا اختار 17.5% من الطلبة الخيار C واختار 16.4% منهم الخيار A، وهما خياران يمثِّلان بعض المزايا الإيجابية لاستخدام الطاقة الشمسية.

المقترحات العلاجية:

- تعليم الطلبة القراءة الصحيحة للأسئلة، وتحديد الكلمات المفتاحية فيها، مثل: السلبية، والإيجابية، والميزة، والعيب.
- بيان تأثير العوامل البيئية المختلفة (مثل: الغيوم، ودرجة الحرارة، والرياح) في كفاءة الألواح الشمسية.

الاستراتيجيات وطرائق التدريس المقترحة:

أ) التدريس المباشر:

- تطبيق أسلوب تحليل الكلمات المفتاحية؛ إذ يجب تدريب الطلبة على تحديد الكلمات المفتاحية في الأسئلة (مثل: السلبيات، والعيوب، والمزايا، والإيجابيات) قبل البدء بحلّها، وذلك بالطلب إليهم وضع دائرة حول هذه الكلمات، أو تسليط الانتباه عليها.
- ففي هذا السؤال مثلاً، يجب لفت أنظار الطلبة إلى كلمة (سلبيات)، وذلك بسؤالهم:

- ماذا تعني كلمة (سلبيات)؟
- هل تعني هذه الكلمة شيئاً جيداً أم شيئاً سيئاً؟

ب) التعلم النشط:

- التجربة أو المحاكاة: استخدام نماذج صغيرة لألواح شمسية ومصابيح ضوئية، أو تطبيقات حاسوبية للمحاكاة؛ بغية تعرف كيف تؤثر شدة الضوء (مصباح خافت في مقابل مصباح ساطع، أو تغطية المصباح بصورة جزئية) في إنتاج الكهرباء، وتوجيه هواء المروحة نحو اللوح الشمسي، ثم المقارنة بين النتائج في الحالات المختلفة.

أسئلة مشابهة لهذا السؤال:

- 1- من سلبيات استخدام طاقة الرياح أنها:
(أ) مصدر طاقة متجدد.
(ب) تُستخدم لتوليد الكهرباء في المناطق الساحلية.
(ج) تتسبب في حدوث تلوث بصري وضوضائي.
(د) لا تنتج انبعاثات كربونية ضارة.
- 2- من سلبيات استخدام الوقود الأحفوري (مثل: النفط، والفحم):
(أ) سهولة نقله وتخزينه.
(ب) وفرة احتياطياته في بعض المناطق.
(ج) إطلاقه غازات دفيئة تسهم في تغيير المناخ.
(د) تكلفته المنخفضة نسبياً في بعض الحالات.
- 3- من إيجابيات استخدام الطاقة الشمسية:
(أ) التكلفة المرتفعة لعملية التركيب الأولية.
(ب) الحاجة إلى مساحات كبيرة لإنشاء مزارع شمسية.
(ج) انخفاض فعاليتها في الأيام الغائمة.
(د) عدم إنتاجها انبعاثات ملوثة للبيئة أثناء عملية التشغيل.

الإجابات:

- 1- (ج): تتسبب في حدوث تلوث بصري وضوئي.
- 2- (ج): إطلاقه غازات دفيئة تسهم في تغير المناخ.
- 3- (د): عدم إنتاجها انبعاثات ملوثة للبيئة أثناء عملية التشغيل.

الفقرات التي تقع ضمن مستوى التطبيق (Applying)

يحتوي هذا المستوى على سؤال واحد سُمح بالاطّلاع عليه، إضافةً إلى أسئلةٍ مُشابهةٍ له، تتعلّق بمستوى التطبيق في تصنيف بلوم، وتتطلّب استخدام المعلومات في مواقف جديدة لها تعلّق بالأرصاد الجوية.

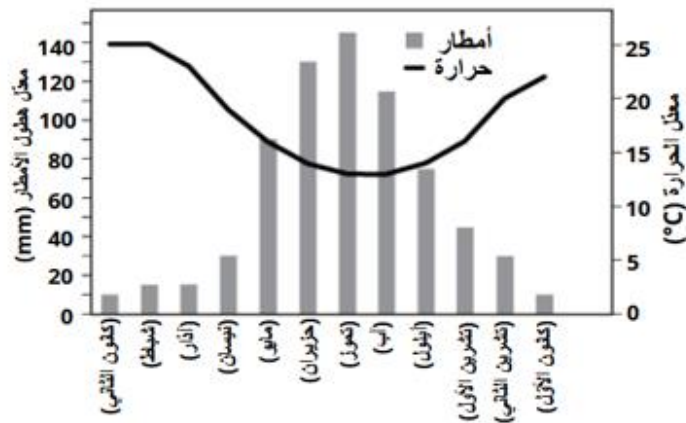
السؤال:

الموضوع: عمليات الأرض، ودوراتها، وتاريخها.

العمليات العقلية: التطبيق، تفسير المعلومات، التقييم.

يُمكن للطلبة الإجابة عن الفرع الأول من هذا السؤال في الصندوق المُخصّص لذلك، ثمّ الإجابة عن الفرع الثاني منه بنقر مُربّع الخيار (نعم) أو مُربّع الخيار (لا).

أراد سامي وعائلته القيام برحلة في أكثر الفترات دفئًا وجفافًا خلال العام. وقد استخدموا بيانات المناخ الموضحة أدناه للتخطيط لرحلتهم.



A. ما الشهر الذي قرّر فيه سامي وعائلته الذهاب بعطلة؟

B. خلال عطلتهم التي استمرّت أسبوعًا، لم يكن الطقس دافئًا وجافًا، ولكنه كان ممطرًا وباردًا للغاية.

استنتج سامي أن بيانات المناخ التي استخدمها كانت خطأ.

هل استنتج سامي صحيح؟

(انقر على مربع واحد).

نعم ☐

لا ☐

أداء الطلبة في السؤال:

يتكوّن هذا السؤال من فرعين، وقد كان أداء الطلبة في كل فرع كما يأتي:

- الفرع (A): بلغت نسبة الطلبة الأردنيين الذين أجابوا إجابة صحيحة عن هذا الفرع 12%، في حين بلغت نسبة الطلبة الذين أجابوا إجابة صحيحة عن الفرع نفسه من جميع الدول المشاركة 39.3%؛ ما يعني أنّ نسبة الإجابات الصحيحة لطلبة الأردن أقل بكثير من المتوسط الدولي لنسبة الإجابات الصحيحة لطلبة جميع الدول المشاركة. أمّا نسبة الإجابات الصحيحة لأفضل دولة مشاركة فبلغت 68.1%.
- الفرع (B): بلغت نسبة الطلبة الأردنيين الذين أجابوا إجابة صحيحة عن هذا الفرع 1.4%، في حين بلغت نسبة الطلبة الذين أجابوا إجابة صحيحة عن الفرع نفسه من جميع الدول المشاركة 6.4%؛ ما يعني أنّ نسبة الإجابات الصحيحة لطلبة الأردن أقل من المتوسط الدولي لنسبة الإجابات الصحيحة لطلبة جميع الدول المشاركة. أمّا نسبة الإجابات الصحيحة لأفضل دولة مشاركة فبلغت 22.9%.

طريقة حلّ السؤال:

وصف السؤال موقفاً معيناً؛ إذ رغب سامي وعائلته الذهاب في إجازة خلال أكثر أوقات العام دفئاً وجفافاً، وقد استخدم سامي بيانات المناخ لتخطيط هذه الرحلة. والشكل المرفق يُمثّل رسماً بيانياً للمناخ (مخطّط مناخي) يشمل بيانات هطل الأمطار ودرجات الحرارة لشهور السنة كلها.

يتكوّن السؤال من فرعين اثنين، هما:

A. ما الشهر الذي قرّر فيه سامي وعائلته الذهاب بعطلة؟

تحليل المخطّط:

- المحور الرأسي الأيسر (الأعمدة الرمادية) يُمثّل مُعدّل هطل الأمطار (mm).
- المحور الرأسي الأيمن (الخط الأسود المتصل) يُمثّل مُعدّل درجات الحرارة (°C).
- الأشهر ذات الأمطار القليلة جداً (أقصر الأعمدة): شهر كانون الثاني، وشهر كانون الأول.
- الأشهر ذات درجات الحرارة المرتفعة (الخط الأسود في الأعلى): شهر كانون الثاني هو الأعلى حرارة؛ إذ اقتربت فيه درجة الحرارة من 25°C.

ومن ثَمَّ، فإنّ الإجابة الصحيحة هي: شهر كانون الثاني.

B. خلال عطلتهم التي استمرّت أسبوعاً، لم يكن الطقس دافئاً وجافاً، ولكنه كان مُمطراً وبارداً

ل للغاية. استنتج سامي أنّ بيانات المناخ التي استخدمها كانت خطأ.

هل استنتج سامي صحيح؟

الجواب: لا، استنتاج سامي غير صحيح، علماً بأن الطقس اليومي (هطل الأمطار ودرجات الحرارة) قد يختلف عن المناخ الطويل المدى.

المشكلات التي واجهها الطلبة:

- عدم القدرة على قراءة المخططات البيانية (الرسوم البيانية المناخية) وفهمها، وعدم التمييز بين المحاور فيها؛ فربما خلط معظم الطلبة بين المحور الرأسي الأيسر (معدل هطل الأمطار) والمحور الرأسي الأيمن (معدل درجات الحرارة)، أو لم يعرفوا من الذي يمثل درجات الحرارة (الخط يمثل درجات الحرارة، والأعمدة تمثل الأمطار). كذلك ربما وجد معظم الطلبة صعوبة في قراءة القيم بدقة من المحاور، وتحديد أعلى قيمة أو أدنى قيمة لكل متغير. يضاف إلى ذلك عدم القدرة على ربط المعطيات بالتمثيل البصري؛ إذ لم يتمكن معظمهم من ترجمة (أكثر دفئاً) إلى أعلى نقطة على خط درجات الحرارة، و(أكثر جفافاً) إلى أقصر عمود يمثل كمية الأمطار الهائلة.
- تأثير المعرفة المسبقة غير ذات الصلة؛ ذلك أن الطلبة الأردنيين يعيشون في منطقة تمتاز بصيف حار وجاف. ولهذا، فربما اعتمدوا على هذه المعرفة المسبقة (شهر تموز وشهر آب) بدلا من تحليل البيانات الفعلية في المخطط؛ إذ يمثل المخطط المعطى نمطاً مناخياً غير مألوف (قد يكون لنصف الكرة الجنوبي، أو لمنطقة فريدة)، وهو ما يتطلب من الطلبة تجاهل المعرفة العامة، والتركيز فقط على البيانات المعطاة.
- عدم فهم الفرق بين المناخ والطقس. وهذه مشكلة أساسية لدى كثير من الطلبة؛ إذ يبدو أن الغالبية العظمى منهم لا يدركون أن المناخ هو المتوسط الطويل الأمد للطقس (ما أظهره الرسم البياني هو معلومات مناخية)، وأن الطقس هو الحالة الجوية خلال يوم أو أسبوع محدد؛ لذا أخفق 98.6% من الطلبة في الإجابة عن الفرع (2) من السؤال.

المقترحات العلاجية:

- تدريب الطلبة على قراءة المخططات البيانية (الخطية، والدائرية، والأعمدة البيانية)، وغيرها، مثل: العنوان، والمحاور (المحور السيني والمحور الصادي)، ووحدات القياس، والمفتاح (مفتاح الرسم التوضيحي).
- توضيح المفاهيم الأساسية، والتفريق بين المناخ والطقس بذكر تعريفات واضحة سهلة لكل منهما، مثل:
- المناخ: متوسط حالة الطقس على مدار مدة طويلة لا تقل عن سنة واحدة (بيانات المخطط).

- الطقس: حالة الجو من رياح ورطوبة وأمطار وغير ذلك في اليوم الواحد، أو خلال أيام عديدة في مكان مُعَيَّن (مثل قولنا: اليوم مُشمِس، وغداً مُمطر).

الاستراتيجيات وطرائق التدريس المُقترحة:

أ) التعلُّم المقلوب:

إعداد عروض تقديمية ومقاطع فيديو تعليمية تُبيِّن الفرق بين المناخ والطقس بطريقة جاذبة سهلة وميسرة. كذلك يُمكن الاستعانة بالرسوم المُتحرَّكة التوضيحية؛ لأنها تساعد الطلبة على تخيل المفاهيم المُجرَّدة.

ب) التعلُّم التعاوني:

- توزيع طلبة الصف إلى مجموعات عمل غير مُتجانسة.
- تزويد كل مجموعة برسوم بيانية مُتنوعة، تشمل الأنواع الشائعة من الرسوم، مثل: الأعمدة، والدائرة، والخطوط.
- الطلب إلى أفراد كل مجموعة قراءة المُخطَّطات والرسوم البيانية وتحليلها، وتحديد العنوان، والمحاور، والتدريج، والمفتاح، والنوع.
- تحفيز الطلبة في كل مجموعة إلى طرح أسئلة عن البيانات والعلاقات التي يُمثِّلها الرسم البياني، مثل:

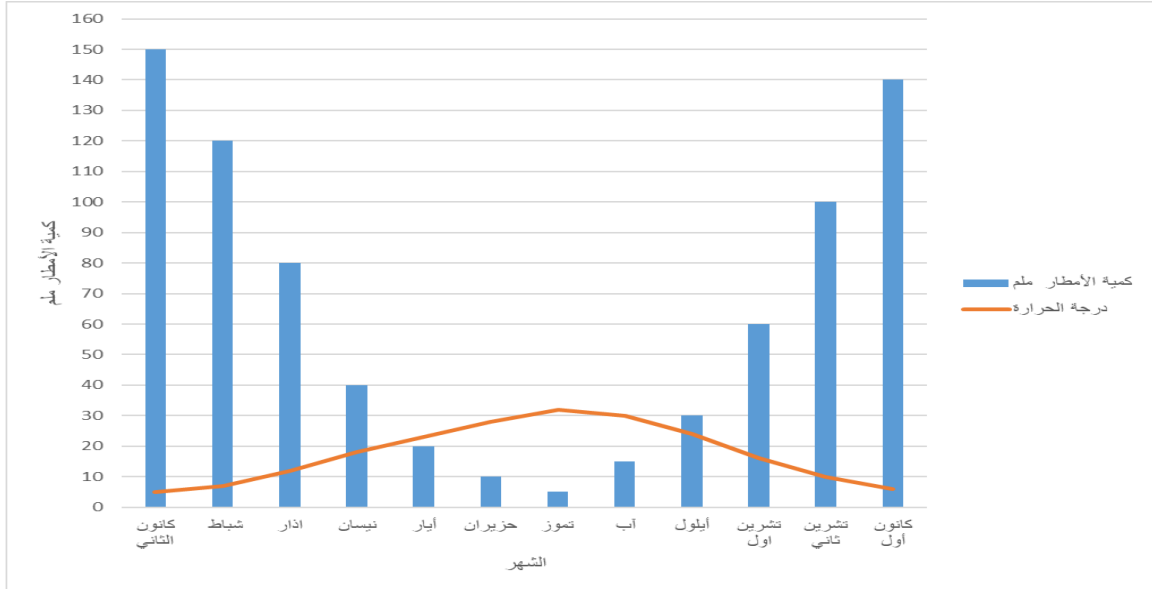
• ما أعلى قيمة في الرسم؟

• ما الاتجاه العام للبيانات؟

- الطلب إلى أفراد كل مجموعة تحديد المعلومات الرئيسة في الرسم البياني، بما في ذلك المُتغيِّر المستقل والمُتغيِّر التابع، ووصف طبيعة العلاقة بينهما.
- عرض الطلبة في كل مجموعة نتائج تحليلهم للرسوم البيانية أمام أفراد المجموعات الأخرى.
- منح أفراد المجموعات الأخرى وقتاً كافياً لطرح أسئلة بناءة، أو تقديم ملاحظات وتعليقات إيجابية على هذه النتائج.
- إنشاء جدول على اللوح، ثمَّ ملؤه ببيانات مُتغيِّرين بينهما علاقة.
- الطلب إلى أفراد كل مجموعة تمثيل هذا الجدول برسم بياني.
- جمع الرسوم البيانية لتقييمها لاحقاً.

أسئلة مُشابهة لهذا السؤال:

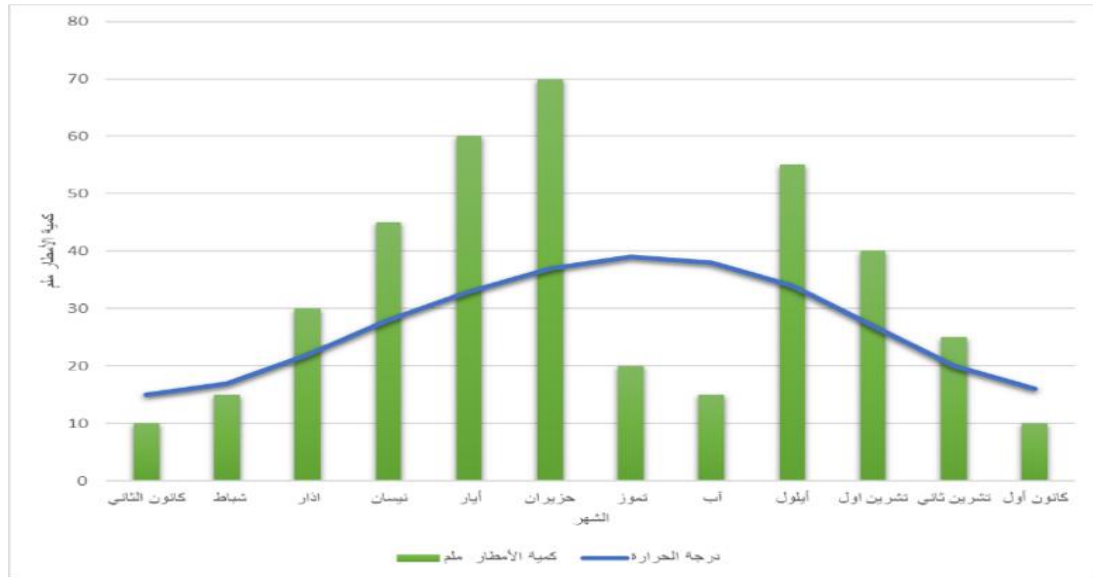
1- خطَّ خالد وعائلته لرحلة تخييم في منطقة جبلية، وقد اختار خالد وقتاً تكون فيه درجة الحرارة مُعتدلة والأمطار غير غزيرة، واستخدم لذلك المُخطَّط المناخي الآتي للمنطقة:



أ) بناءً على هذا المُخطَّط، ما الشهر الأكثر مناسبة للذهاب في رحلة التخييم، بحيث يكون فيه الطقس مُعتدلاً وكمية الأمطار قليلة؟ (انكر شهراً واحداً فقط).

ب) بعد أن خطَّ خالد رحلته العائلية لشهر مُعيَّن بناءً على بيانات المُخطَّط، واجه هو وأفراد عائلته خلال أسبوع التخييم عاصفةً مطريةً مُفاجئةً وانخفاضاً حاداً في درجات الحرارة، فقال: "يبدو أن بيانات المناخ هذه غير دقيقة، ومُضللة". هل استنتاج خالد صحيح؟

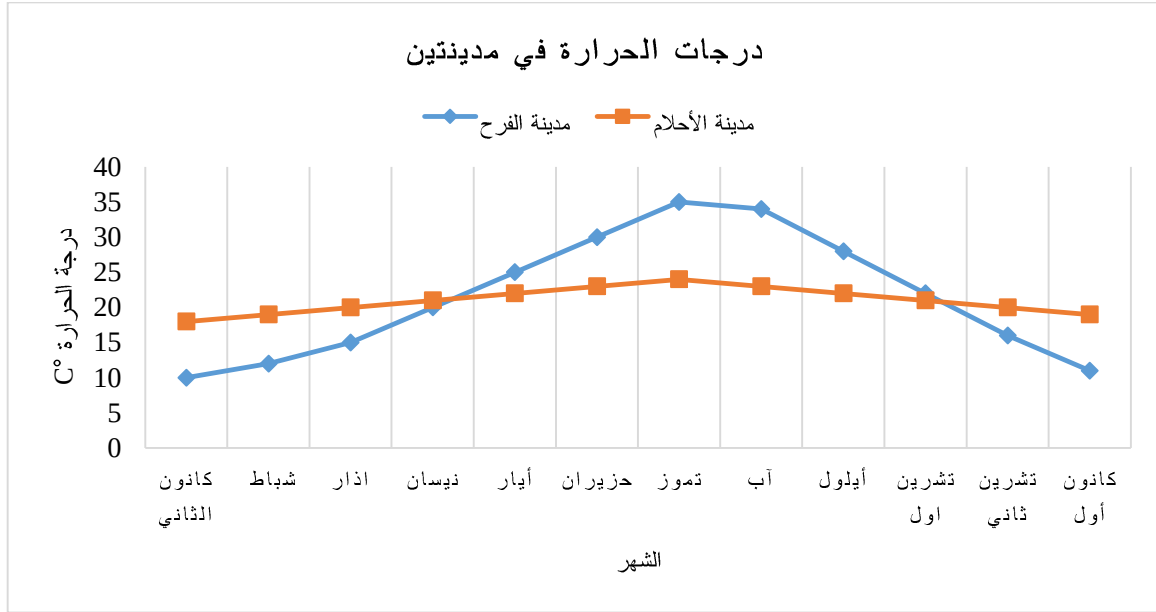
2- ترغب شركة زراعية في زراعة نوع مُعيّن من المحاصيل، يتطلّب درجات حرارة مُرتفعة جداً ورطوبة مُتوسطة (قريبة من (60) ملم لمعدل هطل الأمطار) لكي ينمو بشكل جيّد. استخدمت هذه الشركة المُخطّط المناخي المجاور للمزرعة التي شيّبتها:



أ) بناءً على احتياجات المحصول، ما أفضل شهرين لزراعة هذا المحصول في المزرعة، مع أخذ درجات الحرارة المُرتفعة والرطوبة المُتوسطة بالاعتبار؟ (اذكر شهرين فقط).

ب) بعد اختيار شهر للزراعة بناءً على المُخطّط، مرّت المزرعة بحالة من الجفاف الشديد، استمرّت أسابيع عدّة؛ ما أثر سلبيّ في المحصول. اعتقدت الشركة أنّ بيانات المناخ التي استندت إليها في قرارها غير صحيحة البتّة، فهل هذا الاعتقاد صحيح؟

3- يوضح الرسم البياني الآتي متوسط درجات الحرارة العظمى في مدينتين مختلفتين (مدينة الأحلام، ومدينة الفرح) على مدار العام:



أ) في أيّ الشهور تكون درجات الحرارة في مدينة الفرح أعلى منها في مدينة الأحلام؟

ب) إذا كنتَ تبحث عن مدينة طقسها معتدل نسبياً على مدار العام (درجات الحرارة فيها لا ترتفع كثيراً، ولا تنخفض كثيراً)، فأَيُّ المدينتين تختار؟ برّر إجابتك.

الإجابات:

- 1- أ) شهر حزيران، أو شهر أيار.
- ب) لا، استنتاج خالد غير صحيح؛ لأنّ الطقس اليومي المتوّقع قد يختلف عن المناخ الطويل المدى.
- 2- أ) شهر أيار، وشهر أيلول.
- ب) لا، هذا الاعتقاد غير صحيح؛ لأنّ الطقس اليومي المتوّقع قد يختلف عن المناخ الطويل المدى.
- 3- أ) شهر أيار، وشهر حزيران، وشهر تمّوز، وشهر آب، وشهر أيلول.
- ب) مدينة الأحلام؛ لأنّ درجات الحرارة فيها لا تقلّ عن (15°)، ولا تزيد على (25°).

المركز الوطني لتنمية الموارد البشرية

جاءت تسمية المركز الوطني لتنمية الموارد البشرية في منتصف عام 1995 امتداداً لمهام عمل (المركز الوطني للبحث والتطوير التربوي) الذي كان قد بدأ نشاطاته واستمر بها منذ عام 1990 استناداً إلى المادة (11) من قانون المجلس الأعلى للعلوم والتكنولوجيا رقم (30) لسنة 1987. وانسجاماً مع التوجهات الجديدة لعمل المركز في تنمية الموارد البشرية فقد وسّع المركز منظور مهامه لتشمل بالإضافة إلى دعم عمليات التطوير التربوي جوانب أخرى تندرج ضمن الفلسفة الوطنية العامة لتطوير الموارد البشرية.

مهام المركز:

- إجراء الدراسات والبحوث المتعلقة بالنظام التعليمي بمستوياته وأشكاله المتعددة ودعمها، ويشمل ذلك التعليم العالي والتعليم والتدريب المهني والتقني.
 - إجراء ودعم الدراسات، وإقامة المشاريع المتعلقة بارتباط نواتج نظم التعليم والتدريب بقطاعات العمل والاستخدام، وذلك بإنشاء نظام إدارة معلومات الموارد البشرية.
 - دعم التجارب والتجديد في المجالات التربوية.
 - تقييم عناصر خطط التطوير التربوي ومكوناتها ونواتجها.
 - دعم خطط ومشاريع التطوير في مجالات التعليم وأنواعه ومستوياته المختلفة، ويشمل ذلك النظم والبرامج والموارد البشرية والتسهيلات التعليمية والتدريبية.
 - تقديم الاستشارات للمؤسسات والهيئات المحلية والخارجية في الأمور والمجالات المتعلقة بمهام المركز.
 - التنسيق، من خلال الجهات الرسمية المعنية، مع المؤسسات والهيئات والمنظمات المحلية والإقليمية والدولية لتوفير المساعدات والمساهمات لتطوير النظام التعليمي بمجالاته وأنواعه ومستوياته المختلفة.
- لمزيد من المعلومات عن المركز ونشاطاته، ولإدراجكم ضمن قائمة بريد المركز، يرجى الكتابة إلى العنوان التالي:

رئيس المركز الوطني لتنمية الموارد البشرية

ص.ب: (560) الجبيلة - فاكس: 5340356

عمّان - الأردن

أو يمكنكم زيارة موقع المركز على شبكة الانترنت على العنوان الآتي: