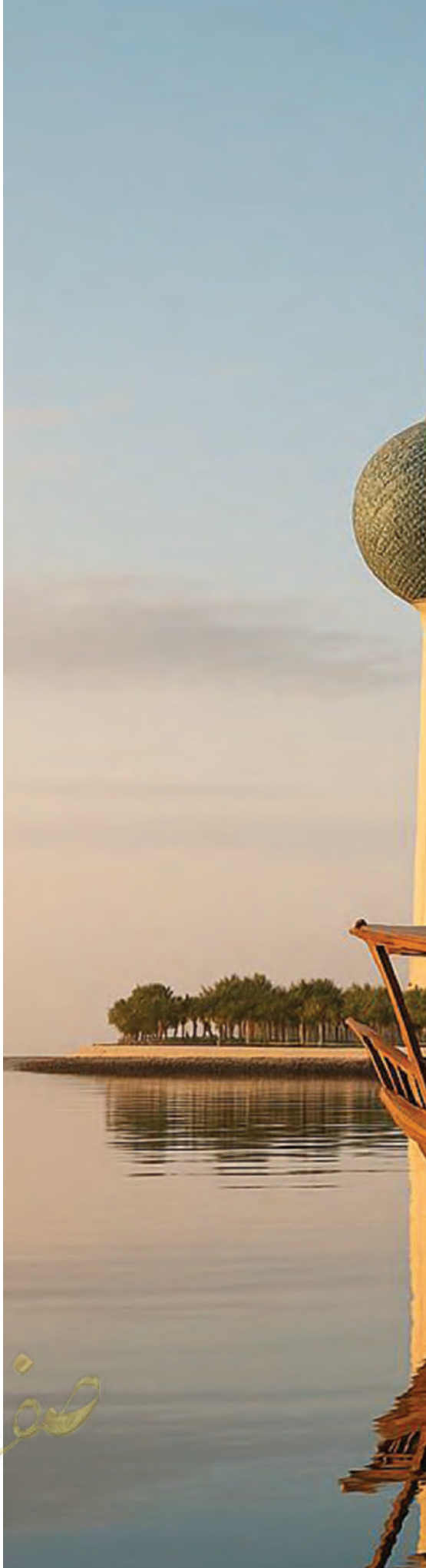
الوحدة السادسة

المادّة والطاقة - العلوم الفزيائية

Matter and Energy - Physical Science

الفصل الأوّل: اِنعكاس وانكسار الضوء

Reflection and Refraction of Light



صفوة معلمي الكويت

شارِك العلماء

أبو سعد العلاء ابن سهل

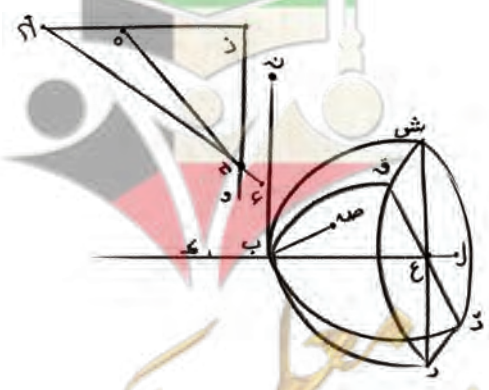
Ibn Sahl

اِبن سهل عالم مسلم من بغداد، كتب عام (984 م) رسالة بعنوان «المرايا المحرقة بالقطوع» شرح فيها كيف تنكسر الأشعّة، وتنعكس عن الأسطح المصقولة.

اِكتشف قانون الانكسار الذي يربط زاوية السقوط بزاوية الانكسار، الذي عُرف لاحقًا بـ «قانون سنل».

صمّم أشكالًا مختلفة من العدسات والمرايا، مما ساعد في صنع العدسات والنظّارات والمجاهر والتلسكوبات وأصبحت أساسًا لتقنيات حديثة مثل الألياف الضوئية.

نتعلّم من ابن سهل أنّ الملاحظة الدقيقة والتجريب يقودان إلى قوانين علمية تغيّر طريقة رؤيتنا للضوء والعالم من حولنا.



صفوة تعليم الكويت

الفصل الأوّل: اِنعكاس وانكسار الضوء

Reflection and Refraction of Light

قال تعالى:

﴿وَٱلَّذِينَ كَفَرُوٓاْ أَعۡمَٰلُهُمۡ كَسَرَابِۭ بِقِيعَةٖ يَحۡسَبُهُ ٱلظَّمۡـَٔانُ مَآءً حَتَّىٰٓ إِذَا جَآءَهُۥ لَمۡ يَجِدۡهُ شَيۡـٔٗا وَوَجَدَ ٱللَّهَ عِندَهُۥ فَوَفَّىٰهُ حِسَابَهُۥۗ وَٱللَّهُ سَرِيعُ ٱلۡحِسَابِ ٣٩﴾

[النور:٣٩]

دروس الفصل

الدرس الأوّل: اِنعكاس الضوء

Reflection of Light

الدرس الثاني: صفات الصور المتكوّنة في المرايا المستوية

The Characteristics of Images Formed by Plane Mirrors

الدرس الثالث: اِنكسار الضوء والانعكاس الكلّي

Refraction of Light and Total Reflection

صفوة معلمي الكويت

الدرس الأوّل

اِنعكاس الضوء

Reflection of Light

سأتعلّم:

- اِنعكاس الضوء.
- قوانين الانعكاس.

يُتيح لنا الضوء رؤية الأشياء من حولنا، فعندما يسقط على سطح جسم ما، فإنّه قد يُمتصّ أو ينعكس أو يمرّ من خلاله. ونتيجة لذلك، تحدث ظواهر مختلفة مثل رؤية الصور في المرايا المستوية أو على سطح الماء الساكن. في هذا الدرس سنتعرّف إلى تفسير كيفية تكوّن الصور وصفاتها التي تمثّل الأساس الذي يُبنى عليه العديد من التطبيقات العلمية والبصرية.

كيف تكوّنت صورة الشابّ داخل المرآة المستوية، على الرغم من وجود لوحة بينه وبين المرآة المستوية؟

صفوة معلمي الكويت

إستكشِف

ماذا يحدث للضوء عند سقوطه على سطح المرآة المستوية؟

إستنتاج قوانين الانعكاس

قرص هرتل أو منقلة – مرآة مستوية – مصدر ضوء (ليزر) – قلم – ورقة بيضاء

الإرشادات

اِنتبِه لتعليمات المعلّم – تعاوَن مع زملائك – حافِظ على الأدوات – تعامَل مع المرايا بحذر لتجنّب الكسر أو الخدش – اِحذر من توجيه إشعاع جهاز الليزر إلى عينك أو عين أيّ من زملائك – أعِد الأدوات الى أماكنها بعد الانتهاء من العمل

خطوات العمل:

1 – ثبِّت المرآة المستوية بشكل قائم على قرص هرتل في الصفحة المقابِلة.

2 – أسقِط شعاعًا ضوئيًّا بشكل مائل على النقطة الحمراء بزاوية (45°).

3 – أُرسم الشعاع الساقط على سطح المرآة (أ)، والشعاع المنعكس (ب) عن سطح المرآة المستوية.

4 – كرِّر الخطوة رقم (2) و(3)، بتغيير زاوية السقوط ثمّ سجِّل نتائجك.

الملاحظة:

الزوايا	قياس الزاوية الأولى	قياس الزاوية الثانية	قياس الزاوية الثالثة
الزاوية المحصورة بين الشعاع الساقط (أ) والعمود المقام من نقطة السقوط	(45°)	(50)	(70)
الزاوية المحصورة بين الشعاع المنعكس (ب) والعمود المقام من نقطة السقوط	(45)	(50)	(70)

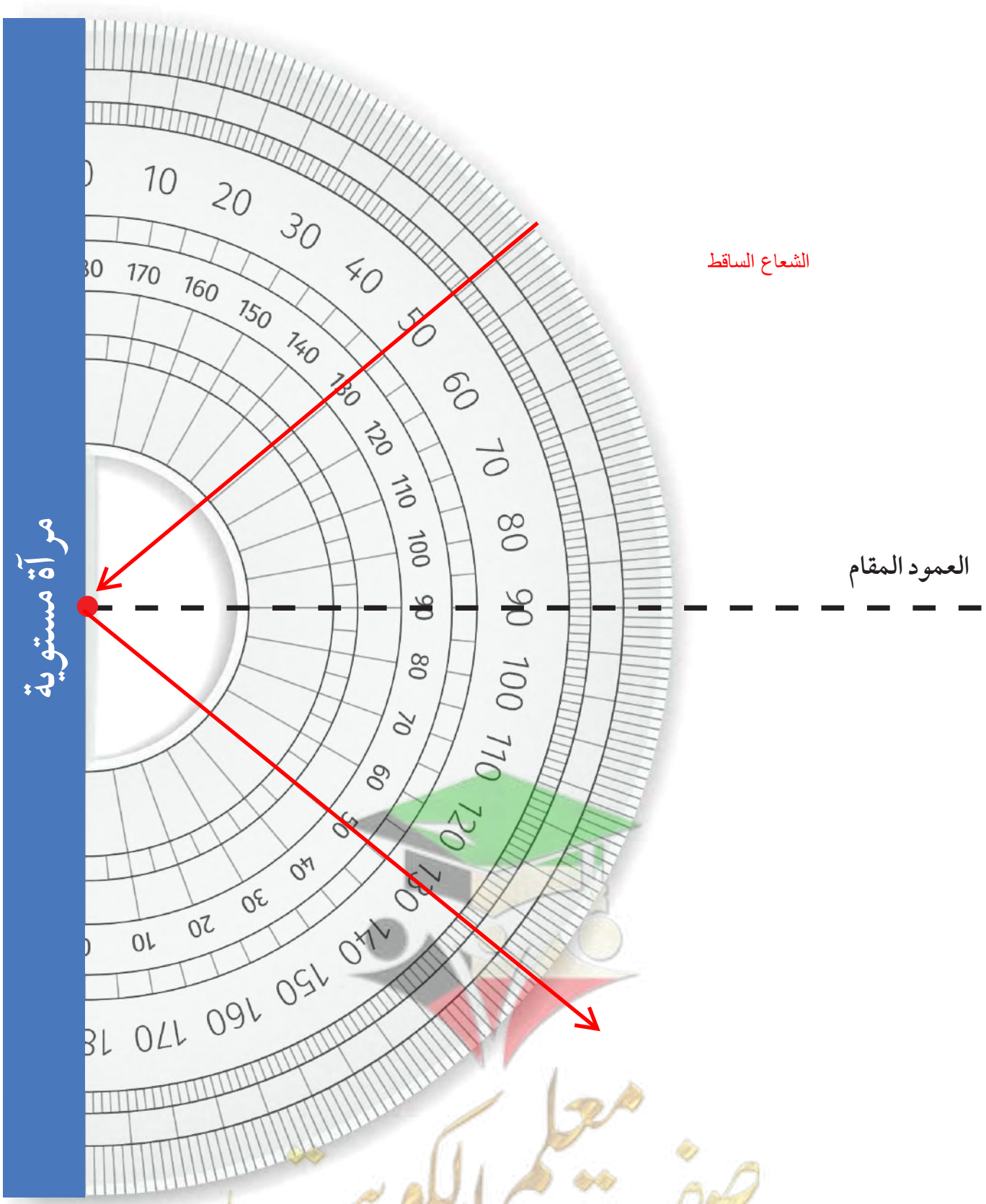
الاستنتاج:

– زاوية السقوط تمثّل الزاوية المحصورة بين الشعاع الساقط و العمود المقام.

– زاوية الانعكاس تمثّل الزاوية المحصورة بين الشعاع الشعاع المنعكس و العمود المقام.

– يقع الشعاع الساقط والشعاع المنعكس، والعمود المقام من نقطة السقوط على السطح العاكس في مستوى واحد عمودي على السطح العاكس.

– زاوية السقوط تساوي تساوي زاوية الإنعكاس.



صفوة معلمي الكويت

إستكشف

لماذا ترى الصورة في المرآة ولا تراها على ورق الألومنيوم المجعَّد؟

التعرّف إلى أنواع الانعكاس

مرآة مستوية – ورقة الألومنيوم لحفظ الطعام – قلم رصاص – حامل

الإرشادات

اِنتبِه لتعليمات المعلّم – تعاوَن مع زملائك – تعامَل مع المرايا بحذر لتجنّب الكسر أو الخدش – دوِّن ملاحظاتك فورًا في الجدول – أعِد الأدوات إلى أماكنها بعد الانتهاء من العمل

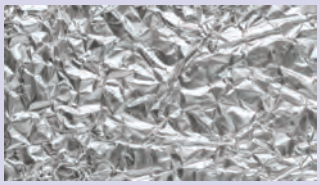
خطوات العمل:

1 – ثبِّت المرآة المستوية على حامل.

2 – قرِّب جسمًا (قلم رصاص) من المرآة المستوية.

3 – كرِّر الخطوة رقم (1) و(2) باستخدام ورق مجعَّد من ورق الألومنيوم بدلًا من المرآة المستوية.

4 – سجِّل ملاحظاتك في الجدول.

الملاحظة:		
صفات السطح العاكس	☑ مصقول ☐ خشن ☑ أملس	☐ مصقول ☑ خشن ☐ أملس
الصورة المتكوّنة على السطح العاكس	☑ واضحة ☐ غير واضحة	☐ واضحة ☑ غير واضحة
نوع الانعكاس	☑ منتظم ☐ غير منتظم	☐ منتظم ☑ غير منتظم

الاستنتاج:

– اِنعكاس الأشعّة الساقطة في اتّجاه واحد يمثّل الانعكاس ..... منتظم .....

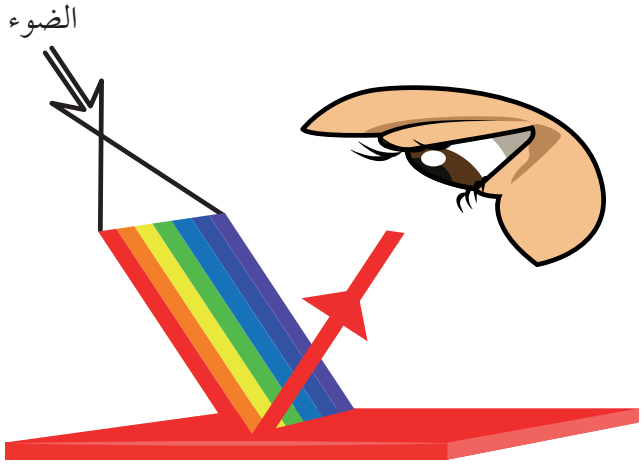
– اِنعكاس الاشعّة الساقطة في عدّة اتّجاهات يمثّل الانعكاس ... غير منتظم .....

إنعكاس الضوء
Reflection of Light

نرى الأجسام من حولنا نتيجة ارتداد أشعّة الضوء الساقطة عليها إلى أعيننا.

ويظهر هذا الارتداد أو انعكاس الضوء بوضوح على الأسطح الملساء مثل المرايا، كما يمكن أن نراه في المياه الساكنة وبريق المعادن.

الانعكاس هو عملية ارتداد الموجات الكهرومغناطيسية (ومنها الضوء) عند اصطدامها بسطح فاصل بين وسطَين، بحيث تبقى في الوسط نفسه دون أن تنفذ إلى الوسط الآخر.



الشكل (1)

إثراء

أثر الليزر على العين

تختلف أشعّة الليزر عن الضوء العادي لأنّها مركّزة جدًّا في شعاع واحد قوي. فعندما تدخل هذه الأشعّة العين، قد تسبّب ضررًا مباشِرًا لشبكية العين (الجزء المسؤول عن الإبصار). قد يؤدّي التعرّض المباشر لضوء الليزر إلى: ضعف النظر أو رؤية ضبابية. في مجال الرؤية قد يصل الأمر في الحالات الشديدة إلى فقدان البصر الدائم. لهذا السبب، يستخدم الأطبّاء والمهندسون نظّارات خاصّة واقية عند التعامل مع أشعّة الليزر، لذا عند استخدام مؤشّرات الليزر في المدارس يجب أن يكون بحذر وتحت إشراف المعلّم.

مهارة العلوم

فسِّر: عدم رؤية الأجسام في الظلام.

صفوة معلمي الكويت

قوانين الانعكاس
Law of Reflection

يسير الضوء في خطوط مستقيمة في جميع الاتّجاهات، فحركة الضوء أثناء الانعكاس عن الاجسام المعتمة (المرايا) لا تكون عشوائية، بل تخضع لقانونَي الانعكاس حيث ينصّ القانون الأوّل للانعكاس على أنّ:

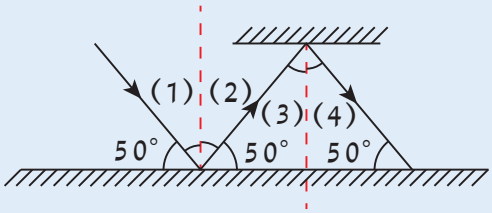
«الشعاع الساقط والشعاع والمنعكس والعمود المقام على السطح العاكس تقع جميعها في مستوى واحد».

وينصّ القانون الثاني على أنّ:

«زاوية السقوط = زاوية الانعكاس»، كما في الشكل (2).

مهارة العلوم

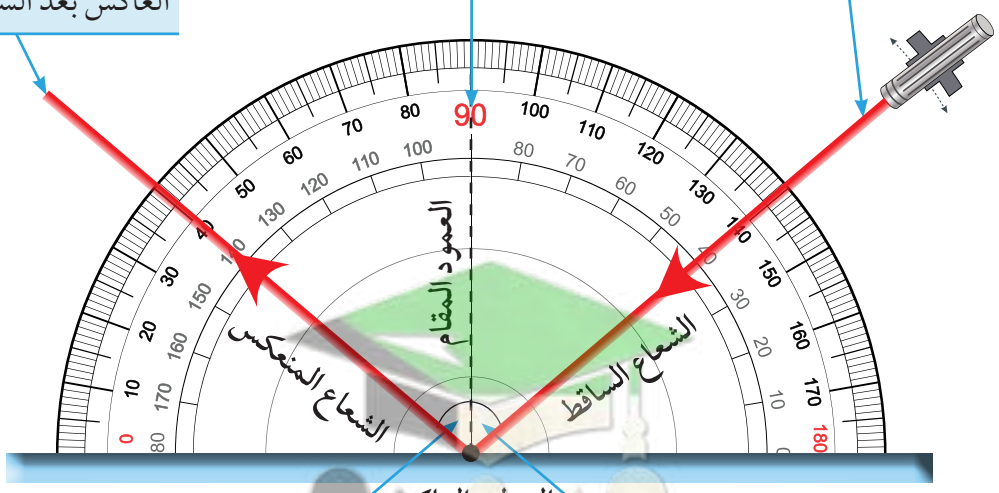
حدِّد: زوايا السقوط وزوايا الانعكاس على الرسم الناتجة عن مسار الشعاع الضوئي.



الشعاع الساقط
الشعاع الذي يسقط على السطح العاكس.

العمود المقام
خطّ وهمي يُرسم عموديًّا على السطح عند نقطة السقوط.

الشعاع المنعكس
الشعاع الذي يرتدّ عن السطح العاكس بعد السقوط.



زاوية الانعكاس
الزاوية المحصورة بين الشعاع المنعكس والعمود المقام.

زاوية السقوط
الزاوية المحصورة بين الشعاع الساقط والعمود المقام.

الشكل (2)

صفوة معلمي الكويت

الانعكاس المنتظّم والانعكاس غير المنتظّم

Specular and Diffuse Reflection

عند سقوط الضوء على سطح ما، فإنّ انعكاسه يتوقّف على عدّة عوامل من أهمّها:

١ - طبيعة السطح:

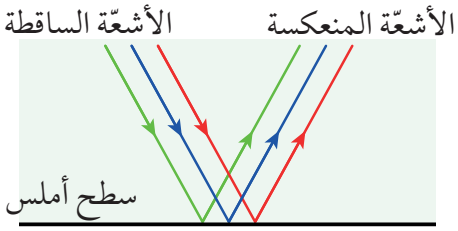
ينقسم انعكاس الضوء وفقًا لطبيعة السطح الى نوعَين:

الانعكاس المنتظم: يحدث عند سقوط الأشعة الضوئية المتوازية على سطح مستوي أملس ومصقول، فتنعكس انعكاس منتظم، وتكون الأشعّة المنعكسة في اتّجاه واحد متوازية نتيجة انتظام مستوى السطح مثل المرآة المستوية أو الماء الساكن، كما في الشكل (3).

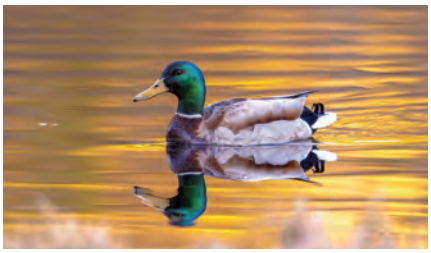
الانعكاس غير المنتظم: يحدث عند سقوط الأشعّة الضوئية المتوازية على سطح غير مستوٍ وخشن، فتنعكس الأشعّة انعكاسًا غير منتظم في عدّة اتّجاهات مختلفة وغير متوازية نتيجة عدم انتظام مستوى السطح، مثل الحائط أو الورق أو الماء المضطرب، كما في الشكل (4).

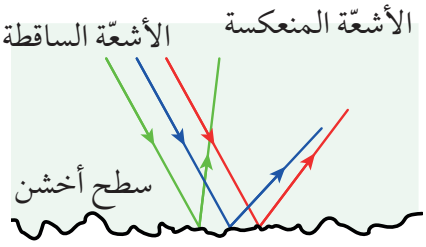
٢ - لون السطح:

عند سقوط الأشعّة الضوئية على سطح جسم ملوَّن، فإنّه يمتصّ جميع ألوان الطيف المرئي ماعدا لونه فإنّه ينعكس ويظهر بلونه، وعادة يكون الانعكاس عن الأسطح ذات الألوان الفاتحة، كالأبيض الذي يعكس جميع ألوان الطيف، أكبر من انعكاسه عن الأسطح ذات الألوان الداكنة كالأسود الذي يمتّص جميع ألوان الطيف ولا يعكسها، كما في الشكل (5).



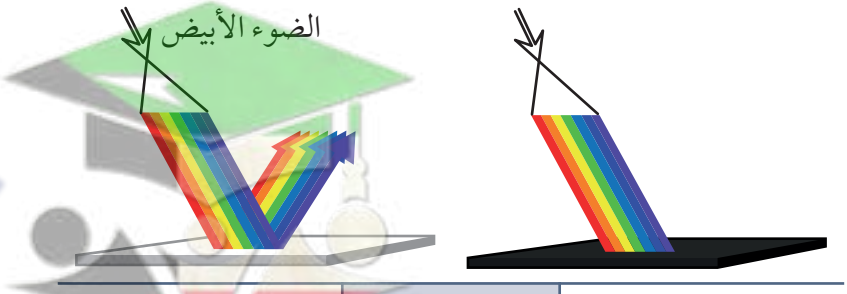
الانعكاس المنتظم


الشكل (3)



الانعكاس غير المنتظم

الشكل (4)



الشكل (5)

مهارة العلوم

قارِن: بين الانعكاس المنتظم والانعكاس غير المنتظم من حيث نوع السطح العاكس وسبب حدوثه.

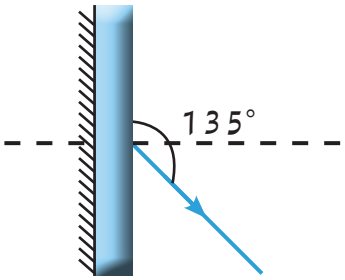
STEAM

اِبحث في المصادر الإلكترونية عن فكرة عمل بيرسكوب (منظار) الغوّاصة، ثمّ صمِّم المنظار من أدوات بسيطة متوفّرة في المنزل (إعادة تدوير) واشرح لزملائك فكرة عمله.

أتحقّق ممّا تعلّمت

السؤال الأوّل: اِختر الإجابة الصحيحة علميًّا بوضع علامة (✓) في الدائرة المجاوِرة لها، مع ذكر السبب إن وُجد:

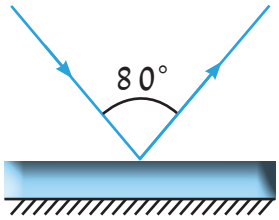
1 – الشكل المقابِل، يكون قياس زاوية السقوط



- (45°) ✓
- (90°)
- (135°)
- (180°)

السبب: 135-90=45 زاوية العمود المقام =90 زاوية السقوط = زاوية الإنعكاس

2 – الشكل المقابِل، يكون قياس زاوية الانعكاس



- (40°) ✓
- (50°)
- (80°)
- (100°)

السبب: العمود المقام ينصف الزاوية بين الشعاع الساقط الشعاع المنعكس

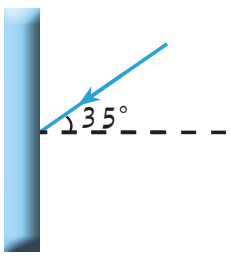
3 – أيّ من العبارات التالية تمثّل أحد المفاهيم العلمية للانعكاس؟

- يحدث الانعكاس المنتظم على سطح خشن فتنعكس الأشعّة في اتّجاهات مختلفة.
- يحدث الانعكاس غير المنتظم على سطح أملس فتنعكس الأشعّة في اتّجاه واحد.
- ✓ يحدث الانعكاس المنتظم على سطح أملس فتنعكس الأشعّة في اتّجاه واحد مكوِّنة صورة واضحة.
- يحدث الانعكاس غير المنتظم على سطح أملس فتنعكس الأشعّة بانتظام مكوِّنة صورة واضحة.

السبب: لأن الصور الواضحة تنتج من الإنعكاس المنتظم

السؤال الثاني: أُدرس الرسومات جيّدًا ثمّ أجِب عمّا يلي:

1 – الشكل المقابِل يوضّح سقوط شعاع ضوئي على سطح المرآة المستوية.



(ج) (ب) (أ)

الشكل الصحيح الذي يمثّل انعكاس الشعاع الضوئي (ب)

فسّر إجابتك: يجب أن تكون زاوية السقوط تساوي زاوية الإنعكاس

معلمو الكويت

الدرس الثاني

صفات الصور المتكوّنة في المَرايا المستوية

The Characteristics of Images Formed by Plane Mirrors

سأتعلّم:

- صفات الصورة المتكوّنة في المرآة المستوية.

عندما نقف أمام المرآة المستوية تتكوّن لنا صور داخل هذه المرآة نتيجة انعكاس الضوء. في هذا الدرس، سنتعرّف إلى كيفية تكوّن الصورة في المرآة المستوية، وصفاتها.

لماذا تُكتب كلمة إسعاف على مقدّمة سيارات الإسعاف بشكل معكوس؟

صفوة معلمي الكويت

إستكشف

ما صفات الصور المتكوّنة في المرآة المستوية؟

تحديد صفات الصور المتكوّنة في المرآة المستوية

مرآة مستوية – ورقة بيضاء كبيرة – دبابيس (عدد من الدبابيس متشابهة) – قلم لتحديد النقاط – حقيبة ضوئية – فلّين

الإرشادات

اِنتبِه لتعليمات المعلّم – تعاوَن مع زملائك – اِستخدِم المسطرة وقلم الرصاص عند الرسم – أُطلب المساعدة من معلّمك إن احتجت ذلك

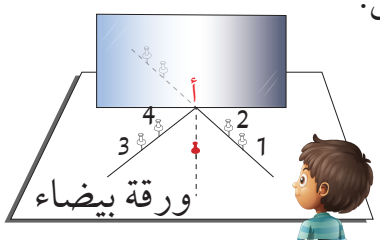
خطوات العمل:

1 – أُرسم خطًّا مستقيمًا في منتصف الورقة البيضاء، وضَعها على لوح من الفلّين.

2 – ثبِّت المرآة المستوية عموديًّا في منتصف الخطّ الذي رسمته.

3 – ثبِّت الجسم (دبّوس أحمر) عموديًّا على الخطّ أمام المرآة.

4 – أُنظر من أحد جانبَي الجسم (الدبّوس) إلى صورته في المرآة، ثمّ ثبِّت الدبّوسَين (1) و (2) بحيث يكونان على استقامة واحدة مع صورة الجسم (الدبّوس) المنعكسة في المرأة.



5 – كرِّر الخطوة رقم (4) من الجانب الآخر، وثبت الدبوسين رقم (3) و (4).

6 – حدِّد موضع الدبابيس والمرآة المستوية بالقلم على الورقة البيضاء، ثمّ أزِلها من على الورقة.

7 – أُرسم خطًّا مستقيمًا يمرّ بين النقاط (1) و (2) ومستقيمًا آخر بين (3) و (4) باستخدام المسطرة، يتقاطع امتداد المستقيمَين عند نقطة نسمّيها (أ) التي تمثّل موضع الصورة الافتراضية للجسم (الدبّوس) داخل المرآة.

8 – قِس المسافة بين موضع الجسم وخطّ المرآة، ثمّ قِس المسافة بين موضع صورة الجسم (أ) وخطّ المرآة.

الملاحظة:

حدِّد صفات الصورة المتكوّنة للجسم داخل المرآة المستوية	☑ معتدلة ☐ مكبَّرة ☐ حقيقية ☑ مساوِية لطول الجسم ☐ مقلوبة ☐ مصغَّرة ☑ اِفتراضية
– المسافة بين الجسم والمرآة المستوية ..... 20cm ..... cm .	
– المسافة بين صورة الجسم والمرآة المستوية ..... 20cm ..... cm .	

الاستنتاج:

– صفات الصورة المتكوّنة في المرآة المستوية ..... معتدلة ، ..... افتراضية ، ..... مساوية لطول الجسم .

– المسافة بين الجسم و المرآة ..... مساوية ..... المسافة بين موضع صورة الجسم والمرآة.

صفات الصورة المتكوّنة في المرآة المستوية

Characteristics of Images Formed by Plane Mirrors

تظهر صورتك في المرآة المستوية، كما في الشكل (6)، قد تظّن في البداية أنّك ترى نسخة حقيقية منك، لكنّها في الحقيقة صورة افتراضية (داخل المرآة)، لا تتكوّن على سطح حقيقي، ولا يمكن استقبالها على حائل، بسبب تلاقي امتدادات الأشعّة المنعكسة خلف المرآة معتدلة أي ليست مقلوبة، بل تشبه وضع الجسم تمامًا (رأسك في الأعلى وقدماك في الأسفل)، معكوسة (يدك اليمنى تظهر في جهة اليسار)، كما أنّ صورة الجسم في المرآة المستوية مساوِية لطول الجسم تمامًا، والمسافة بين الجسم وسطح المرآة تساوي المسافة بين الصورة المتكوّنة للجسم داخل المرآة وسطح المرآة. فإذا وقفت على بعد متر واحد، تظهر صورتك داخل المرآة على بعد متر واحد أيضًا.

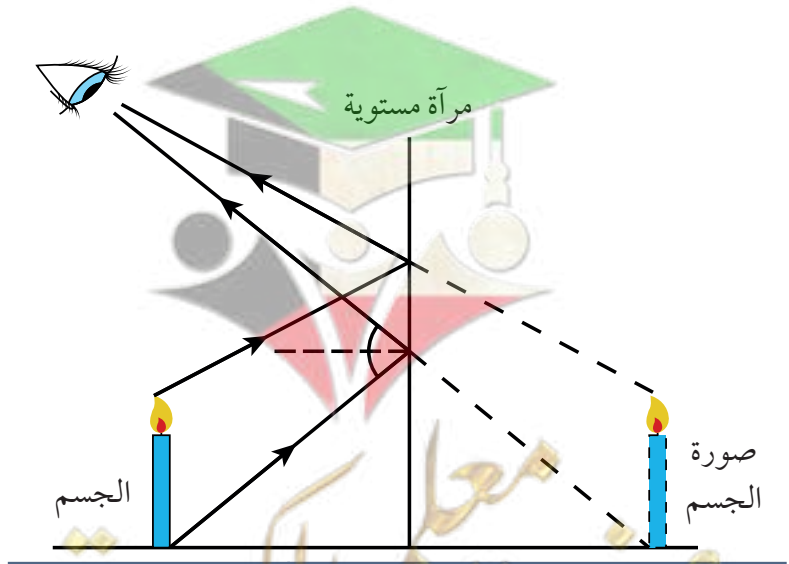
الشكل (6)

يعود سبب الصفات المتكوّنة للجسم داخل المرآة المستوية إلى نوع انعكاس الضوء عن سطح المرآة الأملس. وفقًا لقانون الانعكاس الذي ينصّ على أنّ زاوية السقوط تساوي زاوية الانعكاس، مع بقاء الشعاع الساقط والمنعكس والعمود المقام في مستوى واحد، كما في الشكل (7).

وهذا يفتح لنا بابًا أوسع لفهم سلوك الضوء وانعكاسه في حياتنا اليومية.

مهارة العلوم

عدِّد: صفات الصورة المتكوّنة في المرآة المستوية.



الشكل (7)

تطبيقات الانعكاس في حياتنا اليومية

Applications of Reflection in Our Daily lives

يُعدّ انعكاس الضوء ظاهرة أساسية تدخل في كثير من جوانب حياتنا اليومية والتقنيات الحديثة.

فنراه في المرايا التي نستخدمها لرؤية أنفسنا وفي مرايا السيّارات وعواكس الطريق، كما تعتمد عليه أدوات الملاحة البحرية والجوّية.

و يُستخدم الانعكاس في التلسكوبات العاكسة حيث تجمع الضوء القادم من النجوم البعيدة جدًّا ثمّ تركّزه لتكوين صور دقيقة تساعد العلماء على دراسة الفضاء.

الشكل (8) التلسكوب

الشكل (9) عواكس الطرق

مهارة العلوم

فسِّر: استخدام المرايا في التلسكوب.

إثراء

وعي مروري

الانعاكسات الضوئية

Light Reflector

أحد التطبيقات الذكية لقوانين الانعكاس، حيث يعود الشعاع الضوئي المنعكس تقريبًا إلى مصدره الأصلي مهما كانت زاوية سقوطه. وتُستخدم هذه الخاصّية في المصابيح الخلفية للسيّارات وعواكس الطريق، لأنّها تحتوي على أسطح صغيرة مكوَّنة من زوايا هندسية دقيقة تعكس الضوء أكثر من مرّة، ثمّ تُعيده باتّجاه السيّارة التي أرسلته. يسهم هذا النوع من الانعكاس في جعل السيّارات أو الدرّاجات مرئية بوضوح في الظلام، حتّى عند إطفاء الأضواء، ما يساعد في تعزيز السلامة المرورية وتقليل الحوادث على الطرق المظلمة أو عند التوقّف المفاجِئ.

أنت تعمل في فريق تصميم روبوت ذكي، مزوَّد بمرآة مستوية تساعده على رؤية الأشياء في الممّرات الضيّقة خلفه، حدِّد موقع المرآة واتّجاهها في تصميم الروبوت بحيث يرى الأجسام بدقّة.

أتحقّق ممّا تعلّمت

السؤال الأوّل: اِختر الإجابة الصحيحة علميًّا لكلّ من العبارات التالية بوضع علامة (✓) في الدائرة المجاورة لها:

1 – إذا وقفت على بعد (50 cm) من مرآة مستوية، فإنّ صورتك ستظهر:

- ○ معتدلة على بعد (50 cm) داخل المرآة.
- ○ معتدلة على بعد (50 cm) أمام المرآة.
- ✓ معتدلة على بعد (100 cm) داخل المرآة.
- ○ معتدلة على بعد (100 cm) أمام المرآة.

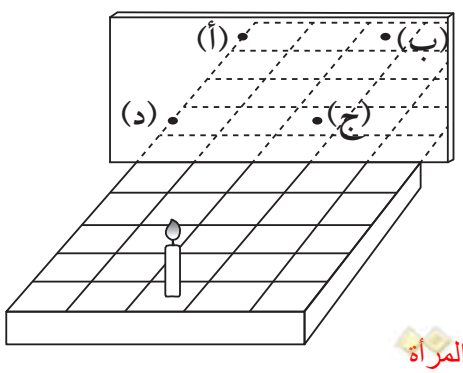
2 – أيّ من الصفات التالية تنطبق على الصورة المتكوّنة في المرآة المستوية؟

- ○ حقيقية ومقلوبة.
- ○ مصغَّرة ومقلوبة.
- ✓ اِفتراضية ومعتدلة.
- ○ مكبَّرة ومعكوسة رأسيًّا.

3 – تُكتب كلمة «إسعاف» بصورة معكوسة على مقدّمة سيّارات الإسعاف. ما السبب العلمي لذلك؟

- ○ لأنّ الضوء يُمتصّ على سطح السيّارة.
- ○ لتقليل انعكاس الضوء عن سطح السيّارة.
- ○ لأنّ الانعكاس يؤدّي إلى تغيير لون الكلمات.
- ✓ لكي تظهر الكلمة واضحة في مرآة السيّارات الأمامية للسائق.

السؤال الثاني: أُدرس الرسم جيّدًا، ثمّ أجِب عن المطلوب:

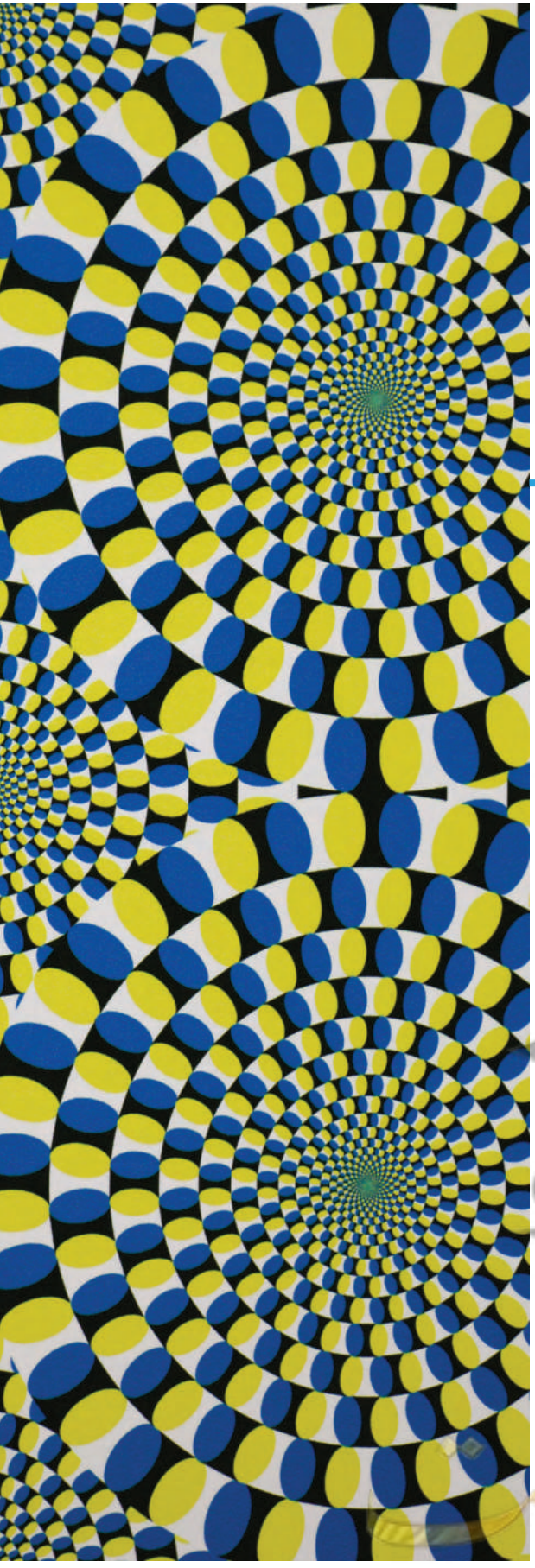


1 – الشكل المقابِل، وُضعت شمعة على قاعدة ذات خطوط متعامدة أمام المرآة المستوية.

– يظهر انعكاس الشمعة عند النقطة (ب)

فسّر إجابتك: لأن المسافة بين بين الجسم وسطح المرآة تساوي المسافة بين الصورة المتكونة للجسم داخل المرآة

صفوة معلمي الكويت



الدرس الثالث

اِنكسار الضوء والانعكاس الكلّي

Refraction of Light and Total Reflection

سأتعلّم:

- اِنكسار الضوء.
- الكثافة الضوئية.
- تطبيقات على الانعكاس الكلّي.

في عالم الضوء ليس كلّ ما نراه حقيقة، فمسار الشعاع الضوئي الساقط على الأجسام المعتمة يختلف عن مسار الشعاع الضوئي الساقط على الأجسام الشفّافة، ونتيجة لهذا الاختلاف تحدث ظواهر مختلفة مثل الخداع البصري والسراب.

في هذا الدرس، سنكتشف أسرار هذه الظواهر ونفهم كيف تغيّر قوانين الضوء نظرتنا إلى العالم من حولنا.

أين اختفى ما بقي من الملعقة الزجاجية؟

إستكشِف

كيف ينفذ الضوء بين الأوساط الشفّافة المختلفة في الكثافة الضوئية؟

التعرّف إلى مفهوم الانكسار

متوازي المستطيلات
الزجاجي – ليزر – قلم رصاص – مسطرة

الإرشادات

اِنتبِه لتعليمات المعلّم – تعاوَن مع زملائك – اِستخدِم المسطرة وقلم الرصاص عند الرسم – أُطلب المساعدة من معلّمك إن احتجت ذلك – اِحذر من توجيه إشعاع جهاز الليزر إلى عينك أو عين أيّ من زملائك

خطوات العمل:

1 – ضَع متوازي المستطيلات على منتصف ورق الرسم البياني، وارسم محيطه بقلم الرصاص.

2 – أسقِط شعاعًا ضوئيًّا (الليزر) بشكل مائل على أحد الأوجه الطويلة لمتوازي المستطيلات، وحدِّد نقطة السقوط (أ)، ثمّ ارسم الشعاع الضوئي الساقط.

3 – حدِّد نقطة نفاذ الشعاع الضوئي من متوازي المستطيلات (ب)، ثمّ ارسم الشعاع الضوئي النافذ.

4 – أزِل متوازي المستطيلات، وارسم خطًّا مستقيمًا بين النقطتَين (أ) و (ب).

5 – أُرسم عمودًا مقامًا بخطّ متقطّع عند كلّ من النقطتَين (أ) و (ب).

6 – حدِّد زاوية السقوط برقم (1) وزاوية الانكسار برقم (2) عند انتقال الضوء من الهواء إلى الزجاج.

7 – حدِّد زاوية السقوط برقم (3) وزاوية الانكسار برقم (4) عند انتقال الضوء من الزجاج إلى الهواء.

الملاحظة:

مسار الضوء	اِتّجاه انحراف الضوء بالنسبة إلى العمود المقام	علاقة زاوية السقوط بزاوية الانكسار
عندما ينتقل الشعاع الضوئي من الهواء إلى الزجاج	☑ ينكسر مقتربًا ☐ ينكسر مبتعدًا	☑ أكبر من زاوية الانكسار ☐ أصغر من زاوية الانكسار
عندما ينتقل الشعاع الضوئي من الزجاج إلى الهواء	☐ ينكسر مقتربًا ☑ ينكسر مبتعدًا	☐ أكبر من زاوية الانكسار ☑ أصغر من زاوية الانكسار

الاستنتاج:

– عند انتقال الضوء بين وسطَين شفّافَين مختلفَين في الكثافة الضوئية تحدث ظاهرة ...الإنكسار.....

صفوة معلمي الكويت

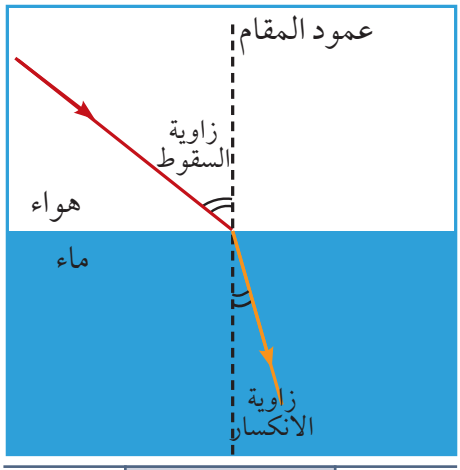
الانكسار

Refraction

يحدث الانكسار عند انتقال الضوء بين وسطَين شفّافَين مختلفَين في الكثافة الضوئية. فالكثافة الضوئية هي قدرة الوسط على إبطاء سرعة الضوء أثناء مروره فيه، حيث كلّما زادت الكثافة الضوئية للوسط، كانت سرعة الضوء فيه أقلّ، كما في الجدول (1).

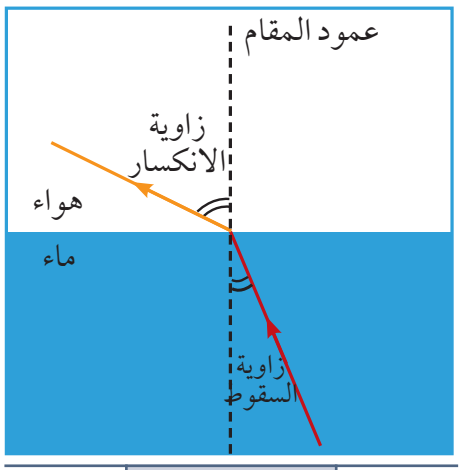
يسلك الشعاع الضوئي عند انتقاله بين وسطَين شفّافَين مختلفَين في الكثافة الضوئية المسارات التالية:

1 – عند انتقال الضوء من وسط أقلّ كثافة ضوئية (الهواء) إلى وسط أكبر كثافة ضوئية (الماء)، فإنّه ينكسر مقتربًا من العمود المقام من نقطة السقوط على الخطّ الفاصل بين هذَين الوسطَين، وتكون زاوية السقوط أكبر من زاوية الانكسار، كما في الشكل (10).



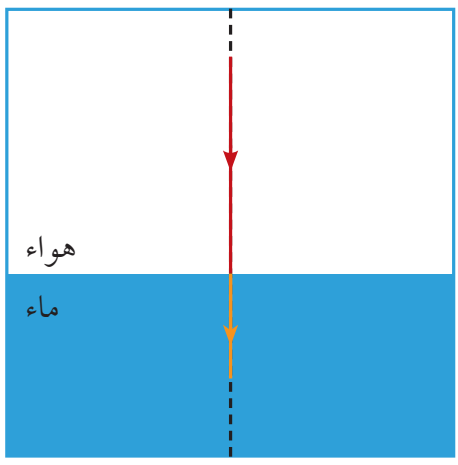
الشكل (10)

2 – عند انتقال الضوء من وسط أكبر كثافة ضوئية (الماء) إلى وسط أقلّ كثافة ضوئية (الهواء)، فإنّه ينكسر مبتعدًا عن العمود المقام من نقطة السقوط على الخطّ الفاصل بين هذَين الوسطَين، وتكون زاوية السقوط أقلّ من زاوية الانكسار، كما في الشكل (11).



الشكل (11)

3 – عند سقوط الضوء عموديًّا على السطح الفاصل بين وسطَين شفّافَين مختلفَين فإنّه، ينفذ على استقامته دون الانحراف عن مساره، إلّا أنّه ينكسر بسبب اختلاف سرعة الضوء، كما في الشكل (12).



الشكل (12)

الوسط	سرعة الضوء
الهواء	299,000,000 m/s
الماء	225,000,000 m/s
الزيت	204,000,000m/s
الزجاج	200,000,000 m/s

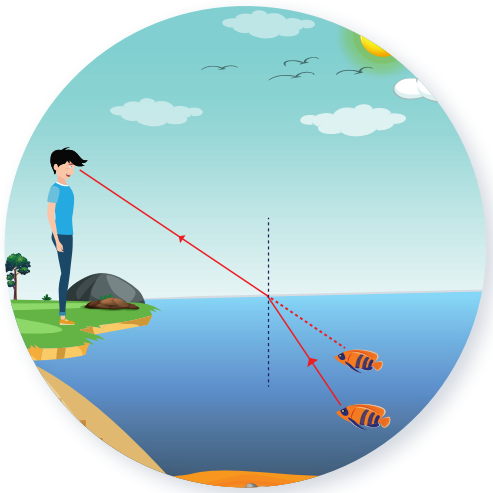
الجدول (1)

صفوة تعلمي الكويت

فسّرت خاصّية الانكسار كثيرًا من الظواهر الموجودة في حياتنا اليومية منها:

١ - رؤية الأجسام في موقع ظاهري غير عن موقعها الحقيقي

نرى قاع حمّام السباحة في موقع ظاهري غير موقعه الحقيقي، فعندما يسقط الضوء على جسم موجود تحت سطح الماء، ينعكس جزء منه ويتّجه إلى الأعلى، وعند خروجه من الماء إلى الهواء ينكسر ويتغيّر اتّجاهه بسبب اختلاف سرعة الضوء بين الوسطَين، وبسبب هذا التغيّر في الاتّجاه، يصل الضوء إلى أعيننا بزوايا مختلفة، فنرى الجسم في موقع مختلف عن مكانه الحقيقي، وغالبًا ما يبدو أقرب إلى السطح، كما في الشكل (13).

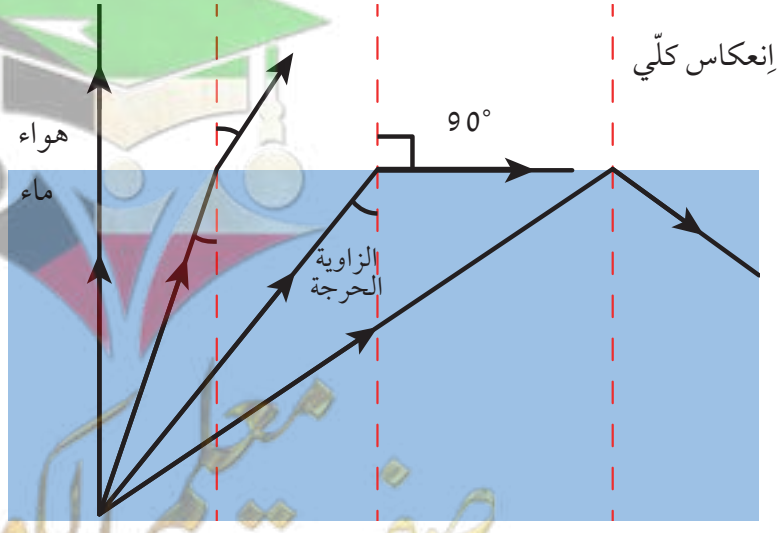


الشكل (13)

٢- الانعكاس الكلّي

عندما تسقط الأشّعة الضوئية مائلة من وسط أكبر كثافة ضوئية إلى وسط أقلّ منه كثافة ضوئية، فإنّه ينكسر مبتعدًا عن العمود المقام، ويزداد هذا الابتعاد كلّما زاد ميل الشعاع الساقط إلى أن يقترب الشعاع المنكسر من السطح الفاصل بين الوسطَين، وينطبق عليه مكوِّنًا زاوية انكسار قائمة مقدارها (90°).

وعندما تكون زاوية الانكسار قائمة تُعرف زاوية السقوط التي تقابلها بالزاوية الحرجة، وعندما تزيد زاوية السقوط وتصبح أكبر من الزاوية الحرجة، ينعكس الشعاع الضوئي مرتدًّا إلى الوسط الأكبر كثافة ضوئية ويُعرف ذلك بالانعكاس الكلّي، كما في الشكل (14).



الشكل (14)

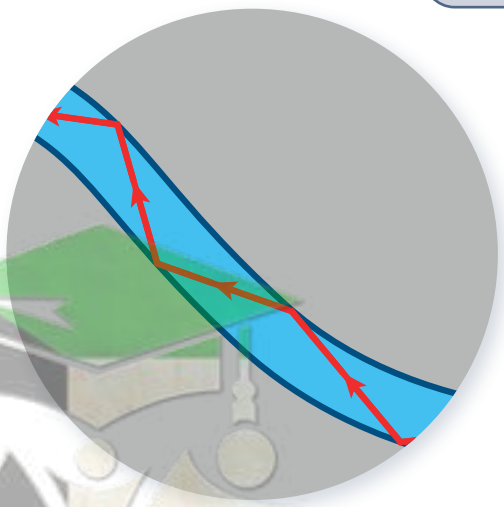
مهارة العلوم

قارِن: بين سلوك الشعاع الضوئي عند انتقاله من الماء إلى الهواء وعند انتقاله من الهواء إلى الماء من حيث اتّجاه الانكسار بالنسبة إلى العمود المقام.

صفوة معلمي الكويت

ومثال على ذلك، الألياف الضوئية التي تُستخدم في المناظير الطبّية، كما في الشكل (15) وهي خيوط رفيعة من الزجاج تنقل الضوء إلى داخل جسم الإنسان بالانعكاس الكلّي المتكرّر بسرعة كبيرة دون فقدان كبير للطاقة، لذلك لا يخرج الضوء من داخل الليفة الضوئية، كما في الشكل (16)، كما تُستخدم في شبكات الإنترنت والاتّصالات.

الشكل (15)



الشكل (16)

إثراء

الألياف الضوئية والذكاء الاصطناعي

تمثّل الألياف الضوئية الجسر الذي يصل بينك وبين الذكاء الاصطناعي، فعندما تكتب سؤالك في المتصفّح، ينتقل النصّ الذي كتبته عبر شبكة الإنترنت إلى حواسيب ضخمة موجودة في مراكز بيانات حول العالم. وهذه الشبكة لا تعتمد على أسلاك نحاسية بطيئة، بل على ألياف ضوئية فائقة السرعة تنقل الضوء بدل الكهرباء. يسير الضوء داخل هذه الألياف بسرعة هائلة قريبة من سرعة الضوء في الفراغ حاملًا مليارات المعلومات في الثانية الواحدة. بفضل هذه السرعة، تستطيع مواقع الذكاء الاصطناعي أن تستقبل سؤالك، وتعالجه في مراكز البيانات البعيدة، ثم تُرسل إليك الإجابة خلال ثوانٍ قليلة، وكأنّه قريب جدًّا منك!

مهارة العلوم

فسِّر: بقاء الضوء داخل الألياف الضوئية وعدم خروجه.

STEAM

اِبحث في المصادر الالكترونية عن علاقة الانعكاس الكلّي وحدوث ظاهرة السراب.

أتحقّق ممّا تعلّمت

السؤال الأوّل: اِختر الإجابة الصحيحة علميًّا لكلّ من العبارات التالية بوضع علامة (✓) في الدائرة المجاوِرة لها، مع ذكر السبب إن وُجد:

1 – عند انتقال الشعاع الضوئي من الهواء إلى الزجاج عموديًّا، فإنّه:

- ☑ ينكسر دون انحراف.
- ○ ينعكس كلّيًّا.
- ○ ينكسر مبتعدًا عن العمود.
- ○ ينكسر مقتربًا من العمود.

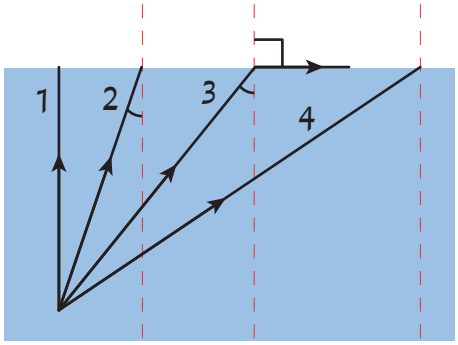
السبب: لأن الشعاع سقط عموديا

2 – الشكل المقابِل، كم مرّة ينكسر الشعاع الضوئي الساقط مائلًا على كأس زجاجية شفافة بها ماء؟

- ○ 1
- ○ 2
- ○ 3
- ☑ 4

السبب: لأن الشعاع الضوئي انتقل في بين ثلاث أوساط

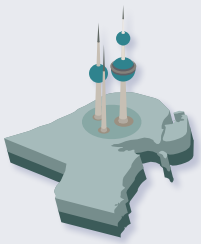
3 – الشكل المقابِل، أيّ شعاع ضوئي يحدث له انعكاس كلّي؟



- ○ 1
- ○ 2
- ○ 3
- ☑ 4

السبب: لأن زاوية السقوط أكبر من الزاوية الحرجة

صفوة معلمي الكويت



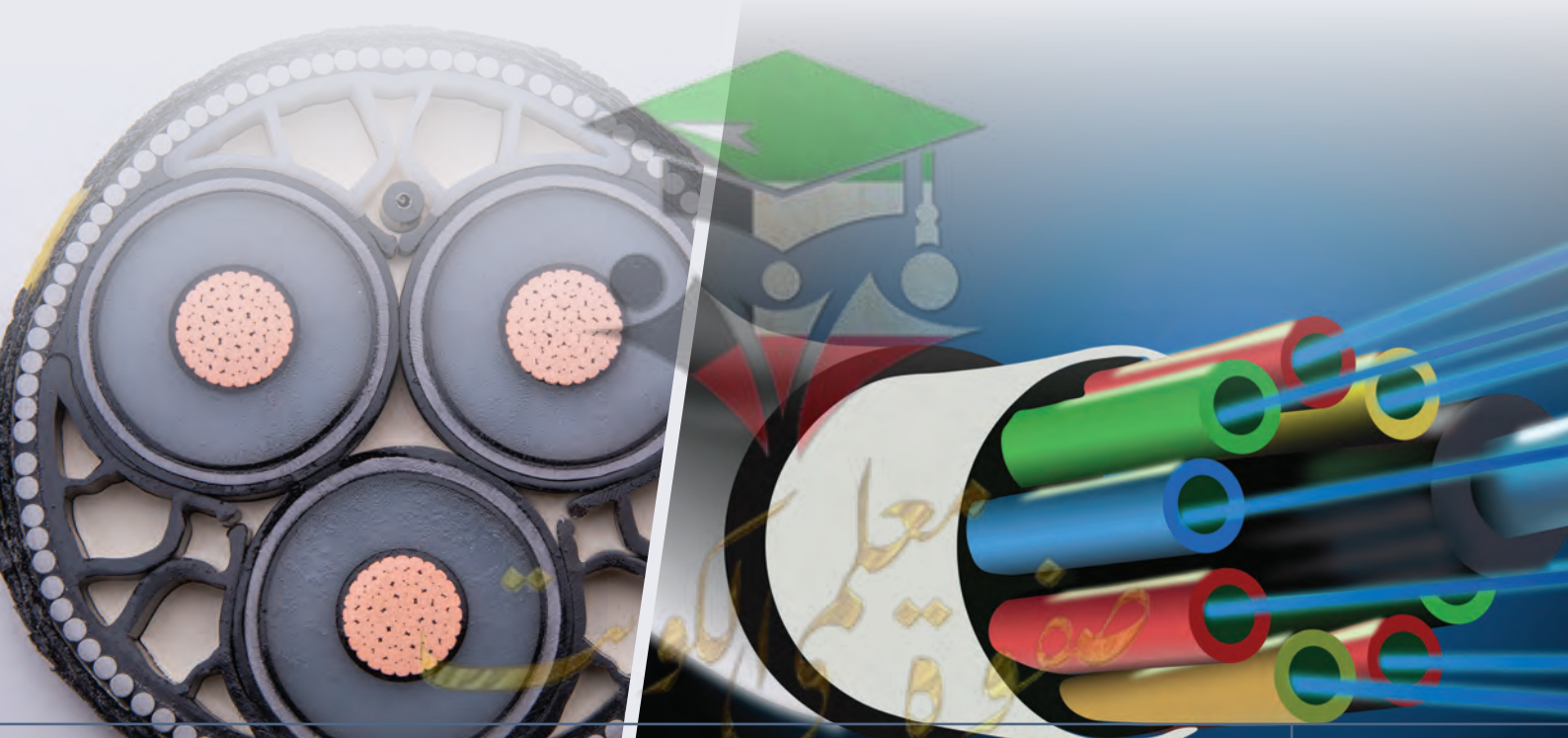
من وطني

الكابل Fibre in Gulf (FIG)

الكابل Fibre in Gulf (FIG) مشروع كابل بحري تحت سطح البحر يمرّ ويربط بين دول مجلس التعاون الخليجي (الكويت، السعودية، البحرين، قطر، الإمارات، عمان).

يهدف إلى إنشاء ممرّ اتّصال سريع وآمن بين هذه الدول وبين دول أوروبّا وخارجها، في فترة زمنية قصيرة (low latency). ولقد وقّعت الهيئة العامّة للاتّصالات وتقنية المعلومات (CITRA) في مارس 2025 م اتّفاقًا لمنح رخصة لهبوط كابل FIG إلى الكويت، أي أنّ الكويت ستكون نقطة هبوط رسمية له. ويُعدّ المشروع الأكبر للمشاريع تحت البحر في منطقة الخليج بحيث يُتوقَّع أن يصبح جاهزًا للاستخدام بحلول الربع الرابع من عام 2027 م.

ومن المؤكَّد أنّ المشروع سيعزّز من البنية التحتية الرقمية في الكويت، ويجعلها محطّة عبور هامّة لحركة البيانات الإقليمية والدولية، ويتميّز بمجموعة من الخصائص التقنية حيث سيضمّ 24 زوجًا من الألياف الضوئية (fibre pairs). تصل السعة المتوقَّعة إلى 720 تيرابايتًا في الثانية (Tbps)، ما يجعله من الكابلات الضخمة في هذا المجال.



فكرة لتعزيز الاستدامة	
المصطلح النظري	القيمة السلوكية
الضوء	أعتني بالطاقة ولا أهدرها، باستخدام التقنيات الحديثة مثل الألياف الضوئية التي تستهلك طاقة أقلّ بكثير من الأسلاك الكهربائية التقليدية، ما يساعد على تقليل ترشيد استهلاك الكهرباء والحدّ من التلوّث الناتج عن محطّات توليد الطاقة.

نافذة على الصحة

هل تعلم أنّ:

الأجهزة الطبّية الحديثة يعتمد أغلبها على خصائص الضوء مثل الانعكاس، والانكسار، والانعكاس الكلّي التي يمكن استخدامها للكشف عن أجزاء الجسم الداخلية، وتشخيص الأمراض، والمساعدة في إجراء عمليات دقيقة دون الحاجة إلى جراحة. لهذا، أصبح الضوء اليوم وسيلة طبّية آمنة، فعّالة، وبديلة لجراحة المناظير التقليدية في الكثير من الحالات.

التقييم الذاتي

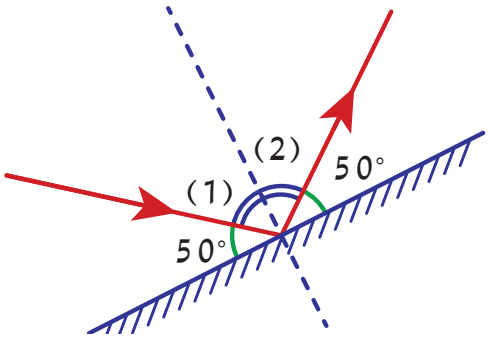
تعلّمت	نعم	لا	إلى حدّ ما	أحتاج أن أتعلّم	ملاحظة المعلّم	ملاحظة وليّ الأمر
اِنعكاس الضوء						
قوانين الانعكاس						
صفات الصورة المتكوّنة في المرآة المستوية						
اِنكسار الضوء						
الكثافة الضوئية						
تطبيقات على الانعكاس الكلّي						

معلم الكويت

تقييم نهاية الفصل

السؤال الأوّل: اِختر الإجابة الصحيحة علميًّا للعبارة التالية بوضع علامة (✓) في الدائرة المجاورة لها، مع ذكر السبب إن وُجد:

1 – عند سقوط شعاع ضوئي على مرآة مستوية كما في الشكل المقابِل، ينعكس بحيث تكون الزاوية المحصورة بين الشعاع الساقط والمنعكس تساوي



- ◉ 40° ✓
- ○ 50°
- ○ 80°
- ○ 100°

فسِّر إجابتك: لأن ازاوية العمود المقام =90

السؤال الثاني: أيّ ممّا يلي لا ينتمي إلى المجموعة مع ذكر السبب:

1 – (قطعة خشب – ورقة – حائط – مرآة مستوية)

الذي لا ينتمي: مرآة مستوية

السبب: سطح أملس **والباقي:** سطح خشن

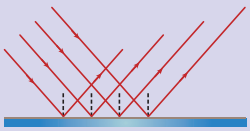
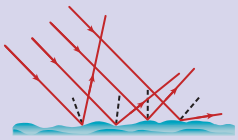
2 – (صورة معتدلة – يساوي بعد الجسم عن المرآة بعد الصورة عن المرآة – صورة معكوسة – صورة مكبَّرة)

الذي لا ينتمي: صورة مكبرة

السبب: ليست من خواص الصورة المتكونة في المرآة المستوية **والباقي:** من صفات الصورة المتكونة في المرآة المستوية

صفوة معلمي الكويت

السؤال الثالث: قارِن بين كلّ ممّا يلي كما هو موضَّح في الجدول أدناه:

وجه المقارنة		
نوع السطح	أملس	خشن
إتّجاه الأشعّة المنعكسة	في اتجاه واحد	في عدة اتجاهات
نوع الانعكاس	منتظم	غير منتظم

السؤال الرابع: علِّل ما يلي تعليلًا علميًّا سليمًا:

1 – ترى صورتك في المرآة ولا تراها في قطعة خشب.

لأن المرآة المستوية سطح أملس وانعكاسه منتظم والخشب خشن والانعكاس غير منتظم

2 – نرى قاع المسبح في موقع ظاهري أقرب غير موقعه الحقيقي.

بسبب انكسار الموت

3 – زاوية السقوط أكبر من زاوية الانكسار عندما ينتقل الشعاع الضوئي من الهواء إلى الماء.

لأن كثافة الهواء أقل من كثافة الماء

السؤال الخامس: ماذا يحدث في كلّ حالة من الحالات التالية مع ذكر السبب:

1 – سقوط شعاع ضوئي على مرآة مستوية بزاوية مقدارها 65°.

الحدث: ينعكس بزاوية 65

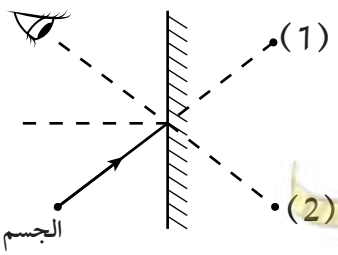
السبب: لأن زاوية السقوط = زاوية الانعكاس

2 – عند وقوف جسم على بعد (5 cm) من مرآة مستوية.

الحدث: تتكون صورة في المرآة على بعد 5 من سطح المرآة

السبب: لأن المسافة بين الجسم وسطح المرآة تساوي المسافة بين الصورة المتكونة للجسم داخل المرآة

السؤال السادس: أُدرس الرسم ثمّ أجِب عن المطلوب:



1 – يوضّح الشكل المقابِل رؤية جسم.

– تظهر صورة الجسم بالنسبة إلى العين في الموقع رقم (2)

السبب: المرآة مستوية وتكون الصورة أمامها وانعكاسها منتظم
الصورة تكون مساوية للجسم ومعكوسة

مشروع الاستقصاء العلمي

تُعدّ إستراتيجية الاستقصاء من أكثر إستراتيجيات التدريس فاعلية في تنمية مهارات التفكير لدى المتعلّم، لأنّها تُتيح فرصًا له لممارسة عمليات التعلّم التي تتضمّنها الطريقة العلمية في البحث والتفكير، فيسلك سلوك العلماء للبحث عن المعرفة والتوصّل إلى النتائج، فهو يحدّد المشكلة، ويصوغ الفرضيات، ويجمع المعلومات ذات العلاقة بالمشكلة، ويختبر صحّة فرضياته، ويصل إلى الحلّ المناسِب للمشكلة.

إنّ مشروع الاستقصاء العلمي في المرحلة المتوسّطة، يختلف تطبيقه وفقًا لنوعه حيث يكون الاستقصاء المقيَّد في الصفّ السادس، ثمّ الموجَّه في الصفّ السابع، والثامن من أجل تدريب المتعلّم على استخدام خطوات مشروع الاستقصاء العلمي الموجَّه، ليصبح قادرًا على الإلمام بخطوات البحث العلمي عند تحوّل العبء بشكل كامل إليه في الصفّ التاسع والمرحلة الثانوية، وذلك عند استخدام الاستقصاء الحرّ في تطبيق المشروع العلمي.

الاستقصاء في التعلّم والتعليم نشاط عملي Practical وفكري (عقلي) Intellectual في آن واحد، ولكي يصل الفرد إلى حلّ أيّ مشكلة تواجهه، يجب أن نحفّزه ونستثيره من خلال طرح الأسئلة أو المواقف (المشكلة) العلمية المثيرة للانتباه وجذب فضول المتعلّم.

ويرتبط الاستقصاء بالعلم كمادّة، ويعمل على تطوير مهاراتك في التفكير وفق مهارات القرن الحادي والعشرين (تفسير وتحليل البيانات – التفكير العلمي – التفكير الناقد – التفكير الإبداعي) حتّى تصبح قادرًا على المنافسة الدولية والعالمية، ويطوّر مهارة التواصل والإقناع والتأثير على الآخرين، كما يعزّز لديك النزاهة والانضباط في العمل، والاستقلالية في أخذ المبادرة وتحمّل المسؤولية عند البحث في المشروع وتنفيذه.

الاستقصاء المقيَّد (Structured Inquiry):

يكون تدخّل (دور) المعلّم كاملًا؛ إذ إنّه يطرح السؤال (المشكلة)، ويحدّد الإجراءات والتصميم المطلوب للتحقّق منها، وعلى المتعلّم تنفيذ الخطوات وجمع البيانات وتحليلها وفقًا لتوجيهات المعلّم.

الاستقصاء الموجَّه (Guided Inquiry):

يكون تدخّل (دور) المعلّم جزئيًّا؛ إذ إنّه يطرح السؤال أو المشكلة، وعلى المتعلّم أن يطوّر الإجراءات والتصميم لتقصّي أو تحرّي السؤال (المشكلة) الذي طرحه المعلّم.

الاستقصاء الحرّ (Open Inquiry):

لا يكون للمعلّم أيّ تدخّل مباشِر؛ إذ يُتوقَّع من المتعلّم أن يطرح السؤال (المشكلة) بنفسه، ويطوّر الإجراءات والتصميم المناسِب للتحقّق منها، ويقوم بجمع البيانات وتحليلها واستخلاص النتائج بشكل مستقلّ.

منهجية STEAM

يُعدّ توظيف منحى STEAM (العلوم، التكنولوجيا، الهندسة، الرياضيات، الفنون) في المشاريع الاستقصائية وسيلة فعّالة لتنمية مهارات التفكير النقدي وحلّ المشكلات لدى المتعلّمين. إذ يُتيح هذا الدمج الفرصة أمامهم لاستخدام المعرفة العلمية في مواقف حياتية حقيقية، وتصميم حلول مبتكَرة تتطلّب التكامل بين التخصّصات. فعبر تنفيذ مشروع استقصائي يتناول مثلًا مشكلة بيئية أو تقنية، يمرّ المتعلّمون بدورة من الملاحظة، وطرح الأسئلة، وتجريب الفرضيات، وتطبيق النماذج ممّا يجعل التعلّم أكثر عمقًا وارتباطًا بالواقع.

دور المتعلّم في اعداد المشروع العلمي:

يُحدَّد بحسب نوع الاستقصاء (مقيَّد – موجَّه – حرّ)

- المساهمة الفعلية الحقيقية في تخطيط الاستقصاءات العلمية من خلال إعداد مشروع وتقرير مبسَّط بمنهجية STEAM بإشراف المعلّم دون الاستعانة بمراكز خارجية لتنفيذه.
- الملاحظة والاستكشاف Observe and explore.
- القيام بالتجريب وحلّ المشكلات Experiment and solve problems.
- العمل فرادى أو مجموعات على ألّا يزيد العدد عن ثلاثة Individually and groups.
- طرح الأسئلة والتفسيرات المنطقية، والمحادثة والمناظرة مع الآخرين بإشراف المعلّم.
- مناقشة المعارف والأفكار وتطويرها تعاونيًّا.
- إجراء مناقشات منطقية وبناء التفسيرات.
- اِختبار الفرضيات التي يطرحونها.
- إيصال النتائج ونشرها.
- التأمّل Reflect في التغذية الراجعة من الزملاء والمعلّم.
- الأخذ في الاعتبار التفسيرات البديلة Alternative explanations.
- إعادة Retry إجراء التجارب والمشكلات والمشاريع Projects.
- إعداد تقرير يتضمّن (عنوان المشروع –معلومات حول المشروع – رسم تخطيطي للمشروع – صورك وأنت تنفّذ المشروع – الصورة النهائية للمشروع – تحليل النتائج والتوصيات).
- اِعرض المشروع العلمي على معلّمك وزملائك، على أن تشرح مشروعك وتُبدي وجهة نظرك، وتتقبّل آراء الآخرين عند مناقشة مشروعك لتحسينه وتطويره.

صفوة معلمي الكويت

خطوات مشروع الاستقصاء العلمي (المقيَّد - الموجَّه - الحرّ)

نوع الاستقصاء		المقيَّد	الموجَّه	الحرّ
الصف		السادس	السابع والثامن	التاسع
خطوات مشروع الاستقصاء العلمي				
المرحلة الأولى تحديد مشكلة أو سؤال مشروع الاستقصاء العلمي وفق منهجية STEAM	←	المعلّم	المعلّم	المتعلّم
المرحلة الثانية جمع المعلومات من مصادر مختلفة وفرض الفرضيات	←	المعلّم	المتعلّم	المتعلّم
المرحلة الثالثة التخطيط لمشروع الاستقصاء العلمي وفق منهجية STEAMوتحديد الموادّ والأدوات	←	المعلّم	المتعلّم	المتعلّم
المرحلة الرابعة تنفيذ خطّة مشروع الاستقصاء العلمي وفق منهجية STEAM	←	المتعلّم	المتعلّم	المتعلّم
المرحلة الخامسة تدوين الملاحظات والنتائج	←	المتعلّم	المتعلّم	المتعلّم
المرحلة السادسة تحليل النتائج وتفسيرها وفق منهجية STEAM	←	المتعلّم	المتعلّم	المتعلّم
المرحلة السابعة إعطاء الاستنتاجات والإجابة عن سؤال مشروع الاستقصاء العلمي وفق منهجية STEAM	←	المتعلّم	المتعلّم	المتعلّم
المرحلة الثامنة تقديم واستعراض المشروع مع زملائك أمام الآخرين	←	المتعلّم	المتعلّم	المتعلّم

موقع معلمي الكويت

مخطَّط تصميم مشروع الاستقصاء العلمي بمنهجية STEAM

صفوة معلمي الكويت

صفوة معلمي الكويت

ملاحظات

صفوة معلمي الكويت

المراجع

1– Fundamentals of Anatomy and Physiology - Anna Chruścik; Kate Kauter; Louisa Windus; Eliza Whiteside; Leanne Dooley - University of Southern Queensland - Toowoomba.

2–Biology 11: Study Guide - McGraw-Hill Ryerson - Author: Mills - McGraw-Hill Education - Published Date: 08/15/2010 - Format: Hardcover - ISBN-13: 9780070915800 - ISBN-10: 0070915806.n.

3– Anatomy and Physiology 2e - OpenStax - Senior Contributing Authors: J. Gordon Betts; Peter DeSaix; Eddie Johnson; Jody E. Johnson; Oksana Korol; Dean Kruse; Brandon Poe; James A. Wise; Mark Womble; Kelly A. Young.

4– Human Biology - Eleventh Edition - Sylvia S. Mader - With contributions by Susannah Nelson Longenbaker; Kimberly Lyle-Ippolito; Linda D. Smith-Staton - McGraw-Hill Higher Education (The McGraw-Hill Companies) - New York - 2010.

5– Physics for scientists and engineers-serway - Third Edition - الفيزياء العلميين والمهندسين

6– Pearson New International Edition -Douglas C.Giancoli - Sixth Edition

7– الموجات الميكانيكية والضوء والبصريات – تأليف ريموندأ.سيرواي وأخرون – ترجمة أ.د أحمد أمين وأخرون.

8– كتاب العلوم الصف التاسع – الفصل الثاني – بيرسون

مصادر بعض الصور

– صورة أبو القاسم الزهراوي مزودة من لجنة العلوم

– لوغو إدارة خدمات نقل الدم: من منصة X

https://x.com/KwBloodBank

– لوغو مركز مبارك العبدالله الجابر الصباح لغسيل الكلى: من منصة X

https://x.com/mkhnephro/photo

– صورة إفتتاحية الوحدة السادسة مزودة من لجنة العلوم

– صورة الدرس الثالث الملعقة الزجاجية مزودة من لجنة العلوم

صفوة تعلمي الكويت

8
دولة الكويت
وزارة التربية
Ministry of Education
الكتاب كاملًا
قيِّم مناهجنا