القسم 1

1 التركيز

الفكرة الرئيسة

الطبيعة المزدوجة للأشعّة الكهرومغناطيسية. اطلب إلى الطلاب أن يتخيلوا نمط سلوك جزيئات الماء على سطح بحيرة أثناء حركة الأمواج فيها. تتحرك جزيئات الماء إلى الأعلى وإلى الأسفل أثناء انتقال الموج عبر سطح البحيرة. ثمّ اسألهم عمّا يحدث عند وصول موجة الماء إلى الشاطىء. ينتقل جزء من طاقة الأمواج إلى الجسيمات المكوّنة للشاطئ، فيتم تحويل هذه الجسيمات أو تحريكها. فسّر أنه عندما ينتقل شعاع ضوئي (شكل من أشكال الإشعاع الكهرومغناطيسي) من مكان لآخر، تتحرك المجالات الكهربائية والمغناطيسية من جهة لأخرى وإلى الأعلى والأسفل. اشرح أيضًا أنه عندما ينقل الضوء طاقته إلى المادة – مثلا، عندما يلامس ضوء الشمس قماشًا أسود اللون يحدث امتصاص الطاقة بمقادير معيّنة، تسمى الكم. بعبارة أخرى، يبدو أن الضوء ينتقل في صورة أمواج ولكن لا يتم إصداره وامتصاصه من المادة إلا بكميات معيّنة ومحدودة. ض م

2 درّسْ

تطوير المفاهيم

مفهوم المادة اشرح بأن المادة تتكون من مجموعة ذرّات. على سبيل المثال، يحتوي الماء على ذرتين من الهيدروجين لكل ذرة أكسجين ويحافظ المركّب على هذا التناسب بين كلا العنصرين على الدوام. ومع ذلك، الفت انتباههم إلى أن ثمّة أمرًا أبعد من هذا المفهوم، يفسّر التباين الكبير في السلوك الكيميائي لكل من الهيدروجين والأكسجين والعناصر الكيميائية الأخرى.

التعليم المتمايز

ضعاف السمع ساعد الطلاب على تصور خصائص العديد من الموجات الكهرومغناطيسية بكتابة العناصر الثلاث التالية (أ–ج) والاسئلة (1–3) على السبورة

أ. الضوء المرئي

ب. موجات الميكروويف

ج. موجات الراديو

1. أيها يتحرك بسرعة من شأنها أن تجعله قادرًا على السفر سبعة مرات تقريبًا حول الأرض في ثانية واحدة؟ أ) و ب) و ج). ملاحظة: يشكل الضوء المرئي وموجات الميكروويف وموجات الراديو ثلاثة أنوع مختلفة من الأشعة الكهرومغناطيسية. هذه الأنواع الثلاثة من الأشعة تسير بسرعة 3.00×10^8 m/s في الفراغ وتقريبا بنفس السرعة في الهواء.
2. أي من أنواع الأشعة يساوي طول موجته ثلاثة أمثال طول ملعب كرة قدم؟ ج. موجات الراديو
3. أيها قد يساوي طول موجته قطر قلم رصاص؟ ب. موجات الميكروويف ض م

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

القسم 1

الأسئلة الرئيسة

- كيف يمكن مقارنة الطبيعة الموجية والمادية للضوء؟
- ما طاقة الكم وكيف ترتبط مع تغير طاقة المادة؟
- كيف يمكن المقارنة بين الطيف الكهرومغناطيسي المستمر وطيف الانبعاث الذري؟

مفردات للمراجعة

الإشعاع Radiation: الأشعة والجسيمات (جسيمات ألفا و جسيمات بيتا وأشعة جاما) التي تنبعث من مادة مشعة

مفردات جديدة

الإشعاع الكهرومغناطيسي (Electromagnetic radiation)
طول الموجة (wave length)
التردد (Frequency)
سعة الموجة (amplitude)
الطيف الكهرومغناطيسي (Electromagnetic spectrum)
الكم (Quantum)
ثابت بلانك (Planck's constant)
التأثير الكهروضوئي (Photoeclectric effect)
الفوتون (Photon)
طيف الانبعاث الذري (Atomic emission Spectra)

الضوء والطاقة الكميّة

الفكرة الرئيسة **الضوء** هو أحد أشكال الإشعاع الكهرومغناطيسي، وله خصائص كل من **الموجات** و**الجسيمات**.

الكيمياء في حياتنا

هل سبق لك أن صادفت يومًا باردًا حيث توجهت إلى المطبخ وقمت بوضع وجبة خفيفة باردة في فرن الميكروويف؟ عندما تصل أشعة الميكروويف إلى وجبتك الخفيفة، تعمل حزم صغيرة من الطاقة على تسخينها في وقت قصير للغاية.

الذرَّة والأسئلة التي ليس لها إجابة

بعد اكتشاف ثلاثة جسيمات دون ذرية في بداية القرن العشرين، استمر العلماء في سعيهم لفهم البنية الذرية وترتيب الإلكترونات بداخل الذرات.

وقد اقترح رذرفورد أن كل الشحنة الموجبة للذرّة وكل كتلتها تقريبًا تتمركز في النواة المحاطة بإلكترونات سريعة الحركة. لم يشرح النموذج طريقة ترتيب إلكترونات الذرّة في الفراغ حول النواة. كما لم يتناول السؤال المتعلق بسبب عدم انجذاب الإلكترونات سالبة الشحنة إلى داخل النواة موجبة الشحنة للذّرة. لم يبدأ النموذج النووي لرذرفورد بتفسير أوجه الشبه والاختلاف في السلوك الكيميائي بين مختلف العناصر.

على سبيل المثال لعناصر الليثيوم والصوديوم والبوتاسيوم التي تتواجد ضمن دورات مختلفة من الجدول الدوري خواص كيميائية متشابهة، فهي توجد على صورة فلزية في الطبيعة وتتفاعل ذراتها بشدة مع الماء لتحرير غاز الهيدروجين. في الواقع، كما يظهر في الشكل 1، فإن كلًا من الصوديوم والبوتاسيوم يتفاعلان بشدة حتى أن غاز الهيدروجين يمكن أن يشتعل وربما ينفجر أيضًا.

في بداية القرن العشرين، بدأ العلماء في فك لغز السلوك الكيميائي. وقد لاحظوا أن هناك عناصر محددة ينبعث منها ضوء مرئي عندما يتم تسخينها على لهب. وقد كشف تحليل الضوء المنبعث عن أن السلوك الكيميائي لهذه العناصر يتعلق بترتيب الإلكترونات في ذراتها. لفهم هذه العلاقة وطبيعة بنية الذّرة، سيكون من المفيد فهم طبيعة الضوء أولًا.

الليثيوم

الصوديوم

البوتاسيوم

■ **الشكل 1** يمكن أن يكون للعناصر المختلفة تفاعلات متشابهة مع الماء.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

Sci_Gr09_Gen_Core_TE_CH12.indb 326 1/30/2017 2:02:58 PM

الطبيعة الموجية للضوء

إن الضوء المرئي هو نوع من **الإشعاع الكهرومغناطيسي**- وهو شكل من أشكال الطاقة الذي ينتج عنه سلوك شبيه بالموجات أثناء انتقاله في الفراغ. تشمل الأمثلة الأخرى للإشعاع الكهرومغناطيسي الميكروويف الذي يستخدم في تسخين الطعام، والأشعة السينية التي يستخدمها الأطباء وأطباء الأسنان لفحص العظام والأسنان، والموجات التي تنقل برامج الراديو والتلفاز إلى المنازل.

خصائص الموجات يمكن وصف كافة الموجات بعدة خصائص. قد يكون قليل منها معلومًا بالنسبة لك من خبراتك الحياتية اليومية. ربما تكون قد شاهدت موجات متداخلة عند إسقاط جسم ما في الماء، كما يظهر في الشكل **a2**.

الطول الموجي (الذي يُرمز إليه بالرمز λ، الحرف اليوناني لامدا) هو أقصر مسافة بين النقاط المتكافئة على موجة مستمرة. على سبيل المثال، في الشكل **b2**، يقاس طول الموجة من قمة إلى قمة أو من القاع إلى القاع. يقاس طول الموجة بالمتر أو السنتيمتر أو النانومتر ($1\ nm = 1 \times 10^{-9} m$).

التردد (ويُرمز إليه بالرمز ν، الحرف اليوناني نيو) هو عدد الموجات التي تمر بنقطة معينة في الثانية. ويقاس بوحدة الهرتز (Hz)، وهو وحدة التردد الدولية يعادل موجة واحدة في الثانية. عند التعبير عن التردد حسابياً بوحدة الموجة لكل ثانية (**1/s**) أو (s^{-1})، يصبح مصطلح موجة مفهومًا. يمكن التعبير عن تردد محدد بالطرائق الآتية:

$652\ Hz = 652\ wave/second = 652/s = 652\ s^{-1}$.

سعة الموجة: ارتفاع الموجة من الأصل إلى القمة أو من الأصل إلى القاع، كما يتضح من الشكل **b2**. لا يؤثر طول الموجة أو التردد على سعة الموجة.

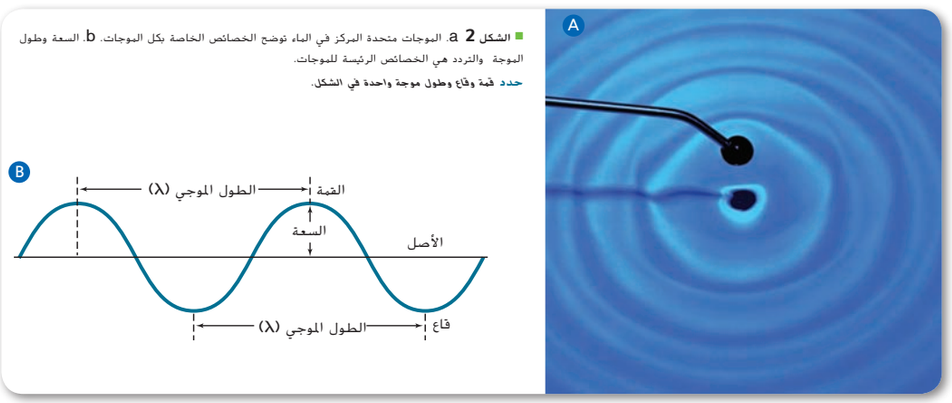
تنتقل جميع الموجات الكهرومغناطيسية، بما في ذلك الضوء المرئي، بسرعة $3.00 \times 10^8\ m/s$ في الفراغ. لأن سرعة الضوء هي قيمة هامة وشاملة، فهي لها رمز خاص *c* سرعة الضوء هي حاصل ضرب طوله الموجي (λ) وتردده (ν).

سرعة الموجة الكهرومغناطيسية

$$c = \lambda\nu$$

c هي سرعة الضوء في الفراغ.
λ هي طول الموجة.
ν هي التردد.

سرعة الضوء في الفراغ تساوي حاصل ضرب طول الموجة في التردد



■ **الشكل 2** a. الموجات متحدة المركز في الماء توضح الخصائص الخاصة بكل الموجات. b. السعة وطول الموجة والتردد هي الخصائص الرئيسة للموجات.
حدد قمة وقاع وطول موجة واحدة في الشكل.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

عرض سريع

خصائص الموجة أحضر لعبة زنبرك ملفوف وقم بتثبيتها بإحكام على جسم من الأجسام في إحدى زوايا الغرفة. أبرِز خصائص الموجة، التردد والطاقة – من خلال توليد موجات ساكنة. ابدأ بنصف موجة، مع إظهار أطول طول موجي وأدنى تردّد وأقل مقدار من الطاقة. اعمل على موجتين أو موجتين ونصف من الموجات الساكنة. سوف يتبين بوضوح أنه يلزم المزيد من الطاقة كلما ازداد عدد الموجات الساكنة. كلما ازداد عدد الموجات، اسأل الطلاب عمّا يحدث للتردّد ولطول الموجات وعن الطريقة التي تتغيّر بها الطاقة. التردّد في ارتفاع وطول الموجات في انخفاض والطاقة تزداد. ض م أ م

■ **سؤال الشكل 2** الطلاب أن يشيروا إلى الجزء الصحيح من الشكل.

خلفية عن المحتوى

قيمة C في المعادلة $c = \lambda\nu$، يمكن قياس المتغير ν (تردد موجة كهرومغنطيسية) بدقة بواسطة الليزر والساعات الذرية. لكن، لا يمكن قياس قيمةλ (طول الموجة) لموجة كهرومغناطيسية بدقة فائقة. وعلى هذا الأساس، قررت اللجنة الدولية للأوزان والمقاييس في عام 1983 أن تُتَّخَذ سرعة الضوء كمقدار محدَّد. سرعة الضوء في الفراغ c، تقدر تحديدًا بـ 299,792,458 m/s. ومع ذلك فإن القيمة $c = 3.00 \times 10^8$ دقيقة كفاية لمعظم الاستخدامات.

مشروع كيمياء

الفيزياء الكلاسيكية والإلِكترُونات داخل الذرّة اجعل الطلاب يُجرون بحثًا حول نمط سلوك وحركة الإلِكترُونات داخل الذرّة وفقًا للفيزياء الكلاسيكية. اجعلهم يرسمون مخططات لتَبيان نتائج بحثهم. الإلِكترُونات السالبة الشحنة التي تدور حول النواة تسلك مسارًا لوليًا باتجاه النواة ذات الشحنة الموجبة منتِجَةً بذلك طاقةً. ض م

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

Sci_Gr09_Gen_Core_TE_CH12.indb 327 1/30/2017 2:02:58 PM

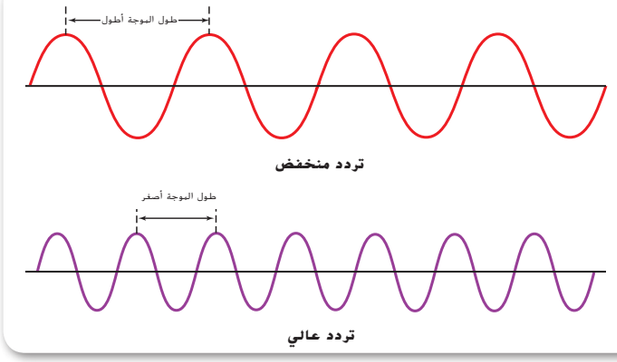
■ **سؤال الشكل 3**
طول الموجة وتردّدها لا يؤثران في سعة الموجة.

الرياضيات في الكيمياء

طول الموجة وترددها وضح للطلاب أنه عندما ترتبط كميتان رياضيًا بطريقة تجعل ازدياد كمّ واحد متناسبا مع انخفاض الكمّ الآخر، ويسمى هذا التناسب بين الكميتين بالتناسب العكسي. أشر إلى أن العلاقة $c = \lambda\nu$ هي علاقة صحيحة لأن λ و ν مرتبطان عكسيًا.

استراتيجية بصرية

الشكل 3 دع الطلاب يحسبون عدد أطوال الموجات الظاهرة في الموجتين اللتين لديهما نفس الطول الإجمالي. إحداهما لها أربعة أطوال موجية والثانية لديها سبعة أطوال موجية. اسألهم عن وجه المقارنة بين طول الموجة ذات التردّد الأعلى وطول الموجة ذات التردد الأدنى. طول الموجة ذات التردد الأعلى يمثل 7/4 من طول الموجة ذات التردد الأدنى. اسألهم عن وجه المقارنة بين تردّد الموجة ذات التردّد الأعلى وتردّد الموجة ذات التردد الأدنى. التردد الأعلى يمثل 7/4 من التردد الأدنى للموجة. استخدم هذه الإجابات للتأكيد على العلاقة العكسية بين طول الموجة وترددها. ض م



■ **الشكل 3** توضح هذه الموجات العلاقة بين طول الموجة والتردد. كلما زاد طول الموجة، قل التردد.

استدل **هل يؤثر التردد أوطول الموجة على سعة الموجة؟**

على الرغم من أن سرعة كافة الموجات الكهرومغناطيسية في الفراغ متساوية، إلا أن للموجات أطوال موجية وترددات مختلفة. كما يمكنك أن ترى من المعادلة الواردة بالصفحة السابقة، فإن طول الموجة يتناسب عكسيًا مع التردد، بمعنى آخر، إذا زاد أحد الطرفين، يقل الطرف الآخر. لفهم هذه العلاقة بصورة أفضل، افحص الموجتين الموضحتين في الشكل **3**. بالرغم من أن كلا الموجتين تنتقلان بسرعة الضوء، فيمكنك أن ترى أن الموجة الحمراء لها طول موجي أطول وتردد أقل من الموجة البنفسجية.

الطيف الكهرومغناطيسي: يحتوي ضوء الشمس، وهو أحد الأمثلة على الضوء الأبيض، على نطاق مستمر تقريبًا من الأطوال الموجية والترددات. ينفصل الضوء الأبيض الذي يمر من خلال منشور إلى عدة أطياف لونية مستمرة مشابهة للطيف الموضح في الشكل **4**. هذه هي ألوان الطيف المرئي. يسمى الطيف مستمرًا لأن كل نقطة منه تتماشى مع طول موجي وتردد معين. قد تكون معتادًا على ألوان الطيف المرئي. إذا شاهدت ذات مرة قوس قزح فقد شاهدت كل الألوان المرئية في نفس الوقت بالفعل. يتكون قوس قزح بسبب قطرات صغيرة من الماء في الهواء تشتت الضوء الأبيض من الشمس إلى الألوان التي يتكون منها، مما ينتج عنه طيفٌ يظهر على هيئة قوس في السماء.

■ **الشكل 4** حين يمر الضوء الأبيض عبر منشور، فهو ينفصل إلى أطياف مستمرة من مكوناته المختلفة مثل:أحمر، برتقالي، أصفر، أخضر، أزرق، نيلي وبنفسجي.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

دفتر الكيمياء

التردّدات في الحياة اليومية لترسيخ التردّد، ادعُ الطلاب للتفكير ووصف ظاهرة واحدة على الأقل تتكرر أو تظهر بترددات معينة في حياتهم اليومية. اطلب إليهم وصف هذه الظواهر وقياسها كمًّا إن أمكن. ض م أ م

328 الوحدة 12 • الإلكترونات في الذرات

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

Sci_Gr09_Gen_Core_TE_CH12.indb 328 1/30/2017 2:02:58 PM

ومع ذلك يعتبر الطيف المرئي للضوء الموضح في الشكل **4**، جزء صغير من الطيف الكهرومغناطيسي الكامل الموضح في الشكل **5**. يتضمن **الطيف الكهرومغناطيسي**، جميع أشكال الإشعاع الكهرومغناطيسي الأخرى، ويكون الفرق بين أنواع الإشعاع التردد والطول الموجي فقط. لاحظ في الشكل **4** أن الانحراف يختلف باختلاف الأطوال الموجية أثناء مرورها عبر المنشور مما ينشأ عنه تسلسل للألوان الأحمر والبرتقالي والأصفر والأخضر والأزرق والنيلي والبنفسجي. يفحص طاقة الإشعاع الموضحة في الشكل **5**. لاحظ أن الطاقة تزداد بزيادة التردد. وبالعودة للشكل **3**، نجد أن الضوء البنفسجي، مع تردده الكبير، يملك طاقة أكبر من الضوء الأحمر. سيتم شرح هذه العلاقة بين التردد والطاقة في القسم التالي.

نظراً لأن كافة الموجات الكهرومغناطيسية تنتقل بنفس السرعة في أي وسط محدد، يمكنك استخدام الصيغة $c = \lambda\nu$ لحساب طول الموجة أو التردد لأي موجة.

التأكد من فهم النص **اذكر** العلاقة بين الطاقة و التردد للإشعاع الكهرومغناطيسي.

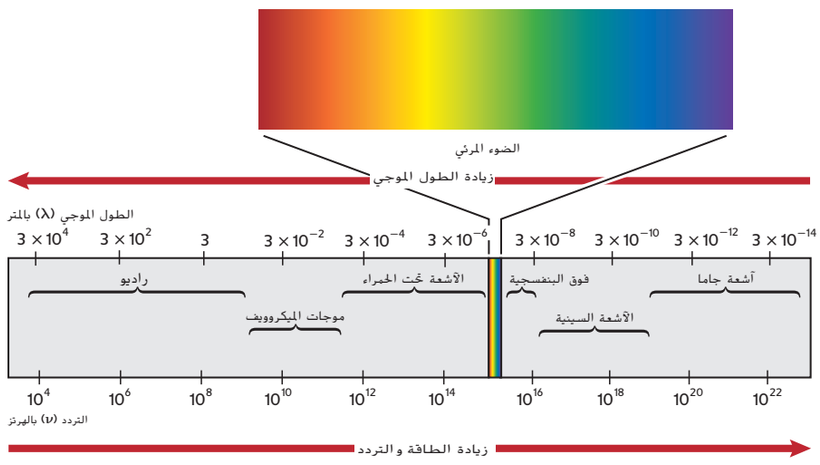
الربط بالفيزياء إن الإشعاع الكهرومغناطيسي يصدر من مصادر متنوعة بالإضافة إلى الإشعاع الناشئ عن الشمس تنتج الأنشطة البشرية أيضًا إشعاعًا يتضمن إشعاعات راديو وتلفاز ومحطات تقوية الهاتف والمصابيح وأجهزة الأشعة السينية الطبية ومسرعات الجسيمات. كما تساهم في ذلك أيضًا الموارد الطبيعية على الأرض كالبرق والنشاط الإشعاعي الطبيعي وحتى توهج البراعات. تعتمد معرفتنا بالكون على الإشعاع الكهرومغناطيسي المنبعث من الأجسام البعيدة والذي يتم تحديدها عن طريق بعض الأجهزة على الأرض.

مهن مرتبطة بعلم الكيمياء

اختصاصي التنظير الطيفي

التنظير الطيفي: دراسة الأطياف المنتصة أو المنبعثة بواسطة المادة. لأن طيف كل عنصر فريد من نوعه فهو يشبه بصمات الأصابع. يستخدم عالم الفيزياء الفلكية التنظير الطيفي لدراسة تكوين أي نجم، كالشمس مثلا. يوضح طيف امتصاص النجم العديد من الخطوط الداكنة التي تسمح لاختصاصي التنظير الطيفي بالتعرف على العناصر الموجودة في النجم.

الشكل 5 يشمل الطيف الكهرومغناطيسي نطاقاً كبيراً من الترددات. ويكون جزء الضوئي المرئي من الطيف ضيقًا للغاية. مع زيادة التردد والطاقة، يقل طول الموجة.



الطيف الكهرومغناطيسي

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

عرض سريع

الانعكاس والانكسار

قم بتسليط حزمة من الأشعة من جهاز عرض باتجاه أحد جوانب كأس كبير من الماء. قم بتعتيم القاعة وتعديل المقاعد بحيث يمكن للطلاب رؤية القسم المرئي من الطيف الكهرومغناطيسي على جدار أو شاشة. اشرح لهم بأن الانعكاس والانكسار يفصلان الألوان المكوّنة للضوء الأبيض الصادر من جهاز العرض خلال مرورها عبر كأس الماء. أشر إلى أن اقواس قزح تتكون بشكل مشابه جدًا عندما تنفصل ألوان ضوء الشمس عند انعكاسها وانكسارها على قطرات المطر.

التأكد من فهم النص تزداد الطاقة مع ارتفاع التردّد.

خلفية عن المحتوى

الموجة الكهرومغناطيسية تتكون من مجالات مغناطيسية وكهربائية متذبذبة. يتذبذب المجالان بشكل متعامد مشكِّلَيْن زاوية قائمة. على سبيل المثال، إذا تذبذب المجال الكهربائي إلى الأعلى والأسفل، يتذبذب المجال المغناطيسي من جانب إلى آخر. كلا المجالين الكهربائي والمغناطيسي يتذبذبان بشكل متعامد في إتجاه إنتشار الموجة الكهرومغناطيسية

مشروع كيمياء

الموجات الكهرومغناطيسية واستخداماتها

دع الطلاب يجرون بحثًا ويتناقشون حول استخدامات الانسان المتعددة للموجات الكهرومغناطيسية في توصيل المعلومات ونقل الطاقة من مكان إلى آخر. ض م

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

Sci_Gr09_Gen_Core_TE_CH12.indb 329 1/30/2017 2:02:58 PM

مثال 1

مثال

حساب طول موجة تستخدم أجهزة الميكروويف في طهي الطعام ونقل المعلومات. ما هو طول موجة ميكروويف ترددها 3.44×10^9 HZ؟

1 تحليل المسألة

لقد أعطيت تردد الميكروويف كما أنك تعرف أن موجات الميكروويف هي جزء من الطيف الكهرومغناطيسي. لذلك سترتبط سرعتها وتردداتها وأطوالها الموجية ببعضها البعض عبر المعادلة $c = \lambda\nu$. قيمة c هي ثابت معروف. أولًا، قم بتعديل المعادلة لإيجاد على الطول الموجي ثم عوّض بالقيم المعروفة وأوجد الناتج.

المعطيات	مجهول
$\nu = 3.44 \times 10^9$ Hz	$\lambda = ?$ m
$c = 3.00 \times 10^8$ m/s	

2 أوجد القيمة المجهولة

قم بتعديل المعادلة المتعلقة بالسرعة والتردد وطول الموجة لموجة كهرومغناطيسية لإيجاد طول الموجة (λ).

$c = \lambda\nu$ — اذكر علاقة الموجة الكهرومغناطيسية.

$\lambda = c/\nu$ — أوجد λ

$\lambda = \frac{3.00 \times 10^8 \text{ m/s}}{3.44 \times 10^9 \text{ Hz}}$ — بالتعويض $\nu = 3.44 \times 10^9$ Hz , $c = 3.00 \times 10^8$ m/s.

لاحظ أن هرتز (Hz) تساوي 1/s او s^{-1}.

$\lambda = \frac{3.00 \times 10^8 \text{ m/}\cancel{\text{s}}}{3.44 \times 10^9 \cancel{\text{s}^{-1}}}$ — اقسم الأعداد والوحدات.

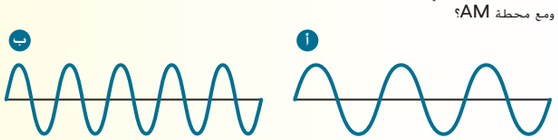
$\lambda = 8.72 \times 10^{-2}$ m

3 قيّم الإجابة

يتم التعبير عن الإجابة بشكل صحيح بوحدة طول الموجة (m). يتم التعبير عن كلا القيمتين المعروفتين بثلاثة أرقام معنوية لذا فيجب أن تكون الإجابة ثلاثة أرقام معنوية. وهو ما نراه بالفعل. قيمة طول الموجة تكون ضمن نطاق الطول الموجي لأجهزة الميكروويف الموضحة في **الشكل 5**.

تطبيق

1. تحصل الأجسام على لونها من انعكاس أطوال موجية محددة فقط حين يصطدم بها اللون الأبيض. وُجد أن طول الموجة للضوء المنعكس من ورقة شجر خضراء هو 4.90×10^{-7} m.
فما هو تردد هذا الضوء؟
2. يمكن للأشعة السينية أن تخترق أنسجة الجسم وهي تستخدم بصورة واسعة النطاق لتشخيص الاضطرابات في بنية الجسم الداخلية.
ما تردد الأشعة السينية التي طولها الموجي 1.15×10^{-10} m؟
3. بعد تحليل دقيق، وُجد أن تردد الموجة الكهرومغناطيسية هو 7.8×10^6 Hz. ما سرعة الموجة؟
4. **تحدي** بينما تقوم محطة راديو FM بالبث على تردد 94.7 MHz. تقوم محطة AM بالبث على تردد 820 KHz. ما الأطوال الموجية لكلا البثين؟ أي من الرسومات التالية يتماشى مع محطة FM؟
ومع محطة AM؟



تطبيق

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

مثال داخل الصف

السؤال قد ينتج الضوء الأحمر اللون في عرض ألعاب نارية عندما تسخّن أملاح السترونشيوم. ما تردّد ضوء أحمر كهذا مع طول موجي قدره 6.50×10^{-7} m؟

الاجابة 4.62×10^{14} s^{-1}

$\nu = 6.50 \times 10^{-7}$ m $\div$ 3.00×10^8 m/s

$= 4.62 \times 10^{14}$ s^{-1}

مسائل للتدريب

1. 6.12×10^{14} Hz
2. 2.61×10^{18} Hz
3. 3.00×10^8 m/s
4. FM: $\lambda = 3.17$ m ؛ AM:
$\lambda = 370$ m ؛
FM: الرسمة b ؛ AM: الرسمة a

تعزيز المعارف

الموجات الكهرومغناطيسية عندما يقوم الجمهور في ملعب كرة قدم بحركة "الموجة"، تسافر الموجة حول الملعب بينما يحرك الأشخاص منفردين أجسامهم وأذرعهم إلى الأعلى وإلى الأسفل. أضف أنه، مع ذلك، كل شخص يقوم بنقل الموجة يبقى في المكان نفسه. وبالتالي تنتقل الموجة حول الملعب ولا ينتقل الأشخاص. بالطريقة نفسها، تنقل الموجة الكهرومغناطيسية الطاقة ولا تنقل المادة.

التدريس المتمايز

الطلاب ذوو الصعوبات اطلب إلى الطلاب أن يبحثوا في معاني المصطلحات الهامة المستخدمة في هذا القسم ثم أن يشرحوها: أشعّة، طيف، ثابت، تأثير، انبعاث، كمّ. ثم اطلب إليهم كتابة فقرة يستخدمون فيها هذه المصطلحات. أم

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

Sci_Gr09_Gen_Core_TE_CH12.indb 330 1/30/2017 2:02:59 PM

الطبيعة المادية (الجسيمية) للضوء

بينما تفسر رؤيتنا للضوء على أنه موجة سلوكه اليومي، إلا أنها تفشل في وصف بعض المظاهر الهامة لتفاعل الضوء مع المادة بشكل كاف. لا يمكن للنموذج الموجي للضوء أن يفسر سبب انبعاث ترددات معينة فقط من الضوء من الأجسام الساخنة في درجة حرارة معينة، أو سبب انبعاث إلكترونات من بعض الفلزات حين يتم تسليط تردد معين عليها. وقد أدرك العلماء آنذاك الحاجة لنموذج جديد أو تنقيح للنموذج الموجي للضوء للتعامل مع هذه الظواهر.

مفهوم الكم: عند تسخين جسم ما فإنه يبعث ضوء متوهج. يوضح الشكل **6** هذه الظاهرة مع عنصر الحديد. قطعة الحديد تبدو بلون رمادي داكن في درجة حرارة الغرفة، بينما تتوهج باللون الأحمر عند تسخينها بقدرٍ كافٍ، ثم تتحول للون البرتقالي ثم الأزرق في درجات حرارة أعلى. كما ستتعلمون في الوحدات اللاحقة، فإن درجة حرارة جسم ما هي مقياس متوسط الطاقة الحركية لجسيماته. وبينما تزداد سخونة الحديد فهو يحصل على مقدار أكبر من الطاقة وتنبعث منه ألوان مختلفة من الضوء. تتماشى هذه الألوان المختلفة مع الترددات والأطوال الموجية المختلفة.

لا يمكن للنموذج الموجي للضوء أن يفسر انبعاث هذه الأطوال الموجية المختلفة. في عام 1900، بدأ الفيزيائي الألماني ماكس بلانك (1858-1947) في البحث عن تفسير لهذه الظاهرة أثناء دراسته للضوء المنبعث من الأجسام الساخنة. وقد قادته دراسته لاستنتاج مدهش، أن المادة يمكن أن تكتسب أو تفقد طاقة فقط بكميات صغيرة ومحددة تسمى الكوانتا "الكمات" **الكم** هو الحد الأدنى من الطاقة الذي يمكن اكتسابه أو فقدانه عن طريق الذرة

التأكد من فهم النص **فسر** سبب تغير لون الأجسام التي يتم تسخينها مع درجات الحرارة.

وقد اعتقد بلانك وعدد آخر من علماء الفيزياء في ذلك الوقت أن مفهوم الطاقة الكمية كان ثوريًا وقد وجده البعض الآخر مزعجًا. وقد قادت التجربة السابقة العلماء للتفكير في أنه يمكن امتصاص الطاقة وانبعاثها بكميات مختلفة بشكل مستمر بدون حد أدنى لهذه الكمية. على سبيل المثال، فكر في تسخين كوب من الماء في فرن ميكروويف. يبدو أنه بإمكانك إضافة طاقة حرارية للماء عن طريق تنظيم طاقة الميكروويف ومدة تشغيله. وبدلًا من ذلك، تزداد درجة حرارة الماء بخطوات متناهية في الصغر بينما تمتص جزيئاته كميات من الطاقة. ونظرًا لصغر هذه الخطوات، يبدو أن درجة الحرارة ترتفع بطريقة مستمرة وليست بطريقة متدرجة.

المفردات

المفردات الأكاديمية

الظاهرة

حقيقة أو حدث يمكن ملاحظته.

أثناء العواصف المطيرة، غالبًا ما تمر تيارات كهربائية من السماء إلى الأرض— وهي ظاهرة نسميها البرق.

الشكل 6 يعتمد طول موجة الضوء المنبعث من الفلز المسخن، كالحديد على اليمين، على درجة الحرارة. في درجة حرارة الغرفة، يكون لون الحديد رمادياً عند التسخين يتحول أولًا للون الأحمر ثم يتوهج باللون البرتقالي.

حدد لون قطعة الحديد ذات الطاقة الحركية الأكبر.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

التقويم

الأداء اطلب إلى الطلاب القيام بتحقيق أو عرض يوضح مفهوم الكم. يمكنهم استخدام ميزان وبعض الأجسام الصغيرة ذات الكتل المتقاربة مثل مشابك الورق. أو قد يستخدمون مخبار مدرج وبعض الأجسام الصغيرة ذات الأحجام المتقاربة مثل كريات الرخام أو الفولاذ. ض م

إثراء

البيروميتر الضوئي ادعُ الطلاب المتحمسين لإجراء بحث وإعداد عرض في الصف أو تقرير عن طريقة تشغيل البيروميتر الضوئي ــ وهو جهاز لقياس درجات الحرارة الشديدة الارتفاع من خلال الطول الموجي للضوء المنبعث من المواد. ض م

التأكد من فهم النص حرارة جسم ما هي قياس متوسط طاقة حركة الجسيمات التي يتكون منها. كلما ارتفعت درجة حرارة هذا الجسم، انبعث منه الضوء بترددات أعلى، وبالتالي بألوان مختلفة.

■ **سؤال الشكل 6** البرتقالي المتوهّج

دفتر الكيمياء

ماهو الكمّ؟ اطلب إلى الطلاب إجراء بحث حول آراء معاصري بلانك في مفهومه للكمّ. اجعلهم ينشئون قائمة بآراء معاصري بلانك ويشرحونها في دفاتر الكيمياء الخاصة بهم. ض م

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

Sci_Gr09_Gen_Core_TE_CH12.indb 331 1/30/2017 2:02:59 PM

تطوير المفاهيم

السلوك الكيميائي اشرح للطلاب أنه بإمكانهم تشبيه الضوء المنبعث من الذرّة بـــ"نافذة إلى داخل الذرة". ثم أضف لشرحك أن السلوك الكيميائي للعناصر مرتبط بترتيب الإلكترُونات داخل ذرّاتها.

انشاء نموذج

التأثير الكهروضوئي اجعل مجموعات الطلاب ينشئون نموذج يمثّل التأثير الكهروضوئي. على سبيل المثال، قد يتبين من خلال النموذج أن التأثير على مغانط صغيرة ملتصقة بجسم حديدي ثقيل مع أجسام خفيفة الوزن ومنخفضة الطاقة، مثل قطع الحلوى الصغيرة، لن يتسبب في تحريك المغانط. وقد يثبت النموذج أن الأجسام الثقيلة الوزن ذات الطاقة الكبيرة تحرّك المغانط. اجعل الطلاب يرسمون التشابه بين قطع الحلوى والفوتونات ذات الطاقة المنخفضة وبين الأجسام الثقيلة الوزن والفوتونات ذات الطاقة العالية.

ض م **التعليم التعاوني**

التأكد من فهم النص التأثير الكهروضوئي هو ظاهرة انبعاث الإلكترُونات من سطح الفلزات في وجود الضوء الذي يبلغ تردده، أو يتجاوز، قيمة محددة.

وقد اقترح بلانك أن الطاقة المنبعثة من الأجسام الساخنة كانت ذات كم محدد. ثم تجاوز ذلك بأن أظهر أيضًا أن هناك علاقة بين طاقة الكم وتردد الإشعاع المنبعث.

طاقة الكم

$$E_{\text{كم}} = h\nu$$

E تمثل الطاقة.
h هي ثابت بلانك.
ν تمثل التردد.

نحصل على طاقة الكم عن طريق ضرب ثابت بلانك في التردد.

ثابت بلانك قيمته 6.626×10^{-34} J.s، حيث J رمز الجول، وهو الوحدة الدولية القياسية للطاقة. توضح المعادلة أن طاقة الإشعاع تزداد بينما يقل تردده ν.

وفقًا لنظرية بلانك، فإنه بالنسبة لتردد محدد ν، يمكن للمادة أن تبعث أو تمتص الطاقة فقط بمقدار مضاعفات العدد الكلي لقيمة $h\nu$، أي $1h\nu$، $2h\nu$، $3h\nu$، وما إلى ذلك. من التشبيهات المفيدة لهذا المفهوم هو تشبيه الطفل الذي يقوم ببناء حائط من القطع الخشبية. يمكن للطفل أن يضيف أو ينقص من ارتفاع الحائط بزيادة تتمثل في أعداد كلية من هذه القطع. وبالمثل، فإن المادة يمكن أن يكون لها مقادير محددة فقط من الطاقة–ولا تتواجد كميات الطاقة بين هذه القيم.

التأثير الكهروضوئي: عرف العلماء أيضًا أن نموذج الموجة للضوء لا يمكن أن يشرح الظاهرة المسماة بالتأثير الكهروضوئي. في **التأثير الكهروضوئي**، تنبعث الإلكترونات، المسماة باسم الإلكترونات الضوئية (الفوتو إلكترونات)، من سطح فلزي حين يسقط ضوء ذو تردد معين، أو أعلى من تردد معين، على هذا السطح الشكل 7.

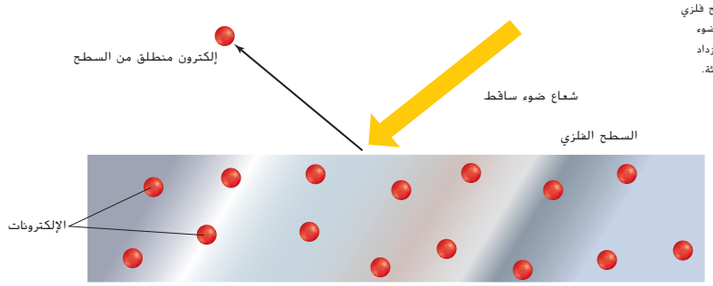
يتنبأ النموذج الموجي للضوء بأنه في وجود وقت كاف وحتى طاقة منخفضة وتردد منخفض، سيتراكم الضوء ويمنح طاقة كافية لإخراج الإلكترونات الضوئية من الفلز. في الواقع، لن يبعث الفلز الإلكترونات الضوئيةإذا كان تردد الضوء الساقط عليه أقل من التردد اللازم لإطلاق الإلكترونات. على سبيل المثال، لا يهم مدى شدة هذا الشعاع الضوئي أو كم يستغرق من الوقت، فالضوء ذو التردد الأقل من 1.14×10^{15} Hz لا يساعد على إطلاق أي إلكترونات ضوئية من الفضة. ولكن حتى الضوء المعتم ذو التردد الذي يعادل أو يزيد عن 1.14×10^{15} Hz يساعد على إطلاق إلكترونات ضوئية من الفضة.

التأكد من فهم النص **صف** التأثير الكهروضوئي.

الكيمياء في الحياة اليومية

التأثير الكهروضوئي

تستخدم **الطاقة الشمسية** في بعض الأحيان لإمداد إشارات الطريق بالطاقة تستخدم الخلايا الكهروضوئية التأثير الكهروضوئي لتحويل طاقة الضوء إلى طاقة كهربائية.



الشكل 7 يحدث التأثير الكهروضوئي حين يتم تسليط ضوء ذو تردد معين على سطح فلزي ويخرج منه إلكترونات. حين تزداد شدة الضوء يزداد عدد الإلكترونات المنبعثة. وعندما يزداد تردد الضوء، يزداد عدد الإلكترونات المنبعثة.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

مشروع كيمياء

مستحضرات الوقاية من الشمس بما أن الجزيئات المكونة لمستحضرات الوقاية من الشمس تهتزّ وتمتص بعض ترددات الضوء فوق البنفسجي (UV)، يمكن لمستحضرات الوقاية هذه أن تساعد في حماية الإنسان من التأثيرات الضارة لأشعة الشمس. اطلب إلى الطلاب إجراء بحث ثم كتابة وصف لأحدث أنواع مستحضرات الحماية من الشمس وللجزيئات المكونة لكل مستحضر وأطوال موجات الضوء فوق البنفسجي الذي يتم امتصاصه.

ض م

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

Sci_Gr09_Gen_Core_TE_CH12.indb 332 1/30/2017 2:02:59 PM

الطبيعة المزدوجة للضوء لشرح التأثير الكهروضوئي، اقترح ألبرت أينشتاين عام 1905 أن للضوء طبيعة مزدوجة. فشعاع الضوء له خصائص موجية وخصائص مادية. ويمكن اعتباره كشعاع مكوّن من حزم من الطاقة تسمى الفوتونات. **الفوتون** هو جسيم عديم الكتلة يحمل كم من الطاقة. وبالتوسع في فكرة بلانك عن الطاقة ذات الكم، اعتبر أينشتاين أن طاقة الفوتون تعتمد على تردده.

طاقة الفوتون

$$E_{photon} = h\nu$$

E_{photon} يمثل الطاقة.
h هو ثابت بلانك.
ν تمثل التردد.

نحصل على طاقة الفوتون عن طريق ضرب ثابت بلانك في التردد.

كما أشار أينشتاين أيضًا إلى أن طاقة الفوتون يجب أن يكون لها قيمة حرجة محددة لتتسبب في إطلاق الإلكترون الضوئي من سطح الفلز. ومن ثم، فإنه حتى الأعداد الصغيرة من الفوتونات التي تحمل طاقة أكثر من القيمة الحرجة ستتسبب في تأثير كهروضوئي. وقد فاز أينشتاين بجائزة نوبل في الفيزياء عام 1921 عن هذا العمل.

مثال 2

مثال

احسب طاقة الفوتون يحصل كل جسم على لونه بانعكاس جزء معين من الضوء المتوهج يتحدد اللون بحسب طول موجة الفوتونات المنعكسة، وبالتالي بحسب طاقتها. ما هي طاقة فوتون ما ناتج عن الجزء البنفسجي من ضوء الشمس إذا كان تردده $7.230 \times 10^{14}\ s^{-1}$؟

1 تحليل المسألة

معطيات	مجهول
$\nu = 7.230 \times 10^{14}\ s^{-1}$	$E_{photon} =$ ؟ جول
$h = 6.626 \times 10^{-34}\ J{\cdot}s$	

2 أوجد القيمة المجهولة

$E_{photon} = h\nu$

اكتب المعادلة الخاصة بطاقة الفوتون.

$E_{photon} = (7.230 \times 10^{14}\ s^{-1})\ (6.626 \times 10^{-34}\ J{\cdot}s)$

بالتعويض $h = 6.626 \times 10^{-34}\ J.s$, $\nu = 7.230 \times 10^{14}\ s^{-1}$.

$E_{photon} = 4.791 \times 10^{-19}\ J$

اضرب الأعداد والوحدات واقسمها.

3 تقييم الإجابة

كما كان متوقعاً، فإن طاقة فوتون واحد من الضوء تكون صغيرة للغاية. الوحدة هي الجول، وحدة الطاقة، وهناك أربعة أرقام معنوية.

تطبيق

تطبيق

5. احسب الطاقة التي يحملها فوتون واحد من كل نوع من أنواع الإشعاع الكهرومغناطيسي التالية:
   a. $6.32 \times 10^{20}\ s^{-1}$ b. 9.50×10^{13} Hz c. $1.05 \times 10^{16}\ s^{-1}$
6. ينشأ اللون الأزرق في بعض الألعاب النارية حين يتم تسخين كلوريد النحاس إلى درجة حرارة 1500K فينبعث ضوء أزرق طوله الموجي 4.5×10^{2} nm. ما مقدار الطاقة التي يحملها فوتون واحد من هذا الضوء؟
7. **تحدي** الطول الموجي لجهاز ميكروويف يستخدم لتسخين الطعام هو 0.125 m. ما طاقة فوتون واحد من إشعاع الميكروويف؟

McGraw-Hill Education حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة

مثال داخل الصف

سؤال ثمّة مستحضر حماية من الشمس جديد معروف بقدرته على الحماية من الموجات فوق البنفسجية UV-A التي قد تتسبب بسرطان الجلد. كم مقدار الطاقة التي يحويها فوتون واحد من الأشعة الكهرومغناطيسية بتردد $9.231 \times 10^{14}\ s^{-1}$؟

الإجابة 6.116×10^{-19} J

$$E_{photon} = (6.626 \times 10^{-34}\ J{\cdot}s)(9.231 \times 10^{14}\ s^{-1}) = 6\,116 \times 10^{-19}\ J$$

مسائل للتدريب

5. a. 4.19×10^{-13} J
   b. 6.29×10^{-20} J
   c. 6.96×10^{-18} J
6. 4.42×10^{-19} J
7. 1.59×10^{-24} J

التدريس المتمايز

الطلاب المتقدمون اطلب إلى الطلاب اجراء بحث وربما شرح طريقة علماء الفيزياء الفلكية في تحديد العناصر المكونة لشمس الأرض والنجوم الأخرى، لزملائهم في الصف. عمومًا، لأن النجوم تتكون من غازات حارة متوهجة، يمكن جمع الضوء المنبعث منها وتحليله بواسطة تيلسكوب. يمكن تحديد العناصر المكونة للنجم من خلال طيف الانبعاث والامتصاص الذرّي للضوء. ق م

McGraw-Hill Education حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة

Sci_Gr09_Gen_Core_TE_CH12.indb 333 1/30/2017 2:02:59 PM

التأكد من فهم النص في حالة الاستثارة، ترجع الذرات إلى الحالة الأرضية من خلال إشعاع الضوء، والذي يتوافق مع انتقال معين للإلكترُونات بين المستويات. ترمز الخطوط في طيف انبعاث عنصر ما إلى الانتقالات.

المختبر المصغّر

الهدف: سوف يقوم الطلاب بملاحظة ألوان الضوء المنبعث عند احتراق بعض المركبات في اللهب.

المهارات العملية التصنيف، المقارنة والتمييز والملاحظة والاستدلال

احتياطات السلامة ناقش احتياطات السلامة لهذه التجربة قبل بداية العمل. ذكّر الطلاب بتوخّي الحذر من اللهب. مراجعة صحيفة بيانات سلامة المادة (MSDS) لكل المواد الكيميائية المستعملة في المختبر.

التخلص من النفايات يجب مراجعة القوانين المحلية لمعرفة ما إذا كانت تسمح بإلقاء المواد الكيميائية المستعملة في المختبر في قمامة المدرسة. في حال كان ذلك ممنوعا، يجب إرسال النفايات إلى موقع دفن النفايات المخصص للمواد الكيميائية والخطرة.

استراتيجيات تدريسية

- ذكّر الطلاب بأن يتجنبوا لمس موقد بنزن بالسلك (لتفادي التلوث المحتمل).

النتائج المتوقعة

انظر جدول البيانات أدناه:

المركّب	لون اللهب
كلوريد الليثيوم	أحمر
كلوريد الصوديوم	أصفر
كلوريد البوتاسيوم	بنفسجي
كلوريد الكالسيوم	أحمر–برتقالي
كلوريد السترونشيوم	أحمر فاتح
مجهول	يعتمد على المركّب

تجربة مصغرة

تعرف على المُركّبات

كيف تختلف ألوان اللهب باختلاف العناصر؟

الإجراء

1. اقرأ تعليمات السلامة المتعلقة بهذه التجربة قبل بدء العمل
2. اغمس أحد **أسلاك البلاتين (أو أي بديل مناسب)** في محلول **كلوريد الليثيوم**. ضع السلك في لهب بنزن. لاحظ لون اللهب ودوّنه في جدول البيانات الخاص بك.
3. كرر الخطوة 2 لكل محلول من محاليل كلوريدات الفلزات **(كلوريد الصوديوم، وكلوريد البوتاسيوم، وكلوريد الكالسيوم وكلوريد السترونشيوم)**. دوّن لون كل لهب في جدول البيانات الخاص بك.
4. قارن نتائجك باختبارات اللهب الموضحة في كتيب العناصر.
5. كرر الخطوة 2 باستخدام عينة من محلول **مجهول** تحصل عليه من معلمك. دوّن لون اللهب الناتج.
6. تخلص من المواد والمحاليل وفقًا لتوجيهات معلمك.

التحليل

1. **اقترح** سببًا للحصول على لون مختلف للهب لكل مركب برغم احتوائهم جميعًا على الكلور.
2. **اشرح** كيف يمكن لاختبار اللهب لعنصر ما أن يكون متعلقًا بطيف انبعاثه الذري.
3. **استدل** على هوية المادة غير المعروفة. اشرح استنتاجك.

طيف الانبعاث الذري

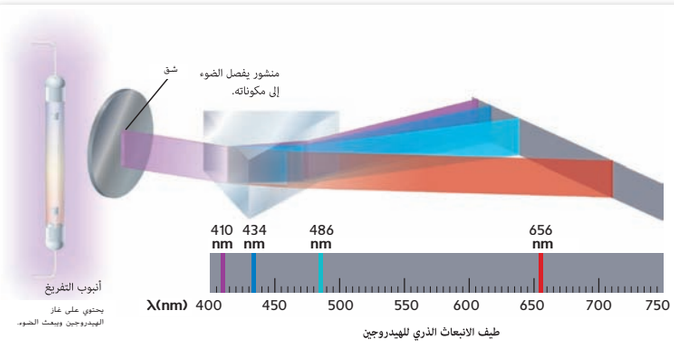
هل تساءلت يومًا عن الطريقة التي ينتج بها الضوء في تلك الأنابيب المتوهجة للوحات النيون الإعلانية؟ هذه العملية هي ظاهرة أخرى لا يمكن تفسيرها عن طريق النموذج الموجي للضوء. ينتج ضوء لوحات النيون عن طريق تمرير الكهرباء عبر أنبوب مليء بغاز النيون. تمتص ذرات النيون بداخل الأنبوب الطاقة وتصبح مستثارة. تعود هذه الذرات المستثارة لحالتها المستقرة عن طريق انبعاث ضوء لتحرير هذه الطاقة. إذا مر الضوء المنبعث من غاز النيون عبر منشور زجاجي، ينتج طيف الانبعاث الذري للنيون.

طيف الانبعاث الذري لعنصر ما هو مجموعة الترددات للموجات الكهرومغناطيسية المنبعثة من ذرات هذا العنصر. يتكون طيف الانبعاث الذري من عدة خطوط منفصلة من الألوان تتطابق مع ترددات الإشعاع المنبعث من ذرات النيون. إنه ليس نطاقاً مستمراً من الألوان كما هو الحال في الطيف المرئي للضوء الأبيض.

التأكد من فهم النص فسّر كيف ينتج طيف الانبعاث.

يتميز كل عنصر بطيف انبعاث ذري خاص به، ويمكن استخدامه للتعرف على العنصر أو تحديد ما إذا كان هذا العنصر هو جزء من مركب غير معروف. على سبيل المثال، حين يُغمس سلك بلاتيني في محلول نيترات السترونشيوم ثم يتم إدخاله في لهب بنزن، ينبعث من ذرات السترونشيوم لون أحمر مميز. يمكنك أن تقوم أيضًا بمجموعة من اختبارات اللهب عن طريق إجراء تجربة مصغرة.

يوضح **الشكل 8** رسمًا توضيحيًا للتوهج البنفسجي–الوردي المميز الناتج عن ذرات الهيدروجين المستثارة والجزء المرئي من طيف انبعاث الهيدروجين المسؤول عن إنتاج هذ التوهج. لاحظ كيف تختلف الطبيعة الخطية لطيف الانبعاث الذري للهيدروجين عن تلك الخاصة بالطيف المستمر.



الشكل 8 يمكن فصل الضوء البنفسجي المنبعث من الهيدروجين إلى مكوناته المختلفة باستخدام المنشور. للهيدروجين طيف انبعاث ذري يتكون من أربعة خطوط ذات أطوال موجية مختلفة.

حدد **أي الخطوط ذو أكبر طاقة؟**

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

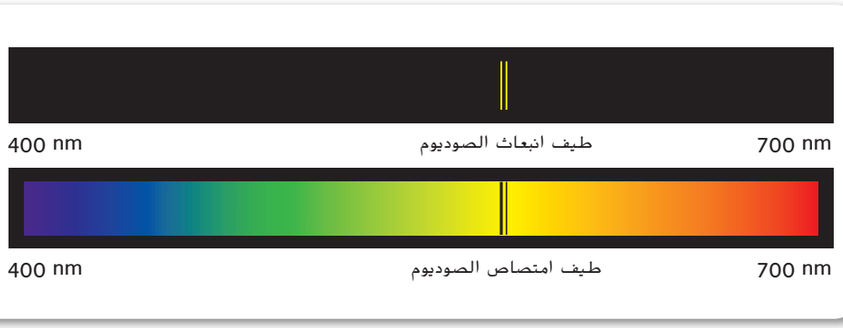
التحليل

1. تنتج الألوان في الأساس من انتقال ألكترونات الذرات الفلزية. الألوان هي من خصائص الليثيوم والصوديوم والبوتاسيوم والكالسيوم والسترونشيوم.
2. الألوان هي عبارة عن مزيج من ألوان الطيف المرئي لكل عنصر.
3. ستتنوّع الاجابات وفقًا لنوع العينة المجهولة.

سؤال الشكل 8 الخط الموافق للطول الموجي 410 nm له المقدار الأكبر من الطاقة.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

Sci_Gr09_Gen_Core_TE_CH12.indb 334 1/30/2017 2:03:00 PM



الشكل 9 الطيف السفلي هو طيف امتصاص. وهو يتكون من خطوط سوداء على طيف مستمر. تتطابق الخطوط السوداء مع ترددات معينة يمتصها عنصر محدد، وهو الصوديوم في هذه الحالة. ويمكن مطابقتها مع الخطوط الملونة الموجودة في طيف انبعاث الصوديوم الموضحة أعلى طيف الامتصاص.

الربط بعلم الفلك طيف الانبعاث الذري هو أحد المواصفات المميزة للعنصر الذي يتم فحصه، ويمكن استخدامه في التعرف على العنصر. إن حقيقة أن ألواناً معينة فقط تظهر في طيف الانبعاث الذري تعني أن ترددات محددة فقط للضوء هي التي تنبعث. ونظرًا لأن هذه الترددات المنبعثة تتعلق بالطاقة وفقًا للمعادلة $E_{photon} = h\nu$، فإن الفوتونات ذات الطاقات المحددة فقط هي التي تنبعث. لم تتنبأ قوانين الفيزياء الكلاسيكية بذلك وقد توقع العلماء أن يلاحظوا انبعاث سلسلة من الألوان بينما تفقد الإلكترونات المستثارة الطاقة. تمتص العناصر نفس ترددات الضوء المحددة بقدر الترددات التي تنبعث منها ومن ثم ينتج عنها طيف امتصاص. في طيف امتصاص ما، تظهر الترددات الممتصة على شكل خطوط سوداء كما يتضح في **الشكل 9**. بمقارنة الخطوط السوداء مع طيف الانبعاث الخاص بالعناصر، يستطيع العلماء تحديد تركيب الطبقات الخارجية للنجوم.

القسم 1 مراجعة

ملخص القسم

- تُعرف كافة الموجات بأطوالها الموجية وتردداتها وسعتها وسرعاتها.
- تنتقل كافة الموجات الكهرومغناطيسية بسرعة الضوء في الفراغ.
- كافة الموجات الكهرومغناطيسية لديها خصائص موجية وخصائص مادية.
- تنبعث من المادة طاقة كما تمتص طاقة بكميات محددة.
- ينتج عن الضوء الأبيض طيف مستمر. يتكون طيف الانبعاث لعنصر ما من سلسلة من الخطوط المنفصلة والملونة.

8. **الفكرة الرئيسة** قارن بين الطبيعة المزدوجة للضوء.
9. **صِف** الظاهرة التي يمكن تفسيرها فقط عن طريق النموذج المادي للضوء.
10. **قارن** بين الطيف المستمر وطيف الانبعاث.
11. **قيّم** وظف نظرية الكم لتقييم مقدار الطاقة التي تكتسبها مادة ما أو تفقدها..
12. **ناقش** الطريقة التي استخدم بها أينشتاين مفهوم الكم لدى بلانك ليشرح التأثير الكهروضوئي.
13. **احسب** لتسخين 235 g من الماء من درجة حرارة 22.6 °c إلى درجة 94.4 °c في فرن ميكروويف تحتاج إلى 7.06×10^4 J من الطاقة. إذا كان تردد الميكروويف هو $2.88 \times 10^{10}\ s^{-1}$. كم عدد الكمات المطلوبة لتوفير 7.06×10^4 J؟
14. **تفسير المخططات العلمية** استخدم **الشكل 5** ومعرفتك بالإشعاع الكهرومغناطيسي لمطابقة العناصر ذات الترقيم مع العناصر ذات الأحرف. يمكن استخدام العناصر ذات الترقيم أكثر من مرة أو يمكن عدم استخدامها على الإطلاق.

a. أطول طول موجي	1. أشعة جاما.
b. أعلى تردد	2. موجة الأشعة تحت الحمراء
c. أكبر طاقة	3. موجات الراديو

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

3 التقويم

التأكد من الفهم

اطلب إلى الطلاب أن يشرحوا سبب اعتقاد علماء الكيمياء بأن نموذج روذرفورد النووي للذرة غير متكامل. لم يشرح هذا النموذج الاختلافات في السلوك الكيميائي للعناصر ولم يأخذها بعين الاعتبار. ض م

اعادة التدريس

عزّز المفهوم القائل بأنّ الضوء الأحمر له أقل طاقة من الضوء الأزرق. قم بتجهيز محلول مكوَّن من 10 g فلوريسين في 100 mL من الماء في اناء سعته 150 mL واشرح للطلاب أثناء ذلك أنك تعد محلول مادة فلورية. قم بتعتيم القاعة وتسليط شعاع مصباح يدوي عبر ورقة سيلوفان حمراء شفافة نحو محلول الفلوريسين. عندما ينطفئ المصباح اليدوي فإن المحلول لن يشعّ. ثم قم بإعادة العملية، ولكن باستعمال ورقة سيلوفان زرقاء بدلاً من الحمراء هذه المرة. سيشعّ المحلول عند اطفاء الضوء. اطلُب إلى الطُّلّاب تفسير النتائج. موجات الضوء الأزرق لها ترددات أعلى، وطول موجي أقصر وطاقة أكبر مقارنة بموجات الضوء الأحمر. يمكن تصريف هذا المحلول مع مياه الصرف الصحي. ض م

مختبر الكيمياء

في هذه المرحلة من الدرس، يمكن استخدام مختبر الكيمياء الواقع في نهاية القسم.

التقويم

المعارف: اطلب إلى الطلاب مقارنة الأطوال الموجية، وترددات وطاقات كل موجات الميكروويف والأشعة السينية X. موجات الميكروويف لها أطوال موجية أكثر طولاً، وترددات ومقادير أقل من الطاقة مقارنة بالأشعة السينية. ض م

مراجعة القسم 1

8. يبدي الضوء سلوكًا موجيًا عند انتقاله عبر الفضاء. يبدي الضوء سلوكًا يشبه سلوك الجسيمات عند تفاعله مع المادة.
9. يجب استخدام النموذج الجسيمي لتفسير التأثير الكهروضوئي، ولون الأجسام الساخنة وأطياف الانبعاث الذري.
10. يبيّن الطيف المستمر ألوان كل الأطوال الموجية. طيف الانبعاث يبيّن فقط الأطوال الموجية المقابلة لعنصر معيّن.
11. الكم الواحد هو المقدار الأدنى من الطاقة الذي يمكن للذرة اكتسابه أو فقدانه. بالتالي، تفقد المادة الطاقة أو تكسبها فقط بمضاعفات كم واحد.
12. إقترح أينشتاين أن للإشعاع الكهرومغناطيسي طبيعة موجية جسيمية، وأنّ طاقة الكمّ، أو الفوتون تعتمد على تردد الاشعاع، وأنّ طاقة الفوتون يتمّ حسابها بالمعادلة $E_{photon} = h\nu$؛ وأن الفوتونات التي تتجاوز قيمة طاقتها القيمة الحرجة فقط ستسبب إصدار الإلكترونات الضوئية.
13. 3.70×10^{27}
14. a: 3, b: 1, c: 1

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

Sci_Gr09_Gen_Core_TE_CH12.indb 335 1/30/2017 2:03:00 PM