

# انتقال الطاقة: التوصيل والحمل الحراري والإشعاع

## ١-٩ التوصيل

لكي تنتقل الطاقة الحرارية من مكان إلى آخر لابد أن يكون هناك فرقاً في درجة الحرارة.

**التوصيل:** نقل الطاقة الحرارية أو الطاقة الكهربائية دون أن تتحرك المادة نفسها.

### الموصلات الجيدة والموصلات الرديئة:

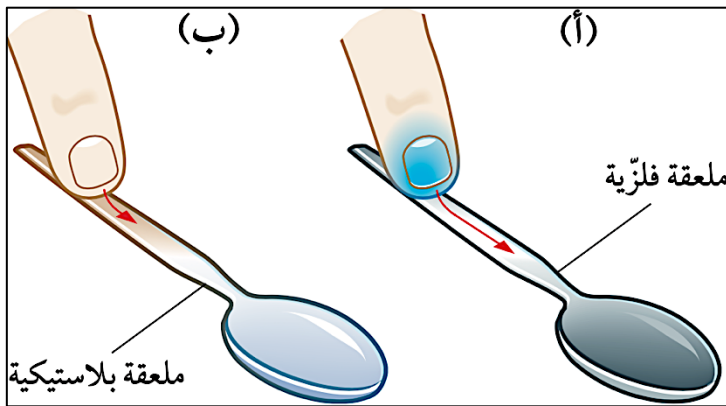
- لماذا نشعر ببرودة عندما نلمس الأجسام الفلزية (مثل الملعقة الفلزية)؟

لأن الحرارة تستمر في التسرب من الإصبع إلى الملعقة حيث أن الفلزات موصلات جيدة للحرارة.

- لماذا نشعر بالدفء عندما نلمس ملعقة بلاستيكية؟

لأن تسرب الحرارة من الإصبع إلى الملعقة يتوقف حيث أن اللافلزات عوازل جيدة للحرارة.

- الحرارة التي نحس بها هي حرارة الإصبع والتي من المفترض أن تكون نفسها هي درجة حرارة الجسم الذي تلمسه. تذكر أن ميزان الحرارة يخبرنا بدرجة حرارته هو والتي من المفترض أن تكون نفسها هي درجة حرارة الماء.

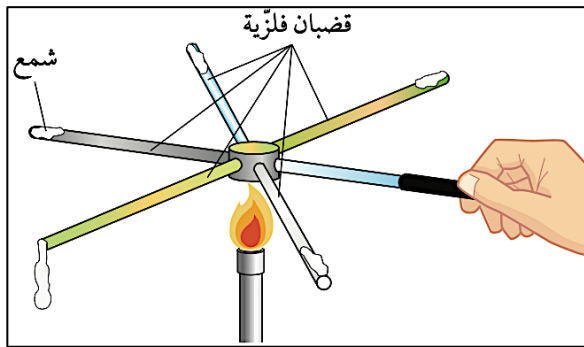


### توضيح التوصيل الحراري:

- في التجربة المقابلة: أفضل موصل حراري هو الفلز الذي ينصهر الشمع عنده أولاً.

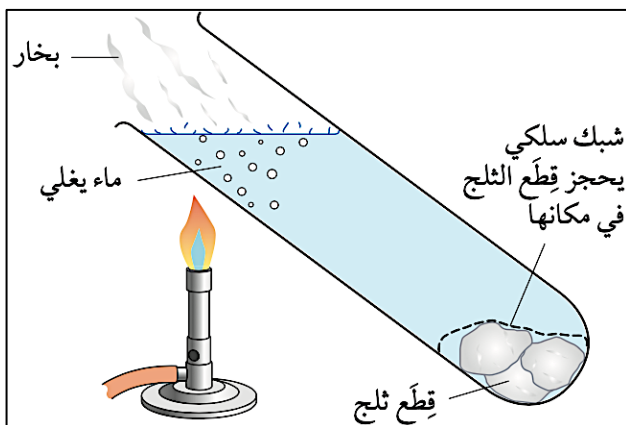
- العوامل التي يجب أن تكون متساوية في كل القضبان الفلزية:

- أحجام القضبان - وكميات الشمع - ومقدار التسخين

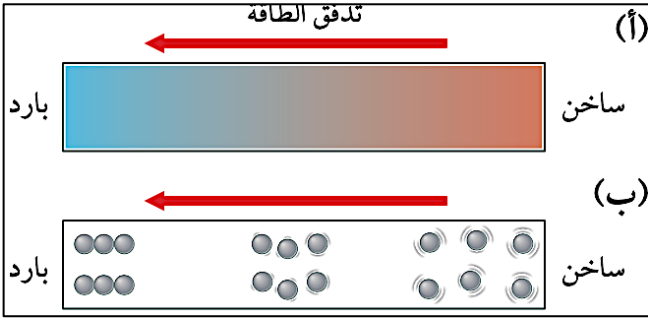


- التجربة المقابلة توضح أن الماء موصل رديء للحرارة.

لأن الثلج في القاع لم ينصهر، مما يدل على أن الطاقة الحرارية لم تنتقل من أعلى الأنبوبة إلى أسفلها.



## تفسير التوصيل الحراري:



### 1. تفسير التوصيل في الالافلات

- ينتقل اهتزاز الجسيمات من الطرف الساخن إلى الجسيمات المجاورة، وهكذا حتى تصل الحرارة إلى الطرف البارد.
- يكون انتقال الحرارة بطيئاً لأن ترتيب الذرات ليس منتظماً.

### 2. تفسير التوصيل في الفلزات

- عن طريق حركة الإلكترونات من الطرف الساخن إلى الطرف البارد.
- الفلزات موصلات جيدة للحرارة لأنها تحتوي على الإلكترونات التي تتحرك بحرية داخل المادة.

### 3. تفسير التوصيل في السوائل

- يمكن للمواد السائلة نقل الطاقة الحرارية بواسطة التوصيل لأن جسيماتها متقاربة جداً.
- ومع ذلك فإن الحمل الحراري هو الطريقة الرئيسية لنقل الحرارة في السوائل.

## أسئلة:

عازل رديء	الماس	موصل جيد
	الفضة والنحاس	
	الألومنيوم والفولاذ	
	الرصاص	
	الثلج والرخام والزجاج	
	النايلون والبوليثلين	
	المطاط والخشب	
	البولسترين	
عازل جيد	الصوف الزجاجي	موصل رديء

1. سمّ موصلاً حراريًا جيدًا.
2. سمّ عازلاً حراريًا جيدًا.
3. ما الشرط الذي يجب أن يحققه طرفاً موصل لكي تتدفق الطاقة الحرارية خلاله؟
4. من الشكل المقابل استنتج أيهما سيشعرك بالبرودة أكثر عند لمسه: الرخام أم البولسترين؟

## الإجابات:

1. النحاس، الفولاذ، أو أي فلز آخر.
2. الهواء، الزجاج، الخشب أو أي لافلز آخر.
3. وجود الفرق بين درجتي حرارة طرفيه.
4. الرخام لأنه له قدرة أكبر على التوصيل الحراري.

## ٢-٩ الحمل الحراري

الحمل الحراري: هو نقل الطاقة الحرارية عن طريق حركة جسيمات المائع.

السوائل والغازات تسمى موائع.

انتبه: في الحمل الحراري تنتقل جسيمات المادة فتحمل الطاقة الحرارية معها. أما في التوصيل فإن جسيمات المادة لا تنتقل.

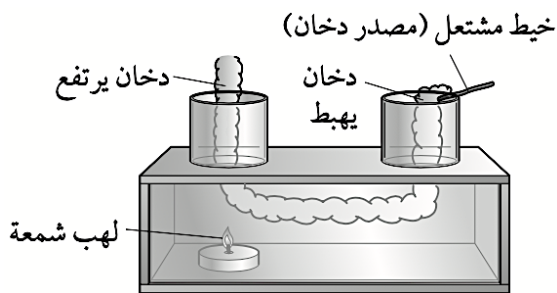
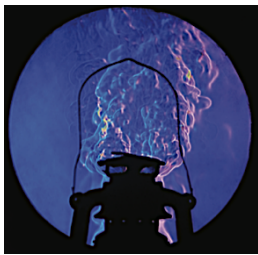
### توضيح الحمل الحراري:

- الشكل المقابل يوضح تيارات الحمل الحراري في سائل.
- تيار الحمل الحراري: هو حركة المائع التي تنقل الطاقة الحرارية من مكان دافئ إلى مكان أبرد.
- تُظهر الصبغة الأرجوانية تحرك الماء الساخن إلى أعلى.
- التفسير: عندما يسخن الماء يتمدد فتقل كثافته فيرتفع لأعلى، فيحل محله الماء البارد.
- أي أن تيارات الحمل الحراري تنشأ من الاختلاف في الكثافة.
- تم إضافة الصبغة الأرجوانية حتى تتمكن من ملاحظة تيارات الحمل الحراري.



### أسئلة:

5. تنتقل الطاقة الحرارية بواسطة حركة الموائع. هل هذا وصف التوصيل الحراري أم الحمل الحراري؟ فسر إجابتك.
6. فسر: ترتفع تيارات الهواء الساخن فوق الفانوس (القنديل).
7. يستطيع بق الفراش من خلال سيره على السقف اكتشاف مكان الشخص النائم.
8. العديد من المباني في سلطنة عمان تحتوي على نوافذ علوية وأخرى سفلية.
9. ما الدور الذي يؤديه الحمل الحراري في نشر الطاقة من مدفأة كهربائية في أرجاء غرفة؟
10. محمد الثلجة يقع في الجزء العلوي من الثلجة.
11. لماذا يُعدُّ وضع جهاز التبريد الكهربائي قرب أرضية الغرفة فكرة غير جيدة؟



12. فسر كلا من نسيم البحر ونسيم البر.
13. فسر هبوط الدخان من الفتحة اليمنى وصعوده من الفتحة اليسرى في الشكل المقابل.
14. تخيل أنك تستطيع رؤية جسيمات الغاز الساخنة وجسيمات الغاز الباردة (عند الضغط نفسه) في حاوية ما.
  - أ. ما الفرق الذي ستراه في حركة جسيمات الغازين؟
  - ب. ما الفرق الذي ستراه في تباعد جسيمات الغاز في كلٍّ منهما؟

5. الحمل الحراري، لأن التوصيل يحدث عن طريق اهتزاز الجسيمات وليس حركة المائع نفسه.

6. عندما يسخن الهواء يتمدد فتقل كثافته فيرتفع لأعلى،

فيحل محله الهواء البارد.

7. يبحث في السقف عن المناطق الدافئة بسبب تيارات

الحمل الحراري.

8. يرتفع الهواء الساخن فيخرج من النوافذ العلوية ليحل

محله الهواء البارد الذي يدخل من النوافذ السفلية.

9. عندما يسخن الهواء يتمدد فتقل كثافته فيرتفع لأعلى،

فيحل محله الهواء البارد ليتم تسخينه، وبالتالي ينتشر

الدفع.

10. عندما يبرد الهواء ينكمش فتزداد كثافته فيهبط إلى أسفل، ويحل محله الهواء الدافئ ليتم تبريده.

11. لن يتكوّن تيار حمل حراري لأن الهواء البارد لن يرتفع لأن كثافته أكبر.

12. في النهار تكون درجة حرارة اليابسة أعلى من درجة حرارة ماء البحر، فيرتفع الهواء الحار فوق اليابسة ليحل محله الهواء

البارد القادم من فوق البحر مُكوّنًا نسيم البحر. ويحدث العكس ليلاً فيتكوّن نسيم البر.

في الليل تكون درجة حرارة اليابسة أقل من درجة حرارة ماء البحر، فيرتفع الهواء الحار فوق البحر ليحل محله الهواء

البارد القادم من فوق البر مُكوّنًا نسيم البر.

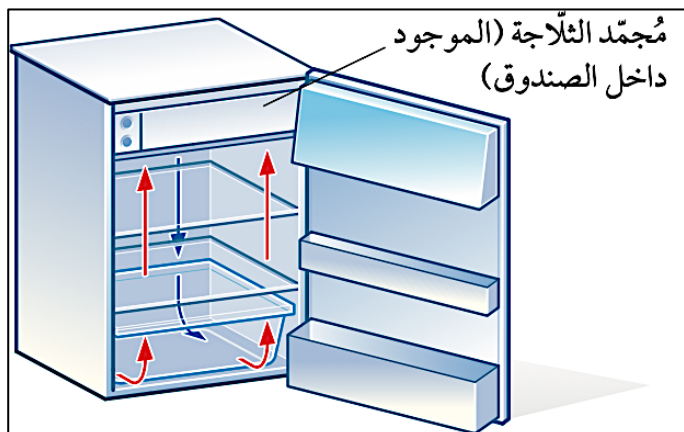
13. يسخن الهواء فوق الشمعة فيتمدد فتقل كثافته فيرتفع لأعلى ليخرج من الفتحة اليسرى حاملاً معه الدخان، ثم يحل محله

الهواء البارد الذي يدخل من الفتحة اليمنى حاملاً معه الدخان.

14.

أ. تتحرّك جسيمات الغاز الساخن بشكلٍ أسرع، وتتحرّك جسيمات الغاز البارد بشكلٍ أبطأ.

ب. تكون جسيمات الغاز الساخن أكثر تباعدًا، وجسيمات الغاز البارد أقل تباعدًا.



## ٣-٩ الإشعاع

- الإشعاع هو نقل للطاقة على شكل موجات.
- الأشعة تحت الحمراء: هي الإشعاع الحراري وهي عبارة عن أشعة كهرومغناطيسية طولها الموجي أكبر من طول موجة الضوء المرئي.
- الإشعاع الكهرومغناطيسي: طاقة تنتقل على شكل موجات.
- كلما كان الجسم أكثر سخونة أعطى مزيداً من الأشعة تحت الحمراء.

### خصائص الأشعة تحت الحمراء:

1. إشعاع كهرومغناطيسي تنتج بواسطة الأجسام الدافئة أو الساخنة وتدفع الجسم الذي يمتصها.
2. تنتقل عبر الفضاء (الفراغ) وعبر الهواء على شكل موجات وفي خطوط مستقيمة.
3. لا ترى بالعين المجردة ويمكن الكشف عنها بواسطة الخلايا العصبية في الجلد.
4. يمكن استخدام كاميرا استشعار الأشعة تحت الحمراء لكي تكشف التغيرات الطفيفة في درجة حرارة.

### أسئلة:

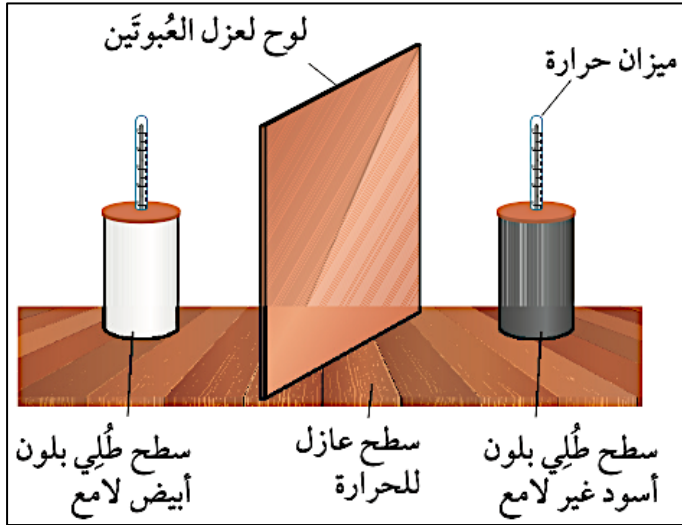
15. كيف يمكن نقل الطاقة عبر الفضاء الفارغ: بالتوصيل أم بالحمل الحراري أم بالإشعاع؟
16. نستقبل على الأرض ضوءاً مرئياً من الشمس. اذكر شكلين آخرين من الإشعاع الكهرومغناطيسي الذي نستقبله من الشمس.
17. إذا ارتفعت درجة حرارة جسم ما، فماذا يحدث لكمية الأشعة تحت الحمراء التي تنبعث منه؟

### الإجابات:

15. بالإشعاع، لأنه لا يحتاج إلى جسيمات لكي ينقل الطاقة.
16. الأشعة تحت الحمراء، والأشعة فوق البنفسجية.
17. تزداد.

## المصاصات الجيدة والباعثات للحرارة:

- أفضل المصاصات للحرارة هي أفضل الباعثات للحرارة وهي الأسطح السوداء غير اللامعة.
- العاكسات الجيدة (مثل الأسطح البيضاء واللامعة) تكون ماصات رديئة وباعثات رديئة.



## استقصاء معدلات الإشعاع

- العبوتان في الصورة مملوءتان بالماء الساخن.
- العبوة السوداء غير اللامعة تبرد بسرعة أكبر من العبوة البيضاء اللامعة.
- التفسير: السطح الأسود غير اللامع هو أفضل الباعثات.
- لاتنس أن الذي يبرد أسرع يسخن أسرع أيضاً، لأن أفضل الباعثات هي أيضاً أفضل المصاصات.

## أسئلة:

18. انظر إلى الشكل السابق. استخدم ما تعرفه عن نقل الطاقة الحرارية كي تشرح لماذا يجب أن تكون كل من العبوتين مغطاةً بغطائها، ولماذا يجب أن تكون موضوعةً على سطح خشبي أو بلاستيكي؟
19. افترض أن لديك سطحًا أسود غير لامع وسطحًا أسود لامعًا.
  - أ. أيهما الأفضل في امتصاص الأشعة تحت الحمراء؟
  - ب. أيهما الأفضل في بعث الأشعة تحت الحمراء؟
  - ج. أيهما الأفضل في عكس الأشعة تحت الحمراء؟

## الإجابات:

18. تقلل الأغطية من فقد الطاقة الحرارية عن طريق الحمل الحراري والتبخر.
- الحشب رديء التوصيل للحرارة، وبالتالي يقلل فقط الحرارة عن طريق التوصيل.
- 19.

- أ. الأسود غير اللامع هو أفضل ماص للأشعة تحت الحمراء.
- ب. الأسود غير اللامع هو أفضل باعث للأشعة تحت الحمراء.
- ج. الأسود اللامع هو أفضل عاكس.

- الفرق في درجة الحرارة هو الذي يجعل الطاقة الحرارية تتدفق.
- التوصيل هو الطريقة الوحيدة التي تنتقل بها الطاقة الحرارية عبر مادة صلبة، من دون أن تتحرك تلك المادة.
- الحمل الحراري هو الطريقة الرئيسية التي تنتقل بها الطاقة الحرارية في الموائع، وفيها تتحرك جسيمات المادة حاملة معها الحرارة.
- الإشعاع هو الطريقة الوحيدة التي تنتقل بها الطاقة الحرارية عبر الفضاء الفارغ، ولكن يمكن أن تمر الأشعاع الحراري عبر مواد شفافة كالهواء.
- الطرق الثلاثة لنقل الطاقة الحرارية قد تحدث جميعها معا عندما يسخن جسم ما أو يبرد.



١

ارسم جدولاً بعمودين. سمِّ عموداً منهما «موصّلات حرارية جيدة» والعمود الآخر «موصّلات حرارية رديئة». دوّن كل مادة من هذه المواد في العمود الصحيح بالجدول.

خشب	نحاس	قطن	هواء
فولاذ	صوف	بولستيرين	ألومنيوم

٢

لدى هشام الأدوات الآتية:

- موقد بنزن
- حامل فلزيّ مع مشبك
- قضبان صُنِعَ كل منها من فلزّ مختلف
- شمع
- مشابك ورق

يمكن استخدام تلك الأدوات لمقارنة مدى جودة كل فلزّ في توصيل الطاقة الحرارية.

أ. صف طريقة إجراء التجربة.

ب. اذكر ثلاثة عوامل يجب الإبقاء عليها كما هي لكي تعطي التجربة مقارنة عادلة.

ج. اذكر واحداً من احتياطات السلامة اللازمة لتنفيذ هذه التجربة.



الفلزّات هي موصلّات جيدة واللافلزّات هي موصلّات رديئة، لذلك:

موصلّات حرارية جيدة	موصلّات حرارية رديئة
نحاس	خشب
فولاذ	قطن
ألومنيوم	هواء
	صوف
	بولسترين

- أ. استخدام الشمع لتثبيت المشابك الورقية بالقضبان.
- تُثَبَّتِ القضبان حتى يصبح ممكناً تسخين أحد طرفي كل قضيب.
- يُستَخدم موقد بنزن لتسخين الطرف الذي لا يحتوي على الشمع المثبّطة عليه المشابك من كلّ قضيب.
- يعدّ القضيب الذي تسقط مشابك الورق منه أولاً أفضل موصل حراري.
- يمكن تسخين جميع القضبان في وقت واحد ومقارنتها عندما تسقط مشابك الورق،
- أو تسخين كل قضيب على حدة وقياس الزمن الذي يستغرقه سقوط مشابك الورق.

ب. أي ثلاثة من:

يجب أن يكون للقضبان القطر (السّمك) نفسه.

يجب أن تكون القضبان متساوية في الطول.

يجب أن يكون كل قضيب على المسافة نفسها من مصدر الحرارة.

تُستخدَم الكتلة نفسها من الشمع لتثبيت كل مشبك ورق.

يجب أن يكون لكل مشبك ورق الكتلة نفسها.

إذا تم تسخين القضبان بشكل منفصل، يجب أن يُعدّ موقد بنزن بالطريقة نفسها لكل قضيب لينتج له نفس كمّية الطاقة الحرارية في كل مرّة.

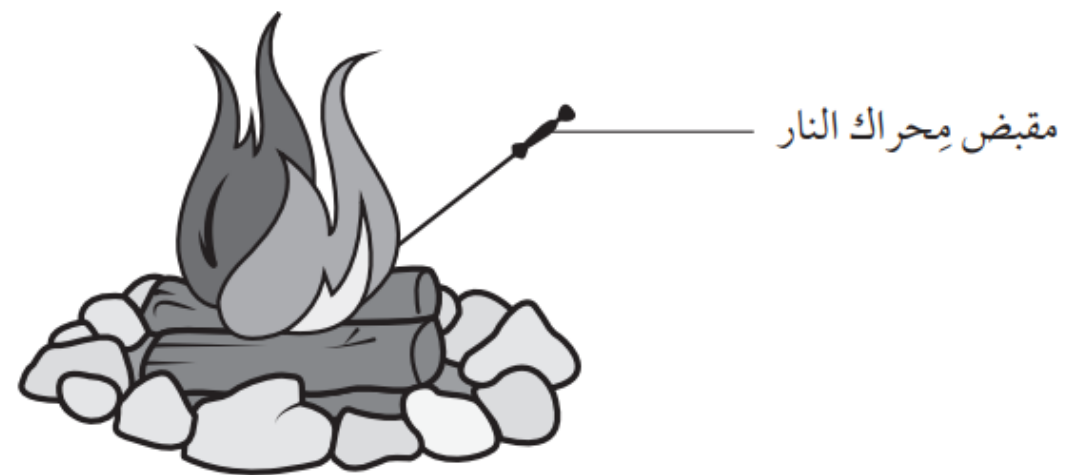
ج. أي واحد ممّا يأتي:

وضع النظّارة الواقية / عدم لمس الأجزاء الساخنة / إبعاد المواد القابلة للاشتعال عن اللهب / استخدام قماش مقاوم للحرارة (يجب أن تكون احتياطات الأمن والسلامة اللازمة لتنفيذ هذه التجربة أكثر صرامة من الاحتياطات المُتبّعة في الأعمال المختبرية الأساسية الأخرى).

مِحْرَاك النار أداة مصنوعة بالكامل من الحديد تُستخدم لتحريك قطع الخشب أو الفحم داخل النار. يبلغ طول المِحْرَاك المُبَيَّن في الرسم التخطيطي (60 cm).



وُضِع طرف المِحْرَاك في النار وبعد 10 دقائق، كانت درجة حرارة مقبض مِحْرَاك النار أعلى بـ (90 °C) من درجة حرارة الهواء المحيط به.



أصبح المقبض ساخنًا جدًا. اشرح التوصيل الحراري في ضوء استخدام الجسيمات الداخلة في عملية التسخين.

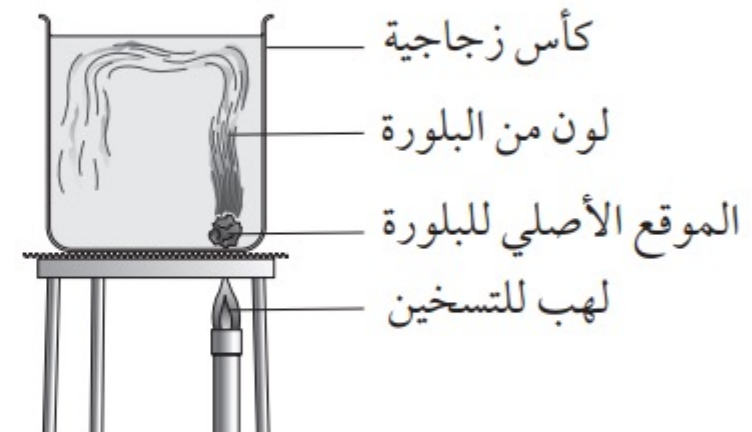
الجُسيمات (الذرات) في الفلز تهتز بقوة أكبر عند تسخينها. ينتقل هذا الاهتزاز إلى الجُسيمات المجاورة لها. تهتز الإلكترونات الحرة بقوة أكبر مما يجعل التوصيل أسرع بحيث تنتقل الطاقة الحرارية من طرف المحرك الملامس للنار إلى المقبض.

٤

اكتب حالة مادة واحدة لا تنتقل الطاقة عبرها بواسطة الحمل الحراري. اشرح إجابتك.

٥

وُضعت بلّورة ملّونة صغيرة في ماء بارد عند أحد جوانب كأس زجاجية، علماً أن مادّتها تذوب في الماء البارد ببطء.



سُخِّن ماء الكأس عند الجانب الذي وُضعت عنده البلّورة.  
 يبيّن الرسم التخطيطي ما يمكن رؤيته بعد دقائق من بدء التسخين.  
 اشرح هذه المشاهدة.

٦

أكمل هذه الجُمْل باستخدام مفردات من القائمة الآتية.

يتمدد	ينكمش	أكثر كثافة	أقل كثافة
-------	-------	------------	-----------

عندما يسخن الهواء فإنه ..... .

وهذا يجعل الهواء الدافئ يرتفع لأنه ..... من الهواء البارد المحيط به.

٧

أ. حدّد اسم منطقة الطيف الكهرومغناطيسي الذي ينقل الطاقة الحرارية.

ب. لماذا يمكن نقل الطاقة الحرارية من الشمس إلى الأرض بواسطة الإشعاع وليس بواسطة التوصيل أو الحمل الحراري؟

٤

حالة المادة الصلبة.

الجُسيمات في المادة الصلبة ليست حرّة في الحركة.  
تتطلّب تيّارات الحمل الحراري حركة الجُسيمات المكوّنة للمائع.

٥

يتمدّد الماء عندما يتم تسخينه ويصبح أقلّ كثافة. وهذا الماء الدافئ يطفو ويرتفع إلى أعلى، ويحلّ محلّه الماء البارد الأكثر كثافة في الأسفل. حيث يُظهر المحلول الملوّن حركة الماء الدافئ (تيّارات الحمل الحراري).

٦

عندما يسخن الهواء فإنه يتمدّد.

وهذا يجعل الهواء الدافئ يرتفع لأنه أقلّ كثافة من الهواء البارد المحيط به.

٧

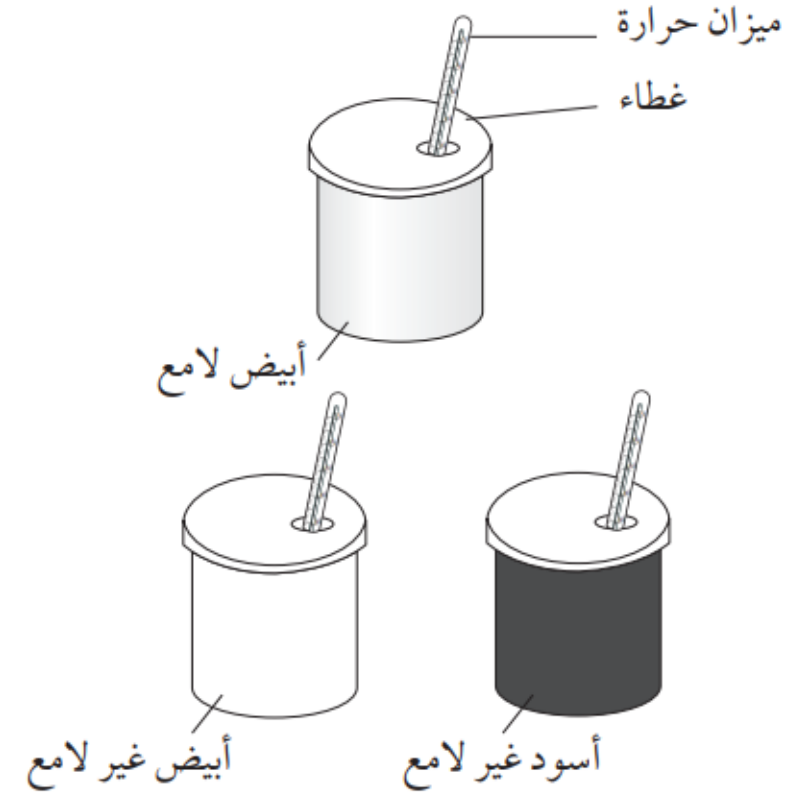
أ. الأشعّة تحت الحمراء.

ب. - لا يتطلب الإشعاع وسطاً مادياً حيث يمكن أن ينتقل في الفراغ.

- يتطلّب التوصيل والحمل الحراري وسطاً مادياً ولا يمكن أن يحدث ذلك في غياب الجُسيمات (تقبل أي إجابة منها).



يضع عمرو ماء ساخناً في ثلاث عُلَب فلزيّة طُلي السطح الخارجي لكلّ منها بلون مختلف.



يسجّل عمرو درجة حرارة الماء لكل عُلبة في كل دقيقة.

أ. اذكر ثلاثة مُتغيّرات يجب أن تبقى ثابتة لجعل هذه المقارنة عادلة.

ب. تتبّأ بالعلبة التي يبرد فيها الماء أسرع، واطرح هذا التنبؤ.

ج. يُنفذ عمرو تجربة أخرى باستخدام العُلَب الثلاث نفسها. فيملأها بماء بارد ويضعها تحت أشعة الشمس المباشرة.

تتّبأ بالعلبة التي يسخن فيها الماء أسرع، واطرح هذا التنبؤ.

أ. أي ثلاثة مما يأتي:

حجم الماء نفسه في كل منها.

درجة حرارة الماء الابتدائية نفسها في كل منها.

نوع الفلز نفسه وسمك الفلز نفسه لكل عبوة.

الحجم نفسه وشكل العبوة نفسه.

وجود الأغشية عليها خلال الفترة الزمنية نفسها.

حجم الثقب في الأغشية هو نفسه.

مادة الغطاء نفسه، إحكام الإقفال.

نوع موازين الحرارة.

قياس درجة الحرارة في الفترة الزمنية نفسها.

ب. العلب المظلمة بلون أسود غير لامع.

الأسود غير اللامع أفضل باعث للإشعاع، لذلك ستُفقد الطاقة الحرارية بشكل أسرع.

ج. العلب المظلمة بلون أسود غير لامع.

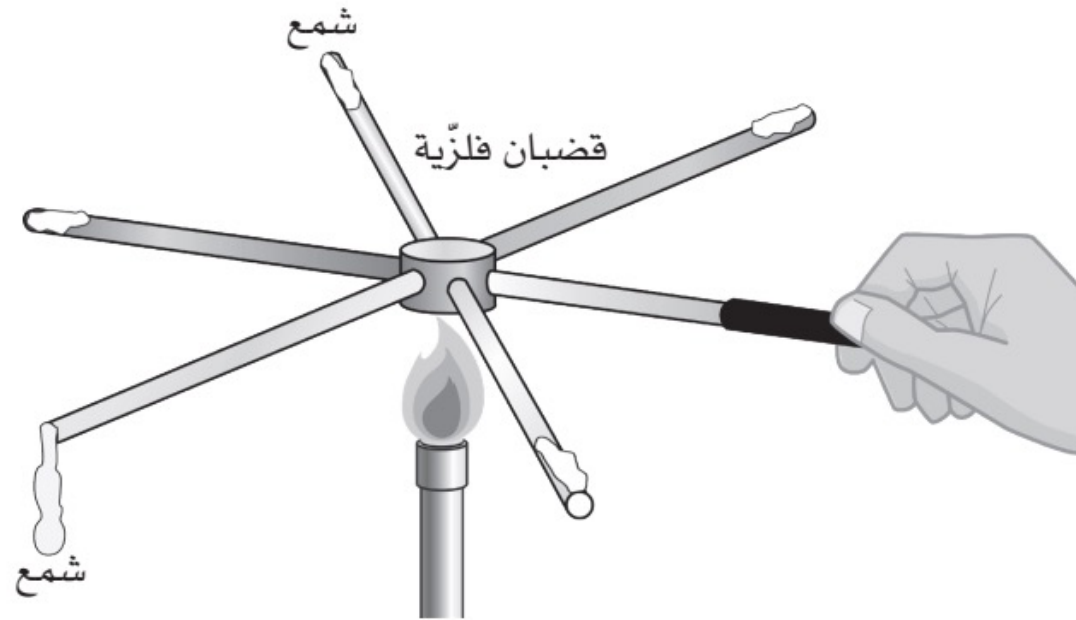
الأسود غير اللامع أفضل ماص للإشعاع، لذلك سوف تكتسب الطاقة الحرارية بشكل أسرع.

أ النحاس مثال على مُوصِّل حراري جيّد . ما عكس المُوصِّل؟ .....

١. أعطِ مثلاً آخر على مُوصِّل جيّد للحرارة. ....

٢. أعطِ مثلاً على مُوصِّل رديء للحرارة. ....

ب يُظهر الشكل تجربة استُخدمت لمُقارَنة موصّلية فلزّات مختلفة.



١. اذكر عاملين تشترك فيهما القضبان في التجربة ليكون الاختبار عادلاً.

٢. اشرح كيف تعرف أي الفلزّات هي أفضل مُوصِّل للحرارة، وأيّها أردأ مُوصِّل.

ج تكون الفلزّات في العادة موصّلات جيّدة للطاقة الحرارية والطاقة الكهربائية. وضح ذلك.

أ

العازل.

١. نحاس أصفر، ذهب، ألماس.

٢. هواء، ماء، ثلج، بلاستيك.

ب

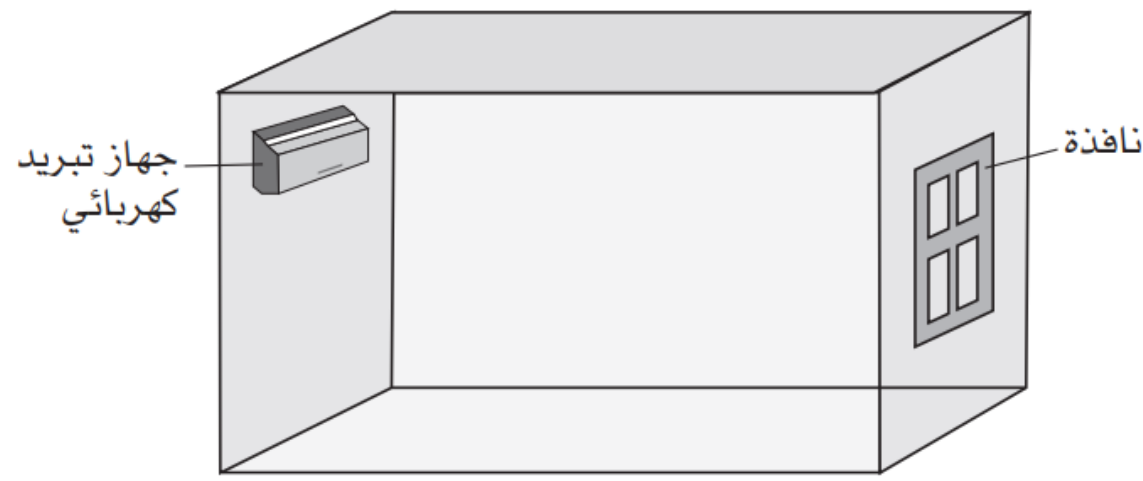
١. السمك والطول.

٢. الموصل الأفضل هو الذي ينصهر فيه الشمع أولاً.

الموصل الأردأ هو الذي ينصهر فيه الشمع أخيراً.

ج

يتم، في الغالب، توصيل الحرارة في الفلزّات بواسطة الإلكترونات، وهي نفسها التي تحمل الطاقة الكهربائية عندما يتدفّق التيار الكهربائي عبر الأسلاك الفلزيّة.



أ يوضح الرسم التخطيطي غرفة فيها جهاز تبريد كهربائي مثبت على الجدار المُقابل لنافذة. أضف إلى الرسم التخطيطي أسهماً لتوضح كيف سيتشكل تيار الحمل الحراري في الغرفة عند تشغيل جهاز التبريد الكهربائي.

١. لماذا لن يكون منطقيًا تثبيت جهاز التبريد الكهربائي قرب أرضية الغرفة؟

ب كيف تتغير الكميات الآتية عند تسخين الهواء؟ أكمل الجمل مُستعينًا بالكلمات التالية:

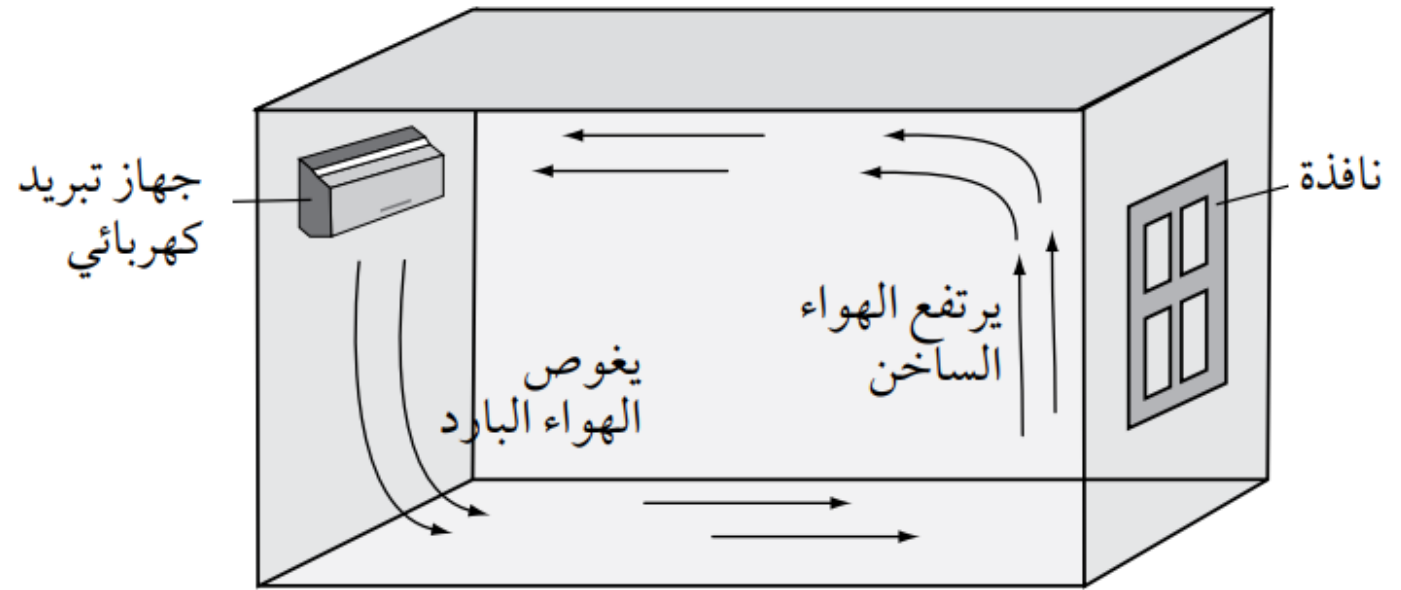
تزداد	تتناقص	تبقى كما هي
-------	--------	-------------

درجة الحرارة ..... المسافة بين الجسيمات .....

الكُتلة ..... سرعة الجسيمات .....

الكثافة .....

ج لماذا يتّجه الدخان الناتج عن لهب الشمعة إلى الأعلى؟ قدّم شرحًا تفصيليًا لذلك.



١. إذا كان جهاز التبريد الكهربائي قرب أرضية الغرفة، سيظلّ الهواء البارد أسفل الغرفة ولن يتكوّن تيّار حمل حراري.

ب

درجة الحرارة تزداد

المسافة بين الجسيمات تزداد

الكتلة تبقى كما هي

سرعة الجسيمات تزداد

الكثافة تتناقص

ج

يسخن اللهب الهواء الواقع فوقه، فيصبح أقلّ كثافة، ويرتفع إلى الأعلى، ويحلّ محله هواء أكثر برودة، ثم يتمّ تسخينه ليرتفع مجددًا. وبما أن الدخان حبيبات تطفو في الهواء، فسوف يحملها الهواء المُرتفع إلى الأعلى.

أ لماذا تصل إلينا طاقة الشمس عن طريق الإشعاع وليس عن طريق التوصيل أو الحمل الحراري؟

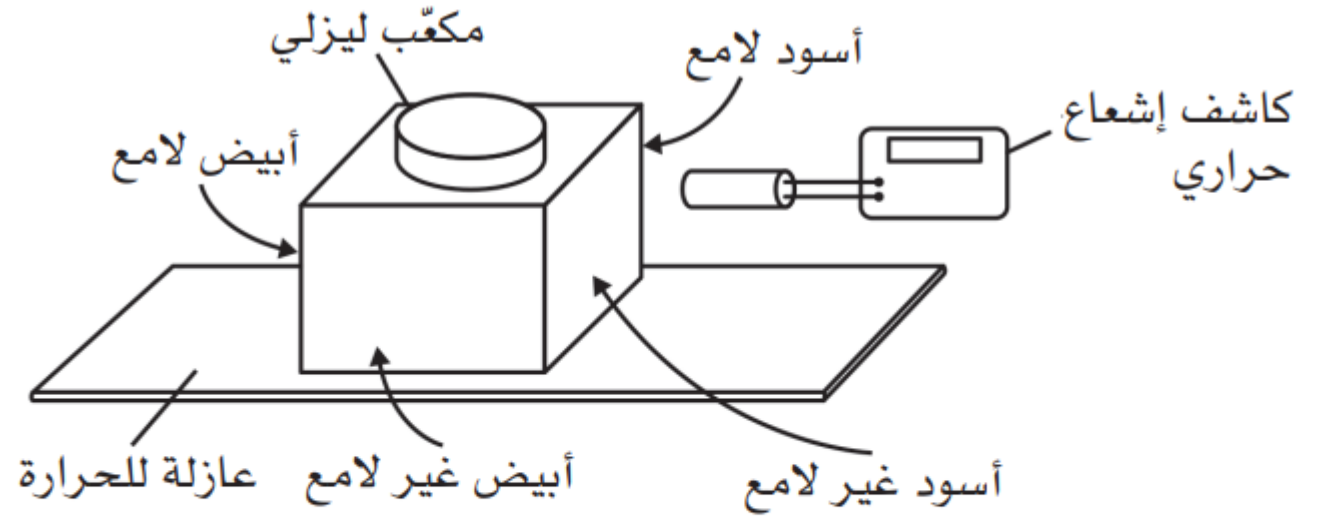
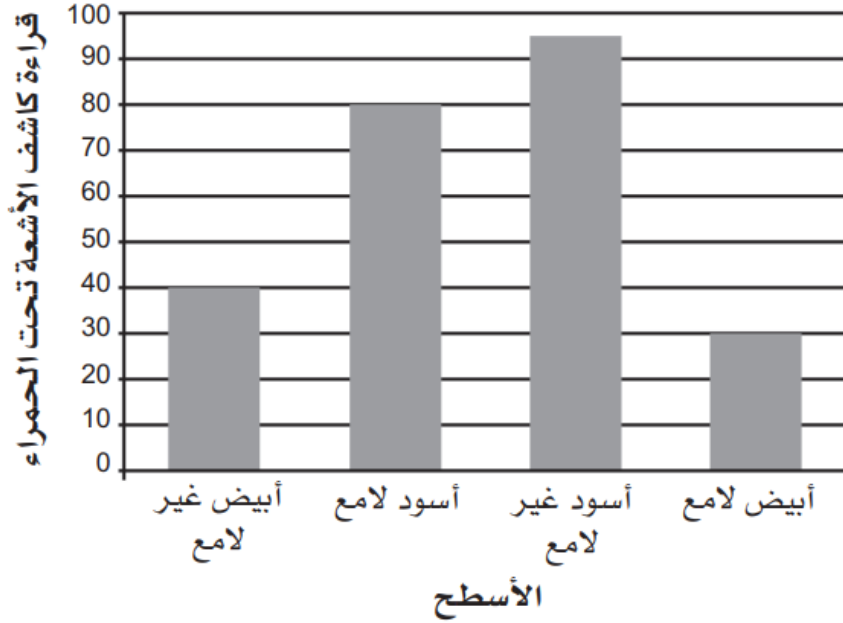
ب الأشعة تحت الحمراء ليست سوى شكل واحد من الإشعاع، فما هو هذا الإشعاع؟  
اذكر شكلاً آخر من أشكال الإشعاع.

ج يمكن امتصاص الأشعة تحت الحمراء عندما تصل إلى سطح جسم ما. صف سطح الجسم الذي يمتص الأشعة تحت الحمراء بشكل جيد.

١. ما تأثير الأشعة تحت الحمراء على جسم يمتصها؟



د مكعب ليزلي صندوق فلزي كل جانب من جوانبه بلون. تم ملؤه بالماء الساخن؛ ثم تم توجيه كاشف الإشعاع الحراري إلى كل من جوانبه الأربعة، كما هو موضح في الرسم التخطيطي.



يتم استخدام كاشف الإشعاع الحراري على المسافة نفسها من كل جانب.

تم عرض قراءات كاشف الإشعاع الحراري في التمثيل البياني أدناه.

اشرح النتائج الموضحة في التمثيل البياني.

أ لأن الإشعاع وحده يستطيع أن ينقل الطاقة عبر الفضاء الفارغ، أي إنه لا يحتاج إلى وسط مادي لنقل الطاقة.  
في حين يتطلب التوصيل والحمل الحراري وسطاً مادياً لكي تنتقل الحرارة بواسطته.

ب الإشعاع الكهرومغناطيسي.

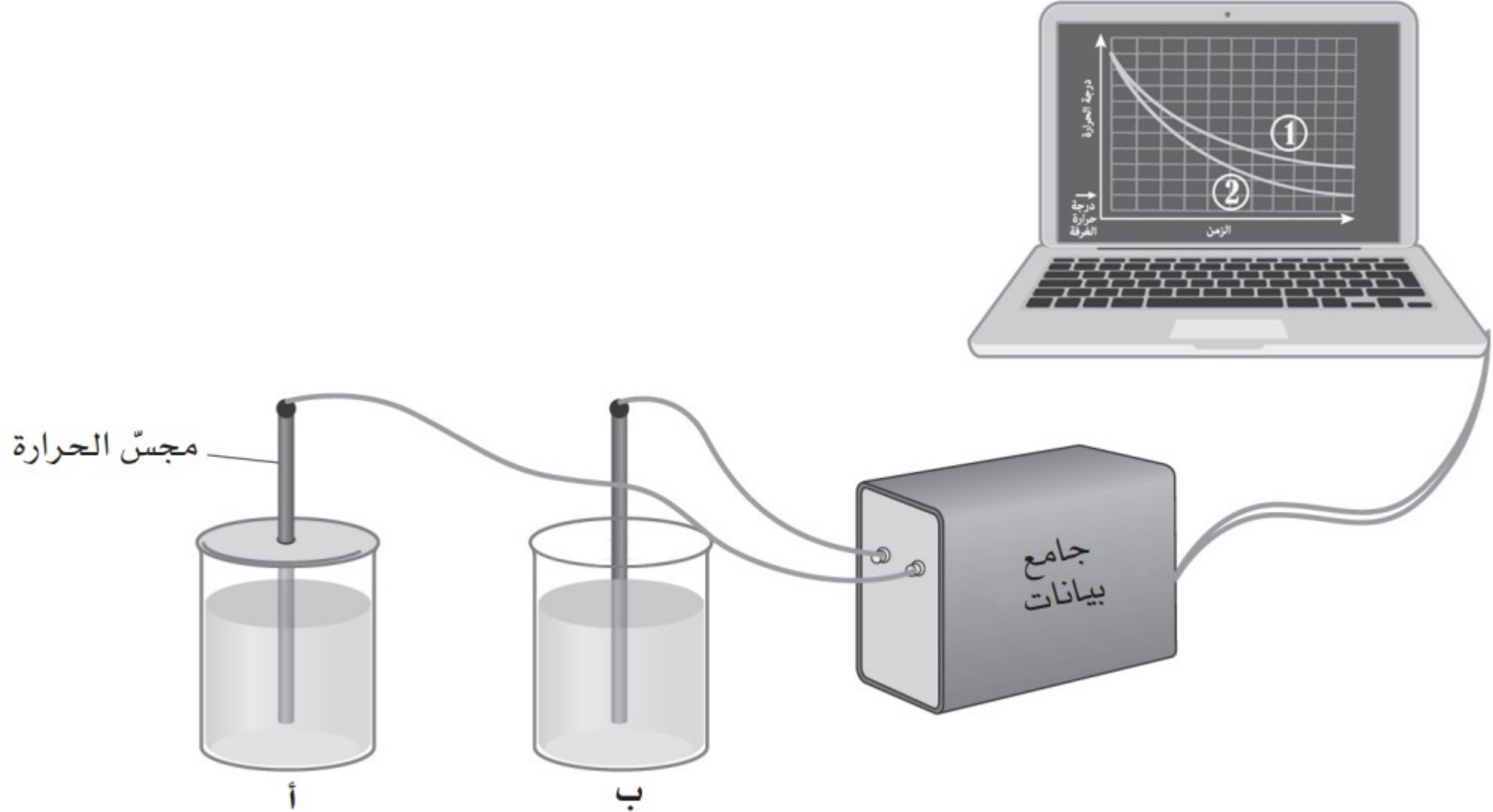
من أشكال ذلك الإشعاع الضوء المرئي والأشعة فوق البنفسجية.

ج سطح أسود غير لامع.

١. تزداد طاقته الحرارية وترتفع درجة حرارته.

د ستكون قراءة كاشف الإشعاع الحراري من الأعلى إلى الأدنى بالترتيب ( الأسود غير اللامع - الأسود اللامع - الأبيض غير اللامع - الأبيض اللامع ) حيث يُعدّ الأسود غير اللامع أفضل باعث للإشعاع الحراري.  
كما يُعدّ الأبيض اللامع أردأ باعث للإشعاع الحراري.

تُظهر الصورة تجربة للاستقصاء عن فقدان الطاقة من كأس زجاجية فيها ماء ساخن. للكأس (أ) غطاء بلاستيكي، أما الكأس (ب) فليس لها غطاء.



في بداية التجربة، يتم ملء الكأسين بالماء الساخن من الغلاية. يُسجّل مجسّ الحرارة تغيُّر درجة حرارة الماء في كل كأس مع مرور الزمن.

أ اذكر عاملاً واحداً يجب أن يكون نفسه لكلّ من الكأسين حتى يكون الاختبار عادلاً.

ب اذكر عاملاً يجب التحكُّم به حتى يكون الاختبار عادلاً.

ج أي من منحنَيَي التمثيلين البيانيين (1 أو 2) هو للكأس (أ)؟  
.....  
اشرح إجابتك.

د إذا افترضنا أن الكأس (ب) تفقد الحرارة عن طريق الحمل الحراري، اقترح طريقة أخرى تفقد بها الكأس طاقتها الحرارية.

ه لماذا يصبح الاختبار عادلاً أكثر عندما تكون الكأسان معزولتَيْن من جانبيهما وقاعدتيهما؟

أ

يمكن أن يكتب الطالب أحد المتغيرات الآتية: كتلة الماء، حجم الماء، حجم الكأسين، سمك جدران الكأسين، نوع مادة الكأسين، درجة الحرارة الابتدائية للماء في الكأسين.

ب

درجة الحرارة الخارجية.

ج

منحنى التمثيل البياني 1 هو للكأس (أ).

مع وجود غطاء، يصبح الانخفاض في درجة حرارة الماء مع مرور الزمن أبطأ.

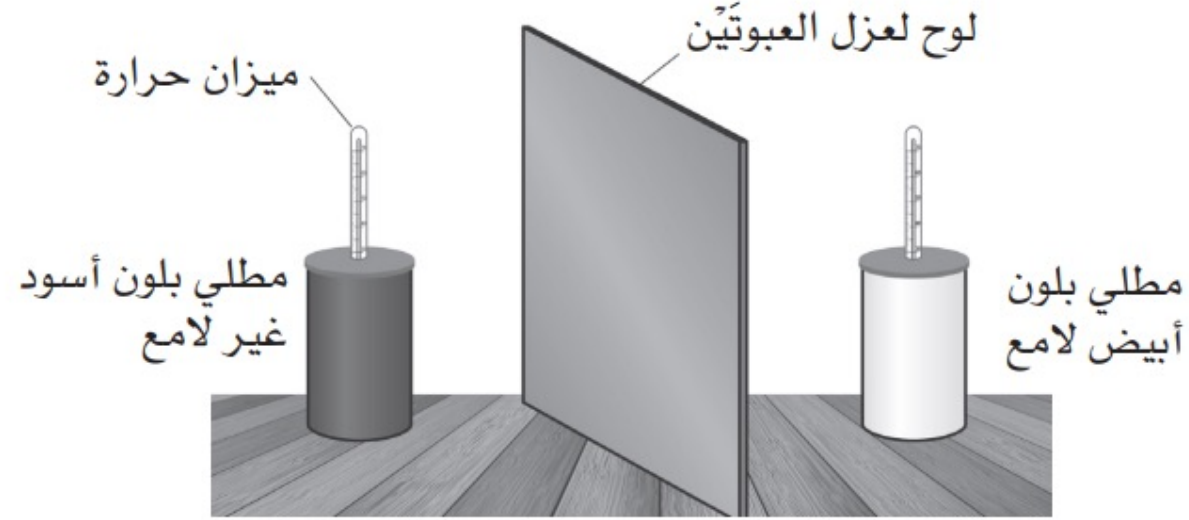
د

تفقد الكأس (ب) الطاقة نتيجة التبخر.

هـ

لأنه عند عزل الجوانب والقاعدة فإن معظم الحرارة تُفقد من أعلى الكأس فقط. ويسهم ذلك في التقليل من فقد الطاقة الحرارية بالتوصيل.

فسّر تجربة تُقارن امتصاص الأسطح المُختلفة للأشعّة تحت الحمراء.  
يُوضّح الرسم التخطيطي تجربة لاكتشاف السطح الأفضل امتصاصًا للأشعّة تحت الحمراء بين السطحين التاليين:  
سطح مطلي بلون أسود غير لامع، وسطح مطلي بلون أبيض لامع.



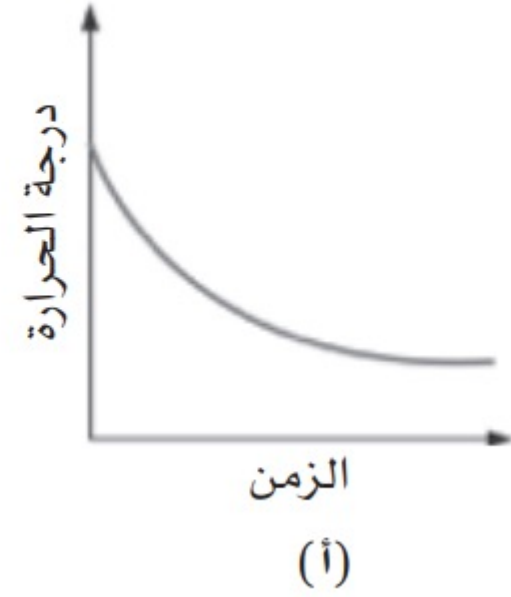
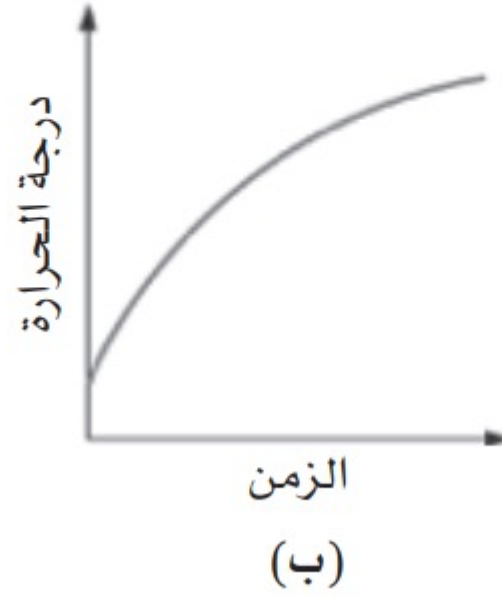
العبوتان الفلزيّتان مملوءتان بماء بارد، وتكون درجة حرارة كل منهما في البداية ( $0^{\circ}\text{C}$ ).

١ لماذا تسخن العبوتان تدريجيًّا؟

٢ ما درجة الحرارة التي ستصل إليها كل من العبوتين بعد أن تسخنّا؟



٣ يمكن تسجيل درجة حرارة العبوة المطلية باللون الأسود غير اللماع على مدى عدة دقائق. أي منحنى تمثيل بياني يُظهر بشكل صحيح النمط الذي تتوقع رؤيته؟



٤ انسخ التمثيل البياني الصحيح الذي اخترته في السؤال السابق، وارسم منحنىً ثانياً لتوضح كيف ستتغير درجة حرارة العبوة المطلية بلون أبيض لامع. سمِّ كلا المنحنيين على تمثيلك البياني.

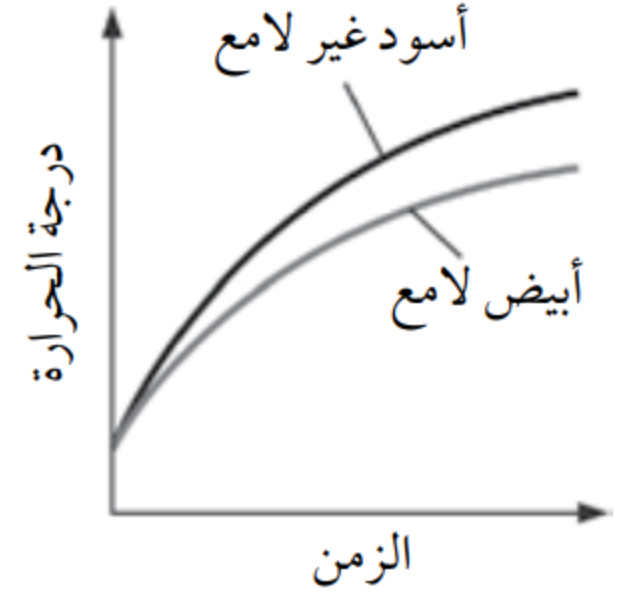
٥ لماذا تسخن عبوة أسرع من الأخرى.



١ تمتصّ العبوتان الأشعة تحت الحمراء من محيطهما وهذا يرفع درجة حرارة كلّ منهما تدريجيًا.

٢ درجة حرارة الغرفة.

٣ منحنى التمثيل البياني (ب).



٥ تعكس العبوة المطلية بلون أبيض لامع بعض الأشعة تحت الحمراء بعيدًا، لذا ترتفع درجة حرارتها ببطء. بينما تمتصّ العبوة المطلية بلون أسود غير لامع معظم الأشعة تحت الحمراء التي تتلقاها فتسخن أسرع.