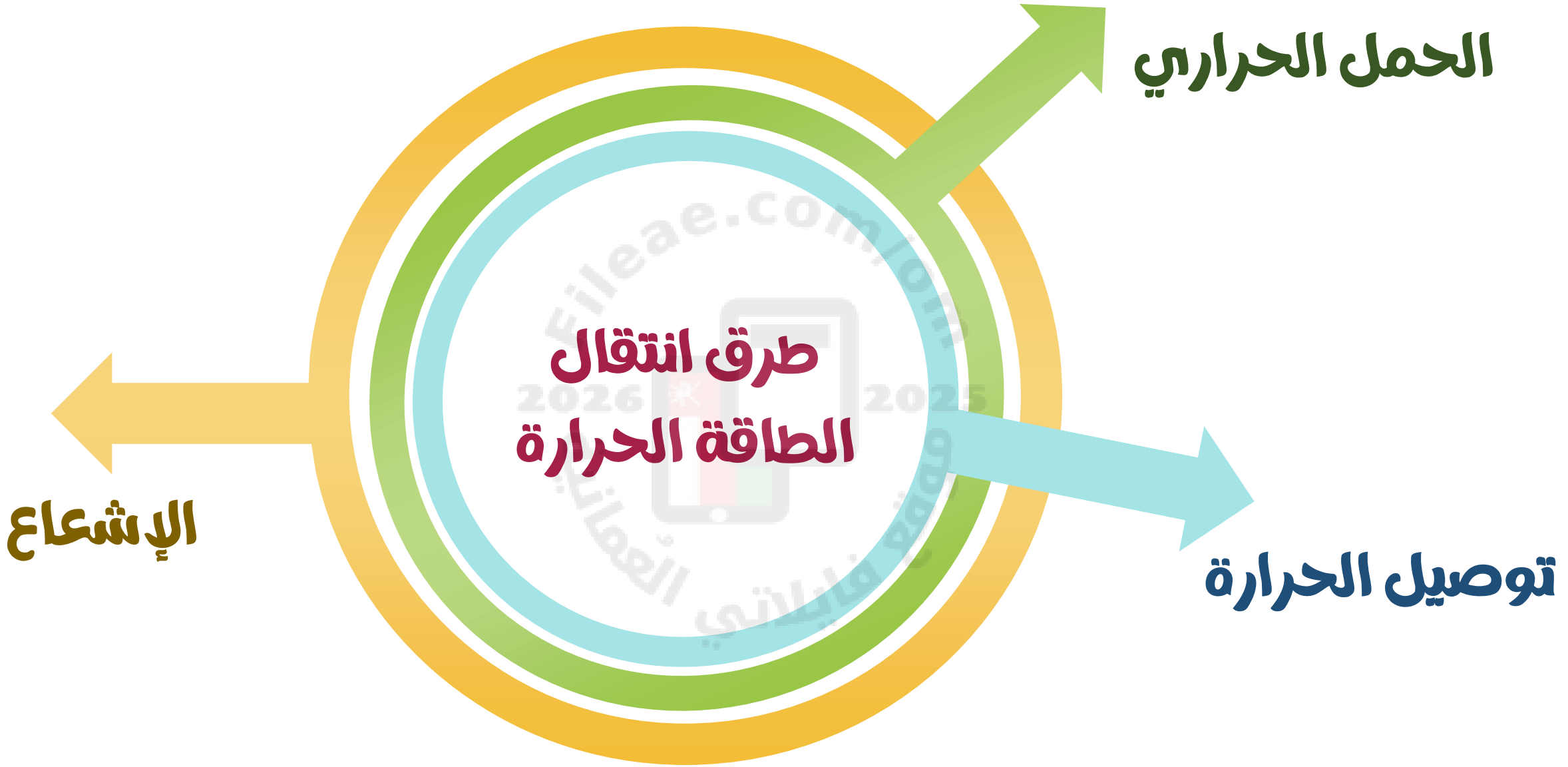
ملخص وحل أسئلة الوحدتين التاسعة انتقال الطاقة والعاشرة التطبيقات والآثار المترتبة على نقل الطاقة الحرارية

تم تحميل هذا الملف من موقع المناهج العمانية
موقع فايلاتي ⇦ المناهج العمانية ⇦ الصف التاسع ⇦ فيزياء ⇦ الفصل الأول ⇦ ملفات متنوعة ⇦ الملف
تاريخ إضافة الملف على موقع المناهج: 17-12-2025 12:10:30

المزيد من مادة فيزياء:	ملفات ا كتب للمعلم ا كتب للطالب ا اختبارات الكترونية ا اختبارات ا حلول ا عروض بوربوينت ا أوراق عمل منهج انجليزي ا ملخصات وتقارير ا مذكرات وبنوك ا الامتحان النهائي ا للمدرس

التواصل الاجتماعي بحسب الصف التاسع					
صفحة المناهج العمانية على فيسبوك					

المزيد من الملفات بحسب الصف التاسع والمادة فيزياء في الفصل الأول	
ملخص وحل تمارين وأسئلة الوحدة السابعة قياس درجة الحرارة	1
ملخص وحل تمارين وأسئلة الوحدة السادسة المادة والخصائص الحرارية	2
ملخص ثاني للوحدة السابعة قياس درجة الحرارة	3
ملخص ثاني للوحدة السادسة المادة والخصائص الحرارية	4
ملخص مختصر لدرس الطاقة	5


الحمل الحراري
طرق انتقال
الطاقة الحرارة
الإشعاع
توصيل الحرارة

توصيل الحرارة

نقل الطاقة الحرارية أو الطاقة الكهربائية من خلال مادّة من دون أن تتحرّك المادّة نفسها

المواد

الموصلة

مادة تنقل الحرارة بشكل جيد

المواد المعدنية

النحاس
الألمنيوم
الحديد الصلب (الفولاذ)

العازلة

مادة تنقل الحرارة بشكل رديء

المواد الغير معدنية

الخشب
البلاستيك

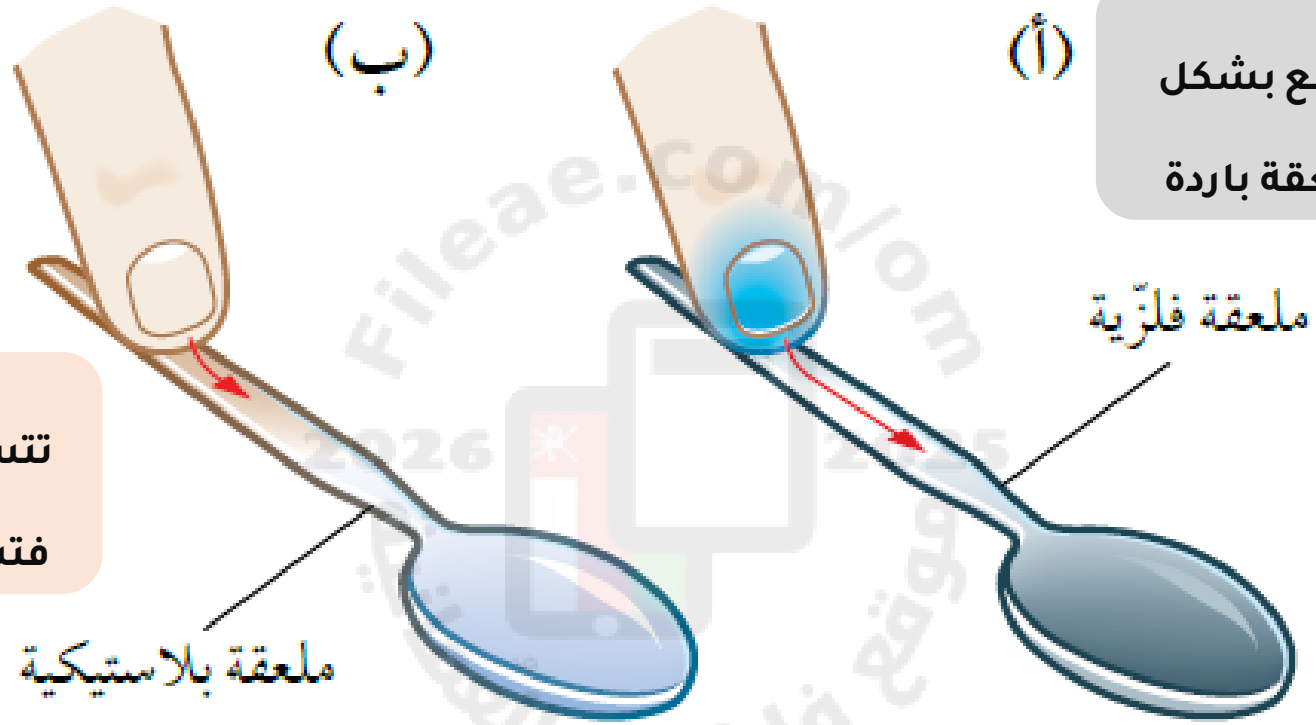
fileae.com/om
2026 2025
موقع فايلاتي العمانية

الجدول ٩–١ يكون الموصّل الرديء عازلاً جيّدًا. ويأتي في أسفل القائمة البولسترين والصوف الزجاجي الذي يُعدّ عازلاً ممتازًا لأن معظمه هواء

فكر...

أي ملعقة ملمسها بارد؟
ما السبب؟

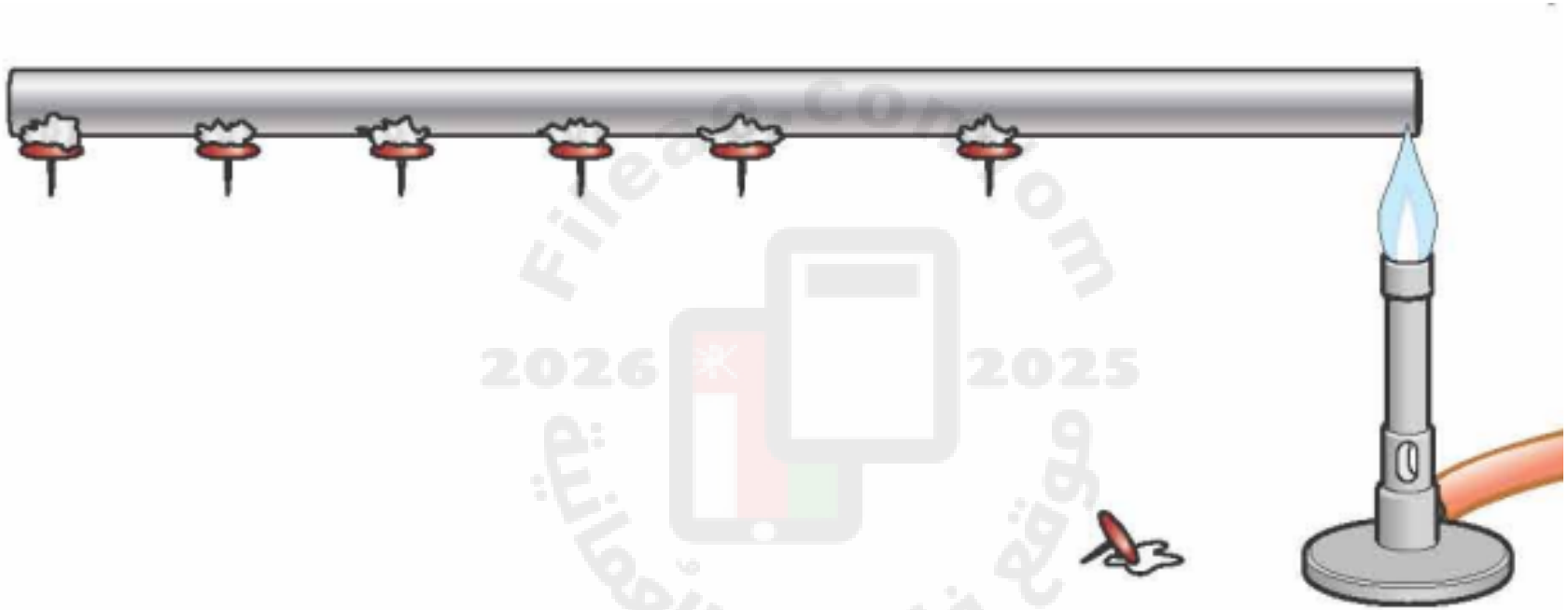
موصل جيد
تتسرب الحرارة من الإصبع بشكل أسرع
فتشعر الإصبع أن الملعقة باردة



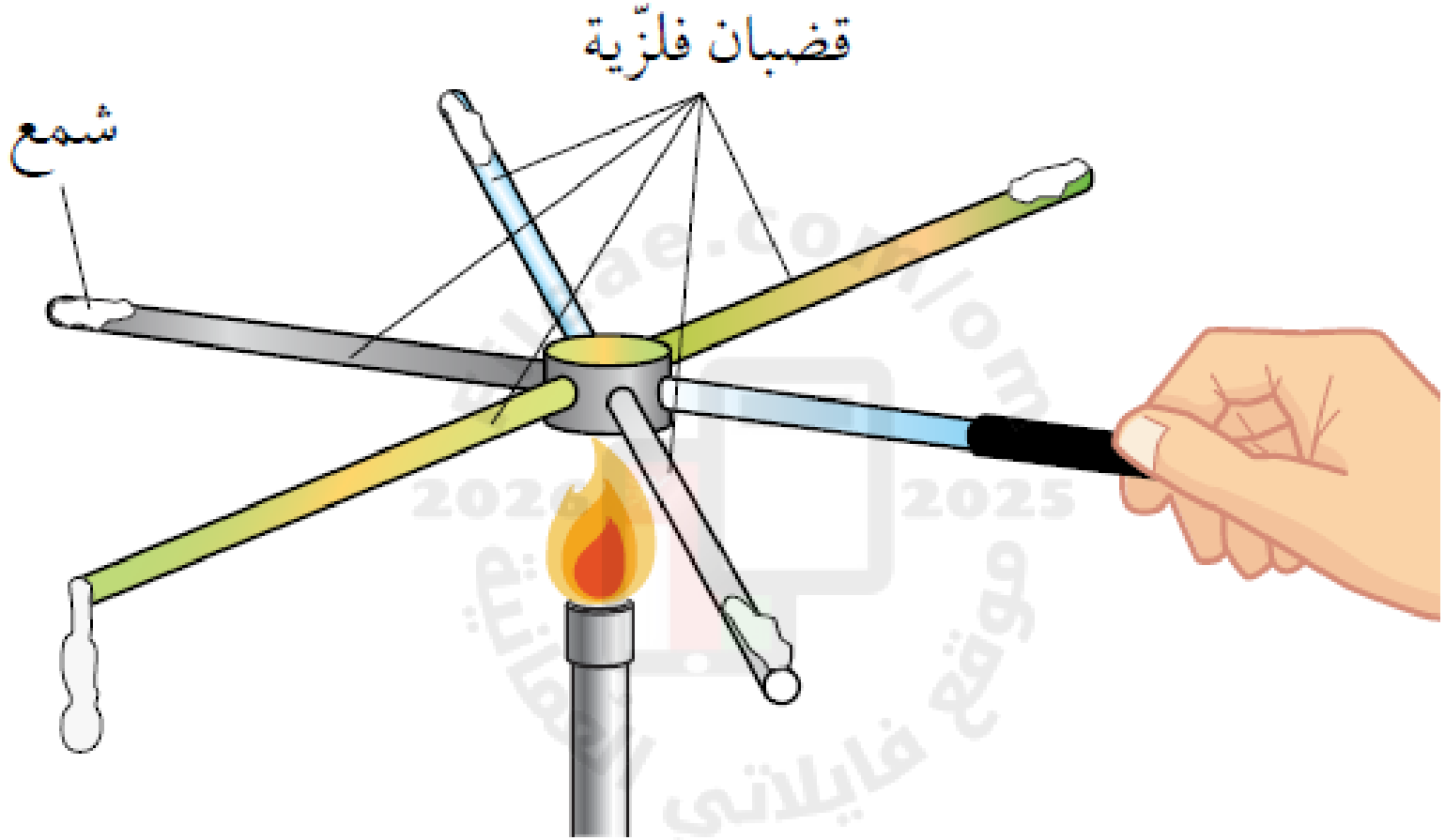
موصل رديئ
تتسرب الحرارة من الإصبع بشكل بطيئ
فتشعر الإصبع أن الملعقة دافئة

الشكل ٩-١ (أ) تشعر مع الفلزّات بالبرودة ،
(ب) وتشعر مع البلاستيك بالدفء

إصبعك يعطيك إشارة لمدى سخونة اصبعك وليس الجسم الذي تلمسه

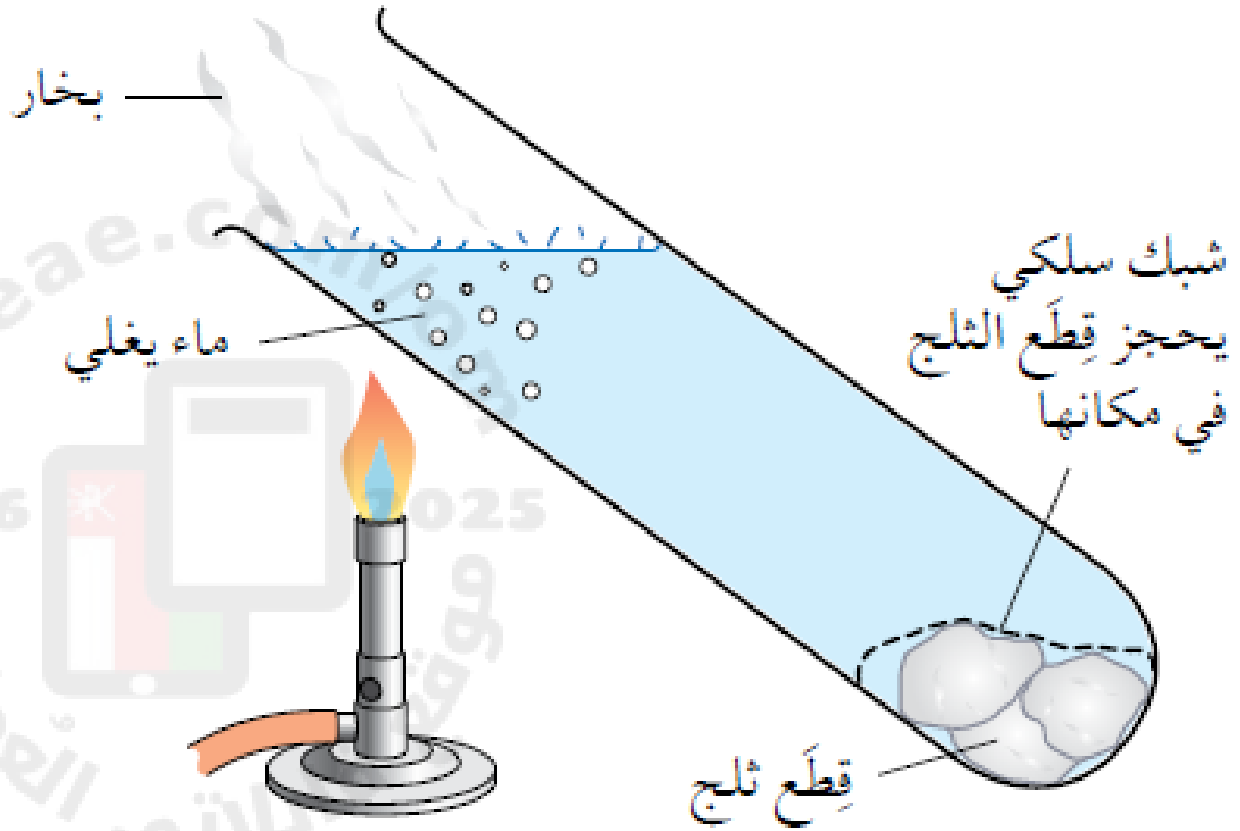


ملاحظة توصيل الطاقة في قضيب معدنيّ.



الشكل ٩-٢ تجربة توضّح أيّ الفلزّات هو أفضل موصّل حراري

الماء موصل رديء للحرارة



الشكل ٩-٣ تجربة توضح أن الماء رديء التوصيل للحرارة

المواد السائلة توصل الحرارة لكن بشكل رديء

نشاط ٩-١

استقصاء التوصيل

المهارات:

- يُقيّم الأخطار ويشرح التدابير الوقائية المتَّخذة لضمان السلامة.
- يعالج البيانات ويعرضها ويقدّمها، بما في ذلك استخدام الآلات الحاسبة والتمثيلات البيانية والميل.
- يستخلص الاستنتاجات المناسبة ويبرّرها بالرجوع إلى البيانات وباستخدام التفسيرات المناسبة.

⚠ **ستكون القضبان الفلزّية ساخنة للغاية بحيث لا يمكن لمسها عند تسخينها.**

- **احرص على حماية عينيك بوضع النظارة الواقية عند استخدام موقد بنزن.**

اختبر تجربتَين تتضمّنان توصيلاً حرارياً.

مُقارنة الفلزّات

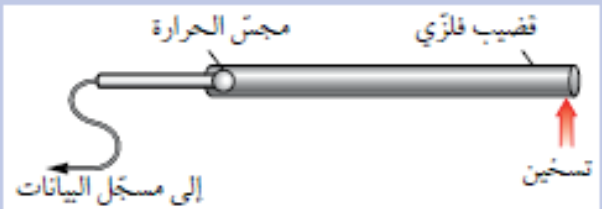
١ صِل مجسّ الحرارة بأحد طرفَي قضيب فلزّي.

٢ سخِّن القضيب عند الطرف الآخر.

٣ كرِّر هذا مع قضبان فلزّية مختلفة.

أيُّ فلزّ يوصّل الحرارة بسرعة أكبر؟

٤ استخدم نتائجك لرسم تمثيل بياني بالأعمدة. لماذا لا يكون التمثيل البياني الخطّي مناسبًا لهذه النتائج؟



الماء عازل

انظر إلى الشكل ٩-٣.

١ استخدم شبكًا سلكيًّا لحجز بعض قِطَع الثلج في الجُزء السفلي من الأنبوبة.

٢ املأ ثلاثة أرباع الأنبوبة بالماء.

٣ سخِّن الماء قرب الجُزء العلوي من الأنبوبة.

لماذا تبقى قِطَع الثلج صلبة؟

Filede.com 2026 2025 موقع فيلاني العالمي

موصّل جيّد	الماس	عازل رديء
	الفضّة والنحاس	
	الألومنيوم والفولاذ	
	الرصاص	
	الثلج والرخام والزجاج	
	النايلون والبوليثين	
	المطّاط والخشب	
	البولسترين	
موصّل رديء	الصوف الزجاجي	عازل جيّد

الجدول ٩-١ يكون الموصّل الرديء عازلاً جيّدًا. ويأتي في أسفل القائمة البولسترين والصوف الزجاجي الذي يُعدّ عازلاً ممتازًا لأن معظمه هواء

أسئلة

٩-١ أ. سمِّ موصّلاً حراريًا جيّدًا.

ب. سمِّ عازلاً حراريًا جيّدًا.

٩-٢ ما الشرط الذي يجب أن يحقّقه طرفا موصِّل لكي تتدفّق الطاقة الحرارية خلاله؟

٩-٣ انظر إلى الجدول ٩-١. أيّهما سيشعرك بالبرودة أكثر عند لمسه: الرخام أم البولسترين؟

٩-١ أ. النحاس، الفولاذ، أو أي فلزّ آخر.

ب. الهواء، الزجاج، الخشب أو أي لافلزّ آخر.

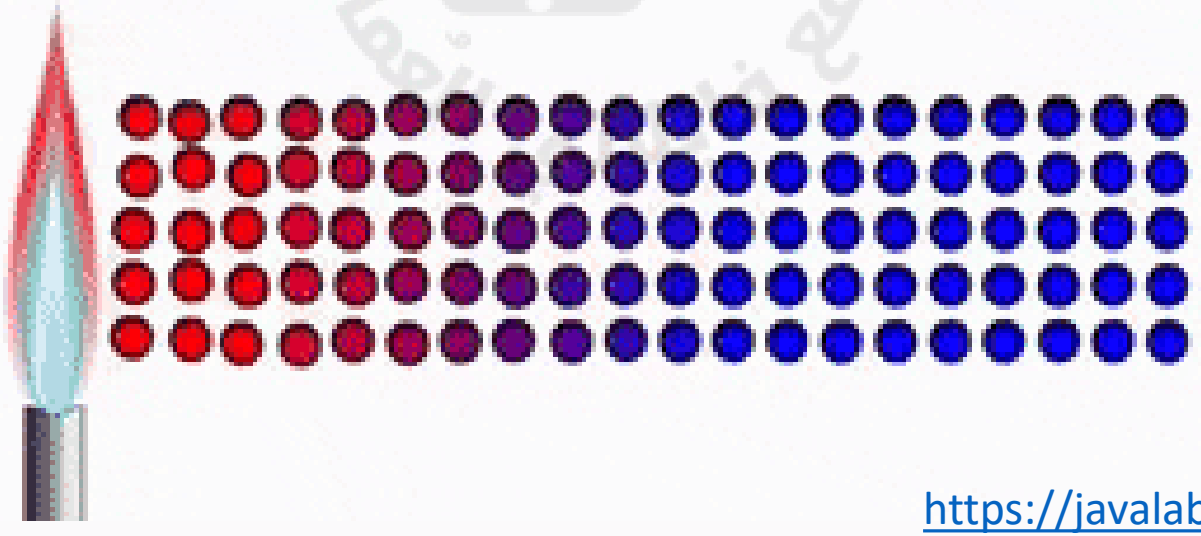
٩-٢ وجود الفرق بين درجتي حرارة طرفَيه.

٩-٣ الرخام لأن له قدرة أكبر على التوصيل الحراري.

Fileae Egypt 2026 موقع فيلاني العلمي

كيف يتم توصيل الحرارة؟

تهتز الجزيئات في الطرف الساخن لأنها تحوي طاقة كبيرة ومن
ثم تصطدم بالجزيئات التي بجوارها حتى يصل للطرف الآخر

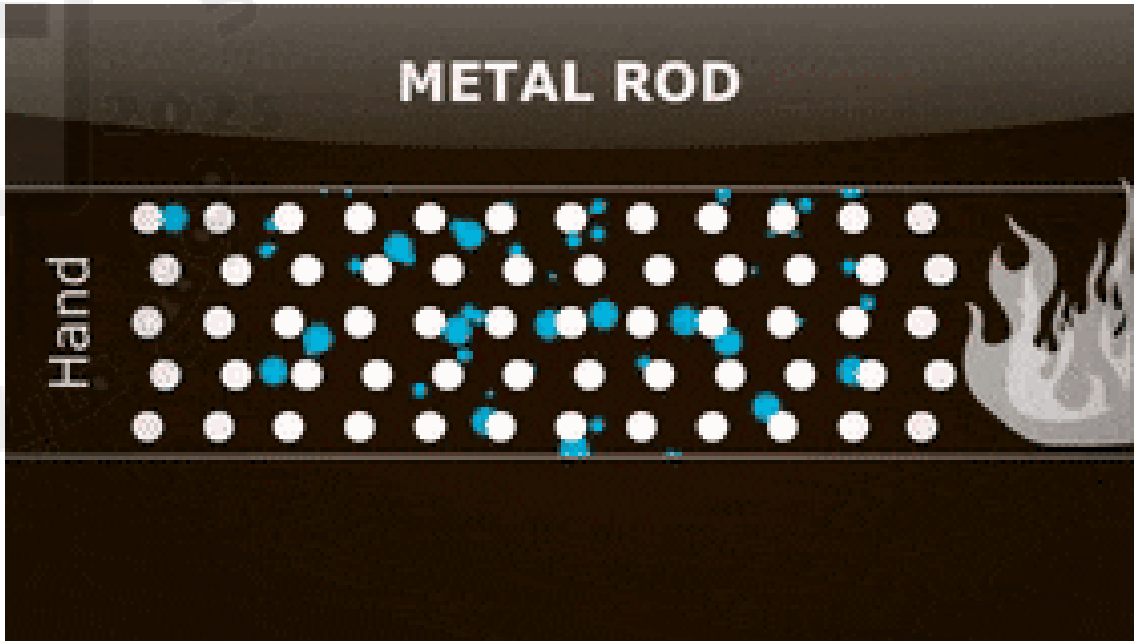


https://javalab.org/en/specific_heat_en/

الفلزات

تحوي الكترونات صغيرة مع الذرات

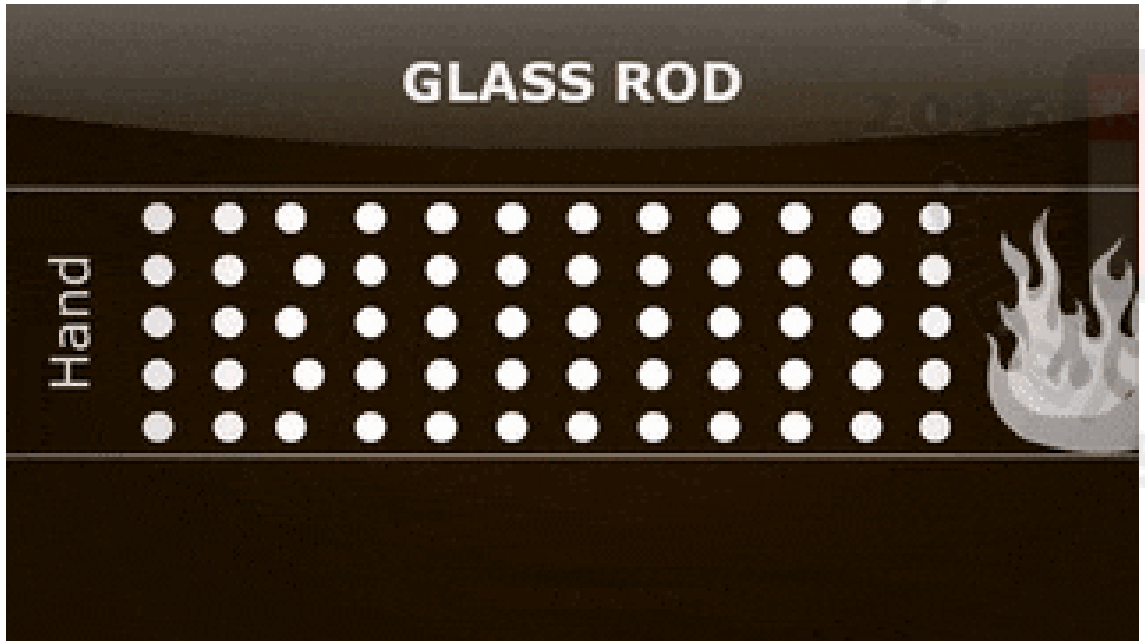
تتحرك بسهولة وتساعد في نقل الحرارة بسهولة



اللافلزات

الذرات ليست مرتبة بانتظام ولا ترتبط معا ربطا

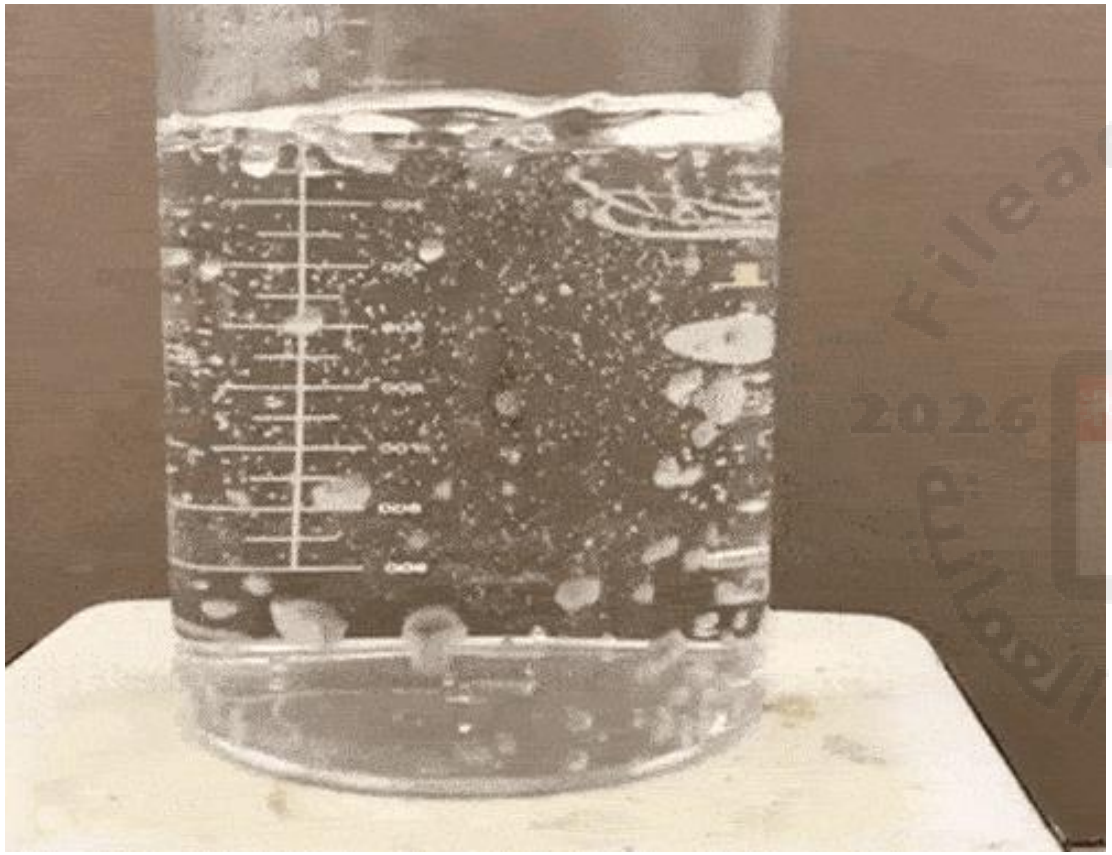
محكما مما يجعل انتقال الطاقة الحرارية بطيئا جدا



المواد السائلة تنقل الحرارة بواسطة التوصيل الحراري
لأن الجزيئات متقاربة قليلا ...
لكن هناك طريقة أفضل لينتقل عبرها

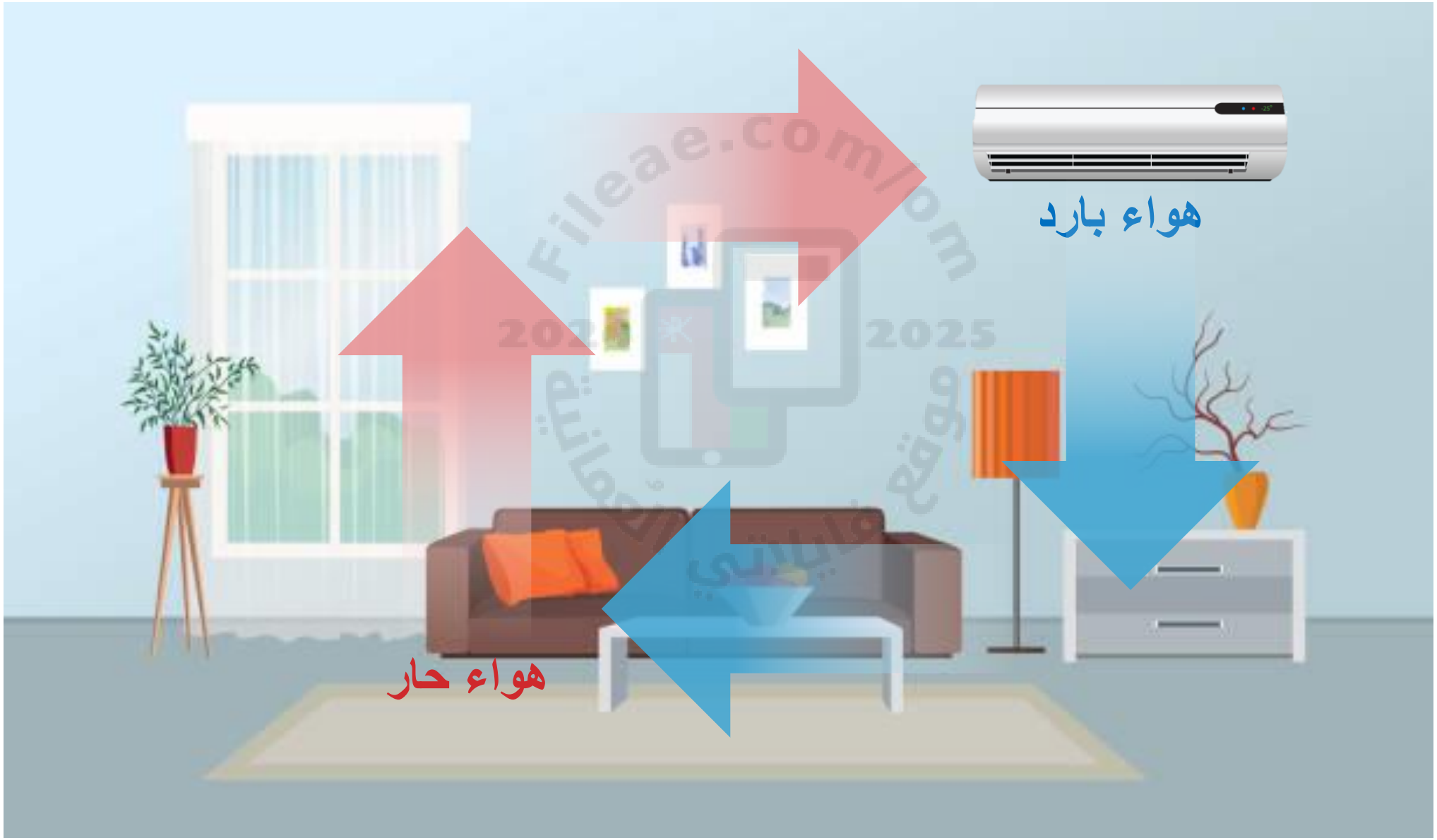
الحمل الحراري

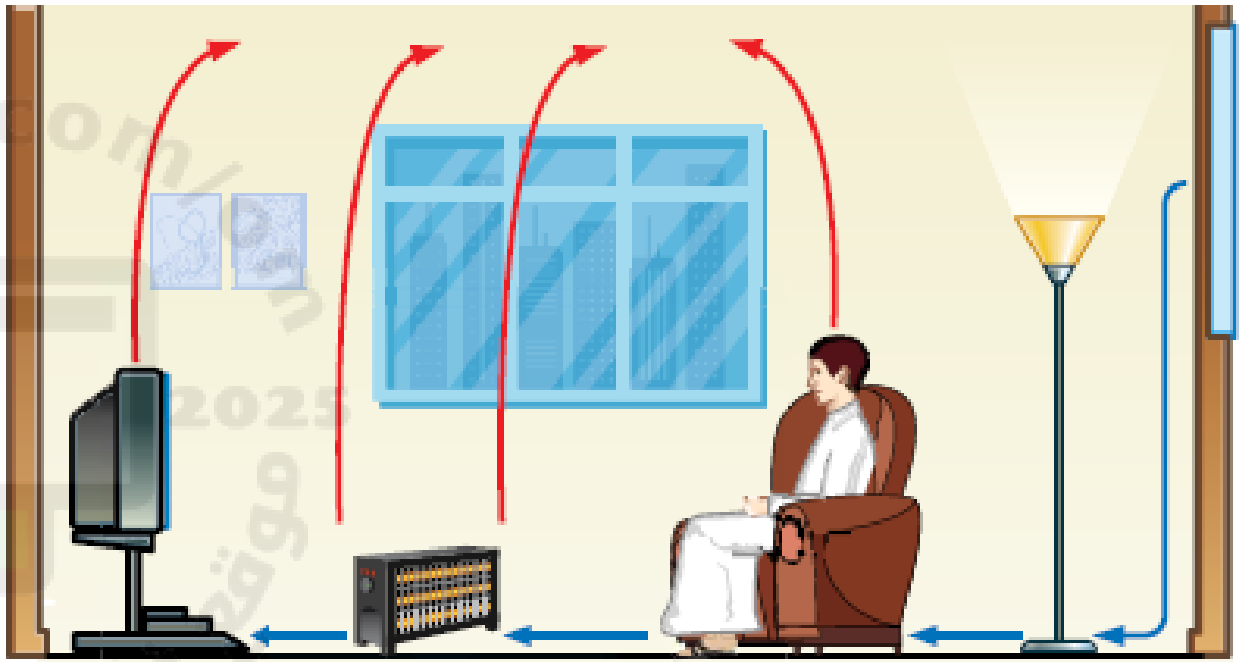
الحمل الحراري



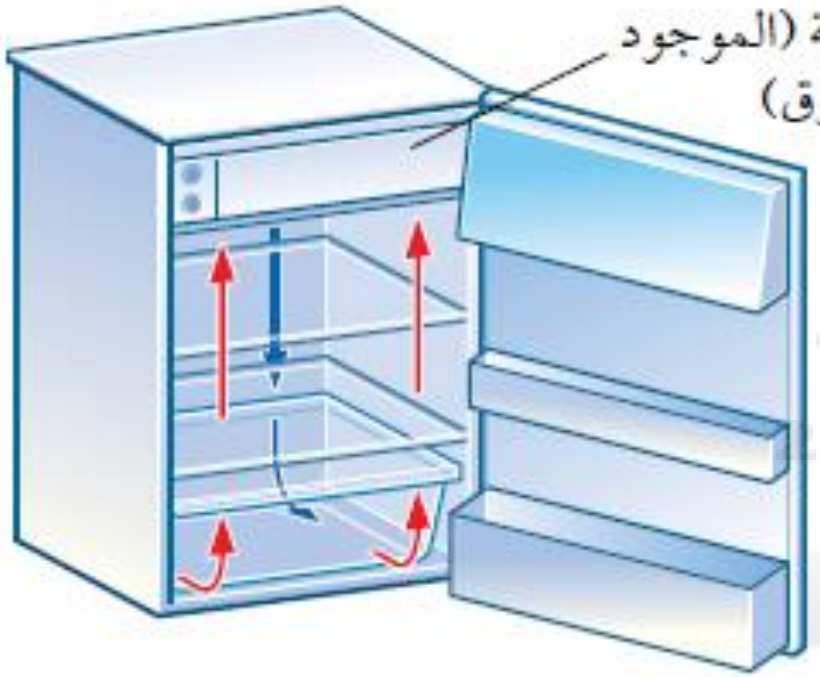
نقل الحرارة عن طريق حركة المائع (غاز / سائل) نفسه.

الحمل الحراري



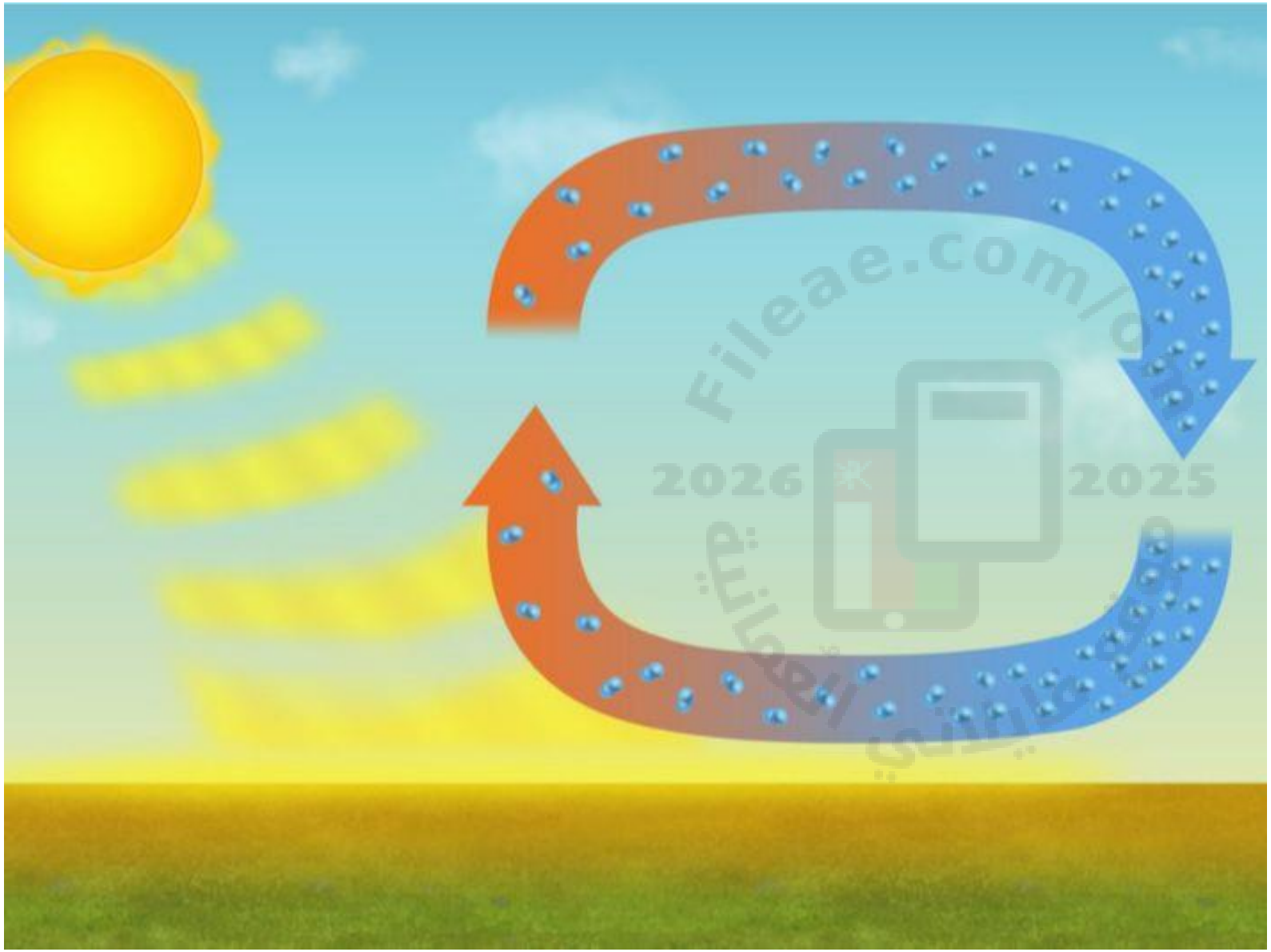


الشكل ٩-٥ ترتفع تيّارات الحمل الحراري فوق الأجسام الدافئة أو الساخنة في الغرفة



الشكل ٩-٦ يهبط الهواء البارد من المُجمّد لتبريد بقية الثلاجة (السهم الأزرق) ويرتفع الهواء الدافئ من أجل إعادة تبريده (السهم الأحمر)

Fileae.com



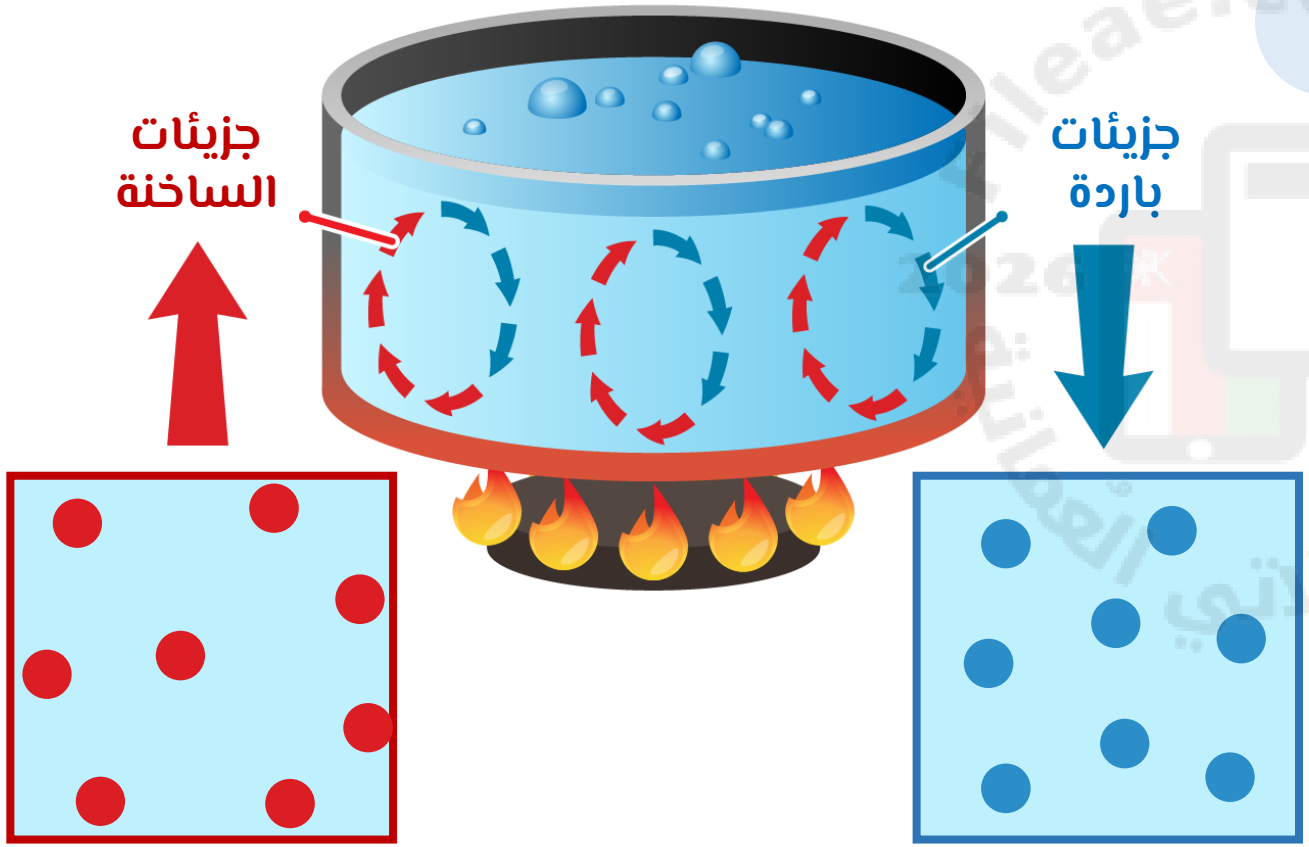
يرتفع الهواء الدافئ حاملا الطاقة من الأرض الدافئة ويسمى

تيار الحمل الحراري

النسر يحلّق فوق الهواء الدافئ المرتفع.

كيف يحدث الحمل الحراري؟

يحدث في الغازات والسوائل (الموائع)



عندما يسخن الهواء تتحرك الجزيئات بسرعة وتبتعد فيتمدد الهواء فيصبح الهواء **أقل كثافة** من الهواء المحيط به وينزل الهواء البارد لأنه **أعلى كثافة**

https://javalab.org/en/convection_en/

نشاط ٩-٣

تجارب الحمل الحراري

المهارة:

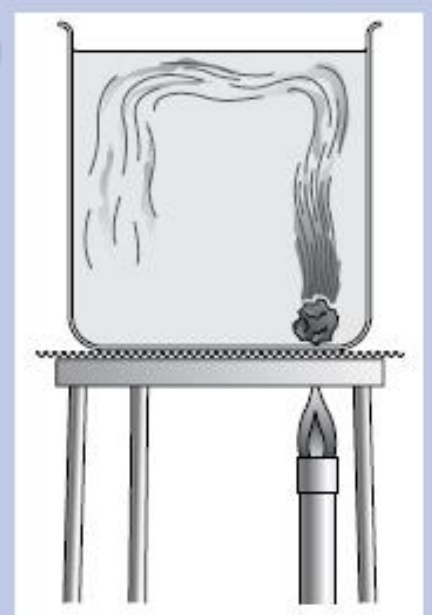
- يُقيّم الأخطار ويشرح التدابير الوقائية المتّخذة لضمان السلامة.

⚠ • احرص على حماية عينيك بوضع النظارة الواقية عند استخدام موقد بنزن.

• ارتدِ قفّازين واقيين عند التعامل مع برمنغنات البوتاسيوم (VII).

نفّذ بعض التجارب التي تظهر كيف يعمل الحمل الحراري.

الحمل الحراريّ في سائل

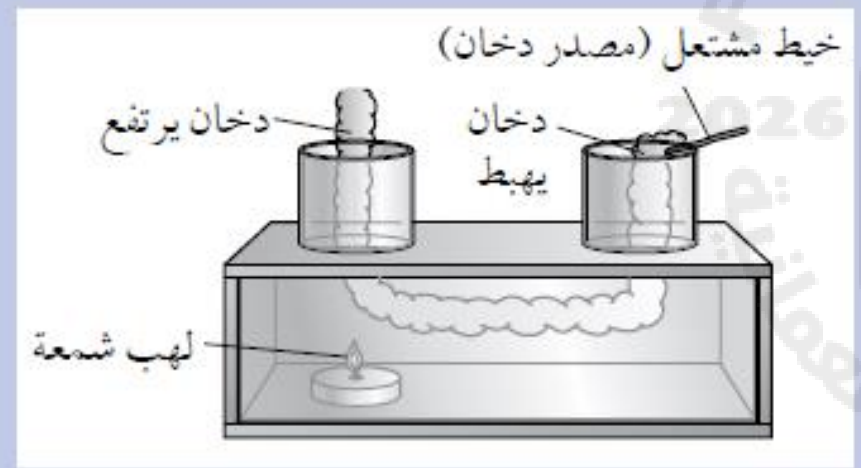


١ املأ كأسًا بالماء.

٢ عندما يكون الماء ساكنًا، استخدم ملقطًا لوضع بلّورة صغيرة من برمنغنات البوتاسيوم (VII) في الجزء السفلي من الكأس، ومن جهة واحدة.

٣ استخدم موقد بنزن لتسخين الماء ببطء تحت البلّورة. سوف يتحرّك اللون ليُظهِر كيف يتحرّك الماء.

الحمل الحراري في الهواء



أسئلة

٤-٩ تنتقل الطاقة الحرارية بواسطة حركة الموائع. هل هذا وصف **التوصيل الحراري** أم **الحمل الحراري**؟

٥-٩ تكتسب جُسيمات الغاز عند تسخينه طاقة. تخيّل أنك تستطيع رؤية جُسيمات الغاز الساخنة وجُسيمات الغاز الباردة (عند الضغط نفسه) في حاوية ما.

أ. ما الفرق الذي ستراه في حركة جُسيمات الغازَين؟

ب. ما الفرق الذي ستراه في تباعُد جُسيمات الغاز في كلّ منهما؟

٦-٩ ما الدور الذي يؤدّيه الحمل الحراري في نشر الطاقة من مدفأة كهربائية في أرجاء غرفة؟

٧-٩ لماذا يُعدّ وضع جهاز التبريد الكهربائي قرب أرضية الغرفة فكرة غير جيدة؟

٨-٩ ابحث عن أمثلة يوميّة أخرى على كيفية عمل الحمل الحراري.

٤-٩ الحمل الحراري، لأن التوصيل يحدث عن طريق اهتزاز الجُسيمات وليس حركة المائع نفسه.

٥-٩ أ. تتحرّك جُسيمات الغاز الساخن بشكل أسرع، وتتحرّك جُسيمات الغاز البارد بشكل أبطأ.

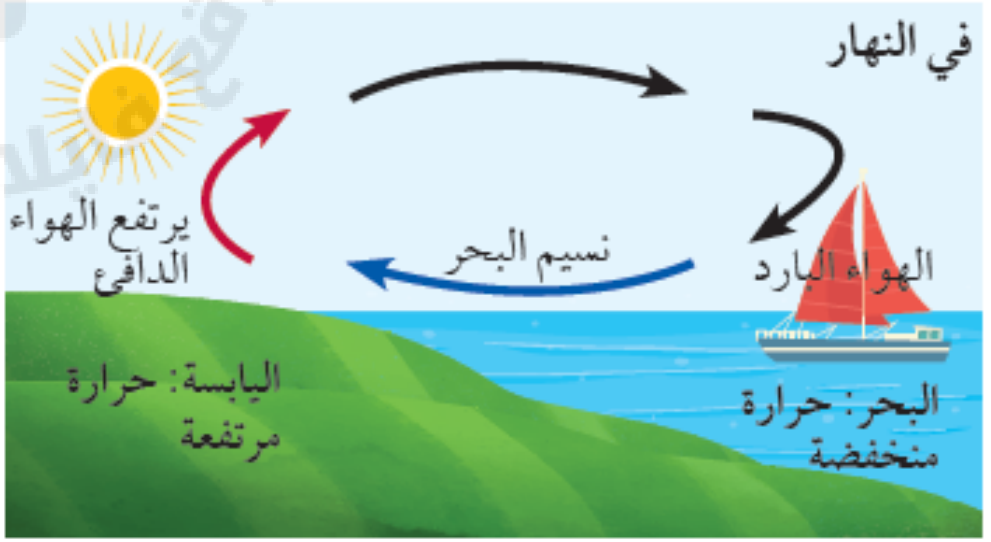
ب. تكون جُسيمات الغاز الساخن أكثر تباعُدًا، وجُسيمات الغاز البارد أقلّ تباعدًا.

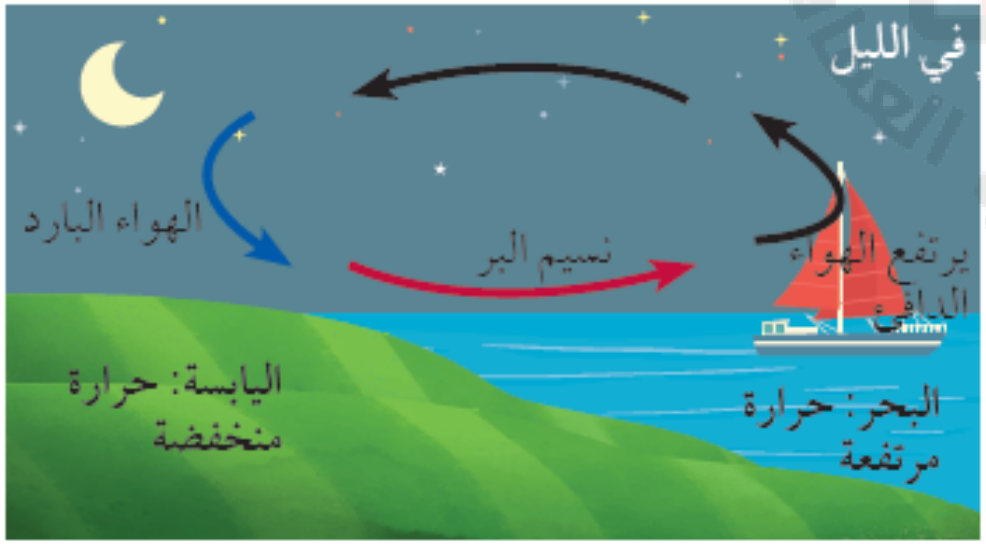
٦-٩ يرتفع الهواء الدافئ فوق المدفأة ويتحرّك في جميع أنحاء الغرفة. يتدفّق الهواء البارد ليحلّ محلَّه في الأسفل، وبالتالي يتم تسخينه.

٧-٩ لن يتكوَّن تيار حمل حراري لأن الهواء البارد الناتج بواسطة جهاز التبريد لن يرتفع لأن كثافته أكبر.

٨-٩ نسيم البر ونسيم البحر.

في النهار تكون درجة حرارة اليابسة أعلى من درجة حرارة ماء البحر، فيرتفع الهواء الحار فوق اليابسة ليحل محلَّه الهواء البارد القادم من فوق البحر مُكوِّنًا نسيم البحر. ويحدث العكس ليلاً فيتكوَّن نسيم البرّ.





سؤال

٩-٩ اكتب شرحًا موجزًا للحمل الحراري باستخدام مصطلحات **التمدُّد والكثافة والجاذبية**.

٩-٩ عندما يسخن المائع، يؤدّي تمدُّده إلى انخفاض كثافته، ويرتفع لأنه أقلّ كثافة من المائع المحيط به. يهبط المائع الأكثر برودةً وكثافةً نتيجة لجذب الجاذبية له بشكل أكبر.

fileae.com
2026 2025
موقع فايلاتي العمانية

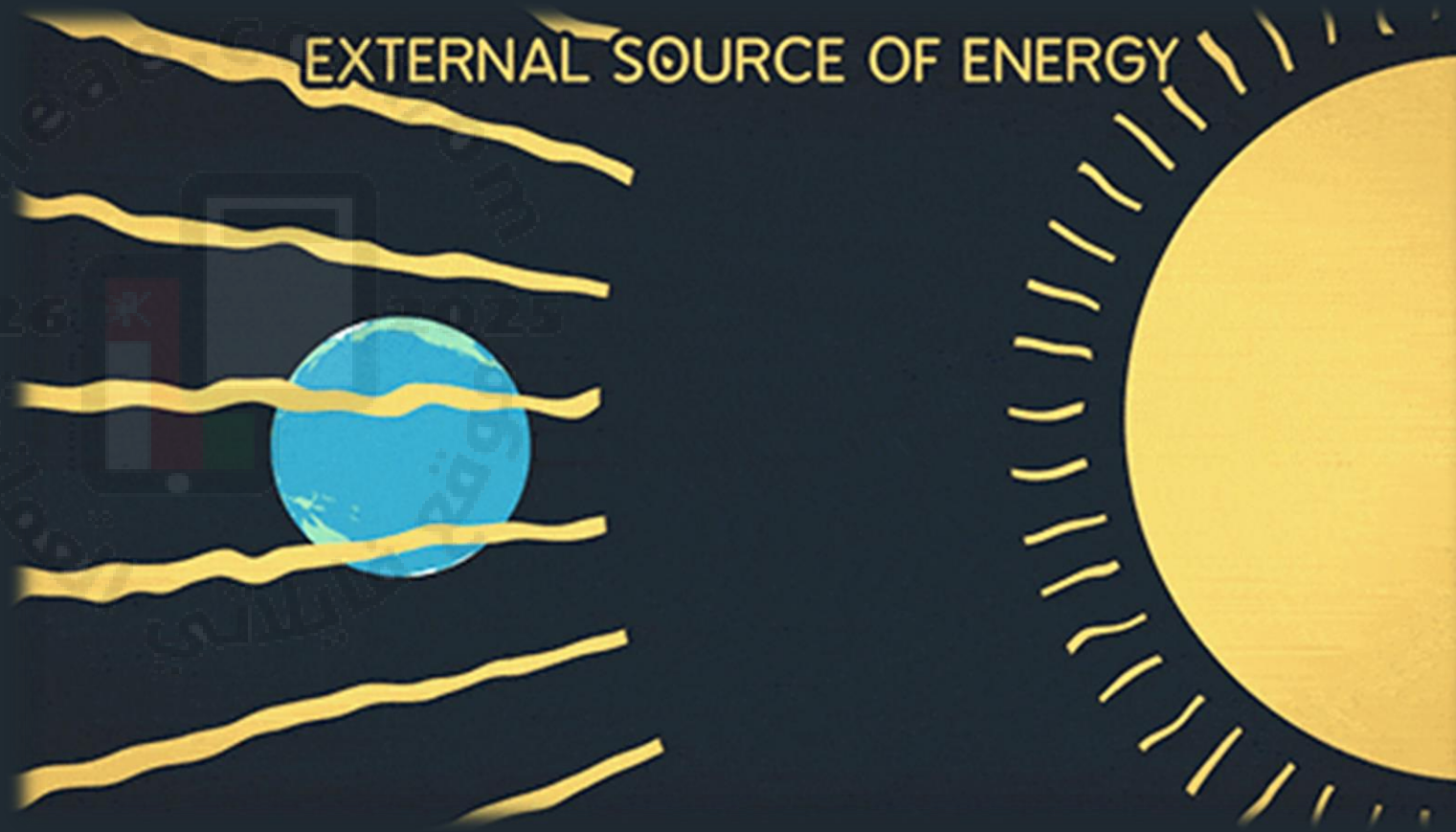
الإشعاع

الطاقة الشمسية

تصل أشعة الشمس والنجوم إلينا
بالإشعاع الكهرومغناطيسي

تنتقل الموجات عبر الفراغ

أي جسم دافئ يطلق
أشعة تحت الحمراء أو يمتصها



مصطلحات علمية

الإشعاع الكهرومغناطيسي Electromagnetic radiation:
طاقة تنتقل على شكل موجات.

الأشعّة تحت الحمراء Infrared radiation: هي الأشعّة الكهرومغناطيسية التي يكون طولها الموجي أكبر من طول موجة الضوء المرئي؛ وتُعرف أحيانًا بالإشعاع الحراري.

Fileae.com/or

الأشعة تحت الحمراء

- تنتج من الأجسام الدافئة أو الساخنة
- من أشكال الإشعاع الكهرومغناطيسي
- تنتقل عبر الفراغ وعبر الهواء بواسطة الموجات
- تنتقل في خطوط مستقيمة
- عندما تمتصها الأجسام تدفأها
- لا ترى بالعين ولكن تستشعرها الخلايا العصبية في الجلد

الصورة ٩-٤ كاميرا استشعار للأشعّة تحت الحمراء في مطار مسقط الدولي تظهر الاختلافات الطفيفة في درجة حرارة الجسم

الماصات الجيدة والباعثات الجيدة

أسطح معتمة غير لامعة

أسطح فضية أو بيضاء لامعة

جيدة في امتصاص الإشعاع وجيدة في بعثه

ضعيفة في امتصاص الإشعاع وفي بعثه

رديئة في عكس الأشعة

جيدة في عكس الأشعة

أسئلة

٩-١٠ كيف يمكن نقل الطاقة عبر الفضاء الفارغ: بالتوصيل أم بالحمل الحراري أم بالإشعاع؟

٩-١١ نستقبل على الأرض ضوءًا مرئيًّا من الشمس. اذكر **شكلَين** آخرين من الإشعاع الكهرومغناطيسي الذي نستقبله من الشمس.

٩-١٢ إذا ارتفعت درجة حرارة جسم ما، فماذا يحدث لكمّية الأشعّة تحت الحمراء التي تنبعث منه؟

٩-١٠ بالإشعاع، لأنّه الطريقة الوحيدة لنقل الطاقة الحرارية التي لا تحتاج إلى جُسيمات لنقلها، لعدم وجود جُسيمات في الفراغ.

٩-١١ الأشعّة تحت الحمراء، والأشعّة فوق البنفسجية.

٩-١٢ يزداد انبعاث الأشعّة تحت الحمراء مع مرور الزمن.

سؤال

٩-١٣ افترض أن لديك سطحًا أسود غير لامع وسطحًا أسود لامعًا.

أ. أيُّهما الأفضل في امتصاص الأشعّة تحت الحمراء؟

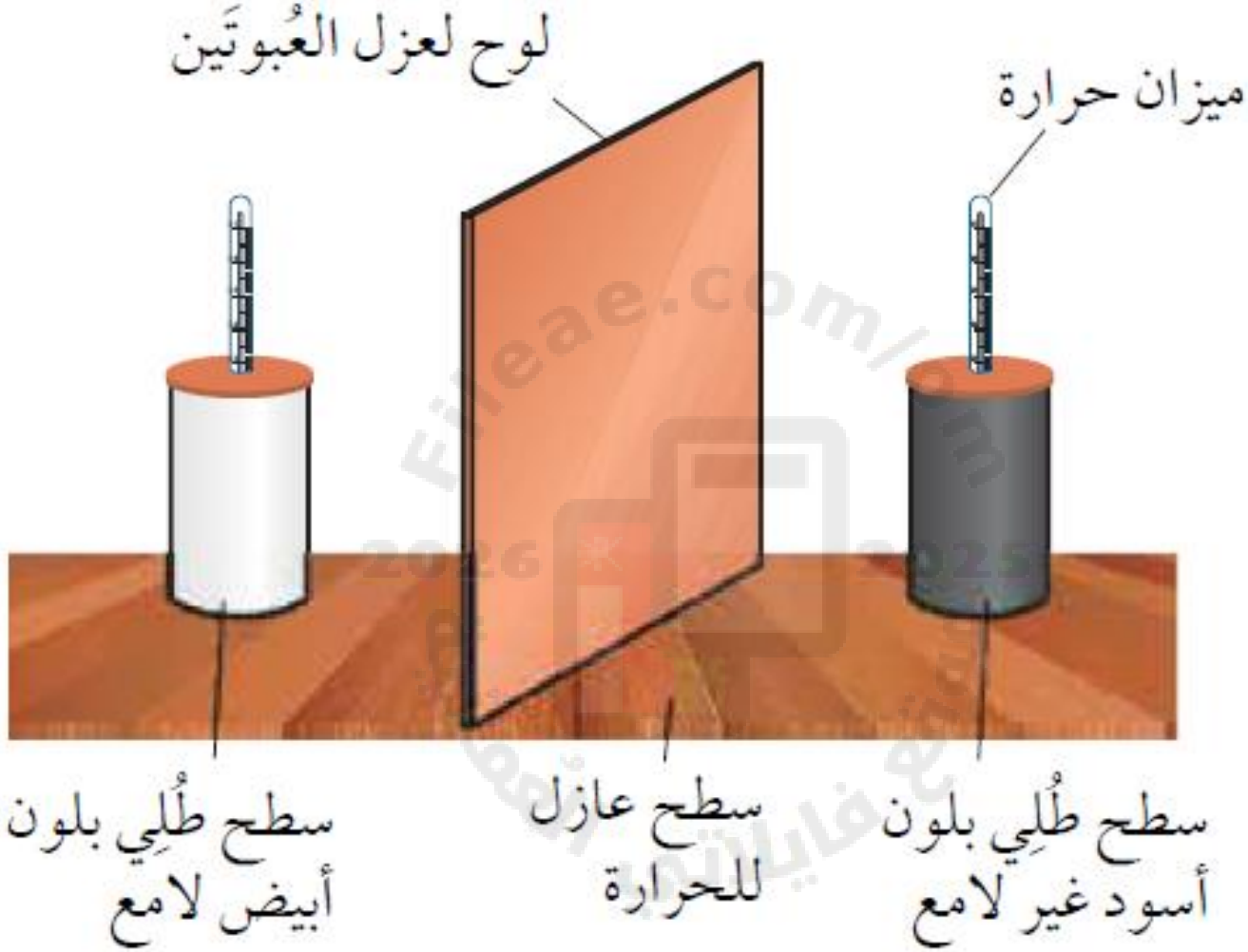
ب. أيُّهما الأفضل في بعث الأشعة تحت الحمراء؟

ج. أيُّهما الأفضل في عكس الأشعّة تحت الحمراء؟

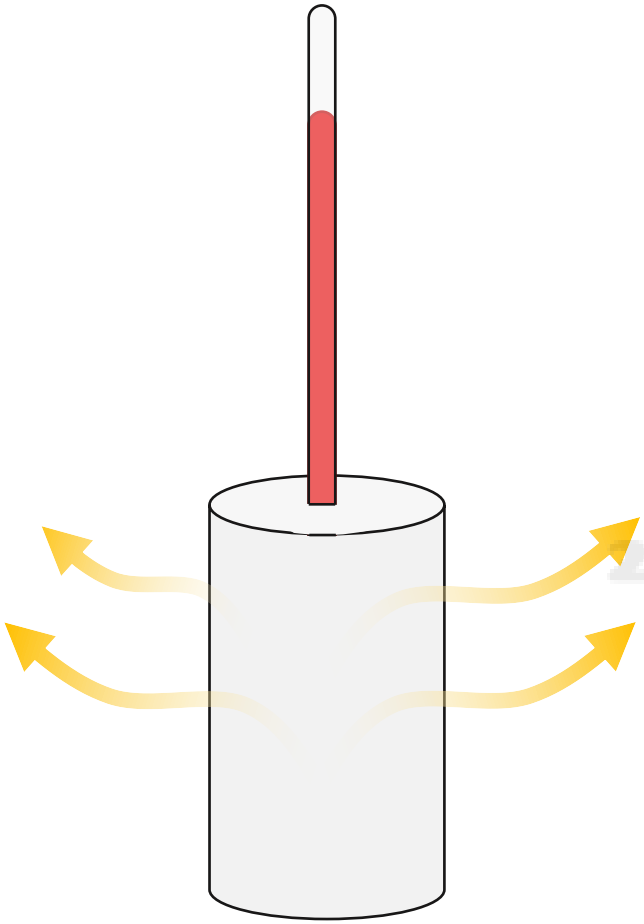
٩-١٣ أ. الأسود غير اللامع هو أفضل ماصّ للأشعّة تحت الحمراء.

ب. الأسود غير اللامع هو أفضل باعث للأشعّة تحت الحمراء.

ج. الأسود اللامع هو أفضل عاكس.

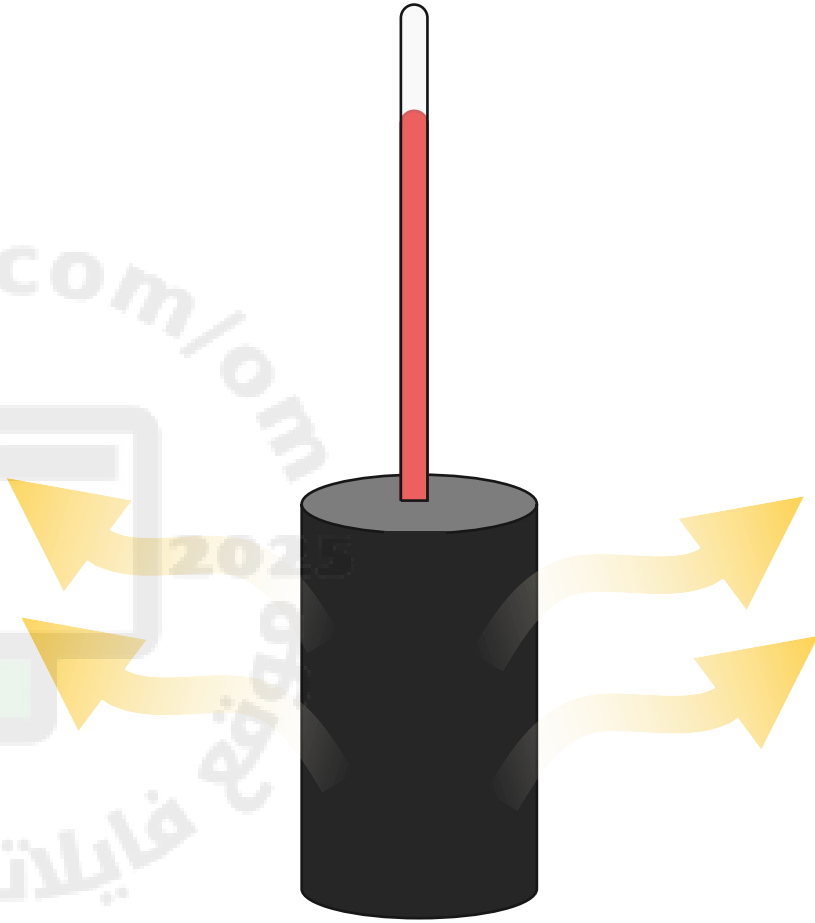


الشكل ٩-٨ أيٌّ سطح يشعّ أفضل: الأسود غير اللامع أم الأبيض اللامع؟



كوب أبيض لامع

يبعث الأشعة بشكل رديء فيفقد الحرارة ببطء



كوب أسود غير لامع

يبعث الأشعة بشكل كبيرة فيفقد الحرارة أسرع

Fileae.com/om
2026
فيلاني العلمية

سؤال

٩-١٤ انظر إلى الشكل ٩-٨. استخدم ما تعرفه عن نقل الطاقة الحرارية كي تشرح لماذا يجب أن تكون كل من العُبوتَين مغطّاة بغطائها، ولماذا يجب أن تكون موضوعة على سطح خشبي أو بلاستيكي؟

٩-١٤ تُقلِّل الأغطية من فقد الطاقة الحرارية عن طريق الحمل. (تُبطئ الأغطية فقد الطاقة الحرارية عن طريق التبخر). يُسهم وضع العبوتَين على الأسطح الرديئة التوصيل في التقليل من فقد الطاقة الحرارية عن طريق التوصيل.

نشاط ٩-٤

تجارب الإشعاع

المهارات:

- يُقيّم الأخطار ويشرح التدابير الوقائية المتَّخذة لضمان السلامة.
- يصف الخطوات التجريبيّة والتقانة المُستخدَمة ويشرحها.
- يرسم الأشكال التخطيطية للجهاز ويُسمّي أجزاءه.
- يستخلص الاستنتاجات المناسبة ويبرّرها بالرجوع إلى البيانات وباستخدام التفسيرات المناسبة.

⚠ • **كن حذرًا عند استخدام الماء الساخن.**

• **احرص على حماية عينيك بوضع النظارة الواقية عند استخدام موقد بنزن.**

نفّذ بعض التجارب (أو شاهد العروض) التي تبيّن كيف تشعّ الأجسام الساخنة.

مقارنة الباعثات

في الشكل ٩-٨، عُبوة طُلِيَ سطحها من الخارج بلون أسود غير لامع، وعُبوة أخرى طُلِيَ سطحها من الخارج بلون أبيض لامع.

١ جهّز التجربة كما هو مبيّن في الشكل.

٢ املأ العُبوتَين بماء ساخن.

٣ استخدم موازين حرارة أو مجسّات الحرارة الإلكترونية لقياس درجات الحرارة.

٤ ما المُتغيّرات التي يجب ضبطها للتأكد من أن التجربة تمثّل اختبارًا عادلاً؟

مقارنة الماصّات

يمكنك بتعديل التجربة المبيّنة أعلاه، اكتشاف السطح الأفضل في امتصاص الأشعة تحت الحمراء.

١ املأ العُبوتَين بالماء البارد.

٢ ضع موقد بنزن بين العُبوتَين وأشعله.

٣ استخدم موازين الحرارة أو مجسّات الحرارة الإلكترونية لقياس درجتَي حرارة العُبوتَين.

٤ أي العُبوتَين كانت الأسرع في امتصاص طاقة من لهب الموقد؟

٥ اكتب هذا النشاط بالتفصيل وأضف إليه مخطّطًا معنونًا لتوضّح كيف تم استخدام الأدوات.

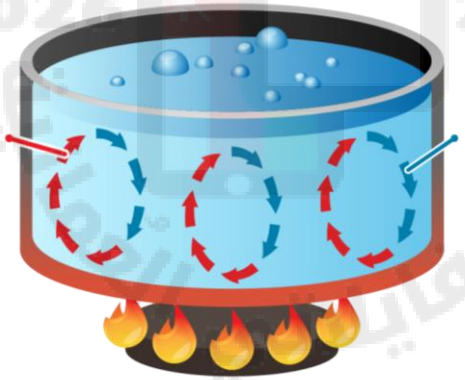
مقارنة طرق انتقال الحرارة

التوصيل الحراري

في المواد الصلبة والسائلة

تنتقل الطاقة عبر المادة بدون تحركها

الحمل الحراري



في المواد السائلة والغازية

تنتقل الطاقة عبر المادة عن طريق حركتها

الإشعاع

في الفراغ والهواء

تنتقل الطاقة بواسطة الموجات

أسئلة نهاية الوحدة

١ ارسم جدولاً بعمودَين. سمِّ عمودًا منهما «موصِّلات حرارية جيدة» والعمود الآخر «موصِّلات حرارية رديئة». دوِّن كل مادة من هذه المواد في العمود الصحيح بالجدول.

خشب	نحاس	قطن	هواء	فولاذ
صوف	بولسترين	ألومنيوم		

٢ لدى هشام الأدوات الآتية:

- موقد بنزن
- حامل فلزّي مع مشبك
- قضبان صُنِع كل منها من فلزّ مختلف
- شمع
- مشابك ورق

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

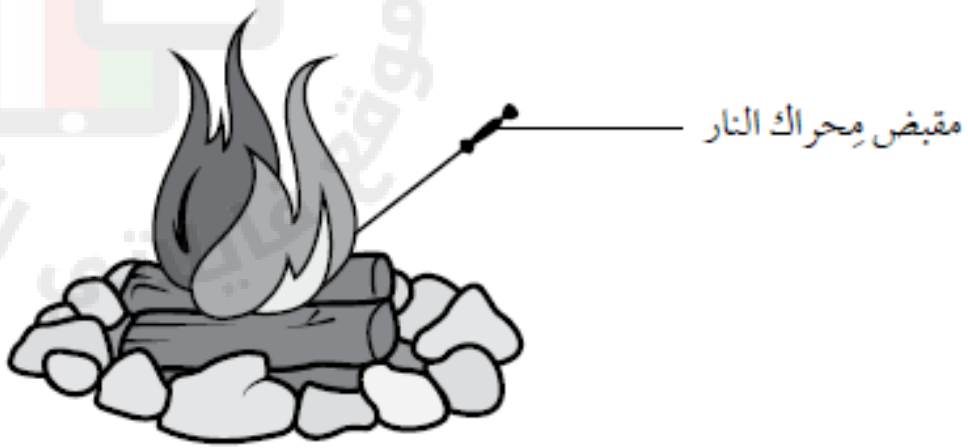
أ. صف طريقة إجراء التجربة.

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

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

٣ مِحراك النار أداة مصنوعة بالكامل من الحديد تُستخدَم لتحريك قطع الخشب أو الفحم داخل النار. يبلغ طول المِحراك المُبيّن في الرسم التخطيطي (60 cm).

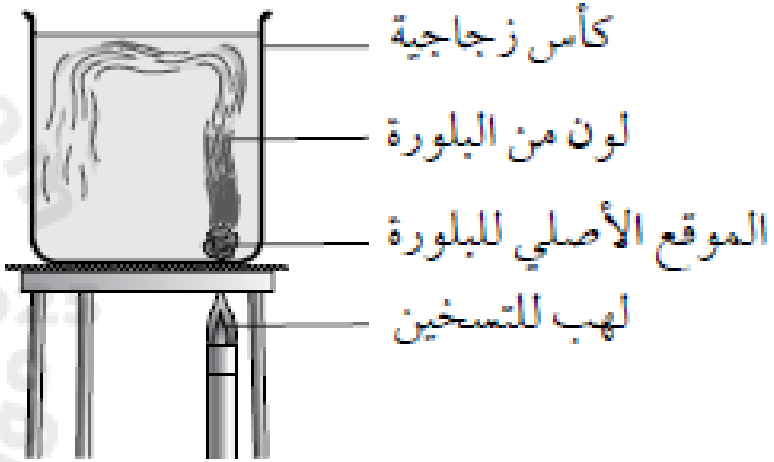
وُضِع طرف المحراك في النار وبعد 10 دقائق، كانت درجة حرارة مقبض مِحراك النار أعلى بـ (90 °C) من درجة حرارة الهواء المحيط به.



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

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

٥ وُضعت بلّورة ملوَّنة صغيرة في ماء بارد عند أحد جوانب كأس زجاجية، علمًا أن مادّتها تذوب في الماء البارد ببطء.



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

٦ أكمِل هذه الجُمل باستخدام مفردات من القائمة الآتية.

يتمدّد	ينكمش	أكثر كثافة	أقلّ كثافة

عندما يسخن الهواء فإنه ..... .

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

٧ أ. حدِّد 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؟

٨ يضع عمرو ماء ساخنًا في ثلاث عُلب فلزّيّة طُلِي السطح الخارجي لكلّ منها بلون مختلف.

يسجِّل عمرو درجة حرارة الماء لكل عُلبة في كل دقيقة.

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

ب. تنبّأ بالعلبة التي يبرد فيها الماء أسرع، واشرح هذا التنبّؤ.

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

تنبّأ بالعلبة التي يسخن فيها الماء أسرع، واشرح هذا التنبّؤ.

إجابات أسئلة نهاية الوحدة

١ الفلزّات هي موصّلات جيدة واللافلزّات هي موصّلات رديئة، لذلك:

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

٢ أ. استخدام الشمع لتثبيت المشابك الورقية بالقضبان.

تُثبَّت القضبان حتى يصبح ممكنًا تسخين أحد طرفَي كل قضيب.

يُستخدم موقد بنزن لتسخين الطرف الذي لا يحتوي على الشمع المثبّتة عليه المشابك من كلّ قضيب.

يعدّ القضيب الذي تسقط مشابك الورق منه أوّلاً أفضل موصّل 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 (السمك) 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 منفصِل، 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 المُتّبعة في الأعمال المختبرية الأساسية الأخرى).

٣ الجُسَيمات (الذرّات) في الفلزّ تهتزّ بقوة أكبر عند تسخينها. ينتقل هذا الاهتزاز إلى الجُسَيمات المجاورة لها. تهتزّ الإلكترونات الحرّة بقوّة أكبر مما يجعل التوصيل أسرع بحيث تنتقل الطاقة الحرارية من طرف المحراك الملامس للنار إلى المقبض.

٤ حالة المادة الصلبة.

الجُسَيمات في المادة الصلبة ليست حرَّة في الحركة.

تتطلّب تيّارات الحمل الحراري حركة الجُسَيمات المكوّنة للمائع.

٥ يتمدَّد 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 الملوَّن حركة الماء الدافئ (تيّارات الحمل الحراري).

٦ عندما يسخن الهواء فإنه **يتمدَّد**.

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

٧ أ. الأشعّة تحت الحمراء.

ب. – لا يتطلب الإشعاع وسطًا ماديًّا حيث يمكن أن ينتقل في الفراغ.

– يتطلَّب التوصيل والحمل الحراري وسطًا ماديًّا ولا يمكن أن يحدث ذلك في غياب الجُسَيمات (تقبل أي إجابة منها).

٨ أ. أي ثلاثة مما يأتي:

حجم الماء نفسه في كل منها.

درجة حرارة الماء الابتدائية نفسها في كل منها.

نوع الفلزّ نفسه وسمك الفلزّ نفسه لكل عبوة.

الحجم نفسه وشكل العبوة نفسه.

وجود الأغطية عليها خلال الفترة الزمنية نفسها.

حجم الثقب في الأغطية هو نفسه.

مادة الغطاء نفسه، إحكام الإقفال.

نوع موازين الحرارة.

قياس درجة الحرارة في الفترة الزمنية نفسها.

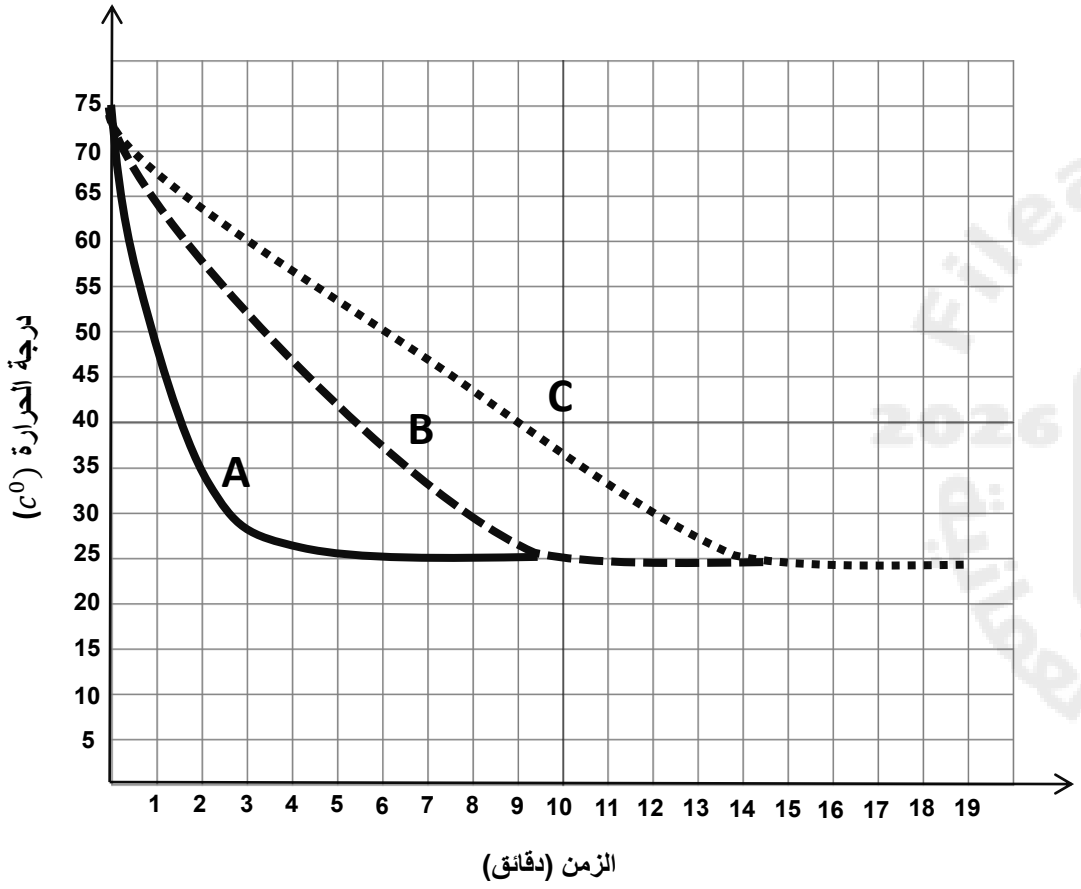
ب. العلبة المطلِية بلون أسود غير لامع.

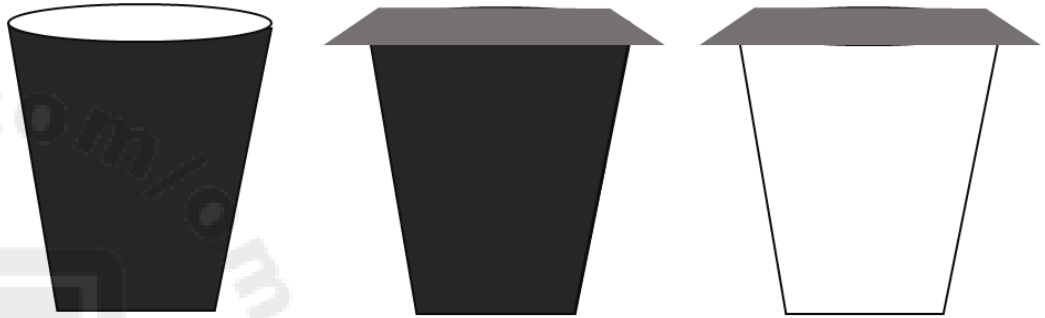
الأسود غير اللامع أفضل باعث للإشعاع، لذلك ستُفقد الطاقة الحرارية بشكل أسرع.

ج. العلبة المطلِية بلون أسود غير لامع.

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

تم وضع ماء ساخن في كل كوب ورقي وقياس درجة الحرارة كل دقيقة وتم تمثيل النتائج بيانيا





كأس أسود مفتوح | كأس أسود مغطى | كأس أبيض مغطى

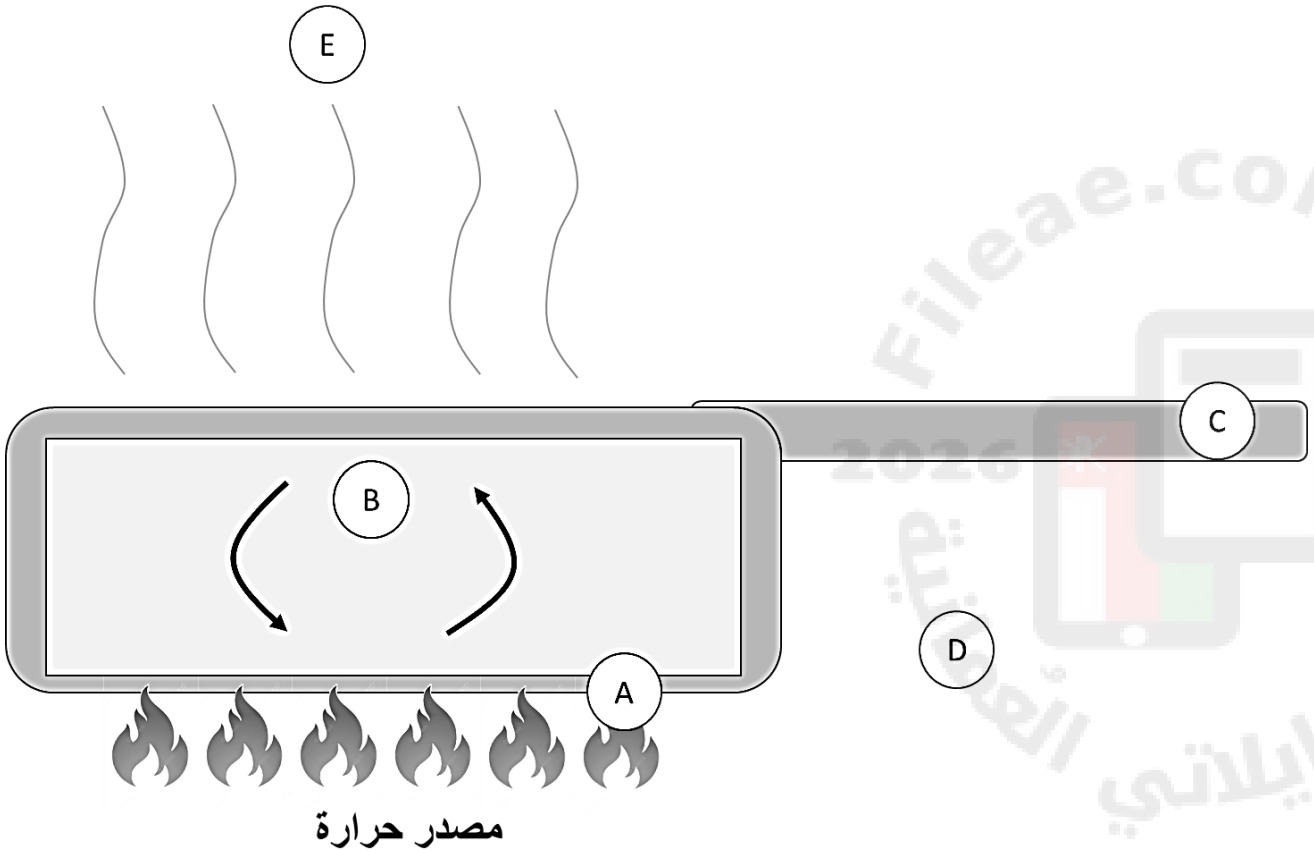
أي منحنى يتوقع أنه للكأس الأسود المفتوح؟ ..... A ....

أي منحنى يتوقع أنه للكأس الأبيض المغطى؟ ..... C .....

ما الطريقة التي فقد فيها الكأس الأسود المغطى حرارته؟

..... الإشعاع .....

يوشح الشكل التالي قدر على النار أجب عما يلي:



1- رمز المنطقتين التي تصل لها الحرارة عن طريق التوصيل الحرارى؟

..... A .... و .... C .....

2- رمز المنطقتين التي تصل لها الحرارة عن طريق الحمل الحراري؟

..... B .... و ..... E .....

3- كيف ستصل الحرارة للمنطقة D ؟

..... عن طريق الإشعاع .

Fileae.com/om 2026 2025 موقع فيلاتي التعليمي

تمرين ٩-١ المُوَصّلات الحرارية الجيّدة والمُوَصّلات الرديئة

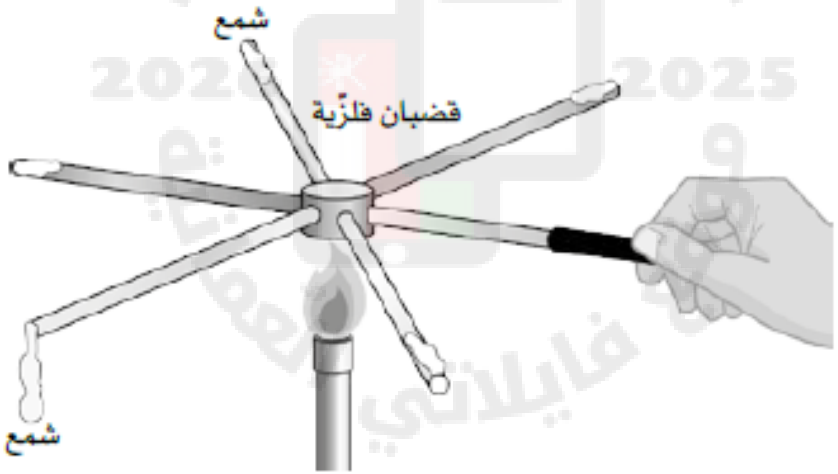
التوصيل آليّة تمرّ من خلالها الطاقة الحرارية عبر مادّة من دون أن تتحرّك المادّة نفسها. ما مدى فهمك للتوصيل الحراري؟

أ النحاس مثال على مُوَصِّل حراري جيّد. ما عكس المُوصِّل؟ ..... العازل .....

١. أعطِ مثالاً آخر على مُوَصِّل جيّد للحرارة. ..... نحاس أصفر – ذهب - ألماس

٢. أعطِ مثالاً على مُوَصِّل رديء للحرارة. ..... هواء – ماء – ثلج - بلاستيك

ب يُظهر الشكل تجربة استُخدِمت لمُقارَنة موصّلية فلزّات مختلفة.



١. اذكر **عاملَين** تشترك فيهما القضبان في التجربة ليكون الاختبار عادلاً.

..... السمك والطول .....

.....

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

الموصِّل الأفضل هو الذي ينصهر فيه الشمع أوّلاً.
الموصِّل الأردأ هو الذي ينصهر فيه الشمع أخيرًا.

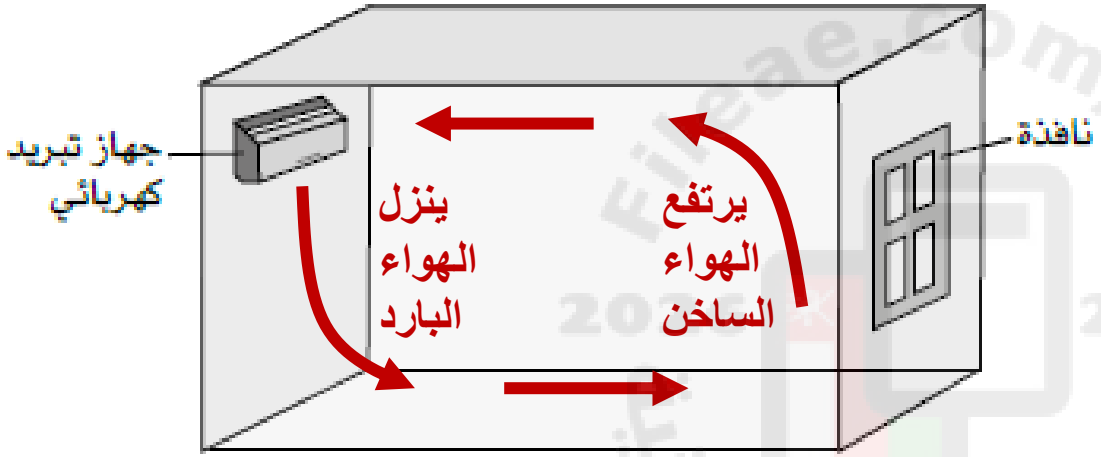
ج تكون الفلزّات في العادة موصِّلات جيّدة للطاقة الحرارية والطاقة الكهربائية. وضِّح ذلك.

يتم، في الغالب، توصيل الحرارة في الفلزّات بواسطة الإلكترونات، وهي نفسها التي تحمل الطاقة الكهربائية عندما يتدفَّق التيّار الكهربائي عبر الأسلاك الفلزّية

تمرين ٩-٢ تيّارات الحِمل الحراري

الحمل الحراري آليَّة يمكن أن تنتشر بها الطاقة الحرارية عن طريق حركة الغاز أو السائل. ستختبر الأسئلة التالية مدى فهمك للحمل الحراري.

أ يوضِّح الرسم التخطيطي غرفة فيها جهاز تبريد كهربائي مثبّت على الجدار المُقابِل لنافذة. أضف إلى الرسم التخطيطي أسهمًا لتوضِّح كيف سيتشكَّل تيّار الحمل الحراري في الغرفة عند تشغيل جهاز التبريد الكهربائي.



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

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

.....

ب كيف تتغيّر الكمّيات الآتية عند تسخين الهواء؟ أكمل الجمل مُستعينًا بالكلمات التالية:

تزداد	تتناقص	تبقى كما هي

درجة الحرارة .... **تزداد** ..... المسافة بين الجُسيمات ..... **تزداد** .....

الكُتلة .... **تبقى كما هي** .... سرعة الجُسيمات ..... **تزداد** ..

الكثافة ..... **تقل** ..

ج لماذا يتّجه الدخان الناتج عن لهب الشمعة إلى الأعلى؟ قدِّم شرحًا تفصيليًّا لذلك.

يسخّن اللهب الهواء الواقع فوقه، فيصبح أقلّ كثافة، ويرتفع إلى الأعلى، ويحلّ محلّه هواء أكثر برودة، ثم يتمّ تسخينه ليرتفع مجدَّدًا. وبما أن الدخان حُبيبات تطفو في الهواء، فسوف يحملها الهواء المُرتفِع إلى الأعلى.

.....

.....

.....

.....

تمرين ٩-٣ الإشعاع

الإشعاع هو الآليّة التي يمكن أن تنتقل بها الطاقة الحرارية على شكل موجات كهرومغناطيسية نسمّيها الأشعّة تحت الحمراء.

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

لأن الإشعاع وحده يستطيع أن ينقل الطاقة عبر الفضاء الفارغ، أي إنّه لا يحتاج إلى وسط مادي لنقل الطاقة. في حين يتطلّب التوصيل والحمل الحراري وسطًا ماديًّا لكي تنتقل الحرارة بواسطته.

.....

ب الأشعّة تحت الحمراء ليست سوى شكل واحد من الإشعاع، فما هو هذا الإشعاع؟ الإشعاع الكهرومغناطيسي.

اذكر شكلاً آخر من أشكال الإشعاع. ... الضوء المرئي والأشعة فوق البنفسجية

ج يمكن امتصاص الأشعة تحت الحمراء عندما تصل إلى سطح جسم ما . صف سطح الجسم الذي يمتصّ الأشعّة تحت الحمراء بشكل جيّد .

.. سطح أسود غير لامع .....

.....

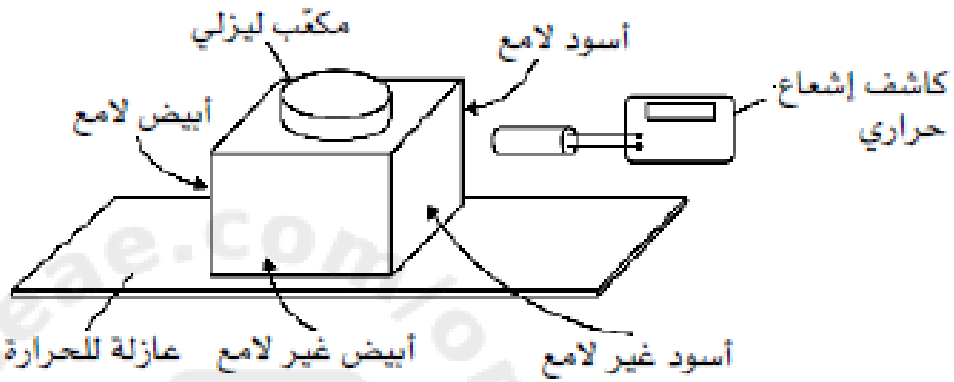
١. ما تأثير الأشعّة تحت الحمراء على جسم يمتصّها؟

تزداد طاقته الحرارية وترتفع درجة حرارته. .....

.....

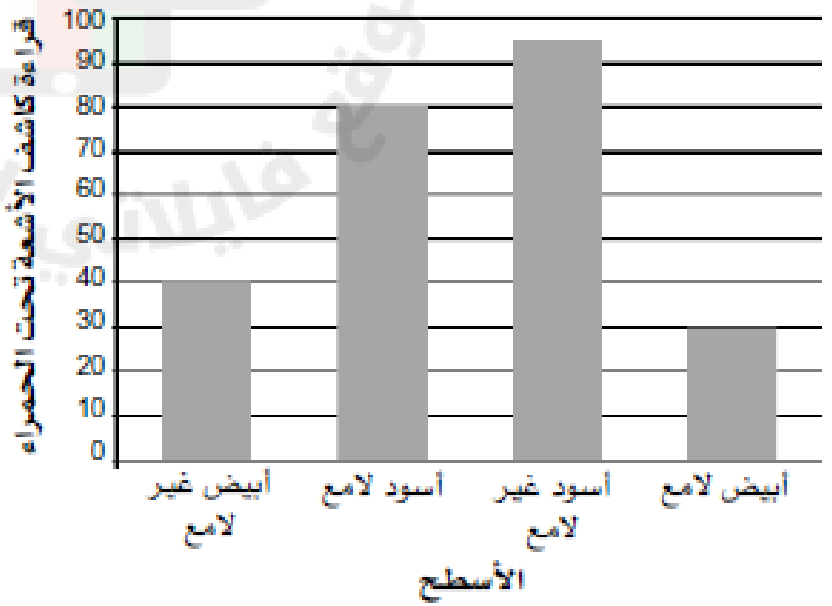
Fileae.com/om 2026 2025 موقع فايلاتي العمانية

د مكعّب ليزلي صندوق فلزّي كلّ جانب من جوانبه بلون. تمّ ملؤه بالماء الساخن؛ ثم تمّ توجيه كاشف الإشعاع الحراري إلى كل من جوانبه الأربعة، كما هو موضّح 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 الموضّحة في التمثيل البياني.

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.

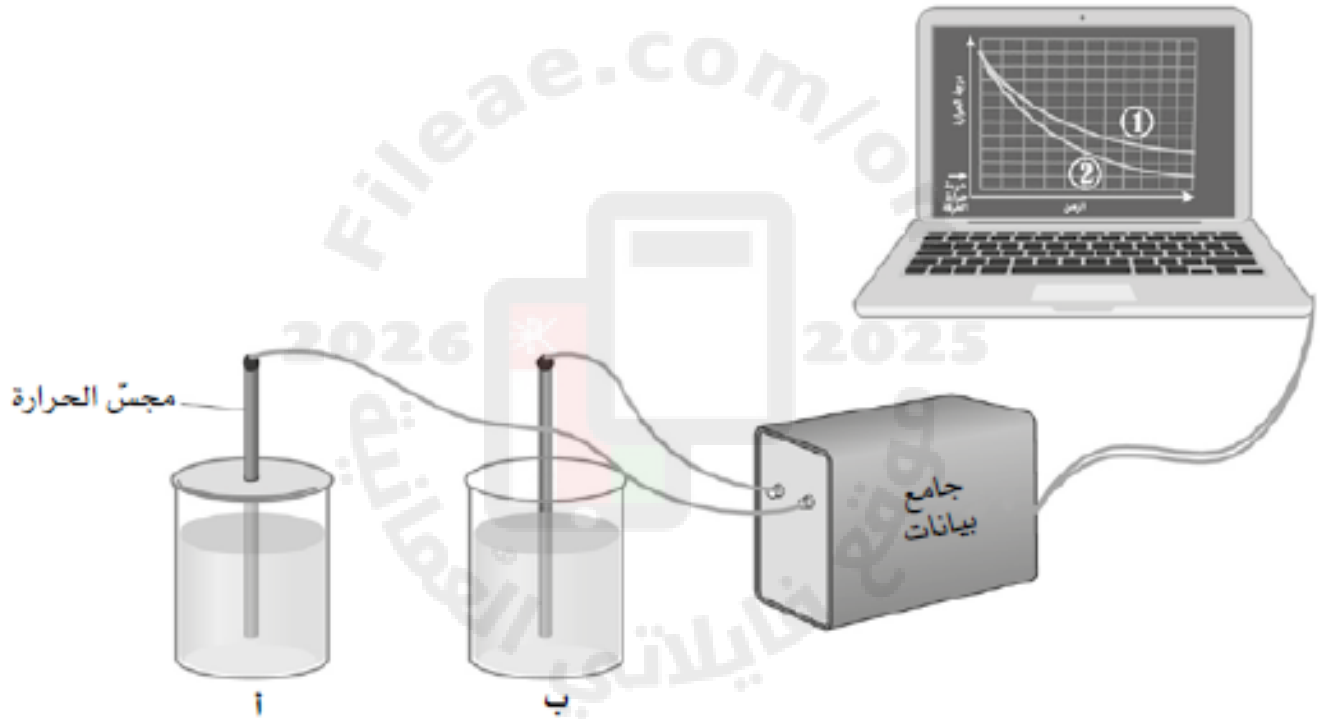
……

……

تمرين ٩-٤ فقدان الطاقة الحرارية

هناك العديد من التجارب التي يمكنك إجراؤها للاستقصاء عن كيفية فقدان الطاقة من جسم ساخن.

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 الكأسَين بالماء الساخن من الغلاّية. يُسجِّل مجسّ الحرارة تغيُّر درجة حرارة الماء في كل كأس مع مرور الزمن.

i اذكر **عاملًا** واحدًا يجب أن يكون نفسه لكلّ من الكأسَين حتى يكون الاختبار عادلاً.

كتلة الماء، حجم الماء، حجم الكأسَين، سمك جدران الكأسَين، نوع مادة الكأسين، درجة الحرارة الابتدائية للماء في الكأسين.

ب اذكر **عاملاً** يجب التحكُّم به حتى يكون الاختبار عادلًا.

درجة الحرارة الخارجية

ج أي من منحنيَي التمثيلين البيانيين (1 أو 2) هو للكأس (أ)؟ .... **الرسم البياني (1)**

اشرح إجابتك.

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

.....

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

تفقد الكأس (ب) الطاقة نتيجة التبخُّر.

.....

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

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

.....

Fileae.com/qa
2026 2025
بوابة فايلاتي العمانية

ورقة العمل ٩-١

امتصاص الإشعاع

فسِّر تجربة تُقارن امتصاص الأسطح المُختلفة للأشعّة تحت الحمراء.

يُوضِّح الرسم التخطيطي تجربة لاكتشاف السطح الأفضل امتصاصًا للأشعَّة تحت الحمراء بين السطحَين التاليين:
سطح مطلي بلون أسود غير لامع، وسطح مطلي بلون أبيض لامع.

العُبوتان الفلزيَّتان مملوءتان بماء بارد، وتكون درجة حرارة كل منهما في البداية (0°C).

١ لماذا تسخن العُبوتان تدريجيًّا؟

... تمتصّ العبوتان الأشعّة تحت الحمراء من محيطهما وهذا يرفع درجة حرارة كلّ منهما تدريجيًّا.

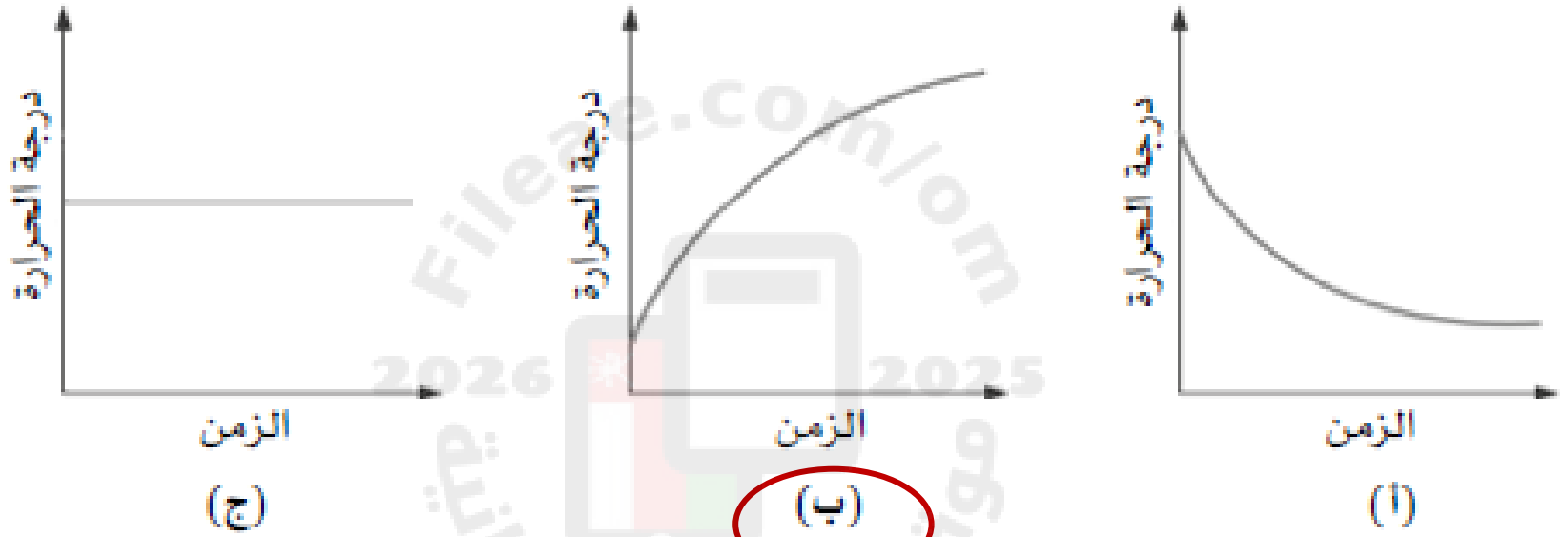
.....

٢ ما درجة الحرارة التي ستصل إليها كل من العُبوتَين بعد أن تسخنا؟

... درجة حرارة الغرفة

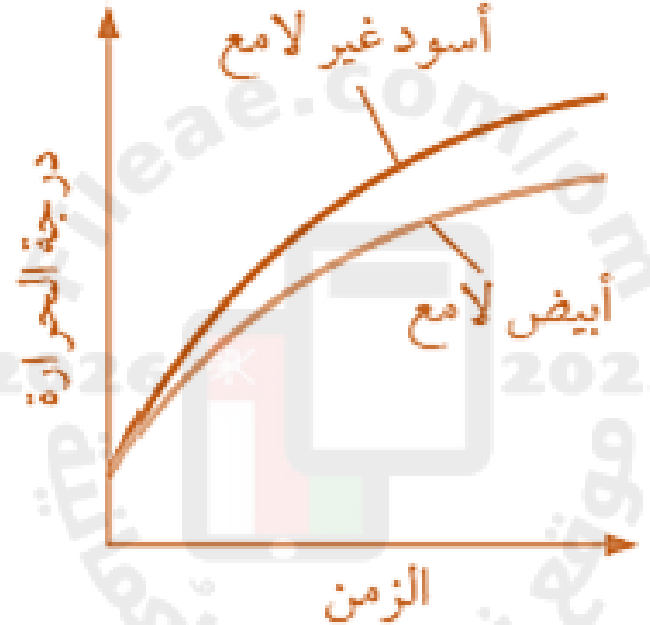
.....

٣ يمكن تسجيل درجة حرارة العبوة المطليَّة باللون الأسود غير اللامع على مدى عدّة دقائق. أي منحنى تمثيل بياني يُظهِر بشكل صحيح النمط الذي تتوقّع رؤيته؟



Fileee.com 2026 2025 موقع فايلاتي العمانية

٤ انسخ التمثيل البياني الصحيح الذي اخترته في السؤال السابق، وارسم منحنىً ثانيًا لتوضّح كيف ستتغيّر درجة حرارة العُبوة المطليّة بلون أبيض لامع. سمِّ كِلا المنحنيَين على تمثيلك البياني.



٥ لماذا تسخن عُبوة أسرع من الأخرى.

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

تطبيقات وآثار مترتبة
على نقل الحرارة

العزل الحراري للمنزل

خفض انتقال الطاقة الحرارية عبر الجدران والأسقف والنوافذ من داخل المنزل لخارجه في الشتاء ومن خارجه للداخل في الصيف.

مزايا استخدام العزل الحراري للمنزل

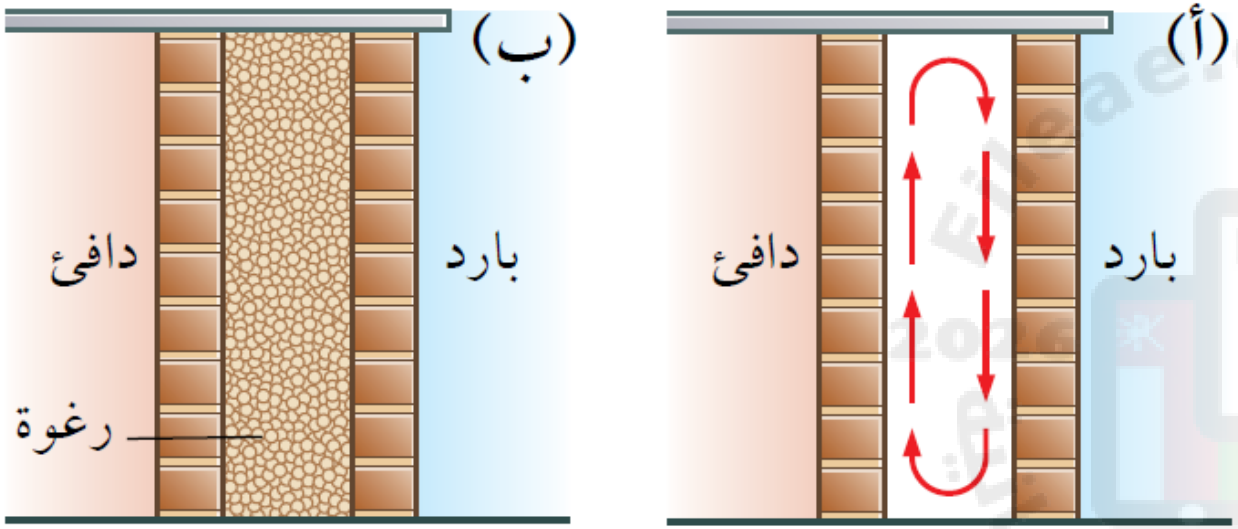
الصورة ١٠-١ منزل عُماني حديث

خفض استهلاك الطاقة الكهربائية

خفض تكاليف صيانة أجهزة التكييف

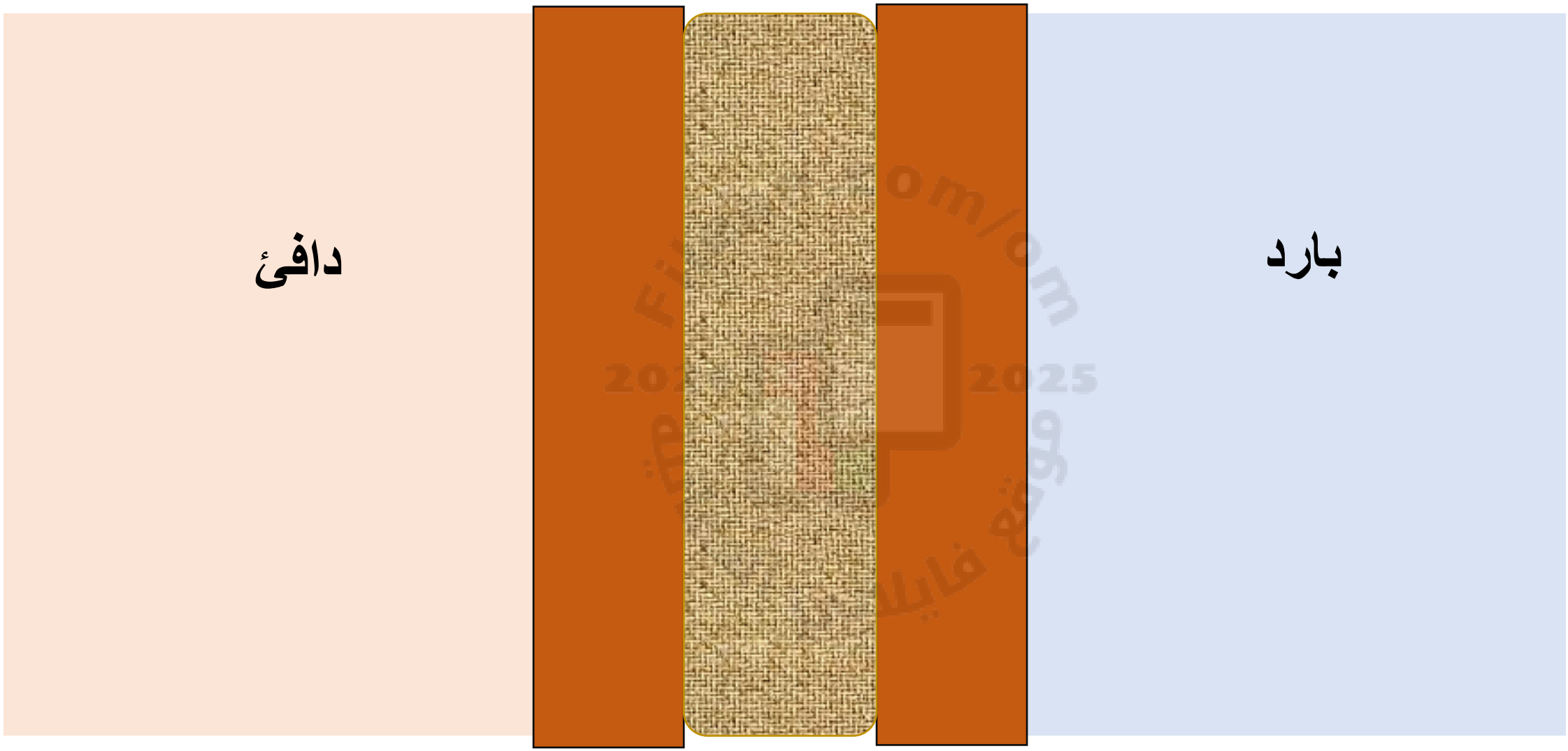
الطريقة	طريقة عملها
الستائر السميكة	تُقلّل دخول الأشعّة وخروجها .
إطارات النوافذ المانعة لتسرّب الهواء	تمنع تسرُّب الحرارة من المنزل وإليه
النوافذ ذات الزجاج المُزدوِج الطبقات	يمنع الفراغ بين ألواح الزجاج فقدان الطاقة الحرارية بواسطة التوصيل والحمل الحراري
جُدران الطوب المجوَّفة ومملوءة بالرغوة (فوم)	تقلّل من فقدان الطاقة الحرارية بواسطة التوصيل
طلاء المنزل باللون الأبيض أو لون فاتح	يعكس الإشعاع الحراري القادم من الشمس
وضع طبقة سميكة من مادة عازلة للحرارة على السطوح	يُقلّل تدفّق الحرارة بالتوصيل عبر سطح المنزل إلى الداخل أو الخارج
الأشجار والنباتات الصغيرة	تلطّف درجة حرارة البيئة المحيطة بالمنزل، وتقلّل أثر أشعّة الشمس المباشرة على جدران المنزل

الجدول ١٠-١ طرق الاحتفاظ بالطاقة الحرارية في منزل ما



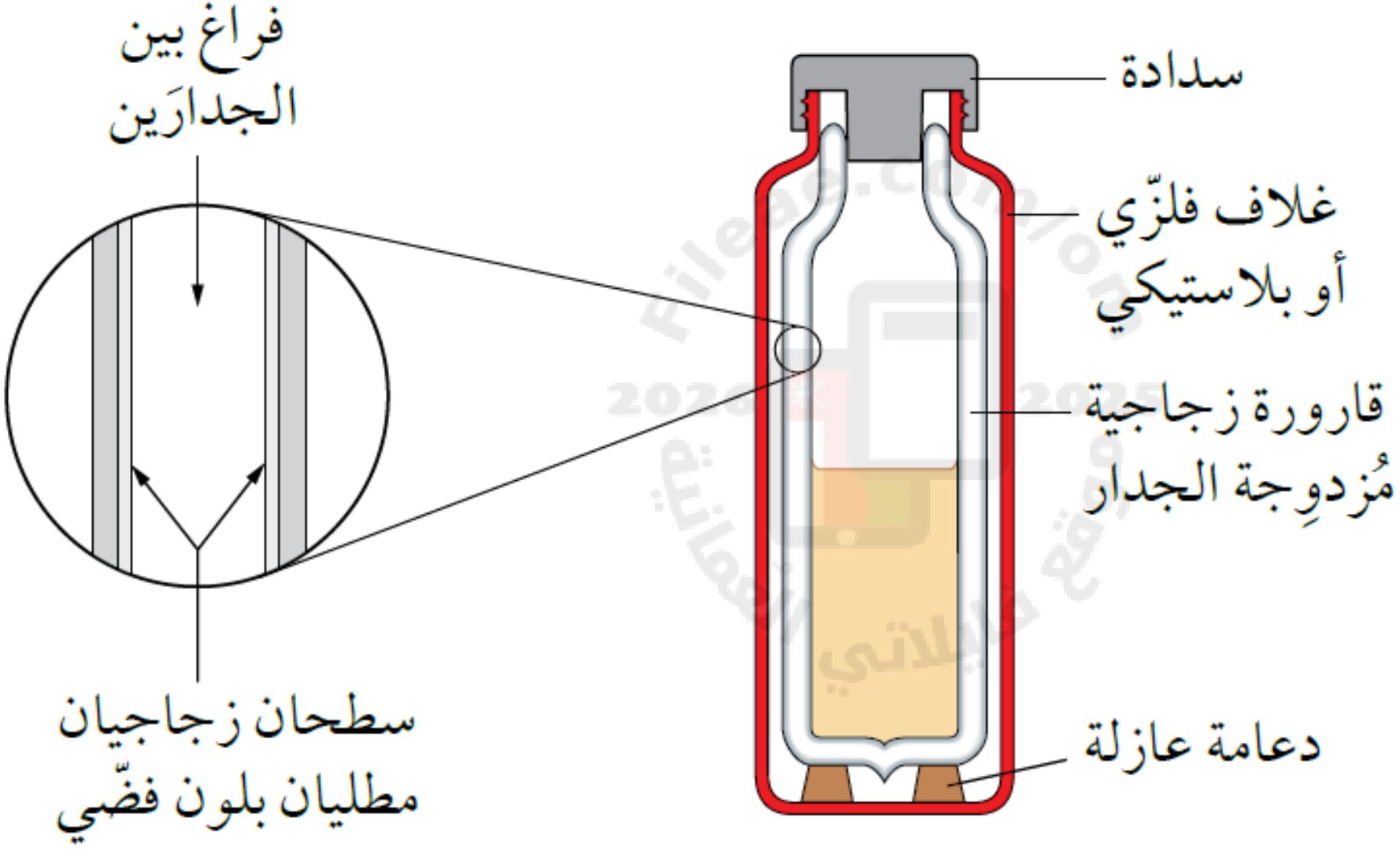
الشكل ١٠-١ (أ) يُقلِّل الجدار المُجوّف فقدان الطاقة الحرارية بواسطة التوصيل. (ب) يساهم ملء التجويف بالرغوة (الفوم) أو الصوف الزجاجي أو الصخري في منع تكوّن تيارات الحمل الحرارية

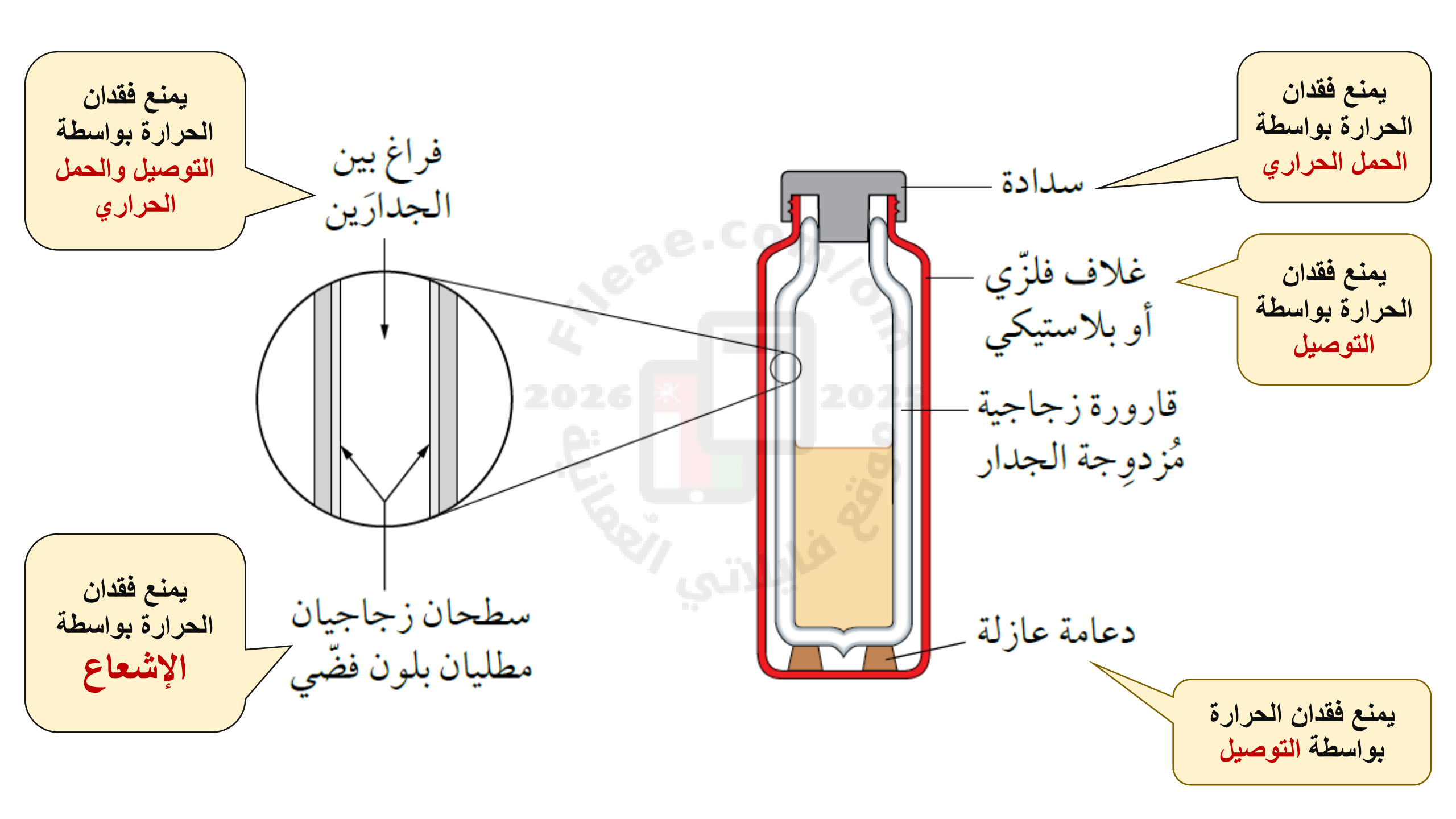
ملؤ الفراغ بالرغوة أو الصوف الزجاجي (مادة عازلة)



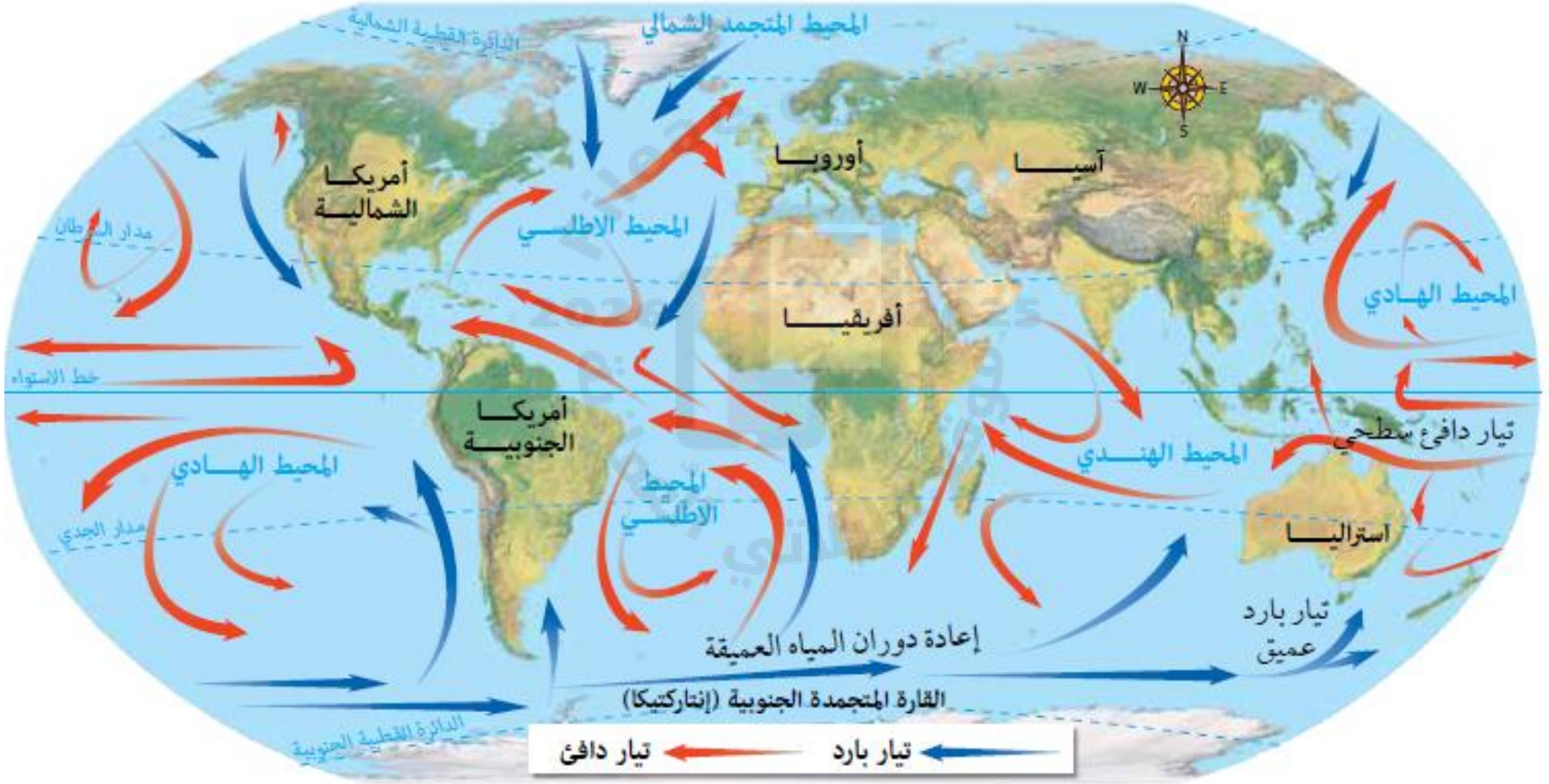
يقلل انتقال الحرارة بواسطة التوصيل والحمل الحراري

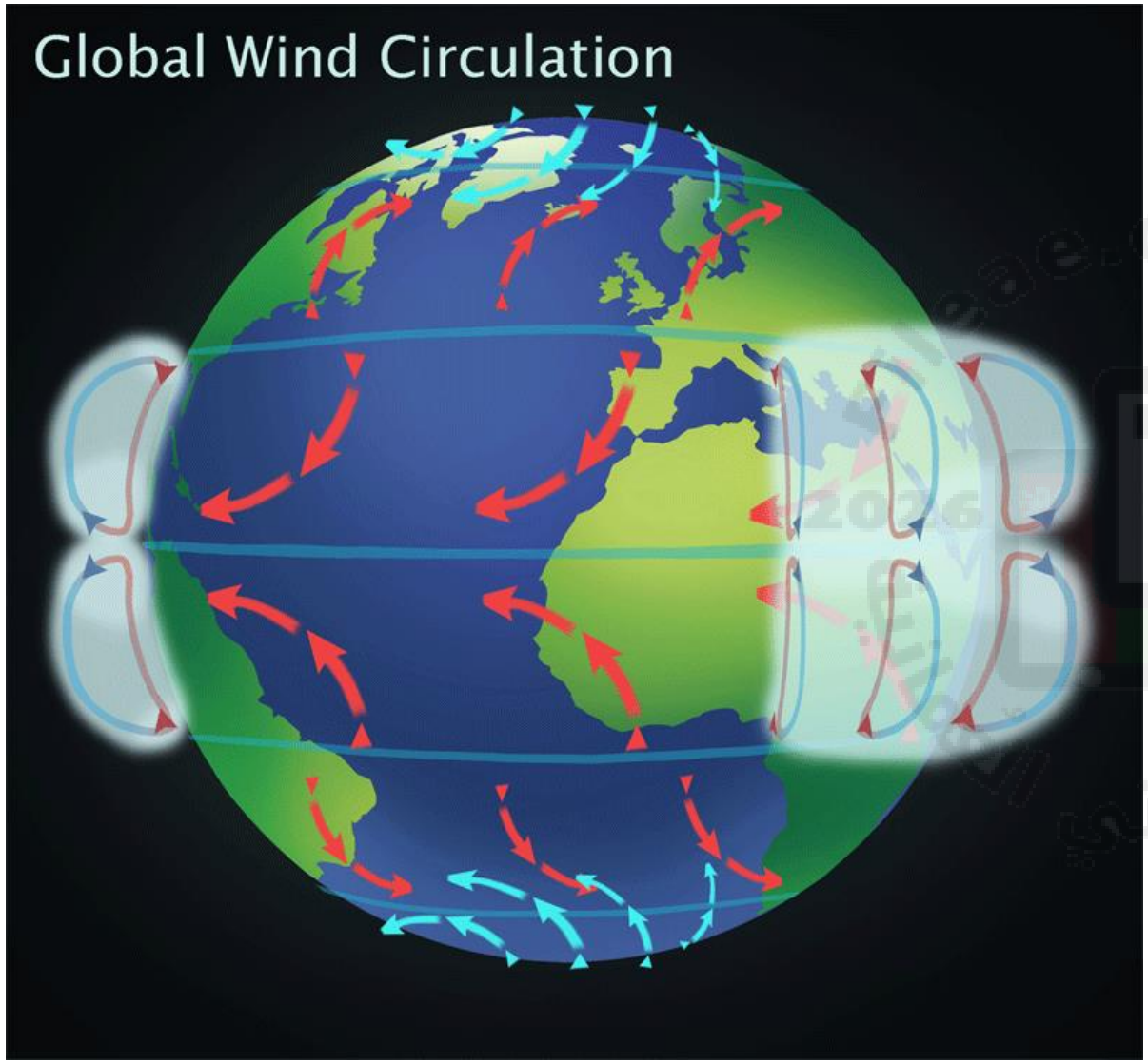
الإحتفاظ بالبرودة أو الحرارة في الترموس




يمنع فقدان الحرارة بواسطة التوصيل والحمل الحراري
فراغ بين الجدارَين
سطحان زجاجيان مطليان بلون فضّي
يمنع فقدان الحرارة بواسطة الإشعاع
سدادة
يمنع فقدان الحرارة بواسطة الحمل الحراري
غلاف فلزّي أو بلاستيكي
يمنع فقدان الحرارة بواسطة التوصيل
قارورة زجاجية مُزدوِجة الجدار
دعامة عازلة
يمنع فقدان الحرارة بواسطة التوصيل

الحمل الحراري والمناخ والطقس





يرتفع الهواء الدافئ فوق خط الاستواء ويهبط الهواء البارد في المنطقة شبه المدارية

ينشأ نمط الرياح التجارية

يتدفق الماء الدافئ من المناطق الاستوائية إلى القطبين الباردين وتغوص المياه الباردة وتتدفق نحو خط الاستواء

تيارات المحيط

يساعد هذا انمط على جعل المناطق المعتدلة في العالم صالحة للسكن

أسئلة

١٠-١ دوِّن أكبر عدد من الطرق التي يمكن أن تساهم في عزل منزل خلال المُناخ البارد أو الحار. حدِّد آلية كل طريقة في تقليص فقدان أو كسب الطاقة الحرارية: إما بالتوصيل أو بالحمل الحراري أو بالإشعاع.

١٠-٢ لماذا يفضّل ارتداء قبّعة صوفية في اليوم البارد جدًا، وارتداء الدشداشة العُمانية البيضاء في اليوم الحار؟

١٠-١ – الزجاج المُزدوِج يمنع فُقدان الحرارة واكتساب الطاقة الحرارية بواسطة التوصيل والحمل الحراري.

– الجدران المجوَّفة تخفّض التوصيل ولا تخفّض الحمل الحراري، لذا يجب ملء التجويف بالرغوة (الفوم) لمنع الحمل الحراري.

– إطارات النوافذ المانعة لتسرُّب الهواء تمنع الحمل الحراري وتخفُّض التوصيل.

– السجادة أو العازل تحت البلاط يُخفضان التوصيل ولا يُخفضان الحمل الحراري والإشعاع.

– الستائر تُخفّض الإشعاعات وتُخفِّض التوصيل ولا تمنع الحمل الحراري.

– العازل العلوي (مع رقائق لامعة) يُخفّض التوصيل ويمنع الحمل الحراري ويخفّض الإشعاع.

١٠-٢ القبَّعة الصوفية عازلة للحرارة وبالتالي تعمل على تقليل فقدان الحرارة من الرأس شتاء. أما الدشداشة البيضاء فهي عاكس جيّد للحرارة، فتقلِّل من اكتساب الجسم للطاقة الحرارية صيفًا.

تمرين ١-١ الزجاج المزدَوِج

ستختبر هذه الأسئلة مدى فهمك لتطبيق التوصيل والحمل الحراري والإشعاع في الحياة اليوميّة.

أ غالبًا ما يتم تزويد النوافذ بزجاج مُزدوج. يتكوَّن هذا الزجاج المُزدوِج من لوحَين زجاجيَّين مفصولَين بينهما طبقة مُفرغة من الهواء يبلغ عرضها بضعة ملّيمترات.

لماذا لا تستطيع الطاقة الحرارية النفاذ من الغرفة عبر هذا النوع من النوافذ عن طريق التوصيل الحراري؟

لا تستطيع الطاقة الحرارية النفاذ من نوافذ الغرفة عن طريق التوصيل الحراري، لأن اللوحَين الزجاجيَّين للنافذة تفصل بينهما فجوة مُفرَغة من الهواء.

.....

ب لماذا لا تستطيع الطاقة الحرارية النفاذ من الغرفة عن طريق الحمل الحراري؟

لعدم وجود مائع(ماء أو هواء) بين اللوحَين الزجاجيَّين للنافذة.

.....

.....

ج هل يمكن للطاقة أن تنفذ بالإشعاع؟ اشرح إجابتك.

لا يمكن للطاقة الحرارية أن تنفذ بالإشعاع، لأن الأشعّة تحت الحمراء لا تخترق الزجاج.

.....

.....

تمرين ١-٢ التسخين والتبريد

يكون الطقس في العادة حارًا في النهار وأدنى حرارة في الليل. تُساعد الأفكار حول نقل الطاقة الحرارية في تفسير السبب.

تُعدُّ الأرض كوكبًا في الفضاء يبعُد عن الشمس حوالي 150 مليون كيلومتر. ويكون على جانبها المُواجِه للشمس نهارٌ، وعلى جانبها الآخر ليلٌ.

يبلغ مُتوسِّط درجة حرارة الأرض حوالي (15°C). ولكنَّ الفضاء الذي يُحيط بها بارد جدًّا، وتبلغ درجة حرارته حوالي (270°C-). وبالنظر إلى أنّ الأرض أكثر دفئًا من الفضاء، فإنّها تفقد باستمرار الطاقة فيه.

أ هل تفقد الأرض الطاقة في الفضاء بالتوصيل أم بالحمل الحراري أم بالإشعاع؟

تفقد بالإشعاع

.....

.....

ب ماذا سيحدث لدرجة حرارة الأرض إذا توقّفت الشمس عن الإشعاع؟

ستنخفض درجة حرارة الأرض إلى درجة حرارة الفضاء (−270 °C).

.....

.....

ج تشعّ الشمس بمُعدّل ثابت تقريبًا في جميع الاتجاهات، ويمتصّ الجانب المُواجِه لها من الأرض بعض إشعاعاتها .

١. سمِّ الإشعاع الذي ينقل الطاقة الحرارية من الشمس إلى الأرض.

الأشعة تحت الحمراء

.....

.....

د ماذا يحدث لدرجة حرارة الأرض على الجانب المُواجِه للشمس؟

ترتفع

.....

.....

.....

هـ اشرح سبب انخفاض درجة الحرارة في الليل.

بسبب فَقد الطاقة الحرارية عن طريق الإشعاع في الفضاء.

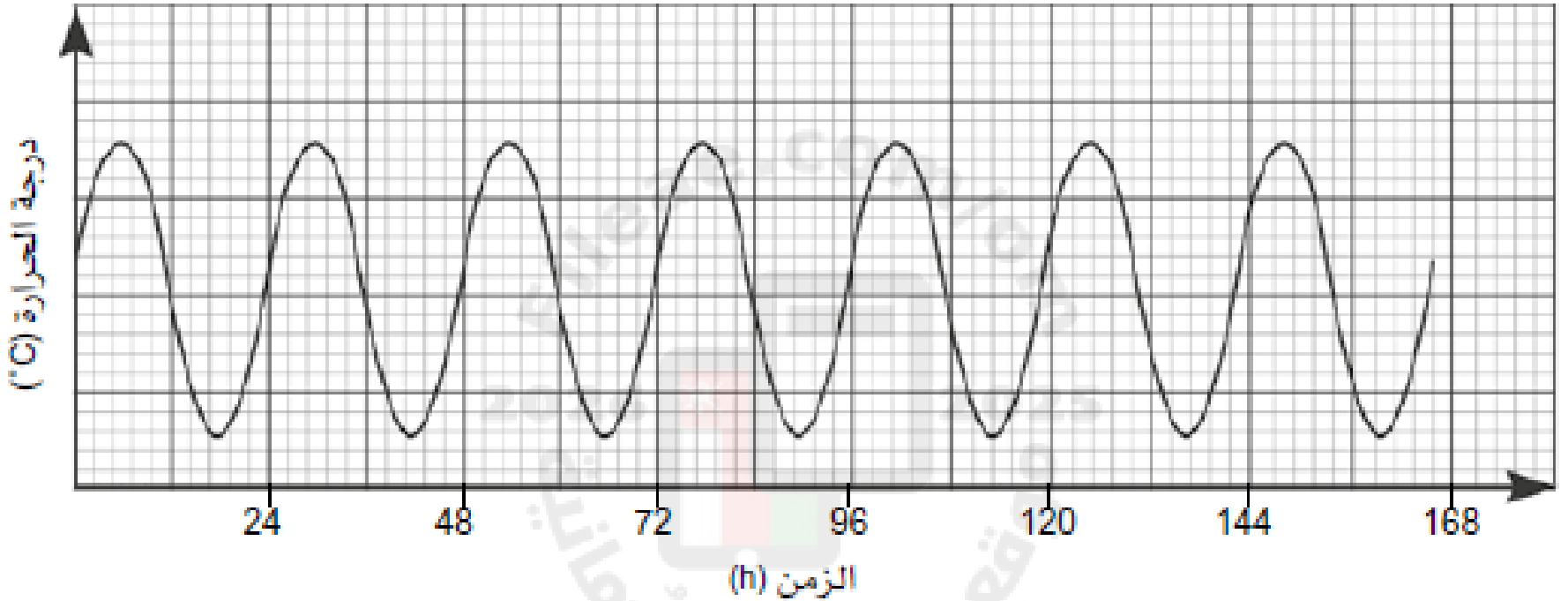
.....

.....

.....

Fileae.com/om 2026 2025 موقع فيلاتي العالمية

و بما أن الأرض تدور حول محورها، فإنّ الليل ينتهي ويبدأ يوم جديد. يوضّح التمثيل البياني تغيُّر درجة الحرارة خلال أسبوع عند نقطة على سطح الأرض.



١. لماذا تكون أدنى درجة حرارة في الغالب في منتصف الليل؟

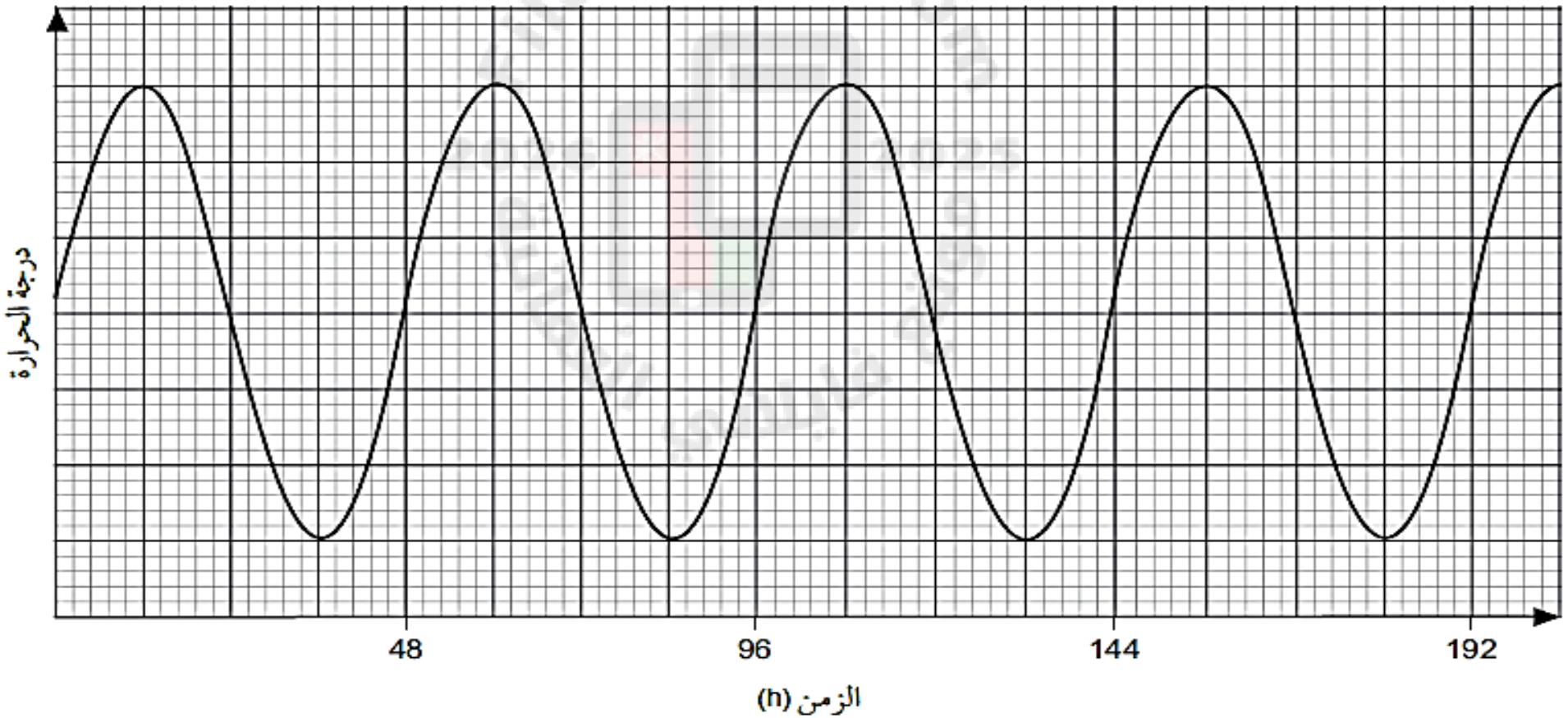
يستمر فقدان الطاقة حتى تعود الشمس إلى الظهور في السماء.

.....

.....

ز تخيّل أن الأرض تدور ببطء أكثر، بحيث يستغرق اليوم 48 ساعة. فكّر في درجات الحرارة أثناء النهار والليل. ما التغيُّرات التي سنلاحظها؟ اشرح إجابتك. ثمّ وضِّحها بتمثيل بياني مُشابِه للرسم أعلاه.

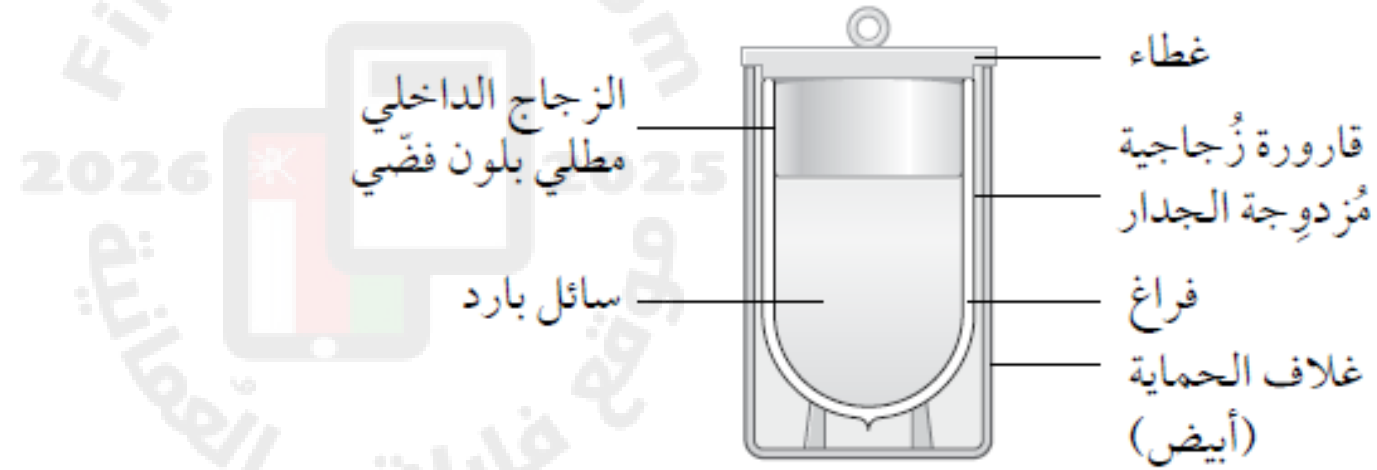
تكون درجات الحرارة أثناء النهار أعلى، وفي أثناء الليل أدنى عن المعتاد. وسبب ذلك أن أي نقطة على الأرض سوف تتعرَّض لأشعَّة الشمس أكثر بمرَّتين خلال النهار، وستُفقَد الطاقة أكثر بمرتين خلال الليل. انظر الرسم البياني أدناه:



أسئلة نهاية الوحدة

١ يبيّن الرسم التخطيطي أدناه تركيب ترموس.

يمكن استخدام الترموس للإبقاء على السوائل الباردة عند درجة حرارة أدنى من درجة حرارة المنطقة المحيطة بها.



اشرح كيف صُمِّم الترموس للإبقاء على السائل أبرد من محيطه. استعن في إجابتك بطرق انتقال الطاقة الحرارية.

الزجاج موصِّل رديء أي أنه عازل جيد. لذلك يُقلِّل التوصيل الحراري مع الخارج.
يمنع الفراغ التوصيل عبر هذا الحيّز.
يمنع الفراغ تيّارات الحمل الحراري داخل هذا الحيّز.
يعكس السطح الأبيض الإشعاع الساقط من الخارج بعيدًا عن السائل.

٢ تبقى المنازل ذات السقوف المُقبّبة في المناطق الصحراوية الساخنة أكثر برودة على مدار 24 ساعة من المنازل ذات السقوف المستوية. وسبب ذلك أن القُبّة لها مساحة سطح أكبر من السقف المستوي.

تتوزّع الطاقة الحرارية من الشمس على مساحة أكبر على سطح السقف المُقبَّب من سطح السقف المستوي.

أ. اذكر الطريقة التي تصل بها الطاقة الحرارية من الشمس إلى السقف.

ب. اقترح كيف يساعد السقف المُقبَّب المنزل على تبريد أسرع في الليل ممّا يُحدثه السقف المستوي.

أ- الإشعاع.

ب . للسقف المُقبَّب مساحة سطح أكبر،

لذا يشعّ المزيد من الطاقة الحرارية بعيدًا عن المنزل (أكثر من السقف المستوي).