دولة ليبيا
وزارة التعليم
مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية

الفيزياء

للسنة الثانية بمرحلة التعليم الثانوي

القسم العلمي

الاسبوع الثامن

المدرسة الليبية بفرنسا ـ تور

العام الدراسي:
1441 / 1442 هـ . 2020 / 2021 م.

جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا

الوحدة 5

انتقال الطاقة الحرارية

Transfer of Thermal Energy

مخرجات التعلم

في هذه الوحدة، سوف

- ☐ تبين فهمًا بأن الطاقة الحرارية تنتقل من منطقة ذات درجة حرارة أعلى إلى منطقة ذات درجة حرارة أدنى.
- ☐ تبين فهمًا بأن المناطق المتساوية في درجة الحرارة تكون في حالة توازن حراري.
- ☐ تصف بدلالة الجزيئات كيفية حدوث انتقال الطاقة في الأجسام الصلبة.
- ☐ تصف بدلالة تغيرات الكثافة، الحمل الحراري في السوائل.
- ☐ تبين فهمًا بأن انتقال حرارة جسم ما بالإشعاع الحراري لا يتطلب وسطًا ماديًا، وأن معدل سرعة انتقال الطاقة يتأثر بما يلي:
  - (1) لون وقوام السطح،
  - (2) درجة حرارة السطح،
  - (3) مساحة السطح.
- ☐ تطبق مفهوم انتقال الطاقة الحرارية في الاستخدامات اليومية.

تتناول هذه الوحدة الطرق الثلاث التي تنتقل بها الطاقة الحرارية من مكان لآخر. وسنناقش في الجزء الخاص بالتوصيل الحراري كون ملمس بعض الأجسام باردًا بينما يكون ملمس أجسام أخرى دافئًا، حتى حين تكون الأجسام جميعها عند نفس درجة الحرارة. وسندرس في الجزء الخاص بالحمل الحراري كيفية انتقال الطاقة الحرارية في وسائط حرة الحركة. وأخيرًا، سنكتشف في الجزء الخاص بالإشعاع الحراري كيفية وصول الطاقة الحرارية من الشمس إلينا رغم وجود فراغ بين الشمس والأرض.

جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية - ليبيا

5 – 1 العمليات الثلاث لانتقال الحرارة

The Three Processes of Heat Transfer

إن وضع جسمين بدرجتي حرارة مختلفتين في اتصال حراري مع بعضهما البعض يحدث انتقالاً للطاقة الحرارية من الجسم ذي درجة الحرارة الأعلى إلى الجسم ذي درجة الحرارة الأدنى حتى يصبح الجسمان عند نفس درجة الحرارة، ويقال عندئذ أن الأجسام في حالة توازن حراري.

ويبين شكل 5 – 1 مجموعة من الناس حول مشواة. ويشعر كل شخص بحرارة عالية بسبب الحرارة المنبعثة من الفحم المحترق. كيف تكون الحرارة (الطاقة الحرارية) المنبعثة من الفحم الساخن للغاية قادرة على الوصول إلى الناس دون الاتصال المباشر بهم؟

سنتعلم في هذه الوحدة كيفية انتقال الحرارة بواسطة ثلاث عمليات مختلفة: التوصيل، والحمل، والإشعاع. وتسهم العمليات الثلاث في نقل الحرارة من الفحم إلى الناس المجتمعين حوله.

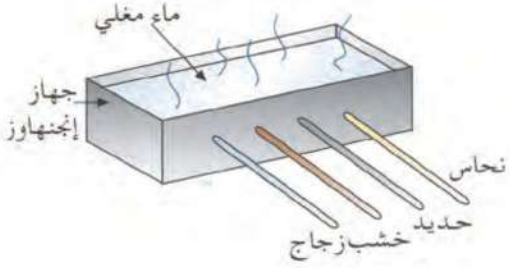
شكل 5 – 1 تنتقل الحرارة إلى الناس حول المشواة

5 – 2 التوصيل الحراري

Conduction of heat through solids

توصيل الحرارة خلال الأجسام الصلبة

تسري الحرارة في التجربة التي تستخدم جهاز إنجنهاوز من منطقة درجة حرارتها أعلى إلى منطقة درجة حرارتها أدنى. ولهذا ينصهر الشمع على القضبان عند سريان الحرارة من الماء المغلي (الطرف الساخن) تجاه الطرف البارد للقضبان. ينصهر الشمع لمسافة أبعد على القضيب النحاسي، يتبعه الحديدي، ثم الزجاجي، فالخشبي. وبمعنى آخر يكون طول الشمع غير المنصهر أقصر على القضيب النحاسي، وأطول على القضيب الخشبي.



شكل 5 – 2

جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا

التوصيل الحراري هو انتقال الطاقة الحرارية دون أي انسياب للوسط.

ويمكن التوصل إلى استنتاجين مهمين:

1- تنساب الحرارة خلال مادة القضبان دون أي انسياب للمادة. وتسمى عملية انتقال الطاقة الحرارية دون أي انسياب للمادة الوسيطة **توصيلًا حراريًّا**.

2- توصل المواد المختلفة الحرارة بمعدلات مختلفة. وبما أن طول الشمع غير المنصهر المتبقي هو الأقصر على النحاس، والأطول على الخشب، فيمكن القول بأن النحاس موصل جيد للحرارة، وأن الخشب موصل رديء للحرارة. ومصطلح آخر يمكن استخدامه لوصف الموصل الرديء للحرارة هو **العازل**.

وعمومًا فإن الفلزات (مثل النحاس، والفضة، والفولاذ، والحديد) موصلات جيدة للحرارة، بينما اللافلزات (مثل الزجاج، واللدائن، والخشب، والطوب، والصوف)، والغازات (مثل الهواء)، والسوائل (مثل الماء) موصلات رديئة للحرارة.

فلماذا يكون معدل انتقال الحرارة في النحاس أسرع بكثير منه في الخشب؟ تقترح التجربة السابقة أن آلية انتقال الحرارة في الموصلات الجيدة مختلفة عن مثيلاتها في المواد العازلة.

توصيل الحرارة خلال السوائل والغازات

يمكن كذلك توصيل الحرارة في السوائل والغازات من منطقة أسخن إلى منطقة أبرد. ورغم ذلك فإن عملية التوصيل في السوائل والغازات غير فعالة. فيشمل توصيل الحرارة في السوائل والغازات انتقال الطاقة الحركية من الذرات أو الجزيئات سريعة الحركة إلى تلك بطيئة الحركة خلال عملية التصادمات. والتصادمات بين الذرات أو الجزيئات ليست متكررة بدرجة كبيرة في السوائل، وهي أقل تكرارًا في الغازات حيث تكون الذرات والجزيئات أكثر تباعدًا. ويفسر ذلك كون الهواء موصل أردأ للحرارة من الماء، والذي بدوره موصل أردأ للحرارة من معظم الأجسام الصلبة.

السوائل والغازات موصلات رديئة للحرارة مقارنة بالأجسام الصلبة.

جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية - ليبيا

5 – 4 الإشعاع الحراري
Radiation

الإشعاع الحراري هو العملية الثالثة لانتقال الحرارة التي سنناقشها. لايحتاج الإشعاع الحراري على عكس التوصيل الحراري والحمل الحراري إلى مادة وسيطة لانتقال الحرارة – يمكن أن يحدث في فراغ. فتصل على سبيل المثال، الحرارة من الشمس إلى الأرض بعملية الإشعاع الحراري.

إن التوصيل الحراري أو الحمل الحراري ليس ممكنًا بسبب الفراغ بين الشمس والأرض. فالشمس ترسل موجات كهرومغناطيسية ذات ترددات وأطوال موجية مختلفة، ولكنها ذات سرعة واحدة في الفراغ (انظر الوحدة **6**).

الضوء جزء فقط من هذا الطيف من الموجات الكهرومغناطيسية، والجزء الذي يجعلنا نشعر بالدفء هو الموجات دون الحمراء (أو الإشعاع دون الأحمر). وتسمى الحرارة التي تسببها الموجات دون الحمراء **حرارة إشعاعية**. وبالإضافة إلى الشمس ترسل أيضًا الأجسام الساخنة مثل المكواة الحديدية الساخنة بعض الحرارة الإشعاعية. فكلما كان الجسم أسخن، كلما كانت كمية الحرارة الإشعاعية الصادرة أكبر.

امتصاص الإشعاع دون الأحمر

تمتص جميع الأجسام والأسطح الإشعاع دون الأحمر. ويسبب الامتصاص ارتفاعًا في درجة الحرارة، وسندرس في الجزء 5 – 5 كيفية تأثير طبيعة السطح على قدرته على امتصاص الحرارة الإشعاعية.

الإشعاع هو الانبعاث المستمر للموجات دون الحمراء من أسطح جميع الأجسام، وينتقل خلال الفضاء من دون مساعدة وسط مادي.

شكل 5 – 8 الشمس هي مصدر رئيس للحرارة الإشعاعية

جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا

عوامل تؤثر على معدل انتقال الطاقة بالإشعاع الحراري

يعتمد معدل انتقال الطاقة بالإشعاع الحراري على ثلاثة عوامل:

1- لون وقوام السطح

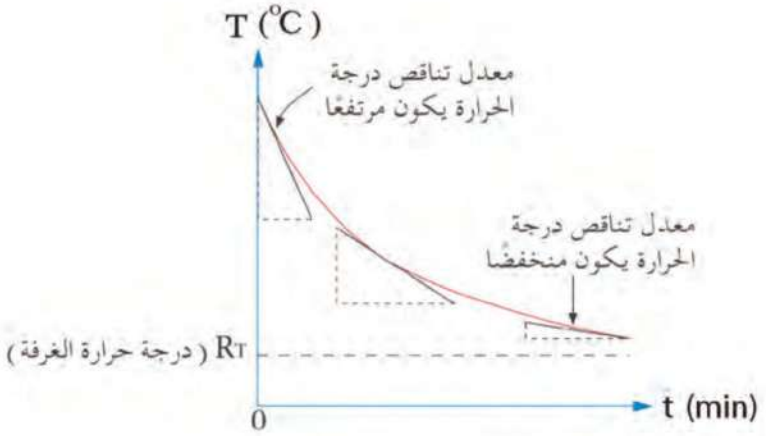
لقد رأينا في الجزء 5 – 5 أن الأسطح السوداء القاتمة هي مصادر أفضل لانبعاث الإشعاع دون الأحمر من الأسطح البيضاء اللامعة. ويبين أيضًا شكل 5 – 12 أن المعدل الذي ينبعث به الإشعاع دون الأحمر يكون أعلى إذا كان السطح قاتمًا وأسود.

كلما كانت درجة حرارة السطح أعلى، كلما كان معدل انتقال الطاقة بالإشعاع الحراري أعلى.

كلما كانت مساحة السطح أكبر، كلما كان معدل انتقال الطاقة بالإشعاع الحراري أعلى.

2- درجة حرارة السطح

يعتمد كذلك معدل انتقال الطاقة بالإشعاع الحراري على درجة حرارة السطح. فكلما كانت درجة حرارة سطح الجسم أعلى بالنسبة لدرجة حرارة الغرفة، كلما كان معدل انتقال الطاقة أعلى. ويبين ذلك شكل 5 – 12.



شكل 5 – 13 يعتمد معدل تناقص درجة الحرارة على درجة حرارة السطح

ويبين شكل 5 – 13 علاقة بيانية مماثلة، للزمن مقابل درجة حرارة جسم ينبعث منه الإشعاع دون الأحمر. يكون في البداية معدل انخفاض درجة الحرارة مرتفعًا، ونستنتج ارتفاع معدل انتقال الطاقة بالإشعاع الحراري. ويصبح بمرور الوقت معدل تناقص درجة الحرارة أدنى، ولذا ينخفض أيضًا معدل انتقال الطاقة.

3- مساحة السطح

العامل الثالث الذي يؤثر على معدل انتقال الطاقة بالإشعاع الحراري هو مساحة سطح الجسم. فإذا قارنّا جسمين كتلتهما متماثلة، ومصنوعين من نفس المادة، ولكن لهما مساحات سطح مختلفة، نجد أن الإشعاع دون الأحمر ينبعث من الجسم ذي المساحة السطحية الأكبر بمعدل أعلى.

جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا

5 – 6 نتائج وتطبيقات حياتية لانتقال الطاقة

Consequences and Everyday Applications of Energy Transfer

بعض نتائج التوصيل الحراري

1- حبس الهواء لاستخدامه كعازل

إن للطيور ريشًا، وللثدييات كالقطط والدببة القطبية فروًا لحجز الهواء، فالهواء عازل جيد للحرارة، مما يقلل من فقد الحرارة من أجسامها الدافئة إلى محيطها البارد أثناء الشتاء أو في الأيام الممطرة.

ويحتاج الإنسان للملابس لحجز الهواء لأن أجسامنا تحتوي على شعر قليل جدًّا لا يستطيع تدفئتنا.

2- أحاسيس مختلفة من الموصِّلات الجيدة والرديئة للحرارة

إذا لمست في يوم بارد المقبض الفلزي لباب بإحدى يديك، ولمست الجزء الخشبي من نفس الباب باليد الأخرى، ستشعر بأن المقبض الفلزي أكثر برودة من الجزء الخشبي رغم كون الجزأين في نفس درجة الحرارة.

والسبب أن الفلز موصل أفضل بكثير للحرارة من الخشب، مما يعني أن الفلز يوصل الحرارة بعيدًا عن يدك أسرع بكثير من الخشب.

ويمكن الإحساس بنفس التأثير إذا سرت حافي القدمين على أرضية رخامية ومن ثم على سجادة. ستشعر مرة ثانية بأن الأرضية الرخامية أبرد من السجادة.

بعض التطبيقات اليومية للتوصيل الحراري

استخدامات الموصِّلات الجيدة للحرارة

عندما يتطلب الأمر حركة الحرارة بسرعة خلال مادة ما، تُستخدم الموصِّلات الجيدة للحرارة. وفيما يلي بعض أمثلة استخدام الفلزات (الموصِّلات الجيدة للحرارة):

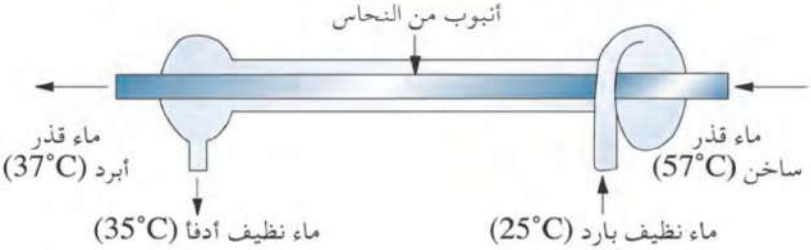
1- تُصنع عادة أواني الطهي، والغلايات، والقدور، والمراجل من الألومنيوم أو الفولاذ الذي لا يصدأ حين يتطلب الأمر تسخينًا مباشرًا.

2- تُصنع قضبان اللحام من الحديد، ويصنع طرفها من النحاس لأن النحاس مُوصِّل أفضل بكثير للحرارة من الحديد.

3- تُمكِّن المبادلات الحرارية مثل تلك التي تستخدم في المغسلة من توفير الوقود. ويبين شكل 5 – 16 مبادلًا حراريًّا يستخدم في مغسلة مصنوع من النحاس، وهو موصل جيد جدًّا للحرارة.

شكل 5 – 14 الهواء عازل جيد جدًّا للحرارة، يُمكِّن الثدييات من الاحتفاظ بالدفء في اليوم البارد

شكل 5 – 15 قضيب لحام حديدي



شكل 5 – 16 المبادل الحراري للمغسلة: يستخدم الماء القذر الساخن، الناتج من الغسيل الساخن، لتسخين الماء النظيف البارد بالتوصيل الحراري السريع خلال جدران الأنبوب النحاسي.

جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية – ليبيا

شكل 5 – 17 تصنع مقابض الأواني المنزلية من الخشب أواللدائن

استخدامات الموصّلات الرديئة للحرارة (المواد العازلة)

المـواد العازلـة تكون مفيـدة للغايـة إذا أردنا تقليل سـريان الحرارة أو فقدها. وفيما يلي بعض التطبيقات الشائعة للمواد العازلة:

1- تصنع مقابض القدور، والغلايات، وأواني الشاي، وأسلاك اللحام من الخشب أو من اللدائن وهي موصلات رديئة جدًّا للحرارة. يمكن الإمساك من خلالها بالقدر أو بالحديد الساخن دون حرق أيدينا.

2- تُصنـع عـادة حصائر الطاولة مـن الفلين حتى يمكـن وضع أواني الطهي الحارة عليها دون إتلاف سطح الطاولة.

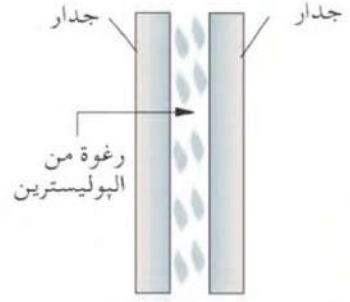
شكل 5 – 18 حصائر الطاولة

3- تستخدم نشارة الخشـب لتغطية قطع الثلج بسبب خاصية العزل الجيدة لديها.

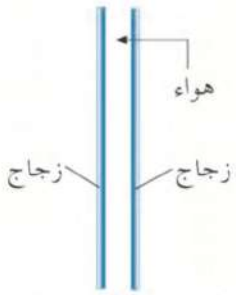
4- تكـون المغرفة الخشـبية مفيـدة جـدًّا لتقليب أو لغرف الحسـاء الساخن، وكذلك لغرف الأرز المطهي حديثًا.

5- تستخدم البطاطين أو الملابس الصوفية لحفظ دفء الناس في الأيام الباردة.

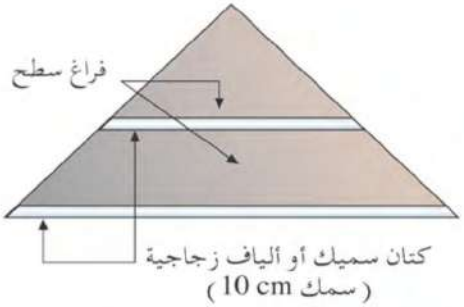
6- يسـتخدم الزجاج الليفي ورغوة البوليسـترين الممتدة التي تحبس كميات كبيرة من الهواء، كعـوازل في جدران المنازل، وصناديق الثلج، والثلاجات. يشـيع كذلك اسـتخدام الزجاج المزدوج لأن الهـواء موصل رديء جـدًّا للحرارة. وتبين الأشـكال 5 – 19 إلى 5 – 21 بعض الأمثلة:



شكل 5 – 19 العازل الجداري الفجوي



شكل 5 – 20 الزجاج المزدوج



شكل 5 – 21 عزل السقف

جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا

أسئلة التقويم الذاتي

(أ) لماذا يكون ارتداء طبقات قليلة من الملابس الرقيقة أكثر فاعلية من طبقة سميكة واحدة في اليوم البارد؟
(ب) اذكر استخدامين للموصلات الجيدة للحرارة.
(جـ) اذكر استخدامين للموصلات الرديئة للحرارة.

التربية الوطنية

ناقش المشاكل التي قد تواجه بعثة اتجهت إلى القطب الجنوبي على الأقدام نتيجة البرد القارس. ما التدابير التي اتخذوها للتغلب على تلك المشاكل؟

بعض نتائج الحمل الحراري

1- تكوين نسيم البحر ونسيم الأرض

يبين شكلا 5 – 22، 5 – 23 كيفية تسبب الحمل الحراري الطبيعي في الهواء لنسيم البحر في النهار، ولنسيم الأرض في الليل.

تسخن الأرض أثناء النهار أسرع من ماء البحر، مما يدفئ الهواء فوق سطحها الساخن، ومن ثم يرتفع لأعلى. ونتيجة لذلك يتحرك الهواء الأبرد نسبيًا فوق سطح البحر تجاه الأرض ليحل محل الهواء الأسخن. إن حركة الهواء تلك من البحر إلى الأرض هي نسيم البحر.

وتبرد الأرض أثناء الليل أسرع من ماء البحر. ولذا يكون الهواء فوق سطح البحر أسخن من الهواء فوق الأرض. ويتكون نتيجة ذلك تيار عكسي للحمل الحراري لأن الهواء الدافئ فوق سطح البحر يرتفع ويحل محله الهواء الأبرد من الأرض. ويكوّن ذلك نسيم الأرض.

2- تيارات الحمل الحراري في الغرفة

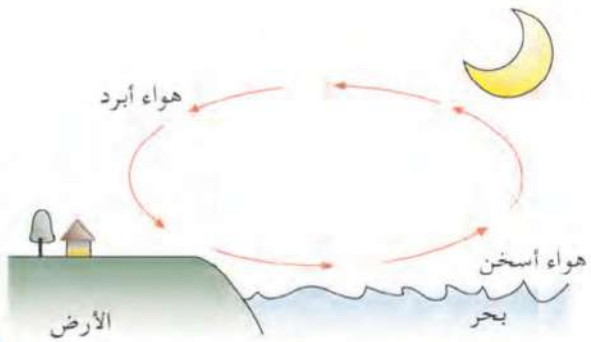
عند دخول مجموعة من الناس غرفة ما تتكون تيارات للحمل الحراري. ويبين شكل 5 – 24 تيارات الحمل الحراري بالقرب من شخص ما.

تعمل الحرارة المتولدة من العمليات الجسدية كالتنفس على تسخين الهواء القريب من الجسم بالتوصيل الحراري. ومن ثم يرتفع الهواء الدافئ لأنه أقل كثافة بينما يهبط الهواء الأبرد الأكثر كثافة لأسفل ويكوّن ذلك تيارًا للحمل الحراري.

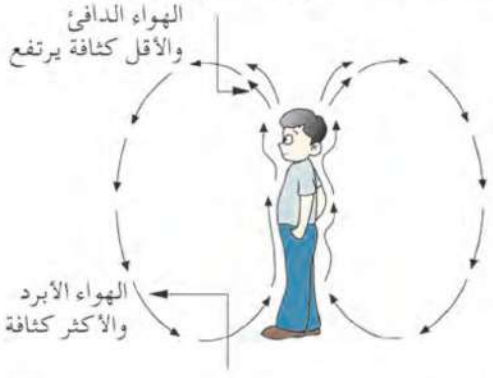
3- تيارات الحمل الحراري في بركة ماء

يكون الهواء فوق سطح البركة عند بداية الشتاء أبرد من الماء فيها. ولذا تفقد الطبقات العليا من الماء حرارة للهواء، وتصبح أكثر كثافة من الماء الأدفأ تحتها. ويهبط الماء الأبرد لأسفل، بينما يرتفع الماء الأدفأ تحتها لأعلى. ويكوّن ذلك تيارات حمل حراري.

شكل 5 – 22 أثناء النهار: نسيم البحر



شكل 5 – 23 أثناء الليل: نسيم الأرض



شكل 5 – 24 تيارات حمل حراري بالقرب من شخص في غرفة

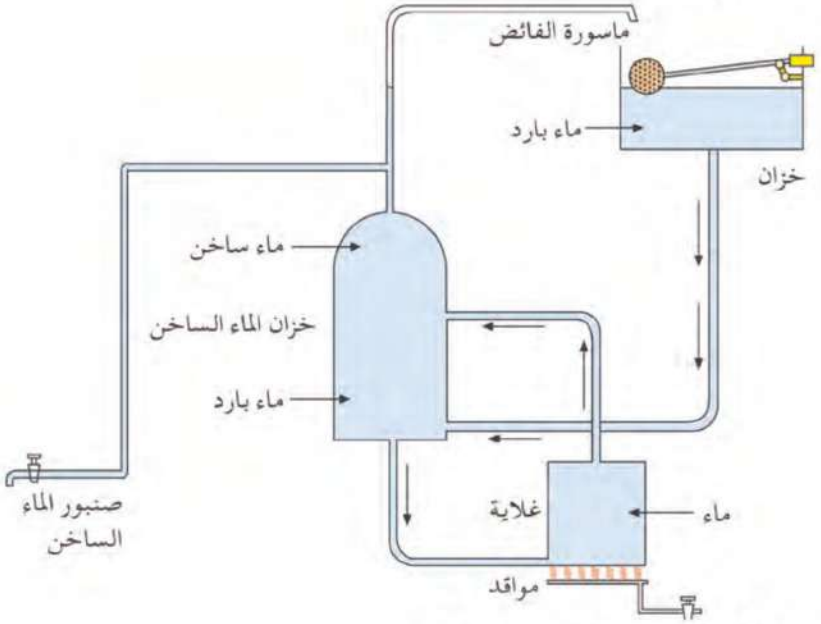
جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية – ليبيا

ولحسن حظ الحياة البحرية، يسلك الماء سلوكًا شاذًّا حيث تصل كثافته إلى أقصاها عند هبوط درجة حرارته إلى 4°C. وأي هبوط إضافي في درجة الحرارة من 4°C في اتجاه 0°C يجعل الماء يتمدد، مما يعني أن تيارات الحمل الحراري تتوقف عند وصول درجة حرارة الماء عند قاع البركة إلى 4°C.

تتجمد الطبقة العليا من الماء لتصبح جليدًا طافيًا، ومن ثم يعمل كطبقة عازلة لمنع أي فقد حرارة إضافي من الماء الأدفأ أسفل.

بعض التطبيقات اليومية للحمل الحراري

1- أجهزة الماء الساخن المنزلية



شكل 5 - 25 جهاز الماء الساخن بالمنزل

إن مبدأ تشغيل جهاز الماء الساخن الذي يعمل بالغاز في البيوت مبني على الحمل الحراري في السوائل كما في شكل (5 - 25) :

يُسَخَّن الماء في الغلاية بواسطة مواقد غاز، فيتمدد ويصبح أقل كثافة، ومن ثم يرتفع ويتدفق إلى النصف العلوي من الأسطوانة.

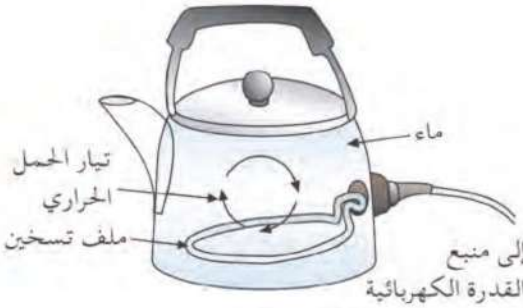
ولاستبدال الماء الساخن، يهبط الماء البارد من الخزان إلى النصف الأدنى من الأسطوانة ثم إلى داخل الغلاية بسبب فرق الضغط.

وتتصل ماسورة الفائض بالأسطوانة للحالات التي ترتفع فيها درجة حرارة الماء لتصبح عالية جدًّا، وتسبب تمددًا كبيرًا للماء الساخن.

ويجب أن يكون موقع صنبور الماء الساخن النازل من ماسورة الفائض أدنى من الخزان، حتى يتسبب فرق الضغط بين الحوض والصنبور في حركة الماء إلى خارجه.

2- الغلايات الكهربائية

يوضع دائمًا ملف تسخين الغلاية الكهربائية عند قاعها كما هو مبين بشكل(5 - 26).



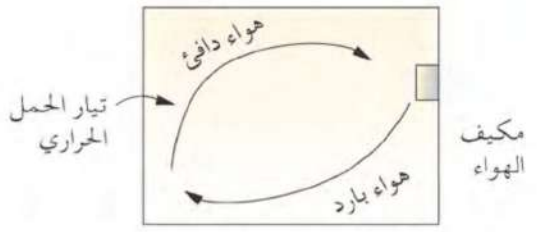
شكل 5 - 26 غلاية كهربائية

جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية - ليبيا

وعند تشغيل منبع القدرة الكهربائية يسخن الماء القريب من ملف التسخين، ويتمدد ويصبح أقل كثافة، ويرتفع بينما تهبط الأجزاء الأبرد في جسم الماء لأسفل لتحل محل الماء الساخن.

3- مكيفات الهواء

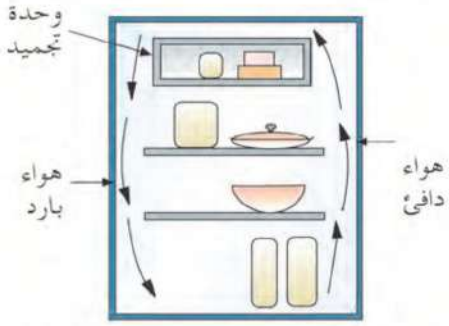
إن المروحة الدوّارة داخل مكيف الهواء تجبر الهواء الجاف البارد على الخروج إلى داخل الغرفة. فيغوص الهواء البارد لأنه أكثر كثافة، بينما يرتفع الهواء الدافئ الأقل كثافة، وينسحب إلى داخل المكيف حيث يُبَرَّد. ويُعاد بتلك الطريقة تدوير الهواء، وتهبط درجة حرارته إلى القيمة السابق ضبطها على الترموستات (منظم درجات الحرارة).



شكل 5 – 27 يُركَّب دائمًا مكيف الهواء بالقرب من سقف الحجرة

4- الثلاجات

تعمل الثلاجات بنفس طريقة مكيفات الهواء. توضع وحدة التجميد عند القمة لتبريد الهواء. يهبط الهواء البارد الأكثر كثافة لأسفل، بينما يرتفع الهواء الدافئ لأعلى. ويكوِّن ذلك تيارات حمل حراري داخل الثلاجة تساعد على تبريد محتوياتها.



شكل 5 – 28 تيارات الحمل الحراري في الثلاجات

شكل 5 – 29 يمكن أن يصبح حمام الشمس الزائد ضارًّا

أسئلة التقويم الذاتي

(أ) ما الاتجاه الأكثر احتمالًا لهبوب النسيم ليلًا بطرابلس ؟
(ب) اذكر اسم أي ثلاثة تطبيقات للحمل الحراري؟

بعض نتائج الإشعاع الحراري

1- لون وقوام الملبس

يكون ارتداء الملابس السوداء القاتمة غير مريح في الأيام المشمسة مقارنة بالملابس البيضاء المتألقة بسبب الكمية الكبيرة التي تمتصها الملابس السوداء من الحرارة الإشعاعية.

2- سرطان الجلد

مع ازدياد تلف طبقة الأوزون في الغلاف الجوي يتزايد تعرض الإنسان لإشعاع ضار من الشمس. إن الإشعاع فوق البنفسجي من الشمس هو أحد أسباب سرطان الجلد.

بعض التطبيقات اليومية للإشعاع الحراري

1- الدوارق المفرغة

يُصَمَّم الدورق المفرغ (أو الترموس) لحفظ السوائل ساخنة، بتقليل فاقد الحرارة بأربع طرق : التوصيل الحراري، والحمل الحراري، والإشعاع الحراري، والبخر. يمنع الفراغ الموجود بين الجدران الزجاجية المزدوجة للدورق الحمل الحراري، والتوصيل الحراري خلال جوانبه. ويكون التوصيل الحراري خلال الهواء المحبوس فوق السائل (انظر شكل 5 – 30) أقل ما يمكن لأن الهواء موصل رديء جدًّا للحرارة. وتصنع عادة السدادة من اللدائن الذي هو أيضًا موصل رديء للحرارة.

جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية – ليبيا

شكل 5 – 30 دورق مفرغ (ترموس)

لايحدث حمل حراري وبخر إلا عند إزالة السدادة اللدائنية أثناء الاستخدام. ويعتبر إيقاف فقد الحرارة بالإشعاع صعبًا لأن الحرارة الإشعاعية يمكنها المرور خلال الفراغ.

ولتقليل فاقد الحرارة عن طريق الإشعاع، تُطلى جدران الزجاج باللون الفضي حتى تعكس الحرارة الإشعاعية إلى داخل السائل الساخن.

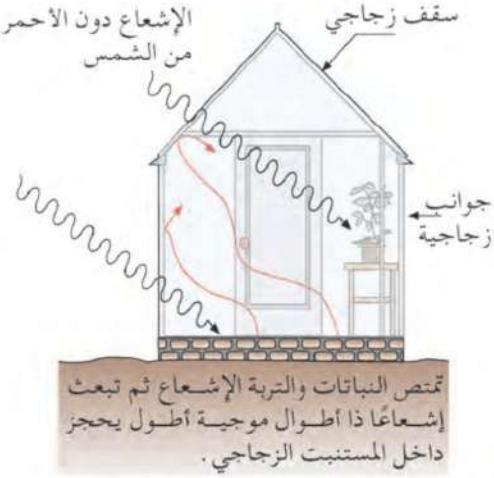
2- إبريق الشاي

لأن الأسطح اللامعة مصادر رديئة للإشعاع، يظل الشاي دافئًا في الأباريق اللامعة لمدة أطول منه في أباريق الشاي السوداء. ولأن الأسطح اللامعة وسائل امتصاص رديئة للإشعاع الحراري، تحتفظ الأوعية اللامعة بالسائل البارد باردًا لمدة أطول من الأوعية السوداء.

شكل 5 – 31 إبريق شاي لامع

3- المستنبت الزجاجي (الصوبة)

إن المستنبت الزجاجي مفيد جدًّا في مساعدة نباتات معينة على النمو بشكل أفضل بحجزه الحرارة داخله. ففي اليوم الدافئ يمر الإشعاع دون الأحمر من الشمس خلال زجاج المستنبت، فتمتصه التربة والنباتات داخله. ولهذا تصبح التربة والنباتات أكثر دفئًا، وتبعث إشعاعًا دون الأحمر ذا أطوال موجية أطول، لأنها مصدر درجة حرارته أدنى مقارنة بالشمس. ولا تكون تلك الأطوال الموجية الأطول قادرة على المرور خلال الزجاج (يسمح الزجاج بمرور الإشعاع قصير الموجة من الشمس إلى الداخل، ولكنه يعمل كجدار واقٍ للإشعاع طويل الموجة الخارج). وهكذا تُحبس الحرارة داخل المستنبت الزجاجي، وينتج عن ذلك ارتفاع درجة الحرارة داخله، وهو أمر جيد لنمو النبات.



شكل 5 – 32 المستنبت الزجاجي

أسئلة التقويم الذاتي

(أ) هل تعتبر الحرارة المنتقلة من سقف من زنك ساخن إلى شخص أسفله مثالًا جيدًا لانتقال الحرارة عن طريق الإشعاع الحراري؟ اشرح ذلك.

(ب) ما الهدف من الفراغ الموجود في الدورق المفرغ المستخدم لتخزين السائل البارد؟

جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية - ليبيا

انتقال الطاقة الحرارية

بواسطة عملية

(1) التوصيل الحراري إما عن طريق الاهتزاز الجزيئي أو انتشار الإلكترونات الحرة في الأجسام الصلبة.

(2) الحمل الحراري عن طريق التيارات في الوسط المادي (غاز أو سائل).

(3) الإشعاع الحراري عن طريق انبعاث الموجات دون الحمراء.

تؤدي إلى

تطبيقات يومية: (1) قدور الطهي (2) مبادلات الحرارة (3) العزل الجداري الأجوف (4) أجهزة الماء الساخن المنزلية (5) الثلاجات (6) دوارق مفرغة ... إلخ.

عواقب يومية: (1) تكوين نسيم البحر ونسيم الأرض (2) سرطان الجلد ..... إلخ.

جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا

المهارة : تعين أنماط وعلاقات

لقد درست كيفية احتفاظ الدورق المفرغ بالسوائل الساخنة ساخنة. دعنا في هذا النشاط نعيد تحليل الدورق المفرغ لنرى أيضًا كيفية احتفاظه بالسوائل الباردة باردة لمدة زمنية طويلة.

كيف يحتفظ الدورق المفرغ بالسوائل الباردة باردة؟

بسماته الخاصة الثلاث

يقلل انتقال الحرارة عن طريق	يقلل انتقال الحرارة عن طريق	يقلل انتقال الحرارة عن طريق
عملية	عملية	عملية

جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا