



٩

ملزمة

الفيزياء

الصف التاسع
الفصل الدراسي الثاني

مرحلة التعافي 2

مطبوعة



٩

ملزمة

الفيزياء

الصف التاسع
الفصل الدراسي الثاني

مرحلة التعافي 2

(الفصلُ الدراسيُّ الثاني)

قائمة المحتويات

الصفحة

المقدمة

3

الوحدة	الفصل	الدَّرس	الموضوع	
الثَّانية	الخامس	الأوَّل	المستوى المائل	6
الميكانيكا	الألات البسيطة	الثَّاني	الرَّافعة والبكرة وكفاءة الآلة	10
الثَّالثة	السَّادس	الأوَّل	درجة الحرارة وميزان الحرارة	20
الحرارة وآثارها	الحرارة والانتزان	الثَّاني	كمية الحرارة	24
في المواد	الحراري	الثَّالث	المخاليط الحرارية والانتزان الحراري	28
	السَّابع	الأوَّل	حالات المادة وتحولاتها	32
	آثار الحرارة في المواد	الثَّاني	التَّمدد الحراري	38
إجابات الأسئلة				42

الوحدة الثانية: الميكانيكا



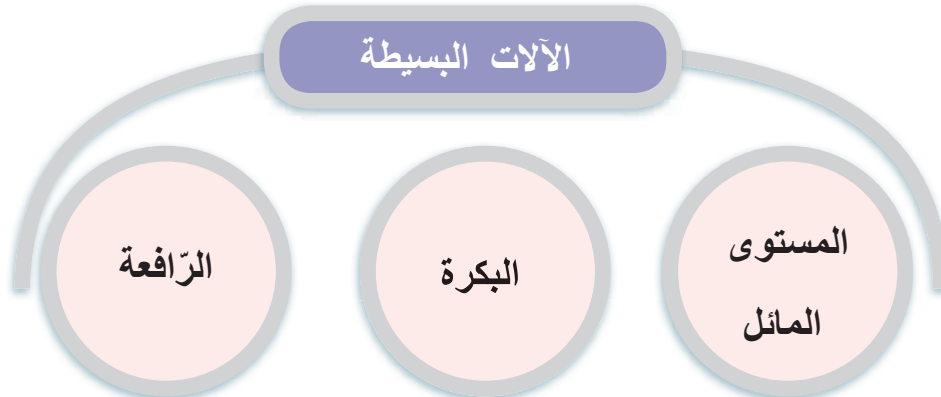
الملخص العلمي للدرس

المستوى المائل

الدرس الأول

سؤال: لماذا نستخدم الآلات البسيطة؟	ماذا سأتعلم؟
 الشكل (1-5): الآلات البسيطة	- توضيح المفاهيم المتعلقة بالمستوى المائل. - توضيح فائدة استخدام المستوى المائل في تقليل القوة. - استقصاء الفائدة الآلية للمستوى المائل عملياً. - ذكر بعض التطبيقات العملية للمستوى المائل.
المهارات	المفاهيم
حساب الفائدة الآلية.	- الآلة البسيطة. - المستوى المائل. - الفائدة الآلية.

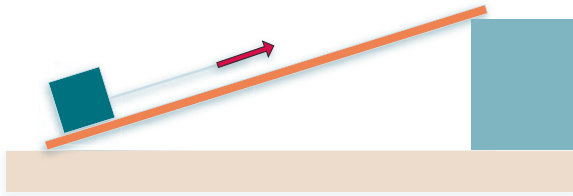
الآلة البسيطة أداة تُسهل علينا إنجاز الشغل، بتغيير مقدار القوة التي تؤثر فيها، أو اتجاه تلك القوة، أو كليهما معاً.



الشكل (2-5): أمثلة على الآلات البسيطة

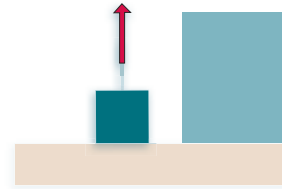
المستوى المائل

يُوضّح الشّكلان (5-3أ)، و(5-3ب) نقل الصّندوق من سطح الأرض رأسياً إلى الأعلى، ففي الحالة الأولى يُرفع الصّندوق رأسياً للأعلى، ويلزم التّأثير فيه بقوة تساوي وزنه. وفي الحالة الثانية يُرفع الصّندوق إلى الأعلى باستخدام المستوى المائل، وتكون القوة اللازمة لسحبه أقل من وزنه. يُمثّل وزن الصّندوق **المقاومة (م)**، وقوة سحب الصّندوق على السّطح المائل تُمثّل **القوة (ق)**، أيهما أفضل برأيك؟



الحالة (ب): تم نقل الصندوق من سطح الأرض إلى الأعلى باستخدام مستوى مائل أملس (لا يوجد احتكاك).

الشّكل (5-3 ب)



الحالة (أ): تم نقل الصندوق من سطح الأرض إلى الأعلى رأسياً ومن دون استخدام المستوى المائل

الشّكل (5-3 أ)

إنّ الفائدة من استخدام المستوى المائل تحققت في التّأثير بقوة أقل من وزن الصّندوق لرفعه إلى الأعلى، في حين يلزم أن تكون القوة مُساوية وزن الصّندوق في حال عدم استخدام الآلة البسيطة. إنّ نسبة المقاومة إلى القوة عند استخدام المستوى المائل تكون أكبر منها في حال رفع الأجسام رأسياً، وتُعرّف هذه النّسبة بالفائدة الآليّة.

الفائدة الآليّة: هي ناتج قسمة المقاومة على القوة.

$$\frac{\text{المقاومة (م)}}{\text{القوة (ق)}} = \text{الفائدة الآليّة}$$

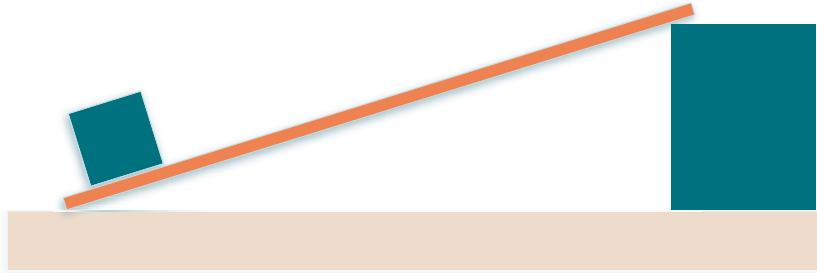
نشاط (5-1): الفائدة الآليّة

هدف النّشاط: استقصاء العوامل التي تزيد قيمة الفائدة الآليّة.

الأدوات: لوحان خشبيان مستويان ومُختلفان في الطّول، خيط، صندوق كرتوني، ميزان نابضي.

خطوات تنفيذ النشاط:

١. ركب الأدوات كما في الشكل (4-5).
٢. اسحب الصندوق على اللوحين المائلين إلى الأعلى، ثم قارن بين القوة المبذولة في الحالتين.
٣. في أي الحالتين احتجت قوة أقل لتحريك الصندوق؟



الشكل (4-5): المستوى المائل

لعلك لاحظت من النشاط السابق أن استخدام المستوى المائل الأطول احتاج إلى قوة أقل، وهذا يعني أنه كلما زاد طول المستوى زادت الفائدة الآلية.

$$\frac{ل}{ع} = \text{الفائدة الآلية}$$

ل: طول المستوى المائل

ع: ارتفاع المستوى المائل

أفكر: ما وحدة قياس الفائدة الآلية؟

مثال (5-1): يدفع رجل عربة كتلتها (8) كغ على مستوى مائل أملس إلى أعلاه، بقوة دفع مقدارها (40) نيوتن، مسافة (2) م احسب:

١. الفائدة الآلية للمستوى المائل.

٢. الارتفاع الرأسى الذي وصلت إليه العربة.

الحل

$$م = \text{الوزن} = ك \cdot ج = 10 \times 8 = 80 \text{ نيوتن}$$

$$\text{الفائدة الآلية} = \frac{م}{ق} = \frac{80}{40} = 2$$

$$\frac{ل}{ع} = \text{الفائدة الآلية}$$

$$\frac{2}{ع} = 2$$

$$\frac{2}{2} = ع$$

$$ع = 1 م$$

تقويم ذاتي

أجب عن الأسئلة الآتية:

١. ماذا نعني بقولنا إن الفائدة الآلية تُساوي (2)؟
٢. أيهما أفضل رفع حقيبة ثقيلة على مستوى مائل أملس طوله (2) م، أم مستوى مائل أملس طوله (1) م؟

الملخص العلمي للدرس

الرافعة والبكرة وكفاءة الآلة

الدرس الثاني

كيف سيحرك الرّجل الصّخرة الكبيرة من مكانها؟



الشكل (5-5): العتلة

ماذا سأتعلم؟

- توضيح المفاهيم المتعلقة بالرافعة والبكرة.
- توضيح الفائدة العمليّة من استخدام البكرة والرافعة.
- استخدام قانون الرافعة في حل المسائل الحسابيّة.
- استنتاج العلاقة بين عدد الحبال والفائدة الآليّة لنظام من البكرات.
- توضيح المقصود بالكفاءة الآليّة.
- تفسير عدم وصول الكفاءة الآليّة إلى 100%.
- بيان أهميّة وسائل تقليل الاحتكاك في الآلة المركّبة.

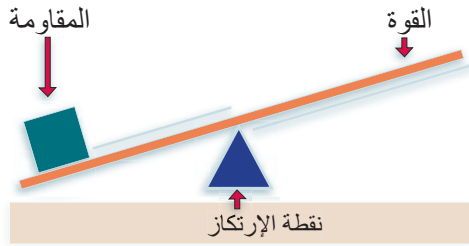
المهارات

المفاهيم

- التميز بين أنواع الرّوافع.
- حساب الكفاءة الآليّة.

- الرافعة.
- البكرة.
- الكفاءة الآليّة.

الرافعة:



الشكل (5-6): الرافعة

من أقدم الآلات البسيطة وتتألف من ساق صلبة قابلة للدوران حول نقطة، والعتلة رافعة في أبسط أشكالها، وتستخدم لقلع الصخور وتحريك الأجسام الثقيلة بأقل قوة ممكنة. ويقوم مبدأ عملها على التأثير

بقوة عند أحد طرفي الساق فتدور الساق حول نقطة الارتكاز، ويرتفع النّقل عند الطرف الآخر للساق.

تُسمى المسافة بين نقطة تأثير القوة، ونقطة الارتكاز ذراع القوة، وتسمى المسافة بين نقطة تأثير المقاومة، ونقطة الارتكاز ذراع المقاومة.

أفكر: كيف نُحدد نقطة الارتكاز، وذراع المقاومة، وذراع القوة لأي رافعة؟

نشاط (5-2): الرافعة

هدف النشاط: استقصاء قانون الرافعة.

الأدوات: شريط لاصق، كوبان بلاستيكيّان، أثقال (قطع حديدية، مكعبات بلاستيكية، أزرار.... الخ)، مسطرة طولها (30) سم على الأقل، ثلاثة أقلام رصاص.

خطوات تنفيذ النشاط:

1. ثبّت الكوبين باستخدام اللاصق على طرفي المسطرة.
2. ألصق أقلام الرصاص مع بعضها البعض باستخدام اللاصق.



الشكل (5-7): نشاط (5-2)

الرافعة والبكرة وكفاءة الآلة

3. ضع المسطرة على الأقسام.
 4. حرّك المسطرة لتصبح الأقسام أسفل التدرّج (15 سم).
 5. ضع الأثقال في الكوبين لتصبح المسطرة متزنة.
 6. حرك نقطة الارتكاز (الأقسام) لتصبح عند التدرّج (10 سم).
 7. كرّر الخطوات السابقة باستخدام أثقال جديدة.
- لعلك لاحظت من النشاط بأنّ الرافعة تكون في حالة اتزان بعد اختيار المكان المناسب؛ لتعليق المقاومة، وأنّ حاصل ضرب القوة في طول ذراعها في كلّ محاولة كان مساوياً لحاصل ضرب المقاومة في طول ذراعها، أي أن:
- $$م \times ل_م = ق \times ل_ق$$

$$\text{الفائدة الآليّة} = م/ق = ل_ق / ل_م$$

مثال (2-5): يُبين الشكل (8-5) ساقاً فلزيّة على مسافات متساوية (10 سم) مُعلّق فيها جسمين (ق، م) اعتماداً على البيانات المدوّنة على الشكل، احسب ما يأتي، علماً أنّ الساق مُتزنة:



الشكل (8-5): الساق الفلزيّة المتزنة

1. الفائدة الآليّة للرافعة.

2. وزن الجسم.

الحل: الفائدة الآليّة = $ل_ق / ل_م$

$$\text{الفائدة الآليّة} = 0.2 / 0.6 = 3$$

$$ق \times ل_ق = م \times ل_م$$

$$0.2 \times م = 0.6 \times 2.5$$

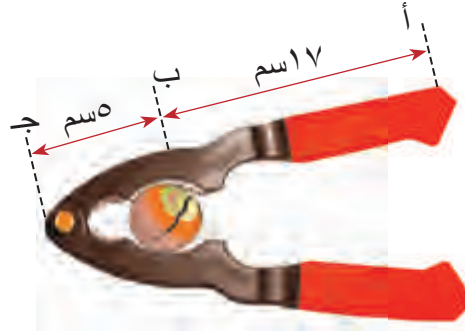
$$م = 7.5 \text{ نيوتن}$$

تمرين:

يُبين الشكل (5-9) كسارة بندق وهي رافعة تُستخدم لتكسير الثمار القاسية، معتمدًا على البيانات المدونة على الشكل اجب عما يأتي:

حدد موقع نُقطة الارتكاز، وطول ذراع المقاومة، وطول ذراع القوة.

احسب الفائدة الآلية لهذه الرافعة.

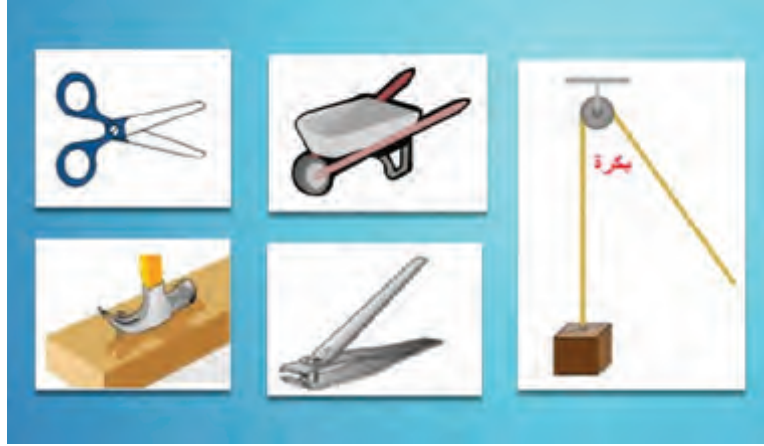


الشكل (5-9): كسارة البندق

تتعدد أشكال الرّوافع التي نستخدمها في حياتنا اليومية، تبعاً لأغراض استخداماتها وتتشابه جميعها في وجود نقطة إرتكاز وذراع للقوة وذراع للمقاومة؛ إلا أنّها تختلف عن بعضها في موقع نقطة الإرتكاز تبعاً للغرض من استخدامها. تقع الروافع في مجموعات ثلاث، انظر الجدول (5-1).

الجدول (5-1): مجموعات الرّوافع

المجموعة الأولى	المجموعة الثانية	المجموعة الثالثة
روافع تستخدم لتغيير اتجاه القوة، ومقدارها مثل: المقص و الميزان وفيها تقع نقطة الارتكاز بين القوة والمقاومة، وقد تكون في منتصف المسافة بينهما، أو أقرب إلى أيّ منهما.	روافع تستخدم لمضاعفة القوة مع الحفاظ على الاتجاه مثل: عربة البناء، وفتّاحة الرّجاجات، وفيها نقطة الارتكاز على طرف الرّافعة تليها المقاومة، ثم القوة فيكون ذراع القوة أكبر من ذراع المقاومة، والفائدة الآلية أكبر من الواحد.	روافع تستخدم للدقة والحماية، وهي تحتاج إلى التأثير بقوة أكبر من المقاومة، ولا تُغيّر من اتجاه القوة مثل: الملقط، تقع نقطة الارتكاز على طرف الرّافعة، ثم تليها القوة، ثم المقاومة فيكون ذراع المقاومة أكبر من ذراع القوة والفائدة الآلية أقل من الواحد.



الشكل (5-10): أدوات نستخدمها في حياتنا اليومية

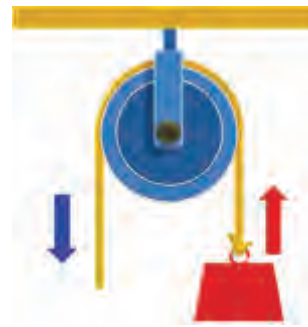
البكرة

تُعدّ **البكرة** من أشهر الآلات البسيطة وأقدمها، وهي تتكون من قرص قابل للدوران حول محور يلتفّ حولها حبل خلال مجرى خاص تُعلّق بإحدى نهايتي الحبل المقاومة، وتؤثّر قوّة الشّد في نهايته الأخرى.

عند استخدام **البكرة المفردة الثابتة** يتساوى الشّد في طرفي الحبل، وتتساوى القوّة مع المقاومة وتكون الفائدة الآليّة مساوية (1). وعند الحاجة إلى رفع أجسام باستخدام قوّة أقلّ من الوزن، تُستخدم **بكرة متحركة** كما في الشكل. تُضاعف البكرة المتحركة القوّة مرتين، فالقوّة تساوي نصف الوزن، والفائدة الآليّة لهذا النظام تساوي (2).



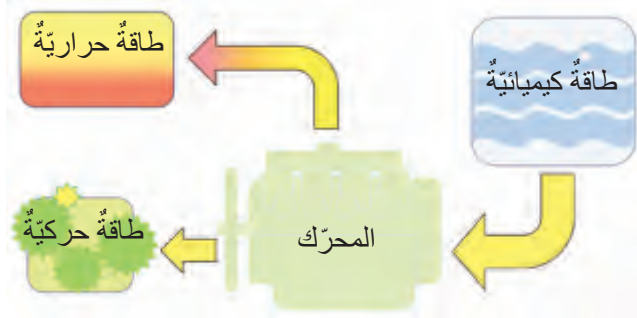
الشكل (5-12): البكرة المتحركة



الشكل (5-11): البكرة الثابتة

كفاءة الآلة

يُطلق على النسبة المئوية للطاقة المفيدة الخارجة من الآلة إلى الطاقة الداخلة فيها اسم (كفاءة الآلة).



الشكل (5-13): تحولات الطاقة في محرك السيارة

$$\text{الكفاءة} = \frac{\text{الشغل الناتج}}{\text{الشغل المبذول}} \times 100\%$$

يُعزى ضياع (فقدان) الطاقة إلى أسباب عدّة أهمّها: وجود الاحتكاك بين أجزاء الآلة، وهناك أشكال أخرى لضياع الطاقة، تتعلق بالآلة نفسها، وطريقة عملها، مثل الحرارة، لذلك لا توجد آلة مثالية كفاءتها (100%).

لزيادة كفاءة الآلة فإنه يجب التقليل من قوّة الاحتكاك قدر الإمكان، وقد عمل المتخصصون منذ سنوات على تطوير وسائل عدة؛ لتقليل الاحتكاك في الآلات الميكانيكية ويبين الشكل (5-14) بعضاً من هذه الوسائل، كاستخدام كرات البيليا والتزيت والتشحيم.



الشكل (5-14): بعض وسائل تقليل الاحتكاك

مثال (3-5): مدفأة كهربائية مقدار الطاقة الداخلة فيها (50) جول والخارجة منها (10) جول، احسب كفاءتها الآلية؟

الكفاءة = الشغل الناتج / الشغل المبذول $\times 100\%$

الكفاءة = $(10 / 50) \times 100\%$

الكفاءة = 20%

تقويم

أجب عن الأسئلة الآتية:

- استنتج العلاقة بين ذراع المقاومة في الرافعة والفائدة الآلية.
- لماذا تكون الفائدة الآلية للبكرة تساوي (1)؟
- يُمثل الشكل (5-15)، طفلين وزن الطفل الأول (400) نيوتن ووزن الطفل الثاني (600) نيوتن، أين يجب أن يجلس الطفل الثاني كي يتزن اللوح؟ علماً بأن الطفل الأول يجلس على بعد (2 متر) من نقطة الارتكاز.



الشكل (5-15): سؤال (3)

الوحدة الثالثة: الحرارة وآثارها في المواد



الملخص العلمي للدرس

درجة الحرارة وميزان الحرارة

الدرس الأول

سؤال: تنبأ بدرجة الحرارة في الشكل (1-6) ؟



الشكل (1-6): شمس مشرقة

ماذا سأتعلم؟

- توضيح المقصود بالمفاهيم المتعلقة بالحرارة (الطاقة الحرارية، ودرجة الحرارة) ووحدات قياسها.
- ذكر أنظمة قياس درجة الحرارة.
- تحويل قياسات درجة الحرارة بين أنظمة القياس المختلفة.

المهارات

المفاهيم

- تحويل قياسات درجة الحرارة بين أنظمة القياس.

- الطاقة الحرارية.
- درجة الحرارة.

العصير بارد، والماء دافئ، والينابيع الحارة، جميع الكلمات (بارد، ودافئ، وساخن، وحر) تستعمل للتعبير عن درجة الحرارة. **درجة الحرارة** خصيصة للجسم تحدد اكتسابه للحرارة أو فقدانه لها عند اتصاله بأجسام أخرى. وتُحدد درجة الحرارة اتجاه انتقال الحرارة من الجسم أو إليه.

أما **الطاقة الحرارية** فهي: أحد أشكال الطاقة التي نحصل عليها من التحويلات المختلفة للطاقة، والطاقة الحرارية مقدار الطاقة التي يكتسبها الجسم، أو يفقدها عندما تتغير درجة حرارته.

أدوات قياس درجة الحرارة

ميزان الحرارة: أداة دقيقة لقياس درجة الحرارة. ويبين الشكل (2-6) أنواع مختلفة لموازين الحرارة.



ميزان حرارة طبي رقمي.



ميزان حرارة فلزي.



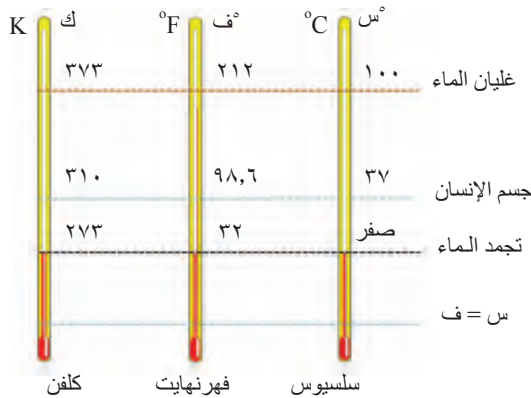
ميزان حرارة زئبقي.

الشكل (2-6): بعض أنواع موازين الحرارة

مهما تعددت أنواع موازين الحرارة، فإن كلاً منها يعتمد على تغير إحدى الخصائص الفيزيائية للمادة عند تغير درجة حرارته. مثلاً يتغير حجم الزئبق مع تغير درجة الحرارة في الميزان الزئبقي.

أنظمة قياس درجة الحرارة

- نظام السلسيوس.
- نظام الفهرنهايت.
- نظام الدرجة المطلقة.



الشكل (3-6): أنظمة قياس درجة الحرارة

درجة الحرارة وميزان الحرارة

ترتبط العلاقة التالية بين النظام (السلسيوس) والنظام المطلق

القراءة في نظام سلسيوس = القراءة في نظام كلفن - 273

ترتبط العلاقة التالية بين نظام (السلسيوس) والنظام الفهرنهايتي:

$$س = (ف - 32) \times \frac{9}{5}$$

أفكر: ما العلاقة الرياضية التي تربط بين نظامي الفهرنهايت والدرجة المطلق؟

مثال (1-6): حوّل كل مما يلي:

1- 50 °ف إلى °س.

2- 27 °س إلى ك.

3- 278 ك إلى ف.

الحل:

-1

$$س = (ف - 32) \times \frac{9}{5}$$

$$س = \frac{9}{5} * (32 - 50)$$

$$س = 10.$$

-2

$$ك = س + 273$$

$$ك = 27 + 273$$

$$ك = 300$$

-3

$$س = (ف - 32) \times \frac{9}{5} = ك - 273$$

$$273 - 278 = (ف - 32) \times \frac{9}{5}$$

$$ف = 41$$

تمرين: حوّل كل مما يلي :

377 °ك إلى °س.

59 °ف إلى °س.

تقويم ذاتي

أجب عن الأسئلة الآتية:

١. ما الخاصية الفيزيائية التي تتغير في ميزان الحرارة الفلزي مع تغير درجة حرارته؟
٢. حصل طالب على درجة حرارة (113) فهرنهايت، استخدم العلاقات الرياضية لتحويلها إلى نظام الدرجة المطلقة، فحصل على (45، 40، 318) برأيك أي النتائج صحيحة؟

الملخص العلمي للدرس

كمية الحرارة

الدرس الثاني

سؤال: علل: لماذا نشعر بالدفء بالقرب من موقد الحطب المشتعل في الشكل (4-6)؟



الشكل (4-6): موقد حطب مشتعل

ماذا سأتعلم؟

- توضيح مفهوم كمية الحرارة، والسعة الحرارية، والحرارة النوعية.
- استقصاء العوامل التي تعتمد عليها كمية الحرارة عملياً.

المهارات

- تحديد اتجاه انتقال الحرارة بين الأجسام.
- حل مسائل حسابية متنوعة (كمية الحرارة والسعة الحرارية والحرارة النوعية).

المفاهيم

- كمية الحرارة.
- السعة الحرارية.
- الحرارة النوعية.

كمية الحرارة: هي مقدار الطاقة الحرارية المنقولة من جسم إلى آخر.

تُقاس كمية الحرارة التي يكتسبها الجسم، أو يفقدها باستخدام وحدة «سعر»، علماً بأنّ الطاقة بمختلف أشكالها -ومنها الطاقة الحرارية- تُقاس بوحدة «**جول**». العلاقة بين الجول والسعر تُسمى **المكافئ الميكانيكي الحراري**، وقد اتفق على أن:

$$1 \text{ سعر} = 4.186 \text{ جول}$$

لتحديد كمية الحرارة عند تبادل الجسم الطاقة الحرارية مع جسم آخر، يلزم تحديد كمّيات فيزيائية معيّنة على النحو الآتي:

- **تغيّر درجة الحرارة:** عندما يتّصل جسمان مختلفان في درجتي حرارتهما، فإنّ كمية الحرارة تنتقل من أحدهما حرارة إلى الجسم الأدنى، ولا يكون سبب الانتقال هو اختلاف كمية الحرارة. فكلما كان التغيّر في درجة حرارة الجسم كبيراً لزم لإحداثه كمية كبيرة من الحرارة.
- **الكتلة:** كلما زادت كتلة الجسم زادت كمية الحرارة اللازمة لتسخينه.
- **نوع المادة:** لكل مادة خاصية فيزيائية تؤثر في كمية الحرارة اللازمة لتسخين كتلة معيّنة منها؛ لتبلغ درجة حرارة معيّنة، وقد سُمّيت هذه الخاصية **بالحرارة النوعية للمادة**.

الحرارة النوعية: تُعرّف الحرارة النوعية بأنها: كمية الحرارة اللازمة لرفع درجة حرارة كيلو غرام واحد من المادة إلى درجة (سلسيوس) واحدة. ويرمز لها بالرمز (ح_ن)، وتقاس بوحدة (جول/كغ.س). كلما كانت الحرارة النوعية للمادة أكبر، لزم توافر كمية أكبر من الحرارة لرفع درجة حرارتها درجة واحدة. ويُمثل الجدول المجاور الحرارة النوعية لبعض المواد.

الجدول (6-1): الحرارة النوعية لبعض المواد

اسم المادة	ح _ن (جول/كغ.س)	اسم المادة	ح _ن (جول/كغ.س)
الرصاص	١٣٠	الزجاج	٨٥٠
الذهب	١٣٠	الرمل	٨٥٠
الزئبق	١٤٠	الألمنيوم	٩٠٠
الفضة	٢٣٠	بخار الماء (١٠٠°س)	٢١٠٠
النحاس	٤٠٠	الجليد (-٥°س)	٢١٠٠
الحديد	٤٥٠	الماء النقي (١٥°س)	٤٢٠٠

كمية الحرارة

نشاط (1-6): الحرارة النوعية

هدف النشاط: توضيح مفهوم الحرارة النوعية.

الأدوات: بالونان، ماء، شمعة مشتعلة.

خطوات تنفيذ النشاط:

1. انفخ البالون الأول، وقربه من لهب الشمعة.
 2. ضع كمية من الماء في البالون الثاني وقربه من لهب الشمعة.
 3. قارن بين الحالتين.
- نلاحظ في الحالة الأولى أن الهواء في البالون اكتسب حرارة، ثم تمدد بشكل سريع مما أدى إلى انفجاره، بينما في الحالة الثانية استغرق البالون وقتاً أطول لاكتساب كمية من الحرارة بسبب وجود الماء فيه. نستنتج أن اختلاف نوع المادة أدى إلى اختلاف كمية الحرارة المكتسبة.

كمية الحرارة = كتلة الجسم × الحرارة النوعية لمادة الجسم × التغير في درجة الحرارة

السعة الحرارية: كمية الحرارة اللازمة لرفع درجة حرارة الجسم كله إلى درجة (سلسيوس) واحدة.

السعة الحرارية للجسم = كتلة الجسم × الحرارة النوعية لمادة الجسم

$$C = K \times H$$

كمية الحرارة = السعة الحرارية للجسم × التغير في درجة حرارة الجسم

$$Q = C \times \Delta T$$

مثال (2-6): ما السعة الحرارية لقطعة حديد كتلتها 5 كغ؟ (علماً أن الحرارة النوعية للحديد 450 جول/كغ.°س)
الحل:

السعة الحرارية = ك × ح

$$C = 450 \times 5$$

$$C = 2250 \text{ جول/°س}$$

تمرين: قطعة ذهبية كتلتها 80 غ، درجة حرارتها 25 °س، زوّدت بكمية حرارة مقدارها 208 جول، إذا علمت أن الحرارة النوعية للذهب 130 جول/كغ.°س فاحسب:

1- السعة الحرارية للقطعة.

2- درجة الحرارة التي ستصل إليها قطعة الذهب.

تقويم ذاتي

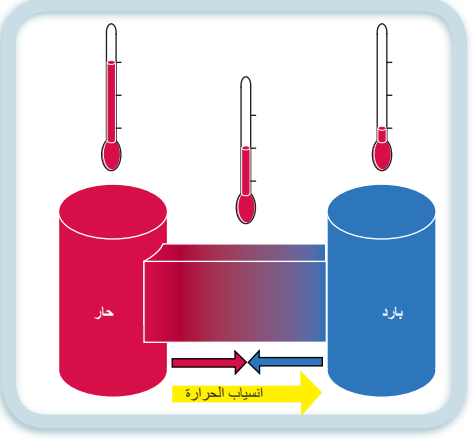
أجب عن الأسئلة الآتية:

- احسب كمية الحرارة اللازمة لرفع درجة حرارة (5 كغ) من الماء النقي من درجة حرارة (10 °س إلى 90 °س)، علماً بأن حرارته النوعية (4200 جول/كغ.°س)
- بالرجوع إلى الجدول (6-1)، أيهما يسخن أسرع؟ قطعة فضية أم ذهبية متساويتان في الكتلة عند تعريضهما لكمية الحرارة نفسها. ولماذا؟ .

الملخص العلمي للدرس

المخاليط الحرارية واللاتزان الحراري

الدرس الثالث

سؤال: هل تتوقع أن يستمر انتقال الحرارة بين الجسمين؟  الشكل (5-6)	ماذا سأتعلم؟ - توضيح مفهوم المخلوط الحراري، واللاتزان الحراري. - توضيح العلاقة بين كمية الحرارة المفقودة والمكتسبة.
المهارات - تصنيف الأنظمة الحرارية إلى أنظمة مفتوحة وأنظمة مغلقة. - حل مسائل حسابية على الاتزان الحراري.	المفاهيم - المخلوط الحراري. - اللاتزان الحراري.

المخلوط الحراري:

هو اختلاط مادتين أو أكثر، أو تلامس جسمين مختلفين أو أكثر في درجة الحرارة، بحيث تفقد إحداها (ذات درجة الحرارة العالية) كمية من الحرارة، في حين تكتسب الأخرى (ذات درجة الحرارة الأقل) كمية من الحرارة. وقد يكون المخلوط الحراري معزولاً حراريًا عن الوسط المحيط به؛ مما يحول دون انتقال الحرارة إليه. والنظام الحراري المغلق نظام معزول عن الوسط المحيط الذي لا يحدث فيه تبادل حراري بين النظام والوسط. وفي المقابل فإن النظام المفتوح يسمح بتبادل الطاقة الحرارية بين مكونات المخلوط، والوسط المحيط به.

يستمر انتقال الحرارة بين مكونات المخلوط الحراري حتى تتساوى درجة الحرارة لتلك المكونات بعد مدة من الزمن، عندئذ يصل المخلوط إلى حالة الاتزان الحراري.

الاتزان الحراري:

الحالة التي تتساوى فيها كمية الحرارة المفقودة من الجسم مع كمية الحرارة المكتسبة؛ مما يؤدي إلى ثبات درجة حرارة الجسم وتساويها مع الوسط المحيط به، والأجسام الملامسة له.

$$\text{كمية الحرارة المفقودة} = \text{كمية الحرارة المكتسبة}$$

من التطبيقات على الاتزان الحراري (ميزان الحرارة).

المخاليط الحرارية واللاتزان الحراري

مثال (3-6):

نظام حراري مُغلق مكوّن من مسعر نحاسيّ فيه (150 غ) من الماء البارد، عند درجة حرارة (10 °س) أُضيف إليه (100 غ) من الماء الساخن درجة حرارته (80 °س) مهملاً تأثير المسعر في الاتزان الحراريّ، احسب درجة الحرارة النهائيّة للمزيج.

الحل:

كميّة الحرارة المكتسبة (الماء البارد) = كتلة الجسم × الحرارة النوعيّة لمادة الجسم × التغيّر في درجة الحرارة

$$\text{كميّة الحرارة المكتسبة (الماء البارد)} = 0.15 \times \text{ح}_\text{ن} \times (10 - 2\text{د})$$

كميّة الحرارة المفقودة (الماء الساخن) = كتلة الجسم × الحرارة النوعيّة لمادة الجسم × التغيّر في درجة الحرارة

$$\text{كميّة الحرارة المفقودة (الماء الساخن)} = 0.1 \times \text{ح}_\text{ن} \times (80 - 2\text{د})$$

كميّة الحرارة المفقودة = - كميّة الحرارة المكتسبة

$$0.1 \times \text{ح}_\text{ن} \times (80 - 2\text{د}) = - 0.15 \times \text{ح}_\text{ن} \times (10 - 2\text{د})$$

$$2\text{د} = 38^\circ\text{س}$$

تمرين:

كميّة من الماء كتلتها (75 غ)، ودرجة حرارتها (72 °س) وُضعت في مسعر من الألمنيوم معزول، وكانت درجة حرارته من الداخل (29 °س)، فاتّزن النّظام عند درجة حرارة (64 °س)، احسب:

1- كميّة الحرارة التي فقدتها الماء.

2- كتلة الإناء الداخليّ للمسعر.

تقويم ذاتي

أجب عن الأسئلة الآتية:

- ما المقصود بأن الحرارة النوعية للجليد تساوي (2100 جول / س)؟
- فسّر عدم حدوث تغيّر في درجة حرارة الوسط المحيط عندما تنتقل الحرارة إليه في النظام المفتوح؟

الملخص العلمي للدرس

حالات المادة وتحولاتها

الدرس الأول

سؤال: بين كيف تتحول المادة من حالة إلى أخرى؟



الشكل (1-7): حالات المادة الثلاث

ماذا سأتعلم؟

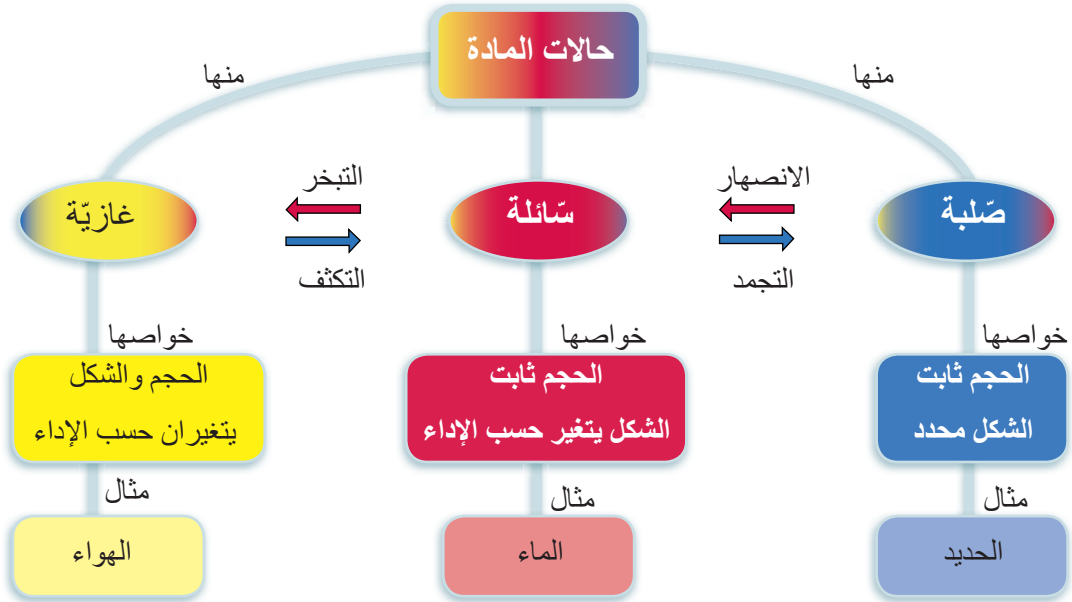
- تمييز حالات المادة وخصائص كل حالة.
- توضيح المقصود بالموائع.
- تفسير كيفية التحول بين حالات المادة.

المهارات

- استقصاء تطبيقات تحولات المادة في الحياة العملية.
- حل المسائل الحسابية المتعلقة بالحرارة الكامنة.

المفاهيم

- الموائع.
- درجة الانصهار.
- درجة الغليان.
- الحرارة الكامنة للانصهار.
- الحرارة الكامنة للتصعيد.



الشكل (2-7): حالات المادة

توجد المواد في الطبيعة في حالات ثلاث هي: الحالة الصلبة، والحالة السائلة، والحالة الغازية. وتتشابه الحالة السائلة مع الحالة الغازية بعدم وجود شكل محدد لهما؛ لذلك نطلق على كلا الحالتين السائلة والغازية اسم المائع.

تحول المادة بين الحالتين الصلبة والسائلة

عند تزويد المادة بكمية كافية من الحرارة، أو سحب كمية مماثلة منها فإنها تتحول من حالة إلى أخرى.

درجة الانصهار: درجة الحرارة التي تبدأ عندها المادة بالتحول من الحالة الصلبة إلى الحالة السائلة. الحرارة الكامنة للانصهار: كمية الحرارة اللازمة لتحويل (1 كغ) من المادة من الحالة الصلبة إلى الحالة السائلة مع ثبات درجة حرارتها. تُقاس الحرارة الكامنة للانصهار بوحدة (جول / كغ).

$$\text{كمية الحرارة اللازمة لصهر كمية من المادة} = \text{الكتلة} \times \text{الحرارة الكامنة للانصهار}$$

حالات المادة وتحولاتها

ويمثل الجدول (1-7) درجات الانصهار والحرارة الكامنة للانصهار لبعض المواد.

اسم المادة	درجة الانصهار (°س)	الحرارة الكامنة للانصهار (جول/كغ)
كحول إيثيلي	- ١١٤	$1,04 \times 10^3$
ماء (جليد)	صفر	$3,33 \times 10^3$
زئبق	- ٣٩	$1,18 \times 10^4$
نحاس	١٠٨٣	$2,09 \times 10^3$
حديد	١٥٣٨	$2,47 \times 10^3$
تنغستن	٣٤١٠	$2,84 \times 10^3$

الجدول (1-7) درجات الانصهار والحرارة الكامنة للانصهار لبعض المواد

أفكر: صف التغير في حركة الجزيئات وترتيبها عند تحول المادة من الحالة الصلبة إلى الحالة السائلة.

مثال (1-7): احسب كمية الحرارة اللازم تزويدها لكتلة قدرها (5 كغ) من الجليد في درجة حرارة (-20 °س) لتتحول إلى ماء في درجة حرارة (صفر °س) علماً بأن الحرارة النوعية للجليد (2100 جول/كغ.°س).
الحل:

لرفع درجة حرارة الجليد من (-20 °س) إلى (صفر °س) يلزمنا تزويده بكمية من الحرارة مقدارها:

$$\text{كمية الحرارة} = ك \times ح_n \times (د_2 - د_1)$$

$$\text{كمية الحرارة} = 2100 \times 5 \times (0 - (-20))$$

$$\text{كمية الحرارة} = 2.1 \times 10^5 \text{ جول}$$

لتحويل الجليد إلى ماء عند درجة الحرارة نفسها، يلزمنا تزويده بكمية من الحرارة مقدارها:

$$\text{كمية الحرارة} = \text{الكتلة} \times \text{الحرارة الكامنة لانصهار الجليد}$$

$$\text{كمية الحرارة} = 5 \times 3.33 \times 10^3$$

$$\text{كمية الحرارة} = 16.65 \times 10^3$$

وبذلك يكون مجموع كميتي الحرارة التي زُود بها الجليد حتى أصبح ماءً في درجة صفر

$$\text{س} = 2.1 \times 10^5 + 16.65 \times 10^3$$

$$= 1.875 \times 10^6 \text{ جول}$$

$$= 1875 \text{ كيلو جول}$$

تمرين:

احسب كمّية الحرارة اللازمة لتحويل (100 غ) من الجليد بدرجة (30 °س) إلى ماء بدرجة (80 °س).

تحوّل المادة بين الحالتين السائلة والغازية

عند تسخين السائل يزداد معدل التبخر من سطحه، ومع استمرار التسخين يغلي السائل عند درجة حرارة معينة، ويُصبح التبخر من جميع أجزاء المادة السائلة، حتى تتحول المادة جميعها إلى الحالة الغازية. **فالغليان:** هو الحالة التي يحدث عندها التبخر من أجزاء السائل جميعها. أما **درجة الغليان:** فهي الدرجة التي يمكن للمادة أن توجد عندها في حالتها السائلة والغازية معاً في حالة الاتزان.

الحرارة الكامنة للتصعيد: كمّية الحرارة اللازمة لتحويل (1 كغ) من المادة من حالة السيولة إلى الحالة الغازية عند درجة الغليان. وتقاس بوحدة (جول / كغ).

كمّية الحرارة اللازمة لتحويل كمّية من السائل إلى بخار = الكتلة × الحرارة الكامنة للتصعيد.

يبين الجدول (2-7) درجات الانصهار والغليان والحرارة الكامنة لبعض المواد:

اسم المادة	درجة الانصهار (°س)	الحرارة الكامنة للانصهار (جول/كغ)	درجة الغليان (°س)	الحرارة الكامنة للتصعيد (جول/كغ)
كحول إيثيلي	- 114	104 × 10	78	850 × 10
ماء (جليد)	صفر	333 × 10	100	226 × 10
زئبق	- 39	118 × 10	357	295 × 10
نحاس	1083	209 × 10	2562	473 × 10
حديد	1538	247 × 10	2861	634 × 10
تنغستن	3410	284 × 10	5500	480 × 10

الجدول (2-7) درجات الانصهار والغليان والحرارة الكامنة لبعض المواد

أفكر: ما الفرق بين التبخر والغليان؟

مثال (7-2): احسب كمية الحرارة اللازمة لتحويل كتلة (2 كغ) من الماء درجة حرارتها (10 °س) بصورة كاملة إلى بخار ماء درجة حرارته (100 °س).

الحل:

لا بد من رفع درجة حرارة الماء إلى (100 °س) ثم تحويله إلى بخار ماء
 كمية الحرارة = ك × ح × (د₂ - د₁)

$$\text{كمية الحرارة} = 2 \times 4200 \times (100 - 10)$$

$$\text{كمية الحرارة} = 0.756 \times 10^6 \text{ جول}$$

يجب تزويده بكمية من الحرارة ليتحول إلى بخار:

كمية الحرارة = ك × الحرارة الكامنة للتصعيد

$$\text{كمية الحرارة} = 2 \times 2.26 \times 10^6$$

$$\text{كمية الحرارة} = 4.52 \times 10^6 \text{ جول}$$

وبذلك يكون مجموع كميتي الحرارة اللازمة لرفع درجة الحرارة، وتحويله من ماء إلى بخار = $0.756 \times 10^6 + 4.52 \times 10^6$

$$= 5.276 \times 10^6 \text{ جول}$$

$$= 5276 \text{ كيلو جول}$$

تقويم ذاتي

أجب عن الأسئلة الآتية:

- فسّر سبب ثبات درجة حرارة الشمع الصلب في أثناء الانصهار؟
- وضح سبب أنّ الحرارة الكامنة للتصعيد (للمادة) أكبر من الحرارة الكامنة للانصهار لنفس المادة؟
- قطعة من النحاس الصلب درجة حرارتها (1083°C) زوّدت بكميّة حرارة 4.18×10^4 جول) ما مقدار كتلة الجزء المنصهر من النحاس؟

الملخص العلمي للدرس

التمدد الحراري

الدرس الثاني

سؤال: علّل لماذا تبدو سكة الحديد بهذا الشكل؟



الشكل (7-3): سكة الحديد

ماذا سأتعلم؟

- توضيح علاقة درجة الحرارة بتمدد المواد.
- توضيح مفهوم شذوذ الماء.

المهارات

- تفسير العلاقة بين درجة الحرارة وتمدد المواد الصلبة والسائلة والغازية.
- استقصاء أهميّة شذوذ الماء.
- تطبيق قانون شارل في حلّ مسائل متنوعة.

المفاهيم

- التمدد الحراري.
- شذوذ الماء.

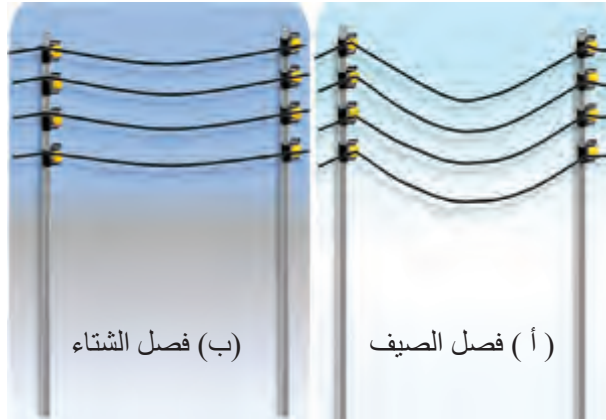
التمدد الحراري:

هو ما يحدث للمواد من تغيير في أبعادها عند تغيير درجة حرارتها.

تمدد المواد الصلبة

تتمدد المواد الصلبة وتتغير أبعادها لتشغل حيزاً أكبر عند تسخينها ثم تنقلص وتعود إلى حجمها السابق عندما تبرد.

التمدد الطولي للمواد الصلبة: هو زيادة الطول الأصلي للجسم نتيجة ارتفاع درجة حرارته.



الشكل (4-7): طريقتان لتركيب أسلاك الكهرباء

التمدد السطحي للمواد الصلبة: هو زيادة المساحة الأصلية للجسم نتيجة ارتفاع درجة حرارته.

التمدد الحجمي للمواد الصلبة: هو زيادة الحجم الأصلي للجسم نتيجة ارتفاع درجة حرارته.

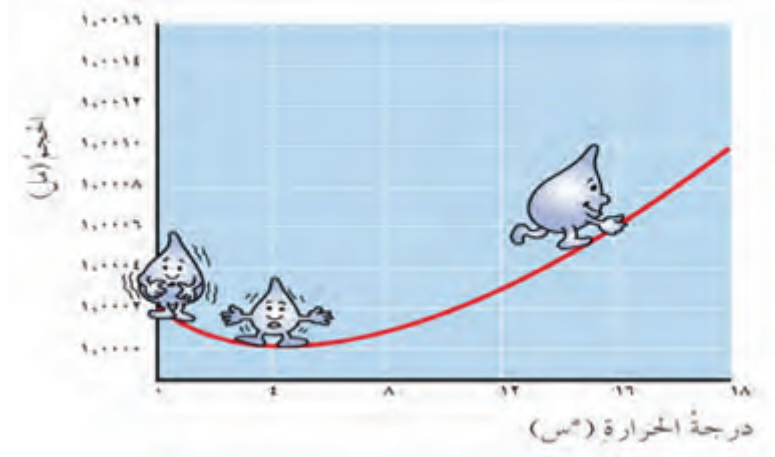
يُعدّ منظم الحرارة (الثيرموستات) تطبيقاً على التمدد الحراري ويستخدم في أجهزة التكييف والتدفئة لضبط درجة الحرارة عند مقدار مُعيّن.

تمدد المواد السائلة

يكون التمدد الحجمي للسوائل أكبر منه للمواد الصلبة للتغير نفسه في درجات الحرارة. المواد السائلة تتمدد حجمياً؛ لأنّ ليس لها شكل ثابت.

تمدد الماء: يتمدد الماء كباقي السوائل، حيث يسلك سلوكها الطبيعي عند تعرّضه لدرجات الحرارة، حيث

أنه يتمدد حجمياً عند رفع درجة حرارته، ويتقلص عند انخفاضها. ولكن عند انخفاض درجة حرارة الماء إلى أقل من (4 °س)، فإنه يتمدد أي يزداد حجمه، وتقل كثافته بدلاً من أن يتقلص، وتسمى هذه الظاهرة بظاهرة شذوذ الماء. ويبيّن الشكل (5-7) سلوك الماء عند درجات حرارة مختلفة.



الشكل (5-7): تمدد الماء

تمدد الغازات

بما أن الغازات ليس لها شكل ثابت فإنها تتمدد حجمياً عند ارتفاع درجة حرارتها، وتتقلص عند انخفاضها، حيث وجد عملياً بأن الغازات تتأثر بثلاثة عوامل وهي الضغط والحجم ودرجة الحرارة.

قانون شارل: ينص على أن حجم الغاز المحصور يتناسب تناسباً طردياً مع درجة حرارته المطلقة عند ثبات ضغطه.

$$\text{الفائدة الآتية} = \frac{C_2}{d_2} = \frac{C_1}{d_1} \quad (\text{حيث تقاس درجة الحرارة بوحدة كلفن})$$

مثال (3-7): غاز محصور حجمه (2 لتر)، عند درجة حرارة (27 °س)، سُخِّنَ حتى أصبحت درجة حرارته (327 °س)، فكم يصبح حجمه (علماً أن ضغطه بقي ثابتاً)؟

الحل:

$$d_1 = 27 + 273 = 300 \text{ ك.}$$

$$d_2 = 327 + 273 = 600 \text{ ك.}$$

$$C_1 = 2 \text{ لتر، } C_2 = ?$$

نطبق قانون شارل:

$$300 / 2 = 600 / C_2$$

$$C_2 = (2 \times 600) / 300$$

$$C_2 = 4 \text{ لترات}$$

تمرين: يبلغ حجم كمّية مُعيّنة من غاز ما (22.4 لتر) ودرجة حرارة تساوي (صفر)، ما حجم نفس الكمّية عند نفس الضّغط، حين تصبح درجة حرارة الغرفة (25 °س)؟.

تقويم ذاتي

أجب عن الأسئلة الآتية:

- يُنصح بعدم ملء الزّجاجات بالماء بالشّكل التّام عند وضعها في مجمّد الثّلاجة، فسّر ذلك؟
- اذكر ثلاثة من تطبيقات قانون شارل في الحياة العمليّة؟.
- ما هي آليّة عمل منظم الحرارة؟
- ابحث عن أهمية شذوذ الماء للكائنات البحريّة؟

إجابات الأسئلة الواردة في الدروس

المستوى المائل ص 9

1. يعني أننا نرفع الجسم بالتأثير فيه بقوة تساوي نصف وزنه.
2. الأفضل رفع حقيبة على مستوى مائل طوله (2م)، لأنه كلما زاد طول المستوى زادت الفائدة الآلية.

الرافعة ص 17

1. العلاقة بين المقاومة والفائدة الآلية عكسية حيث إنّه كلما قلّ ذراع المقاومة زادت الفائدة الآلية.
2. لأنّ في البكرة المفردة يتساوى الشّد في طرفي الحبل؛ أي أن وضع الاتّزان يحدث في أثناء رفع الحمل عندما تتساوى القوّة مع المقاومة، وحيث إن الفائدة الآلية = م/ق، أي م = ق فالفائدة الآلية = 1
3. $ق * ل_1 = م * ل_2$
 $600 * ل_2 = 2 * 400$
 $ل_2 = 1.3 م$

ميزان الحرارة ودرجة الحرارة ص 23

- 1- يتغيّر طول الشّريط الفلزّي في الميزان الفلزّي مع تغيّر درجة الحرارة.
- 2- ك- $273 = (32 - ف) * 9/5$
ك- $273 = (32 - 113) * 9/5$
ك- $273 = (81) * 9/5$
ك = $273 + 45$
ك = 318

كميّة الحرارة ص 27

- كميّة الحراة = ك * ح * التّغير في درجة الحرارة
- كميّة الحراة = $5 * 4200 * (10 - 90)$
- كميّة الحراة = 1680000 جول
1. الذي يسخن أسرع قطعة الذهب؛ لأنّ الحرارة النوعيّة للذهب أقلّ من الحرارة النوعيّة للفضّة، وعليه فإنّ قطعة الفضة تحتاج إلى كمّيّة حرارة أكبر وبالتالي ستحتاج لوقت أكبر.

المخاليط ص 31

1. هو أن كمية الحرارة اللازمة لرفع درجة حرارة كيلو غرام واحد من المادة درجة (سلسيوس) واحدة تساوي (2100 جول).
2. بسبب أنه بعد تبادل الطاقة الحرارية بين الوسط والنظام المفتوح تتساوى درجة الحرارة لهما.

تحوّلات المادة ص 37

1. لأن الشمع الصلب يستغل كمية الحرارة التي يأخذها أثناء انصهاره ليكسر روابط الجزيئات فيما بينه ويتحوّل إلى سائل.
2. الحرارة الكامنة للتصعيد أكبر من الحرارة الكامنة للانصهار؛ لأن كمية الحرارة اللازمة لإضعاف الروابط بين الجزيئات؛ لتحويلها من الحالة الصلبة إلى الحالة السائلة أقل من كمية الحرارة اللازمة للتغلب التام على جزيئات المادة للتحوّل من الحالة السائلة إلى الحالة الغازية.
3. كمية الحرارة = ك * الحرارة الكامنة للانصهار
 $4.18 * 410 = ك * 1083$
 $ك = 38.59 \text{ كغ.}$

التمدد الحراري ص 41

1. وذلك لأن الماء عندما تنخفض درجة حرارته إلى أقل من (4 س) فإنه يتمدد أي يزداد حجمه، وذلك بسبب خاصية شذوذ الماء، وبالتالي تنفجر زجاجة الماء.
2. من تطبيقات قانون شارل في الحياة العملية: ضغط الهواء في الإطارات، منطاد الهواء الساخن، الكرة والجوّ.
3. تعمل الثرموستات على إيقاف تشغيل جهاز التدفئة حينما تصل درجة حرارة الغرفة إلى الدرجة المطلوبة، ثم يُعيد تشغيله حينما تنخفض درجة حرارة الغرفة عن هذه الدرجة.
4. حينما تنخفض درجة حرارة الماء عند سطح البحيرة إلى أقل من (4 س)، بسبب ملامسته الهواء البارد فإنه يتمدد وتقل كثافته، فيبقى في الأعلى وتستمر درجة حرارته بالانخفاض إلى أن يتجمد، مشكلاً طبقة من الجليد تبقى طافية على السطح؛ لأن كثافة الجليد أقل من كثافة الماء، في حين يبقى الماء ذو الكثافة الأكبر الذي درجة حرارته (4 س) في أسفل البحيرة، وقد يشكل الجليد طبقة عازلة تقلل من فقدان الحرارة، وبذلك تبقى درجة حرارة الماء في الأسفل مناسبة للأحياء المائية.

أفكر

المستوى المائل ص 8

الفائدة الآلية = م / ق

الفائدة الآلية = ن / ن

لا وحدة لها.

الرافعة ص 11

المسافة بين نقطة تأثير القوة ونقطة الارتكاز ذراع القوة
المسافة بين نقطة تأثير المقاومة، ونقطة الارتكاز ذراع المقاومة.

درجة الحرارة ص 22

$$ف = ((ك-273) \times 5/9) + 32$$

تحوّلات المادة ص 34

التغيّر في حركة جزيئات وترتيبها عند تحوّل المادة من الحالة الصلبة إلى الحالة السائلة، تتباعد الجزيئات عن بعضها وتصبح أقلّ تراصاً وأكثر حركة.

تحوّلات المادة ص 35

الفرق بين الغليان والتبخر:

التبخر يحدث لجزيئات السطح، والغليان يحدث لجميع جزيئات السائل، يحدث التبخر عند أي درجة حرارة، والغليان يحدث عند درجة حرارة معينة.

التمارين

الرافعة ص 13:

الارتكاز: ج

ل ق: $اج = 22 \text{ سم}$.

لم: ب ج = 5 سم

2. الفائدة الآلية = ل ق / لم

الفائدة الآلية = $5/22$

الفائدة الآلية = 4.4

درجة الحرارة ص 22:

س = ك - 273

س = 377 - 273

س = 104

2 س = (ف - 32) * $9/5$

س = (32 - 59) * $9/5$

س = (27) * $9/5$

س = 15

كمية الحرارة ص 26:

1. السعة = ك * ح

السعة = $130 * 0.08$

السعة = 10.4 جول/س

2. كمية الحرارة = السعة * التغير في درجة الحرارة.

$208 = 10.4 * (د_2 - 25)$

3. د₂ = 45 س

مخاليط ص 30:

- (1) كمية الحرارة التي فقدها الماء = ك * ح_ن * التغير في درجة الحرارة.
 كمية الحرارة التي فقدها الماء = 0.075 * 4200 * (72-64)
 كمية الحرارة التي فقدها الماء = -2520 جول
- (2) كمية الحرارة التي اكتسبها الألمنيوم = -كمية الحرارة التي فقدها الماء
 ك * ح_ن * التغير في درجة الحرارة = 2520
 ك * 900 * (29-64) = 2520
 ك = 0.08 كغ

تحويلات المادة ص 35:

- كمية الحرارة = ك * ح_ن * التغير في درجة الحرارة + ك * الحرارة الكامنة للانصهار + ك * ح_ن * التغير في درجة الحرارة
 كمية الحرارة = 0.1 * 2100 + 1.30 * 3.33 * 10⁵ + 80 * 420
 كمية الحرارة = 7.32 * 10⁴

التمدد الحراري ص 41:

$$\begin{aligned} 273 + 0 &= {}_1\text{د} \\ 273 &= \text{س} \\ 273 + 25 &= {}_2\text{د} \\ 298 &= \text{س} \\ {}_1\text{ح} / {}_1\text{د} &= {}_2\text{ح} / {}_2\text{د} \\ 298 / {}_2\text{ح} &= 273 / 22.4 \\ 273 / 298 * 22.4 &= {}_2\text{ح} \\ {}_2\text{ح} &= 24.4 \text{ لتر} \end{aligned}$$

تَمَّ بِحَمْدِ اللَّهِ

