



تغيرات حالة المادة

أنظر واتساءل

إذا انصهرت جميع كميات الجليد الموجودة في العالم فإن مستوى الماء في البحار والمحيطات سيرتفع بمقدار ٦٥ م تقريباً. فما الذي يحدث للجليد في أثناء انصهاره؟
يتحول الجليد من الحالة الصلبة إلى الحالة السائلة

أستكشفُ

نشاطٌ استقصائيٌّ

ماذا يحدثُ عندما ينصهرُ الجليدُ؟

أحتاجُ إلى:



- كوب ورقي أو بلاستيكي.
- ماء بارد.
- مكعبات جليد.
- ميزان.
- ساعة إيقاف.

أكونُ فرضيةً

إذا سخَّنتُ مكعباتِ الجليدِ فإنَّها تنصهرُ. ما الذي يحدثُ لدرجةِ حرارةِ كوبٍ يحتوي على مكعباتِ الجليدِ والماءِ في أثناءِ انصهارِ الجليدِ؟ أكتبُ فرضيةً على النحوِ التالي: "إذا تمَّ تدفئةُ الكوبِ الذي يحتوي على الجليدِ والماءِ فإنَّ درجةَ حرارةِ الماءِ الناتجِ عن انصهارِ الجليدِ سوفَ ...". **تبقى ثابتة**

أختبرُ فرضيتي

الخطوات:

١ **أقيسُ.** أملأُ الكوبَ إلى نصفه بالماءِ الباردِ، ثم أضيفُ إليه أربعة مكعباتٍ من الجليدِ.

٢ أسجِّلُ كتلةَ الكوبِ مع محتوياته. هل ستختلفُ كتلةُ الكوبِ بعد التسخين؟ لا، لن تختلف كتلة الكوب بعد التسخين

كهربائي أو أشعة الشمس).

٣ **ألاحظُ.** أحرِّكُ الماءَ والجليدَ بلطفٍ لمدة ١٥ ثانية، وأسجِّلُ درجةَ حرارةِ محتوياتِ الكوبِ، ثم أضعه تحتَ مصدرٍ حراريٍّ كضوءِ الشمسِ أو ضوءِ المصباحِ.

٤ أسجِّلُ خمسَ قراءاتٍ، قراءة كل ٣ أو ٥ دقائق حتى ينصهرَ الجليدُ كلُّه.

٥ أسجِّلُ كتلةَ كوبِ الماءِ مرةً أخرى. **لا تتغير كتلة الكوب**

أستخلصُ النتائجَ

٦ أستعملُ البياناتَ لرسمِ العلاقةِ بينَ الزمنِ ودرجةِ الحرارةِ عند انصهارِ الجليدِ.

٧ **أفسِّرُ البياناتَ.** أصفُ كلاً من درجةِ الحرارةِ وكتلةِ الكوبِ.

٨ **أتواصلُ.** هل تدعمُ الملاحظاتُ فرضيتي؟ أكتبُ تقريراً أصفُ فيه ما إذا كانتُ فرضيتي صحيحةً أم لا.

أستكشفُ أكثرُ

كيفَ تتغيَّرُ درجةُ حرارةِ الماءِ عندما يتجمَّدُ؟ أكتبُ فرضيةً، ثم أصمِّمُ

تجربةً لاختبارها، وأنفذُ التجربة، ثم أكتبُ تقريراً يتضمنُ النتائجَ.

لا تتغير درجة حرارة الماء أثناء تجمده ولكن تتراجع درجة حرارة الماء إلى تحت الصفر عندما يتجمد الماء بالكامل
الخطوات:

أضع كمية الماء في التجربة السابقة بعد انصهار مكعبات الجليد بشكل كامل في مجمد الثلاجة وأقوم بتسجيل درجة حرارة الماء ثم أقوم بتسجيل قراءات كل دقائق تقريباً

النتائج هي: لا تتغير درجة حرارة الماء أثناء التجمد ولكنها تنخفض إلى الصفر عند تجمد الماء بصورة كاملة

أَقْرَأْ وَاتَّعَلَّمْ

السؤال الأساسي

كيف تتغير حالة المادة عند اكتسابها أو فقدانها للطاقة؟

المفردات

التغير الفيزيائي	درجة التجمد
التسامي	التمدد الحراري
درجة الانصهار	الانكماش الحراري
درجة الغليان	

مهاراة القراءة

حقيقة أم رأي

رأي	حقيقة

كيف تتغير حالة المادة؟

ما التغير الذي أحدثه عندما أمزق قطعة من الورق؟ هل يؤدي ذلك إلى تغيير نوع المادة؟ لا؛ بل يؤدي ذلك إلى تغيير شكل الورقة دون تغيير نوع مادتها أو العناصر الداخلة في تركيبها. ويسمى مثل هذا التغير الذي ينتج عن تغيير شكل الجسم دون تغيير نوع المادة المكونة له **التغير الفيزيائي**.

أتذكر أن هناك ثلاث حالات للمادة، هي: الصلبة، والسائلة، والغازية. وتعد حالة المادة من الصفات الفيزيائية للمادة. إذا وضعت قطعة ثلج على الطاولة فسوف تنصهر، وتتحول إلى الحالة السائلة، وإذا تركتها فترة أطول فسوف تختفي؛ لأن الماء سيتحول إلى بخار.

إن التغيرات التي طرأت على قطعة الثلج في الحالتين تغيرات فيزيائية. ما الذي يسبب هذه التغيرات؟ تكون جزيئات المادة

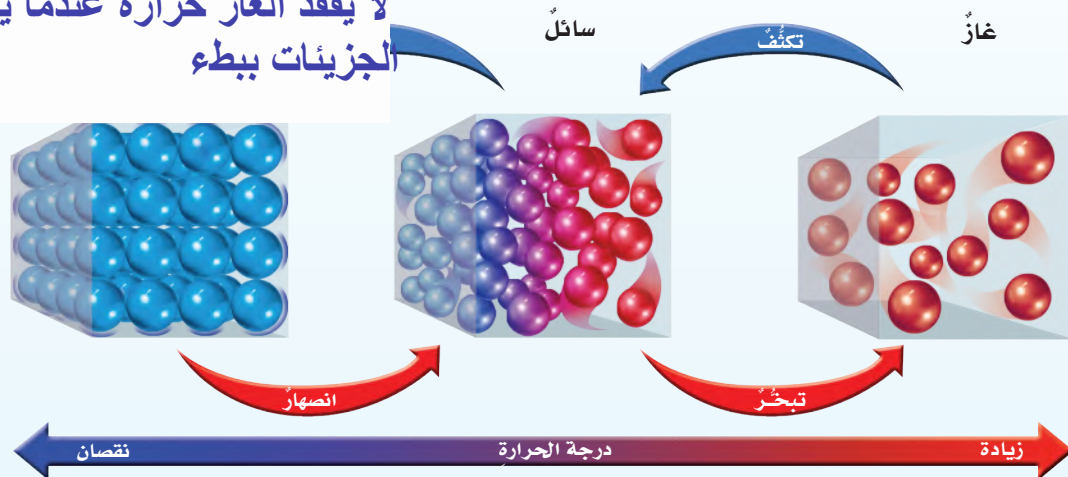
التغيرات في حالة المادة

أقرأ الشكل

هل يكتسب الغاز حرارة عندما يتكثف؟
إرشاد: أنظر إلى حركة الجزيئات.

عند امتصاص الحرارة تزداد سرعة حركة جزيئات المادة، وتصبح أقل انتظاماً.

لا يفقد الغاز حرارة عندما يتكاثف وتتحرك الجزيئات ببطء





يزداد التبخر عند درجة الغليان



الثلج الجاف المصنوع من الكربون والأكسجين (CO₂) يتسامى عند درجة حرارة الغرفة.



الماء في حالته السائلة أكبر كثافة ممّا في الحالة الصلبة.

في حالة حركة مستمرة. ففي الحالة الصلبة تتحرك جزيئات المادة حركة اهتزازية في مكانها، وتهتز جزيئات المادة في الحالة السائلة على نحو أسرع، مقارنةً بالحالة الصلبة، وتكون حركة الجزيئات في الحالة الغازية هي الأسرع مقارنةً بالحالتين السائلة والصلبة. وتتأثر حركة الجزيئات في المادة بدرجة حرارتها. وتحدث التغيرات عندما تكتسب المادة الحرارة أو تفقدها.

تعد الحرارة شكلاً من أشكال الطاقة التي تنتقل بين الأجسام المتباعدة في درجة حرارتها. عندما تكتسب المادة الصلبة الحرارة تبدأ جزيئاتها في التحرك أسرع، وتبدأ بعد ذلك في الانصهار والتحول إلى الحالة السائلة. وعند اكتسابها المزيد من الحرارة تبدأ في الغليان والتحول إلى الحالة الغازية عن طريق التبخر. ما الذي يحدث للمادة عندما تفقد الحرارة؟ تقل سرعة حركة الجسيمات، وتبدأ في التجمع. فالمادة في الحالة الغازية تبدأ في التكثف والتحول إلى الحالة السائلة، والمادة في الحالة السائلة تبدأ في التجمد والتحول إلى حالة الصلابة.

يمكن لبعض المواد الصلبة أن تتحول مباشرة إلى الحالة الغازية دون أن تمر بالحالة السائلة. وتسمى هذه الظاهرة **التسامي**. ومن الأمثلة عليها تسامي الثلج الجاف عند درجة حرارة الغرفة. و الماء أيضاً يتسامى، ومن ذلك تسامي مكعبات الجليد أو الطعام المجمد؛ حيث يتكثف الغاز المتصاعد منهما على جدران المجمد (الفريزر) البارد ليكون الجليد.

وتزداد كثافة معظم المواد عادةً عند تحولها من الحالة السائلة إلى الحالة الصلبة بسبب تقارب دقائقها عندما

متى تتغير حالة المادة؟

يبدأ التغير في حالة المادة عند درجات حرارة معينة، فمثلاً تسمى درجة الحرارة التي تبدأ المادة عندها في الانصهار **درجة الانصهار**. أما الدرجة التي تبدأ المادة عندها في الغليان فتسمى **درجة الغليان**.

يحدث التبخر عند أي درجة حرارة، ولكن تزداد كميته عند درجة الغليان. ولا ترتفع درجة حرارة المادة في أثناء تحولها من حالة إلى أخرى. فكيف تكسب المادة الحرارة دون أن ترتفع درجة حرارتها؟ تستهلك

تفقد الحرارة. ويشدُّ عن ذلك الماء؛ إذ يزداد حجمه وتقلُّ كثافته عندما يتجمد بسبب انتظام مكوناته وتباعدها؛ مقارنةً بالحالة السائلة؛ ولذلك فإنَّ كثافة

الحقيقة : يتكون الجليد في مجمد الثلاجة الرأي : يفضل شراء ثلاجة لا تكون ثلجاً

حقيقة أم رأي. يتكوّن الجليد في مجمد الثلاجة، لذلك يفضل شراء ثلاجة لا تكون جليداً. أي جزء من العبارة السابقة حقيقةً وأيها رأي؟

اقرأ الشكل

أيهما يمتص حرارة أكثر: صهر العينة أم غليانها؟
إرشاد: أقرن بين طول الخط في حالتَي الانصهار والغليان.

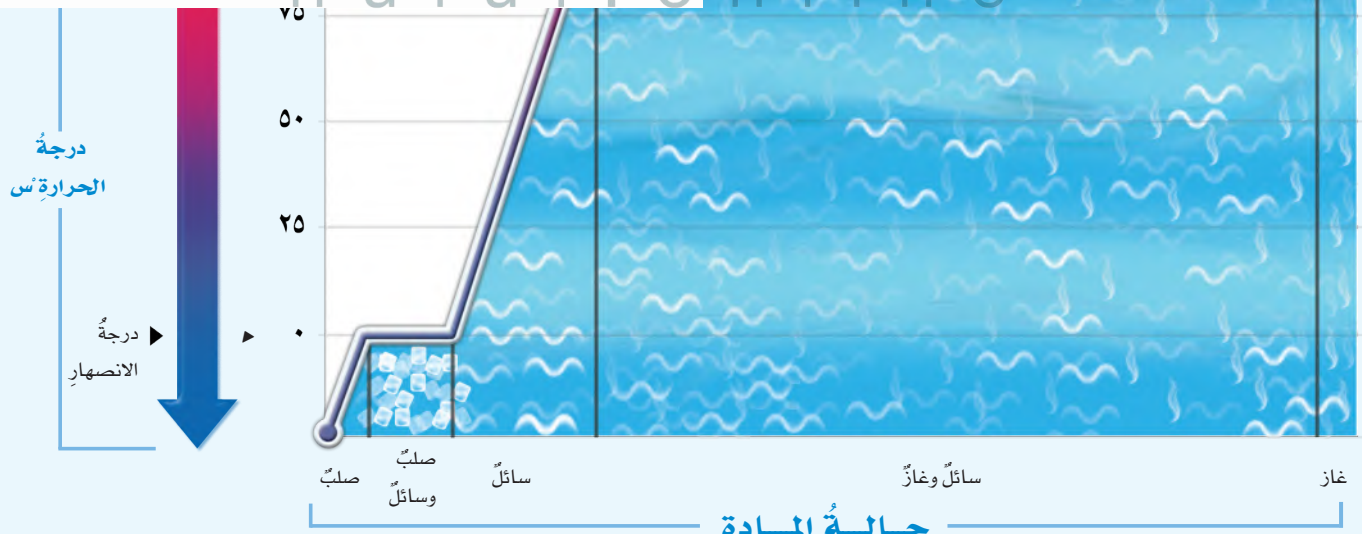
التفكير الناقد. كيف يمكن أن تختفي

مكعبات الجليد دون أن تترك بقعة ماء؟

عندما تتحول إلى الحالة الغازية

تغير حالة الماء في أثناء التسخين

غلي عينة من الماء تمتص حرارة أكثر من انصهار عينة مساوية لها من الجليد فالحظ الأفقي المعبر الذي يمثل الغليان أطول بكثير من الخط الأفقي الذي يمثل الانصهار



نشاط

البالونات المتغيرة

- ١ **أتوقع.** ما يحدث لحجم البالون المملوء بهواء دافئ عند تبريده؟ وأسجل توقعي.
- ٢ أنفخ بالوناً، وأربطه، وأقيس محيطه بخيط.
- ٣ أغمر البالون في ماءٍ مثلج عدة دقائق، وأقيس محيطه بالخيط مرةً أخرى، ثم أسجل ملاحظاتي.
- ٤ **أستنتج.** كيف تفسّر حركة الجزيئات ما لاحظته في التجربة؟ أكتب أفكاري.

تغيرات الحالة لبعض المواد الشائعة

اسم المادة	درجة الانصهار	درجة الغليان
النحاس	١٠٨٣°س	٢٥٦٧°س

جواب ١: يقل حجم البالون المملوء بهواء دافئ عند تبريده

جواب ٣: يقل محيط البالون عنه في الخطوة ٢

جواب ٤: عندما يبرد البالون يبرد الهواء داخل البالون فتتحرك الجزيئات ببطء فتجعل الجزيئات قريبة بعضها من بعض فيقل حجم البالون

الذي يحدث للمادة عندما تفقد الحرارة؟ تقل سرعة حركة الجزيئات، وتبدأ في التجمع؛ فالمادة في الحالة الغازية تبدأ في التكثف والتحول إلى الحالة السائلة، والمادة في الحالة السائلة تبدأ في التجمد والتحول إلى الحالة الصلبة. درجة الحرارة التي تبدأ عندها المادة في التجمد تسمى **درجة التجمد**. وتكون درجتا الانصهار والتجمد متساويتين للمادة نفسها.

كل مادة نقية لها درجة حرارة انصهار خاصة بها. والمواد التي تكون درجات انصهارها أو غليانها عالية تكون جزيئاتها متماسكة معاً بقوة، بينما المواد التي تكون درجات انصهارها وغليانها منخفضة يكون تماسك جزيئاتها ضعيفاً.

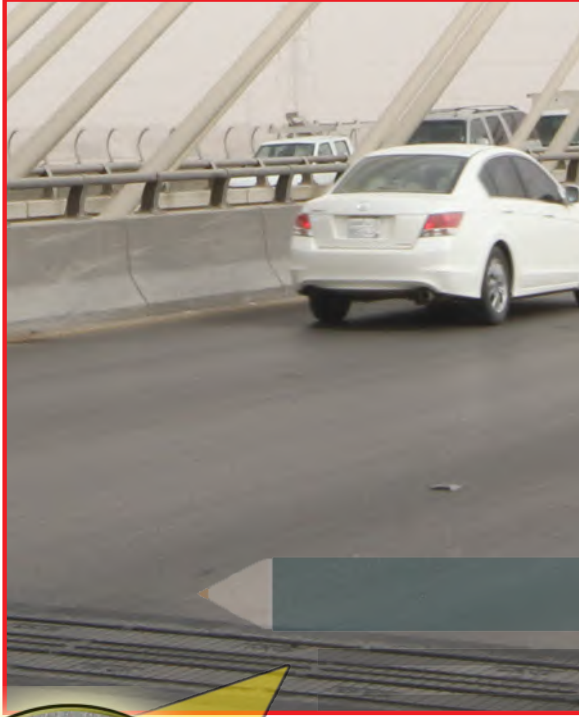
الحقيقة: الجليد يجعل المشروبات الغازية باردة **الرأي:** طعمها غير لذيذ

حقيقة أم رأي؟ يعتقد صديقي أن الثلج يجعل المشروبات الغازية باردة، لكن طعمها غير لذيذ. أي أجزاء هذه الفقرة حقيقة، وأيها رأي؟

التفكير الناقد. يشعر بعض الناس بالحيوية عند أخذ حمام بخار. لماذا نحس بحرارة البخار عندما يتكثف على أجسامنا؟

أنه عند تحول بخار الماء إلى ماء سائل يفقد طاقة حرارية يكتسبها الجسم

ما التمدد؟ وما الانكماش؟



عندما ترتفع درجة حرارة المادة تزداد حركة الجزيئات المكونة لها، ويزداد عدد التصادمات فيما بينها؛ لذا يزداد حجمها. وتسمى زيادة حجم المادة نتيجة التغير في درجة حرارتها **التمدّد الحراري**. أمّا إذا انخفضت درجة حرارة المادة فإنّ حركة الجزيئات المكونة لها تقلّ، ويقلّ عدد التصادمات فيما بينها، لذا يقلّ حجمها. ويسمّى نقصان حجم المادة نتيجة التغير في درجة حرارتها **الانكماش الحراري**.

تمدّد الغازات وتنكمش أكثر من السوائل، وتمدّد السوائل وتنكمش أكثر من المواد الصلبة. ولكي يُسمح بتمدّد وانكماش المواد المستعملة في البناء دون انثنائها أو تحطّمها تُترك فراغات في مناطق محدّدة في الأبنية يطلق عليها نقاط التمدّد.

وتُقاس درجة الحرارة بمقياس الحرارة، الذي يعتمد مبدأ عمله على ظاهرة التمدّد والانكماش. ومن ذلك مقياس الحرارة الكحوليّ. فعند زيادة درجة الحرارة في الوسط المحيط بالمقياس، يتمدّد الكحول داخل المقياس ويرتفع مستواه؛ بحيث يشير مستواه على تدريج الأنبوب المصنوع منه المقياس إلى درجات الحرارة.

أختبر نفسي

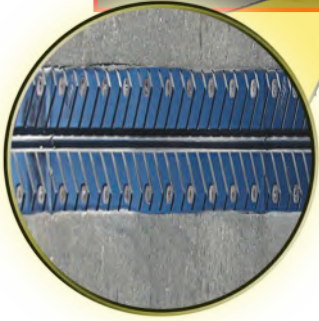


حقيقة أم رأي. هل تؤيد أنّ التمدّد والانكماش يؤديان فقط إلى حدوث مشكلات؟ فسّر إجابتك.

التفكير الناقد. ما الذي يحدث لو لم تكن

هناك فراغات بين أجزاء رصيف المشاة؟

هذه الفواصل تمنع تحطّم الجسر عند تمدّده في الصيف.



الرأي : التمدّد والانكماش لا يسببان حدوث مشكلات
الحقيقة : يمكن استخدام التمدد كمؤشر على درجة الحرارة



حرارته، مما يسبب انكماشه.

لكانت عند ارتفاع درجات الحرارة تتمدد أجزاء الرصيف ولعدم وجود فراغات يؤدي ذلك إلى تكسر الرصيف أما في فصل الشتاء عند انخفاض درجة الحرارة تنكمش أجزاء الرصيف فتتسع الفراغات بين الأجزاء

مُراجَعَةُ الدَّرْسِ

ملخص مصور

تحدث التغيرات في حالات المادة نتيجة اكتساب الحرارة



جواب ٢: حقيقة: يتمدد الماء عند التجمد ويكسر الوعاء الذي يوجد فيه رأي: وضع عبوة مملوءة تماماً بالماء في المجمد سلوكاً خاطئاً

جواب ٣: لأنه تبقى درجة حرارة الماء ثابتة عند الغليان إضافة المزيد من الحرارة إلى الماء تجعله يغلي أسرع دون أن ترفع درجة حرارته حيث تستغل هذه الطلقة في تبخر الماء

المطويات أنظم أفكارنا

أعمل مطوية أخص فيها ما تعلمته عن التغيرات في حالة المادة.

التغيرات في حالة المادة

زيادة الحرارة أو خفضها...
درجات الانصهار والغليان...
التمدد والانكماش...

أفكر، وأتحدث، وأكتب

١ **المفردات:** تسمى الدرجة التي تنصهر عندها المادة **درجة الانصهار**.

حقيقة	رأي
هل يعد وضع	

قارورة ماء مملوءة تماماً في المجمد سلوكاً خاطئاً؟ ادعم رأيك بالحقائق العلمية.

٣ **التفكير الناقد:** لماذا لا يؤدي رفع درجة حرارة الفرن إلى جعل الماء المغلي يطبخ الطعام أسرع؟

٤ **أختار الإجابة الصحيحة:** ما الحالة التي تكون لها أعلى طاقة؟

- أ. صلبة
ب. سائلة
ج. غازية
د. منصهرة

٥ **أختار الإجابة الصحيحة:** ما الذي يحدث عند ارتفاع درجة حرارة جسم ما؟

أ. تتمدد
ب. انكمش
ج. تكثف
د. تجمد

٦ **السؤال الأساسي:** كيف تتغير حالة المادة عند اكتسابها أو فقدانها للطاقة؟

الحل هذه الأسئلة في الأسفل

العلوم والرياضيات

الغليان

عند درجة الغليان يتطلب تحويل ١ جرام من الماء السائل إلى بخار ٢٢٦٠ (جول) من الحرارة. كم (جولاً) يلزم لتحويل ٥,٥ جم من الماء؟

العلوم والكتابة

كتابة وصفية

أتخيل أنني أعيش في منطقة متجمدة. أصف العيش في هذه المنطقة، وكيف تختلف عن المناطق الأخرى. وأذكر أن الماء المتجمد أقل كثافة من الماء السائل.

جواب ٦: يمكن أن تتغير حالة المادة عندما تكتسب طاقة؛ فتتحول المادة الصلبة إلى سائلة (انصهار)؛ وتتحول المادة السائلة إلى غازية (تبخر) وبعض المواد يمكن أن تتحول من صلبة إلى غازية مباشرة عند اكتسابها للطاقة (تسامي) وكذلك يمكن أن تتحول حالة المادة عند فقدانها للطاقة؛ فتتحول المادة الغازية إلى سائلة (تكثف)؛ وتتحول المادة السائلة إلى صلبة (تجمد)

العلوم والرياضيات:

جواب ١: عندما أعيش في هذه المناطق المتجمدة سأجد الجليد يطفو فوق سطح المحيطات والبحيرات ولكن هذا لا يدوم طويلاً فعند ارتفاع درجة الحرارة أعلى من درجة تجمد الماء ينصهر هذا الجليد ويعود إلى المياه في البحيرات والمحيطات قم عند انخفاض درجة الحرارة يعود تكون الجليد مرة أخرى وتختلف هذه المناطق عن المناطق الأخرى في أنواع الحيوانات التي تعيش فيها وتستطيع تحمل البرودة القارصة كما تختلف أنواع النباتات التي تنمو في هذه المناطق عن النباتات التي تنمو في المناطق الأخرى

جواب ٢: لتحويل ٥.٥ جرام من الماء = ٥.٥ * ٢٢٦٠ = ١٢٤٣٠ جول

الذي أغيره **متغيراً** مستقلاً، والنتائج هي المتغير التابع. والطريقة التي يتغير بها المتغير التابع تعتمد على الطريقة التي يتغير بها المتغير المستقل.

في هذه التجربة المتغير المستقل هو درجة الحرارة عند بدء التجربة، والوقت الذي يحتاج إليه الماء ليتجمد هو **المتغير** التابع. لذا سأعمل على تغيير درجة حرارة الماء عند البدء وأسجل كيف يؤثر هذا في الوقت الذي يحتاج إليه الماء ليتجمد.

أجرب

المواد والأدوات ماء ساخن، ماء بارد، كؤوس بلاستيكية، مقياس حرارة، مخبر مدرج، ملصقات، مجعد للتبريد.

١ أعمل لوحة كالموضحة في الصفحة المجاورة لأسجل بياناتي.



بناء المهارة

٢ أضع في أحد الأكواب ١٢٠ مل من الماء الساخن، وألصق عليه عبارة (ماء ساخن).

٦ ما الماء الذي تجمد أولاً: البارد أم الشديد البرودة أم الدافئ أم الماء الساخن؟ أعيد التجربة لتأكيد نتائجي.

٧ غير العلماء المتغير المستقل لتعرف أثر ميمبا. ماذا يمكن أن أتعلم من النتائج التي توصلت إليها؟ هل أثر ميمبا حقيقي فعلاً؟

٨ ماذا أتوقع أن يحدث إذا استخدمت جليداً أو ماءً حاراً جداً؟ هل هذا الإجراء يعني الاستمرار في تغيير المتغير المستقل نفسه؟

٣ أسجل درجة حرارة كل كأس من الماء في الجدول. إن درجة الحرارة هنا متغير مستقل.

٤ أضع الكؤوس في المجمد في الوقت نفسه، مراعيًا أن يكون بعضها قريباً من بعض.

٥ أتفقّد المجمد كل ١٠ دقائق، وأسجل بداية التجمد ونهايته في كل كأس من الكؤوس، وهذه كلها تسمى متغيرات تابعة.

الزمن الذي يتطلبه التجمد

وصف الماء	درجة الحرارة	بداية التجمد	نهاية التجمد
ماء ساخن			
ماء دافئ			
ماء بارد			
ماء بارد جداً			
ماء حار جداً			
جليد			