

## السلسلة الثانية عشرة

### التجمد

#### التجمد

#### السلسلة الثانية عشر

الزمن المقترح: حصتان أو ثلاث مدتها ٤٥ دقيقة.

المصطلحات العلمية: التجمد والتصلب.

#### نظرة إجمالية:

تسمح هذه السلسلة بالاستمرار في دراسة تحولات المادة وتغير الحالة من خلال إتاحة الفرصة للتلاميذ لاكتشاف تحول السائل إلى صلب وهو التجمد؛ ينظر التلاميذ في بداية الحصّة إلى جدول "تغير الحالة" ويقومون بعمل الأجزاء الناقصة من الدورة؛ ويبدؤون بتبادل ما يعرفونه مسبقاً عن التجمد بهدف أحداث الجدول النهائي للوحدة؛ وتستمر الحصّة من خلال صنع ثلاثيات صغيرة يستخدمها التلاميذ في مشاهدة عملية التجمد؛ ويتابعون مشاهداتهم من خلال توقع ومقارنة الوقت اللازم لتجميد كميات مختلفة من الماء الموضوع بأوانٍ مختلفة؛ وينتهون من ذلك بمناقشة يقومون خلالها بمواجهة مشاهدتهم وأفكارهم حول العوامل التي تؤثر في تغير الحالة.

#### الأهداف:

يكتشف التلاميذ دوري الحرارة والمساحة في ظاهرة التجمد؛ ويقومون بالتنبؤ بالوقت الذي يستغرقه تجمد الماء ومقارنته.

#### الأدوات المستخدمة:

لكل تلميذ:

ورقة المعلومات الخاصة بالتلاميذ

ورقة كراس العلوم

ورقة العمل المتري

لكل مجموعة مكونة من أربعة تلاميذ:

عبوة

سدادة زجاجة بلاستيكية سعتها ١,٥ لتر

فنجان من الملح الخشن

فنجان من البلاستيك (لاحتواء الملح)

فنجان صغير (لاحتواء السائل خارج العلبة)

كيسان بلاستيكيان

٤ أنابيب اختبار (اثنان مدرجان واثنان أملسان)

٢ طبق من البلاستيك

ترمومتر

عدستان مكبرتان

ساعة يد

ورق المجموعة أ وب

ثلج مجروش

ماء

للفصل:

ورقة مليمترية (مقسمة إلى مليمترات)

سوائل مختلفة (اختياري)

### التحضيرات التمهيديّة:

احرص على إيجاد ثلج كافٍ لهذه التجربة والتجربة التي تليها (ستحتاج لكل ثلاجة صغيرة مصنوعة بواسطة عبوة إلى فنجانين من الثلج المجروش)؛ ومن المهم حصول الأطفال على ثلج كافي لملء العبوة حتى تعمل الثلاجات الصغيرة بأفضل شكل ممكن؛ ومن المهم كذلك حرش الثلج جيدا.

أعد جدولاً يحتوي على كلمة "تجمد" بوسطه.

ساعد الأطفال على تحضير الأدوات لكل مجموعة.

تأكد من وجود عبوات كافية وماء لكل الفصل.

قم بالتجربة بنفسك أولاً حتى تتمكن من إرشاد التلاميذ عند صنع ثلاجتهم.

قم بعمل نسخ من صفحات كراس العلوم، وورقة العمل المتري، وورق المعلومات، وورق المجموعات أ وب كذلك.

### التقييم:

كيف يقوم التلاميذ باكتشاف العوامل العديدة التي تؤثر في التجمد؟

هل يقوم التلاميذ بتدوين النتائج بشكل منتظم؟  
هل يربط التلاميذ بين التجمد وعدم وجود الحرارة؟

**كيف نبدأ:**

يقوم التلاميذ بالإضافة في جدول "تغير الحالة".

**الحصة الأولى:**

قم بتجميع الفصل ووجه انتباه الأطفال إلى جدول "تغير الحالة"؛ وراجع معهم تغير الحالة التي تم دراستها من قبل.

استمر في سؤال التلاميذ عما "ينقص" بالجدول حتى تكتمل الدورة.

اطلب من متطوع تكملة الدورة بالجدول.

**ملحوظة:** إذا لم يقم التلاميذ بذكر "تجمد" أو "تجميد" قم أنت بتقديمها وتكملة الجدول.

يقوم التلاميذ برسم شبكة حول التجمد والتجميد.

اعرض على الفصل ورقة الجدول التي تحتوي على كلمة "التجمد"؛ وادفع التلاميذ إلى مناقشة كل ما

يعرفونه حول التجمد والتجميد وتتبع مخرجات هذه الافكار وتداعياتها وتشابكاتها.

**ملحوظة:** قد يتم ذكر كلمتي التجمد والتجميد في أثناء التبادلات؛ إلا أن عادة ما يرتبط التجمد

بالماء، وعليك شرح أن هذه الكلمة تعني تجمد أي سائل؛ فالقشدة تتجمد وتصبح صلبة كالزبد عند

انخفاض الحرارة.

**الفحص والاكتشاف:**

يصنع التلاميذ ثلاثيات صغيرة ويشاهدون عملية التجمد.

**ملحوظة:** إن مشاهدة تأثير الملح على الثلج عملية مبهرة وقد يسألك التلاميذ عن طريقة عمل المجلدة؛

فإذا بدا التلاميذ مهتمين امنحهم الوقت لمشاهدة ما يحدث عند رش الملح على مكعب الثلج بواسطة

العدسات المكبرة؛

وعلى الرغم من تسييل الملح للثلج مما قد يدفع البعض إلى الاعتقاد أن الحرارة قد ارتفعت، إلا أن الحرارة في الواقع تنخفض، وهذا ما يشرح طريقة عمل المجلدة؛ يصعب على التلاميذ بهذه السن فهم التفسير العلمي لهذه الظاهرة ولكن ينبغي تشجيعهم على الاكتشاف والمشاهدة على قدر ما يريدون. إسأل التلاميذ إذا كان لديهم فكرة عن كيفية تجميد الأشياء؛ وعند الانتهاء من تبادل الأفكار اشرح لهم أنهم بهذه الحصة سيقومون بصنع مجلدتهم الخاصة حتى يتعرفوا على عملية التجمد عن قرب؛ وأمنح التلاميذ إذا أمكن الوقت لاختبار أفكارهم.

قم بتقسيم الفصل إلى مجموعات، واطلب من المسؤولين عن الأدوات تجميع اللازم فيما عدا الثلج. قم بتوزيع ورقة المعلومات وأعد قراءتها على التلاميذ؛ وإسألهم عما إذا كان لأحدهم خبرة في صنع القشدة المثلجة بواسطة جهاز صنع القشدة المثلجة؛ فإذا كانت لديهم الخبرة فليصفوا ما يقومون به. بعد استيعاب التلاميذ لكيفية صنع المجلدات الصغيرة وإدراكهم للمشاهدات والقياسات التي ينبغي قيامهم بها، قم بتوزيع الثلج وصفحات كراس العلوم؛ وذكروهم بدرجة الحرارة قبل وبعد إضافة الملح.

واقترح على التلاميذ محاولة تجميد شيء (ولتكن سوائل أخرى غير الماء). وبينما تقوم المجموعات بالعمل، قم أنت بالمرور بين التلاميذ وذكروهم بمحاولة غمس الفنجان على قدر المستطاع بالخليط ملح/ثلج دون وضع الملح في الفنجان. شجع التلاميذ على استخدام العدسة المكبرة للمشاهدة عن قرب وعلى تسجيل المشاهدات بكراس العلوم وشجعهم على العمل الجماعي.

وبعد حصول التلاميذ على الوقت الكافي للاكتشاف قم بتجميع الفصل للمناقشة. ملحوظة: إذا لم يقوم التلاميذ بملء الفنجان عن آخره بالماء فلن يستغرق تجمد تلك الكمية من الماء أكثر من عشر دقائق؛ ومع ذلك اسمح للتلاميذ بالتجربة باستخدام كميات مختلفة من الماء، وسوف تعمل المجلدة بشكل أفضل عندما يتم إغلاقها ويستطيع التلاميذ استخدام أي شئ لإغلاق العبوة.

### تنمية القدرات الحسية:

يناقش التلاميذ أفكارهم ومشاهداتهم.

اجذب انتباه التلاميذ إلى قراءات درجات الحرارة التي قاموا بها، وإسألهم عن تأثير الملح فيها؛ وناقش ذلك من خلال طرح هذه الأسئلة:

هل باستطاعتكم تخيل ما يحدث هنا؟

هل تعتقدون أن المجلدة الصغيرة تستطيع العمل بواسطة الثلج فقط؟

كم تبلغ درجة حرارة المجلدة الخاصة بكم عندما تنخفض؟

اطلب من متطوعين بكل مجموعة مناقشة مشاهداتهم مع باقي الفصل وشجعهم على أن توضيح أفكارهم قدر الإمكان وأسألهم عن:

لأي شيء يشبه الماء عند تجمده؟

كم من الوقت يستغرق الماء ليتجمد؟

١٢٣

التجمد

السلسلة الثانية عشرة

هل قمت بتسجيل شيء مثير للاهتمام بخصوص الطريقة التي يتجمد بها الماء؟  
أي شيء تشبه السوائل الأخرى؟

وادفع التلاميذ إلى القيام بالإضافات بجدول "التجمد".

واخبر التلاميذ أنه في الحصة المقبلة ستتاح لهم فرصة دراسة التجمد على وجه التحديد؛ واطلب منهم التفكير في أمثلة عن التجمد بالمتزل ووصفها بورقة المجموعة.

الحصة الثانية:

الفحص والاكتشاف:

يستعد التلاميذ للبحث.

قم بتجميع الفصل واطرح للتلاميذ أهم هذه الحصة سيقومون بطريقة أكثر تحديدا بمراقبة الوقت الذي يستغرقه تجمد كميات مختلفة من الماء بأوانٍ شتى.

واشرح لهم أن نصف المجموعات ستقوم بالمقارنة بين كميات مختلفة من الماء موضوعة في أوانٍ متشابهة، بينما سيقوم النصف الآخر بالمقارنة بين أوانٍ مختلفة تحتوي على نفس الكمية من الماء.

اسند إلى المجموعات التجربة التي ستقوم بها وأعد معها خطة البحث (من سيقوم بماذا وبأي ترتيب...)، وقم بإعطائهم ورق المجموعة؛ وسوف تستخدم المجموعات التي ستختبر تجمد كميات مختلفة من الماء الورقة أ وسيستخدم الباقي الورقة ب.

و في أثناء قيام التلاميذ بالعمل ادفعهم إلى تدوين أفكارهم لعقد المقارنات بعد انتهائهم من البحث الأولي.

يتعرف التلاميذ على الوقت المستغرق لتجمد الماء ويقومون بالمقارنات.

ملحوظة: إن الفصل الزمني لهذه السلسلة مرن؛ فإذا أتيح للتلاميذ وقت إضافي ادفعهم إلى الاستمرار في التجربة باستخدام كميات مختلفة من الماء واستخدام سوائيل مختلفة و/أو أوانٍ مختلفة.

يقوم أحد أعضاء المجموعة بإحضار الأدوات عند انتهاء التلاميذ من وضع خطة العمل؛ يمنح التلاميذ الوقت اللازم لإنهاء الأبحاث؛ ويمكن أن يستخدم التلاميذ أنابيب الاختبار المدرجة لقياس كمية الماء. وفي أثناء قيام التلاميذ بالعمل قم بالمرور بينهم وتأكد من تسجيلهم للوقت والملاحظات بورقة المجموعة.

وشجع التلاميذ على القيام مرارا بقياسات دقيقة لكمية الماء.

شجع التلاميذ على رسم الماء الجمد وذكرهم بالانتباه إلى عدم اسقاط الملح بأواني الماء.

وعند انتهاء التلاميذ من القيام بأبحاثهم اجعلهم يضعون الأدوات جانبا وقم بتجميع الفصل للمناقشة.

---

١٢٤

التجمد

السلسلة الثانية عشرة

التفكير في العملية:

يناقش التلاميذ مشاهداتهم حول الماء المتجمد.

في أثناء تجمع الفصل، اطلب من ناقلي كل مجموعة وصف ما تم عمله، ودون نتائج التلاميذ بالجدول؛ واطرح الأسئلة التالية:

كم من الوقت استغرقت كل عينة لتجمد؟

ما الذي استغرق أطول وقت؟

ولماذا في رأيكم؟

هل اتضح صحة التوقعات؟

هل واجهت بعض المشاكل في أثناء تلك الدراسة؟

وعند انتهاء التلاميذ من تبادل النتائج اجعل التلاميذ ينظرون إلى الجدول واطرح عليهم أسئلة مثل:

ما الذي يمكن ذكره عن المقارنات بين الوقت الذي استغرقه تجمد الكميات المختلفة من الماء؟

ما الذي يمكن ذكره عن المقارنات بين الوقت الذي استغرقه تجمد الماء بالأواني المختلفة؟

وما رأيكم في ذلك؟

ما الشيء المهم في الأواني المختلفة؟

ما هي النتائج التي حصلت عليها عند استخدام سوائل أخرى؟ ما هي أوجه الشبه؟ وأوجه

الاختلاف؟

قارن بين النتائج التي حصلت أنت عليها ونتائج التلاميذ.

ما العلاقة بينها وبين تجارب التبخر والذوبان؟

ما السبب في الحدوث السريع لتغير الحالة؟  
لماذا يتبخر الكحول الموضوع على ورقة أسرع من الكحول الموضوع على كرتون مقوى؟  
أي إناء يتبخر منه الماء أسرع؟ ولماذا؟  
وساعد التلاميذ على إدراك أن:  
تمتلك الكميات القليلة من الماء حرارة ضعيفة وبالتالي تتجمد أسرع.  
للماء الموضوع بالأكياس البلاستيكية سطح تلامس أكبر، وبالتالي تختفي الحرارة أسرع، ومن هنا  
تكون سرعة التجمد أكبر.

وبينما تستمر المناقشة وجه انتباه الأطفال إلى دور الحرارة من خلال دفعهم إلى فحص جدول "تغير  
الحالة"؛ يوضح هذا الجدول أن رفع الحرارة يتسبب في ذوبان الأجسام الصلبة وتبخر السوائل،  
وبانخفاض الحرارة تنعكس الظاهرة فتتكثف الغازات وتصير سوائل وتتجمد السوائل.  
يقوم التلاميذ بعمل إضافات إلى جدول "التجمد".

ادفع التلاميذ إلى استخدام مشاهداتهم المسجلة بورقة العمل المتزلي أو من خلال أفكار أخرى  
لإضافتها إلى جدول "التجمد"؛ و في أثناء حديثهم شجعهم على استخدام الجداول الأخرى ولا سيما  
جدول الذوبان لتوضيح العلاقة بينه وبين سائر تغيرات الحالة؛ واضرب الأمثلة لتوضيح فكرة أن  
التجمد هو عكس الذوبان.  
وإذا قررت القيام بالسلسلة الثالثة عشر فاخبر التلاميذ أنه بالحصة المقبلة سيتعرفون على تغير حالة  
مختلفة عن كل الآخرين.

### العمل المتزلي:

قم بتوزيع ورقة العمل المتزلي، واطلب من التلاميذ البحث عن أمثلة عن التجمد بالمتزل ووصفها بتلك  
الورقة؛ وإذا كان ذلك ممكناً فسيتمتعون على التلاميذ قياس درجة حرارة المجلدة.

### النشاطات الإضافية:

اطلب من التلاميذ (مع تذكر ما تعلموه عن التبخر والذوبان والتجمد) وصف أفكارهم حول "كيفية  
تكون الجليد؟".

اجعل الأطفال يبحثون عن معلومات حول حياة "ويلسون ا. بنتلي" الذي قام باختراع تقنية الصورة المجهرية وأنتج أكثر من ٦٠٠٠ صورة لبلورات الثلج والجليد.

اكتشف العلاقة بين درجة الحرارة وكمية الملح المضافة لكمية معينة من الثلج المجروش؛ واجعل الأطفال يسجلون مشاهداتهم وقياساتهم.

ملاحظات المعلم:

التاريخ:

الاسم:

### صفحة كراس العلوم

#### التجمد

اعمل مع مجموعتك لصنع مجلدة صغيرة؛ ضع فنجانا صغيرا محتويا على سائل بالمجلدة؛ وتأكد من عدم وضعك للملح أو للماء المالح بالفنجان قبل تبريده؛ دون مشاهداتك بتلك الورقة؛ وافحص تجربتك مرارا؛ استخدم ظهر تلك الورقة إذا احتجت لمزيد من المكان.

درجة حرارة الثلج هي .....

درجة حرارة الخليط ثلج/ملح هي .....

مشاهدات حول التجمد:

١٢٦

التجمد

السلسلة الثانية عشرة

التاريخ:

الأسماء:

#### ورقة المجموعة (أ)

#### التجمد

كم من الوقت سيستغرق تجمد ١٠ سنتيلتر من الماء في رأيك؟

ونفس الشيء بالنسبة لـ ٢٠ سنتيلتر؟

لماذا تعتقد ذلك؟

٢٠ سنتيلتر من الماء

١٠ سنتيلتر من الماء



المشاهدات	الوقت	المشاهدات	الوقت

تجارب أخرى محتملة:

## السلسلة الثانية عشرة

## التجمد

الأسماء:

التاريخ:

### ورقة المجموعة (ب)

#### التجمد

كم من الوقت سيستغرق تجمد ٢٠ سنتيلتر من الماء بالفنجان في رأيك؟  
نفس الشيء باستخدام الكيس البلاستيكي؟  
وما الذي دفعك إلى اعتقاد ذلك؟

ماء بالكيس البلاستيكي		ماء بالفنجان	
المشاهدات	الوقت	المشاهدات	الوقت

تجارب أخرى محتملة:

١٢٨

## التجمد

## السلسلة الثانية عشرة

اسم ولي الأمر/الوصي:

اسم التلميذ:

### ورقة العمل المتري

#### التجمد

ابحث بالمتزل أو بالمناطق المحيطة بك عن ستة أمثلة على الأقل عن التجمد/التجميد وقم بوصفها  
بالأسفل؛ وقد تشمل تلك الأمثلة على مكعبات ثلج بالمجلدة أو السمن المتجمد بفطيرة أو الثلج  
بمجرى مائي...

.١

.٢

.٣

.٤

.٥

.٦

درجة الحرارة بالمجدة هي: .....  
لتأمين السلامة: تأكد أنه مسموح لك الخروج خارج المنزل.

١٢٩

التجمد

السلسلة الثانية عشرة

ورقة المعلومات الخاصة بالتلاميذ

التجمد

إليك المبدأ الأساسي لعمل المجدة الصغيرة؛ وبإمكانك أنت وباقي أعضاء المجموعة تعديل هذا الجهاز كما تبغون



عبوة صفيح



ملح



ثلج



فدجان صغير



ماء



١. قم بملء العبوة بالثلج المجروش
٢. ضع ترمومترا بالثلج ودون درجة الحرارة بكراس العلوم.
٣. أضف الملح ببطء (ليس من الضروري وضعه على دفعة واحدة).
٤. أضف الماء ببطء لمساعدة الملح على تدفقه حول الثلج

٥. دون درجة حرارة الخليط بكراس العلوم.

٦. ادفع الفنجان داخل الثلج واستخدمه لاحتواء السوائل التي تبغى تجميدها؛ وانتبه لعدم إضافة الملح داخل هذا الفنجان.