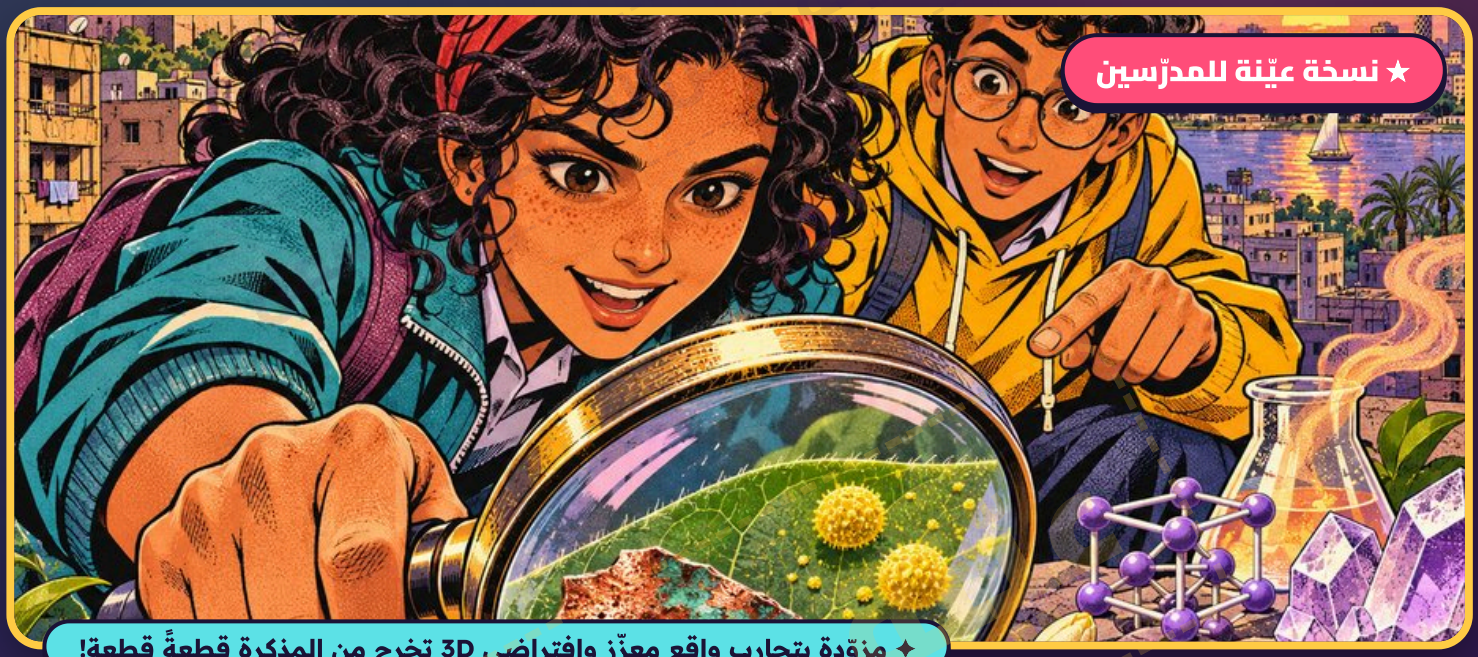
الحرارة رايحة فين؟

الوحدة الأولى • الدرس الأول: التغيّرات الحرارية المصاحبة للتغيّرات الفيزيائية



✦ مزوّدة بتجارب واقع معزّز وافتراضي 3D تخرج من المذكرة قطعةً قطعة!



✦ لقطة البداية: لغز الإزازة الساقعة وضهر التلاجة!



سلمى: مسحنا إزازة الميّه الساقعة بمنديل، وبعد دقيقة ظهرت عليها نقط ميّه من برّه! وضهر التلاجة دافي وجوّاها ساقع!



يونس: السر كله في خريطة واحدة جوّه «مَعْمَل»: مين بيكتسب الحرارة ومين بيفقدها لمّا المادة تغيّر حالتها أو تدوب!

◈ خريطة مذكرة «مَعْمَل» (خرائط ذهنية + تدريبات فورية + تجارب 3D + ٢٠ سؤالًا)

٢٠ صفحة متكاملة

١. تحوّلات الحالة والتلاجة
٣ أزواج عكسية + مراحل الفريون
ص ٢ – ٣ + تجربة 3D

٢. حرارة الذوبان والمسعر
قانون ΔT + مصفوفة الأملاح
ص ٤ – ٧ + تجربة 3D

٣. البلّورات والرسم البياني
ماء التبلور + العلاقة الطردية
ص ٨ – ١٠ + تجربة 3D

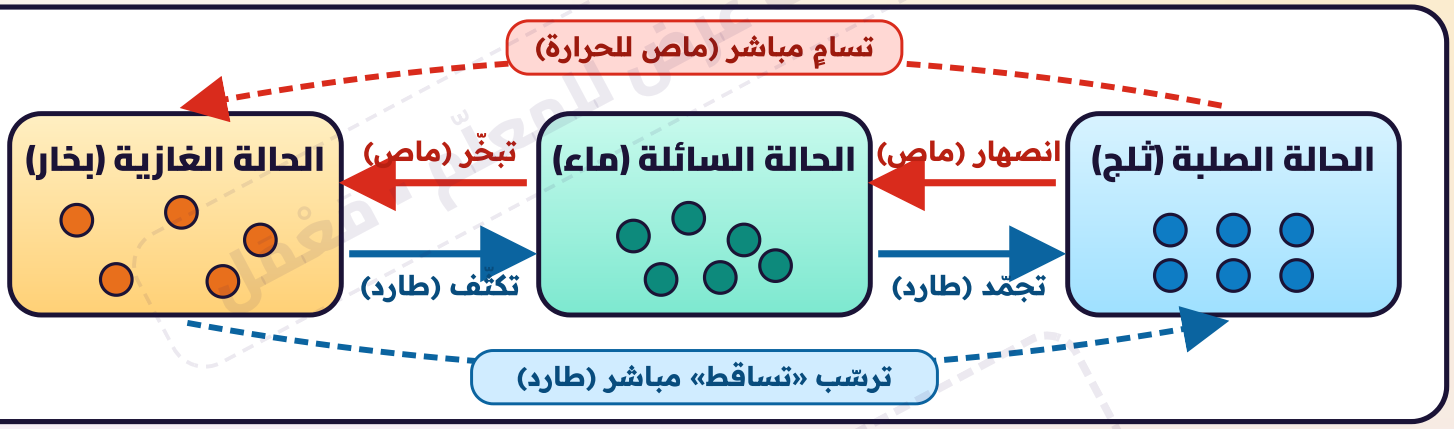
٤. الكمّادات وبنك الأسئلة
٢٠ سؤالًا متنوعًا + نموذج الإجابة
ص ١١ – ٢٠ + تجربة 3D

◆ اسم الطالب / الطالبة: ..... ◆ الفصل / المجموعة: .....

الوحدة الأولى • الدرس الأول: التغيّرات الحرارية المصاحبة للتغيّرات الفيزيائية

ستّ تحوّلات في ٣ أزواج عكسية.. والميّه هي هي!

سؤال الانطلاق: لمّا مكعّب التلج يسيح أو الميّه تغلي لبخار، هل جزيء الميّه H_2O بيتكسّر ولّا بيفضل زي ما هو؟



▲ فرع ١: عمليات ماصّة للحرارة

تكتسب طاقة ← تتباعد

١. **الانصهار:** صلب ← سائل (مثل انصهار الجليد).

٢. **التبخّر:** سائل ← غاز (مثل تبخّر الماء والكحول).

٣. **التسامي:** صلب ← غاز مباشرةً (مثل تسامي اليود الصلب والثلج الجاف $CO_2(s)$).

▼ فرع ٢: عمليات طاردة للحرارة

تفقد طاقة ← تتقارب

١. **التجمّد:** سائل ← صلب (عكس الانصهار).

٢. **التكثّف:** غاز ← سائل (مثل الندى و تكثّف أبخرة البروم).

٣. **الترسّب «التساقط»:** غاز ← صلب مباشرةً (مثل تكوّن الصقيع، عكس التسامي).

مفتاح سلمى الذهني لتحوّلات الحالة (ثابت VS متغيّر):

✓ ثابت لا ينكسر: الروابط التساهمية داخل جزيء H_2O

⇄ يتغيّر فقط: المسافات البينية وقوى التجاذب

تدريب ١ (طبّق مباشرةً من الخريطة الذهنية) — الإجابة ص ٢٠

١) اختفاء مكعّب ثلج جاف في الهواء دون سائل: العملية ..... وهي (ماصّة / طاردة) .....

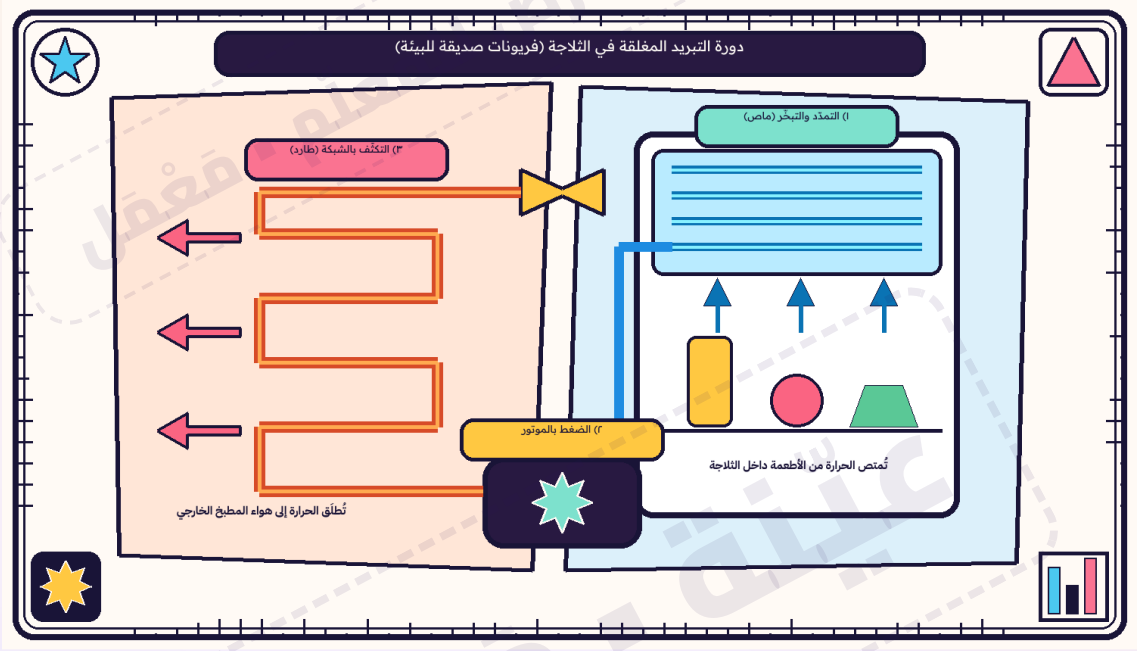
٢) تكوّن قطرات ماء خارج زجاجة باردة: العملية ..... ومصدر القطرات .....

خرائط وتدريبات

الوحدة الأولى • الدرس الأول: التغيّرات الحرارية المصاحبة للتغيّرات الفيزيائية

إزاي التلاجة بتسحب السخونة من الأكل وتطردها برّه؟

الفكرة في جملة: التلاجة ما بتصنعش برودة؛ دي بتنقل الحرارة من الأكل جوّه لهوا المطبخ برّه في دورة مغلقة ومتكررة!



١. التمدّد والتبخّر — ماص

المكان: مواسير الفريزر عبر صمام ضيق.

ماذا يحدث؟ يتبخّر السائل لغاز بارد يسحب حرارة الأطعمة.

٢. الضغط — الموتور

المكان: الضاغط (موتور التلاجة بالأسفل).

ماذا يحدث؟ يسحب بخار الفريون ويضغطه فترتفع حرارته وضغطه.

٣. التكثّف — طارد

المكان: شبكة الأنابيب الخلفية.

ماذا يحدث؟ يتكثّف البخار لسائل ويطرد الحرارة لهواء المطبخ.

✎ تدريب ٢ (حدّد على الرسم واستنتج)

الإجابة ص ٢٠

١) ضع دائرة على جزء امتصاص الحرارة على الرسم أعلاه، ومربّعًا حول جزء طرد الحرارة للغرفة.

٢) توقّع مع يونس: ماذا يحدث لحرارة المطبخ لو تركنا باب الثلاجة مفتوحًا لفترة طويلة؟

.....

✦ بوابة «مَعْمَل» المجسّمة (WebAR + 360° VR) • التجربة بتطلع من المذكرة قطعةً قطعة!

تجربة مَعْمَل المجسّمة: تحوّلات الماء والثلاجة ثلاثية الأبعاد ← افتح التجربة مباشرة

شاهد الثلاجة تخرج قطعةً قطعة من الرسمة وتتبّع سريان الفريون — وجّه كاميرا الموبايل للرسمة أعلاه لتخرج التجربة ثلاثية الأبعاد من الورقة!

امسح أو اضغط

الوحدة الأولى • الدرس الأول: التغيّرات الحرارية المصاحبة للتغيّرات الفيزيائية

دوبان يسخّن ودوبان يبرّد.. ومين النظام ومين الوسط؟

خرائط وتدريبات

▲ الذوبان الطارد للحرارة — يسخّن +



- **الطاقة:** تنطلق من النظام ← للوسط.
- **الترمومتر:** ترتفع الحرارة ($T_2 > T_1$).
- **مثال:** مسحوق الغسيل و$NaOH$.

VS

▼ الذوبان الماص للحرارة — يبرّد −



- **الطاقة:** تُمتص من الوسط ← للنظام.
- **الترمومتر:** تنخفض الحرارة ($T_2 < T_1$).
- **مثال:** NH_4NO_3 (كبرودة تبخّر الكحول).

الوسط المحيط: الكوب + الترمومتر + الهواء + يدك

النظام (System)

المحلول = المذاب + المذيب

(داخله يحدث التغيّر الحراري)

مفهوم حرارة الذوبان

كمية الطاقة الحرارية المنطلقة أو الممتصة عند إذابة كمية معينة من المذاب في حجم معلوم من المذيب لتكوين محلول.

وجه المقارنة	التغيّر في درجة الحرارة	كمية الطاقة الحرارية
المعنى العلمي	مقياس لمدى سخونة أو برودة الجسم (متوسط طاقة الحركة)	مقدار الطاقة الحرارية المنتقلة بين النظام والوسط المحيط
وحدة القياس	الدرجة المئوية / السيليزية (°س أو °C) بالترمومتر	الجول (J) أو الكيلوجول (kJ) وتتوقف على الكتلة

✎ تدريب ٣ (طبّق على المخطط: إذابة هيدروكسيد صوديوم في ماء فارتفعت الحرارة)

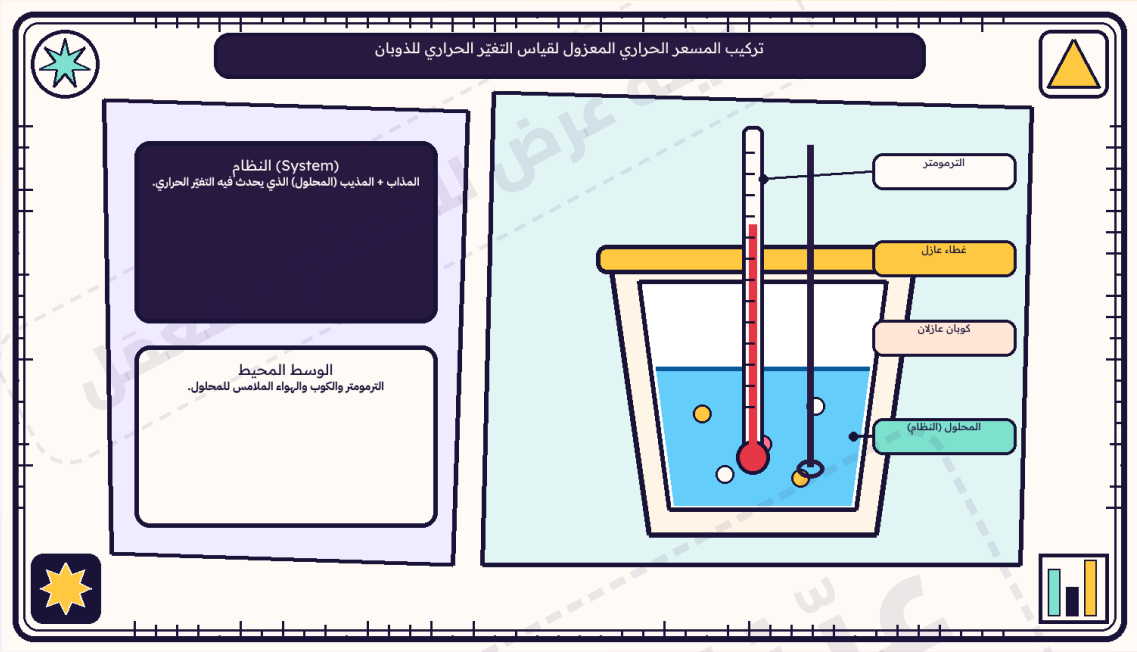
الإجابة ص ٢٠

١) النظام هو: ..... • الوسط المحيط يشمل: .....

٢) ارسم سهم اتجاه انتقال الطاقة الحرارية: [النظام] ..... [الوسط المحيط]

الوحدة الأولى • الدرس الأول: التغيّرات الحرارية المصاحبة للتغيّرات الفيزيائية

كوبان عازلان، وتشريح قانون التغيّر الحراري $\Delta T = T_2 - T_1$



◈ سلسلة تعليل العزل المزدوج

١. **خامة البولي إستيرين:** مادة عازلة للحرارة.

٢. **كوبان متداخلان + غطاء:** حبس طبقة هواء عازلة إضافية.

٣. **النتيجة:** منع تسرّب الحرارة ← قراءة دقيقة للذوبان.

◈ تشريح قانون الترمومتر

احفظ الرموز

$$\Delta T = T_2 - T_1$$

T_1 = قراءة البداية

T_2 = قراءة النهاية

(+) ΔT موجبة ← طارد

(−) ΔT سالبة ← ماص



قاعدة يونس الذهبية للإشارة: دايمًا اطرح النهاية ناقص البداية ($T_2 - T_1$) بنفس الترتيب عشان تطلع الإشارة صح!

✎ تدريب ٤ (اكتشف الغلطة وصحّحها بالرموز)

الإجابة ص ٢٠

سجّل زميلك $T_1 = 22\ °C$ و$T_2 = 17\ °C$، ثم كتب: «$-5\ °C = 17 - 22$ ذوبان طارد». اكتب التصويب:

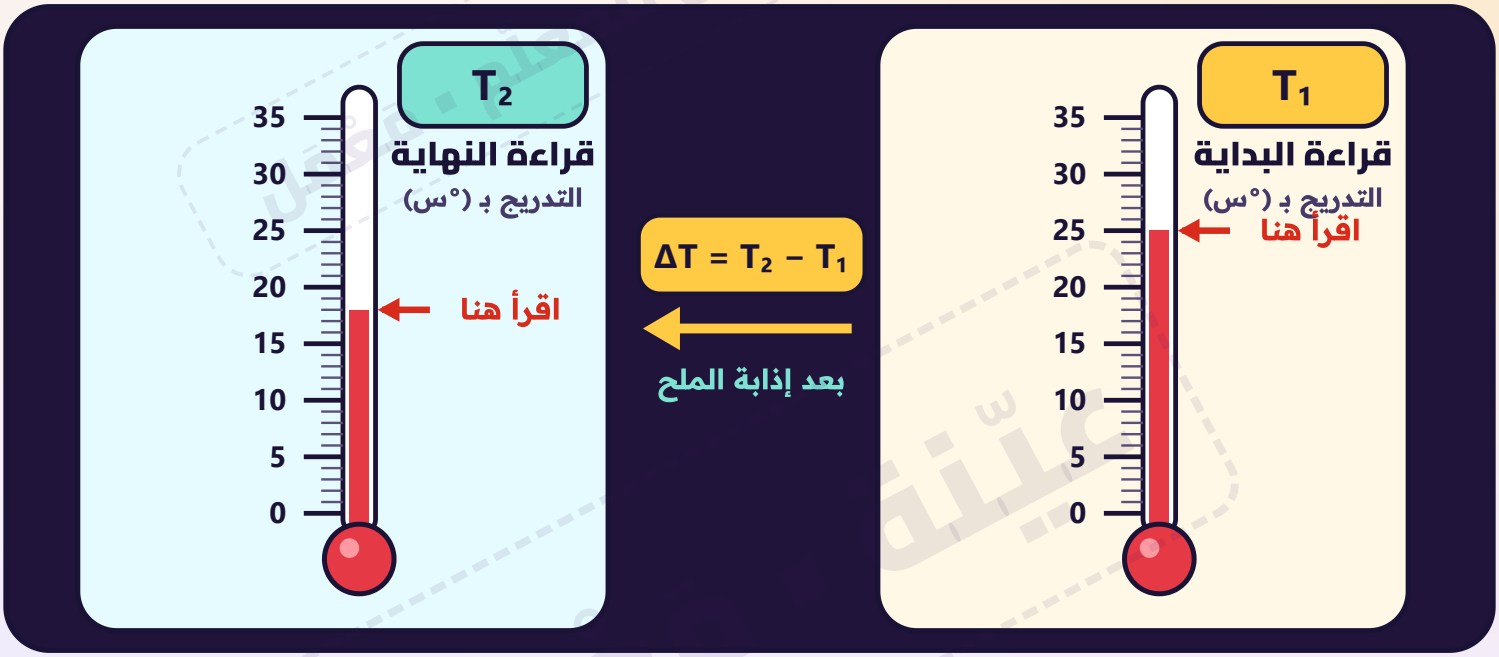
الوحدة الأولى • الدرس الأول: التغيّرات الحرارية المصاحبة للتغيّرات الفيزيائية

اقرأ تدريج T_1 و T_2 بنفسك واحسب التغيّر الحراري بإشارته!

خطوة ١ — قراءة
اقرأ مستوى السائل الأحمر عند سهم «اقرأ هنا» لـ T_1 وT_2.

خطوة ٢ — حساب
عوّض في القانون $\Delta T = T_2 - T_1$ واكتب الإشارة (+ أو −).

خطوة ٣ — استنتاج
الإشارة السالبة تعني ماصًا، والموجبة تعني طاردًا للحرارة.



✎ تدريب ٥ (بطاقة التسجيل المعملي — اقرأ التدريج أعلاه وأكمل الخانات الأربع)

الإجابة ص ٢٠

١) قراءة الترمومترين من الرسم:

• قراءة البداية T_1 = ... °س

• قراءة النهاية T_2 = ... °س

٢) حساب التغيّر بإشارته ($\Delta T = T_2 - T_1$):

التعويض: .....

الناتج بالإشارة: ΔT = ... °س

٣) نوع الذوبان والتعليل من الإشارة:

النوع: (ماص / طارد) للحرارة

السبب: .....

٤) اتجاه الحرارة والمادة المحتملة:

الاتجاه: (من المحلول للماء / من الماء للذوبان)

مثال للملح: .....

✦ بوابة «مَعْمَل» المجسّمة (WebAR + 360° VR) • التجربة بتطلع من المذكرة قطعةً قطعة!

تجربة مَعْمَل المجسّمة: صبّ الأملاح في المسعر الحراري ← افتح التجربة مباشرة

شاهد الكوبين والترمومتر يبرزان من ص ٥ واختبر الأملاح الطاردة والماصّة — وجّه كاميرا الموبايل للرسمة أعلاه لتخرج التجربة ثلاثية الأبعاد من الورقة!

امسح أو اضغط

الوحدة الأولى • الدرس الأول: التغيّرات الحرارية المصاحبة للتغيّرات الفيزيائية

مصفوفة أملاح الذوبان.. وقاعدة «نفس الملح في صورتين»!



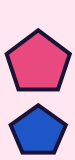
أملاح طاردة بشدّة
$NaOH$ • $CaCl_2$
ترفع الحرارة (+ΔT)



أملاح ماصّة مبرّدة
NH_4NO_3 • K_2SO_4
تخفض الحرارة (−ΔT)



كبريتات النحاس
مائية زرقاء (ماص)
لا مائية بيضاء (طارد)



كلوريد الكوبلت
مائي وردي (ماص)
لا مائي أزرق (طارد)

الفئة / المقارنة	ذوبان طارد ($\Delta T > 0$ ، ترتفع T_2)	ذوبان ماص ($\Delta T < 0$ ، تنخفض T_2)
قواعد وأملاح ١	هيدروكسيد الصوديوم $NaOH(s)$	نترات الأمونيوم $NH_4NO_3(s)$
أملاح شائعة ٢	كلوريد الكالسيوم $CaCl_2(s)$ • كبريتات الماغنسيوم $MgSO_4(s)$	كبريتات البوتاسيوم $K_2SO_4(s)$
كربونات × بيكربونات	كربونات الصوديوم $Na_2CO_3(s)$	بيكربونات الصوديوم $NaHCO_3(s)$

★ نفس الملح في صورتين: قارن الصورة اللامائية والصورة المائية في نفس الصف

١. كبريتات النحاس	اللامائية (بيضاء): $CuSO_4(s)$ طارد +	المائية (زرقاء): $CuSO_4 \cdot 5H_2O(s)$ ماص −
٢. كلوريد الكوبلت	اللامائي (أزرق): $CoCl_2(s)$ طارد +	المائي (وردي): $CoCl_2 \cdot 6H_2O(s)$ ماص −
٣. كلوريد الليثيوم	اللامائي: $LiCl(s)$ طارد +	المائي (المتهدرت): $LiCl \cdot H_2O(s)$ ماص −



قاعدة سلمى السريعة: نفس الملح وهو لا مائي جاف ذوبانه طارد (+)، وهو مرتبط بماء التبلور (مائي $\cdot nH_2O$) ذوبانه ماص (−)!

✎ تدريب ٦ (استنتج وقارن — ارجع للجدول وقت الحل)

الإجابة ص ٢٠

١) برطمانان بدون ملصق (كربونات وبيكربونات صوديوم) — كيف تميّزهما بالماء والترمومتر؟ (ارجع للجدول وقت الحل)

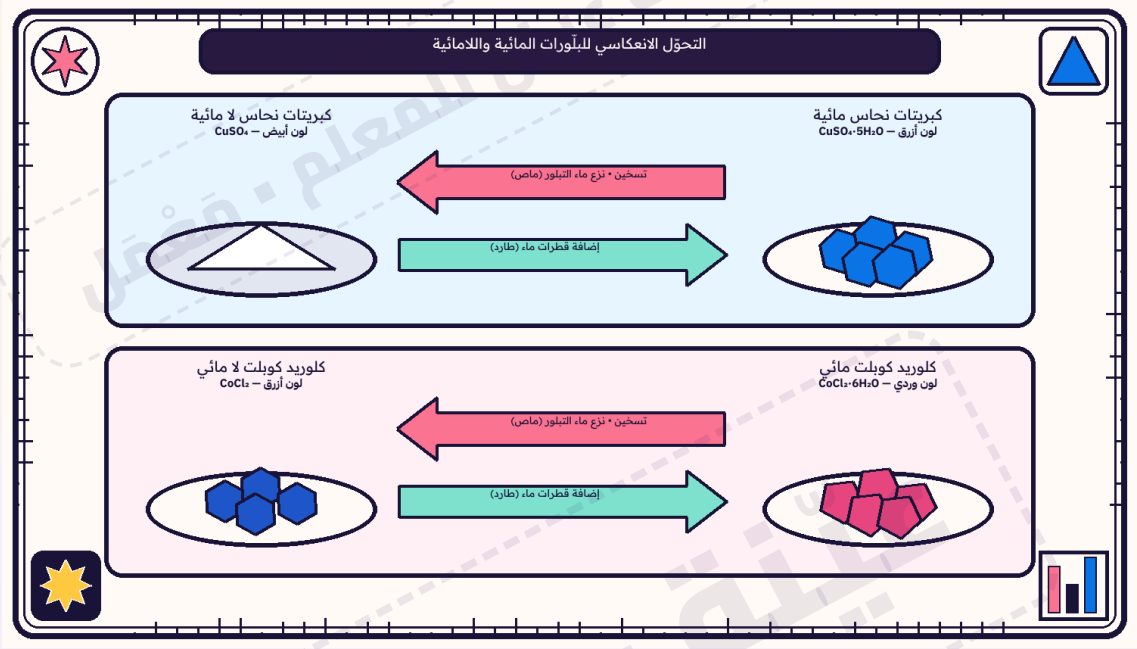
٢) أيّهما يرفع حرارة الماء عند ذوبانه: $LiCl$ أم $LiCl \cdot H_2O$؟ ولماذا؟ (ارجع للجدول وقت الحل)

نسخة عيّنة • مَعْمَل العلوم

الوحدة الأولى • الدرس الأول: التغيّرات الحرارية المصاحبة للتغيّرات الفيزيائية

بلّورات تغيّر لونها بالتسخين وبقطرة ميّه!

افصل بين المفهومين: في الذوبان يتكوّن محلول. أمّا هنا فنتابع البلّورة نفسها عندما تكتسب ماء التبلور أو تفقده.



◈ ١. كبريتات النحاس — ٥ جزيئات ماء

- **المائية:** $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ – لون أزرق.
- **بالتسخين (ماص):** تفقد الماء ← $CuSO_4$ بيضاء.
- **بقطرات ماء (طارد):** تعود زرقاء وتنطلق حرارة.

◈ ٢. كلوريد الكوبلت — ٦ جزيئات ماء

- **المائي:** $CoCl_2 \cdot 6H_2O$ – لون وردي.
- **بالتسخين (ماص):** يفقد الماء ← $CoCl_2$ أزرق.
- **بقطرات ماء (طارد):** يعود **ورديًا** (كاشف للرطوبة!).

✎ تدريب ٧ (اختبر الكاشف اللوني بالقلم)

الإجابة ص ٢٠

ورقة مبلّلة بكلوريد الكوبلت اللامائي (أزرق) عُرّضت لبخار ماء فتحوّلت إلى اللون الوردي. فسّر السبب ونوع التغيّر الحراري:

.....

✦ بوابة «مَعْمَل» المجسّمة (WebAR + 360° VR) • التجربة بتطلع من المذكرة قطعةً قطعة!

تجربة مَعْمَل المجسّمة: تسخين وتمييّؤ البلّورات الملوّنة ← افتح التجربة مباشرة

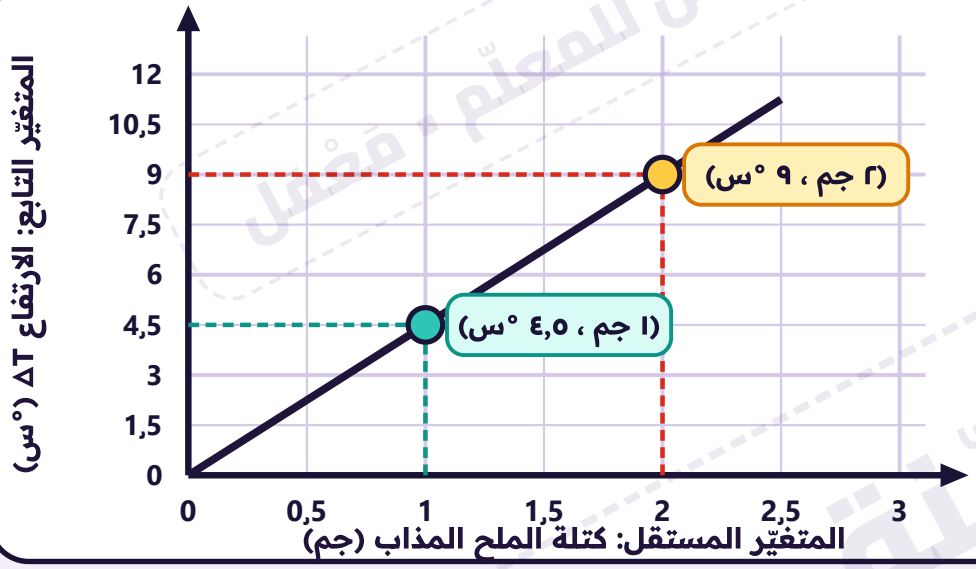
سخّن بلّورات كبريتات النحاس الزرقاء للبيضاء ثم أضف قطرات الماء بالقطّارة – وجّه كاميرا الموبايل للرسمة أعلاه لتخرج التجربة ثلاثية الأبعاد من الورقة!

امسح أو اضغط

الوحدة الأولى • الدرس الأول: التغيّرات الحرارية المصاحبة للتغيّرات الفيزيائية

كل ما نزوّد كتلة الملح.. الحرارة تتغيّر إزاي؟

مثال محلول بنقطتين فقط: في حجم ثابت من الماء، إذابة ١ جم يقابله ارتفاع ٤,٥ °س ، وإذابة ٢ جم يقابله ارتفاع ٩ °س .



استنتاج العلاقة الطردية

- عند ١ جم ← ΔT = ٤,٥ °س
- عند ٢ جم ← ΔT = ٩ °س

خط مستقيم يمر بنقطة الأصل

علاقة طردية منتظمة
تتضاعف ΔT بمضاعفة الكتلة

١. المتغيّر المستقل — أفقي X
هو السبب الذي نغيّره: كتلة الملح المذاب بالجرام (g).

٢. المتغيّر التابع — رأسي Y
هو النتيجة المقاسة: مقدار الارتفاع في الحرارة ΔT (°س).

٣. المتغيّرات الضابطة — ثوابت
نثبّتها لعدالة التجربة: حجم الماء • نوع الملح • العزل.

تدريب ٨ (استخرج الحل مباشرةً من النقطتين المرسومتين أعلاه)

الإجابة ص ٢٠

١) عند مضاعفة الكتلة من ١ إلى ٢ جم:
قارن قيمة ΔT عند النقطتين:

٢) من الرسم عند الكتلة ١,٥ جم:
أصعد رأسيًا من ١,٥ جم للخط المستقيم:

الارتفاع ΔT = ... °س

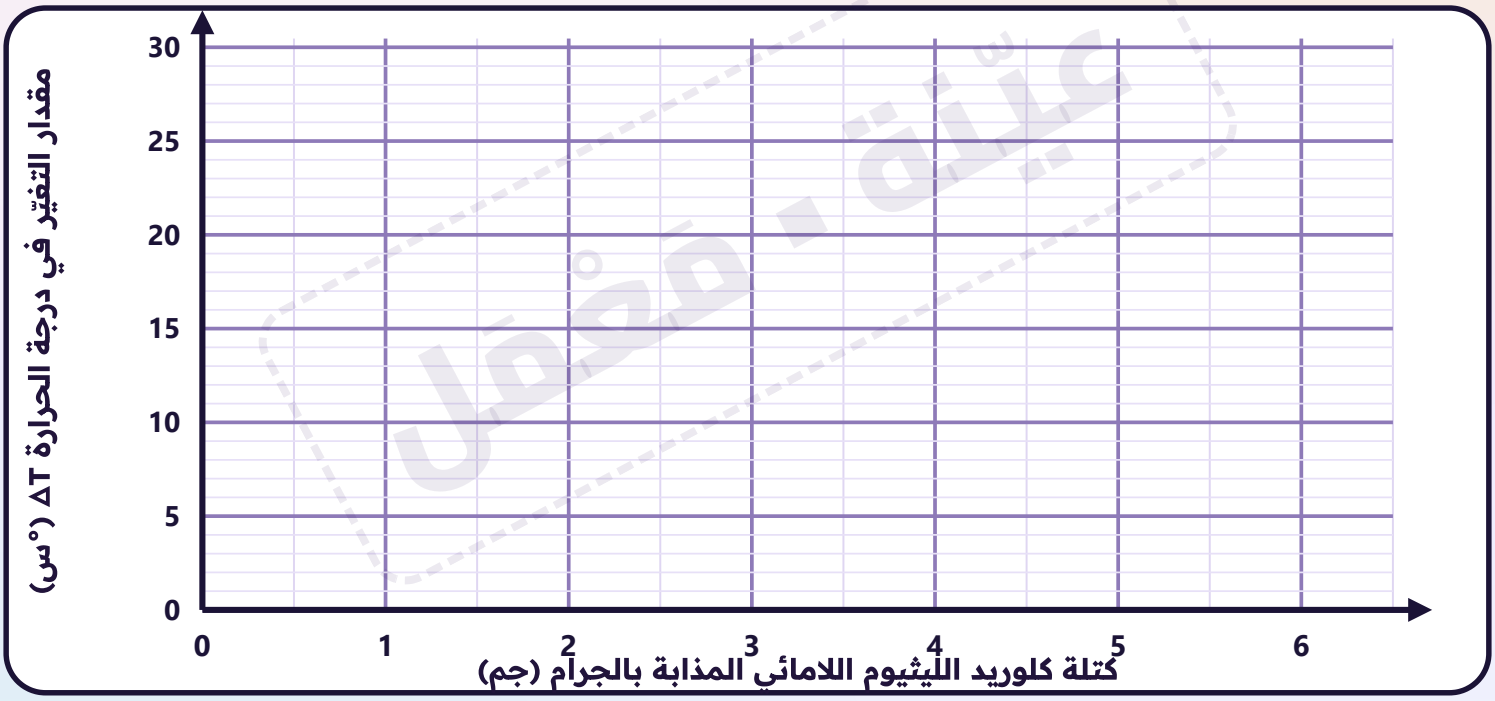
٣) نوع الذوبان وسبب تثبيت حجم الماء:
حدّد النوع والغرض من ثبات الحجم:

الوحدة الأولى • الدرس الأول: التغيّرات الحرارية المصاحبة للتغيّرات الفيزيائية

تجربة كلوريد الليثيوم اللامائي: احسب ومثّل بيانيًا!

بيانات التجربة: إذابة ٤ كتل من **كلوريد الليثيوم اللامائي LiCl(s)** في 30 mL ماء حرارته الابتدائية $T_1 = 21\ °C$.
احسب الفروق ومثّل النقاط الأربع!

كتلة الملح المذاب m (جم)	درجة البداية T_1 (°س)	درجة النهاية بعد ٣٠ ثانية T_2 (°س)	التغيّر في درجة الحرارة $\Delta T = T_2 - T_1$ (°س)
١ جم	٢١	٢٥,٥	.....
٢ جم	٢١	٣٠	.....
٣ جم	٢١	٣٤,٥	.....
٤ جم	٢١	٣٩	.....



تدريب ٩ (استنتج وتنبّأ من رسمك البياني)

الإجابة ص ٢٠

١) صف شكل الخط الناتج ونوع العلاقة البيانية:

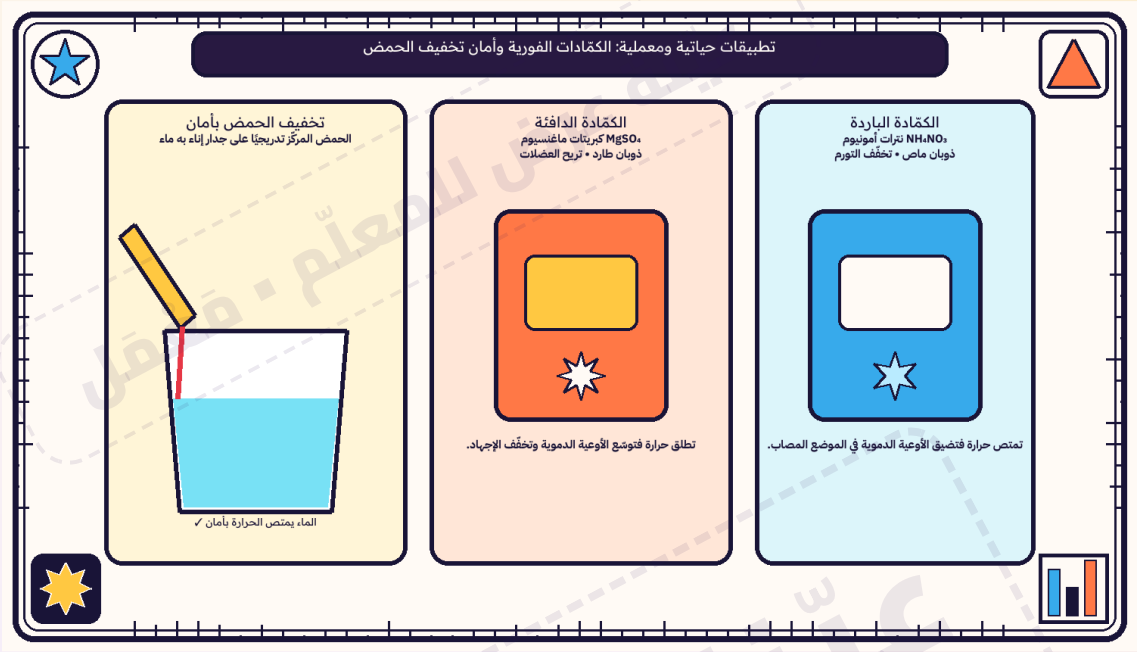
.....

٢) التنبّؤ عند إذابة ٦ جم في 30 mL ماء:

ΔT = ... °س | T_2 = ... °س

الوحدة الأولى • الدرس الأول: التغيّرات الحرارية المصاحبة للتغيّرات الفيزيائية

الكمّادات الفورية.. وقاعدة الأمان الذهبية عند تخفيف الحمض



◈ كمّادات الضغط الفورية — مرّة واحدة

الباردة: ملح نترات الأمونيوم NH_4NO_3 (ماص) ← **تضييق الأوعية الدموية** وتخفيف التورّم.

الدافئة: ملح كبريتات الماغنسيوم $MgSO_4$ (طارد) ← **توسيع الأوعية الدموية** وإراحة العضلات.

▲ أمان تخفيف الحمض المركّز — طارد جدًا!!

✓ **الصواب الآمن:** يضيف المختص **الحمض المركّز تدريجيًا على جدار الإناء المحتوي على الماء** ليستوعب الماء الحرارة.

✗ **خطورة العكس:** صبّ الماء فوق الحمض يسبّب **غليانًا فوريًا عنيفًا وتناثر رذاذ الحمض الحارق.**

✎ تدريب ١٠ (قرار إسعافي تطبيقي)

الإجابة ص ٢٠

لاعب مصاب بالتواء وتورّم في الكاحل، وزميله مصاب بشدّ عضلي. حدّد نوع الكمّادة واسم الملح المناسب لكلٍّ منهما:

.....

✦ بوابة «مَعْمَل» المجسّمة (WebAR + 360° VR) • التجربة بتطلع من المذكرة قطعةً قطعة!

تجربة مَعْمَل المجسّمة: الكمّادات الفورية والمحاكاة الآمنة ← افتح التجربة مباشرة

اختبر استجابة الوعاء الدموي للكمّادة وشاهد تنقيط الحمض الآمن في 3D — وجّه كاميرا الموبايل للرسمة أعلاه لتخرج التجربة ثلاثية الأبعاد من الورقة!

امسح أو اضغط

الوحدة الأولى • الدرس الأول: التغيّرات الحرارية المصاحبة للتغيّرات الفيزيائية

من كوباية الصودا وكفّ إيدك.. لحد ترشيد الوقود والمصانع!



◈ ١. سلسلة المشروب الغازي والانتفاخ (CO_2)

مشروب بارد به CO_2 مذاب ← يسخن بالمعدة فتقلّ ذوبانية الغاز ←

خروج الغاز ويرتبط بإمكانية الشعور المؤقت بالانتفاخ



▼ كحول مطهّر على اليد — برودة



يمتص السائل المتطاير حرارة من الجلد ليتبخّر ← تبخّر ماص للحرارة .

VS

▲ مسحوق غسيل بالماء — دفء



يطلق ذوبان حبيبات المسحوق طاقة حرارية لليد ← ذوبان طارد للحرارة .

✦ تدريب بحثي: مدفأة الجيب متعدّدة الاستخدام (أسيتات الصوديوم CH_3COONa)

ثني القرص ← تبلور المحلول فوق المشبع لصلب (طارد/دفء) ⇄ ماء ساخن ← انصهار البلّورات (إعادة شحن)

قارن في سطر: سبب انطلاق الحرارة في كمّادة $MgSO_4$ مقابل مدفأة أسيتات الصوديوم:

✦ تدريب ومناقشة: الطاقة الحرارية والوقود والبيئة

الإجابة ص ٢٠

لتقليل فقد الحرارة في الثلاجات والمباني والمصانع وخفض حرق الوقود والانبعاثات، اقترح إجراءين عمليين:

الإجراء العملي الأول:

الإجراء العملي الثاني:

نسخة عيّنة • مَعْمَل العلوم

الوحدة الأولى • الدرس الأول: التغيّرات الحرارية المصاحبة للتغيّرات الفيزيائية

اختبر فهمك وتطبيقك • الأسئلة من ١ إلى ٤

بنك الأسئلة

س ١ اختر الإجابة أيّ العمليات الفيزيائية التالية تُعدّ عملية طاردة للحرارة؟

أ) تسامي اليود الصلب | ب) انصهار الجليد | ج) تكثّف أبخرة البروم | د) تبخّر الكحول من اليد

سبب اختيارك باختصار: .....

س ٢ اقرأ رموز الحالة تأمّل المعادلة الفيزيائية لقطعة الثلج الجاف: $CO_2(s) \rightarrow CO_2(g)$

ما اسم هذا التحوّل الفيزيائي؟ وماذا تعني الرموز (s) و(g)؟ وهل العملية ماصّة أم طاردة للحرارة؟

س ٣ علّل علميًا عند تدليك إحدى اليدين بالكحول المطهّر نشعر بالبرودة، بينما نشعر بالدفء عند غسل الأخرى بمسحوق الغسيل والماء.

س ٤ صحّح ما تحته خط «عند غليان الماء السائل وتحوّله لبخار تنكسر الروابط التساهمية داخل جزيء الماء وتنطلق حرارة للوسط».

الوحدة الأولى • الدرس الأول: التغيّرات الحرارية المصاحبة للتغيّرات الفيزيائية

اختبر فهمك وتطبيقك • الأسئلة من ٥ إلى ٨

بنك الأسئلة

س ٥ رتّب وحدّد — رتّب مراحل دورة التبريد في الثلاجة بدءًا من دخول سائل التبريد للفريزر، وحدّد مرحلة طرد الحرارة:

(الضغط بالموتور / التكثّف في الشبكة الخلفية / التمدّد والتبخّر عبر الصمام الضيق)

س ٦ قارن بدقة — فرّق بين «التغيّر في درجة الحرارة» و«كمية الطاقة الحرارية» من حيث المفهوم ووحدة القياس الدولية.

س ٧ علّل + حدود النظام — في تجربة قياس حرارة ذوبان كلوريد الكالسيوم في الماء، استُخدم كوبان متداخلان من البولي إستيرين وترمومتر.

١) حدّد «النظام» و«الوسط المحيط». ٢) علّل استخدام كوبين متداخلين بدل كوب واحد.

س ٨ احسب بالرموز — عند إذابة عيّنة من $CaCl_2$ في الماء كانت قراءة البداية $T_1 = 20\ °C$ وأصبحت قراءة النهاية $T_2 = 29\ °C$.

اكتب قانون التغيّر الحراري واحسب ΔT بإشارته، وحدّد اتجاه انتقال الحرارة بين النظام والوسط:

الوحدة الأولى • الدرس الأول: التغيّرات الحرارية المصاحبة للتغيّرات الفيزيائية

اختبر فهمك وتطبيقك • الأسئلة من ٩ إلى ١٢

س ٩ اختر الإجابة — جميع المواد التالية يؤدّي ذوبانها في الماء إلى انخفاض درجة حرارة المحلول ($T_2 < T_1$) ما عدا:

أ) نترات الأمونيوم | ب) كبريتات البوتاسيوم | ج) كلوريد الليثيوم اللامائي | د) بيكربونات الصوديوم

سبب اختيارك باختصار: .....

س ١٠ اكتب الصيغة الكيميائية — بلّورات كبريتات النحاس المائية زرقاء وتصبح بيضاء بعد نزع ماء التبلور. اكتب صيغة البلّورات الزرقاء وصيغة الناتج الأبيض.

صيغة البلّورات الزرقاء (المائية): .....

صيغة الناتج الأبيض (اللامائي): .....

س ١١ استنتج المادة المجهولة — مسحوق ملح جاف لونه أزرق؛ عند تعريضه لقطرات ماء تحوّل لونه إلى الوردي مع انطلاق حرارة طفيفة.

١) استنتج اسم وصيغة الملح الأزرق قبل إضافة الماء وبعدها. ٢) كيف نُعيده للّون الأزرق مرّة أخرى؟

س ١٢ قارن وفسّر — أُذيب ٢ جم من $CuSO_4$ اللامائية في الكوب (١)، و٢ جم من $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ المائية في الكوب (٢) بنفس حجم الماء.

قارن بين الكوبين من حيث تغيّر قراءة الترمومتر ونوع الذوبان، وما الفرق بين هذه التجربة وتسخين البلّورة الجافة؟

الوحدة الأولى • الدرس الأول: التغيّرات الحرارية المصاحبة للتغيّرات الفيزيائية

اختبر فهمك وتطبيقك • الأسئلة من ١٣ إلى ١٦

س ١٣ جدول وترتيب — أُذيبت أربع عيّنات متساوية الكتلة في حجوم متماثلة من الماء تحت نفس ظروف القياس، فكانت القراءات كالتالي:

العينة	درجة البداية (°س)	درجة النهاية (°س)	التغيّر (°س)
أ	٢٤	١٨	.....
ب	١٩	١٦	.....
ج	٢٢	٢٦	.....
د	٢٣	٢٢	.....

رتّب العينات الماصّة للحرارة فقط بدءًا بالأكبر امتصاصًا عند تماثل الكميات والظروف: .....

س ١٤ احسب بالتناسب — عند إذابة ٥ جم من كبريتات البوتاسيوم في كوب ماء معزول كان $\Delta T = -0.8\ ^\circ C$. احسب ΔT عند إذابة ١٥ جم في نفس حجم الماء.

س ١٥ استخرج غير المناسب — (هيدروكسيد الصوديوم / كلوريد الكالسيوم / نترات الأمونيوم / كربونات الصوديوم) — استخرج المختلف واربط الباقي:

س ١٦ حدّد المتغيّرات — في تجربة قياس أثر تغيير كتلة الملح المذاب على التغيّر في درجة حرارة ٥٠ مل ماء: حدّد المستقل والتابع وضابطًا واحدًا.

الوحدة الأولى • الدرس الأول: التغيّرات الحرارية المصاحبة للتغيّرات الفيزيائية

اختبر فهمك وتطبيقك • الأسئلة من ١٧ إلى ٢٠

س ١٧ أمان معملي (علّل) يحذّر المختص في المعمل بشدّة من صبّ الماء فوق الحمض المركّز، ويضيف الحمض المركّز تدريجيًا على جدار الإناء المحتوي على الماء. فسّر ذلك علميًا.

س ١٨ قارن تطبيقيًا قارن بين «كمّادة الضغط الفورية الباردة» و«الكمّادة الفورية الساخنة» من حيث: الملح المستخدم، ونوع الذوبان، وتأثيرها على الأوعية الدموية.

س ١٩ فسّر المشاهدة لماذا يفور المشروب الغازي بقوة أكبر إذا كانت الزجاجة دافئة؟ وما علاقة خروج الغاز المذاب بالشعور المؤقت بالانتفاخ بعد شربه؟

س ٢٠ مسألة تفكير وتكامل أُذيب ٣ جم من ملح مجهول (X) في 40 mL ماء حرارته $T_1 = 23\ °C$ فأصبحت $T_2 = 17\ °C$.

١) احسب ΔT بإشارته. ٢) هل يصلح الملح (X) لكمّادة باردة أم دافئة؟ ٣) كم تصبح T_2 لو أذبنا ٦ جم منه في نفس حجم الماء؟

الوحدة الأولى • الدرس الأول: التغيّرات الحرارية المصاحبة للتغيّرات الفيزيائية

مفتاح إجابات بنك الأسئلة بالخطوات (س ١ إلى س ١٠)

إرشاد التوزيع الصفي: يُوزّع المعلّم الصفحات **ص ١–١٧** على الطلاب للشرح والتطبيق، ويحتفظ بالصفحات **ص ١٨–٢٠** للتصحيح السريع أو المراجعة الذاتية.

س ١: (ج) **تكثّف أبخرة البروم**؛ لأن التكثّف تحوّل من غاز لسائل يفقد فيه البخار طاقة حرارية للوسط، بينما الانصهار والتسامي والتبخّر عمليات ماصّة.

س ٢: العملية هي **التسامي**؛ الرمز **(s)** يعني الحالة الصلبة و **(g)** الحالة الغازية؛ وهي عملية **ماصّة للحرارة** تمتص طاقة من الوسط دون المرور بالحالة السائلة.

س ٣: تبخّر الكحول المطهّر عملية **ماصّة للحرارة** تسحب طاقة حرارية من الجلد فنشعر بالبرودة، بينما ذوبان مسحوق الغسيل في الماء عملية **طاردة للحرارة** تطلق طاقة لليد فنشعر بالدفء.

س ٤: التصويب: عند غليان الماء وتبخّره **تضعف قوى التجاذب وتتباعد الجزيئات دون انكسار الروابط التساهمية داخل جزيء H_2O، وتُمتص حرارة من الوسط المحيط.**

س ٥: الترتيب: **١) التمدّد والتبخّر** عبر الصمام الضيق ← **٢) الضغط** بالموتور (الضاغط) ← **٣) التكثّف** في الشبكة الخلفية. وتُطلَق الحرارة للهواء في مرحلة **التكثّف** بالشبكة الخلفية.

س ٦: التغيّر في درجة الحرارة: مقياس لتغيّر سخونة أو برودة الجسم ويرتبط بمتوسط طاقة حركة الدقائق ووحدته **(°س / °C)**. **كمية الحرارة:** الطاقة الحرارية المنتقلة بين النظام والوسط ووحدتها **الجول (J)**.

س ٧: ١) **النظام:** محلول كلوريد الكالسيوم (الملح المذاب + الماء). **الوسط المحيط:** الكوب والترمومتر والهواء الملامس. ٢) **التعليل:** لزيادة العزل الحراري ومنع تبادل الحرارة مع الهواء الخارجي فتكون القراءة دقيقة.

س ٨: القانون: $\Delta T = T_2 - T_1 = 29 - 20 = +9\ ^\circ C$ (موجب ٩ °س). الإشارة الموجبة تدل على **ذوبان طارد للحرارة**، أي انتقلت الطاقة الحرارية **من النظام إلى الوسط المحيط.**

س ٩: (ج) **كلوريد الليثيوم اللامائي LiCl**؛ لأن ذوبانه طارد للحرارة يرفع درجة حرارة المحلول، بينما باقي الاختيارات أملاح ذوبانها ماص.

س ١٠: صيغة البلّورات الزرقاء (المائية): $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ ، ثم صيغة الناتج الأبيض (اللامائي): $CuSO_4$.

الوحدة الأولى • الدرس الأول: التغيّرات الحرارية المصاحبة للتغيّرات الفيزيائية

مفتاح إجابات بنك الأسئلة بالخطوات (س ١١ إلى س ٢٠)

س ١١: ١) قبل الماء: **كلوريد الكوبلت اللامائي $CoCl_2$** (أزرق)؛ وبعد الماء: **كلوريد الكوبلت المائي المتهدرت $CoCl_2 \cdot 6H_2O$** (وردي). ٢) نُعيده للأزرق **بالتسخين** لنزع ماء التبلور (ماص).

س ١٢: الكوب (١) به $CuSO_4$ لا مائية ذوبانها **طارد** فترتفع قراءة الترمومتر؛ الكوب (٢) به $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ مائية ذوبانها **ماص** فتنخفض القراءة. في الكوبين تكوّن **محلول**، أمّا تسخين البلّورة الجافة فيُفقدها ماء التبلور دون ذوبان.

س ١٣ (جدول العينات ص ١٦): حساب $\Delta T = T_2 - T_1$ لكل عينة:
• العينة **أ**: $-6\ ^\circ C = 24 - 18$ (**سالب ٦ °س** — ماص) | • العينة **ب**: $-3\ ^\circ C = 19 - 16$ (**سالب ٣ °س** — ماص) | • العينة **ج**: $+4\ ^\circ C = 22 - 26$ (**موجب ٤ °س** — طارد، تُستبعد من الماصّة) | • العينة **د**: $-1\ ^\circ C = 23 - 22$ (**سالب ١ °س** — ماص).
ترتيب العينات الماصّة بدءًا بالأكبر امتصاصًا للحرارة: أ ثم ب ثم د (لأن مقدار الانخفاض ٦ > ٣ > ١ °س عند تماثل الكميات والظروف).

س ١٤: بما أن الكتلة تضاعفت ٣ مرّات (من ٥ جم إلى ١٥ جم) في نفس حجم الماء، يتضاعف التغيّر طرديًا ٣ مرّات:
$\Delta T = 3 \times (-0.8) = -2.4\ ^\circ C$ (سالب ٢٫٤ °س).

س ١٥: المختلف هو **نترات الأمونيوم** (لأن ذوبانه ماص للحرارة)، والربط بين الباقي: **مواد ذوبانها في الماء طارد للحرارة.**

س ١٦: المتغيّر المستقل: كتلة الملح المذاب. **المتغيّر التابع:** مقدار التغيّر في درجة الحرارة (ΔT). **المتغيّر الضابط (الثابت):** حجم الماء (٥٠ مل) ونوع الملح والعزل.

س ١٧: لأن تخفيف الحمض المركّز طارد جدًا للحرارة؛ فإضافة الماء فوق الحمض تطلق حرارة كبيرة فجأة تسبّب غليانًا فوريًا عنيفًا للماء وتناثر رذاذ الحمض الحارق، بينما تنقيط الحمض تدريجيًا على جدار الإناء المحتوي على ماء يجعل الماء يمتص الحرارة بأمان.

س ١٨: الباردة: ملح نترات الأمونيوم NH_4NO_3، ذوبان ماص، تضيّق الأوعية الدموية لتخفيف التورّم. **الساخنة:** ملح كبريتات الماغنسيوم $MgSO_4$، ذوبان طارد، توسّع الأوعية الدموية لتخفيف إجهاد العضلات.

س ١٩: ارتفاع الحرارة يقلّل ذوبانية غاز CO_2 في السائل فيخرج سريعًا؛ وعند دخوله المعدة الدافئة يتحرر الغاز المذاب ممّا قد يسبّب **شعورًا مؤقتًا بالانتفاخ.**

س ٢٠: ١) $\Delta T = 17 - 23 = -6\ ^\circ C$ (سالب ٦ °س). ٢) يصلح لصنع **كمّادة باردة** لأن ذوبانه ماص للحرارة. ٣) عند مضاعفة الكتلة لـ ٦ جم يصبح $\Delta T = -12\ ^\circ C$، فتصبح درجة النهاية $T_2 = 23 - 12 = 11\ ^\circ C$ (١١ °س).

الوحدة الأولى • الدرس الأول: التغيّرات الحرارية المصاحبة للتغيّرات الفيزيائية

مفتاح إجابات تدريبات الدرس (ص ٢–١٢) • منظومة «مَعْمَل» التفاعلية

تدريب ١ (ص ٢): ١) التسامي – ماصّة للحرارة. ٢) التكثّف – مصدر القطرات هو **بخار الماء في الهواء المحيط** عندما لامس السطح البارد.

تدريب ٢ (ص ٣): ١) تُمتص بالفريزر (مرحلة ١)، وتُطلَق بالشبكة الخلفية (مرحلة ٣). ٢) تسخن الغرفة لأن الموتور يعمل باستمرار ويطرد حرارة إضافية للمطبخ.

تدريب ٣ (ص ٤): ١) النظام: محلول هيدروكسيد الصوديوم؛ الوسط: الكوب والترمومتر والهواء. ٢) السهم من **[النظام]** ← **إلى [الوسط المحيط]**.

تدريب ٤ (ص ٥): الصواب: $\Delta T = T_2 - T_1 = 17 - 22 = -5\ ^\circ C$ (سالب ٥ °س)، وبما أن الإشارة سالبة فالذوبان **ماص للحرارة**.

تدريب ٥ (ص ٦): ١) $T_1 = 25\ ^\circ C$ ، $T_2 = 18\ ^\circ C$. ٢) $\Delta T = 18 - 25 = -7\ ^\circ C$ (سالب ٧ °س). ٣) ذوبان **ماص** لأن الإشارة سالبة. ٤) من الماء والترمومتر للذوبان.

تدريب ٦ (ص ٧): ١) التي ترفع الحرارة **كربونات الصوديوم** (طارد)، والتي تخفضها **بيكربونات الصوديوم** (ماص). ٢) **LiCl** اللامائي لأنه طارد.

تدريب ٧ (ص ٨): اكتسبت بلّورات $CoCl_2$ الزرقاء ماء التبلور فتحوّلت إلى $CoCl_2{\cdot}6H_2O$ الوردي، وهو تفاعل **طارد للحرارة**.

تدريب ٨ (ص ٩): ١) تضاعف الارتفاع للضعف (من ٤٫٥ إلى ٩ °س). ٢) عند ١٫٥ جم = **٦٫٧٥ °س**. ٣) طارد للحرارة، وثبّتنا حجم الماء لضبط التجربة.

تدريب ٩ (ص ١٠ — جدول ورسم LiCl): الفروق: ١ جم = **+٤٫٥ °س**، ٢ جم = **+٩ °س**، ٣ جم = **+١٣٫٥ °س**، ٤ جم = **+١٨ °س** (خط مستقيم يمر بنقطة الأصل = علاقة طردية). • **التنبؤ عند ٦ جم:** $\Delta T = +27\ ^\circ C$ (٢٧ °س)، وتصبح $T_2 = 21 + 27 = 48\ ^\circ C$ (٤٨ °س).

تدريب ١٠ (ص ١١): للكاحل المتورّم: **كمّادة باردة (NH_4NO_3)** لتضييق الأوعية؛ وللشد العضلي: **كمّادة ساخنة ($MgSO_4$)** لتوسيع الأوعية.

التدريب البحثي والمناقشة (ص ١٢): في $MgSO_4$ من **الذوبان**، وفي أسيتات الصوديوم من **التبلور**. • الترشيد: عزل الثلاجات والمباني وتدوير حرارة المصانع.

✦ لماذا ضُمّمت مذكرة «مَعْمَل» بنظام الخرائط الذهنية والتجارب المجسّمة؟ (بطاقة المعلّم)

تستبدل منظومة «مَعْمَل» النصوص الطويلة المرهقة بـ خرائط ذهنية ومخططات سبب ← نتيجة وتدريبات فورية ترسخ في الذاكرة البصرية، مدعومةً بغرفة واقع معزّز وافتراضي تخرج فيها التجربة من الورقة قطعةً قطعة – ليمتلك المعلّم أقوى أداة شرح وتفاعل داخل الفصل والبيت.