ظاهرة شذوذ الماء– حجم الماء – جزء ت

عنقود ت من 3 عناقيد.

وحدة: علوم

مبنى العنقود

	مسألة هدف 1		مسألة هدف 2 تلخيص	مذا يُمكن أن نسأل أيضًا؟
مسائل درجة 1	1.1.1			
مسألة درجة 2	1.2.1			
مسألة درجة 3	1.3.1			

تذكّير:

تعلمنا في العنقودين السابقين، **ظاهرة شذوذ الماء – كثافة - الجزءان أ و ب** أن:

الكتلة - هي كمية المادة الموجودة في جسم ما.

الوحدة لقياس الكتلة هي كيلوغرام (كغم) أو غرام، ميلغرام، طن وما إلى ذلك.

كثافة المادة – هي الكتلة في وحدة حجم للمادة، مثال الكتلة في سم^3 أو الكتلة في م^3.

تُقاس الكثافة بوحدات كتلة في الحجم
أي غرام في سم^3 (gr/cm^3) أو كغم في م^3 (kg/m^3).

فحصنا كيف تتغيّر **كثافة** الماء والجليد (الماء في الحالة الصلبة) حسب التغيّر في درجة الحرارة.

رأينا أنه بالرغم من أنه بشكل عام: كلما سخّنا مادة تقل الكثافة ولذلك كثافة الحالة الصلبة أكبر من كثافة الحالة السائلة لنفس المادة، لكن يوجد شذوذ بالنسبة للماء:

كثافة الجليد في 0°C أصغر من كثافة الماء في 0°C.

عندما نُسخّن الماء من 0°C حتى 4°C فإن كثافتها تزيد.

إذا استمرينا في التسخين ما بعد درجة حرارة 4°C فإن كثافتها تقل.

وصف الوضعيّة

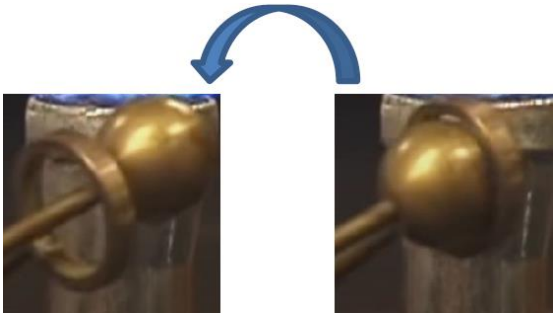
نعمل في هذا العنقود في العلاقة بين كثافة المادة وحجمها ونتركّز في تغيّر حجم المادة كمتعلّق في درجة الحرارة.

كتلة المادة عندما نُسخّنها لا تتغيّر، لكن يتغيّر حجمها. يكْبُر الحجم في كل المواد تقريبًا، وعندما نُبرّد المادة بشكل عام يصْغُر حجمها.

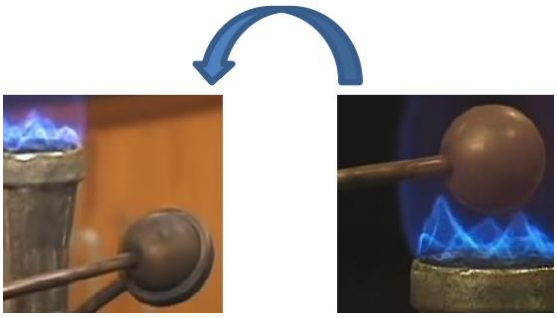
مثال:

تدخل كرة معدنية بسهولة في قرص. يؤدي تسّخين الكرة إلى عدم دخول الكرة في القرص، وذلك لأن حجمه قد كَبُر.

قبل تسّخين الكرة، تمرّ الكرة بسهولة في القرص



بعد تسّخين الكرة، لا تمرّ الكرة بسهولة في القرص



شاهدوا فيلم الفيديو :

https://www.youtube.com/watch?v=QNoE5IoRheQ

حجم الهواء عندما نُسخّنه في البالون الطائر البائرة، يكّبر حجمه وينفخ البالون.

تسخين الهواء في البالون

حجم الزئبق في ميزان حرارة زئبق، يكّبر، عندما ترتفع درجة الحرارة ولذلك يزيد ارتفاعه كلما ارتفعت درجة الحرارة.

يتصرف الماء بشكل شاذ.

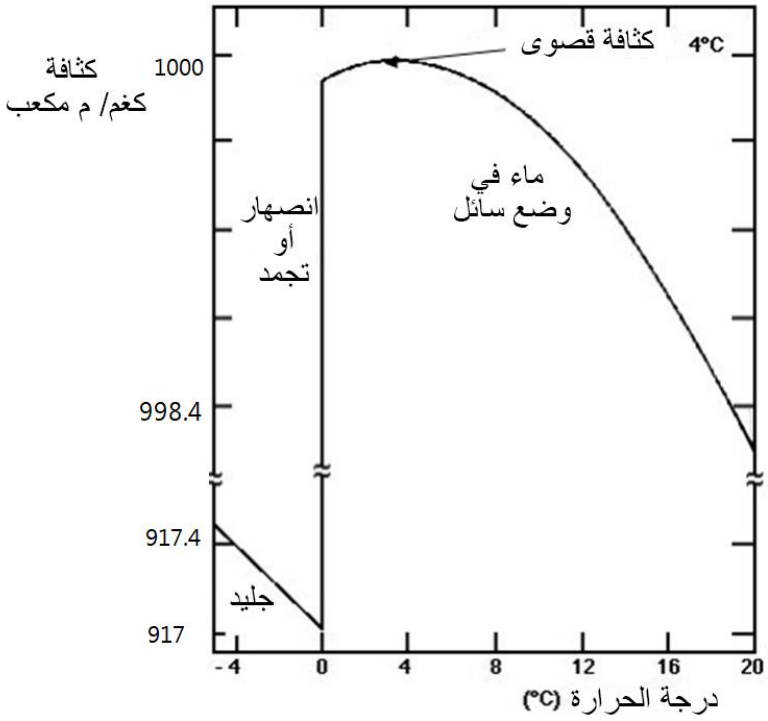
نفحص في المهمة الحالية العلاقة بين حجم الماء ودرجة حرارته.

مسألة هدف 1

معطى الرسم البياني:

أمامكم خط بياني يصف العلاقة بين كثافة الماء الحلوة ودرجة حرارة الماء.

وأيضًا العلاقة بين كثافة الجليد ودرجة حرارة الجليد.



كثافة المادة - هي كتلة المادة في وحدة حجم.

$$\text{كثافة} = \frac{\text{كتلة}}{\text{حجم}}$$

ملاحظة: انتبهوا للإشارة ≈ التي تشير إلى **"قفزة"** في قيم الكثافة – بين 917.4 إلى 998.4 وهذا يعنى أن مقياس الرسم غير منتظمًا.

عليكم في الأجوبة العددية للمسائل التالية إعطاء أجوبة نهائية مُقرّبة إلى **3 منازل** بعد النقطة العشرية.

أ) كثافة 1 كغم ماء حلو في $0°C$ هي 999.87 كغم /م^3.
يتجمّد الماء في $0°C$ ويتحوّل إلى جليد.
أ) 1. ما أكبر: حجم الماء في درجة $0°C$ أو حجم الجليد في $0°C$ ؟ علّلوا.
أ) 2. بكم سم^3 يتغيّر حجم 1 كغم ماء عندما يتجمّد؟
ب) استعينوا بالرسم المعطاة وبقاعدة الكثافة،
ب)1 وأعطوا وصفًا بالكلمات لتغيّر حجم 1 كغم ماء حلّو عندما نُسخّنه من $0°C$ إلى $14°C$.
ب)2. فسّروا لماذا الماء هو شاذ بالنسبة لتغيّر في حجمه، كمتعّلق بدرجة الحرارة. فصّلوا علّلوا جوابكم.
ت) أعطوا وصفًا بالكلمات لتغيّر حجم 1 كغم جليد عندما نُسخّنه من $-4°C$ إلى $0°C$.

حلّوا بحسب الحاجة المسألة في درجة 1 لمسألة الهدف 1.

درجة 1 لمسألة هدف 1

مسألة 1.1.1

حلّوا مسألة 1.1.1

- ما هو أكبر: حجم 1 كغم ماء في درجة حرارة 2°C، أو حجم 1 كغم ماء في درجة حرارة 0°C؟
- ما هو أكبر: حجم 1 كغم ماء في درجة حرارة 10°C، أو حجم 1 كغم ماء في درجة حرارة 4°C؟

علّلوا جوابكم.

هل حلّلتم؟ ارجعوا إلى مسألة هدف 1 أو حلّوا مسألة درجة 2.

درجة 2 لمسألة هدف 1

مسألة 1.2.1

$$\text{كثافة} = \frac{\text{كتلة}}{\text{حجم}}$$

أكملوا الجدول التالي: (سجلوا الجواب العددي النهائي مُقربًا إلى **3 منازل** بعد النقطة العشرية، وفصّلوا حساباتكم).

تذكّير: $10^6 = 1{,}000{,}000$

يُمكنكم الاستعانة بالتطبيق المُرفق.

نقطة	A	B	C	D	E	F	G
درجة حرارة	0°C	2°C	4°C	6°C	8°C	10°C	12°C
كثافة 1 كغم ماء حلّو بـ كغم / م^3 (بالتقريب)	999.87	999.9675	1000	999.9675	999.87	999.7075	999.48
حجم 1 كغم ماء حلّو بالسم^3 (بالتقريب)			$\frac{1}{1000} \cdot 10^6 = 1000$ سم^3			$\frac{10^6}{999.7075} = 1000.292586 \sim 1000.293$ [سم^3]	

ملاحظة: كثافة الماء المُعطاة في الجدول تم حسابها بالتقريب وذلك بحسب التعبير الجبري للدالة التربيعية والتي هي دالة تقريبية لكثافة الماء كم تم حسابها في عنقود " شذوذ الماء – الجزء الثاني"

هل حلّلتم؟ ارجعوا إلى مسألة هدف 1 أو حلّوا مسألة درجة 3.

درجة 3 لمسألة هدف1

مسألة 1.3.1

حلّوا مسألة 1.3.1

$$\text{كثافة} = \frac{\text{كتلة}}{\text{حجم}}$$

اختاروا الأجوبة الصحيحة (يوجد أكثر من جواب واحد صحيح) وعلّلوا:

حجم 1 كغم جليد في $(-4)°C$ هو:

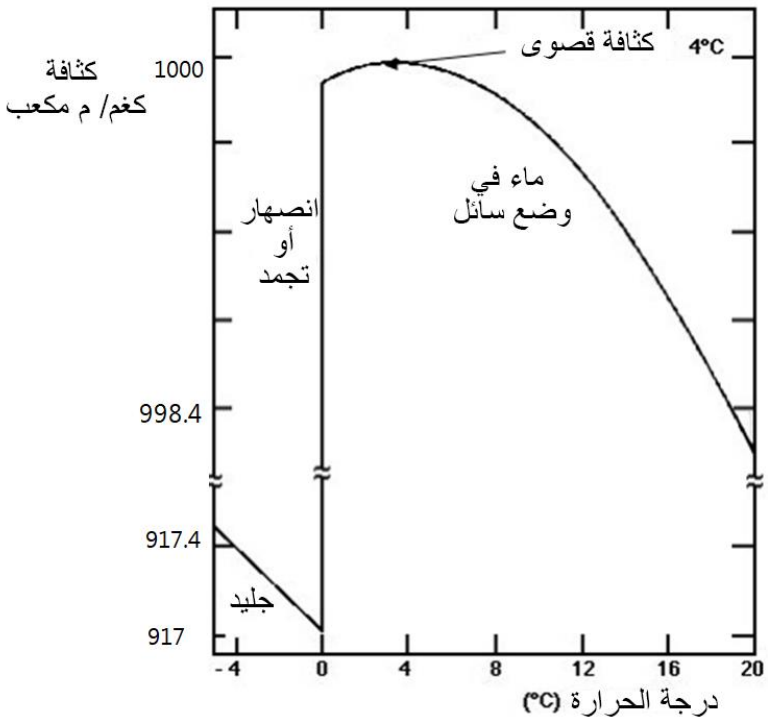
أ) 1.09004 سم^3

ب) 1090.037 سم^3

ت) 1090.5 سم^3

ث) $\frac{1,000,000}{917.4}$ سم^3

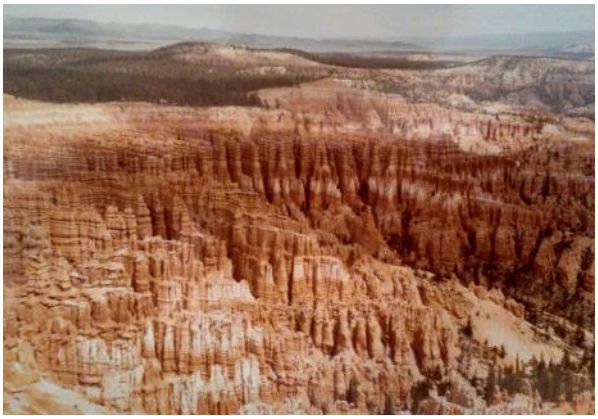
ارجعوا إلى مسألة الهدف 1



ملاحظة: انتبهوا للإشارة ≈ التي تشير إلى "قفزة" في قيم الكثافة – بين 917.4 إلى 998.4 وهذا يعنى أن مقياس الرسم غير منتظمًا.

مسألة هدف 2 – تلخيص

تشكلت تكوينات صخرية مذهلة على مدى آلاف السنين وتحولت إلى مناظر طبيعية غريبة ساحرة: تُسمى هذه التكوينات الجيولوجية عادة هودوس (Hoodoos) (القلنسوة، صخور الخيمة) تبلغ ارتفاعاتها بين 1.5 م وحتى ارتفاع بناء مكوّن من 10 طوابق.، وتتكوّن على الأكثر هذه التكوينات نتيجة عمليتين متعلّقتين في حالة الطقس: التجمّد والأمطار، يعملان معًا ويؤديا لتغيير أشكال الصخور.

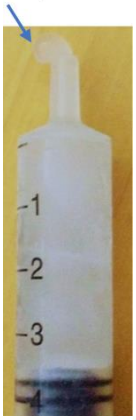


الحديقة الوطنية في كانيون بريس، يوطا: يوجد في الولايات المُتحدة الكثير من هذه الظاهرة (الهودوس) في الجزء الشمالي من الحديقة، وهذا نتيجة تجمّد وإذابة 200 دورة في السنة وأمطار غزيرة قصيرة أو كثيرة. يمكن أن نجد هذه الحديقة أكبر كمية من الهودوس في العالم.

أ) ظاهرة شذوذ الماء تساعد بشكل كبير في تفكك وتعرّية الصخور وظواهر الهودوس (القلنسوات). كيف؟

ب) نرى في الصورة في الجهة اليسرى ماء قد تجمّد في محقن كان مملوءًا كله بالماء. يُمكن أن نميّز في الصورة نقطة جليد خرجت من المحقن. فسّروا هذا الظاهرة.

نقطة



ت) أية ظواهر أخرى تعرفون متعلّقة بظاهرة شذوذ الماء وحجمه؟

ماذا يُمكن أن نسأل أيضًا؟

اعرضوا أسئلة أخرى وحاوّلوا أن تجدوا له أجوبة.

مصادر

ظاهرة شذوذ الماء
בְּלִייָה
كتلة
كثافة الماء

رسم بياني

خواص فيزيائية للماء

صوّر

المنطاد (البالون الطائر)
الكرة والقرص