❖ تعرف تغيرات درجة حرارة المادة.

❖ تفسير عدم تغير درجة حرارة مادة عند تحول حالتها.

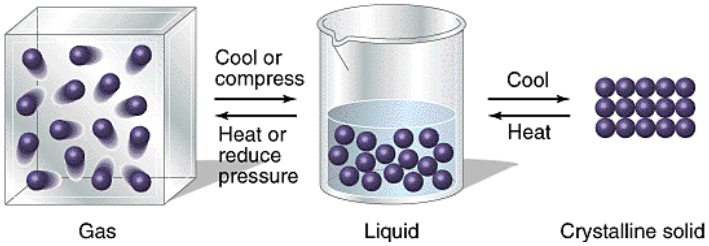
❖ حل مسائل تتعلق بالحرارة الكامنة.

6-2 Objectives

1- تغيرات الحالة Phase Changes :

تغيرات الحالة

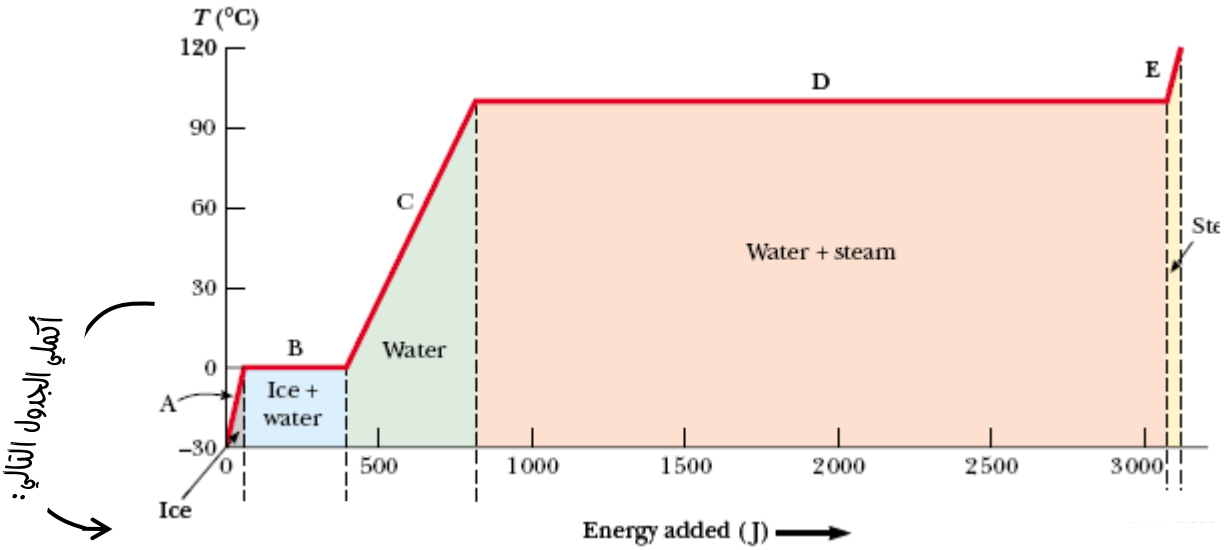
التغيرات الفيزيائية لحالة المادة (صلب، سائل، غاز) إلى حالة أخرى عند درجة حرارة ثابتة وتحت ضغط ثابت.



تزداد طاقة الوضع بازدياد البعد بين الذرات .

2- الحرارة الكامنة Latent Heat :

يوضح المنحنى التالي مراحل تغير الحالة لمكعب ثلج كتلته $1g$ على درجة حرارة $-30^\circ C$ حتى تحوله لبخار على درجة حرارة $120^\circ C$



1

التغيرات الحاصلة عند تسخين $1g$ من الثلج			
الجزء من المنحنى	نوع التغير	كمية الطاقة المتبادلة كحرارة	نطاق درجة الحرارة
A	ترتفع درجة حرارة الثلج	$62.7J$	$-30^\circ C \rightarrow 0^\circ C$
B	ينصهر الثلج ويتحول إلى ماء	$3.33\times10^2 J$	$0^\circ C$
C	ترتفع درجة حرارة الماء	$4.20\times10^2 J$	$0^\circ C \rightarrow 100^\circ C$
D	يغلي الماء ويتحول إلى بخار	$2.25\times10^3 J$	$100^\circ C$
E	ترتفع درجة حرارة بخار الماء	$40.2J$	$100^\circ C \rightarrow 120^\circ C$

الحرارة الكامنة L

الطاقة المتبادلة في وحدة الكتلة أثناء تغير حالة المادة.

$$Q = \pm Lm$$

$Q = L_v m$ ← الحرارة الكامنة للتبخير

$Q = L_f m$ ← الحرارة الكامنة للانصهار

♠ الطاقة اللازمة لتبخير كتلة محددة من مادة معينة أكبر من الطاقة اللازمة لانصهارها.

♠ إن خفض الضغط يؤدي إلى خفض درجة حرارة الغليان.

1 - عللي: نحتاج إلى أكثر من 3 دقائق لسلق بيضة في المرتفعات بينما تكفي 3 دقائق لسلق البيضة عند سطح البحر.

يغلي الماء عند درجة حرارة أقل في المرتفعات العالية لأن الضغط الجوي يكون أقل وبالتالي تكون الطاقة الداخلية للماء المغلي أقل.

2 - لماذا يؤدي بخار الماء على درجة حرارة $100^\circ C$ إلى حروق أشد من التي يسببها الماء عند درجة الحرارة نفسها؟!!!!

للماء في حالته البخارية طاقة داخلية أكبر مختزنة على شكل حرارة كامنة، لذلك باستطاعته توفير كمية كبيرة من الطاقة عند درجة حرارة $100^\circ C$ قبل أن تبدأ درجة حرارته بالانخفاض. تبدأ درجة حرارة الماء عند $100^\circ C$ بالانخفاض مباشرة مع انتقال الطاقة إلى الجسم.

3 - عينة من مادة صلبة كتلتها $0.5kg$ ودرجة حرارتها $40^\circ C$. عند تسخين العينة بتزويدها طاقة حرارية بمعدل ثابت حصلنا على منحنى التسخين المبين في الشكل المجاور. أجيبي عما يلي:

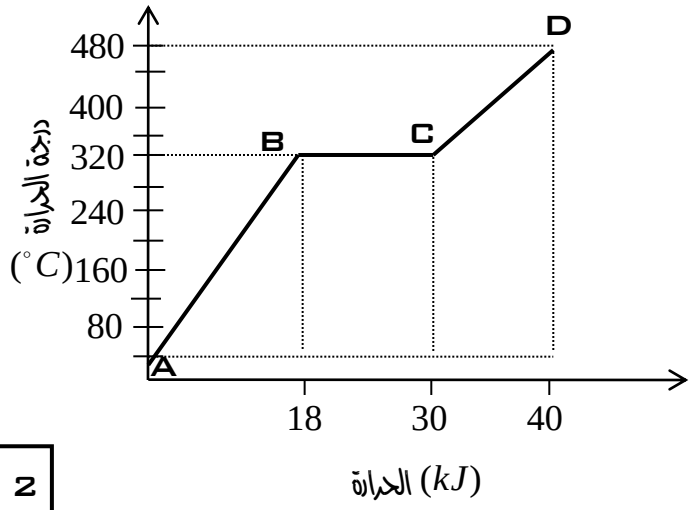
(أ) كم تبلغ درجة تجمد المادة؟!! $320^\circ C$

(ب) ما هي الحالة التي توجد عليها المادة خلال:

المرحلة AB ؟!! **صلبة**

المرحلة CD ؟!! **سائلة**

(ج) أحسبي السعة الحرارية النوعية للمادة وهي في الحالة الصلبة.

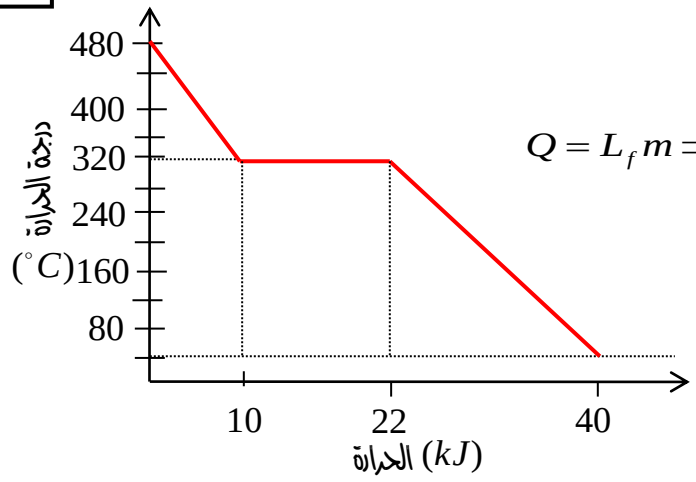


$$c_{p,x} = \frac{Q}{m_x \Delta T_x}$$

$$= \frac{18 \times 10^3}{0.5 \times (320 - 40)}$$

$$= 1.28 \times 10^2 \; J/kg^\circ C$$

2



(د) أحسبي الحرارة الكامنة للانصهار؟!!

$$Q = L_f m \Rightarrow L_f = \frac{Q}{m} = \frac{12 \times 10^3}{0.5} = 2.4 \times 10^4 \; J/kg$$

(هـ) إذا أردنا تبريد العينة بعد وصولها درجة حرارة $480^\circ C$ وذلك بامتصاص الحرارة بمعدل ثابت (نفس معدل التسخين) فارسمي على الشبكة المجاورة منحنى التبريد حتى وصول العينة إلى درجة حرارة $40^\circ C$.