التمرين الأول:

لتحديد المركبات في هذه الدراسة على الجدول التالي

العلاقة بين الحسابات المستخدمة:

$$d_{hkl} = \frac{a}{\sqrt{h^2+k^2+l^2}} \quad 0,5$$

أن نطبق علاقة براغ : $2d_{hkl}\sin\theta = n\lambda \ (n=1)$ 0,5 0,25

$$\Rightarrow \sin\theta = \frac{\lambda}{2d_{hkl}} \quad 0,25 \quad \Rightarrow \theta = \arcsin\left(\frac{\lambda}{2d_{hkl}}\right) \quad 0,5$$

a)

hkl	d_{hkl} (Å)	2θ
111	2,4597	36,60
002	2,1250	42,50
112	1,7351	52,71
022	1,5026	61,68

2

b)

hkl	d_{hkl}	2θ
111	2,0871	43,32
002	1,8075	50,45

1

c)

hkl	d_{hkl}	2θ
011	2,0294	44,61
002	1,435	64,32

1

إذا رسم المخطط المتحصل عليه نجد أن القمم هي قمم الركيزتين

(b) و (c) أي Cu و Fe 0,5

التمرين الثاني

1/ نعرض بطاقة الحرارية المولية M

نلاحظ أن $T \gg \theta_D$ ⇐ $C_p = 3R$ 0,5 0,5

2/ لدينا $nC_v = \frac{\Delta Q}{\Delta T}$ 0,5

$$\Leftrightarrow \frac{m}{M} C_v = \frac{\Delta Q}{\Delta T} \Rightarrow M = m\, C_v \frac{\Delta T}{\Delta Q} \quad (0{,}5)$$

$$A.N: \quad M = \frac{200 \times 3 \times 8{,}31 \times 30}{2354}$$

$$M = 63{,}54\ g/mol \quad (0{,}5)$$

R/ نحسب ΔQ $(0{,}5)$

من أجل حالة $T \ll \theta_D$ $\Leftarrow$ $C_v = 234\, N k_B \left(\frac{T}{\theta_D}\right)^3$ $(0{,}5)$

لدينا $C_v = \frac{M}{m} \frac{dQ}{dT}$ $(0{,}5)$

$$\Rightarrow dQ = \frac{m}{M} \frac{234\, N k_B}{\theta_D^3} T^3\, dT$$

بالمكاملة :

$$\int_{Q_1}^{Q_2} dQ = \frac{234\, m N k_B}{M\, \theta_D^3} \int_{T_1}^{T_2} T^3\, dT$$

$$= \frac{234\, m N k_B}{4\, M\, \theta_D^3} T^4 \Big/_{T_1}^{T_2}$$

$$\Delta Q = \frac{58{,}5\, m N k_B}{M\, \theta_D^3} \left(T_2^4 - T_1^4\right) \quad (1)$$

$$A.N: \quad \Delta Q = \frac{58{,}5 \times 200 \times 6{,}023 \times 10^{23} \times 1{,}38 \times 10^{-23}}{63{,}54 \times (343)^3} \left(4^4 - 78^4\right)$$

$$\Delta Q = -1403{,}85\ J \quad (1)$$

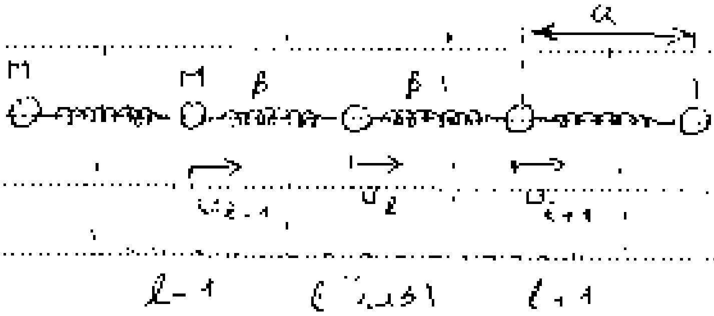
الإشارة (-) تدل على أن هناك ضياع أو نقصان في الحرارة $(0{,}5)$

و ΔQ هي نفسها التي تأخذها الجرة

نفرض الآن ف مستند كمية الجليد الضرورية لإتمام عملية التبريد

$$\left.\begin{array}{l} 1403{,}85 \longrightarrow x \\ 2700 \longrightarrow 1\,l \end{array}\right\} \Rightarrow x = 0{,}52\ l \quad (1)$$

التمرين الثاني:



1

بتطبيق مبدأ ديناميك الحركة:

$$M\ddot{u}_l = -\beta(u_l - u_{l-1}) - \beta(u_l - u_{l+1})$$

$$M\ddot{u}_l = \beta(u_{l-1} + u_{l+1} - 2u_l) \quad \ldots(*) \quad 0,5$$

نفرض الحل من الشكل:

0,5 $$u_l = A e^{i(kla - \omega t)} \quad \ldots(**)$$

نعوض (**) في (*) نجد:

$$M(-\omega^2)Ae^{i(kla-\omega t)} = \beta\left(Ae^{i[k(l-1)a-\omega t]} + Ae^{i[k(l+1)a-\omega t]} - 2Ae^{i[kla-\omega t]}\right)$$

$$-M\omega^2 = \beta\left(e^{-ika} + e^{+ika} - 2\right)$$

$$= \beta(\cos ka - i\sin ka + \cos ka + i\sin ka - 2)$$

$$= \beta(2\cos ka - 2)$$

$$= -2\beta(1 - \cos ka)$$

$$= -2\beta\left(2\sin^2\frac{ka}{2}\right)$$

$$M\omega^2 = 4\beta\sin^2\frac{ka}{2}$$

$$\Rightarrow \omega = 2\sqrt{\frac{\beta}{M}}\left|\sin\left(\frac{ka}{2}\right)\right| \quad 1,5$$

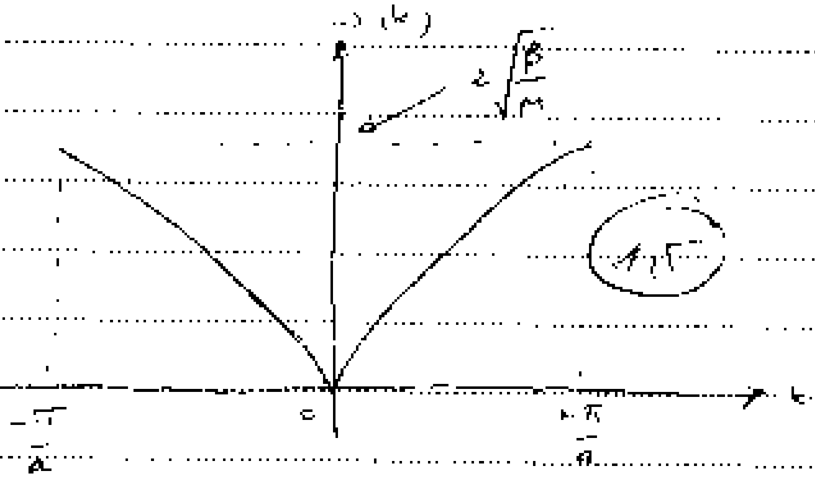
وهي علاقة التشتت المطلوبة.

نقوم الآن برسم منحنى التشتت:

$k = 0$: $\omega(0) = 0$ 0,5

$k = \pm\frac{\pi}{a}$: $\omega(\pm\frac{\pi}{a}) = 2\sqrt{\frac{\beta}{M}}\left|\sin\left(\frac{a}{2}\frac{\pi}{a}\right)\right|$

$$\omega\left(\pm\frac{\pi}{a}\right) = 2\sqrt{\frac{\beta}{M}} \quad 0,5$$


ω(k)
$2\sqrt{\frac{\beta}{M}}$
$-\frac{\pi}{a}$
0
$\frac{\pi}{a}$
k