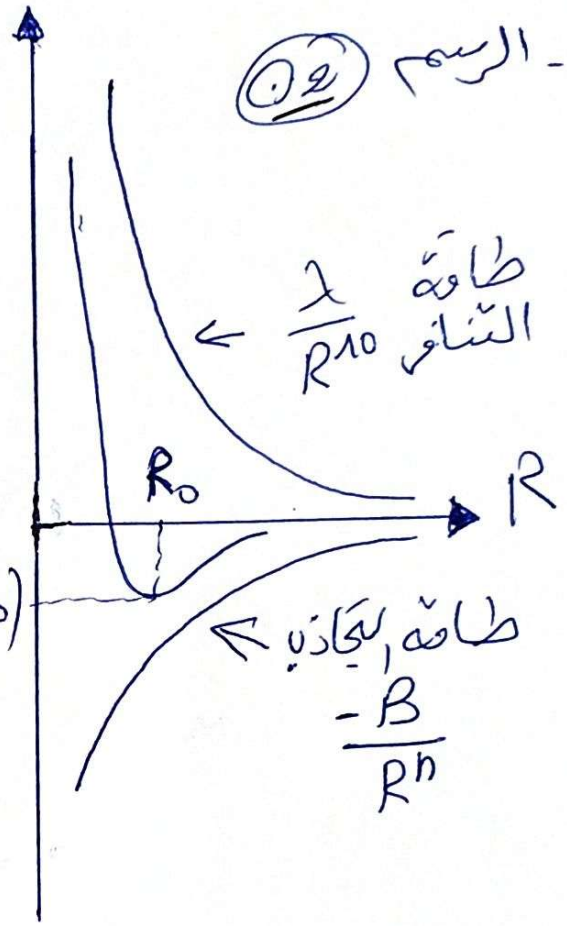
الحل النموذجي: صلابة

التمرين الأول:

1- الرسم (0.2)



2-

$$U(R) = \frac{-B}{R^n} + \frac{\lambda}{R^{10}}$$

$$\left.\frac{dU(R)}{dR}\right|_{R=R_0} = 0 \Rightarrow$$

$$\frac{+nB}{R_0^{n+1}} - \frac{10\lambda}{R_0^{11}} = 0$$

$$\frac{nB}{R_0^{n+1}} = \frac{10\lambda}{R_0^{11}}$$

$$\boxed{R_0^{n-10} = \frac{nB}{10\lambda}}$$

$$\boxed{R_0 = \left(\frac{nB}{10\lambda}\right)^{n-10}}$$ (0.2)

3- حساب طاقة التفاعل عند الاتزان

$$U(R_0) = \frac{-B}{R_0^n} + \frac{\lambda}{R_0^{10}}$$

$$= \frac{1}{R_0^{10}}\left(\frac{-B}{R_0^{n-10}} + \lambda\right)$$

$$= \frac{1}{R_0^{10}}\left(\frac{-B \times 10\lambda}{nB} + \lambda\right)$$

$$= \frac{\lambda}{R_0^{10}}\left(\frac{-10}{n} + 1\right)$$

$$U(R_0) = \frac{\lambda}{R_0^{10}}\left(1 - \frac{10}{n}\right)$$ (0.2)

بما أن $n < 10$ فإن $U(R_0) < 0$ وهي عبارة عن طاقة تجاذب. (0.25)

التمرين الثاني:

1- استعمال طريقة القاسم

$$\frac{\left(\frac{4\sin^2\theta}{\lambda^2}\right)}{\left(\frac{1}{a}\right)^2} = N = h^2 + k^2 + l^2$$ (0.5)

من أجل $N = 1$; cs

$$\frac{\left(\frac{4\sin^2\theta_1}{\lambda^2}\right)}{1} = \left(\frac{1}{a}\right)^2 \text{ (القاسم)}$$ (0.5)

$$\left(\frac{1}{a}\right)^2 = 0,2232 \text{ (القاسم)}$$

$$\left(\frac{4\sin^2\theta_2}{\lambda^2}\right) / 0,232 = \frac{0,2976}{0,2232}$$

$\frac{0,2976}{0,2232} = 1,33$ (مرفوض)

θ_{hkl}	$\frac{4\sin^2\theta}{\lambda^2}$	النسبة N	البعد $N = h^2+k^2+l^2$	(hkl)	a(Å)
21,36	0,2232	3	3	(200)	3,66
24,87	0,2976	4	4	(200)	3,66
36,495	0,5952	8	8	(220)	3,66

نفرض أن الشبكة CC :

$\left(\frac{1}{a}\right)^2 = \frac{0,2232}{2} = 0,1116$

$\frac{4\sin^2\theta_2}{\lambda^2} / 0,1116 = \frac{0,2976}{0,1116} = 2,66$ (مرفوض)

نفرض أن الشبكة cfc:

$\left(\frac{1}{a}\right)^2 = \frac{0,2232}{3} = 0,0744$

$\frac{4\sin^2\theta_2}{\lambda^2} / 0,0744 = \frac{0,2976}{0,0744} = 4$

$\frac{4\sin^2\theta_3}{\lambda^2} / 0,0744 = \frac{0,5952}{0,0744} = 8$

وهو المطلوب

2- حساب d للشبكتين ثم θ لكل :

$(hkl)=(100)$ المستوى الأول $N=1$

$d_{100} = \frac{a}{\sqrt{1^2+0^2+0^2}} = a = 2,8665\text{Å}$

$2d\sin\theta = \lambda \Rightarrow \sin\theta = \frac{\lambda}{2d} = \frac{\lambda}{2a} \Rightarrow \theta^\circ = \arcsin\left(\frac{\lambda}{2a}\right)$

$\Rightarrow \theta^\circ = \arcsin\left(\frac{1,5418}{2\times 2,8665}\right) = 15,6008^\circ$

المستوى الثاني $N=2$ $(hkl)=(110) \Rightarrow d_{110} = \frac{2,8665}{\sqrt{2}} = 2,0269\text{Å}$

$\theta^\circ = \arcsin\left(\frac{\lambda}{2d}\right) = \arcsin\left(\frac{1,5418}{2\times 2,0269}\right) = 22,3544^\circ$

البنية (الشبكة) هي cs (مكعبة بسيطة)
لأن المستويين الأولين هما (100) ، (110) هي أجل
$N=1$ و $N=2$.