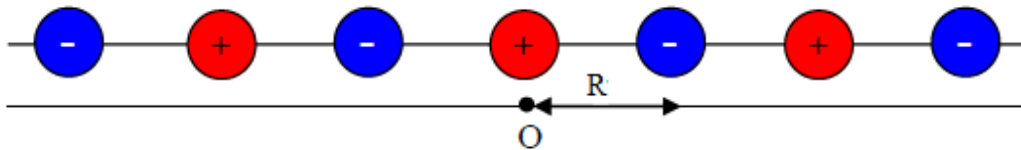


TD N°1

Exercice 1 :



Soit une ligne d'ions équidistants de R et de charges alternativement égales à $\pm q$.

- 1) Donner l'expression de l'énergie potentielle électrostatique U_p de l'ion placé à l'origine dans le champ de tous les autres ions.
- 2) Donner l'expression l'énergie de répulsion U_r qu'exercent sur cet ion (l'ion placé à l'origine) ses deux proches voisins. (En fonctions de R , A , P et proches voisins)
- 3) Etablir l'expression de l'énergie totale des $2N$ ions de la chaîne.
- 4) Déduire à l'équilibre l'expression littérale de A , ainsi que l'expression simplifiée de l'énergie totale.

Exercice 2:

La constante de Madelung α d'un cristal de CsCl en considérant que les charges et fractions contenues dans un cube d'arrête $2a$ est centré dans un ion Cs^+ est $\alpha = 3.065$ avec a : arrête de la maille élémentaire.

- 1) Donner l'expression du potentiel en O : $V(O)$
- 2) Exprimer en fonction de α et la distance entre premiers voisin r_0 , l'énergie potentielle d'interaction U_p des $2N$ ions d'une kilomole et évaluer numériquement (en eV) cette énergie rapportée à une molécule avec $r_0 = 3.57 \text{ \AA}$.
- 3) L'énergie de répulsion U_r entre 2 premiers voisins peut être représentée par l'expression $U_r = \lambda e^{-r/\rho}$.
- 4) Donner l'expression de l'énergie de répulsion U_r pour l'ensemble des $2N$ ions puis l'expression de l'énergie (de cohésion) totale $U = U_r + U_p$.
- 5) À l'aide de la relation précédente et d'une expression qui s'en déduit et qui traduit l'équilibre du cristal, établir une relation permettant d'évaluer le paramètre ρ . $U(r_0) = -155.1 \text{ kcal/mole}$, Calculer ρ .

6) Comparer le résultat numérique obtenu pour B à celui de compression B à l'équilibre B obéit à la relation $B = 1/\beta = V \frac{dp}{dV}$, dans laquelle P es la pression hydrostatique ($B = -\frac{du}{dv}$) et V le volume d'une Kilo mole.

Exercice 3 :

L'énergie potentielle d'attraction entre deux atomes de gaz rare (Van Der Waals), distant de r est de la forme A/r^6 alors que l'énergie de répulsion due au recouvrement des orbitales électroniques est de la forme B/r^{12} , or l'énergie potentielle de Lenard-Jones s'exprime habituellement sous la forme $E_p = 4\varepsilon \left[\left(\frac{\sigma}{r}\right)^{12} - \left(\frac{\sigma}{r}\right)^6 \right]$

- Exprimer A et B en fonction de ε et σ , montrer que les deux expressions sont équivalentes.
- Dégager le sens physique des paramètres ε et σ en exprimant la distance r_0 séparant deux atomes à l'équilibre en fonction de σ ainsi que l'énergie de cohésion qui en résulte en fonction de ε .
- Le réseau de Bravais des cristaux de gaz rares est cfc de maille $a=4.46\text{\AA}$ (Ne), $a=5.31\text{\AA}$ (Ar) ; $a=5.64\text{\AA}$ (Kr) ; $a=6.13\text{\AA}$ (Xe) alors que leur énergie de cohésion est respectivement de 20meV (Ne, 20meV(Ar), 116meV(Kr) ; 170meV(Xe). En déduire les valeurs numériques de σ .

Exercice 4 :

Une barre de longueur l et de section S est taillée dans un solide homogène et isotrope. Lorsque la barre est soumise à un effort longitudinal F suivant l , sa longueur varie de Δl entraînant une variation algébrique relative $\frac{\Delta a}{a} = \frac{\Delta b}{b}$ de chacune des dimensions transversales.

- Donner les expressions du module de young E ($E = \frac{F}{S} \frac{l}{\Delta l}$) et du coefficient de Poisson.

A partir de l'expression $\frac{F}{S} = \lambda \frac{\Delta V}{V} + 2\mu \frac{\Delta l}{l}$ dans laquelle $\frac{\Delta V}{V}$ présente la variation relative du volume de la barre soumise à la tension $\frac{F}{S}$, expliciter de même les coefficients de Lamé λ et μ .

- La barre est désormais soumise à une pression hydrostatique Δp qui entraîne une variation de volume ΔV . Quelle est l'expression du coefficient de compressibilité $\beta = -\frac{1}{V} \left(\frac{\Delta V}{\Delta P} \right)$?

Exprimer ce résultat en fonction de : 1) σ et E. 2) S_{ij} . 3) C_{ij} . 4) λ et μ .

Application numérique : $C_{11}=1,07.10^{11}\text{N/m}^2$, $C_{11}=0,61.10^{11}\text{N/m}^2$

Quelles sont les valeurs numériques correspondantes de : E, σ , λ , μ et β .