DM n°5
Pour le mardi 7 novembre 2023

1 Cristallographie

La masse volumique du rhodium cristallisé est : $\rho = 12{,}4.10^3$ kg.m^{-3}. Son réseau cristallin est de type cubique faces centrées et sa masse molaire est M(Rh) = 102,9 g.mol^{-1}.

1. Représenter une maille cubique. En déduire la longueur a de l'arête de cette maille ainsi que le rayon métallique R des atomes de rhodium.
2. Quelle est la coordinence d'un atome de rhodium dans ce réseau ?
3. Calculer la compacité C de ce réseau cristallin.
4. Calculer la taille maximale r_M que doit présenter un atome métallique susceptible d'occuper (sans déformation) les sites octaédriques O du réseau. Même question si cet atome est susceptible d'occuper les sites tétraédriques T.
5. Déterminer la nouvelle compacité C qu'on obtiendrait en occupant tous les sites O du réseau c.f.c. du rhodium par des atomes de rayon r_M.

2 Cinétique chimique

On étudie la cinétique de la réaction :

$$AsH_{3(g)} \longrightarrow As_{(g)} + \frac{3}{2}\, H_{2(g)}$$

On travail à $\theta = 330$ °C et dans un récipient clos de volume constant. On fait les mesures suivantes de pression totale P et on indique que 1 mmHg = 1/760 bar :

À t = 0, $AsH_{3(g)}$ est pur et $P = P_0 = 784{,}3$ mmHg.
À t = 3h, $P = 878{,}5$ mmHg.

Sachant que le réaction est d'ordre 1, déterminer la constante de vitesse k à la température de 330°C.

3 Théorème de Gauss

a) Champ créé par un fil

À l'aide du théorème de Gauss calculer le champ électrostatique créé en tout point M de l'espace par un fil rectiligne portant une densité linéique de charge λ uniforme. En déduire le potentiel électrostatique $V(M)$ en convenant que $V = 0$ à la distance $r = R$ du fil.

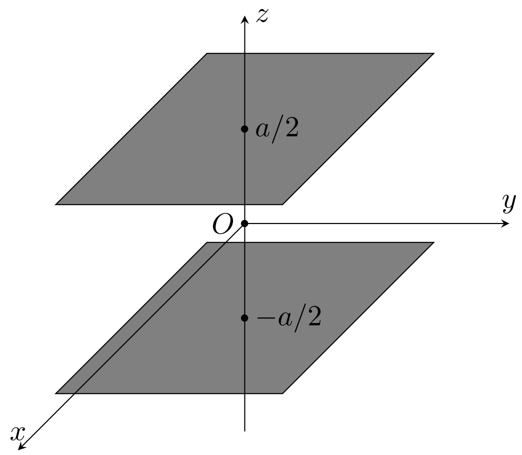
b) Champ créé par une sphère

Une sphère de centre O et de rayon R porte une charge sur sa surface avec une densité surfacique σ uniforme. On pose $r = OM$. Déterminer grâce au théorème de Gauss le champ électrostatique $\overrightarrow{E}(M)$ créé par cette distribution en tout point interne ou externe à la sphère.

Calculer le potentiel $V(M)$ associé tel que $V = 0$ lorsque $r \longrightarrow +\infty$.

4 Étude de symétrie

Soient deux plaques carrées identiques, parallèles (l'une en face de l'autre), chacune de surface S, d'épaisseur négligeable et situées respectivement en $z = -a/2$ et $z = a/2$.



Les deux plaques sont uniformément chargées, la plaque supérieure portant une densité surfacique $\sigma > 0$ et l'autre une densité surfacique $-\sigma$.

1) À l'aide d'une étude des symétries, donner l'allure (direction et coordonnées dont il dépend) du champ électrostatique :

a) En tout point de l'axe Oz.

b) En tout point du plan (Oxy).

2) Soit $M(x, y, z)$ un point quelconque. Montrer que la composante $E_z(x, y, z)$ est une fonction paire de z et que les composantes $E_x(x, y, z)$ et $E_y(x, y, z)$ sont des fonctions impaires de z.

3) Montrer de même que $E_x(x, y, z)$ est une fonction impaire de x.