Étude d'un équilibre hétérogène

Soit l'équilibre entre deux oxydes de baryum

$$2\ BaO_{2(s)} \rightleftharpoons 2\ BaO_{(s)} + O_{2(g)}$$

On mesure la pression à l'équilibre pour différentes températures

T (K)	1000	1067	1108	1160
P (bar)	0,186	0,497	0,945	1,845

1. Définir et calculer la variance de ce système à l'équilibre. Commenter le résultat.

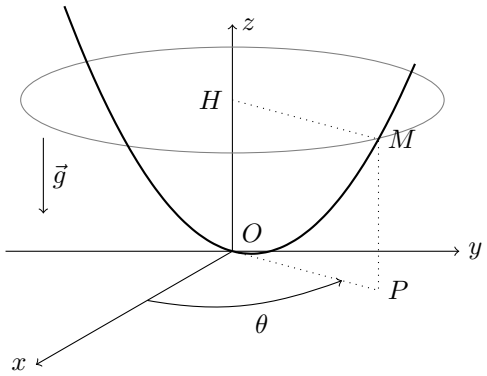
2. Exprimer la constante $K°$.

3. Dans un récipient vide de 2,4 L, on introduit 8,45 g de $BaO_{2(s)}$ à 1000 K. Calculer la composition du système à l'équilibre et la pression en dioxygène.

4. Dans quel sens l'équilibre se déplace-t-il si on augmente la température ? Déterminer la température pour laquelle un des solides disparaît lors du chauffage du récipient.

Mouvement d'un point matériel

On étudie le mouvement d'un point matériel M, de masse m, sous l'action du champ de pesanteur $\vec{g}$, à l'intérieur d'une cavité dans le référentiel terrestre galiléen. La surface de cette cavité est un paraboloïde de révolution, d'axe vertical ascendant (O,z) dont l'équation en coordonnées cylindriques est $r^2 = az$. Le point M glisse sans frottement sur cette surface. On repère M à l'aide des coordonnées cylindriques (r,θ,z) et $\overrightarrow{OP} = r\vec{u}_r$.



1. Exprimer le moment cinétique du point M en projection sur l'axe (O,z) ; démontrer que celui-ci se conserve au cours du mouvement et reste égal à une constante notée L_0.

2. Exprimer, en fonction des coordonnées et de leurs dérivées, l'énergie mécanique E_m de M dans le champ de pesanteur. Quelle propriété possède-t-elle ?

BY-NC-SA

3. Déduire de ce qui précède une équation du premier ordre en $r(t)$, de la forme

$$\frac{1}{2}m\dot{r}^2G(r) + E_{p,\mathrm{ef}}(r) = E_m$$

où $G(r)$ est positif et sans dimension et $E_{p,\mathrm{ef}}(r)$ est une énergie potentielle effective. Expliciter $G(r)$ et $E_{p,\mathrm{ef}}(r)$.

4. Le fichier Maple joint trace en bleu le graphe $E_{p,\mathrm{ef}}(r)$. Discuter la nature du mouvement de M selon les conditions initiales. Montrer que la trajectoire de M dans la cavité est nécessairement tracée sur une région limitée par deux cercles définis à l'aide des constantes du mouvement et des données du problème.

5. On se place maintenant dans le cas où on communique initialement au point M une énergie mécanique égale à la valeur minimale de $E_{p,\mathrm{ef}}(r)$ notée $E_{p,\mathrm{ef\ min}}$.

   a. Donner, dans le cadre du modèle étudié, toutes les caractéristiques du mouvement du point.

   b. On admet que, si les frottements sont suffisamment faibles, les résultats précédents (type de trajectoire, etc.) se conservent sur des durées brèves devant un temps caractéristique τ (que l'on ne calculera pas), cependant L_0 et E_m varient lentement. Le fichier Maple présente une animation de l'évolution de $E_{P,\mathrm{ef}}(r)$ et E_m au cours du temps. Lancer l'animation et commenter.

BY-NC-SA