# *Exercice I-4 :*

## *Potentiel chimique d'un gaz réel*

L'équation d'état d'un gaz de Van der Waals est :

$$\left(p+\frac{a}{V_m^2}\right)\cdot(V_m-b)=R\cdot T$$

où $V_m$ est le volume molaire.

**1-** Démontrer l'expression du potentiel chimique du gaz parfait en fonction de la pression *p*. Ecrire l'expression du potentiel chimique du gaz réel sous la pression *p* en fonction du potentiel chimique standard, référence gaz parfait et de la fugacité *f*.

**2-** Déterminer, en fonction du potentiel chimique standard, de la température *T* et de la pression *p*, l'expression du potentiel chimique et celle de la fugacité de ce gaz dans *l'hypothèse où a=0*.

**3-** Mêmes questions en supposant que *b=0*. Utiliser une expression simplifiée du volume molaire en supposant que l'écart à l'idéalité est faible.

Comparer l'influence des deux termes correctifs liés à a et b.

**4-** Déterminer, en fonction du potentiel chimique standard, de la température *T* et du volume molaire $V_m$, l'expression du potentiel chimique et, en fonction de la température *T* et du volume molaire $V_m$, celle de la fugacité du gaz de Van der Waals à partir de l'équation complète.

 © EduKlub S.A.

Tous droits de l'auteur des œuvres réservés. Sauf autorisation, la reproduction ainsi que toute utilisation des œuvres autre que la consultation individuelle et privée sont interdites.

Extrait gratuit de document, le document original comporte 5 pages.

## *Correction :*

**1-** De l'expression de la dérivée partielle du potentiel chimique avec la pression, on obtient après intégration entre la pression P et la pression de référence, P°, pression standard :

$$\mu_i(\text{gaz parfait}, T, P) - \mu_i(\text{gaz parfait}, T, P°) = \int_{p°}^{P} v_i \cdot dP$$

Le volume molaire d'un gaz parfait s'exprime d'après la loi de Joule :

$$v_i = \frac{R \cdot T}{P}$$

On obtient alors :

$$\mu_i(\text{gaz parfait pur}, T, P) = \mu_i(gp, T, P°) + R \cdot T \cdot \ln\left(\frac{P}{P°}\right)$$

$$\mu_i(\text{gaz parfait pur}, T, P) = \mu_i°(gp, T) + R \cdot T \cdot \ln\left(\frac{P}{P°}\right)$$

avec $\mu_i°(gp, T)$

***potentiel chimique standard du gaz parfait i pur sous la pression standard P°***

***Cas d'un gaz réel :***

L'écart à l'idéalité du gaz parfait se traduit pour la gaz réel par l'introduction d'une grandeur, appelée fugacité et notée f qui a la dimension du pression partielle, fonction de la température T et de la pression P. Le potentiel chimique du gaz réel a pour expression par analogie au cas du gaz parfait :

$$\mu(\text{gazréel}, T, P) = \mu°(gp, T) + R \cdot T \cdot ln\left(\frac{f}{P°}\right) \qquad (1)$$

**2-** Pour le gaz réel, dans l'hypothèse où a = 0, l'équation d'état du gaz est :

$$P \cdot (V_m - b) = R \cdot T$$

soit

$$V_m = \frac{R \cdot T}{P} + b$$

On en déduit par intégration :

$$\mu(\text{gaz réel}, T, P) = \mu(\text{gaz réel}, T, P°) + \int_{P°}^{P} \left(\frac{R \cdot T}{p} + b\right) dP$$

 © EduKlub S.A.

Tous droits de l'auteur des œuvres réservés. Sauf autorisation, la reproduction ainsi que toute utilisation des œuvres autre que la consultation individuelle et privée sont interdites.

Extrait gratuit de document, le document original comporte 5 pages.