Exercice I

Etude thermodynamique de la réaction chimique

Enoncé

Le processus $Br_{2(l)} \rightleftarrows Br_{2(g,\ 1\ atm)}$ est-il spontané à 25°C ? En supposant que les valeurs ci-dessous sont indépendantes de la température, quelle est la température d'ébullition du brome liquide sous P° = 1 bar ?

Données :

Substance	$\Delta H°_{f,m}$ kJ / mol	$\Delta S°_{f,m}$ J K^{-1} mol^{-1}
Br_2 (l)		152,3
Br_2 (g)	30,7	245,3

© 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.

Fichier généré pour Visiteur (), le 31/05/2021

Correction :

Pour déterminer si le processus est spontané, il faut déterminer l'enthalpie libre de réaction de vaporisation, $\Delta_r G$. En effet, si celle-ci est de signe :

- négatif, le processus est alors spontané, c'est-à-dire, il y aura vaporisation du dibrome ;
- positif, le dibrome à l'état liquide est stable et ne se transforme pas en dibrome gazeux.

On calcule donc :

$$\Delta_r G = \Delta_r G^\circ + R \cdot T \cdot ln \frac{a_{Br_{2(g)}}}{a_{Br_{2(l)}}} = \Delta_r G^\circ$$

car il s'agit du corps pur,

et les activités du dibrome liquide et gazeux sont respectivement égales à 1 pour le corps pur

On calcule alors :

$$\Delta_r G^\circ = \Delta_r H^\circ - T \cdot \Delta_r S^\circ$$

avec $\Delta_r H^\circ = 30{,}7 \text{ kJ / mol}$

et $\Delta_r S^\circ = 245{,}3 - 152{,}3 = 93 \text{ J.K}^{-1}\text{.mol}^{-1}$

$$\Delta_r G^\circ = 30{,}7.10^3 - 298.93 = 3{,}0 \text{ kJ.mol}^{-1}$$

On en déduit donc que le dibrome liquide est stable à 298 K et qu'il ne se vaporise pas en dibrome gazeux.

On suppose que l'enthalpie et l'entropie de vaporisation standard est indépendante de la température (approximation d'Ellingham). On cherche à déterminer la température d'ébullition sous la pression standard P°= 1 bar.

L'équilibre liquide-vapeur est réalisé lorsque l'enthalpie libre standard, $\Delta_r G^\circ$ s'annule, soit :

$$\Delta_r G^\circ = 30{,}7.10^3 - 93.T = 0$$

soit T = 330 K

© 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.

Fichier généré pour Visiteur (), le 31/05/2021