

Corrigé de l'exercice 2 (chimie)



Commentaires

Partie II : Equilibre en phase gazeuse

Remarque : Dans les programmes actuels on ne fait plus la distinction par un indice (K_c) et la constante d'équilibre est toujours notée K tout simplement.

C'est un exercice où les calculs mathématiques dominent en première et en deuxième question .

-1- (a)- Savoir mis en jeu : déterminer la composition du système en évolution à $t=0$ et une date ultérieure t .

Application directe du cours où on adopte la disposition habituelle pour écrire les valeurs des quantités de matière en faisant intervenir la grandeur x variable dans le temps. Le choix de cette dernière est déterminant pour la facilité des calculs et des raisonnements ultérieurs ; le plus simple est de choisir le composé dont le coefficient stœchiométrique dans l'équation équilibrée est égal à 1 et d'affecter le symbole x aux variations de sa quantité de matière. Les variations de toutes les autres quantités de matières seront automatiquement des multiples de x (proportions stœchiométriques).

-(b)- Savoir mis en jeu : définition de la constante d'équilibre.

Calculs purement numériques sans difficultés ni commentaires particuliers. Il faut cependant faire très attention aux coefficients stœchiométriques qui deviennent des exposants dans cette expression. L'expression finale de K (en fonction des nombres de moles) contient le volume V .

-2-(a)- On reprend ici les calculs du (1°-a-) ; on change de donnée (chlorure d'hydrogène à la place de la vapeur d'eau) mais on ne change pas la variable toujours relative au dioxygène x' (nouvelle valeur).

Cette question vise un objectif déjà évalué et n'apporte rien de nouveau ; le candidat qui ne maîtrise pas cette partie du cours est sanctionné deux fois.

-(b)- Voir (1°-b-).

-(c)- Savoir mis en jeu : relier la variation de K en fonction de la température et le sens d'évolution du système ; Loi de modération.

Application : quand la température s'élève, $K' < K$, c'est le sens (2) qui est favorisé . La loi de modération permet alors d'affirmer que ce sens là est endothermique.

-3- Savoir mis en jeu : la pression est un facteur d'équilibre lorsque le nombre total de moles du système varie quand il évolue dans un sens ou dans l'autre.

Il faut étudier avec attention les coefficients de la réaction avant de décider de retenir ou non « la pression » comme facteur d'équilibre. On sait déjà que la réaction est exothermique dans le sens direct et son évolution dans ce sens là diminue le nombre total de moles et donc la pression : faire la somme des coefficients des réactifs et celle des coefficients des produits et comparer.

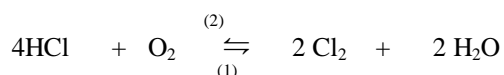
L'application de la loi de modération devient ensuite immédiate ; notons que la justification demandée est ici la partie la plus importante de la réponse.

Corrigé

PARTIE II (3,5 POINTS)

1)

a-



Etat initial : 1,5 0,3 0 0 mol

Etat d'équilibre : 1,5 - 4x 0,3 - x 2x 2x mol

$$2x = 0,16 \Rightarrow x = 0,08 \text{ mol}$$

$$n(\text{Cl}_2) = 2x = 0,16 \text{ mol}$$

$$n(\text{H}_2\text{O}) = 2x = 0,16 \text{ mol}$$

$$n(\text{O}_2) = 0,3 - x = 0,22 \text{ mol}$$

$$n(\text{HCl}) = 1,5 - 4x = 1,18 \text{ mol}$$

b- La constante d'équilibre K :

$$K = \frac{[\text{H}_2\text{O}]^2[\text{Cl}_2]^2}{[\text{HCl}]^4[\text{O}_2]}$$

$$K = 307,3 \cdot 10^{-5}$$

2)

a- 17,2 % du chlorure d'hydrogène initial ont été consommés donc

$$4x' = \frac{17,2}{100} \times 1,5 \Rightarrow x' = 0,0645 \text{ mol}$$

La nouvelle composition du mélange à l'équilibre :

$$n'(\text{Cl}_2) = 0,129 \text{ mol}$$

$$n'(\text{H}_2\text{O}) = 0,129 \text{ mol}$$

$$n'(\text{O}_2) = 0,2355 \text{ mol}$$

$$n'(\text{HCl}) = 1,242 \text{ mol}$$

b-

$$K' = \frac{[\text{H}_2\text{O}]^2[\text{Cl}_2]^2}{[\text{HCl}]^4[\text{O}_2]}$$

$$K' = 98,83 \cdot 10^{-5}$$

c- Pour $T' > T$ on a $K' < K$.

Lorsque la température s'élève le sens (2) est favorisé.

D'après la loi de modération le sens (2) est endothermique et le sens (1) est exothermique.

3) D'après la loi de modération, l'augmentation de la pression à température constante favorise la réaction qui diminue le nombre total de moles de gaz c'est à dire le sens (1).