

Interrogation écrite de chimie

Mercredi
18 septembre 2024

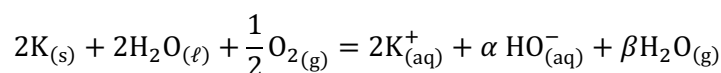
Corrigé

On considère une enceinte contenant de l'eau pure liquide et de l'air (air sec, de fractions molaires en diazote, dioxygène et argon respectivement égales à : $x_{O_2} = 0,21$, $x_{Ar} = 0,01$ et $x_{N_2} = 0,78$).

On introduit dans l'enceinte un morceau de potassium (métal de symbole K) solide.

La pression dans l'enceinte est initialement égale à $p_0 = 1,00$ bar.

Une transformation chimique violente se produit, que l'on peut modéliser par l'unique réaction d'équation (R) :



On note K° la constante d'équilibre de la réaction (R).

Les gaz seront supposés parfaits.

1) Questions sur l'équation de la réaction (R)

a) Quelles lois de conservation traduisent les nombres stœchiométriques dans une équation de réaction ?

conservation de : **la charge**

conservation de : **chaque élément chimique**

b) En déduire la valeur des nombres stœchiométriques α et β dans cette équation de réaction (R) :

$$\alpha = 2$$

$$\beta = 1$$

c) Donner la valeur des nombres stœchiométriques **algébriques** dans la réaction (R) de chacune des espèces physico-chimiques suivantes :

Espèce physico-chimique	$K_{(s)}$	$H_2O_{(\ell)}$	$O_{2(g)}$	$N_{2(g)}$	$K_{(aq)}^+$
Nombre stœchiométrique algébrique ν_i	-2	-2	$-\frac{1}{2}$	0	+2

2) Système dans l'état initial

a) Rappeler la **définition** de la pression partielle d'un gaz dans un mélange gazeux.

C'est la pression qui régnerait dans l'enceinte si le gaz y était seul, à la même température.

b) Donner la valeur de la pression partielle des gaz suivants dans la phase gazeuse à l'état **initial** :

$$p_{N_{2(g)}} = \mathbf{0,78 \text{ bar}}$$

$$p_{O_{2(g)}} = \mathbf{0,21 \text{ bar}}$$

$$p_{Ar(g)} = \mathbf{0,01 \text{ bar}}$$

$$p_{H_2O(g)} = \mathbf{0}$$

Tournez la page...

c) Donner l'expression générale du quotient réactionnel de la réaction (R) **en fonction de l'activité** des différentes espèces physico-chimiques de l'équation :

$$Q = \frac{a_{K^+_{(aq)}}^2 \cdot a_{HO^-_{(aq)}}^2 \cdot a_{H_2O_{(g)}}}{a_{K_{(s)}}^2 \cdot a_{H_2O_{(l)}}^2 \cdot a_{O_2_{(g)}}^{\frac{1}{2}}}$$

d) En remplaçant les activités par leur expression en conditions idéales, donner une autre expression du quotient réactionnel **en fonction de grandeurs de composition** de la phase aqueuse et de la phase gazeuse :

$$Q = \frac{[K^+_{(aq)}]^2 \cdot [HO^-_{(aq)}]^2 \cdot p_{H_2O_{(g)}}}{(c^\circ)^4 \cdot p_{O_2_{(g)}}^{\frac{1}{2}} \cdot (p^\circ)^{\frac{1}{2}}}$$

e) Quelle est la valeur du quotient réactionnel dans l'état initial ?

$$Q_0 = 0$$

3) Réactif limitant et état final

Les quantités de matière dans le système à l'état initial sont :

- potassium $K_{(s)}$: $n_0 = 1,00$ mol ;
- eau liquide $H_2O_{(l)}$: $n_1 = 20,00$ mol ;
- dioxygène dans l'air : $n_2 = 5,00$ mol.

a) En explicitant le raisonnement, déterminer quel est le réactif limitant, ainsi que la valeur de l'avancement maximal ξ_{max} .

Si $K_{(s)}$ était limitant, on aurait : $n_0 - 2\xi_{max} = 0$, soit $\xi_{max} = \frac{n_0}{2} = 0,50$ mol

Si $H_2O_{(l)}$ était limitant, on aurait : $n_1 - 2\xi_{max} = 0$, soit $\xi_{max} = \frac{n_1}{2} = 10,00$ mol

Si $O_{2(g)}$ était limitant, on aurait : $n_2 - \frac{1}{2}\xi_{max} = 0$, soit $\xi_{max} = 2n_2 = 10,00$ mol

La plus petite valeur de ξ_{max} que l'on puisse atteindre est donc $\xi_{max} = 0,50$ mol et le réactif limitant est $K_{(s)}$.

b) Dans cette réaction, le réactif limitant disparaît totalement à la fin de la transformation ; l'avancement final réellement observé est donc rigoureusement égal à ξ_{max} . Cet état final est-il un état d'équilibre chimique ? Justifier.

Le potassium étant rigoureusement absent dans l'état final, la réaction (R) n'est pas à l'équilibre chimique.