

**Exercice n°1:**

On étudie la réaction chimique décrite par l'équation:  $4 \text{HCl} (\text{g}) + \text{O}_2 (\text{g}) \rightleftharpoons 2 \text{Cl}_2 (\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O} (\text{g})$

Dans une enceinte de volume  $V$  constante on mélange **3 mol** de chlorure d'hydrogène  $\text{HCl} (\text{g})$  avec **0,6 mol** de dioxygène  $\text{O}_2 (\text{g})$  à la température  $T_1$ . A l'équilibre il se forme **0,32 mol** d'eau  $\text{H}_2\text{O} (\text{g})$ .

- 1) Etablir le tableau descriptif de l'évolution de l'avancement  $x$  du système au cours du temps.
- 2) Déterminer la composition du mélange à l'équilibre.
- 3) Calculer sa valeur  $\tau_{f1}$  à la température  $T_1$ .
- 4) A une température  $T_2 > T_1$  l'état d'équilibre est obtenu lorsque le taux d'avancement final devient égal à  $\tau_{f2} = 0,18$ .

♦ En déduire le caractère énergétique (endothermique ou exothermique) de la réaction dans le sens direct.

- 5) La température étant maintenue constante à  $T_2$  dire quel est l'effet de l'augmentation de la pression sur la valeur du taux d'avancement final de la réaction ? Justifier.

**Exercice n°2:**

A une température  $T_1 = 167^\circ\text{C}$ , on introduit dans une enceinte de volume  $V = 7,22\text{L}$  constant, préalablement vide, **une mole** de  $\text{PCl}_5$ . Il se produit la réaction suivante :  $\text{PCl}_5(\text{g}) \rightleftharpoons \text{PCl}_3(\text{g}) + \text{Cl}_2 (\text{g})$

- 1) a- Donner l'expression de la fonction des concentrations.  
b- Quelle est la réaction possible spontanément ? Justifier.
- 2) A l'équilibre chimique dynamique, il se forme  $n$  mol de  $\text{Cl}_2$ .  
a- Dresser le tableau descriptif d'évolution de système  
b- Exprimer  $K$  en fonction de  $n$  et  $V$ . montrer que  $K = 5,3 \cdot 10^{-4}$  sachant que  $n = 0,06\text{mol}$ .
- 3) A une température  $T_2 < T_1$ , la constante d'équilibre  $K'$  de la réaction est inférieure à  $5,3 \cdot 10^{-4}$ .  
♦ En déduire le caractère énergétique (endothermique ou exothermique) de cette réaction.
- 4) Préciser, en justifiant votre réponse l'effet d'une augmentation de la pression à température constante sur l'état d'équilibre.

**Exercice n°3:**

On considère l'équilibre chimique en phase gazeuse symbolisé par l'équation :  $2 \text{NO}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NO} (\text{g}) + \text{O}_2 (\text{g})$

- 1) Dans une enceinte de volume  $V$ , on introduit **0,5 mol** de dioxyde d'azote ( $\text{NO}_2$ ) à une Température  $T_1 = 277^\circ\text{C}$  et à une pression  $P$  constante. A l'équilibre, il se forme **0,3 mol** de monoxyde d'azote ( $\text{NO}$ ).  
a- Dresser le tableau descriptif de l'évolution de cette transformation au cours du temps.  
b- Déterminer la composition molaire du mélange gazeux à l'équilibre.  
c- Calculer le taux d'avancement final  $\tau_{1f}$  à  $T_1$ .
- 2) On élève la température du mélange à  $T_2 = 477^\circ\text{C}$ , un nouvel état d'équilibre s'établit. Le taux d'avancement final  $\tau_{f2} = 0,4$ . Sachant que le volume et la pression sont maintenus constants :  
a- Préciser le caractère énergétique de la réaction étudiée ? Justifier.  
b- Quel est l'effet sur l'équilibre si :  
b<sub>1</sub>) On comprime le volume de système.  
b<sub>2</sub>) On ajoute un catalyseur.  
b<sub>3</sub>) On ajoute **0,2 mol** de  $\text{NO}_2$

**Exercice n°4:**

A une température  $T_1$  constante, on introduit dans une enceinte de volume  $V = 2\text{L}$ , préalablement vide **1,5 mole** de chlorure d'hydrogène  $\text{HCl}$  et **0,3 mole** de  $\text{O}_2$ .

Tous les composés sont à l'état gazeux Il se produit la réaction suivante :  $\text{O}_2(\text{g}) + 4\text{HCl}(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{Cl}_2 (\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O} (\text{g})$

- 1) A l'équilibre chimique dynamique, il se forme **0.16 mole** de vapeur d'eau  
a- Déterminer la composition du mélange à l'équilibre.  
b- En déduire la constante d'équilibre  $K_1$ .
- 2) A une température  $T_2 > T_1$ , un nouvel état d'équilibre s'établit lorsque **17,2%** du chlorure d'hydrogène initial ont été consommés.  
a- Déterminer la composition du mélange à l'équilibre.  
b- Montrer que la nouvelle valeur de constante d'équilibre  $K_2 = 98,83 \cdot 10^{-5}$ .
- 3) Que peut-on dire du caractère énergétique de cette réaction ? Justifier.
- 4) À une température constante comment varie la pression pour déplacer le système dans le sens direct ?