



## Concours AMCPE session 2013

Composition : **Chimie générale**

Durée : **2 Heures**



Institut National Polytechnique  
Félix Houphouët – Boigny  
SERVICE DES CONCOURS

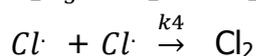
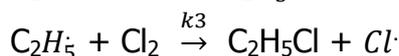
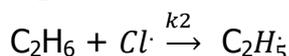
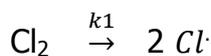
### Atomistique

- Placés dans une flamme, les sels de sodium colorent cette dernière en orange avec une radiation de longueur d'onde égale à 589 nm. Quelle énergie est fournie par la flamme à  
a- Un atome de sodium (en eV)  
b- Une mole d'atomes de sodium (en kJ)
- On considère l'atome de scandium  ${}_{21}\text{Sc}$   
a- Placer cet élément dans le tableau périodique  
b- Donner les valeurs possibles des 4 nombres quantiques du dernier électron de cet atome (l'électron qui a l'énergie la plus élevée dans cet atome)
- On considère les molécules et ions suivants :  $\text{SF}_5^-$ ,  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{ClO}_3^-$  et  $\text{ClF}_3$ . Parmi les espèces chimiques suivantes, dans quelle espèce peut-on avoir l'angle :  
 $\alpha = 75^\circ$  ;  $\alpha = 123^\circ$  ;  $\alpha = 103^\circ$  ;  $\alpha = 87,5^\circ$ . Justifier vos réponses
- On considère les corps suivants :  $\text{CH}_3\text{COOH}$ ,  $\text{C}_6\text{H}_{12}$ ,  $\text{CH}_6\text{CH}_6$ ,  $\text{NH}_3$ , propan-2-ol. Quels sont ceux qui sont solubles dans :  
a- L'eau  
b- L'hexane

### Cinétique chimique

La monochloration de l'éthane est la réaction suivante :  $\text{CH}_3\text{-CH}_3 + \text{Cl}_2 \rightarrow \text{ClCH}_2\text{-CH}_3 + \text{HCl}$ .

- Exprimer les définitions de la vitesse de la réaction (faisant intervenir les réactifs et les produits)
- Cette réaction a été étudiée à température et volume constants, pour lesquels tous les constituants sont gazeux. Expérimentalement cette réaction est d'ordre p par rapport à  $\text{Cl}_2$  et q par rapport à  $\text{CH}_3\text{-CH}_3$ . Écrire la loi de vitesse de la réaction (on appellera k la constante de vitesse)
- Le mécanisme de cette réaction est :



- Quelle est la nature de cette réaction
- Établir la loi de vitesse de la réaction selon ce mécanisme
- Déterminer p et q
- À  $T = 575 \text{ K}$ , on a  $\frac{k_1}{k_4} = 5,30 \cdot 10^{-23} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$  ;  $k_2 = 4,19 \cdot 10^{10} \text{ L}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{s}^{-1}$  et  $k_3 = 5,27 \cdot 10^9 \text{ L}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{s}^{-1}$ . Calculer la valeur de k et donner son unité

## **Thermochimie**

On considère la réaction de synthèse du méthanol :  $\text{CO}_{(g)} + 2 \text{H}_{2(g)} \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{OH}_{(g)}$

$\ln K(T) = 30 + \frac{8860}{T} - 9,12 \cdot \ln T + 0,0075 \cdot T$  avec  $K(T)$  la constante d'équilibre de la réaction.

Déterminer :

- 1-  $\Delta_r G^\circ(T)$  l'enthalpie libre standard de réaction
  - 2-  $\Delta_r H^\circ(T)$  l'enthalpie standard de réaction
  - 3-  $\Delta_r S^\circ(T)$  l'entropie standard de réaction de deux manières différentes.
  - 4-  $\Delta_r C_p^\circ(T)$  la capacité calorifique standard de réaction à pression constante.
- Donnée :  $R = 8,314 \text{ J.K}^{-1}.\text{mol}^{-1}$  constante des gaz parfaits.

## **Problème**

### **I / Propriétés complexantes de fer III**

L'ion fer (III) donne avec les ions sulfates  $\text{SO}_4^{2-}$  un ion complexe  $[\text{Fe}(\text{SO}_4)_2]^-$  de constante globale de formation  $\beta_2$  telle que  $\log \beta_2 = 7,4$ . Il donne également avec les ions cyanure  $\text{CN}^-$  un ion complexe hexacoordiné  $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{3-}$  de constante globale de formation  $\beta'_6$  telle que  $\log \beta'_6 = 31$ .

1°/ Nommer ces deux ions complexes :  $[\text{Fe}(\text{SO}_4)_2]^-$  et  $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{3-}$

2°/ On considère une solution de sulfate de fer (III),  $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$  de concentration  $C = 0,02 \text{ mol/L}$  dans laquelle on a dissous du sulfate de sodium  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  à la concentration  $C' = 0,04 \text{ mol/L}$ .

2-1°/ Ecrire les équations de réaction qui ont lieu et en déduire la réaction prépondérante.

2-2°/ Quelle est la composition du mélange ? Puis montrer que les ions fer (III) sous forme complexe sont majoritaires aux ions  $\text{Fe}^{3+}$  résiduel dans la solution S obtenue?

3°/ A 100 mL de la solution S précédente, on ajoute sans variation de volume  $6 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$  de cyanure de sodium.

3-1°/ Ecrire l'équation-bilan de la réaction qui se produit et déterminer sa constante d'équilibre K.

3-2°/ De quel type de complexation s'agit-il ?

3-3°/ Calculer la composition du mélange à l'équilibre.

### **II / Détermination de la teneur en fer par potentiométrie**

Pour déterminer la teneur en fer d'un minerai, le Technicien de laboratoire de chimie de l'INP-SUD en traite un échantillon de 16 g par l'acide sulfurique dilué. Dans ces conditions, tout l'élément fer contenu dans l'échantillon se trouve à l'état de sulfate ferreux ( $\text{FeSO}_4$ ) dans la solution. Le volume de celle-ci est ajusté à 1 litre avec de l'eau distillée, puis on en prélève un volume de 20 mL dans lequel on oxyde le fer (II) en fer (III) à l'aide d'une solution de permanganate de potassium 0,02 mol/L en milieu acide. On doit utiliser 22 mL de la solution de permanganate de potassium.

1°/ Ecrire l'équation de dosage.

2°/ Calculer la concentration molaire des ions  $\text{Fe}^{2+}$  ;

3°/ Déterminer la teneur (% en masse) du minerai en fer et en  $\text{Fe}_2\text{O}_3$

**Données :**  $E_1^0(\text{MnO}_4^-/\text{Mn}^{2+}) = 1,51 \text{ V}$  ;  $E_2^0(\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}) = 0,77 \text{ V}$  ;

Masse molaire : Fe = 56 g/mol ; S = 32 g/mol