

## Epreuve commune concours Physique et concours Chimie

## CHIMIE

## PARTIE I

Durée : 2 heures

*Les calculatrices sont autorisées.*

NB : Le candidat attachera la plus grande importance à la clarté, à la précision et à la concision de la rédaction.

Si un candidat est amené à repérer ce qui peut lui sembler être une erreur d'énoncé, il le signalera sur sa copie et devra poursuivre sa composition en expliquant les raisons des initiatives qu'il a été amené à prendre.

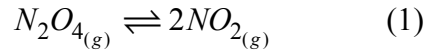
**Exercice I**

1. a) Parmi tous les éléments présents dans l'univers, l'hydrogène présente en dehors de sa structure, une particularité. Quelle est cette particularité ?  
 b) Donner la structure de l'atome d'hydrogène.  
 c) Il existe deux autres isotopes de l'hydrogène. Indiquer leurs noms et leurs structures.  
 d) Le noyau de l'atome d'hydrogène possède une propriété physique à l'origine de deux importantes applications :
  - l'une en chimie analytique,
  - l'autre en médecine.
 Indiquer cette propriété et nommer les deux applications.
2. a) On veut étudier le spectre d'émission de l'atome d'hydrogène. Quelle source lumineuse faut-il utiliser et avec quel type d'appareil peut-on étudier un tel spectre ?  
 b) Le spectre d'émission de l'atome d'hydrogène est formé de raies et non d'un continuum lumineux. Expliquer.
3. a) L'énergie de l'atome d'hydrogène est donné par la relation :  $E = -\frac{13,6}{n^2} eV$ . Comment s'appelle le nombre  $n$  et quelles valeurs peut-il prendre ?  
 b) Calculer, en  $kJ \cdot mol^{-1}$ , l'énergie d'ionisation de l'atome d'hydrogène.
4. Le spectre d'émission de l'atome d'hydrogène présente quatre raies dans le visible : c'est la série de Balmer. Calculer, en  $nm$ , les longueurs d'ondes correspondantes.

Données :

Célérité de la lumière dans le vide :  $c = 3 \times 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ Charge élémentaire :  $e = 1,602 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ Constante de Planck :  $h = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$ Nombre d'Avogadro :  $N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ **Exercice II**

1. Dans un réacteur de 1 L à 27°C, dans lequel on a fait le vide, on introduit 1,15 g de  $N_2O_4$  préalablement solidifié par congélation. En se réchauffant, ce composé se vaporise totalement, puis se dissocie partiellement selon la réaction :



La pression, initialement nulle, monte et finit par se stabiliser à 400 mbar.

- a) Calculer le nombre de moles de chaque constituant dans le réacteur lorsque l'équilibre (1) est atteint.  
 b) Calculer la constante de cet équilibre dans les conditions expérimentales présentes.
2. a) De quel(s) facteur(s) dépend la constante d'un équilibre chimique donné ?  
 b) Soit  $K^\circ$  la constante de cet équilibre. Etablir la relation numérique qui lie  $K^\circ$  à la température exprimée en Kelvin.
3. A quelle température  $N_2O_4$  est-il dissocié à 98% sous une pression de 1 bar ?

Données :

Constante des gaz parfaits :  $R = 8,314 J \cdot mol^{-1} \cdot K^{-1}$

$NO_{2(g)} : \Delta_f H_{298}^\circ = 33,85 kJ \cdot mol^{-1} \quad M = 46 g \cdot mol^{-1}$

$N_2O_{4(g)} : \Delta_f H_{298}^\circ = 9,66 kJ \cdot mol^{-1}$

### Exercice III

1. Décrire le mécanisme de la réaction d'estérification entre un alcool primaire  $R-OH$  et un acide carboxylique  $R'-CO_2H$  en présence d'acide sulfurique.
2. Pour identifier un ester  $X$  de formule  $C_5H_{10}O_2$ , on effectue les réactions suivantes :
- $$X + NaOH \text{ (diluée et à chaud)} \longrightarrow A \text{ (alcool)} + B$$
- $$A + SOCl_2 \longrightarrow C$$
- $$C + Mg \text{ (dans éther anhydre)} \longrightarrow D$$
- $$D + CO_2 + \text{hydrolyse acide} \longrightarrow E$$
- $$B + H_2O \longrightarrow F \text{ (identique à } E)$$
- a) Détailler les différentes réactions.  
 b) Donner la formule et le nom de  $X$ .
3. Quand on chauffe séparément de l'acide 2-hydroxypropanoïque et l'acide 3-hydroxybutanoïque, on obtient respectivement deux composés  $A$  et  $B$  de formule  $C_6H_8O_4$  et  $C_4H_6O_2$ . Expliquer.

**Fin de l'énoncé**