

Site :  Luminy  St-Charles  St-Jérôme  Cht-Gombert  Aix-Montperrin  Aubagne-SATIS  
 Sujet session de :  1<sup>er</sup> semestre -  session 1 CTES -  Session 2 CTES      Durée de l'épreuve : 2h  
 Examen de :  L1/ L2/ L3 -  M1/ M2 -  LP      Nom diplôme : M1 SET- CHARME - CTES  
 Code : M12      Libellé du module : Réactivité chimique et implications environnementales  
 Document autorisé :  OUI -  NON      Calculatrices autorisées :  OUI -  NON

**Date de l'épreuve : mercredi 5 septembre 2018 - de 13h à 15h**

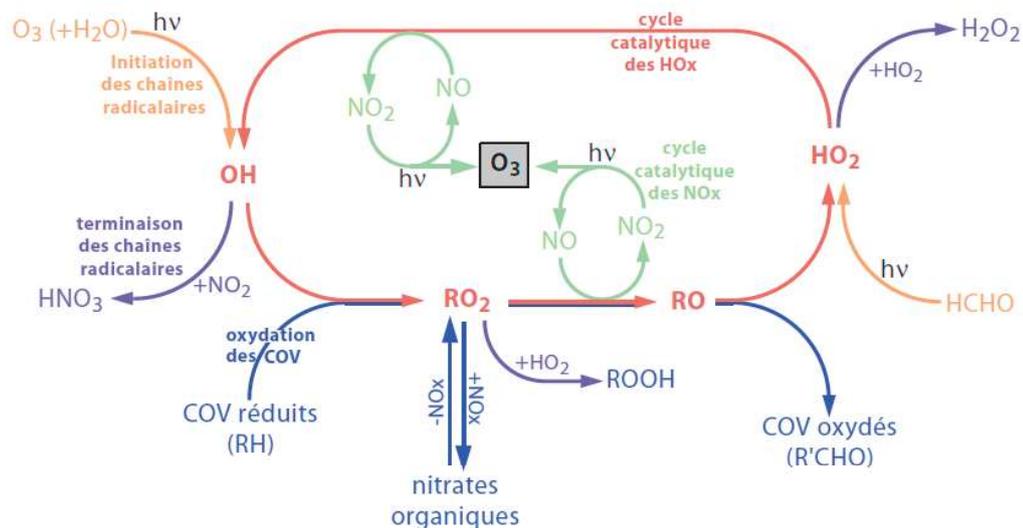
**Question 1 : Photochimie dans l'environnement**

L'irradiation solaire agit sur les composés chimiques dans l'environnement, pour déclencher des réactions photochimiques.

- 1) Quel(s) compartiments de l'environnement sont concernés par la photochimie ? Pourquoi ?
- 2) Quelle partie du spectre solaire (gamme de longueurs d'ondes) est importante pour la photochimie? Pourquoi ?
- 3) Quelle est la différence entre photolyse directe et indirecte ?
- 4) De quels paramètres dépend la constante cinétique de photolyse directe d'un composé organique ?

**Question 2 : Réactivité atmosphérique et ozone** (d'après Aumont, 2005)

En vous aidant de la Figure 1 (qui sera soigneusement décrite et commentée), expliquez les processus de formation de l'ozone troposphérique et détaillez les différents régimes chimiques qui peuvent être rencontrés dans l'atmosphère suivant le milieu étudié.



**Figure 1 :** Représentation schématique des différents mécanismes impliqués dans la formation d'ozone troposphérique. D'après Aumont, 2005.

### Question 3 : Réactivité atmosphérique hétérogène et multiphasique

Le pentoxyde d'azote  $N_2O_5$  réagit en présence d'eau sur différentes surfaces suivant la réaction ci-dessous :



- a) Quelle est la principale différence entre une réaction dite hétérogène et une réaction dite multiphasique ? Quel est, par conséquent, la nature (hétérogène ou multiphasique) de la réaction ci-dessus ?
- b) Cette réaction est ici supposée d'ordre 1 en présence d'un excès d'eau : le coefficient de capture  $\gamma$  est donc calculé à partir de la relation suivante :

$$\gamma = \frac{k [N_2O_5] \times V/S}{\frac{1}{4} \bar{c}_i [N_2O_5]}$$

où  $k$  est la constante de vitesse de la réaction ( $s^{-1}$ ),  $[N_2O_5]$  est la concentration de  $N_2O_5$  en phase gazeuse ( $molec.cm^{-3}$ ),  $V/S$  est l'inverse de la surface d'aérosol disponible par unité de volume d'air ( $cm^3.cm^{-2}$ ) et  $\bar{c}_i$  est la vitesse moyenne de translation d'une molécule de  $N_2O_5$  en phase gazeuse ( $cm.s^{-1}$ ).

Déterminer la valeur de  $\gamma$  à 293 K dans une atmosphère où la surface d'aérosol disponible pour la réaction est de  $1 \times 10^{-7} cm^2.cm^{-3}$  (soit  $V/S = 1 \times 10^7 cm^3.cm^{-2}$ ), sachant que la constante de vitesse  $k$  a été déterminée expérimentalement à  $6 \times 10^{-5} s^{-1}$ .

**Données :**

-  $M(N_2O_5) = 108 g.mol^{-1} = 108.10^{-3} kg.mol^{-1}$

- Vitesse moyenne de translation en  $cm.s^{-1}$  :  $\bar{c}_i = \sqrt{\frac{8RT}{\pi M_i}} \times 100$  (avec  $M_i$  en  $kg.mol^{-1}$ )

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

- c) Expliciter en une phrase la signification du coefficient de capture  $\gamma$ .

### Question 4 : Réactivité en phase aqueuse

Un expérimentateur prépare une solution aqueuse comprenant deux éléments métalliques solubilisés, le plomb(II) et le zinc(II), et deux agents complexants : le NTA (acide nitrilotriacétique) et le Trien (triéthylènetétramine).

Le pH du mélange est ajusté à 3,0 et les concentrations totales des deux ligands, toutes largement excédentaires par rapport aux 2 éléments métalliques présents, sont les suivantes :

$$[N.T.A.] = 5.10^{-1} M ; [Trien] = 10^{-2} M$$

L'analyste souhaite connaître sous quelle forme complexe majoritaire se trouve chaque élément métallique au sein du mélange. Répondez **uniquement** à partir de l'étude des coefficients  $\alpha_{M(L)}$ .

Il dispose des données suivantes :

**\*Constantes de stabilité successives des différents complexes métalliques susceptibles d'être présents :**

- Elément zinc :  
Avec le NTA :  $K_1=10^{10,5}$   
  
Avec le Trien :  $K_1=10^{12,1}$
- Elément plomb :  
Avec le NTA :  $K_1=10^{11,8}$   
  
Avec le Trien :  $K_1=10^{10,4}$

**\* Constantes d'acidité :**

- N.T.A. :  $pK_{a1} = 9,81$  ;  $pK_{a2} = 2,57$  ;  $pK_{a3} = 1,97$
- Trien:  $pK_{a1} = 10,30$  ;  $pK_{a2} = 9,28$  ;  $pK_{a3} = 6,75$  ;  $pK_{a4} = 3,40$