

Devoir de chimie à rendre le 4 Octobre

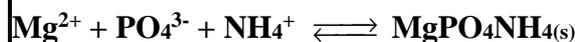
**Exercice 1 :**

**Données et recommandations pour l'ensemble de l'exercice**

- Toutes les équations bilans seront écrites en respectant les règles de l'IUPAC : les coefficients stœchiométriques sont des nombres entiers qui n'admettent pas de diviseur commun.
- Masse molaire atomique des éléments exprimée en  $\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$  : H : 1,008 ; O : 16,000 ; C : 12,011 ; N : 14,007 ; Mg : 24,305 ; Cl : 35,453
- Composition molaire de l'air : 21% de dioxygène et 79% de diazote. L'air se comporte comme un mélange de gaz parfaits.
- $1 \text{ bar} = 10^5 \text{ Pa}$ . Constante des gaz parfaits :  $R = 8,3145 \text{ J}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$ .
- $T(\text{K}) = \theta (\text{°C}) + 273,15$ .
- Les réactions d'oxydo-réduction en phase aqueuse seront écrites en faisant intervenir exclusivement  $\text{H}_2\text{O}$  et  $\text{H}_3\text{O}^+$  (elles ne feront donc apparaître ni  $\text{H}^+$  ni  $\text{OH}^-$ ).
- La température est égale à  $25^\circ\text{C}$ . Toutes les constantes d'équilibres sont données à  $25^\circ\text{C}$ .
- L'activité des espèces en solution aqueuse sera assimilée à leur concentration exprimée en  $\text{mole}\cdot\text{L}^{-1}$
- Produit ionique de l'eau :  $K_e = 10^{-14}$
- Constantes d'acidité :  
 $\text{H}_3\text{PO}_4 / \text{H}_2\text{PO}_4^- : K_{a1} = 10^{-2,1}$  ;  $\text{H}_2\text{PO}_4^- / \text{HPO}_4^{2-} : K_{a2} = 10^{-7,2}$  ;  $\text{HPO}_4^{2-} / \text{PO}_4^{3-}$   
 $\text{NH}_4^+ / \text{NH}_3 : K_{a1} = 10^{-9,2}$
- Produit de solubilité de la struvite :  $K_{s1} = 10^{-11}$ .
- Produit de solubilité de l'hydroxyde de magnésium :  $K_{s2} = 10^{-10,4}$ .

**ETUDE D'UN PROCEDE DE DEPHOSPHATATION DES EAUX**

Une teneur élevée en phosphore a des conséquences écologiques néfastes comme l'eutrophisation des lacs. Pour éviter cet inconvénient, différents procédés sont mis en œuvre pour réduire la teneur en phosphore dans les eaux à la sortie des stations d'épuration. Un procédé envisageable consiste à précipiter le phosphore sous forme de struvite de formule  $\text{MgPO}_4\text{NH}_4(\text{s})$ . L'équation bilan de la réaction de précipitation est :



1- Ecrire l'expression du produit de solubilité de la struvite.

2- Présenter le domaine de prédominance des diverses formes du phosphore ( $\text{H}_3\text{PO}_4$  ;  $\text{H}_2\text{PO}_4^-$  ;  $\text{HPO}_4^{2-}$  ;  $\text{PO}_4^{3-}$ ) en phase aqueuse en fonction du pH.

Présenter le domaine de prédominance des deux formes de l'azote ( $\text{NH}_3$  et  $\text{NH}_4^+$ ) en phase aqueuse en fonction du pH.

3- Un effluent aqueux contient  $C_p = 4 \cdot 10^{-3} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$  de phosphore sous toutes ses formes solubles, et  $C_N = 15 \cdot 10^{-3} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$  d'azote sous toutes ses formes solubles. Le pH de cet effluent est maintenu égal à 9,5.

3a- Calculer sa concentration molaire en  $\text{PO}_4^{3-}$  et  $\text{NH}_4^+$ .

3b- Quelle masse minimale, exprimée en kg, de chlorure de magnésium ( $\text{MgCl}_2$ , sel totalement soluble dans les conditions utilisées) doit-on introduire dans  $5 \text{ m}^3$  d'effluent pour :

i) Faire apparaître le précipité de struvite ?

ii) Avoir une concentration finale en phosphore de l'effluent égale à 10% de sa concentration initiale. Vérifier que dans ces conditions l'hydroxyde de magnésium ( $Mg(OH)_{2(s)}$ ) ne se forme pas.

■ La variation de volume liée à l'ajout de chlorure de magnésium est négligeable.

4-Quelle est, à  $pH=9,5$ , la fraction maximale de phosphore que l'on peut précipiter sous forme de struvite sans observer la formation d'hydroxyde de magnésium ?

### Exercice 2 : Dosage du glucose par spectrophotométrie

La méthode la plus classique de dosage d'une solution de glucose est un dosage en retour par iodométrie. On envisage ici une autre méthode de dosage : un dosage spectrophotométrique du glucose mettant en œuvre l'acide 3,5-dinitrosalicylique (ADNS).

La réaction impliquée dans ce dosage est la réduction en milieu basique de l'acide 3,5-dinitrosalicylique (ADNS), sous sa forme de couleur jaune, par le glucose, en milieu basique. Le composé réduit, l'acide 3-amino-5-nitrosalicylique, sous sa forme de couleur rouge orangé, absorbe fortement dans le domaine du visible. Les formules de ces formes sont données Figure 6.

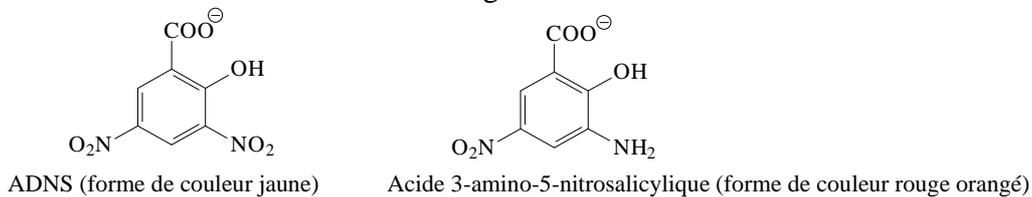


Figure 6. Formules de l'ADNS et de l'acide 3-amino-5-nitrosalicylique

*On notera RCHO le glucose et RCOO<sup>-</sup> la forme prédominante en milieu basique de la forme oxydée du glucose.*

Compte tenu des informations fournies, rédiger, en une page maximum, les différentes étapes à mettre en œuvre pour réaliser un dosage spectrophotométrique du glucose.