

TS3 - Physique-Chimie - Spécialité  
Devoir en classe n°2 - Durée : 1h  
Samedi 12 octobre 2013

<b>EXERCICE I : RENDRE L'EAU POTABLE – 10 points – 30 minutes</b>
---

*Les ressources en eau superficielles sont plus vulnérables aux pollutions et susceptibles de contenir, en quantités non négligeables, des matières organiques, des pesticides, du manganèse, du fer, des métaux lourds, des algues [...]*

**PREMIÈRE ÉTAPE** : débarrasser l'eau des substances solides, à la fois responsables de sa couleur et de sa turbidité (sédiments secs en suspension) [...] Après avoir retiré les plus gros éléments par dégrillage et tamisage, on agrège les microparticules à l'aide d'un coagulant. En brassant l'eau, les flocons s'agglomèrent. Entraînés par leur poids, ils se déposent dans des décanteurs, grands couloirs que l'eau parcourt lentement. Au terme de ce trajet, l'eau est déjà plus claire. Enfin, une filtration au travers d'une épaisse couche de sable la nettoie des dernières particules [...]

**DEUXIÈME ÉTAPE** : neutraliser les nitrates et les pesticides. Cette opération est relativement bien maîtrisée grâce à l'utilisation de charbon actif (il les fixe à sa surface poreuse via des forces électrostatiques) [...]

**TROISIÈME ÉTAPE** : éliminer les germes pathogènes qui représentent un risque à court terme. Deux procédés classiques – la chloration et les rayonnements ultraviolets – détruisent la quasi-totalité des bactéries [...] Les virus, quant à eux, sont éliminés ou désactivés par ozonation, l'ozone disposant d'un fort pouvoir oxydant. On peut également éliminer certains éléments indésirables par des cultures bactériennes appropriées.

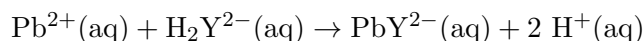
D'après **Patricia Chairopoulos**, *Hors série Sciences et Vie*, n°211, juin 2000

1. Définir le terme « pesticide ». Préciser brièvement l'intérêt de l'emploi des pesticides pour l'agriculteur.
2. Citer une autre catégorie de substances employées en agriculture et pouvant être à l'origine d'une pollution de l'environnement.
3. Nommer les différents agents responsables de la pollution de l'eau.
4. Citer les noms des deux procédés de purification intervenant dans la première étape de dépollution.
5. Les différentes techniques mentionnées dans le document peuvent être classées en quatre types de procédés de base : les procédés **physiques**, les procédés **physico-chimiques**, les procédés **chimiques** et les procédés **biologiques**. Donner des exemples de chacun de ces procédés.
6. Il est parfois nécessaire de corriger la dureté et l'acidité de l'eau obtenue après dépollution afin de protéger les canalisations de distribution d'eau.
  - 6.1. Donner le nom et la formule des ions responsables de la dureté de l'eau et préciser les conséquences de leur présence sur les canalisations.
  - 6.2. Donner le nom et la formule des ions responsables de l'acidité de l'eau et préciser les conséquences de leur présence sur les canalisations métalliques notamment.

## EXERCICE II : TITRAGE DU PLOMB DANS L'EAU – 10 points – 30 minutes

La présence de plomb dans l'eau, élément de masse molaire  $M_{\text{Pb}} = 207,2 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$  et dangereux pour la santé, est due aux rejets industriels ainsi qu'à l'utilisation de canalisations vétustes contenant du plomb. Actuellement, la concentration en plomb dans l'eau ne doit pas dépasser  $25 \mu\text{g} \cdot \text{L}^{-1}$ . Cette norme passera à  $10 \mu\text{g} \cdot \text{L}^{-1}$  en 2013.

Les ions plomb  $\text{Pb}^{2+}(\text{aq})$  réagissent avec l'EDTA (éthylènediaminetétraacétate) pour former une espèce incolore. L'EDTA, notée  $\text{H}_4\text{Y}$ , est un tétra-acide qui, à  $\text{pH} = 5,2$ , est présent sous la forme  $\text{H}_2\text{Y}^{2-}(\text{aq})$ . L'équation de la réaction entre les ions  $\text{Pb}^{2+}(\text{aq})$  et les ions  $\text{H}_2\text{Y}^{2-}(\text{aq})$  est la suivante :



L'orangé de xylénol est une espèce chimique de couleur jaune qui réagit avec les ions  $\text{Pb}^{2+}(\text{aq})$  pour donner une espèce de couleur rose.

On souhaite déterminer la concentration en ions plomb  $\text{Pb}^{2+}(\text{aq})$  dans un cours d'eau par titrage colorimétrique. On suit alors le protocole suivant :

- ➡ À l'aide d'une éprouvette graduée, prélever un échantillon d'eau de volume  $V_0 = 100 \text{ mL}$
- ➡ Introduire environ 50 mL d'une solution tampon de  $\text{pH} = 5,2$  puis quelques gouttes d'orangé de xylénol dans l'échantillon d'eau et titrer ensuite par une solution d'EDTA de concentration  $c_1 = 2,00 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$
- ➡ Le volume d'EDTA versé à l'équivalence est  $V_E = 14,6 \text{ mL}$

1. Quel est le réactif titré ? Quel est le réactif titrant ?
2. Quel changement de couleur observe-t-on dans le milieu réactionnel à l'équivalence ? Justifier soigneusement la réponse.
3. Déterminer la relation à l'équivalence entre la quantité de matière  $n_1$  d'EDTA versée et la quantité de matière  $n_0$  d'ions  $\text{Pb}^{2+}(\text{aq})$  initialement présente dans l'eau.
4. Déterminer la concentration molaire  $c_0$  en ions  $\text{Pb}^{2+}(\text{aq})$  dans l'eau analysée.
5. En déduire la concentration massique  $c_m$  en ions  $\text{Pb}^{2+}(\text{aq})$  dans l'eau analysée.
6. L'eau analysée présente-t-elle un risque pour la santé ?