



# TRAVAUX DIRIGÉS

## Acides et bases



Les différents exercices de ce recueil sont agencés selon la progression des différents paragraphes du cours. Le niveau de difficulté approximatif est mentionné pour chacun d'eux à travers un nombre d'étoiles (★), sauf pour les exercices type résolution de problème (♾♥♠♦). La résolution d'un exercice nécessite un temps de lecture, un temps de recherche et un temps de rédaction. Aucun de ces trois ne doit être négligé. Pour favoriser votre apprentissage, il est vivement recommandé de réaliser les phases de lecture et de recherche en amont de la séance, le minimum exigé étant un schéma de situation et les lois à mettre en œuvre qui devront apparaître en regard des énoncés.

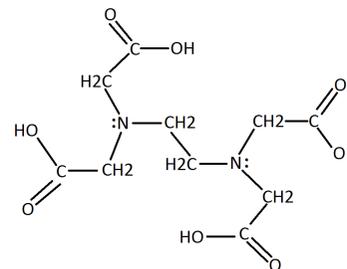
Linéaments

## Diagrammes de prédominance et distribution

### Exercice n°1 - L'acide éthylènediaminetétraacétique

★ ☆ ☆

L'acide éthylènediaminetétraacétique, appelé EDTA, est un tétraacide dont les différentes formes acido-basiques sont utilisées comme agent complexant dans l'industrie du papier, la cosmétique ou encore l'agro-alimentaire. On notera  $H_4Y$  la formule chimique de l'EDTA dont la formule chimique semi-développée est représentée ci-contre. Dans le commerce, l'EDTA est vendu à l'état solide sous la forme d'EDTA-disodium de formule chimique brute  $Na_2H_2Y$ .



**1. Donner** les formules des espèces acido-basiques conjuguées de l'EDTA et les placer sur un diagramme de prédominance.

**2. Déterminer** la masse d'EDTA-disodium à prélever pour préparer une solution aqueuse d'EDTA de concentration  $c = 2,0 \times 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$ .

**3. Déterminer** l'espèce prédominante dans la solution et préciser si elle est majoritaire par rapport aux autres si le pH de la solution obtenue vaut 4,4.

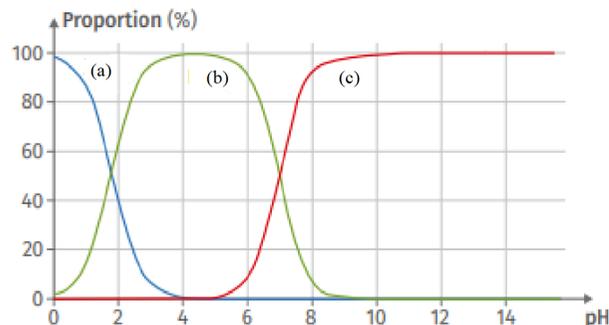
Données :

$$M_{Na_2H_2Y} = 63,5 \text{ g.mol}^{-1}; K_{a,1} = 2,14 \times 10^{-4}; K_{a,2} = 2,14 \times 10^{-3}; K_{a,3} = 6,92 \times 10^{-7}; K_{a,4} = 5,50 \times 10^{-11}$$

## Exercice n°2 - Diagramme d'un diacide



L'acide sulfureux, de formule chimique brute  $\text{H}_2\text{SO}_3$  est un diacide dont le diagramme de distribution est donné ci-après.



1. **Attribuer** aux lettres (a), (b) et (c) les espèces acido-basiques correspondantes.
2. **Déterminer** les valeurs des constantes d'acidité successives de l'acide sulfureux.
3. **Tracer** le diagramme de prédominance des espèces acido-basiques en jeu.
4. **Déterminer** la composition à  $\text{pH} = 3$  d'une solution de concentration en espèces soufrées  $c_{\text{tot}} = 2,0 \times 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$ .

## Exercice n°3 - Propriétés de la silice



La silice ( $\text{SiO}_2$ ), constituant intégré aux minéraux silicatés que l'on retrouve en abondance dans les roches et les sables, se dissout dans l'eau pour former un acide silicique ( $\text{H}_4\text{SiO}_4$ ) selon la réaction chimique d'équation :



La forme dissoute est un diacide de constantes successives d'acidité  $K_{a,1} = 10^{-9,5}$  et  $K_{a,2} = 10^{-12,6}$ .

1. **Tracer** le diagramme de prédominance des différentes espèces acido-basiques de la silice dissoute.
2. **Déterminer** la forme de silice prédominante dans les eaux naturelles sachant que le  $\text{pH} \in [7, 8]$ .
3. **Établir** l'équation bilan de la dissolution de la silice en milieu basique de  $\text{pH}$  compris entre 10 et 12.

4. Exprimer sa constante d'équilibre  $K'_1$  en fonction des constantes d'équilibre  $K$ ,  $K_{a,1}$ ,  $K_{a,2}$  et  $K_e$ .

5. Établir l'équation bilan de la dissolution de la silice en milieu basique de pH compris entre 13 et 14.

6. Exprimer sa constante d'équilibre  $K'_2$  en fonction des constantes d'équilibre  $K$ ,  $K_{a,1}$ ,  $K_{a,2}$  et  $K_e$ .

## Réactions prépondérantes

### Exercice 4 : Soude et acide éthanoïque

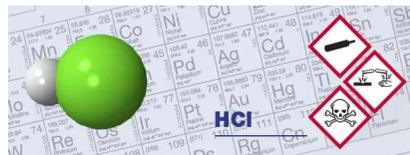
★ ☆ ☆

Le chlorure d'hydrogène (HCl) est un sous-produit généré dans de nombreux procédés industriels mettant en jeu des composés chlorés. Il s'agit d'un gaz très irritant que l'on peut réussir à neutraliser en sortie de réacteur en réalisant un lavage basique.

### Exercice 5 : Neutralisation d'un effluent gazeux

★ ★ ☆

Le chlorure d'hydrogène (HCl) est un sous-produit généré dans de nombreux procédés industriels mettant en jeu des composés chlorés. Il s'agit d'un gaz très irritant que l'on peut réussir à neutraliser en sortie de réacteur en réalisant un lavage basique.



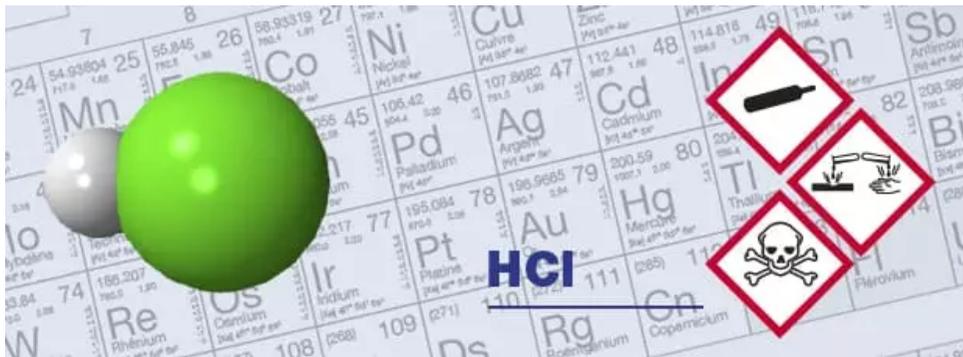
On considère une solution de lavage à base de et  $K_{a,2} = 10^{-12,6}$ .

1. Tracer le diagramme de prédominance des différentes espèces acido-basiques de la silice dissoute.

L'absorbance de la solution obtenue après oxydation du laiton vaut  $A = 0,486$ .

1. Déterminer le pourcentage massique de cuivre dans le laiton.

2. Déterminer la valeur numérique de  $x$  dans la formule brute du laiton.



3. Vérifier que l'acide nitrique est bien en excès par rapport au laiton.

Données :  $M_{\text{Zn}} = 65,390 \text{ g.mol}^{-1}$  ;  $M_{\text{Cu}} = 63,546 \text{ g.mol}^{-1}$  ;  $M_{\text{HNO}_3} = 63,013 \text{ g.mol}^{-1}$  ;  $\rho_{\text{HNO}_3 \text{ 65\%masse}} = 1,40 \text{ g.mL}^{-1}$

Information : l'acide nitrique est un acide fort, totalement dissocié en ions  $\text{H}_3\text{O}^+_{(\text{aq})}$  et  $\text{NO}_3^-_{(\text{aq})}$ .

## Titrage acido-basiques

### Exercice 6 : Titrage du dioxyde de soufre

★ ☆ ☆

On cherche à évaluer l'influence de plusieurs facteurs sur le taux d'avancement final d'une réaction. Pour cela, on considère deux transformations acido-basiques :

### Exercice 7 : Titrages d'un mélange d'acide

★ ★ ★