

**Terminale – spécialité Physique/Chimie**

**Devoir surveillé n°3 – durée : environ 2h**

*Une réponse non justifiée ne sera pas comptabilisée*

**CHIMIE 1 : pH-métrie (≈ 9 pts)**

On étudie une solution (S) d'hypochlorite de sodium, de concentration  $c_B$  inconnue.

L'ion hypochlorite s'écrit  $\text{ClO}^-$ , il s'agit d'une base de Brönsted.

$K_e = 1,00 \times 10^{-14}$  à  $\theta = 25 \text{ }^\circ\text{C}$

$c^0 = 1,0 \text{ mol/L}$

On suit par pH-métrie le titrage d'un volume  $V_B = 25,0 \text{ mL}$  de la solution (S) par de l'acide chlorhydrique ( $\text{H}_3\text{O}^+$ ;  $\text{Cl}^-$ ) de concentration  $c_A = 1,00 \times 10^{-2} \text{ mol/L}$

On obtient la courbe de la figure 1.

- 1/ Définir une base de Brönsted.
- 2/ Faire un schéma légendé du montage utilisé pour le titrage.  
Indiquer les positions des espèces chimiques mises en jeu.
- 3/ Donner 2 caractéristiques que doit posséder la réaction chimique utilisée pour un titrage.
- 4/ Ecrire l'équation bilan de la réaction de dosage.
- 5/ A partir de la courbe de la figure 1, déterminer graphiquement les coordonnées du point équivalent.
- 6/ En déduire la concentration  $c_B$  de (S) en détaillant les étapes du raisonnement.
- 7/ Déterminer le  $\text{pK}_A$  du couple auquel appartient l'ion  $\text{ClO}^-$  en expliquant la méthode utilisée.
- 8/ En déduire la valeur de la constante d'équilibre de la réaction de titrage.

Avant de commencer à verser l'acide chlorhydrique, le pH de la solution est  $\text{pH} = 9,6$ .

9/ En déduire la concentration en ions hydroxyde dans la solution.

10/ Justifier que  $\text{ClO}^-$  est une base faible en calculant le pH qu'aurait une base forte de même concentration  $c_B$  que celle précédemment déterminée.

Le tableau suivant donne les zones de virage de 3 indicateurs colorés acido-basiques :

Indicateur	couleur acide	couleur basique	zone de virage (pH)
bleu de bromothymol	jaune	bleu	6,0 – 7,6
vert de bromocrésol	jaune	bleu	3,8 – 5,4
phénolphtaléine	incolore	rose	8,2 – 10

11/ Lequel de ces indicateurs aurait pu être utilisé pour le titrage étudié ?

12/ Comment se serait alors manifestée l'équivalence ? Détailler.

## CHIMIE 2 : conductimétrie (≈ 6 pts)

Le chlorure de magnésium,  $\text{MgCl}_2$ , est un solide ionique.

Il peut se présenter sous une forme hydratée : des molécules d'eau s'intègrent dans son réseau cristallin.

Si on note  $x$  le nombre de moles d'eau pour une mole de  $\text{MgCl}_2$ , alors la formule du chlorure de magnésium hydraté sera  $\text{MgCl}_2 \cdot x\text{H}_2\text{O}$

$x$  s'appelle le degré d'hydratation

Le but de cet exercice sera de déterminer  $x$  le chlorure de magnésium hydraté contenu dans un sachet vendu en pharmacie.

### Données

masse de poudre dans le sachet :  $m = 20,3 \text{ g}$

masse molaire de l'eau :  $M_1 = 18,0 \text{ g/mol}$

masse molaire de  $\text{MgCl}_2$  :  $M_2 = 95,3 \text{ g/mol}$

conductivité molaire ionique,  $\lambda$ , de quelques ions :

ion	$\text{Mg}^{2+}$	$\text{Cl}^-$	$\text{Ag}^+$	$\text{NO}_3^-$
$\lambda \text{ (mS.m}^2\text{.mol}^{-1}\text{)}$	10,6	7,6	6,2	7,1

On dissout le contenu d'un sachet acheté en pharmacie dans de l'eau distillée de façon à obtenir 1,00 L de solution aqueuse. Cette solution est notée ( $S_1$ ).

En diluant cette solution au cinquième, on obtient une solution notée ( $S_2$ )

1/ Compléter l'équation de la réaction de dissolution de la poudre du sachet dans l'eau après l'avoir recopiée sur votre copie (on obtient des ions) :  $\text{MgCl}_2 \cdot x\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{eau}} \dots + \dots$

Dans un bécher de 250 mL, on verse  $V = 10,0 \text{ mL}$  de ( $S_2$ )

On ajoute environ 200 mL d'eau distillée.

On procède alors au titrage conductimétrique de cette préparation par une solution aqueuse de nitrate d'argent ( $\text{Ag}^+$  ;  $\text{NO}_3^-$ ) de concentration  $c = 0,050 \text{ mol/L}$ .

Le relevé conductimétrique conduit à la figure 2.

L'équation de la réaction de titrage est  $\text{Ag}^+ + \text{Cl}^- \rightarrow \text{AgCl (s)}$

2/ Déterminer clairement la valeur du volume de titrant versé à l'équivalence.

3/ Calculer la concentration en ions chlorure dans la solution ( $S_2$ ) puis dans ( $S_1$ ).

4/ D'après la question 1/, déterminer alors la quantité de matière de chlorure de magnésium hydraté apporté dans la solution ( $S_1$ ). On pourra noter  $n_0$  cette quantité de matière.

5/ On note  $M$  la masse molaire du chlorure de magnésium hydraté. Exprimer  $M$  en fonction de  $x$ .

6/ Déduire des questions précédentes le degré d'hydratation du chlorure de magnésium du sachet.

7/ En utilisant les valeurs des conductivités molaires ioniques, justifier clairement l'allure de la courbe obtenue avant et après l'équivalence.

## PHYSIQUE ( $\approx 5$ pts)

Les parties 1 et 2 sont indépendantes.

### Partie 1

La figure 3 donne l'évolution dans le temps de l'abscisse,  $x$ , d'un mobile dans un repère  $(O,x,y)$  du référentiel terrestre.

- 1/ Tracer la tangente à la courbe  $x = f(t)$  à la date  $t = 0,5$  s.
- 2/  $v_x$  est la composante selon  $(Ox)$  du vecteur vitesse du mobile. En utilisant la tangente précédemment tracée, déterminer  $v_x$  à  $t = 0,5$  s.

L'équation horaire de  $a_y$  est  $a_y = -4,8t$ , avec  $a_y$  en  $m/s^2$  et  $t$  en s

- 3/ Déterminer l'expression de  $v_y$ , la composante du vecteur vitesse selon l'axe  $(Oy)$ , en fonction du temps sachant que la valeur initiale de  $v_y$  est  $1$  m/s
- 4/ Calculer  $v_y$  à la date  $t = 0,5$  s en utilisant l'expression précédente.
- 5/ Déduire de 2/ et 4/ la valeur de la vitesse à la date  $t = 0,5$  s. En cas d'échec à ces 2 questions, expliquer la méthode à suivre.

### Partie 2

La figure 4 est un enregistrement de la position d'un mobile au cours du temps.

L'intervalle de temps entre chaque point est  $\tau = 40$  ms

L'enregistrement est à taille réelle.

- 1/ Calculer la vitesse instantanée  $v_4$  au point 4
- 2/ Construire alors le vecteur vitesse  $\vec{v}_4$   
On prendra comme échelle  $1 \text{ cm} \rightarrow 0,1 \text{ m/s}$

# FIGURES

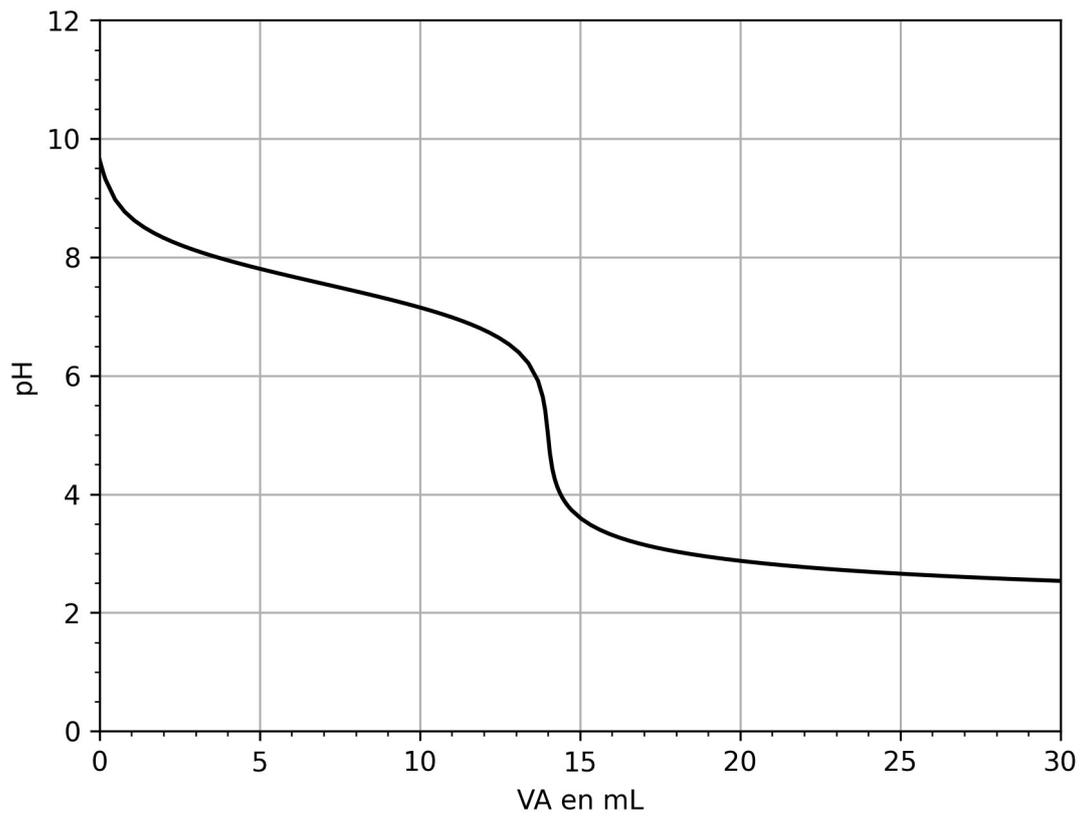


Figure 1

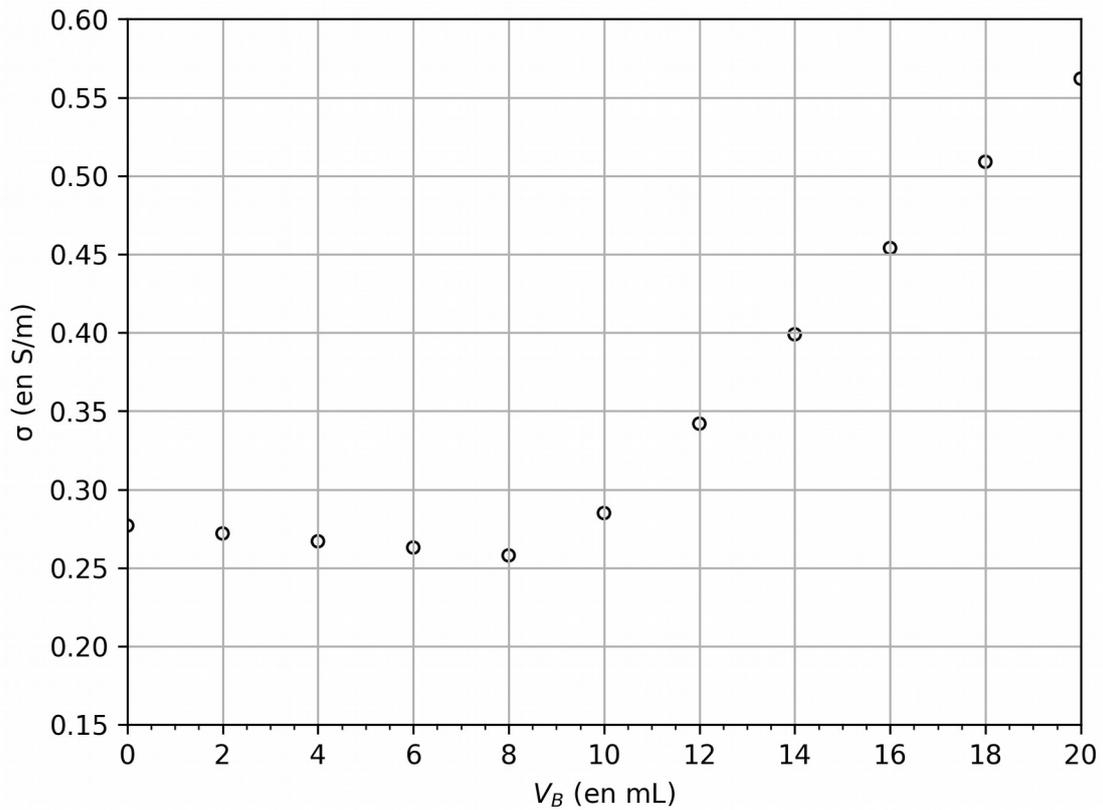


Figure 2

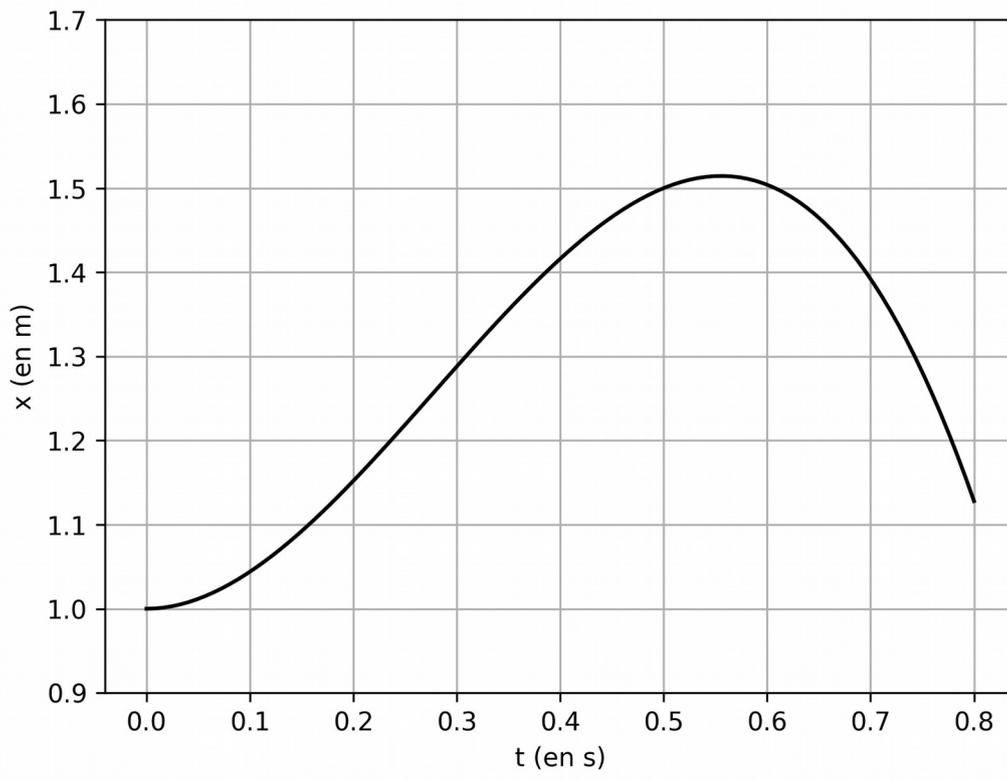


Figure 3

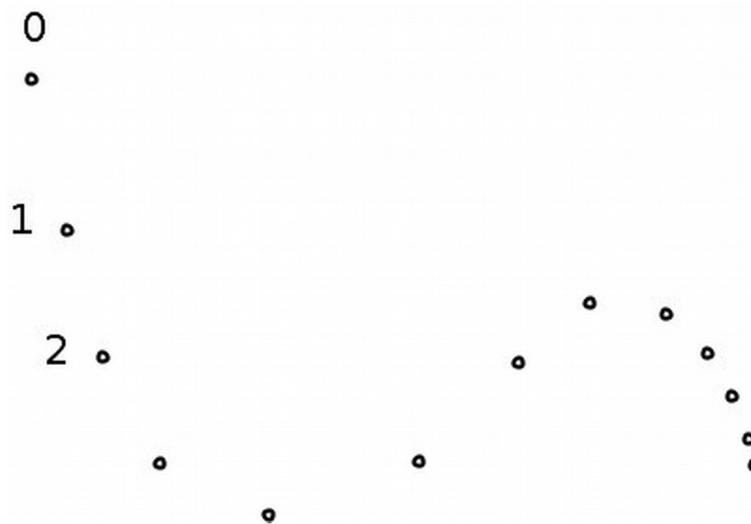


Figure 4

**BONUS :** (+ 2 bâtons si au moins 3 réponses correctes)

Qu'appelle-t-on glace sèche ? Comment s'appelle l'inventeur de la pile électrique ? Pour l'explication de quel phénomène Albert Einstein reçut-il le prix Nobel de Physique en 1921 ? Pourquoi le symbole de l'élément sodium est-il Na ? Et enfin, comment s'appelle le mélange d'acides capable de dissoudre l'or ?