

Terminale – spécialité Physique/Chimie

Devoir surveillé n°3 – durée : environ 2h

Une réponse non justifiée ne sera pas comptabilisée

CHIMIE 1 : titrage indirect (25)

Une poudre blanche contient un acide, noté AH, de masse molaire $M = 206,3 \text{ g/mol}$

On verse $m = 5,00 \text{ g}$ de cette poudre dans $V = 250 \text{ mL}$ de soude ($\text{Na}^+ ; \text{HO}^-$) à la concentration molaire $c_B = 0,15 \text{ mol/L}$ de façon à faire entièrement réagir l'acide contenu dans la poudre.

On obtient une solution incolore, notée (S), contenant de la soude en excès, et de volume égal à 250 mL .

On prélève $V_B = 20,0 \text{ mL}$ de (S) et on effectue le titrage pH-métrique de ce prélèvement par de l'acide chlorhydrique ($\text{H}_3\text{O}^+ ; \text{Cl}^-$) de concentration molaire $c_A = 0,10 \text{ mol/L}$

On obtient la courbe de la figure 1

- 1/ Calculer la quantité de matière initiale de soude correspondant au volume $V = 250 \text{ mL}$, avant réaction avec l'acide contenu dans la poudre. On notera n_0 cette quantité.
- 2/ Faire un schéma légendé du montage utilisé pour le titrage, en précisant clairement les positions et la nature des espèces titrante et titrée.
- 3/ Donner 2 propriétés que doit posséder la réaction de titrage.
- 4/ Écrire l'équation de la réaction de titrage : c'est la réaction entre la soude et l'acide chlorhydrique (ne pas faire figurer les espèces spectatrices),
- 5/ Déterminer les coordonnées du point équivalent grâce à la figure 1 en faisant clairement apparaître la méthode.
- 6/ En déduire la quantité de matière d'ions hydroxyde dans le prélèvement titré.
- 7/ En déduire le pourcentage d'acide présent dans la poudre blanche.

Comme on le trouve écrit dans les sujets de baccalauréat :

Le candidat est invité à prendre des initiatives et à présenter la démarche suivie, même si elle n'a pas abouti.

La démarche est évaluée et doit être correctement présentée.

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

- 8/ Lequel de ces indicateurs aurait été le plus approprié pour déterminer l'équivalence lors du titrage pH-métrique ?
- 9/ Comment se serait alors manifestée l'équivalence ? Détailler.

CHIMIE 2 : titrage conductimétrique (18)

On dispose d'une solution aqueuse (A^{2+} ; $2B^-$) contenant les ions A^{2+} et B^-

La concentration molaire de cette solution est inconnue et elle est notée c_0

On dilue cette solution au $1/10^e$

On prélève $V_1 = 25,0$ mL de la solution diluée.

On place le prélèvement dans un bécher de 250 mL et on ajoute $V_{\text{eau}} = 150$ mL d'eau distillée avant de procéder au titrage conductimétrique du prélèvement par une solution aqueuse de la forme

(C^+ ; D^-), de concentration molaire $c_2 = 4,00 \times 10^{-2}$ mol/L

A l'issue de ce titrage, on obtient la courbe de la figure 2.

L'équation de la réaction de titrage est : $A^{2+} + 2D^- \rightarrow AD_2$ (on ne considère pas les espèces spectatrices dans cette équation, à savoir B^- et C^+)

- 1/ Déterminer l'abscisse du point équivalent du titrage en faisant clairement apparaître la méthode.
- 2/ En déduire la concentration des ions A^{2+} dans le prélèvement (on pourra noter c_1 cette concentration) puis la concentration c_0
- 3/ Montrer que la concentration en ions A^{2+} dans le bécher après l'ajout d'eau distillée est de $1,86 \times 10^{-3}$ mol/L
- 4/ Utiliser la loi de Kohlrausch pour calculer la conductivité initiale de la solution dans le bécher, avant tout ajout de solution titrante mais après ajout de l'eau distillée.
- 5/ Comparer à la valeur qu'on peut lire sur la figure 2.
- 6/ En utilisant les conductivités molaires ioniques, expliquer l'évolution de la conductivité avant l'équivalence.

Conductivité molaire ionique, λ , des ions présents :

ion	A^{2+}	B^-	C^+	D^-
λ (mS.m ² .mol ⁻¹)	10,7	7,6	6,1	7,4

PHYSIQUE (15)

On étudie le mouvement du centre de gravité, G, d'une boule de masse $m = 3,5$ kg

Les coordonnées de G, dans un repère (Oxy) sont :

$$x(t) = -4,9t^2 + 16t + 5$$

$$y(t) = 3t + 2$$

t en s, x et y en m

- 1/ Donner la définition mathématique des vecteurs vitesse et accélération en fonction du vecteur position \vec{OG}
- 2/ Donner les coordonnées du vecteur vitesse, $v_x(t)$ et $v_y(t)$
- 3/ Même question pour les coordonnées du vecteur accélération.

Les 4 courbes de la figure 3 représentent l'évolution temporelle de 4 grandeurs issues des questions précédentes.

- 4/ Identifier la grandeur portée en ordonnée pour chacune des courbes, en justifiant rapidement.
- 5/ Calculer la norme du vecteur vitesse à la date $t = 2$ s
- 6/ Déterminer l'abscisse de G pour laquelle le vecteur vitesse est vertical.

FIGURES

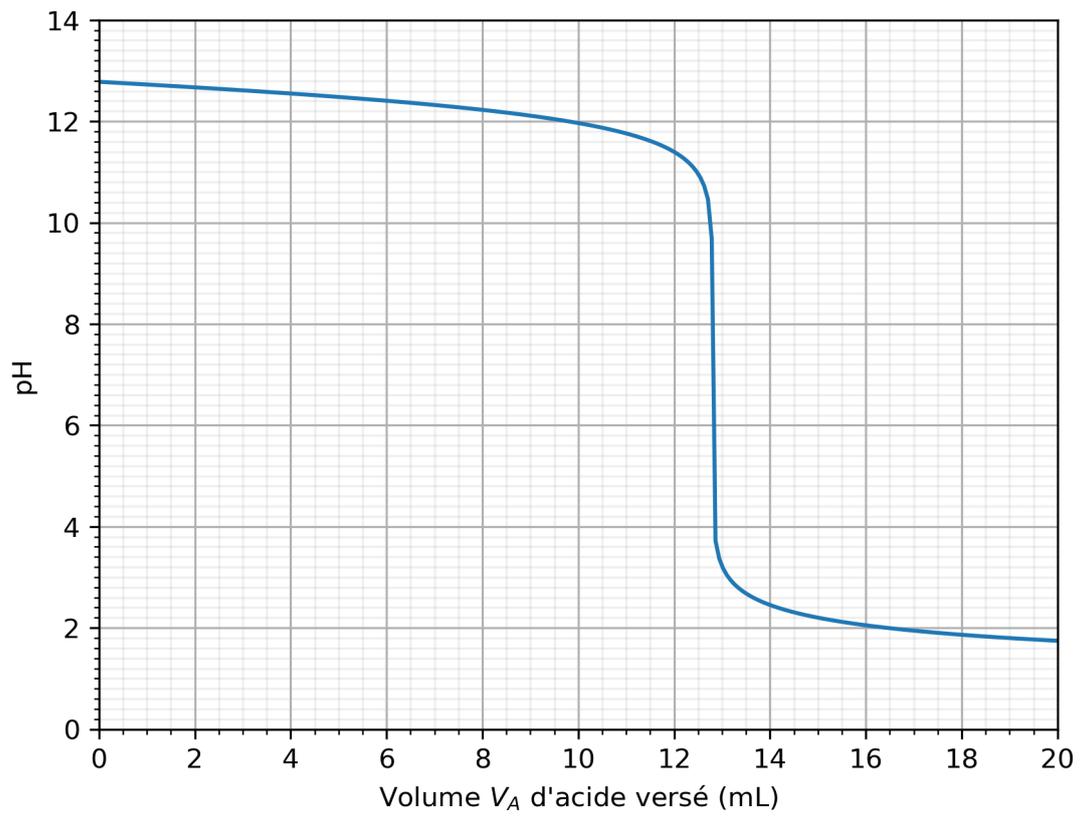


Figure 1

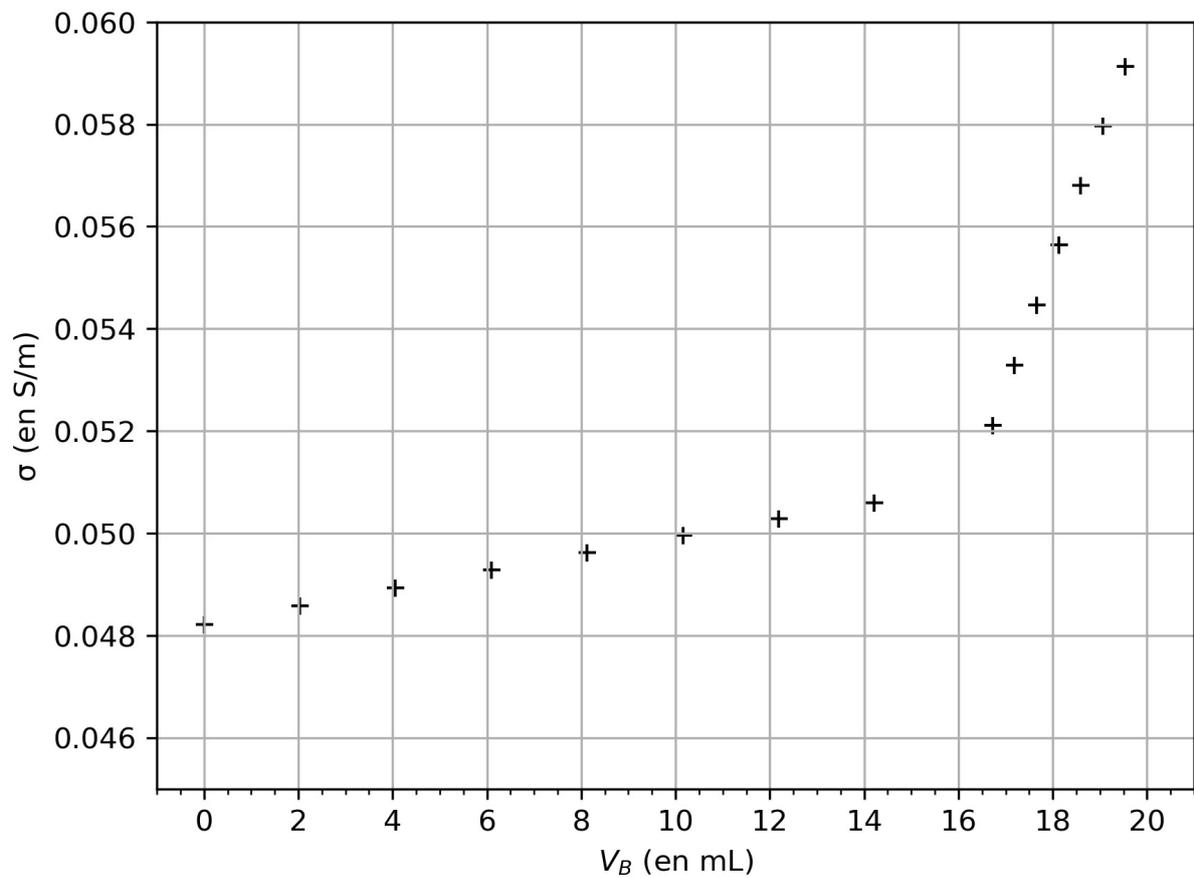


Figure 2

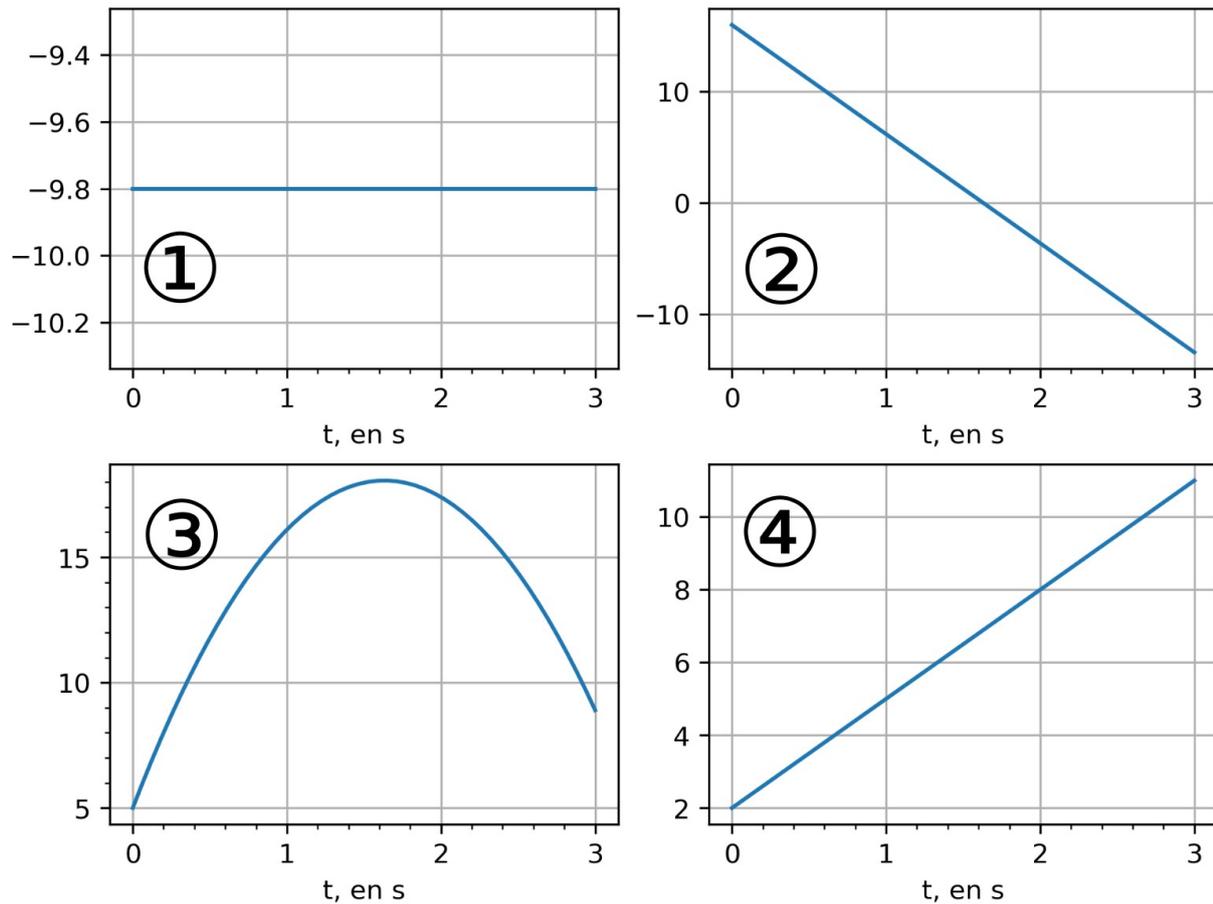


Figure 3



BONUS : quel acide est utilisé pour dissoudre les corps encombrants dans la série 'Breaking Bad' ? Comment s'appelle l'inventeur du pH ? Pourquoi les touches d'un clavier numérique ne sont pas dans l'ordre alphabétique ? Comment s'appelle la constellation schématisée ci-contre ? Seuls 2 éléments chimiques sont plus denses à l'état liquide qu'à l'état solide (comme l'est par exemple l'eau). En citer un.

