

Terminale – spécialité Physique/Chimie

Devoir surveillé n°3 – durée : ≈ 2h

Une réponse non justifiée ne sera pas comptabilisée.

CHIMIE 1 : chasse à l'acide (9 pts)

Pour cet exercice, le produit ionique de l'eau vaut $1,00 \times 10^{-14}$.

M (g/mol) : C : 12,0 – H : 1,0 – O : 16,0

Un acide carboxylique a pour formule $C_xH_{2x+1}COOH$ avec x entier.

L'objectif de cet exercice est de déterminer la valeur de x.

On note M la masse molaire, **en g/mol**, de cet acide.

1/ Montrer que $M = 14x + 46$.

On fait réagir une masse $m = 1,40$ g de cet acide avec l'eau pour obtenir une solution aqueuse, notée (S), de concentration en acide apporté c_A et de volume $V = 500$ mL.

Pour connaître c_A on réalise un titrage pH-métrique d'un volume $V_A = 20,0$ mL de (S) par de la soude (Na^+ ; HO^-), de concentration molaire $c_B = 4,00 \times 10^{-2}$ mol/L. On note V_B le volume de soude versé.

On obtient la courbe de la figure 1.

2/ Faire un schéma légendé et détaillé du montage.

3/ Déterminer graphiquement les coordonnées du point équivalent (E) en faisant apparaître la construction.

4/ En déduire, toujours graphiquement, le pK_A du couple auquel appartient l'acide étudié.

5/ Dessiner alors le domaine de prédominance du couple auquel appartient cet acide.

6/ Écrire la réaction du titrage.

7/ Rappeler 2 caractéristiques que doit posséder cette réaction.

8/ Déterminer la concentration c_A .

9/ Sachant que le pH initial de la courbe de titrage est $pH_i = 3,2$, calculer le taux d'avancement final, τ , de la réaction de l'acide étudié avec l'eau.

10/ Sachant que $K_A = \frac{c_A \times \tau^2}{1 - \tau}$, utiliser les valeurs de K_A et de c_A précédemment obtenues pour retrouver la valeur de τ (prendre $K_A = 1,51 \times 10^{-5}$ et $c_A = 0,032$ mol/L en cas d'échec aux questions correspondantes).

Revenons à x.

11/ Montrer que $c_A = \frac{m}{(14x + 46)V}$.

12/ Extraire x de cette relation.

13/ Calculer finalement x et en déduire la formule de l'acide étudié.

14/ Question bonus : donner le nom de cet acide dans l'hypothèse où il ne possède pas de ramification.

CHIMIE 2 : dosage conductimétrique (≈ 5,5 pts)

On prépare une solution aqueuse de chlorure de plomb (Pb^{2+} ; $2Cl^-$) en mettant en solution du chlorure de plomb solide $PbCl_2$. On appelle (S) la solution obtenue.

On prélève $V_1 = 20,0$ mL de cette solution.

On place ce prélèvement dans un bécher de 250 mL et on ajoute $V_{eau} = 180$ mL d'eau distillée.

On procède enfin au dosage en utilisant de la soude à la concentration $c_2 = 0,20$ mol/L.

Le suivi de la conductivité de la solution dans le bécher au cours du dosage conduit à la courbe de la figure 2.

- 1/ Déterminer le volume équivalent de ce dosage en faisant apparaître la méthode.
- 2/ Écrire l'équation de la réaction de titrage entre les ions plomb et les ions hydroxyde sachant qu'il se forme un précipité.

On note c_1 la concentration des ions Pb^{2+} dans la solution de chlorure de plomb.

- 3/ Déterminer c_1 en utilisant les questions 1/ et 2/.
- 4/ Justifier l'allure de la courbe de la figure 2 après l'équivalence en utilisant les conductivités molaires ioniques.

Autre méthode pour obtenir la concentration en ions Pb^{2+} de (S)

- 5/ Relever la conductivité initiale sur la figure 2.
- 6/ Écrire la loi de Kohlrausch pour la solution dans le bécher (on n'a pas encore versé de soude) et en déduire que la concentration en ions Pb^{2+} pour cette solution est :

$$[\text{Pb}^{2+}] = \frac{\sigma_{\text{initial}}}{29,26 \times 10^{-3}} \quad \text{avec } \sigma_{\text{initial}} \text{ en S/m et } [\text{Pb}^{2+}] \text{ en mol/m}^3$$

- 7/ Calculer alors $[\text{Pb}^{2+}]$ en mol/m^3 puis en mol/L .
- 8/ Retrouver alors la concentration obtenue dans la question 3/ en considérant une dilution.

Données

Conductivité molaire ionique (en $\text{mS} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mol}^{-1}$) : Pb^{2+} : 14,0 – Cl^- : 7,63 – HO^- : 19,9 – Na^+ : 5,0
 $1 \text{ m}^3 = 1000 \text{ L}$

PHYSIQUE ($\approx 5,5$ pts)

Les parties 1 et 2 sont indépendantes mais concernent le même mobile.

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 $t = 0,6$ s.
- 2/ En utilisant cette tangente, déterminer la composante du vecteur vitesse selon l'axe Ox – c'est-à-dire v_x – à cette date de 0,6 s.

L'équation horaire de y est $y = 5t^2 - 14t + 5$, avec t en s et y en m.

- 3/ En déduire l'expression de v_y , la composante du vecteur vitesse selon l'axe Oy .
- 4/ Calculer v_y à la date $t = 0,6$ s.
- 5/ Déduire de 2/ et 4/ la valeur de la vitesse à la date $t = 0,6$ s. En cas d'échec à ces 2 questions, expliquer la méthode à suivre.

Partie 2

La figure 4 donne cette fois la trajectoire $y = f(x)$ du mobile de la partie 1.

L'intervalle de temps entre les points marqués est $\tau = 0,08$ s

- 1/ En utilisant une méthode graphique, déterminer la vitesse du mobile au point n°1. Attention, on cherche la vitesse réelle et la figure 4 n'est pas à l'échelle 1.
- 2/ Tracer le vecteur vitesse correspondant en prenant comme échelle : $1 \text{ cm} \rightarrow 2 \text{ m/s}$

✱

FIGURES

NOM Prénom :

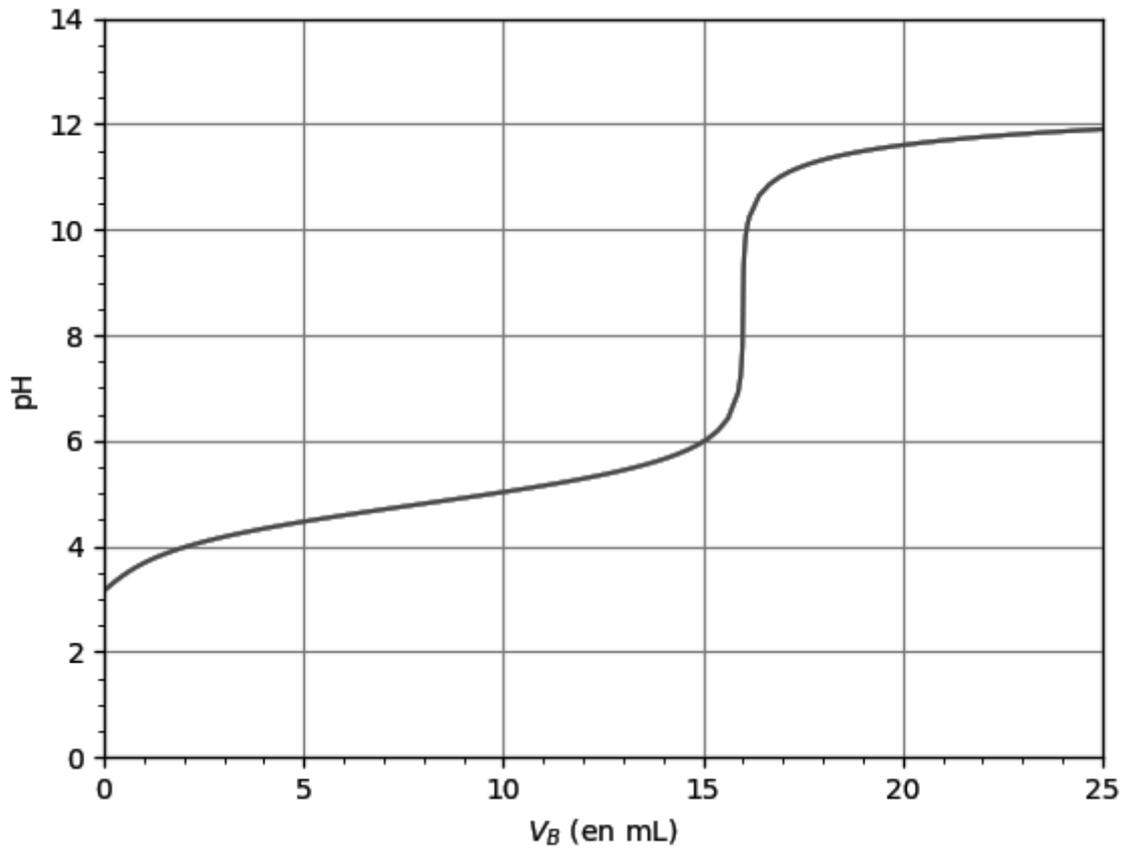


Figure 1

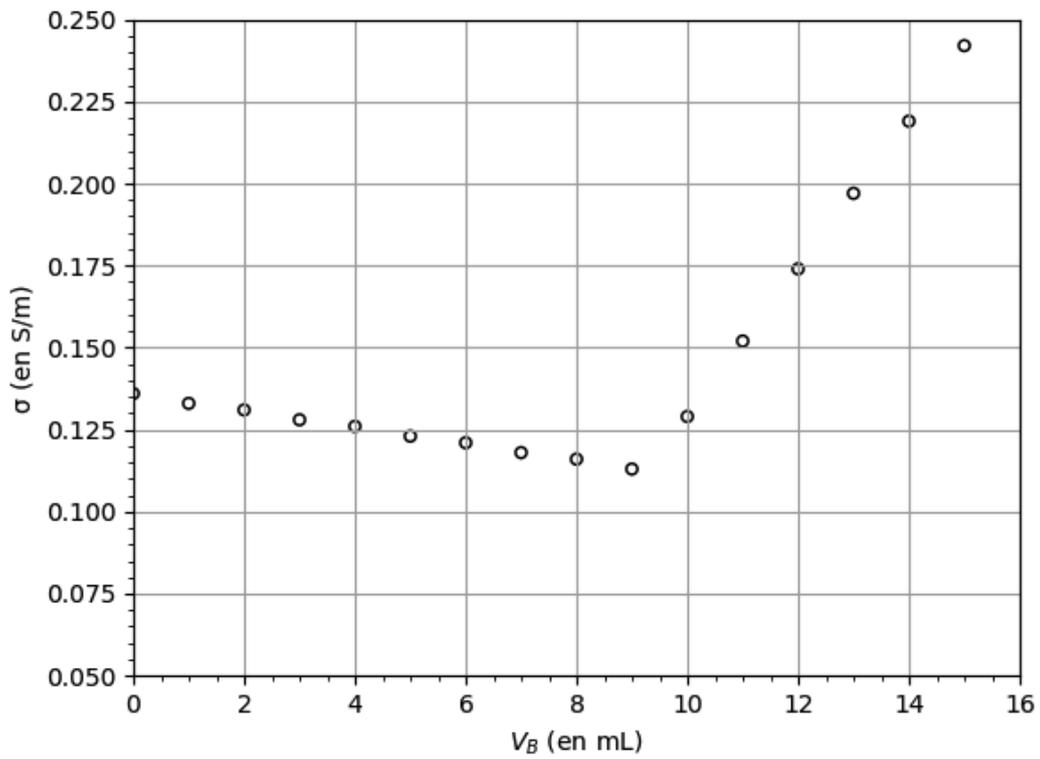


Figure 2

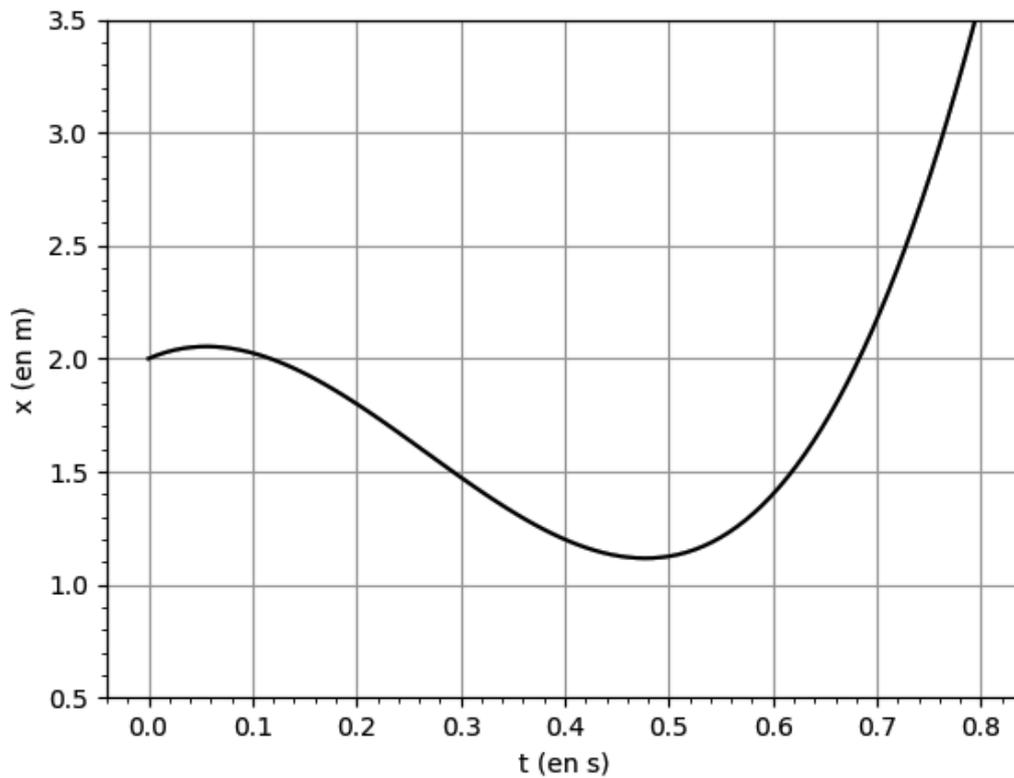


Figure 3

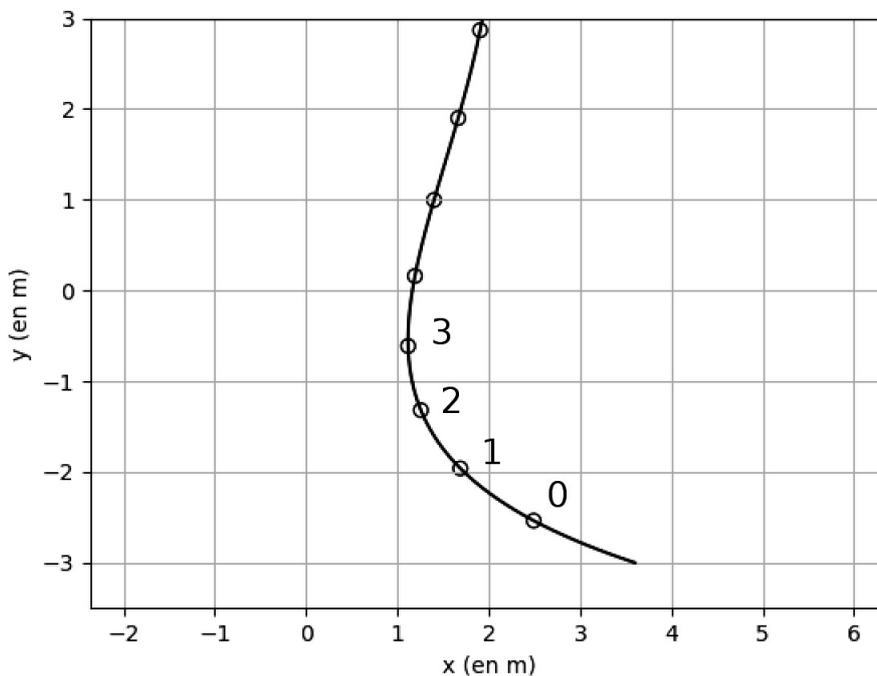


Figure 4

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

Comment s'appelle le mélange d'acides capable de dissoudre l'or ? Que signifie le sigle **GPS** des appareils de guidage ? Pourquoi le Noël orthodoxe est-il célébré le 7 janvier ? Comment s'appellent les effluves électriques que l'on peut voir sur le sommet du mât d'un navire juste avant un orage ? Si 5 diamantaires taillent 5 diamants en 5h, combien de diamants tailleront 10 diamantaires en 10 h ?