

**Terminale – spécialité Physique/Chimie**

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

*Une réponse non justifiée ne sera pas prise en compte.*

**CHIMIE 1 – titrage pH-métrique (d'après Asie 2024) (9 pts)**

Le chlorure d'hydrogène,  $\text{HCl}$ , est un gaz

C'est un acide fort.

La solution aqueuse obtenue à l'issue de la réaction de  $\text{HCl}$  avec l'eau s'appelle l'acide chlorhydrique. On peut en acheter en grande surface.

Sur l'étiquette d'une bouteille d'acide chlorhydrique achetée en supermarché, on peut lire les indications suivantes :

**Acide chlorhydrique 23 %**

Masse molaire du chlorure d'hydrogène :  $M = 36,5 \text{ g/mol}$

Titre massique en acide chlorhydrique de la solution :  $w = \frac{\text{masse HCl}}{\text{masse solution}} = 23 \%$

Masse volumique de la solution commerciale :  $\rho = 1120 \text{ g/L}$

1/ Écrire la réaction de  $\text{HCl}$  avec l'eau.

On note  $c_A$  la concentration en ions oxonium de la solution commerciale.

2/ En utilisant les informations de l'énoncé, montrer que  $c_A$  devrait être proche de  $7 \text{ mol/L}$ .

Pour vérifier expérimentalement cette valeur, on va réaliser un titrage d'un échantillon de solution par de la soude ( $\text{Na}^+$ ;  $\text{HO}^-$ ) avec un suivi pH-métrique.

3/ Écrire l'équation de la réaction de titrage. C'est la réaction entre les ions oxonium et les ions hydroxyde.

Pour réaliser le titrage, on utilise de la soude fraîchement préparée, de concentration molaire  $c_B = 2,0 \times 10^{-2} \text{ mol/L}$

Par ailleurs, on ne titre pas directement l'acide chlorhydrique commercial mais une solution (S), obtenue en diluant la solution commerciale au  $\frac{1}{500}$ ème (dilution d'un facteur 500).

On titre alors  $V_S = 20,0 \text{ mL}$  de cette solution (S)

On note  $c_S$  la concentration en ions oxonium de la solution (S)

La figure 1 rassemble les mesures de pH en fonction du volume  $V_B$  de soude versée.

4/ Faire un schéma légendé du montage utilisée pour le titrage.

5/ Vérifier que la concentration en ions oxonium de la solution commerciale d'acide chlorhydrique est bien celle estimée à la question 2/

*Pour répondre à cette question, 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 nécessite d'être correctement présentée.*

6/ En utilisant ce qui précède, retrouver la valeur initiale du pH de la solution dosée.

Le tableau suivant donne les zones de virage de 2 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

7/ Lequel de ces indicateurs aurait été le plus approprié pour déterminer l'équivalence lors du titrage pH-métrique ?

## CHIMIE 2 – titrage conductimétrique (d'après Métropole – septembre 2023) (7 pts)

On réalise le titrage conductimétrique d'une solution aqueuse d'éthanoate de sodium, de formule  $(\text{Na}^+ ; \text{CH}_3\text{CO}_2^-)$ . On note (S) cette solution.

On prélève  $V_s = 10,0$  mL de solution (S) que l'on place dans un bécher de 250 mL et on ajoute 200 mL d'eau distillée.

L'ensemble est alors titré par de l'acide chlorhydrique de concentration  $c = 0,25$  mol/L

L'équation de la réaction de titrage est :  $\text{CH}_3\text{CO}_2^- + \text{H}_3\text{O}^+ \rightarrow \text{CH}_3\text{CO}_2\text{H} + \text{H}_2\text{O}$

La courbe de la figure 2 montre la variation de la conductivité  $\sigma$  de la solution au cours de l'ajout progressif de soude.

- 1/ Compléter le tableau de la figure 3 en utilisant les termes suivants :  
reste constante /reste négligeable /augmente /diminue
- 2/ En utilisant les conductivités molaires ioniques des espèces présentes, justifier l'allure de la courbe de la figure 2 avant l'équivalence.
- 3/ Déterminer clairement la valeur du volume équivalent du titrage.
- 4/ En déduire que la concentration molaire de la solution (S) est de 0,31 mol/L
- 5/ Montrer que la concentration en ions  $\text{CH}_3\text{CO}_2^-$  et  $\text{Na}^+$  de la solution dans le bécher juste avant de commencer à verser l'acide chlorhydrique est  $c : c = 1,48 \times 10^{-2}$  mol/L
- 6/ Retrouver alors par le calcul la conductivité initiale de la solution dosée.

### Données

masse molaire de l'éthanoate de sodium : 82,0 g/mol

conductivité molaire ionique à 25°C

ions	$\text{H}_3\text{O}^+$	$\text{Cl}^-$	$\text{Na}^+$	$\text{CH}_3\text{CO}_2^-$
$\lambda$ (mS.m <sup>2</sup> .mol <sup>-1</sup> )	35,0	7,6	5,0	4,1

## PHYSIQUE (4 pts)

Les parties A/ et B/ sont indépendantes et peuvent être traitées dans un ordre quelconque

### Partie A/

- 1/ Rappeler les liens entre le vecteur accélération,  $\vec{a}$ , le vecteur vitesse,  $\vec{v}$ , et le vecteur position,  $\vec{OG}$

On donne les coordonnées du centre de gravité, G, d'un mobile dans le repère (O,x,y) :

$$\vec{OG} \begin{cases} x = 2t^2 - 5t + 3 \\ y = 6t - 2 \end{cases} ; t \text{ en s, } x \text{ et } y \text{ en m}$$

- 2/ Déterminer les coordonnées du vecteur vitesse.

### Partie B/

Un mobile se déplace en ligne droite d'un point A à un point B

Il parcourt la distance AB en 1,1 s

Sa vitesse au point A est de 16 km/h et sa vitesse en B est de seulement 10 km/h.

- 1/ Si on suppose que le vecteur accélération du mobile est constant entre A et B, montrer que sa valeur est de 1,5 m/s<sup>2</sup>
- 2/ Calculer la distance AB (aide : ajouter un axe orienté le long du segment [AB] et commencer par écrire la composante du vecteur accélération selon cet axe).

**FIGURES**

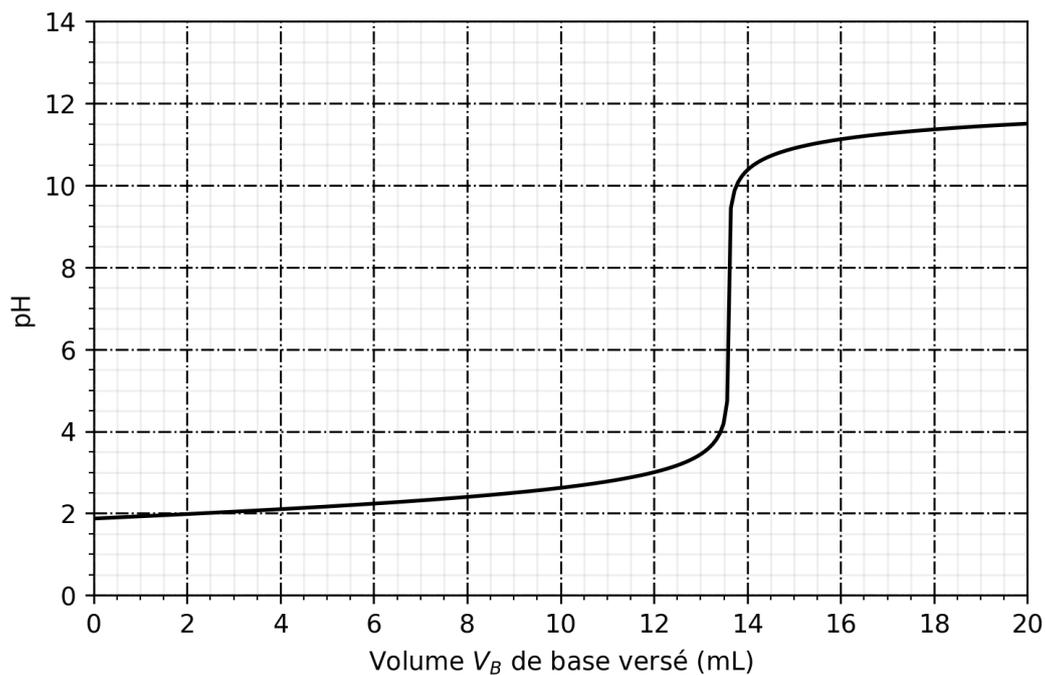


Figure 1

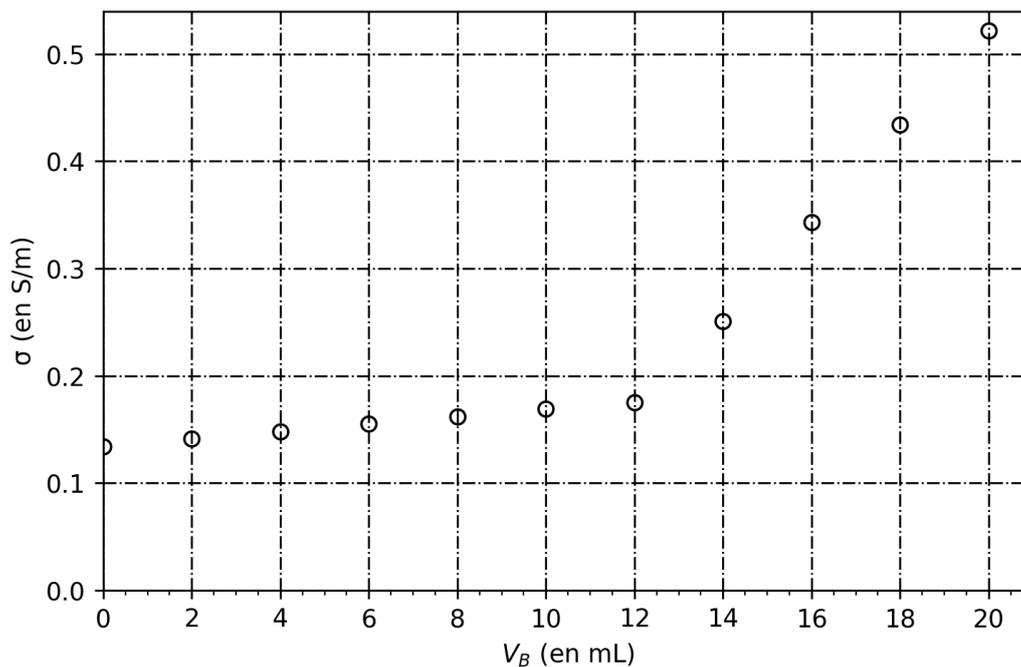


Figure 2

concentration	avant l'équivalence	après l'équivalence
$[\text{Na}^+]$	.....	.....
$[\text{CH}_3\text{CO}_2^-]$	.....	.....
$[\text{H}_3\text{O}^+]$	.....	.....
$[\text{Cl}^-]$	.....	.....

Figure 3

**BONUS** (2 bâtons supplémentaires pour au moins 3 réponses correctes aux questions qui suivent)  
Quelle planète est aussi appelée « l'étoile du Berger » ? Quel est le volume sanguin moyen d'un être humain adulte ? Quelle information obtient-on par dendrochronologie ? Pourquoi le symbole chimique de l'or s'écrit-il « Au » ? Que mesure-t-on sur l'échelle de Mohs ?