

## Terminale – spécialité Physique/Chimie

### Devoir surveillé n°3 – durée : $\approx 2\text{h}$

Une réponse non justifiée ne sera pas comptabilisée.

#### CHIMIE 1 : dosage pH-métrique ( $\approx 9,5$ pts)

Dans les conditions de l'exercice, le produit ionique de l'eau est égal à  $1,00 \times 10^{-14}$

On étudie une solution (S) d'hypochlorite de sodium ( $\text{Na}^+$  ;  $\text{ClO}^-$ ) de concentration  $c_B$  en espèce apportée.

L'ion hypochlorite,  $\text{ClO}^-$ , est une base de Brønsted.

On réalise le titrage pH-métrique d'un volume  $V_B = 25,0 \text{ mL}$  de (S) par de l'acide chlorhydrique ( $\text{H}_3\text{O}^+$  ;  $\text{Cl}^-$ ) de concentration  $c_A = 0,10 \text{ mol/L}$ .

On obtient la courbe de la figure 1.

- 1/ Définir une base de Brønsted.
- 2/ Faire un schéma détaillé du montage réalisé pour le titrage.  
Indiquer les positions des espèces chimiques.
- 3/ Écrire l'équation de la réaction du titrage.
- 4/ Donner 2 caractéristiques que doit posséder cette réaction.
- 5/ En utilisant la courbe de la figure 1, déterminer soigneusement les coordonnées du point équivalent (E).
- 6/ En déduire la concentration  $c_B$  de (S).
- 7/ Utiliser à nouveau la courbe pour obtenir le  $\text{pK}_A$  du couple auquel appartient l'ion hypochlorite.
- 8/ Écrire l'équation de la réaction, supposée limitée, de  $\text{ClO}^-$  avec l'eau.
- 9/ Écrire la constante d'équilibre de cette réaction,  $K$ .
- 10/ Montrer que  $K = \frac{K_e}{K_A}$  et calculer sa valeur numérique en utilisant la question 7/.
- 11/ Relever le pH initial de la solution dans le bécher, juste avant le début du titrage.
- 12/ En déduire la concentration en ions oxonium puis en ions hydroxyde de la solution.
- 13/ Utiliser la question précédente pour montrer que  $\text{ClO}^-$  est une base faible.

Le tableau suivant donne les zones de virage de 2 indicateurs colorés acido-basiques :

| indicateur     | zone de virage (pH) | forme acide | forme basique |
|----------------|---------------------|-------------|---------------|
| rouge Congo    | 3,0 – 5,2           | bleu violet | rouge orange  |
| bleu de thymol | 8,0 – 9,6           | jaune       | bleu          |

14/ Lequel de ces indicateurs peut-être utilisé pour ce titrage ?

15/ Comment va alors se manifester l'équivalence ?

#### CHIMIE 2 : dosage conductimétrique ( $\approx 5,5$ pts)

On peut traiter en urgence les cas de carence en calcium par injection intraveineuse d'une solution de chlorure de calcium ( $\text{Ca}^{2+}$  ;  $2\text{Cl}^-$ ).

Pour vérifier la concentration d'une solution avant de l'injecter (et éviter un empoisonnement au calcium), on la dose par conductimétrie.

On dilue au  $1/20^{\text{ème}}$  la solution à tester et on en prélève  $V_1 = 15,0 \text{ mL}$ .

On place ce prélèvement dans un bécher de  $250 \text{ mL}$  et on ajoute  $V_{\text{eau}} = 150 \text{ mL}$  d'eau distillée.

On dose l'ensemble par de la soude de concentration  $c_B = 0,10 \text{ mol/L}$  en suivant l'évolution de la conductivité de la solution dans le bécher.

On obtient la courbe de la figure 2.

- 1/ S'agit-il d'un dosage par titrage ou d'un dosage par étalonnage ?
- 2/ Donner la verrerie utilisée pour obtenir  $200 \text{ mL}$  de solution diluée.
- 3/ Déterminer le volume équivalent de ce dosage en faisant clairement apparaître la méthode.

- 4/ Écrire l'équation de la réaction de dosage : c'est la réaction entre les ions calcium et les ions hydroxyde. Il se forme un précipité.
- 5/ En déduire la concentration  $c_1$  en ions calcium de la solution de chlorure de calcium diluée puis celle de la solution à injecter. On notera  $c_0$  cette dernière concentration.
- 6/ Vérifier que la concentration en ions calcium de la solution dans le bécher juste avant de commencer à verser la soude est :  $c = 1,91 \times 10^{-3} \text{ mol/L}$ .
- 7/ Retrouver alors par le calcul la conductivité initiale de la solution dosée.  
Rappeler le nom de la loi que vous avez utilisée.
- 8/ A partir des conductivités molaires ioniques, justifier l'évolution de la conductivité avant l'équivalence.

Conductivités molaires ioniques  $\lambda$  (en  $\text{mS.m}^2.\text{mol}^{-1}$ ) :

$\text{Ca}^{2+}$  : 11,9 –  $\text{Cl}^-$  : 7,63 –  $\text{HO}^-$  : 19,9 –  $\text{Na}^+$  : 5,0

### PHYSIQUE ( $\approx 5$ pts)

La figure 3 est l'enregistrement de la trajectoire du centre de gravité d'un mobile de masse  $m = 120 \text{ g}$ , dans le référentiel terrestre.

L'intervalle de temps entre les points marqués est  $\tau = 0,12 \text{ s}$ .

- 1/ Le mouvement est-il rectiligne ? Est-il uniforme ?
- 2/ Déterminer graphiquement la valeur de la vitesse au point n°4 en utilisant les points 3 et 5.
- 3/ Tracer le vecteur vitesse correspondant en prenant pour échelle  $1 \text{ cm} \rightarrow 1 \text{ m/s}$

Une modélisation permet d'obtenir les équations horaires du mouvement, c'est-à-dire les expressions des coordonnées  $x$  et  $y$  en fonction du temps ( $x$  et  $y$  en m,  $t$  en s) :

$$x(t) = 25t^3 - 20t^2 + 2t + 2 \quad \text{et} \quad y(t) = -t^2 + 3t - 5$$

- 4/ En déduire les expressions des coordonnées du vecteur vitesse,  $v_x$  et  $v_y$ .
- 5/ Utiliser  $\tau$  pour déterminer  $t$  au point n°2.
- 6/ Calculer la valeur numérique de chaque coordonnée du vecteur vitesse au point n°2.
- 7/ En déduire la valeur de  $v_2$
- 8/ Expliquer comment il faudrait procéder pour retrouver la valeur de  $v_x$  au point n°2 si on fournissait l'enregistrement donnant  $x$  en fonction du temps,  $x = f(t)$ .

\*\*

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

A 20 ans près, en quelle année Dimitri Mendeleïev a-t-il pour la première fois présenté sa classification périodique ? A 10 près, combien y a-t-il d'os dans le corps humain ? Quelle est la différence entre l'ammoniac et l'ammoniaque (à part l'orthographe bien sûr) ? Quel phénomène est mis en évidence par le pendule de Foucault ? Pourquoi les lettres ne sont pas dans l'ordre alphabétique sur les claviers d'ordinateur ?

FIGURES

NOM Prénom : .....

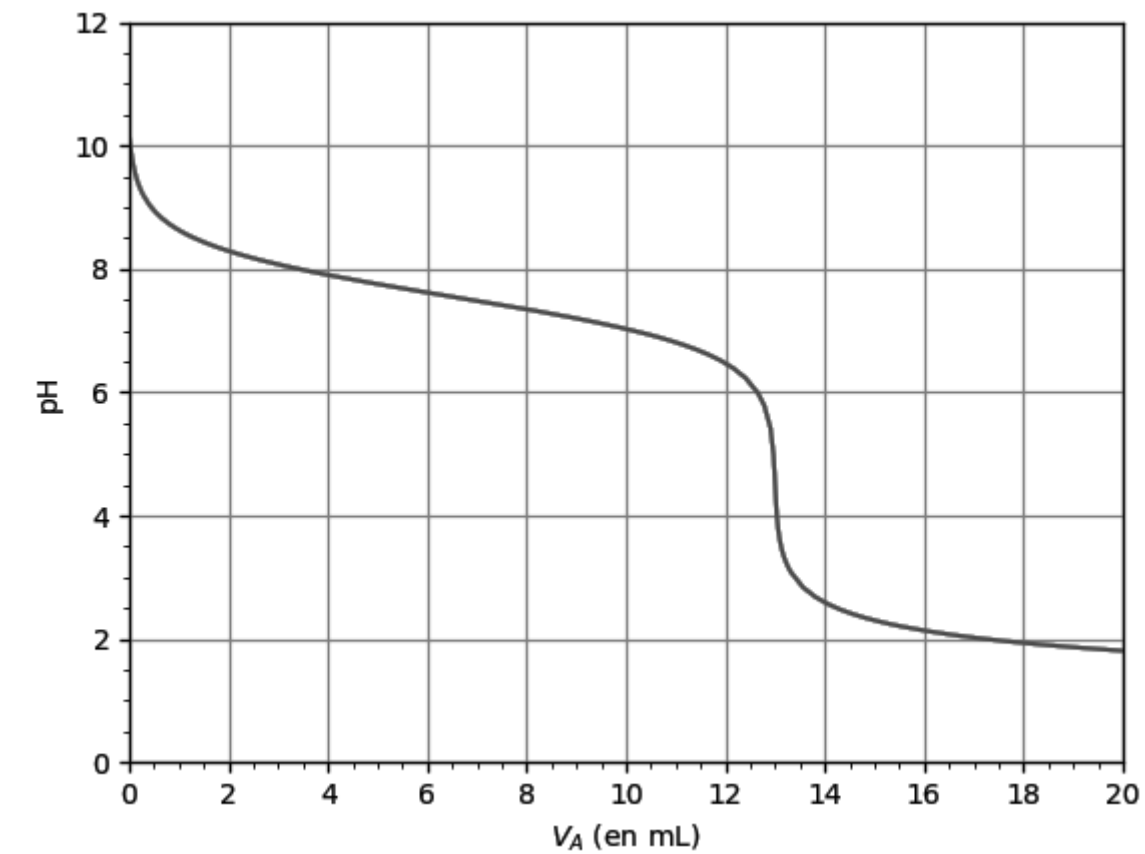


Figure 1

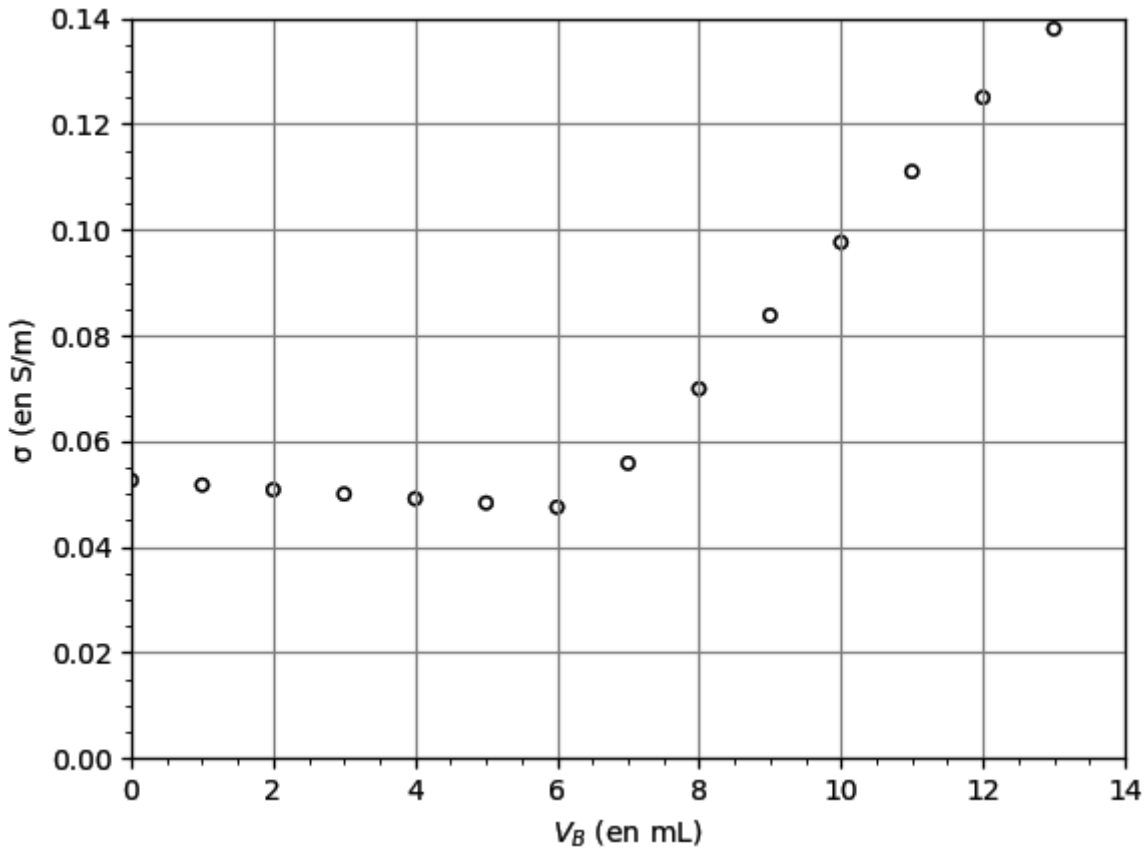


Figure 2

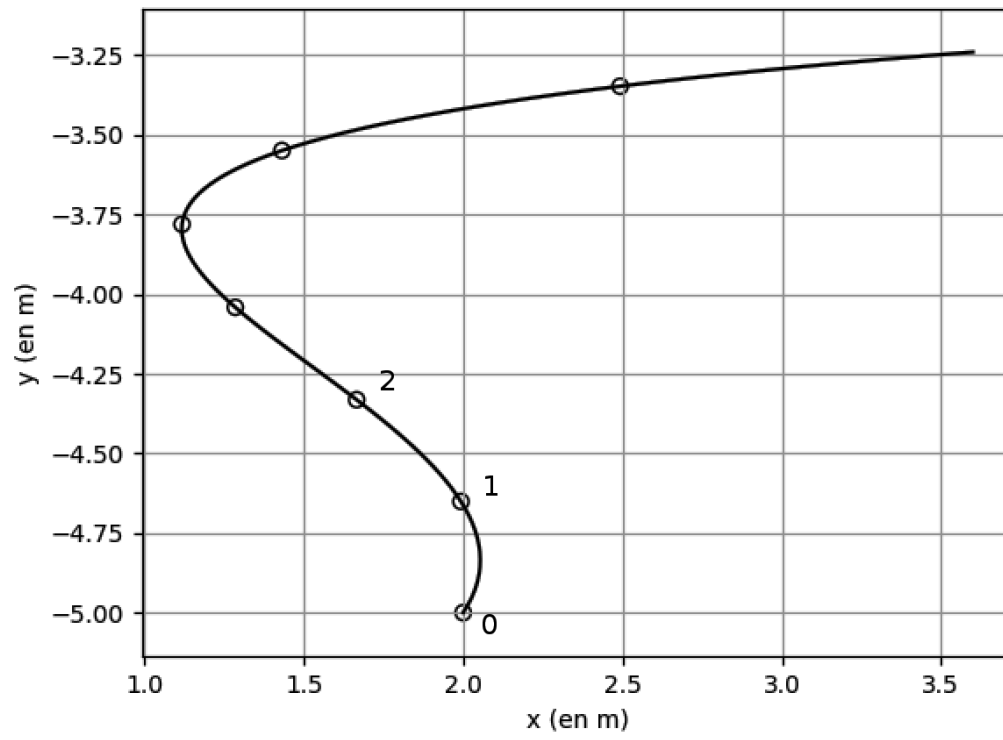


Figure 3