

Les parties sont indépendantes

SN2020: Etude de quelques réactions de l'éthanoate de sodium

L'éthanoate de sodium est un solide blanc de formule CH_3COONa . On le trouve dans le commerce sous forme de pochettes vendues comme sources de chaleur portatives. Lors de sa dissolution dans l'eau, on obtient une solution aqueuse d'éthanoate de sodium ($Na_{(aq)}^+ + CH_3COO_{(aq)}^-$)

Cet exercice se propose d'étudier : - une solution aqueuse d'éthanoate de sodium. - la réaction des ions éthanoate avec l'acide méthanoïque $HCOOH$.

Données :

- Le produit ionique de l'eau: $K_e = 10^{-14}$ à $25^\circ C$.

I-Etude d'une solution aqueuse d'éthanoate de sodium On prépare une solution aqueuse S d'éthanoate de sodium de concentration $C = 10^{-3} mol/L$ La mesure du pH de la solution S donne : $pH = 7,9$.

- Ecrire l'équation de la réaction des ions éthanoate CH_3COO^- avec l'eau.
- Calculer la concentration effective des ions hydroxyde $HO_{(aq)}^-$ dans la solution S.
- Calculer le taux d'avancement final τ de la réaction. Que peut-on déduire ?
- Trouver, à l'équilibre, l'expression du quotient de la réaction $Q_{r,eq}$ associé à cette réaction en fonction de C et τ Calculer sa valeur.
- Vérifier que le pK_A du couple CH_3COOH/CH_3COO^- est $pK_{A1} = 4,8$.

II-Réaction entre les ions éthanoate et l'acide méthanoïque On prépare, à un instant de date $t = 0$, le mélange suivant constitué:

- d'un volume $V_1 = 100 mL$ d'une solution aqueuse d'acide méthanoïque $HCOOH_{(aq)}$ de concentration $C_1 = 0,1 mol/L$.
- d'un volume $V_2 = 100 mL$ d'une solution aqueuse d'éthanoate de sodium $Na_{(aq)}^+ + CH_3COO_{(aq)}^-$ de concentration $C_2 = 0,1 mol/L$.
- d'un volume $V_3 = 100 mL$ d'une solution aqueuse d'acide éthanoïque $CH_3COOH_{(aq)}$ de concentration $C_3 = 0,1 mol/L$
- d'un volume $V_4 = 100 mL$ d'une solution aqueuse de méthanoate de sodium $Na_{(aq)}^+ + HCOO_{(aq)}^-$ de concentration $C_4 = 0,1 mol/L$.

- Ecrire l'équation de la réaction entre l'acide $HCOOH$ et la base CH_3COO^- .
- Trouver l'expression de la constante d'équilibre K associée à cette réaction en fonction de la constante d'acidité K_{A1} du couple CH_3COOH/CH_3COO^- et la constante d'acidité K_{A2} du couple $HCOOH/HCOO^-$. Calculer sa valeur sachant que $pK_{A2} = 3,8$.
- Calculer, à l'instant $t = 0$, le quotient de réaction $Q_{r,i}$ associé à cette réaction.
- En déduire le sens d'évolution spontanée de cette réaction.
- Sachant que l'avancement à l'équilibre de la réaction est $x_{eq} = 5,39 \cdot 10^{-3} mol$, déterminer la valeur du pH du mélange.

SR2023: Dosage d'une solution aqueuse de triméthylamine

La triméthylamine, de formule brute $(CH_3)_3N$, est une molécule présente dans quelques aliments. Elle a une odeur caractéristique de poisson pourri. Elle est également associée à une maladie génétique appelée syndrome de l'odeur de poisson pourri. La triméthylamine est éliminée par les urines, les sueurs ...

On admet qu'un patient est atteint de syndrome de l'odeur de poisson pourri si la concentration en triméthylamine dans son urine est supérieure à $2,2 \cdot 10^{-10} \text{ mol/L}$ **Données :**

- Toutes les mesures sont effectuées à 25°C
- Couple acide-base lié à la triméthylamine: $(CH_3)_3NH^+_{(aq)}/(CH_3)_3N_{(aq)}$.

Pour doser une solution S_0 d'urine d'un patient dont la concentration en triméthylamine est C_0 , on la dilue 10 fois pour obtenir une solution S_B de concentration C_B .

On prend le volume $V_B = 20 \text{ mL}$ de la solution S_B auquel on ajoute progressivement un volume V_A d'une solution aqueuse S_A d'acide chlorhydrique $(H_3O^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)})$ de concentration $C_A = 4 \cdot 10^{-2} \text{ mol/L}$.

On suppose que l'acide chlorhydrique réagit seulement avec la triméthylamine. La courbe représentant la variation du pH du mélange réactionnel en fonction du volume V_A de la solution acide S_A ajoutée présente deux points remarquables :

- le point Q de coordonnées $V_A = 10 \text{ mL}$ et $pH = 9,9$.
- le point d'équivalence E de coordonnées $V_{AE} = 20 \text{ mL}$, $pH_E = 5,8$

1. Définir une base selon Bronsted. (0,5pt)
2. Ecrire l'équation modélisant la réaction qui a lieu lors du dosage. (0,5pt)
3. Déterminer la valeur de C_B . (0,5pt)
4. Dédire que le patient est atteint du syndrome de l'odeur de poisson pourri. (0,5pt)
5. Justifier la nature acide $pH_E < 7$ du mélange réactionnel à l'équivalence.
6. Parmi les indicateurs colorés cités dans le tableau ci-dessous, indiquer en justifiant celui qui convient le mieux pour ce dosage. (0,5pt)

Indicateur coloré	Hélianthine	Rouge de méthyle	phénolphtaléine
Zone de virage	3,1-4,4	4,2-6,2	8,2-10,0

7. En se basant sur le tableau d'avancement de la réaction de dosage, trouver la valeur du rapport

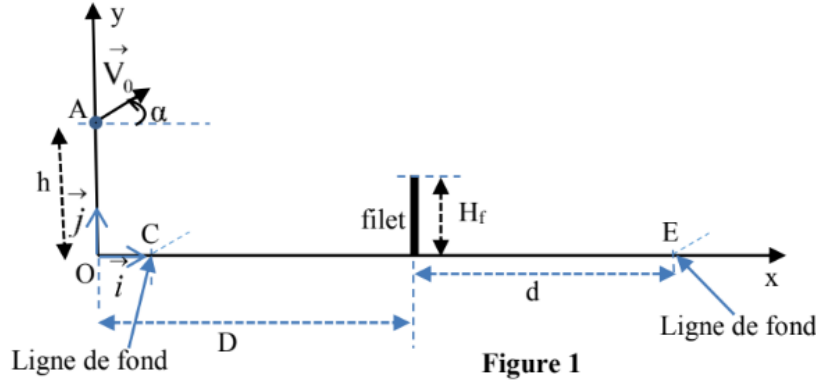
$$\frac{[(CH_3)_3NH^+_{(aq)}]}{[(CH_3)_3N_{(aq)}]}$$

pour $V_A = 10 \text{ mL}$

8. Dédire que la valeur du pK_A du couple $(CH_3)_3NH^+_{(aq)}/(CH_3)_3N_{(aq)}$ est $pK_A = 9,9$

SR2023: Etude du mouvement d'un ballon dans un champ de pesanteur uniforme

Lors d'un service, un joueur de volley-ball, se trouvant à une distance D du filet, frappe le ballon à une hauteur h du sol et lui communique une vitesse \vec{V}_0 faisant un angle α par rapport à l'horizontale. A cet instant choisi comme origine des dates $t_0 = 0$, le centre d'inertie G du ballon est au point A (figure 1).



Données

- $V_0 = 16 \text{ m/s}$; $\alpha = 18^\circ$; $D = 11 \text{ m}$; $h = OA = 3 \text{ m}$
- Hauteur du filet : $H_f = 2,4 \text{ m}$
- Distance entre le filet et la ligne de fond : $d = 9 \text{ m}$
- Intensité de la pesanteur $g = 10 \text{ m.s}^{-2}$

On étudie le mouvement du centre d'inertie G du ballon dans le repère (O, \vec{i}, \vec{j}) lié à un référentiel terrestre considéré galiléen. L'origine O est situé au niveau du sol (figure 1).

On considère que le ballon est en chute libre.

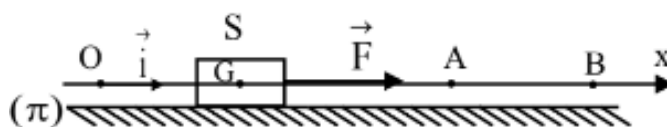
1. En appliquant la deuxième loi de Newton, établir les équations horaires $x(t)$ et $y(t)$ du mouvement de G . (1pt)
2. Dédurre que l'équation de la trajectoire du mouvement de G s'écrit:

$$y = -\frac{1}{2} \cdot \frac{g}{(V_0 \cdot \cos \alpha)^2} \cdot x^2 + (\tan \alpha) \cdot x + h$$

3. Montrer que le ballon passe au-dessus du filet (on néglige le rayon du ballon devant H_f). (0,75pt)
4. Le ballon atteindra le sol à l'instant $t_s = 1,41 \text{ s}$. Le ballon tombe-t-il entre le filet et la ligne du fond du camp adverse? Justifier. (0,75pt)

SR2020:Etude du mouvement d'un solide sur un plan horizontal

Cet exercice se propose d'étudier le mouvement d'un solide sur un plan horizontal. Un solide S de masse m et de centre d'inertie G glisse sans frottement sur un plan horizontal π . Le solide S est en mouvement sur la partie OA du plan sous l'action d'une force motrice horizontale constante (figure 1).



- $m=2\text{Kg}$;
- $OA=2,25\text{m}$;

On étudie le mouvement de G dans un repère (O, \vec{i}) lié à un référentiel terrestre supposé galiléen

et on repère la position de G à chaque instant par son abscisse $x(t)$. A l'instant $t = 0$, le centre G et l'origine O sont confondus.

Un système d'acquisition informatisé permet de tracer la courbe représentant l'évolution de la vitesse de G sur la partie OA (figure 2).

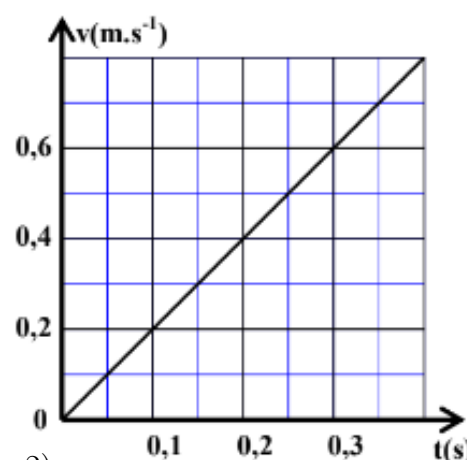


Figure 2

1. En appliquant la deuxième loi de Newton, montrer que l'équation différentielle vérifiée par l'abscisse $x(t)$ est : $\frac{d^2x}{dt^2} = \frac{F}{m}$
2. En exploitant le graphe de la figure 2, vérifier que l'accélération du mouvement de G est $a_G = 2\text{m.s}^{-2}$
3. En déduire l'intensité de \vec{F}
4. Montrer que l'équation horaire du mouvement de G sur la partie OA , dans le système international d'unités, s'écrit : $x = t^2$.
5. Lors du passage de G par le point A , on élimine la force. le solide poursuit alors son mouvement sur la portion AB .
 - (a) Montrer que le mouvement de G sur la partie AB est rectiligne uniforme.
 - (b) Trouver alors la vitesse V de G sur la partie AB .