

### DEVOIR DE SCIENCES PHYSIQUES

#### Chimie

#### Exercice 1

On dispose des solutions suivantes et leur concentration :

- A : acide éthanóique ;  $C_A = 2 \cdot 10^{-2} \text{ mol} \cdot \ell^{-1}$ .
- B : éthanóate de sodium ;  $C_B = 10^{-2} \text{ mol} \cdot \ell^{-1}$
- C : acide chlorhydrique ;  $C_C = 5 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \cdot \ell^{-1}$
- D : hydroxyde de sodium ;  $C_D = 2,5 \cdot 10^{-2} \text{ mol} \cdot \ell^{-1}$

On donne  $pK_a = 4,8$  pour le couple acide éthanóique, ion éthanóate.

1) On dose un volume  $V_B = 10 \text{ ml}$  de la solution d'éthanóate de sodium par la solution C d'acide chlorhydrique.

- a) Ecrire l'équation de la réaction ayant lieu lors du dosage.
- b) Définir l'équivalence, et déduire le volume de solution C versé pour atteindre l'équivalence.
- c) Déterminer le pH du mélange obtenu à l'équivalence.

2) On désire préparer une solution tampon de  $pH = 4,8$  à partir des solutions A, B, C, D. On effectue les combinaisons suivantes.

A et B	A et C	A et D	B et C	B et D	C et D

- a) Qu'est ce qu'une solution tampon ?
- b) Compléter le tableau par « vrai » si la combinaison correspondante permet de préparer la solution tampon et par « faux » si la combinaison ne le permet pas.
- c) Choisir deux des combinaisons possibles et calculer les volumes des deux solutions à mélanger dans chaque cas pour préparer un volume  $V = 100 \text{ ml}$  de la solution tampon.

#### Exercice 2

On considère les solutions  $S_1$  et  $S_2$  de deux monoacide  $A_1H$  et  $A_2H$  de même  $pH = 2,4$  à  $25^\circ C$ .

On prélève  $v = 10 \text{ ml}$  de chaque solution et on y ajoute  $40 \text{ ml}$  d'eau distillée. Le pH de la solution diluée de  $S_1$  est  $pH_{1f} = 3,1$  celui de  $S_2$  est  $pH_{2f} = 2,65$ .

- 1) Montrer que l'une des solutions  $S_1, S_2$  est une solution d'acide fort et l'autre une solution d'acide faible.
- 2) Calculer la concentration de la solution initiale de l'acide fort.
- 3) Pour déterminer la concentration initiale de l'acide faible, on dose un volume  $V_a = 20 \text{ ml}$  de cette solution par une solution d'hydroxyde de sodium de concentration  $C_b = 10^{-1} \text{ mol} \cdot \ell^{-1}$ .

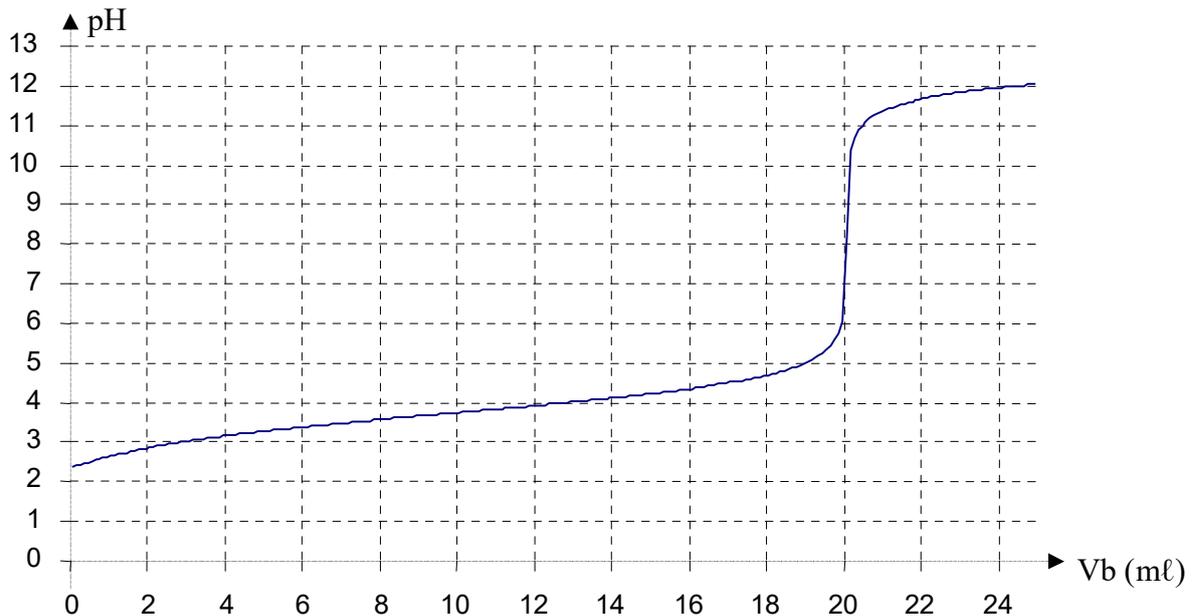
Le graphe des variations du pH en fonction du volume  $V_b$  de soude versé est représenté ci-dessous.

- a) Déterminer les coordonnées du point d'équivalence ainsi que la concentration initiale  $C_a$  de la solution d'acide faible.
- b) Déterminer le  $pK_a$  du couple acide /base correspondant.
- 4) On cherche maintenant les formules chimiques des deux acides.
- a) Quelle est la formule chimique de l'acide faible et son nom ? On donne le tableau suivant :

Formule	$CH_3COOH$	$HCOOH$	$C_6H_5COOH$
pKa	4,8	3,8	4,2

- b) Une solution de l'acide fort donne un précipité avec du nitrate d'argent. Quel est sa formule et son nom ?
- c) Ecrire les deux équations de dissolution dans l'eau des deux acides.

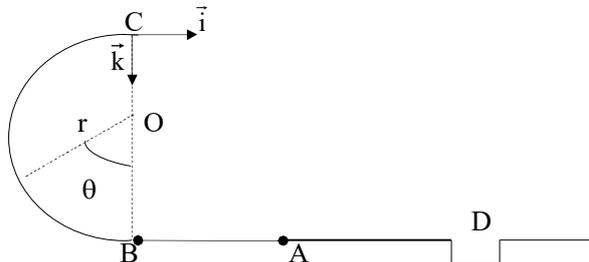
d) Ecrire l'équation bilan de la réaction qui se produit au cours du dosage de l'acide faible.



### Physique

#### Exercice 1

Soit une piste de minigolf situé dans un plan vertical, représenté sur le schéma ci-dessous. La forme de la piste BC est celle d'un demi-cercle, de centre O, de rayon r. On considérera tous les frottements comme négligeables et la balle de golf sera assimilée à un point matériel.



Données :  $r = 30 \text{ cm}$  ;  $BA = 0,9 \text{ m}$  ;  $AD = 1 \text{ m}$ .

La balle est frappée en A par le club, ce qui la lance de A vers B avec une vitesse initiale  $\vec{v}_A$  horizontale. Pour que le point soit gagné, il faut que la balle retombe dans le trou de centre D.

- 1) Déterminer la direction et le sens du vecteur  $\vec{v}_C$  au point C.
- 2) Déterminer les caractéristiques de la réaction de la piste sur la balle en B et C.
- 3) Etablir l'équation de la trajectoire de la balle dans le repère  $(C, \vec{i}, \vec{k})$  après le passage en C avec la vitesse initiale  $\vec{v}_C$
- 4) Donner l'expression littérale et la valeur  $v_C$  de  $\vec{v}_C$  pour que la balle retombe en D, à la distance L de B. Déterminer la valeur numérique de  $v_C$  dans ce cas.
- 5) Déterminer la relation existant entre les intensités  $v_C$  et  $v_B$  des vitesses aux points C et B.
- 6) Donner la nature du mouvement entre A et B.  
En déduire la relation entre les intensités des vitesses  $v_A$  et  $v_B$  aux points A et B.
- 7) Calculer la norme de la vitesse de lancement  $\vec{v}_A$  à communiquer à la balle pour réussir ce point.

#### Exercice 2

On considère un satellite artificiel de la terre, sans moteur. Le centre de sa trajectoire est confondu avec le centre de la terre. Il évolue à une altitude z de la surface de la terre (de rayon R) où la valeur du

champ de pesanteur terrestre vaut  $g$ .

- 1) a) Préciser les caractéristiques du référentiel dans lequel le mouvement du satellite est décrit.
- b) Faire l'inventaire des forces appliquées au satellite et les représenter sur un schéma.
- c) Montrer que le mouvement circulaire du satellite est uniforme.

2) On appelle  $h$  la distance du centre de la terre au satellite :  $h = R + z$ .

On appelle  $T$  la période de révolution du satellite. Montrer que  $T$  et  $h$  sont liées par la

$$\text{relation : } T^2 = \frac{4\pi^2 h}{g}$$

AN : Calculer  $T$  en secondes puis en heures.

Pour :  $R = 6400 \text{ km}$  ;  $z = 1678 \text{ km}$  ;  $g = 6,15 \text{ m.s}^{-2}$ .

3) Calculer la vitesse angulaire du satellite et sa vitesse linéaire sur la trajectoire.

4) On veut que le satellite précédent devienne géostationnaire.

a) Qu'est ce qu'un satellite géostationnaire ?

b) Déterminer le rayon de son orbite  $h$ .

### Exercice 3

Un spectrographe de masse est formé de trois parties :

– Une zone d'accélération où les ions sont soumis à une tension de  $10^4 \text{ V}$  ;

– Un filtre de vitesse, comportant un champ électrique  $\vec{E}$  et un champ magnétique  $\vec{B}$  horizontaux, uniformes et perpendiculaires l'un à l'autre ;

– Une chambre de déviation comportant uniquement le champ  $\vec{B}$  précédent.

1) Des noyaux  $^{24}\text{Mg}^{2+}$  et  $^{26}\text{Mg}^{2+}$  pénètrent dans l'accélérateur avec une vitesse considérée comme nulle. Calculer leurs vitesses respectives  $v$  et  $v'$  lorsqu'ils pénètrent dans un filtre par la fente  $F_1$ . On donne :

$$e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C} ; m_{\text{nucléon}} = \frac{10}{6} \cdot 10^{-27} \text{ kg}$$

2) a) Indiquer sur une figure le sens et la direction de la force électrostatique et de la force magnétique qui s'exerce sur un ion lorsqu'il se trouve dans le filtre.

b) Quelle relation doit-il exister entre  $v$  ou  $v'$ ,  $E$  et  $B$  pour qu'un ion traverse le filtre sans déviation et sorte par la fente  $F_2$  ?

c) Sachant que  $B = 0,1 \text{ T}$  et  $E = 4 \cdot 10^4 \text{ V/m}$ , montrer que seuls les ions  $^{24}\text{Mg}^{2+}$  peuvent pénétrer dans la chambre de déviation.

3) a) Etudier le mouvement de ces ions dans la chambre magnétique  $\vec{B}$  et en déduire l'expression du rayon de la trajectoire.

b) Calculer la distance qui sépare la fente  $F_2$  du point d'impact des ions sur la plaque sensible

