

### Exercice 1 : Synthèses Organiques

Un hydrocarbure A à chaîne carbonée ouverte ( $C_xH_y$ ) contient six fois plus de carbone en masse que d'hydrogène.

1. a) Montrer que A est un alcène.

b) La densité de vapeur de A par rapport à l'air est  $d = 1,448$ . En déduire sa masse molaire, sa formule semi-développée et son nom.

2. On réalise l'hydratation catalytique du propène de formule  $CH_3-CH=CH_2$ . Il se forme un mélange de deux composés organiques B et B' dont B' est majoritaire.

Quel est le catalyseur utilisé? Quelle est la fonction chimique de B et B'? Donner leurs formules semi-développées et leurs noms.

3. On oxyde une masse  $m = 9$  g de B par une solution acide de dichromate de potassium et on obtient deux composés organiques C et C'. C donne un précipité rouge-brique avec la liqueur de Fehling et C' rougit le papier pH.

a) Donner les fonctions chimiques, les formules semi-développées et les noms de C et C'.

b) Sachant que le composé B a totalement réagi et qu'il s'est formé  $m_{C'} = 5,8$  g de C', calculer la masse de C qu'on obtient.

c) Quelle est la quantité d'ions dichromate qui a réagi au cours de l'opération?

On rappelle que le couple rédox relatif à l'ion dichromate est  $Cr_2O_7^{2-}/Cr^{3+}$

4. On fait réagir B' sur l'acide éthanoïque. Il se forme un composé organique D.

a) Quel est le nom de cette réaction et quelles sont ses particularités?

b) Donner la formule semi-développée et le nom de D.

Données : masses molaires en g/mol :  $H = 1$  ;  $C = 12$  ;  $O = 16$ .

### Exercice 2 : Acide-Base

1. On fait barboter un volume V de gaz chlorhydrique (HCl) mesuré à  $0^\circ C$  ( $V_m = 22,4$  L/mol) dans  $V_0 = 100$  mL d'eau pure et on obtient une solution  $S_0$  de concentration  $C_0 = 0,1$  mol/L. Par la suite, toutes les solutions seront prises à  $25^\circ C$ . On introduit dans une fiole jaugée 10 mL de la solution  $S_0$  que l'on dilue à 100 mL. Soit  $S_1$  cette solution. On dose 20 mL d'une solution de soude de concentration inconnue  $C_b$  par 5 mL de solution  $S_1$ .

a) Déterminer le volume V de gaz chlorhydrique dissout.

b) Quel est le pH de la solution  $S_1$ ?

c) Déterminer la concentration  $C_b$  et le pH de la solution de soude.

2. On se propose de doser une solution aqueuse  $S_B$  d'une monobase B de concentration molaire  $C_B$ , par la solution  $S_0$ . On prélève 20 mL de  $S_B$  auquel on ajoute progressivement la solution  $S_0$ . On suit l'évolution de pH en fonction du volume  $V_a$  de la solution  $S_0$ , on obtient la courbe de la figure 1.

a) Préciser en le justifiant si la base est faible ou forte?

b) Déterminer les coordonnées du point d'équivalence, puis déduire la valeur de  $C_B$ .

b<sub>1</sub>) Définir un indicateur coloré.

b<sub>2</sub>) Parmi les indicateurs colorés du tableau (1), préciser en le justifiant lequel faut-il choisir pour repérer le point d'équivalence?

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

b<sub>3</sub>) Quelles sont les propriétés du mélange obtenu à la demi-équivalence?

b<sub>4</sub>) Déduire la constante  $pK_a$  du couple acide-base correspondant à la base B.

b<sub>5</sub>) En utilisant le tableau (2), identifier, en vous justifiant, la base B.

b<sub>6</sub>) Écrire l'équation de la réaction de ce dosage.

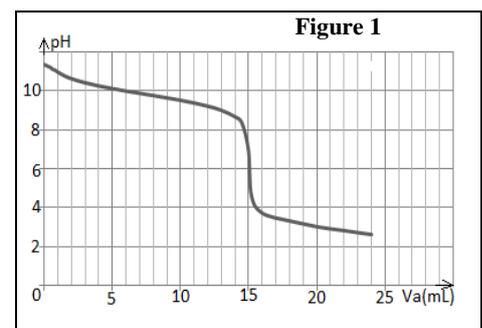


Tableau 2	Acide/base	$(\text{CH}_3)_3\text{NH}^+/(\text{CH}_3)_3\text{N}$	$\text{NH}_4^+/\text{NH}_3$	$\text{HNO}_2/\text{NO}^-$
	pka		9,80	9,25

### Exercice 3 : Mécanique

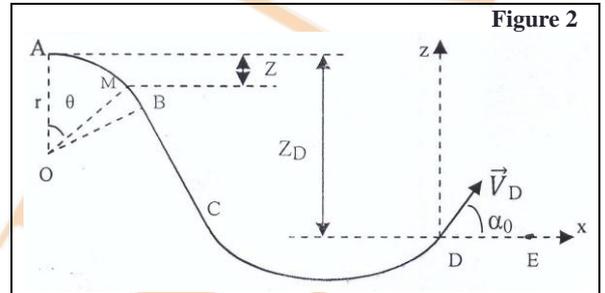
Un mobile ponctuel de masse  $m$ , se déplace sans frottement sur une piste comportant, des parties circulaires ou rectilignes et dont l'axe est situé dans un plan vertical (Figure 2). Le mobile est lâché en A sans vitesse initiale.

1. Déterminer la vitesse  $V$  du mobile en un point M situé entre A et B à une altitude  $Z$  du plan horizontal passant par A.

2. Montrer que l'intensité de la réaction  $\vec{R}$  de la piste en M a pour expression  $R = mg(1 - \frac{3z}{r})$ ;  $r$  étant le rayon de courbure de la trajectoire.

3. Si la trajectoire ABC était entièrement circulaire de rayon  $r = 30 \text{ cm}$ , à quelle distance verticale de A le mobile quitterait-il la piste?

4. La piste est interrompue entre deux points D et E situés dans un même plan horizontal.



a) Établir l'équation de la trajectoire du mobile après le point D.

b) Exprimer la vitesse  $V_D$  en fonction de  $g$  et  $Z_D$ .

c) Déterminer la flèche ( $h$ ) en fonction de  $V_D$ ,  $g$  et  $\alpha_0$ .

d) Déterminer la distance DE en fonction de  $V_D$ ,  $g$  et  $\alpha_0$ .

e) En déduire alors une relation entre DE,  $Z_D$  et  $\alpha_0$ .

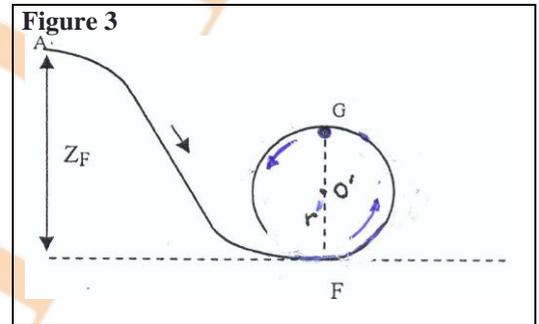
f) DE étant fixé, pour quelle valeur de  $\alpha_0$ ,  $Z_D$  est minimale?

5. Le mobile partant de A descend jusqu'en F où, il rencontre une nouvelle piste circulaire de centre  $O'$  et de rayon  $r'$ , située dans un plan vertical (figure 3). Au point G, la réaction de la piste sur le mobile est égale au quart de son poids. En déduire :

a) La vitesse  $V_G$  et  $V_F$  aux points G et F.

b) La distance  $Z_F$  de F au plan horizontal passant par A.

On donne:  $r' = 5 \text{ cm}$ ;  $g = 10 \text{ m.s}^{-2}$



### Exercice 4 : Champ magnétique – Circuit oscillant

1. On réalise le circuit comprenant une bobine d'inductance  $L$  et de résistance supposée négligeable, un conducteur ohmique de résistance  $R = 18,12 \Omega$ , un interrupteur, un ampèremètre et un générateur de tension continue dont la f.e.m est  $E_0$  et sa résistance interne est négligeable (figure 4).

a) L'interrupteur est fermé, le régime permanent étant établi, l'ampèremètre indique  $I = 0,50 \text{ A}$ . Avec un teslamètre, on mesure l'intensité du champ magnétique  $B$  au centre de la bobine. On trouve  $B = 8,16 \text{ mT}$ . La longueur de la bobine est  $\ell = 38,5 \text{ cm}$  et son diamètre est  $d = 5 \text{ cm}$ . On donne  $\mu_0 = 4 \cdot \pi \cdot 10^{-7} \text{ S.I.}$ . Les dimensions permettent de considérer la bobine comme un solénoïde. Justifier.

b) Représenter sur une figure : le vecteur champ magnétique  $\vec{B}$  au centre du solénoïde et préciser la nature de ses faces.

c) Donner l'expression du champ magnétique à l'intérieur d'un solénoïde et calculer le nombre de spires  $N$  de la bobine.

d) Calculer l'inductance  $L$  de la bobine.

2. On intercale dans le circuit précédent un condensateur de capacité  $C = 99 \mu\text{F}$  et on alimente l'ensemble par une tension alternative sinusoïdale. L'intensité du courant dans le circuit est de la forme  $i = I_m \cos(100 \pi t)$  et la tension instantanée est de la forme  $u(t) = 3,5 \cos(100 \pi t + \varphi)$ . On prendra  $L = 160 \text{ mH}$ .

a) Quelle est l'impédance  $Z$  du circuit ?

b) Calculer l'intensité maximale  $I_m$ .

c) Déterminer la phase  $\varphi$  de la tension par rapport à l'intensité  $i(t)$ .

