

## CINEMATIQUE DU POINT

### **EXERCICE 1 : Fascicule rose : éx. 11 p. 4**

Dans le repère ascendant  $(O, \vec{k})$ , une bille assimilée à un point est lancée verticalement avec la vitesse  $\vec{v}_0 = 6 \vec{k}$  du point O, origine des espaces. Elle est soumise à l'accélération  $\vec{a} = -10 \vec{k}$ .

1. Quelle est, la trajectoire de la bille et quel est son mouvement ?
2. A quelle date  $t_1$ , et en quel point  $M_1$ , la bille s'arrête-t-elle ?
3. A quelle date  $t_2$ , repasse-t-elle à l'origine ?

Quelle est alors son vecteur vitesse  $\vec{v}_2$  ?

4. Préciser les phases de son mouvement pour  $t \geq 0$ .

### **EXERCICE 2 : (fascicule Lycée classique : 5 p. 3) exo I DS IC**

Une automobile est arrêtée à un feu rouge. Quand le feu passe au vert, l'automobiliste accélère uniformément pendant 8 s avec une accélération de 2 m/s<sup>2</sup>. Ensuite, l'automobile se déplace à vitesse constante. A l'instant de son démarrage, un camion la dépasse avec une vitesse constante de 12 m.s<sup>-1</sup>.

Au bout de combien de temps, et à quelle distance du feu, l'automobile rattrapera-t-elle le camion ?

### **EXERCICE 3 : 3 KC + NEC**

Les équations paramétriques d'un mobile se déplaçant dans un plan muni d'un

repère  $(O, \vec{i}, \vec{j})$  sont : 
$$\begin{cases} x = 5t \\ y = 3t^2 - 4t \end{cases}$$
 On utilise les unités du système

international.

1. Rechercher l'équation cartésienne de la trajectoire.
- 2.a) Calculer l'abscisse du mobile lorsque celui-ci repasse par l'ordonnée  $y = 0$ .
- b) Calculer la vitesse du mobile en ce point.
3. Déterminer les coordonnées du mobile à l'instant  $t = 4$  s. Quelle est alors sa vitesse ?
4. Déterminer l'accélération du mobile aux points O,A,B dont les coordonnées sont :  $x_0 = 0$  ;  $x_A = 2$  m et  $x_B = 4$  m. Conclusion.

3

### **EXERCICE 4 : (fascicule Lycée classique : 7 p. 4) exo I DS IA**

Une automobile démarre lorsque le feu passe au vert avec une accélération  $a = 2,5$  m.s<sup>-2</sup> pendant  $\theta = 7,0$  s, ensuite le conducteur maintient sa vitesse constante. Lorsque le feu passe au vert, un camion roulant à la vitesse  $v = 45$  km.h<sup>-1</sup> est situé à une distance  $d = 20$  m avant le feu. Il maintient sa vitesse constante. Dans un premier temps, le camion va doubler l'automobile, puis dans une seconde phase, celle-ci va le dépasser. On prend :

- origine des dates : instant où le feu passe au vert ;
- origine des espaces : position du feu tricolore.

Déterminer :

1. Les dates des dépassements.
2. Les abscisses des dépassements.
3. Les vitesses de l'automobile à ces instants.

### **EXERCICE 5 : Application p.11 : Eurin-gié**

Les équations paramétriques du mouvement d'un point matériel lancé dans

$$\text{l'espace sont : } \begin{cases} x = 2t \\ y = 0 \\ z = -5t^2 + 4t \end{cases}$$

$x, y$  et  $z$  sont mesurées en m,  $t$  en s, l'axe  $(z'z)$  est vertical ascendant.

On prendra  $t \geq 0$ .

1. Donner l'équation cartésienne de la trajectoire.
2. Déterminer le vecteur vitesse du point matériel :
  - a. lorsque ce point passe par le sommet de la trajectoire
  - b. lorsque ce point rencontre le plan  $z = 0$
  - c. à la date  $t = 5$  s.

### **EXERCICE 6 : Succès BAC . 3 . p 9**

Un mobile ponctuel se déplace par rapport à un repère d'espace muni d'un système d'axes orthonormés  $(Ox, Oy, Oz)$ . A tout instant de date  $t$ , le mobile M a

$$\text{pour coordonnées : } M \begin{cases} x = 4t \\ y = 2t - 2t^2 \\ z = 0 \end{cases}$$

$t$  est exprimé en seconde,  $x, y$  et  $z$  sont en mètres.

1. Montrer que le mouvement est plan

4

- 2.a) Déterminer l'équation cartésienne de la trajectoire de M.  
 b) Tracer l'axe de la trajectoire AB décrit par le mobile entre  $t = 0,5$  s et  $t = 2$  s.  
 3.a) Quelle est la vitesse du mobile à la date  $t = 1,5$  s ?  
 b) Quelle est la direction du vecteur vitesse ? Dessiner ce vecteur vitesse à partir du point mobile.  
 4.a) Quel est le sens du déplacement du mobile entre A et B ?  
 b) Que peut-on dire du vecteur accélération de M ?

**EXERCICE 7 : Fascicule rose : ex. 8 p. 3**

Un mobile M décrit une trajectoire rectiligne munie d'un repère d'espace  $(O, \vec{i})$ . Son vecteur accélération est constant, pendant la durée du mouvement qui se est fixée à  $t_F = 5$  s. A l'instant  $t = 0$ , le mobile part du point  $M_0$ , d'abscisse  $x_0 = -0,5$  m, avec une vitesse  $V_0 = -1$  m.s<sup>-1</sup>. Puis il passe au point  $M_1$ , d'abscisse  $x_1 = 5$  m avec la vitesse  $V_1 = 4,7$  m.s<sup>-1</sup>.

- Calculer l'accélération a du mobile.
- Calculer la date  $t_1$  à laquelle le mobile passe au point  $M_1$ .
- Donner l'équation horaire du mouvement.
- A la date  $T = 2$  s, un deuxième mobile M' part de l'abscisse  $x_1 = 5$  m, avec un mouvement rectiligne uniforme dont la vitesse est  $V' = 4$  m.s<sup>-1</sup>.  
 a) Calculer la date  $t_R$  de la rencontre des deux mobiles.  
 b) Calculer l'abscisse  $x_R$  où aura lieu cette rencontre.

**EXERCICE 8 : Fascicule rose : ex. 9 p. 4**

Une bille supposée ponctuelle, fixée à un fil de longueur  $R = 1,5$  m, décrit un cercle de centre O à la vitesse constante  $v = \sqrt{2}$  m.s<sup>-1</sup>.

- Déterminer les caractéristiques de son vecteur vitesse  $\vec{v}$  à un instant t.
- Déterminer les caractéristiques de son vecteur accélération  $\vec{a}$ , au même instant.
- Calculer la valeur de sa vitesse angulaire  $\omega$ .
- Donner les lois horaires  $s(t)$  et  $\alpha(t)$  du mouvement de la bille.
- Calculer la période de son mouvement.

**EXERCICE 9 : (fascicule Lycée classique : 6 p. 4) exo I DS IB**

Un élève est en retard pour son cours de physique. Alors qu'il se trouve à la distance  $d = 20$  m de l'arrêt de bus, il voit son autobus démarrer. L'autobus est animé d'un mouvement rectiligne uniformément varié d'accélération  $a_1 = 0,80$  m.s<sup>-2</sup>. L'élève court à la vitesse constante  $v_2 = 6,0$  m.s<sup>-1</sup>.

L'élève rattrapera-t-il l'autobus ? Si oui, calculer la durée de sa course et la distance qu'il a parcourue.

**EXERCICE 10 : Succès BAC . 4 . p 9**

Un objet ponctuel S est lancé à partir d'un point A, situé à une hauteur  $h = 8$  m par rapport au sol avec une vitesse initiale  $V = 10$  m.s<sup>-1</sup> verticale. On rappelle qu'un objet en chute libre a une accélération constante égale à  $\vec{g}$  vecteur- champ de pesanteur (on prendra  $g = 10$  m.s<sup>-2</sup>). On prendra comme origine d'espace et de temps, le point A.

- A quelle hauteur monte-t-il par rapport au sol ?
- Au bout de combien de temps repasse-t-il à sa position initiale ?
- Avec quelle vitesse repasse-t-il à sa position initiale ?
- Au bout de combien de temps atteint-il le sol ?
- Avec quelle vitesse atteint-il le sol ?

**EXERCICE 11 : exo. 44**

Un mobile est animé d'un mouvement de translation rectiligne dans un repère  $(O, \vec{i})$ . Le mouvement comporte deux phases dont la 1<sup>ère</sup> dure 30 s. Un chronomètre a relevé la vitesse en fonction du temps. Après conversion on obtient le tableau suivant :

t en s	0	10	20	30	40	50	100	150
v en m.s <sup>-1</sup>	0	4	8	12	11	10	5	0

- Tracer le graphique  $v = f(t)$ . Echelle 1 cm pour 4 m.s<sup>-1</sup> ; 1 cm pour 10 s.
- Etablir l'équation horaire du mouvement pour chaque phase. Préciser la nature du mouvement pendant chaque phase. La position du mobile est repérée à chaque instant par son abscisse x comptée à partir de l'origine O du repère.  
 3.a) Calculer la longueur du trajet parcouru par le mobile pendant toute la durée du mouvement.  
 b) Montrer que cette distance est représentée par l'aire de la figure donnée par le graphique  $v = f(t)$ .
- Quelle est la distance parcourue par le mobile à la date  $t = 60$  s ? Quelle est alors sa vitesse ?

## MOUVEMENT DU CENTRE D'INERTIE

### EXERCICE 1: ExO. corrigés de Physique « Bac avec mention » p. 35

Un objet de masse  $m$  est lancé vers le haut avec une vitesse initiale  $V_0 = 25 \text{ m.s}^{-1}$ . L'intensité de la pesanteur terrestre est  $g = 9,8 \text{ m.s}^{-2}$ .

1. Etablir l'équation horaire  $z(t)$  du mouvement, altitude atteinte par l'objet à l'instant  $t$ .
  2. Calculer la hauteur maximale atteinte, ainsi que l'instant  $t_m$  auquel celle-ci est atteinte.
  3. A l'aide du théorème de l'énergie cinétique, retrouver la valeur de cette hauteur maximale.
- (On négligera tout frottement sur l'air.)

### EXERCICE 2: Annabac corrigé 96 p. 145 ou fascicule rose 7 p. 8

1. Une automobile de masse  $m = 1\,380 \text{ kg}$  est arrêtée sur une route horizontale rectiligne ; elle démarre et sa vitesse  $V_1$  atteint  $80 \text{ km.h}^{-1}$  au bout d'un parcours  $d_1 = 400 \text{ m}$ .

- a) Déterminer l'équation horaire liant l'abscisse  $x$  de l'automobile au temps en considérant l'accélération  $a_1$  constante.
- b) En utilisant le théorème du centre d'inertie, donner les caractéristiques de la force motrice  $\vec{F}_1$  de l'automobile.

2. A cette vitesse, l'automobiliste cesse d'accélérer, freine et s'arrête sur une distance  $d_2 = 22 \text{ m}$ .

- a) Calculer la force de freinage  $F_2$  constante nécessaire pour que la voiture s'immobilise.
- b) Calculer le temps mis pour s'arrêter.

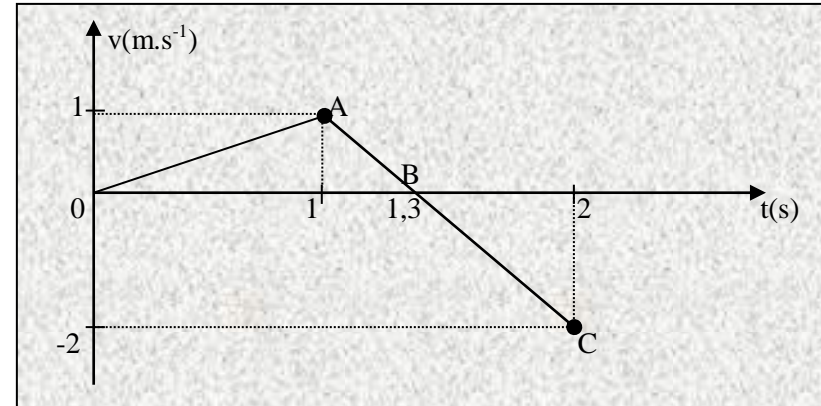
### EXERCICE 3: Voir Corrigé p.44 l'année BAC 89 Bordas (schéma ?)

Un mobile autoporteur de masse  $m = 1 \text{ kg}$  est disposé sur un plan incliné d'un angle  $\alpha = 20^\circ$  avec l'horizontale. Le mobile est relié par un fil inextensible de masse négligeable, parallèle au plan, à un dispositif moteur qui exerce une force de traction  $\vec{T}$  constante.

A l'instant  $t = 0 \text{ s}$ , le mobile est lâché ; sous l'effet de la traction  $\vec{T}$ , il gravit le plan incliné. A l'instant  $t = 1 \text{ s}$ , le fil est coupé ... le mobile retrouve ensuite sa position de départ.

7

Durant tout le parcours, un dispositif approprié permet de mesurer la vitesse du mobile. On obtient le graphique ci-dessous.



1. Analyser les différentes phases de mouvement, en précisant pour chacune d'elles la valeur de l'accélération.
  - 2.a) Calculer la valeur du vecteur-accélération entre  $t = 0 \text{ s}$  et  $t = 1 \text{ s}$ . En déduire la distance parcourue par le mobile entre ces deux instants.
  - b) Calculer l'intensité de la force de traction exercée par le fil.
  3. Déterminer, à l'aide du graphe, l'accélération du mobile au cours de la phase BC. Comparer ce résultat avec la valeur déterminée théoriquement.
- Donnée :  $g = 9,81 \text{ m.s}^{-2}$ .

### EXERCICE 4: Anabac D 93 p. 182 :

Un chariot de masse  $m = 0,5 \text{ kg}$  est lâché sans vitesse initiale, sur un plan incliné faisant un angle  $\alpha = 30^\circ$  avec l'horizontale. Un dispositif d'enregistrement par étincelage, de période  $T = 60 \text{ ms}$ , permet de connaître la position de la projection du centre d'inertie du chariot à différentes dates. On obtient les résultats suivants :

$t \text{ (ms)}$	0	60	120	180	240	300	360	420	480
$x \text{ (cm)}$	0	0,35	1,45	3,25	5,75	9,00	13,0	17,75	23,05

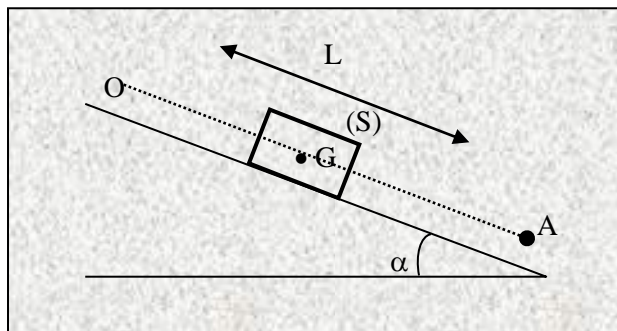
- 1.a) Déterminer l'accélération du chariot aux dates suivantes :  $120 \text{ ms}$  ;  $180 \text{ ms}$  ;  $240 \text{ ms}$  ;  $360 \text{ ms}$ . Porter les résultats sur un tableau où figureront aussi les vitesses aux différents instants.

8

- b) Conclure quant à la nature du mouvement du chariot.
2. On fait l'hypothèse que le plan incliné est parfaitement lisse.
- a) Déterminer la valeur théorique de l'accélération à laquelle devrait être soumis le chariot dans ces conditions.
- b) Quelle serait la nature du mouvement du chariot ?
- c) Comparer ces résultats à ceux tirés de l'expérience.
- d) En déduire la valeur de la résultante des forces de frottement auxquelles le chariot est soumis.
- ☞ On donne :  $g = 10 \text{ m.s}^{-2}$ .

**EXERCICE 5: ExO. corrigés de Physique « Bac avec mention » p. 36**

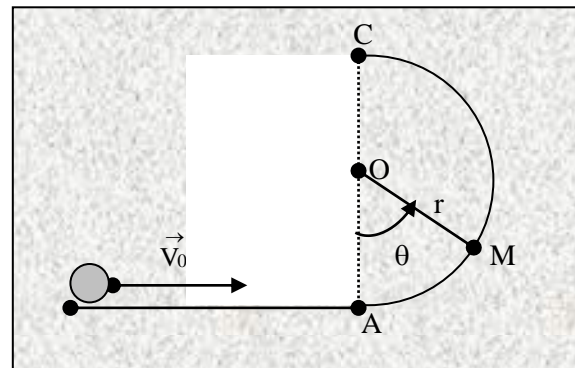
Un solide parallélépipédique (S), de masse M est immobile au sommet O d'un plan incliné de longueur L, d'angle  $\alpha$  avec l'horizontale. On laisse glisser (S) le long du plan ; il atteint le point le plus bas A avec la vitesse  $V_A$ . Le long du déplacement OA, la force de frottement F est constante.



1. En appliquant le théorème de l'énergie cinétique, déterminer la valeur de la force de frottement F.
  2. Etablir l'équation horaire du mouvement de (S) le long de la ligne OA de plus grande pente (origine en O).
  3. A quel instant le solide (S) va-t-il atteindre le point A ?
  4. Déterminer la valeur de la réaction  $\vec{R}$  du plan sur le solide (S).
- ☞ Données:  $g = 9,81 \text{ N.kg}^{-1}$ ;  $\alpha = 38^\circ$ ;  $M = 2 \text{ kg}$ ;  $L = 15 \text{ m}$ ;  $V_A = 6,5 \text{ m.s}^{-1}$ .

**EXERCICE 6: Hachette . Livre de prof. 1 p. 51**

Un solide ponctuel de masse m est lancé avec une vitesse  $\vec{V}_0$  sur une glissière circulaire de rayon r et de centre O. Les frottements sont négligeables. La position du mobile sur la portion de trajectoire est repérée par l'angle  $\theta = (\text{OA}, \text{OM})$ .



- 1.a) Énonce le théorème de l'énergie cinétique.
- b) En appliquant le théorème de l'énergie cinétique, exprimer la valeur de la vitesse du solide en fonction de r et  $\theta$ .
- 2.a) Énoncez le théorème du centre d'inertie.
- b) Appliquez le théorème du centre d'inertie et en projetez l'expression dans la base de Frenet. Déterminez la valeur R de la réaction  $\vec{R}$  exercée par la glissière sur le solide.
3. Montrez que R s'annule pour une valeur de  $\theta_m$  qui est fonction de  $V_0$ .
4. a) Quelle est la valeur minimale de  $V_0$  pour que le mobile atteigne le sommet C de la trajectoire ?
- b) Quelle est alors la vitesse en C ?

**EXERCICE 7: Fascicule rose : 6 p. 7**

Dans un stand de fête foraine, un objet (S), de masse  $m = 5 \text{ kg}$  assimilable à un point matériel, est placé sur des rails horizontaux AB.

Pour « tester sa force », une personne pousse cet objet avec une force  $\vec{F}$  constante, horizontale, pendant une durée  $t = 3 \text{ s}$ .

- 1.a) Déterminez la nature du mouvement de l'objet (S), en supposant qu'il glisse sans frottement sur des rails en partant de la position de repos.

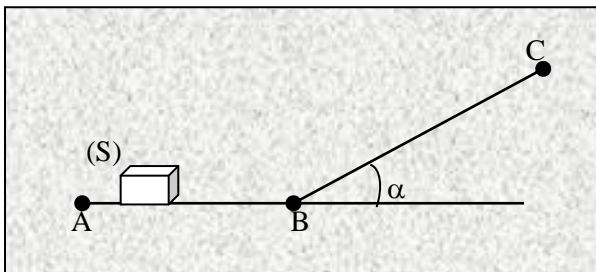
b) Sachant qu'à la fin de la période de lancement, (S) a une vitesse égale à  $6 \text{ m.s}^{-1}$

, calculer la valeur numérique de la force  $\vec{F}$ .

c) Calculer la distance de lancement AB et le travail effectué par la personne.

2. Arrivé en B, l'objet (S) doit s'élever sur un plan incliné d'un angle  $\alpha = 30^\circ$  par rapport à l'horizontale. On néglige les frottements.

Quelle longueur devait parcourir l'objet (S) sur le plan incliné jusqu'à ce que sa vitesse s'annule ?  $\approx$  On donne :  $g = 10 \text{ m.s}^{-2}$ .



### EXERCICE 8: Fascicule rose : 3 p. 6

Un solide A de masse  $m = 100 \text{ g}$ , entraîne un solide B de masse  $M = 400 \text{ g}$ , qui glisse sans frottement sur un plan horizontal. La poulie est de masse négligeable, elle tourne sans frottement autour d'un axe horizontal. Le fil qui relie A et B est souple, inextensible, de masse négligeable.  $\approx$  On donne :  $g = 10 \text{ m.s}^{-2}$ .

1. Evaluer l'accélération du mouvement de A.

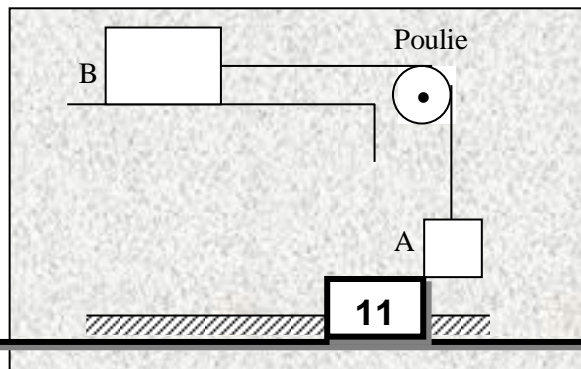
2. Le système est abandonné sans vitesse. A touche le sol après une chute de  $1 \text{ m}$ .

a) Quelle est la durée de cette chute ?

b) Quelle est la tension du fil ?

c) Quelle est la vitesse de A lors de l'arrivée au sol ?

3. Que fait B à partir de l'instant où A repose sur le sol ?



## MOUVEMENT DANS UN CHAMP UNIFORME

### EXERCICE 1 : Hachette . 7 p. 101

Une flèche est lancée verticalement vers le haut à partir d'un point A situé à  $1,8 \text{ m}$  du sol, avec une vitesse de  $36 \text{ km.h}^{-1}$ .

1. Etablir les équations horaires du mouvement dans un repère  $(O, \vec{i}, \vec{j}, \vec{k})$  pour

lequel l'origine est sur le sol, à la verticale de A, et le vecteur unitaire  $\vec{k}$  dirigé vers le haut.

2. Calculer la hauteur maximale atteinte par la flèche.

3. Calculer la vitesse de la flèche lors de l'impact sur le sol.

4. Combien de temps la flèche mettra-t-elle pour retomber sur le sol ?

### EXERCICE 2 : Hachette . 8 p. 101

D'un balcon situé à  $12 \text{ m}$  du sol, on lance une pierre vers le bas avec une vitesse initiale de  $24 \text{ km.h}^{-1}$ .

1. Choisir un repère  $(O, \vec{i}, \vec{j}, \vec{k})$  pour décrire le mouvement de la pierre.

2. Ecrire les équations horaires du mouvement.

3. Calculer la durée pour que la pierre atteigne le sol.

4. Calculer sa vitesse à son arrivée sur le sol.

### EXERCICE 3: Annales corrigées du BAC D/D' ; Vuibert 1989 : p.178

On prendra pour l'accélération de la pesanteur :  $g = 9,8 \text{ m.s}^{-2}$ .

Un mobile de masse  $m$  considéré comme ponctuel, part sans vitesse initiale d'un point A et glisse sans frottement le long d'un conduit rectiligne AB de longueur  $\ell$  faisant l'angle  $\alpha = 20^\circ$  avec le plan horizontal.

1. Représenter les forces appliquées au mobile lors de ce mouvement. Quelle est la nature de dernier ?

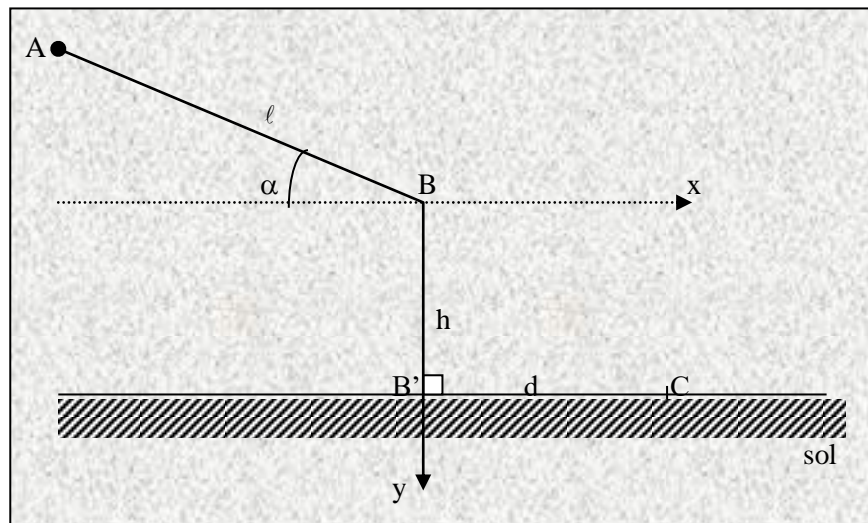
2. Préciser la direction et le sens du vecteur vitesse  $\vec{V}_B$  du mobile au point B. Calculer  $V_B$  en fonction de  $g$ ,  $\alpha$  et  $\ell$ .

3. Le mobile quitte le conduit en B avec la vitesse  $\vec{V}_B$  et tombe en chute libre sur le sol horizontal.

a. Etablir l'équation de la trajectoire du mobile dans le repère indiqué sur la figure.

12

b. On donne  $BB' = h = 1,2$  m. Calculer la longueur  $\ell$  que le mobile a parcourue sur le conduit incliné sachant qu'il touche le sol en un point C tel que  $B'C = d = 1$  m. **On donne** :  $g = 10 \text{ m.s}^{-2}$ . Tous les frottements seront considérés comme négligeables.



**EXERCICE 4 : 6 p. 5 KC + NEC**

On étudie la trajectoire d'un électron entre les plaques d'un condensateur. A l'entrée du condensateur située à mi-distance des plaques, arrivent des électrons de vitesse  $\vec{V}_0 = V_0 \cdot \vec{i}$  (voir figure). Soit  $U_1$  la tension entre les plaques distantes de  $d$ .

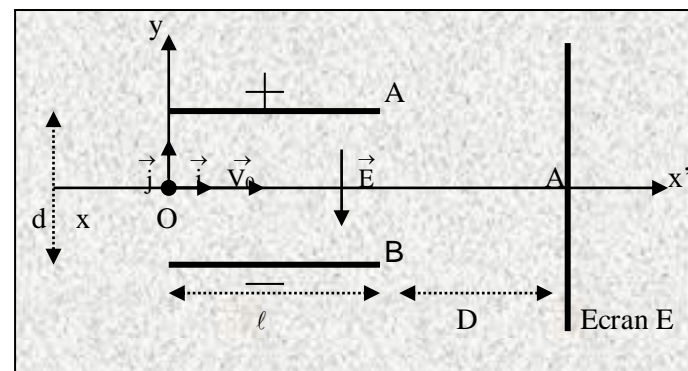
1. Etablir l'équation de la trajectoire d'un électron entre les plaques du condensateur.

**A.N.** :  $\ell = 0,1$  m ;  $d = 0,1$  m ;  $U_1 = 200$  V ;  $V_0 = 6.10^6 \text{ m.s}^{-1}$  ;

$m_e = 9,1.10^{-31} \text{ kg}$  ;  $e = 1,6.10^{-19} \text{ C}$ .

2. Calculer l'angle que fait à la sortie du condensateur, le vecteur vitesse avec l'axe  $x'x$ .

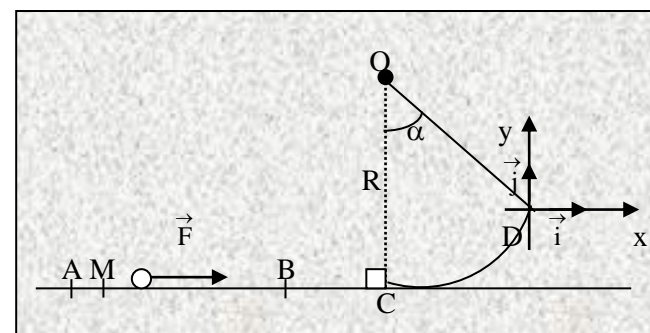
3. On reçoit les électrons sur un écran E perpendiculaire à l'axe  $x'x$  et situé à la distance  $D = 0,2$  m des extrémités des plaques. A quelle distance  $d'$  de l'axe  $x'x$ , les électrons rencontrent-ils l'écran ?



**EXERCICE 5 : ANABAC C VUIBERT 81-82 p. 97**

On néglige tous les frottements et on prendra  $g = 10 \text{ m.s}^{-2}$ .

La piste de lancement d'un projectile M comprend une partie rectiligne horizontale ABC et une portion circulaire CD, centrée en O, de rayon  $R = 1$  m, d'angle au centre  $\alpha = 60^\circ$  et telle que OC est perpendiculaire à AC.



Le projectile  $m$ , assimilable à un point matériel de masse  $m = 0,5$  kg est lancé suivant  $AB = 1$  m avec une force constante, horizontale  $\vec{F}$  ne s'exerçant qu'entre A et B.

1. Quelle intensité minimale faut-il donner à  $\vec{F}$  pour que le projectile quitte la piste en D ?

2. Avec quelle vitesse  $\vec{V}_D$  le projectile quitte-t-il la piste en D quand  $F = 150 \text{ N}$  ?  
Donner l'équation de cette trajectoire dans un repère orthonormé d'origine D

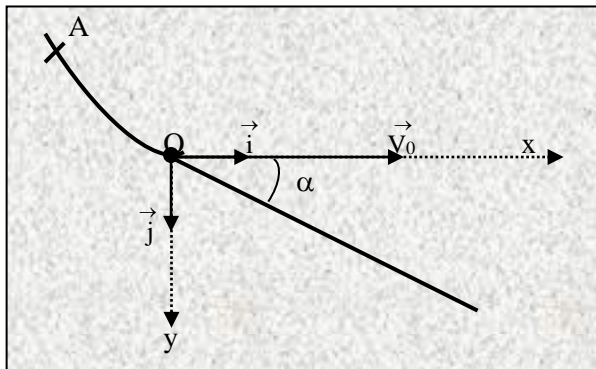
(D,  $\vec{i}, \vec{j}$ ),  $Dx$  parallèle à ABC. En déduire la hauteur maximale atteinte au-dessus de l'horizontale ABC ?

3. Quelle est l'intensité de la force exercée par le projectile sur la piste au moment de la quitter en D avec la vitesse  $\vec{V}_D$  précédente ?

**EXERCICE 6 : ANABAC BAC D VUIBERT 89 p. 166**

On imagine un tremplin-école d'initiation au saut à skis comprenant une piste d'élan de profil curviligne prolongée par une piste de réception plane et inclinée sur l'horizontale d'un angle  $\alpha$  que l'on prendra égal à  $30^\circ$ . Les performances étant modestes, on négligera les frottements.

On prendra  $g = 9,8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$ . Le skieur est assimilé à un point matériel G.



Il part sans vitesse initiale du point A. Il quitte sa trajectoire curviligne au point O avec la vitesse horizontale  $\vec{V}_0$  de valeur  $V_0 = 12,5 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ . La trajectoire est contenue dans un plan vertical.

1. Calculer l'altitude  $h$  de A par rapport à O, après avoir énoncé correctement le théorème utilisé.

2. Dans le repère  $(O, \vec{i}, \vec{j})$ , établir l'équation littérale de la trajectoire aérienne de G.

3. En fonction de  $V_0$ ,  $\alpha$  et  $g$ , établir les expressions littérales des coordonnées  $x_B$  et  $y_B$  du point B où le skieur

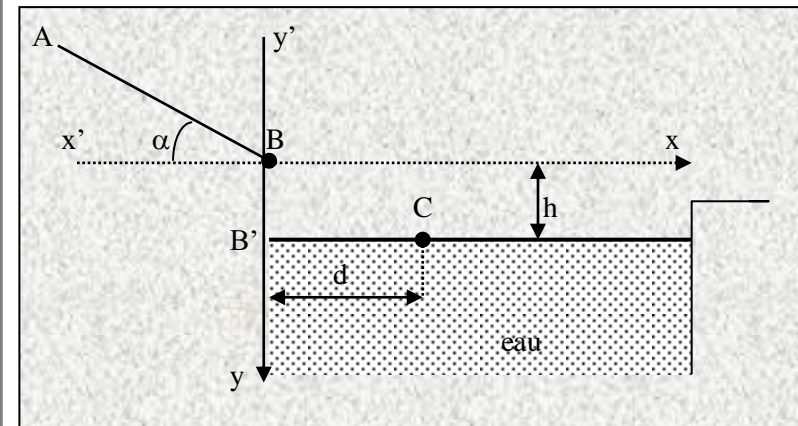
repréprend contact avec la piste de réception.

Calculer numériquement ces coordonnées et en déduire la longueur  $\ell = OB$  du saut ainsi que sa durée  $t$ .

**EXERCICE 7 : SUJETS NATHAN BAC C 92 p. 15**

Dans un parc d'attractions aquatiques, on veut construire un toboggan. L'utilisateur doit suivre une portion rectiligne AB faisant un angle  $\alpha$  avec l'horizontale, quitter la piste au point B et tomber dans l'eau dont la surface libre est située à une distance  $BB' = h$  de B.

On suppose que la résistance de l'air est toujours négligeable et on assimile l'utilisateur à son centre d'inertie M.



1.a) Soit  $\vec{V}_B$  le vecteur vitesse de M à son passage en B. Déterminer la direction de  $\vec{V}_B$ .

b) Dans le repère orthonormé de la figure, établir l'équation de la trajectoire de M après son passage en B.

2. Calculer la valeur  $V_1$  de la vitesse  $\vec{V}_B$  pour que M tombe au point C à la surface de l'eau, à la distance  $d$  de  $B'$ .

Données :  $\alpha = 20^\circ$  ;  $h = 2,0 \text{ m}$  ;  $B'C = d = 3,0 \text{ m}$  ;  $g = 9,8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$ .

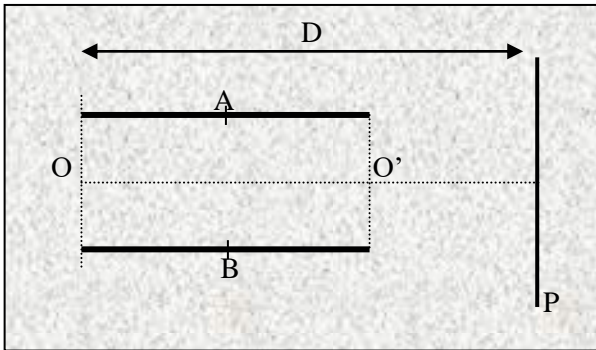
**EXERCICE 8 : Fascicule rose : 9 p. 13**

Une particule  $\alpha$  ( $\text{He}^{2+}$ ) ayant la vitesse initiale  $v_0 = 3.10^5 \text{ m.s}^{-1}$  pénètre dans un champ électrique uniforme créé par deux plaques horizontales A et B soumises à une tension  $U_{AB} = 600 \text{ V}$  et séparées de  $d = 4 \text{ cm}$ .

⚡ **A.N.** :  $OO' = 6 \text{ cm}$  ;  $D = 10 \text{ cm}$  ;  $v_0 = 3.10^5 \text{ m.s}^{-1}$  ;  $m = 6,64.10^{-27} \text{ kg}$ .

On veut que la particule  $\alpha$  puisse sortir au point  $O'$ .

1. Décrire le mouvement de la particule. Donner l'allure de la trajectoire.
2. Déterminer l'angle  $\alpha$  que fait le vecteur  $\vec{v}_0$  avec le vecteur  $\vec{OO'}$ . Montrer que l'une des deux valeurs trouvées ne convient pas.
3. Calculer l'énergie cinétique, lorsque la particule se trouve au sommet de sa trajectoire.
4. Déterminer la vitesse  $\vec{v}$  de sortie du champ, l'angle  $\beta$  que fait le vecteur  $\vec{v}$  avec le vecteur  $\vec{OO'}$  et la déflexion électrique sur la plaque P.  
**N.B.** : on néglige le poids devant la force électrique.



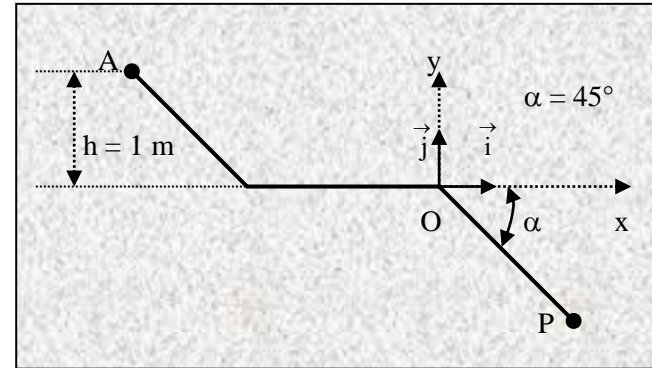
**EXERCICE 9 : Sujets Nathan BAC D 92 p. 25**

Un solide G, de masse  $m = 1 \text{ kg}$ , considéré comme ponctuel peut glisser entre les points A et O d'une piste représentée sur la figure.

Le solide est lâché du point A avec une vitesse initiale nulle. La trajectoire est contenue dans le plan vertical. On donne  $g = 9,81 \text{ m.s}^{-2}$ .

1. Si l'on suppose qu'il n'y a pas de frottement, avec quelle vitesse le solide arrive-t-il en O ?
2. Arrivé en O, le solide quitte la piste.

- a) Dans le repère  $(O, \vec{i}, \vec{j})$  établir l'équation littérale de la trajectoire aérienne de G (on néglige les frottements de l'air). Quelle est la nature de la trajectoire.
- b) Quelle distance OC sépare le point O du point de chute C qui se trouve sur le plan incliné OP ?  
On commencera par calculer les coordonnées du point C.
- c) Déterminer la vitesse  $V_G$  du solide G au point de chute.

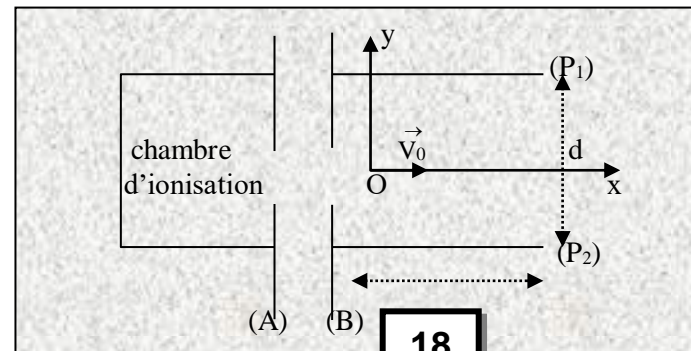


**EXERCICE 10 : Sujets Nathan BAC C 93 p. 50**

1. Un faisceau de protons est émis, avec une vitesse initiale négligeable, d'une chambre d'ionisation et est accéléré par une tension  $U_{AB}$  établie entre les 2 plaques (A) et (B).

Quelle doit être la valeur de la tension  $U_{AB}$  pour que les protons arrivent sur la plaque (B) avec une vitesse  $V_0 = 4.10^5 \text{ m.s}^{-1}$  ?

⚡ Masse du proton :  $m = 1,67.10^{-27} \text{ kg}$  ; charge du proton :  $q = 1,6.10^{-19} \text{ C}$ .

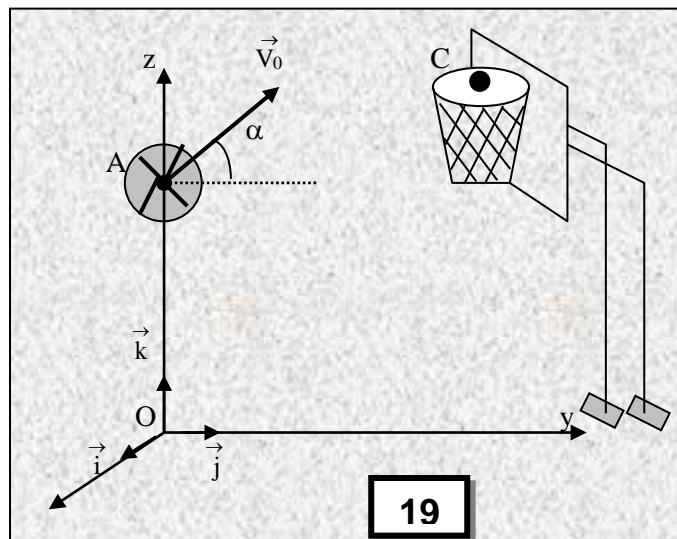


2. Le faisceau pénètre ensuite dans un champ électrique  $\vec{E}$  régnant entre deux plaques planes parallèles, de longueur  $\ell$  et distantes de  $d$ . On suppose que tous les protons pénètrent dans le champ en O, équidistant des deux plaques, avec la vitesse  $\vec{V}_0$  portée par l'axe Ox.

- Sachant que le faisceau est dévié vers  $P_1$ , donner le sens de  $\vec{E}$ .
- Etablir les équations horaires du mouvement d'un proton dans le repère R (Ox, Oy). En déduire l'équation de sa trajectoire.
- Entre quelles limites peut-on faire varier la tension  $U_0$  entre  $P_1$  et  $P_2$  pour que le faisceau de protons puisse sortir des plaques ( $d = 1,0 \text{ cm}$  ;  $\ell = 10,0 \text{ cm}$ ) ?

**EXERCICE 11 :** La basketteur **Hachette . Livre prof. 3 p.60**

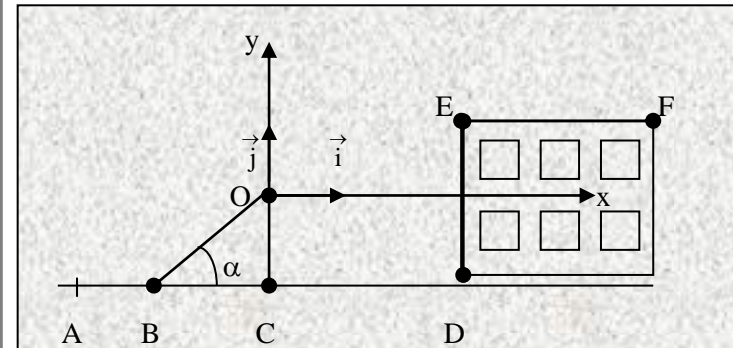
Au basket, pour marquer un panier, il faut que le ballon passe dans un cercle situé dans un plan horizontal à 3,05 m du sol. On considère que le centre du ballon passe alors au centre C du cercle métallique. D'un point A situé à 2 m du sol, un basketteur lance le ballon avec une vitesse  $\vec{V}_0$  faisant un angle  $\alpha = 45^\circ$  avec le plan horizontal. Les points A et C sont dans le même plan vertical. Le repère (O,  $\vec{i}$ ,  $\vec{j}$ ,  $\vec{k}$ ) est tel que : O est dans le plan horizontal du sol ; A est sur l'axe vertical (O,  $\vec{k}$ ) ; A et C sont dans le plan vertical (O,  $\vec{j}$ ,  $\vec{k}$ ).



**EXERCICE 12 :** **Hachette : 17 p. 104**

Un cascadeur veut sauter avec sa voiture sur la terrasse horizontale EF (cf. schéma suivant) d'un immeuble. Il utilise un tremplin BOC formant un angle  $\alpha$  avec le sol horizontal ABCD et placé à la distance CD de l'immeuble (OC et DE sont des parois verticales).

La masse du système {automobile - pilote} est égale à une tonne.



On étudiera le mouvement du centre d'inertie G de l'ensemble. Pour simplifier le problème, on considérera les frottements comme inexistant dans la phase aérienne et on admettra qu'à la date initiale le centre d'inertie G quitte le point O avec la vitesse  $\vec{V}_0$  et qu'il est confondu avec le point E à l'arrivée .

**Donnée :**  $g = 10 \text{ m.s}^{-2}$ .

- Etablir, dans le repère (O,  $\vec{i}$ ,  $\vec{j}$ ), l'équation de la trajectoire du centre d'inertie G entre O et E.
- a) Calculer la vitesse initiale  $V_0$  en  $\text{m.s}^{-1}$  et  $\text{km.h}^{-1}$  ainsi que l'angle  $\alpha$  pour que le système arrive en E avec un vecteur vitesse  $\vec{V}_E$  horizontal.  
**Données :**  $CD = 15 \text{ m}$  ;  $DE = 10 \text{ m}$  ;  $OC = 8 \text{ m}$ .  
 b) Calculer la vitesse  $V_E$  à l'arrivée de l'automobile en E.
- En considérant qu'une fois l'automobile sur la terrasse, les frottements sont équivalents à une force constante  $\vec{f}$  parallèle au déplacement et d'intensité 500 N, calculer l'intensité de la force de freinage  $\vec{f}$  qui permettra au véhicule de s'arrêter après un trajet  $EF = L = 100 \text{ m}$ .

## OSCILLATIONS MECANIKES LIBRES

### EXERCICE 1 : NEC + KC : 3

L'équation d'un oscillateur harmonique est :  $x = 5 \cos(15t + \frac{\pi}{3})$  avec  $x$  en cm et  $t$  en s.

1. Déterminer l'amplitude, la période et la fréquence des oscillations.
2. Calculer la vitesse et l'accélération de l'oscillateur à chaque instant. On précisera les amplitudes de chacune de ces grandeurs.
3. Calculer la vitesse  $v$  et l'élongation  $x$  à l'instant  $t = 3$  s.
4. La masse de l'oscillateur est égal à 0,1 kg. Calculer son énergie mécanique.

### EXERCICE 2 : NEC + KC : 2

On dispose d'un pendule élastique horizontal non amorti. Le ressort a une raideur  $k = 10 \text{ N.m}^{-1}$  et un solide de masse  $m = 0,1 \text{ kg}$  est fixé à son extrémité libre. L'abscisse  $x$  du solide est repérée par rapport au point O, position d'équilibre. On écarte le solide de sa position d'équilibre et on le lâche. A l'instant  $t_0 = 0$  s, choisi comme origine des dates, son abscisse  $x_0 = 2 \text{ cm}$  et sa vitesse  $v_0 = -20 \text{ cm.s}^{-1}$ .

1. Déterminer  $\omega_0$ ,  $T_0$  et  $N_0$ .
2. Donner l'équation horaire du mouvement et la vitesse.
3. Calculer à l'instant  $t = 6$  s, la position et la vitesse du solide.

### EXERCICE 3 : NEC + KC : 5

Un point matériel est animé d'un mouvement rectiligne sinusoïdal sur un axe  $(\vec{x}, \vec{i})$  autour de la position  $x = 0$ . A l'instant  $t = 0$ , le mobile est situé à l'origine ; il est animé d'une vitesse de  $40 \text{ cm.s}^{-1}$  vers les  $x$  négatifs. La fréquence du mouvement est  $N = 5 \text{ Hz}$ .

1. Déterminer l'équation horaire du mouvement.
2. Calculer sa position et sa vitesse à la date  $t = 5$  s.

### EXERCICE 4 : Fascicule rose 1

La loi horaire du mouvement d'un oscillateur mécanique est donnée par :

$$x = 0,03 \cos(20t + \frac{\pi}{4}) ; x \text{ en m.}$$

1. Déterminer l'amplitude et la période du mouvement.

21

2. Exprimer la vitesse du centre d'inertie du solide fixé au ressort . Calculer sa valeur à  $t = 0$ .
3. L'énergie mécanique de l'oscillateur est  $E = 1,8 \cdot 10^{-2} \text{ J}$ . Calculer la raideur  $k$  du ressort utilisé.

### EXERCICE 5: Fascicule rose 3 \*\*\*

Un solide S de masse  $m = 0,1 \text{ kg}$ , est attaché à l'extrémité d'un ressort horizontal à spires non jointives de raideur  $k = 10 \text{ N.m}^{-1}$ . Ce solide peut glisser le long d'une tige. Tous les frottements sont négligeables. Le solide est écarté de 10 cm de sa position d'équilibre, puis lâché à la date  $t = 0$ s, sans vitesse.

1. Calculer, à la date  $t = 0$  :
  - a) l'énergie cinétique du solide S ;
  - b) l'énergie potentielle élastique du pendule ;
  - c) l'énergie mécanique totale.
2. Comment varie l'énergie mécanique de ce pendule au cours du temps ?
3. En déduire la valeur de la vitesse du solide lorsqu'il passe par la position d'équilibre initiale, pour laquelle le ressort n'est ni étiré, ni comprimé.

### EXERCICE 6: Fascicule rose 4 ou fascicule 2002 : ex. 1

A l'instant  $t = 0$ , le centre d'inertie d'un oscillateur élastique non amorti de masse  $m = 0,2 \text{ kg}$  et de raideur  $k = 50 \text{ N.m}^{-1}$  a pour abscisse  $x_0 = 0$  et est propulsé avec une vitesse  $V_{x_0} = 2 \text{ m.s}^{-1}$ . Il est ensuite animé d'un mouvement rectiligne sinusoïdal d'équation horaire  $x = X_m \cdot \cos(\omega_0 t + \varphi)$ .

1. Calculer la pulsation et la période.
2. Donner :
  - a) l'expression de la vitesse en fonction du temps ;
  - b) l'amplitude et la phase à l'origine des dates.
- 3.a) Calculer l'énergie mécanique de l'oscillateur.
- b) Comparer l'énergie cinétique maximale à l'énergie potentielle maximale.

### EXERCICE 7: fascicule 2002 : ex. 2

On dispose d'un ressort à spires non jointives, de masse négligeable et de raideur  $k = 10 \text{ N.m}^{-1}$ . On néglige les frottements . On engage le ressort sur une tige horizontale d'axe  $(Ax)$  ; l'une de ses extrémités est fixée en A, l'autre est reliée à un cylindre creux (S) de masse  $m = 0,12 \text{ kg}$  qui peut glisser le long de la tige. L'abscisse du centre d'inertie G de (S) est repérée par rapport à la position O de G à l'équilibre . On écarte le cylindre de sa position d'équilibre et on le lâche à l'instant  $t = 0$ . Son abscisse est alors  $x_0 = 2 \text{ cm}$  et sa vitesse nulle

- 1.a) Quelles sont les hypothèses simplificatrices énoncées ?

22

- b) Pourquoi précise-t-on « à spires non jointives » ?
2. Etablir l'expression littérale de l'équation différentielle du mouvement à partir du théorème du centre d'inertie.
3. On donne l'équation horaire :  $x = 0,02 \cos(9,2t)$ . Montrer que cette équation :
- est solution de l'équation différentielle du mouvement ;
  - vérifie les conditions initiales.
4. Retrouver l'équation différentielle du mouvement à partir du principe de conservation de l'énergie.

### EXERCICE 8: fascicule 2002 : ex. 3

Un solide S, de masse  $m$ , fixé à l'extrémité d'un ressort de raideur  $k$ , est guidé par l'intermédiaire d'une tige horizontale  $x'x$ . On supposera que le mouvement est sans frottements. L'abscisse du centre d'inertie G du solide S est repérée par rapport à la position O de g au repos.

1.a) On écarte le solide S de sa position d'équilibre et on le lâche, sans vitesse initiale, à la date  $t = 0$ . Son abscisse est alors  $x = x_0$ . Etablir l'équation différentielle du mouvement de G et en déduire l'équation horaire de ce mouvement.

b) Calculer la période et donner l'équation horaire du mouvement.

☞ **Données :**  $k = 4\,000 \text{ N.m}^{-1}$  ;  $m = 100 \text{ kg}$  ;  $X_m = 5 \text{ cm}$ .

2. Donner à la date  $t$  :

- l'expression littérale de l'énergie potentielle élastique du système;
- l'expression littérale de son énergie cinétique ;
- en déduire l'énergie mécanique  $E_m$  du système . Calculer la valeur numérique de  $E_m$ .

### EXERCICE 9 : Fascicule rose : ex.5

Un ressort, de masse négligeable, à spires non jointives et de raideur  $k = 10 \text{ N.m}^{-1}$ , peut se déplacer sans frottement le long de l'axe horizontal (Ox). On fixe l'une de ses extrémités en A et l'on accroche à l'autre extrémité un objet S de masse  $m = 0,1 \text{ kg}$ . Lorsque S est en équilibre, la projection sur  $(x'x)$  de son centre d'inertie G coïncide avec l'origine O des abscisses.

A l'instant  $t = 0$ , G a pour abscisse  $x_0 = 2 \text{ cm}$  et l'on communique à l'objet une vitesse  $\vec{V}_0$  dirigée suivant l'axe du ressort et de valeur  $-0,4 \text{ m.s}^{-1}$ .

- Etablir l'équation différentielle du centre d'inertie G du solide S.
- Déterminer l'équation horaire du mouvement.
- Donner les expressions de la vitesse et de l'accélération de l'objet.
- Calculer l'énergie mécanique du système.

23

## LE CHAMP MAGNETIQUE

### EXERCICE 1: Hachette : exo. corrigé p 53

Afin de mesurer la composante horizontale du champ magnétique terrestre, on utilise un solénoïde à spires non jointives permettant de voir l'aiguille aimantée placée au centre d'une boussole. Le champ magnétique à l'intérieur du solénoïde a une valeur de  $5 \cdot 10^{-5} \text{ T}$ .

1. On dispose l'axe du solénoïde horizontalement dans le plan méridien magnétique. Le circuit dans lequel est inséré le solénoïde comporte un interrupteur . On ferme l'interrupteur.

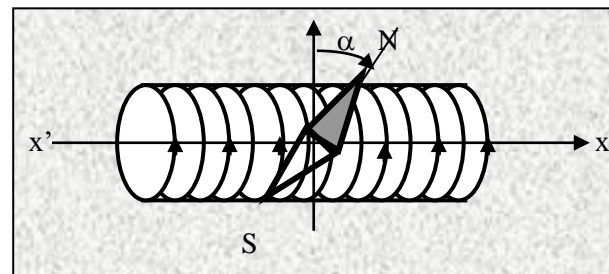
a) On constate que l'aiguille aimantée tourne de  $180^\circ$ . Interpréter.

b) Que se passe-t-il lorsque l'on inverse le sens du courant dans le solénoïde ?

2. L'axe du solénoïde est maintenant placé perpendiculairement au plan du méridien magnétique. Lorsque l'on ferme l'interrupteur, l'aiguille aimantée tourne d'un angle de  $68^\circ$ . Calculer la valeur de la composante horizontale du champ magnétique terrestre.

### EXERCICE 2: Hachette : 25 p. 57

On dispose une aiguille aimantée à l'intérieur d'une bobine. En l'absence de courant, cette aiguille prend une direction horizontale perpendiculaire à l'axe  $(x'x)$  de la bobine, lui aussi horizontal.



- Quelle est la direction du champ magnétique ?
- On fait passer un courant d'intensité  $I$ . L'aiguille dévie d'un angle  $\alpha$  (schéma ci-dessus).

a) Déterminer le sens du courant dans la bobine.

b) Calculer la valeur du champ créé par la bobine et celle du champ résultant.

☞ **Donnée :**  $\alpha = 30^\circ$  ;  $B_h = 2 \cdot 10^{-5} \text{ T}$

3. Dessiner l'aiguille aimantée lorsque l'on inverse le sens du courant.

24

### EXERCICE 3 : Nathan : 18 p. 59

On dispose de deux solénoïdes longs  $S_1$  et  $S_2$  ayant respectivement  $n_1 = 485$  et  $n_2 = 970$  spires par mètre. On fait varier le courant continu qui traverse le solénoïde étudié et l'on note pour chaque valeur de  $I$  celle du champ magnétique  $B$ .

1. Faire un schéma clair et annoté du montage à réaliser, pour obtenir, faire varier, et mesurer l'intensité du courant dans le circuit du solénoïde étudié.
2. Les résultats des mesures faites pour  $S_1$  et  $S_2$  sont consignés dans le tableau suivant :

I (A)	1	1,5	2	2,5	3
B <sub>1</sub> (mT)	0,64	0,96	1,28	1,60	1,90
B <sub>2</sub> (mT)	1,25	1,90	2,50	3,16	3,82

- a) Tracer, dans le même repère, les courbes  $B = f(I)$  pour  $S_1$  et  $S_2$ .  
*Echelles* : 1 cm pour 0,5 A ; 1 cm pour  $0,5 \cdot 10^{-3}$  T.
- b) L'allure des courbes permet de trouver une relation simple entre  $B$  et  $I$  dans  $S_1$  et  $S_2$ , laquelle ?
- c) Comparer le rapport des coefficients directeurs  $K_1$  et  $K_2$  des deux droites à celui des nombres de spires par mètre. Conclure. Exprimer une relation simple entre  $B$ ,  $I$  et  $n$ .
- d) Formuler alors la relation liant  $B$ ,  $I$  et  $n$ .
- e) Dans la formule théorique liant  $B$ ,  $I$  et  $n$ , il intervient un coefficient multiplicateur ; quelle vous semble être la meilleure façon de l'obtenir ?  
En donner une valeur en utilisant les résultats expérimentaux

### EXERCICE 4 : Hachette : 17 p 55

Une bobine de longueur  $\ell = 60$  cm, comportant  $N = 1\,200$  spires de diamètre  $d = 4$  cm, est parcourue par un courant d'intensité  $I = 500$  mA.

1. Pour quelle raison peut-on considérer cette bobine comme un solénoïde très long ?
2. Quelle est la formule qui donne la valeur du champ magnétique au centre du solénoïde.
3. Calculer la valeur du champ magnétique à l'intérieur du solénoïde.
4. Faire un dessin du solénoïde en précisant le sens du courant et en représentant le champ magnétique en un point  $P$  à l'intérieur du solénoïde.
5. Tracer approximativement des lignes de champ :
  - a) à l'intérieur ;
  - b) à l'extérieur.

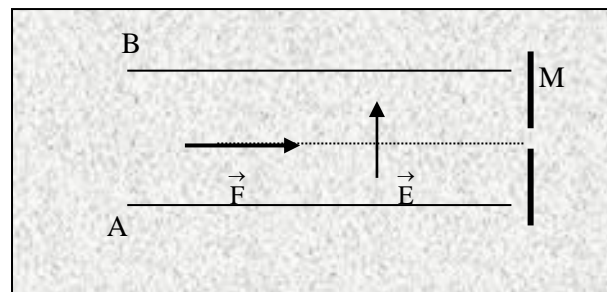
Donnée :  $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7}$  S.I

25

## MOUVEMENT DANS UN CHAMP MAGNETIQUE UNIFORME

### EXERCICE 1: FEU VERT BAC C 84 p. 48

1. Un faisceau de particules électrisées positivement pénètre avec une vitesse  $\vec{V}$  horizontale entre deux plaques conductrices A et B parallèles, horizontales, distantes de  $d$ . On applique entre les plaques A et B une différence de potentiel  $U_{AB} = V_A - V_B$  telle que le champ électrostatique  $\vec{E}$  soit orienté vers le haut.



Dans cette région de l'espace règne aussi un champ magnétique  $\vec{B}$  uniforme, orthogonal à  $\vec{V}$ .

- a) A quelle condition le faisceau de particules traverse-t-il le dispositif en ligne droite, ce qui lui permet d'atteindre l'orifice M ?
  - b) Le vecteur champ électrostatique  $\vec{E}$  ayant la direction et le sens indiqué sur le schéma, préciser ceux du vecteur champ magnétique  $\vec{B}$  satisfaisant à cette condition ; le représenter.
  - c) Quelle est alors la vitesse  $V_0$  des particules si  $B = 0,1$  T et  $E = 10^4$  V.m<sup>-1</sup> ?
  - d) Indiquer le sens de déviation des particules dont la vitesse est un peu plus grande ou un peu plus petite que  $V_0$ . Ce dispositif constitue un filtre de vitesse.
2. On utilise le dispositif précédent. Le faisceau n'est plus constitué de particules identiques mais par des ions hélium  ${}^4_2\text{He}^{2+}$  de masse  $m_1 = 6,7 \cdot 10^{-27}$  kg et

26

${}^3_2\text{He}^{2+}$  de masse  $m_2 = 5,0 \cdot 10^{-27}$  kg, préalablement accélérés à partir d'une vitesse nulle par une même tension  $U_0$ .

a) Le champ magnétique ayant les caractéristiques du 1) [ $B = 0,1$  T], montrer qu'en choisissant convenablement la différence de potentiel  $U_{AB}$  on peut recueillir en M l'un ou l'autre des isotopes.

b) Soit  $U_1 = 100$  V la valeur de  $U_{AB}$  qui permet de recueillir en M les isotopes  ${}^4_2\text{He}^{2+}$ . Quelle valeur  $U_2$  de  $U_{AB}$  permet de recueillir les ions  ${}^3_2\text{He}^{2+}$  ?

### EXERCICE 2: BORDAS C 81 p. 22 CAEN

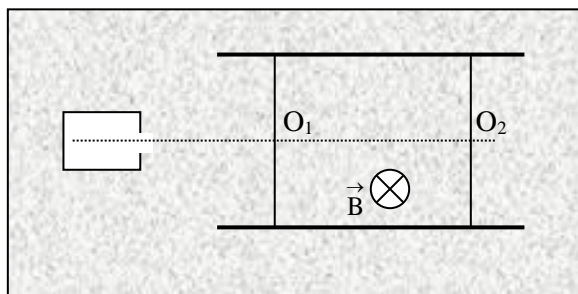
1. Dans un canon à électrons, les électrons sont émis avec une vitesse négligeable, puis ils sont accélérés par une tension  $U = 250$  V.

Calculer la vitesse  $V_0$  acquise par les électrons à la sortie du canon.

2. En réalité, à la sortie du canon, certains électrons n'ont pas la vitesse  $V_0$ . Pour les éliminer, on réalise un filtre de vitesse (figure) : deux diaphragmes  $O_1$  et  $O_2$  sont placés dans l'axe du canon. Les électrons traversent  $O_1$  et, dans la zone comprise entre  $O_1$  et  $O_2$ , ils sont soumis à :

- un champ magnétique  $\vec{B}$ , perpendiculaire au plan de la figure et de valeur  $B = 10^{-2}$  T ;

- un champ électrique  $\vec{E}$  uniforme, perpendiculaire à  $O_1O_2$ .

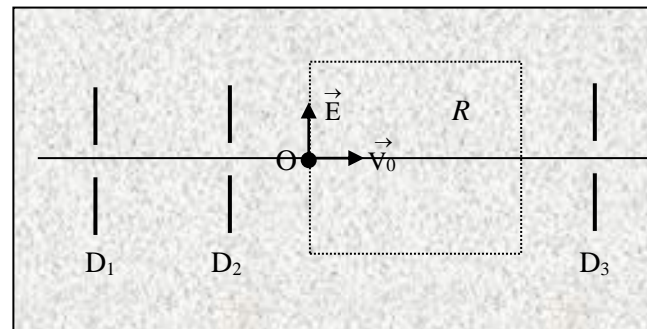


a) Déterminer la direction, le sens et la valeur du champ électrique  $\vec{E}$  qui doit être utilisé pour que les électrons de vitesse  $V_0$  restent sur l'axe  $O_1O_2$ . Déterminer numériquement  $E$ .

b) Le champ  $\vec{E}$  étant celui trouvé en a), montrer que les électrons dont la vitesse en  $O_1$  est inférieure à  $V_0$  tendent à s'éloigner de l'axe dans une direction que l'on précisera. Qu'en est-il pour les électrons dont la vitesse est supérieure à  $V_0$  en  $O_1$  ?

### EXERCICE 3: BORDAS D 81 CAEN p. 19

Des particules électrisées pénètrent avec la vitesse  $\vec{V}_0$  dans une région  $R$  où règnent un champ électrique uniforme  $\vec{E}$  perpendiculaire à  $\vec{V}_0$  et un champ magnétique uniforme  $\vec{B}$  perpendiculaire à  $\vec{V}_0$  et à  $\vec{E}$ .



1. Comment doit être orienté  $\vec{B}$  par rapport à  $\vec{V}_0$  et  $\vec{E}$  (d'avant en arrière ou d'arrière en avant) pour que les particules puissent traverser la région  $R$  sans être déviées ?

2. Quelle doit être alors la valeur de  $\vec{V}_0$  pour que les particules ne soient pas déviées ?

On donne :  $E = 10^3$  V.m<sup>-1</sup> ;  $B = 10^{-2}$  T.

Lorsque les conditions précédentes sont remplies, la vitesse est-elle modifiée pendant la traversée de la région  $R$  ? Pourquoi ?

3. Les résultats précédents dépendent-ils de la valeur absolue et du signe de la charge  $q$  des particules ?

4. Dans un appareil, les particules qui arrivent dans la région  $R$  ont traversé deux diaphragmes  $D_1$  et  $D_2$  et leurs vitesses ont même direction mais des grandeurs  $V_0$  différentes.

Montrer que, lorsque la condition de la question 1 est remplie, seules les particules qui pénètrent dans  $R$  avec la vitesse calculée à la question 2 pourront traverser un diaphragme  $D_3$  aligné avec  $D_1$  et  $D_2$ . On indiquera dans quel sens sont déviées les particules selon la valeur de  $\vec{V}_0$  et le signe de  $q$ .

**EXERCICE 4: FEU VERT BAC C 84 p. 59**

Dans un canon à électrons, les électrons émis dans le vide par la cathode C avec une vitesse pratiquement nulle sont accélérés par l'anode A ; la différence de potentiel entre l'anode et la cathode est  $U = V_A - V_C = 140 \text{ V}$ .

- I. Déterminer le module de la vitesse  $\vec{V}$  des électrons à l'arrivée sur l'anode.
- II. Par une ouverture pratiquée dans l'anode, le faisceau cathodique pénètre avec la

vitesse  $\vec{V}$  dans une région où règne le champ magnétique uniforme de module  $B = 8.10^{-4} \text{ T}$ .

1) Le faisceau est dirigé parallèlement à la direction du champ magnétique. Donner les caractéristiques du mouvement de l'électron.

2) Le faisceau est dirigé dans une direction orthogonale à celle du champ magnétique.

a) Donner les caractéristiques du mouvement de l'électron.  
b) Représenter sur une figure la trajectoire des électrons ainsi que les vecteurs

vitesse  $\vec{V}$  et champ magnétique  $\vec{B}$ .

c) Que se passe-t-il si :

- La tension accélératrice  $U$  demeurant constante, on double l'intensité du champ magnétique exercé ?

- On double à la fois la tension accélératrice et l'intensité du champ magnétique exercé ?

**EXERCICE 5: BORDAS D 81 p. 41 NANTES Corrigé p. 142**

Des ions  ${}^4_2\text{He}^{2+}$ , de masse  $m \approx 4 \text{ u.m.a}$  (unité de masse atomique), porteurs d'une charge électrique  $q = + 2 e$  sont produits dans une chambre d'ionisation et accélérés par une tension réglable  $U = V_F - V_S$  établie entre deux électrodes planes P et N. Ils entrent dans la chambre d'accélération par le trou T et en sortent par la fente primaire  $F_1$ .

*On donne* :  $e = 1,6.10^{-19} \text{ C}$  ;  $1 \text{ u.m.a} = 1,67.10^{-27} \text{ kg}$ .

1. Déterminer la vitesse d'un ion  ${}^4_2\text{He}^{2+}$  au passage  $F_1$  en considérant sa vitesse initiale pratiquement nulle en T.

**Application numérique** :  $U = 5 \text{ 000 V}$ .

2. Les ion pénètrent ensuite dans un déviateur magnétique où règne un champ magnétique uniforme  $\vec{B}$  perpendiculaire au plan de figure.

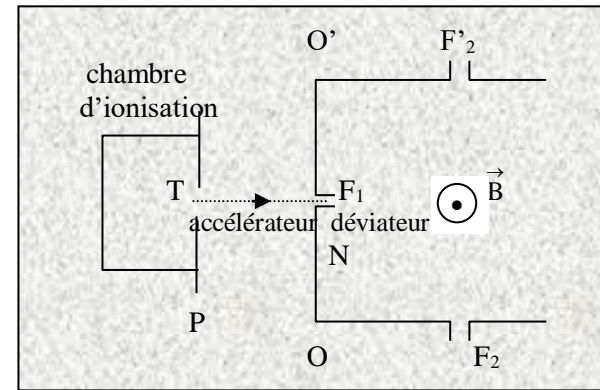
Etudier le mouvement d'un ion dans le déviateur. Etablir notamment l'expression du rayon de courbure  $R$  de la trajectoire, en fonction des caractéristiques de l'ion  ${}^4_2\text{He}^{2+}$ , de sa vitesse  $V$  et de l'intensité  $B$  du champ magnétique.

3. On désire le faire sortir par l'une ou l'autre des fentes secondaires  $F_2$  ou  $F'_2$  après avoir subi une déviation de  $90^\circ$ . Indiquer la fente de sortie et calculer l'intensité  $B$  du champ magnétique dans le déviateur.

*On donne* :  $OF_1 = OF_2 = O'F_1 = O'F'_2 = 10 \text{ cm}$ .

4. Etablir, à l'aide des questions précédentes, l'expression du rayon de courbure  $R$  de la trajectoire en fonction des caractéristiques de l'ion  ${}^4_2\text{He}^{2+}$ , de la tension  $U$  et l'intensité  $B$  du champ magnétique.

5. A quelle valeur faudrait-il régler  $U$  pour faire sortir, dans les mêmes conditions (même déviation, même champ), des ions  ${}^3_2\text{He}^{2+}$  isotopes des précédents.



**EXERCICE 6: ANABAC BAC D 93 : p. 97**

Un faisceau homocinétique de protons d'abord accéléré par une tension appliquée entre deux plaques A et C pénètre en O à une vitesse  $V_0 = 800 \text{ km.s}^{-1}$  dans une enceinte de section carrée de côté  $2a = 50 \text{ cm}$  où les ouvertures OMPN sont situées aux milieux des côtés. Le proton est une particule de masse  $m = 1,67.10^{-27} \text{ kg}$  et de charge  $q = 1,6.10^{-19} \text{ C}$ .

1.a) Quel doit être le signe de la différence de potentiel  $U = V_A - V_C$  ?

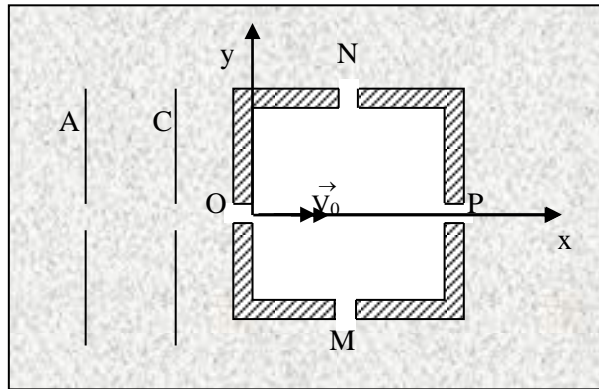
b) Calculer en joule et en électron- volt l'énergie cinétique d'un proton qui franchit l'ouverture O.

2. Dans cette enceinte règne un champ magnétique uniforme  $\vec{B}$  pour que les protons décrivent à la vitesse constante  $V_0$  un quart de cercle de rayon  $a$  avant de sortir par l'ouverture M.

a) Donner l'expression de la force  $\vec{F}$  qui s'exerce sur un proton de vitesse  $\vec{V}_0$  dans le champ magnétique  $\vec{B}$ .

b) Préciser la direction et le sens de  $\vec{B}$ .

c) Etablir l'expression de la valeur  $B$  du champ magnétique en fonction de  $V_0$ ,  $q$ ,  $m$  et  $a$ . Calculer  $B$ .



3. On supprime le champ magnétique précédent et on applique maintenant un champ électrique uniforme  $\vec{E}$  pour que le faisceau franchisse l'ouverture N après avoir décrit une trajectoire parabolique d'équation cartésienne  $y = \frac{qEx^2}{2mV_0^2}$  dans le repère  $(Ox, Oy)$ .

a) Donner l'expression de la force  $\vec{F}'$  qui s'exerce sur un proton dans le champ électrique uniforme  $\vec{E}$ .

b) Préciser la direction et le sens de  $\vec{E}$ .

c) Donner l'expression de la valeur  $E$  du champ électrique en fonction de  $m$ ,  $V_0$ ,  $q$  et  $a$ . Calculer  $E$ .

4. Les champs  $\vec{E}$  et  $\vec{B}$ , conservant les directions et sens précédents, sont appliqués simultanément. Quelle relation doivent vérifier leurs valeurs pour que les protons sortent du dispositif par l'ouverture P sans être déviés ?

**EXERCICE 7: ANABAC BAC C 91 p. 130**

1. Un faisceau monocinétique d'électrons est émis par un canon à électrons : les électrons quittent la cathode C avec une vitesse négligeable. Entre C et l'anode A ils sont accélérés par un champ électrique uniforme. On note  $U$  la différence de potentiel entre la cathode C et l'anode A :  $U = V_A - V_C$ . Ils sortent du canon à

électrons par un petit orifice O, percé dans l'anode, avec une vitesse  $\vec{V}_0$ .

a) Préciser le signe de  $U$  en le justifiant.

b) Etablir l'expression de  $V_0$  en fonction de  $e$ ,  $m$ ,  $U$ . Calculer  $V_0$  pour  $|U| = 2,0 \cdot 10^2$  V.

2. Le canon à électrons est situé dans une ampoule contenant de l'hydrogène sous faible pression. Le faisceau est rendu visible par la luminescence bleue de l'hydrogène. L'ampoule est placée dans un champ magnétique uniforme  $\vec{B}$ .

Donner l'expression de la force  $\vec{F}$  qui s'exerce sur un électron de vitesse  $\vec{V}$  dans le champ magnétique  $\vec{B}$ ; modifie-t-elle par son action la valeur de la vitesse  $\vec{V}$  de l'électron ?

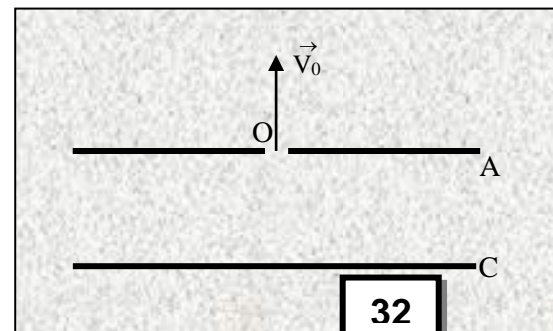
3. Le faisceau d'électrons est dirigé dans une direction orthogonale à celle des lignes de champ magnétique. On admettra sans démonstration que, dans ce cas, la trajectoire d'un électron est plane et circulaire.

a) Etablir l'expression de son rayon et donner sa valeur.

b) Quelle est la nature du mouvement de l'électron ?

c) Faire un schéma comportant  $\vec{V}_0$ ,  $\vec{B}$ ,  $\vec{F}$  au point O.

On donne :  $|U| = 2,0 \cdot 10^2$  V ;  $B = 1,0 \cdot 10^{-3}$  T.

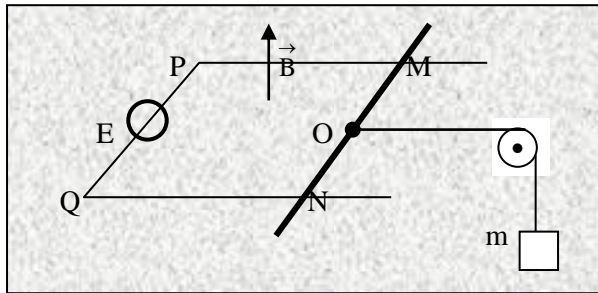


## LOI DE LAPLACE

### EXERCICE 1: Fascicule rose : 2 p. 23

Dans le dispositif ci-dessous, les rails P et Q sont distants de  $d = 5 \text{ cm}$ . La barre MN, de milieu O, est en équilibre. Un générateur de f.é.m E est branché entre P et Q.

1. Le pôle positif du générateur est-il branché du côté de P ou de Q ?
  2. Calculer l'intensité I du courant circulant dans le circuit.
- Donnée :  $g = 9,8 \text{ m.s}^{-2}$ ,  $m = 10 \text{ g}$ ,  $B = 0,1 \text{ T}$ .
3. Le fil reliant la barre MN à la masse m se casse.
    - a) Calculer l'accélération prise par la barre MN dont la masse est 20 g.
    - b) En déduire la nature du mouvement de la barre MN.



### EXERCICE 2: BORDAS 81. BAC C p.56. Corrigé p.153

1. Un fil de cuivre rigide, rectiligne, homogène, de longueur R est susceptible de se mouvoir dans un plan vertical, autour d'une de ses extrémités. L'autre extrémité plonge dans un bac de mercure qui permet de maintenir le contact électrique avec un générateur de tension continue. L'intensité du courant dans le circuit est I. Le

dispositif peut être plongé dans un champ magnétique uniforme  $\vec{B}$ , horizontal au plan de la figure. 1. Que se passe-t-il lorsque :

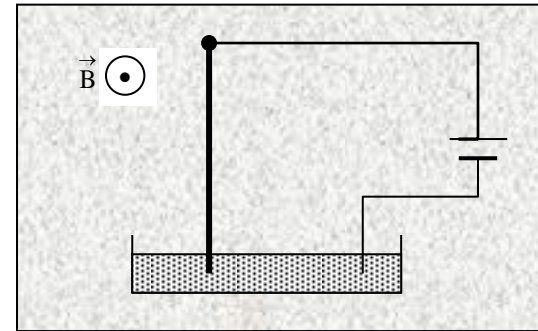
- 1<sup>er</sup> cas :  $I = 0$  ;  $B \neq 0$
- 2<sup>ème</sup> cas :  $I \neq 0$  ;  $B = 0$
- 3<sup>ème</sup> cas :  $I \neq 0$  ;  $B \neq 0$  ?

Modifie-t-on quelque chose quand on permute les bornes du générateur ?

33

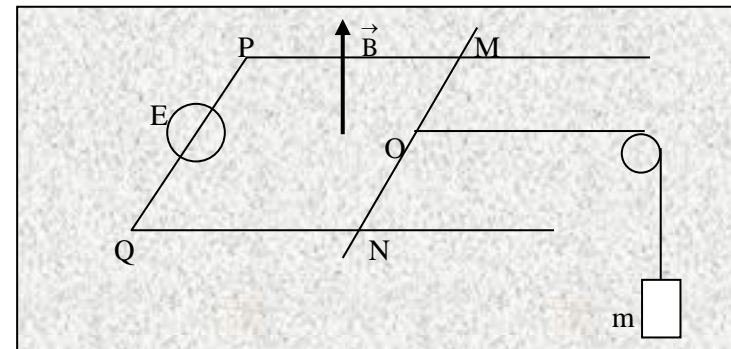
2. On néglige la longueur de la partie de la tige située dans le mercure, on admet d'autre part que la ligne d'action de la force électromagnétique passe par le milieu de la tige.

Calculer la déviation angulaire de la tige quand elle atteint sa position d'équilibre dans le cas où  $I = 6 \text{ A}$ ,  $B = 2 \cdot 10^{-2} \text{ T}$ ,  $R = 10 \text{ cm}$ . Le poids de la tige est  $8 \cdot 10^{-2} \text{ N}$ .



### EXERCICE 3: Arex 9 p. 90

Dans une région de l'espace où règne un champ magnétique uniforme  $\vec{B}$  vertical, une barre conductrice MN repose sur deux rails conducteurs parallèles P et Q distants de  $d = 5 \text{ cm}$ , contenus dans un plan horizontal. On néglige la résistance des rails et des contacts.



Le milieu O de la barre MN est relié, grâce à une poulie, à un objet de masse m, par l'intermédiaire d'un fil inextensible de masse négligeable. La partie du fil

34

reliant la barre à la poulie est horizontale et parallèle aux rails. un générateur , de tension continue de f.é.m E est branché entre P et Q, conformément à la figure. La barre MN est en équilibre.

1. Le pôle positif du générateur est-il branché du côté de P ou du côté de Q ?
2. Calculer l'intensité I du courant circulant dans le circuit.

☞ **Données** :  $B = 0,1 \text{ T}$  ;  $m = 10 \text{ g}$  ;  $g = 10 \text{ m.s}^{-2}$ .

3. Le fil reliant la barre MN à la masse m se casse. Calculer l'accélération prise par la barre MN dont la masse est 20 g. En déduire la nature du mouvement de la barre MN.

#### **EXERCICE 4: Arex 5 P. 28 Cahier d'activité**

Une barre de cuivre MN, homogène, de masse m et de longueur  $\ell$ , peut glisser sans frottement sur deux rails métalliques aa' et bb' contenus dans un plan (P) incliné d'un angle  $\alpha$  sur le plan horizontal.

Les extrémités supérieures des rails sont reliées à un générateur qui débite un courant continu d'intensité I, que l'on peut faire varier.

La barre MN est perpendiculaire aux rails. Dans l'espace où peut se déplacer la barre règne un champ magnétique  $\vec{B}$  orthogonal au plan (P), et dirigé vers le haut.

1. Donner les caractéristiques de la force électromagnétique  $\vec{F}$  qui s'exerce sur la tige MN.

2. Calculer la valeur qu'il faut donner à l'intensité I du courant pour que la barre soit en équilibre.

☞ **Données** :  $m = 0,20 \text{ kg}$  ;  $\ell = 0,20 \text{ m}$  ;  $g = 10 \text{ m.s}^{-2}$  ;  $\alpha = 14^\circ$  ;  $B = 0,50 \text{ T}$ .

3. L'intensité du courant garde la valeur trouvée précédemment. Le champ magnétique est cette fois perpendiculaire au plan horizontal en étant toujours dirigé vers le haut et en gardant la même valeur.

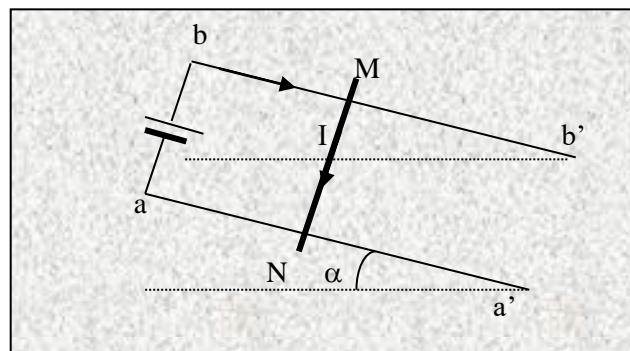
- a. Donner les caractéristiques de la force électromagnétique  $\vec{F}$  qui s'exerce sur MN.

- b. Quelle valeur faut-il donner à l'angle  $\alpha$  pour que la barre soit toujours à l'équilibre ?

4. On garde les mêmes conditions que pour la question 3.

- a. comment doit-on choisir l'angle d'inclinaison des rails  $\alpha'$  par rapport à  $\alpha$  pour que la tige descende, en glissant sans frottement, sur les rails ?

- b. Quelle est alors la nature de son mouvement ?



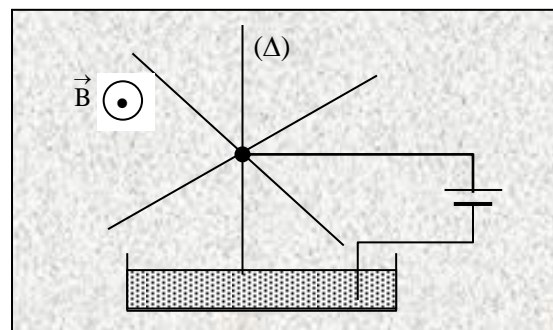
#### **EXERCICE 5: BORDAS 81. BAC C p.56. Corrigé p. 153**

Soit le dispositif suivant : une roue mobile autour d'un axe horizontal ( $\Delta$ ), constituée de rayons rigides en cuivre de longueur R régulièrement répartis. Le

dispositif est plongé dans un champ magnétique uniforme  $\vec{B}$ .

1. Expliquer pourquoi on observe un mouvement de rotation. Préciser son sens.
2. La vitesse de rotation est 90 tours/minute. Calculer la puissance développée par la force électromagnétique, supposée appliquée au milieu d'un rayon.

☞ **Données** :  $B = 2 \cdot 10^{-2} \text{ T}$  ;  $R = 10 \text{ cm}$  ;  $I = 6 \text{ A}$ .

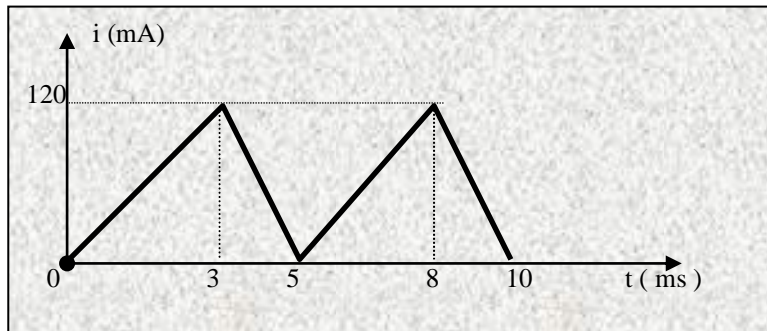


## AUTO-INDUCTION

### EXERCICE 1:

L'intensité du courant dans une bobine d'inductance  $L = 0,1 \text{ H}$  varie en fonction du temps selon la loi indiquée par le graphique ci-dessous.

1. Ecrire l'expression de la f.é.m d'auto-induction  $e$ .
2. Calculer la f.é.m  $e$  dans les différents intervalles de temps .
3. Représenter graphiquement la variation de  $e$  au cours du temps .



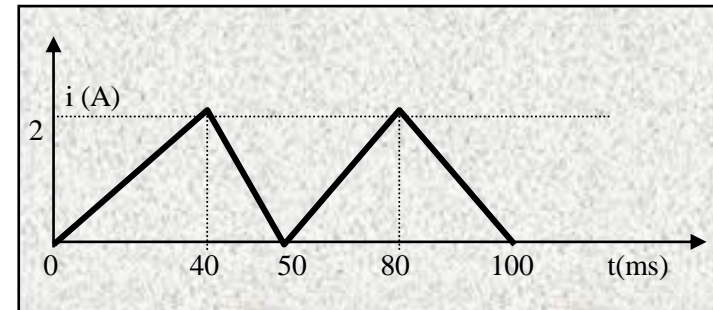
### EXERCICE 2:

Soit un solénoïde ( A, C ) de résistance négligeable, de longueur  $\ell = 1 \text{ m}$  . Il comporte  $N = 1000$  spires circulaires de rayon  $r = 5 \text{ cm}$  . Le sens de l'orientation pour l'intensité  $i$  est choisi de A vers C dans le solénoïde.

1. Il est parcouru par un courant d'intensité  $I = 5 \text{ A}$  .
  - a) Schématiser l'enroulement du solénoïde.
  - b) Donner les caractéristiques du champ magnétique créé dans la région centrale du solénoïde par le passage du courant . Proposer des expériences permettant de déterminer ses caractéristiques.
  - c) Calculer la valeur de  $L$  . On donne  $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ S.I.}$
2. Ce solénoïde est maintenant parcouru par un courant dont l'intensité  $i(t)$  varie avec le temps comme l'indique la figure ci-dessous.  
Un phénomène d'auto-induction prend naissance dans le solénoïde dont les bornes A et C sont reliées à un oscillographe afin de visualiser la tension  $u_{AC}$  .

37

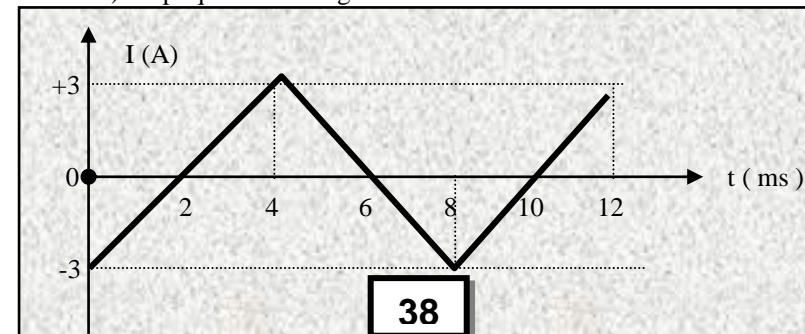
- a) Donner l'expression de la tension  $u_{AC}$  au cours des deux phases pour  $t$  variant de 0 à 50 ms .
- b) Tracer la courbe  $u_{AC}(t)$  visualiser à l'oscilloscope sachant que la base de temps est réglée sur 10 ms/div et la sensibilité verticale est de 0,5 V/div.



### EXERCICE 3:

Une bobine longue a 5 cm de diamètre, 60 cm de longueur et comporte 800 spires . Elle est parcourue par un courant d'intensité  $i$  variable avec le temps obtenu à partir d'un générateur de signaux triangulaires ( générateur d'intensité ) .

1. Quelle est l'expression littérale de son auto-inductance . Calculer celle-ci numériquement .
2. Exprimer en fonction du temps la f.é.m d'auto-inductance qui apparaît dans la bobine ; la représenter dans l'intervalle de temps  $[ 0 ; 12 \text{ ms} ]$  .
3. Quel montage feriez-vous avec un tel générateur, un conducteur ohmique, la bobine et un oscillographe bicourbe pour visualiser l'intensité du courant et la f.é.m d'auto-induction en fonction du temps ( on suppose la résistance de la bobine nulle ) . Expliquer le montage.



38

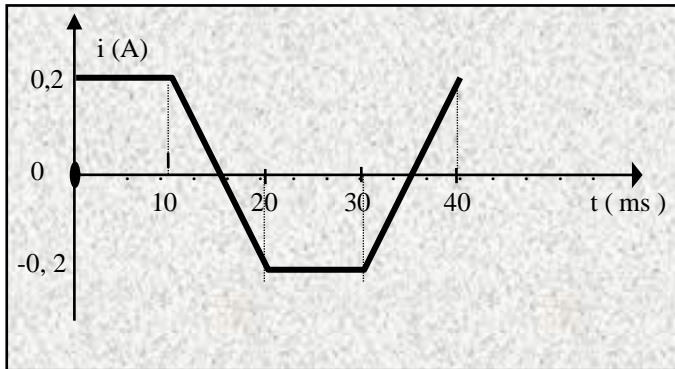
#### EXERCICE 4:

Une bobine d'inductance  $L = 5,0 \text{ mH}$  et de résistance  $r = 2,0 \Omega$  est parcourue par un courant dont l'intensité varie en fonction du temps comme l'indique la figure.

1. Pour quels intervalles de temps y a-t-il variation du flux propre à travers la bobine ? Calculer cette variation dans chaque cas.
2. En déduire qu'il existe une f.é.m d'auto-induction  $e$  dans la bobine dans certains intervalles de temps que l'on précisera.

La calculer dans chaque cas.

3. Donner l'expression littérale de la tension  $u_{AB}$  aux bornes de la bobine en fonction du temps. Représenter la courbe  $u_{AB}(t)$ .



#### EXERCICE 5:

Soit une bobine d'inductance  $L = 10 \text{ mH}$ .

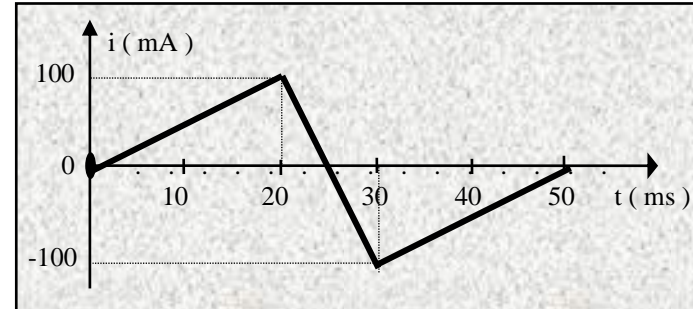
1. L'intensité du courant qui circule dans la bobine est caractérisée successivement par les valeurs suivantes exprimées en ampères:

$$i_1 = 2; i_2 = 5t + 2; i_3 = 2\sqrt{2} \sin(100\pi t).$$

Calculer la f.é.m d'auto-induction dans la bobine dans chacun des trois cas

2. Un courant d'intensité  $i(t)$  traverse la bobine (voir figure).

Tracer la représentation graphique de la tension  $u_{MN}$  aux bornes de la bobine sachant que le sens positif sur le conducteur va de M vers N et que la résistance de la bobine est négligeable.



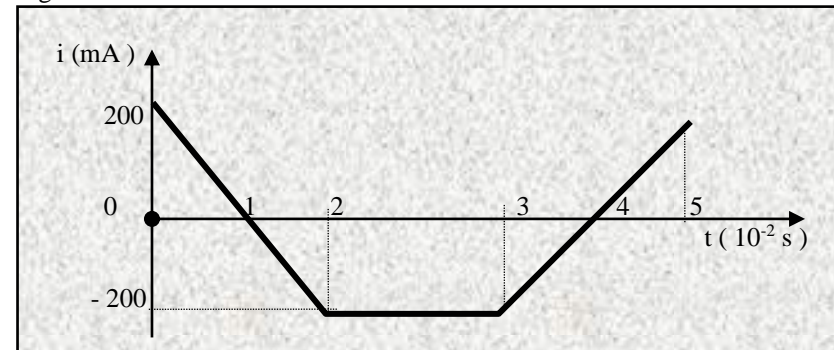
#### EXERCICE 6:

1. En supposant que les formules d'une bobine infiniment longue lui soient applicables, calculer l'inductance  $L$  d'un solénoïde  $b$  sans noyau de fer.

On donne: longueur:  $\ell = 30 \text{ cm}$ ; rayon  $R = 2,5 \text{ cm}$ ; nombre de spires:  $N = 6000$ ;  $\pi^2 = 10$ .

2. Un solénoïde  $b'$  d'inductance  $L' = 0,30 \text{ H}$  et de résistance  $r = 10 \Omega$  est traversé par un courant d'intensité  $i$ .

L'intensité du courant dans la bobine varie en fonction du temps comme l'indique la figure ci-dessous:



- a. Déterminer la f.é.m auto-induite pendant les intervalles  $[0 \text{ s}; 2 \cdot 10^{-2}]$ ;  $[2 \cdot 10^{-2}; 3 \cdot 10^{-2}]$ ;  $[3 \cdot 10^{-2}; 5 \cdot 10^{-2}]$
- b. On désigne par A et C les bornes de la bobine et on suppose le conducteur orienté de A vers C. Déterminer la tension  $u_{AC}(t)$  appliquée entre les bornes de la bobine durant chacun des intervalles. Représenter graphiquement  $u_{AC}$  en fonction du temps.

## MONTAGES DERIVATEUR ET INTEGRATEUR

### **EXERCICE 1 : Fascicule 2002 : 1**

Un montage dérivateur comprend un amplificateur opérationnel idéal, un résistor de résistance  $R = 2,5 \text{ k}\Omega$  et un condensateur de capacité  $C = 0,25 \text{ }\mu\text{F}$ . On applique une tension sinusoïdale  $u_1 = U_m \sin \omega_0 t$  de valeur maximale  $U_m = 4 \text{ V}$  et de fréquence  $f = 250 \text{ Hz}$  à l'entrée .

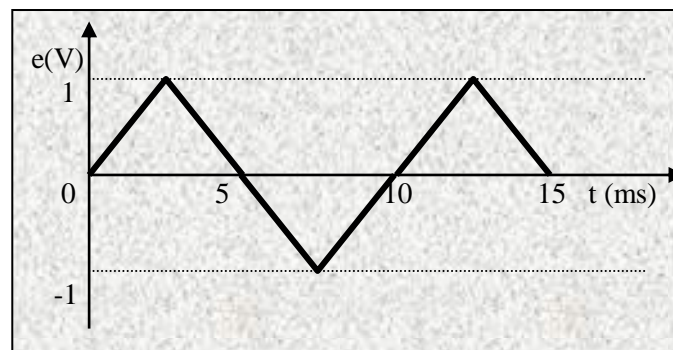
1. Faire un schéma du montage.
2. Montrer que la tension de sortie  $u_2(t)$  est proportionnelle à la dérivée de  $u_1(t)$  en établissant son expression.
3. Préciser la phase de  $u_2(t)$  par rapport à  $u_1(t)$  et calculer la valeur maximale de  $u_2(t)$ .
4. La tension  $u_1(t)$  à l'entrée est maintenant un signal triangulaire de même période que précédemment. Montrer que la tension de sortie  $u_2(t)$  est une tension « créneaux ». Préciser sa période et son amplitude.

### **EXERCICE 2 : Fascicule 2002 : 3**

Un montage dérivateur est construit en utilisant un A.O parfait, un condensateur de capacité  $C = 0,1 \text{ }\mu\text{F}$  et un conducteur ohmique de résistance  $R = 100 \text{ k}\Omega$ .

1. Faire un schéma du montage. On mettra en évidence la borne d'entrée E du montage, la borne de sortie S et la masse M.
  2. On applique entre E et M, une tension  $e = V_E - V_M$  en dents de scie. La courbe donnant les variations de  $e(t)$  est donnée ci-dessous.
    - a) Déterminer la période et la fréquence de  $e(t)$ .
    - b) Montrer que la tension de sortie  $s = V_S - V_M$  a pour valeur  $s = -RC \cdot \frac{de}{dt}$ .
    - c) Représenter le graphe  $s = f(t)$ .
- Echelles :  $1 \text{ cm} \leftrightarrow 2,5 \text{ cm}$  ;  $1 \text{ cm} \leftrightarrow 1 \text{ V}$ .
3. Peut-on sans modifier la tension maximale du signal d'entrée, multiplier sa fréquence par 5 sachant que la tension de saturation de l'A.O est  $\pm 13 \text{ V}$  ?

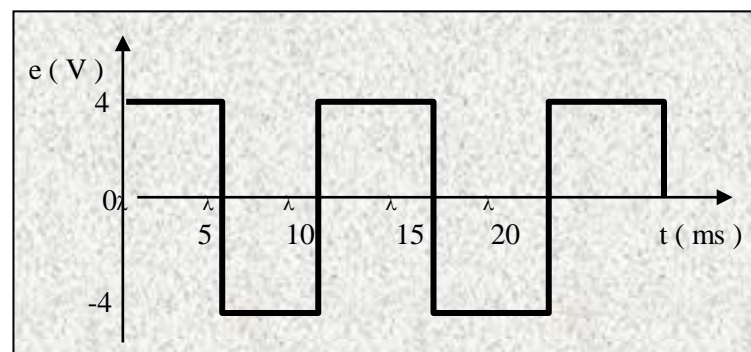
41



### **EXERCICE 3 : Fascicule 2005 : 2**

Un montage intégrateur est construit en utilisant un A.O parfait, un condensateur de capacité  $C = 0,5 \text{ }\mu\text{F}$  et un conducteur ohmique de résistance  $R = 20 \text{ k}\Omega$ .

1. Faire un schéma du montage. On mettra en évidence la borne d'entrée E du montage, la borne de sortie S et la masse M.
  2. On applique entre E et M, une tension  $e = V_E - V_M$  dont les variations au cours du temps sont représentées par la courbe ci-dessous.
    - a. Déterminer la période et la fréquence de  $e$ .
    - b. Montrer que la tension d'entrée  $e$  est proportionnelle à tout instant, à la dérivée de la tension de sortie  $s = V_S - V_M$ . Conclure.
- Calculer de façon littérale, puis numérique, la valeur du coefficient de proportionnalité.



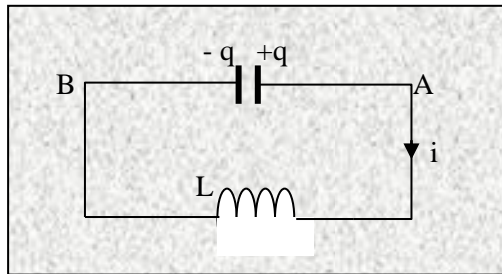
42

## OSCILLATIONS ELECTRIQUES LIBRES

### EXERCICE 1: KC + NEC : 3 p. 17

Un condensateur de capacité  $C = 0,2 \mu\text{F}$  a été préalablement chargé sous une différence de potentiel  $U_{AB} = 200 \text{ V}$ . A la date  $t = 0$ , il est branché aux bornes d'une bobine de résistance négligeable et d'inductance  $L = 0,5 \text{ H}$ . Soit  $q$  la charge du condensateur à la date  $t$ .

1. Donner, compte tenu des sens choisis la relation liant  $i$  et  $q$ .
2. Donner l'expression de  $q$  en fonction du temps  $t$  ainsi que l'expression du courant  $i$  en fonction du temps  $t$ .
3. Calculer, en fonction du temps  $t$ , l'énergie emmagasinée dans le condensateur et celle emmagasinée dans la bobine.
4. Calculer numériquement, l'énergie totale du système.



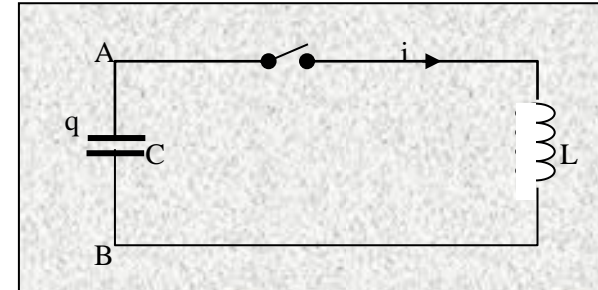
### EXERCICE 2: KC 2002 : 6 p.43

Un circuit électrique est constitué par un condensateur de capacité  $C = 1 \mu\text{F}$ , une bobine d'inductance  $L = 1 \text{ H}$  et de résistance négligeable, un interrupteur  $K$ . Le condensateur a été préalablement chargé et, l'interrupteur  $K$  étant ouvert, la tension à ses bornes est  $U_{AB} = 80 \text{ V}$ . A la date  $t = 0$ , on ferme  $K$ .

1. Etablir l'équation différentielle à laquelle obéit la charge  $q$  du condensateur.
2. Donner l'expression de la charge  $q(t)$  du condensateur et celle de l'intensité  $i(t)$  du courant. Calculer la fréquence propre  $f_0$  du circuit.
3. Exprimer, à l'instant  $t$  les énergies électrostatiques  $W_e$  et magnétique  $W_m$  emmagasinées dans le circuit. Quelle est l'énergie totale du système ?
4. On veut observer, avec un oscilloscope, la variation en fonction du temps de la tension  $u_{AB}$ . Comment doit-on brancher l'oscilloscope ?

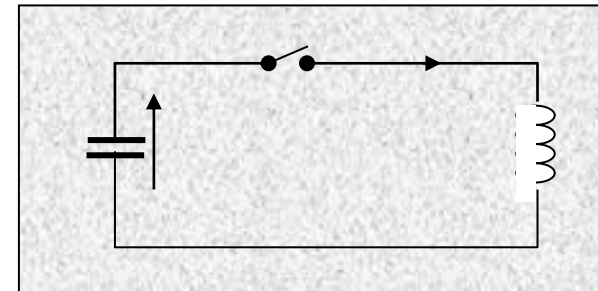
43

5. On recommence l'expérience en ajoutant, en série, dans le circuit une résistance variable. Représenter par des schémas, les divers aspects que peut prendre la figure observée sur l'écran de l'oscilloscope.



### EXERCICE 3: KC 2002 : 7 p.43

Dans le montage de la figure ci-dessous, la charge  $q$  évolue en fonction du temps selon la loi :  $q(t) = 10^{-4} \cos(2000 t)$ .



1. A l'instant  $t = 0$ , la tension  $u$  entre les armatures est égale à  $U_0 = 100 \text{ V}$ . En déduire la valeur de la capacité  $C$  du condensateur et celle de l'inductance  $L$  de la bobine.
2. Donner l'expression de l'intensité  $i$  du courant dans la bobine en fonction du temps  $t$ .
3. Exprimer l'énergie électrostatique  $E_e$  et l'énergie magnétique  $E_m$  en fonction du temps  $t$ . Que peut-on dire de la somme  $E_e + E_m$  ?
4. Donner la représentation graphique des variations de  $E_e$  et  $E_m$  en fonction du temps. **Echelle** :  $8 \text{ cm} \leftrightarrow 3,14 \text{ ms}$  ;  $1 \text{ cm} \leftrightarrow 5 \cdot 10^{-3} \text{ J}$ .

44

**EXERCICE 4: Hachette Livre prof : exo. d'évaluation p.160**

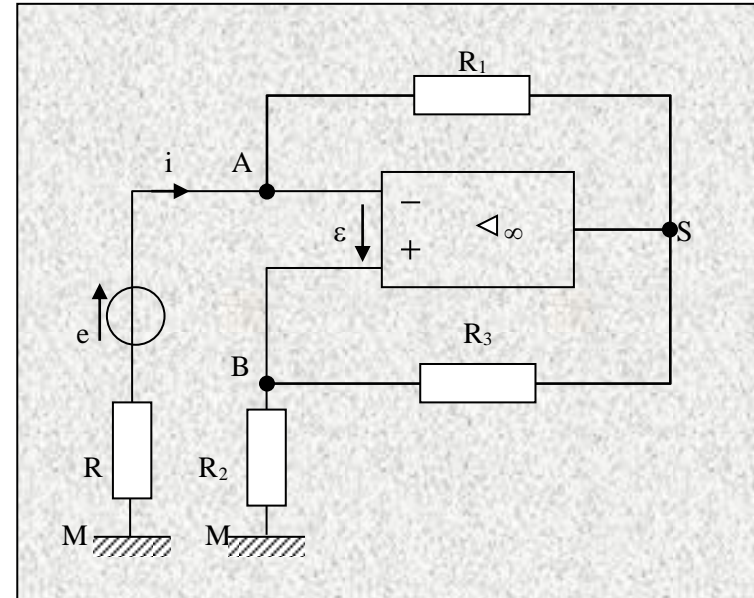
- Un condensateur, de capacité  $C$  est chargé sous une tension  $E$ .
  - Donner l'expression de l'énergie emmagasinée dans le condensateur.
  - Calculer cette énergie pour  $C = 22 \mu\text{F}$  et  $E = 20 \text{ V}$ .
- Les armatures de ce condensateur sont reliées aux bornes d'une bobine d'inductance  $L = 115 \text{ mH}$  ainsi qu'à la voie ( $Y, Y'$ ) d'un oscilloscope.
  - Décrire le phénomène observé sur l'oscilloscope.
  - Donner une interprétation énergétique du phénomène.
  - Calculer la période des oscillations électriques.
  - Quelle est la valeur de l'intensité maximale ?
- La bobine a maintenant une résistance  $R$  non négligeable.
  - Décrire les phénomènes observés pour différentes valeurs de  $R$ .
  - Donner une interprétation énergétique du phénomène.
  - Au bout de 5 oscillations, la tension aux bornes du condensateur ne vaut plus que  $10 \text{ V}$ . Calculer, pour cette durée, l'énergie dissipée par effet Joule.
- Décrire le montage permettant d'entretenir les oscillations.
  - D'où provient l'énergie nécessaire ?

**EXERCICE 5: Hachette Livre prof : exo. complémentaire p.161**

On a réalisé le montage de la figure ci-dessous. Le dipôle entre  $A$  et  $M$ , constitue une « résistance négative ». L'amplificateur opérationnel, considéré comme parfait fonctionne en régime linéaire.

- Montrer que : 
$$V_B = \frac{R_2}{R_2 + R_3} \cdot V_S$$
- Exprimer  $V_A - V_S$  en fonction de  $R_1$  et de l'intensité algébrique  $i$  qui arrive en  $A$ .
  - En déduire la différence de potentiel :  $U_{AM} = V_A - V_M$  en fonction de  $i$ ,  $R_1$ ,  $R_2$  et  $R_3$ .
  - Pourquoi peut-on dire que le dipôle ( $A, M$ ) est une résistance négative ?
- Déterminer la puissance « fournie » au dipôle. Cette puissance est négative. Quelle est la signification physique de ce résultat ?
- Dans une expérience, on a relevé les valeurs suivantes avec un générateur continu de résistance interne négligeable :  
 $e = 6 \text{ V}$  ;  $R_2 = R_3 = 10 \text{ k}\Omega$  ;  $R_1 = 1000 \Omega$  ;  $R_2 = 2000 \Omega$ .
  - Calculer l'intensité  $i$ .
  - Calculer la puissance  $P_1$  fournie par le générateur de f.é.m  $e$ .
  - Calculer la puissance  $P_2$  dissipée par effet Joule dans la résistance  $R$  ; la comparer à  $P_1$ . D'où provient la puissance  $P_2 - P_1$  ?

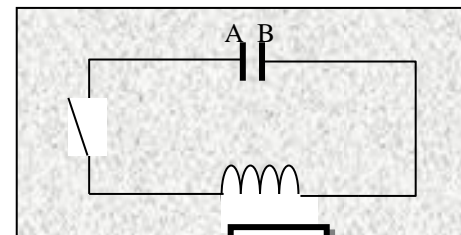
45



**EXERCICE 6: Fascicule rose : 4**

Soit un circuit ouvert d'inductance  $L$  et de capacité  $C$ . On charge le condensateur sous une tension  $U_{AB} = 24 \text{ V}$ . Soit  $q_0$  la charge de l'armature positive. On ferme le circuit à l'instant  $t = 0$ .

- Etablir l'équation différentielle donnant la charge  $q$  du condensateur ; on précisera le sens positif choisi pour le courant et l'armature qui porte la charge  $q$ .
- En déduire les équations horaires donnant la charge  $q$  et l'intensité  $i$  du courant dans le circuit.
- Tracer les courbes correspondantes.  $\approx$ Données :  $L = 0,4 \text{ H}$  et  $C = 0,1 \mu\text{F}$ .



46

# OSCILLATIONS ELECTRIQUES FORCEES

## EXERCICE 1: Hachette : 14 p. 284

On branche en série une résistance R, une bobine d'inductance  $L = 1,2 \text{ H}$  et de résistance r, et un condensateur de capacité  $C = 60 \cdot 10^{-9} \text{ F}$ .

On alimente ce circuit par une tension sinusoïdale de valeur efficace  $U = 8 \text{ V}$  constante et de fréquence réglable. On relève alors le tableau de résultats suivant, où I est la valeur efficace de l'intensité.

<b>f (Hz)</b>	200	300	400	500	520	540	570	580	590	600
<b>I (mA)</b>	0,8	1,5	2,65	6	7,6	8,75	15,5	20,5	21	20,7

<b>f (Hz)</b>	630	640	660	680	700	750	800	900	1000
<b>I (mA)</b>	15	13,1	10,6	8,2	6,65	4,6	3,5	2,65	2,1

1. a) Tracer la courbe représentative de I en fonction de f, fréquence du générateur.

Echelle :  $1 \text{ cm} \leftrightarrow 1 \text{ mA}$  ;  $1 \text{ cm} \leftrightarrow 50 \text{ Hz}$ .

b) Quel phénomène cette courbe met-elle en évidence ?

c) Quelle est la fréquence de résonance  $f_0$  ? Cette valeur correspond-elle à celle que donne le calcul ?

2. Déterminer la valeur de la résistance du circuit  $R' = R + r$ .

3. Représenter les limites de la bande passante sur la courbe obtenue.

On appellera  $\omega_0$  la pulsation propre du circuit,  $\omega_1$  et  $\omega_2$  les limites de la bande passante.

4. Définir puis calculer le facteur de qualité Q du circuit. Quelle est la tension efficace  $U_C$  aux bornes du condensateur à la résonance ?

## EXERCICE 2: Corrigé p.66 BORAS 89

Un circuit comprend, montés en série un générateur qui délivre une tension sinusoïdale de valeur efficace constante, un bobine d'inductance L et de résistance R, un condensateur de capacité C et un ampèremètre d'impédance négligeable.

A l'aide de voltmètres, on mesure les tensions efficaces  $U_b$ ,  $U_c$  et U aux bornes de la bobine, du condensateur et du générateur. On trouve :  $U_b = 60,0 \text{ V}$  ;  $U_c = 120 \text{ V}$  ;  $U = 90,0 \text{ V}$ .

L'ampèremètre indique une intensité efficace  $I = 100 \text{ mA}$ .

1. Faire un schéma du circuit avec les appareils de mesure.  
2. Calculer l'impédance  $Z_c$  du condensateur ; en déduire sa capacité C, sachant que la fréquence de la tension débitée par le générateur est  $f = 250 \text{ Hz}$ .

3. Calculer l'impédance  $Z_b$  de la bobine. Le facteur de puissance de la bobine est égale à 0,725.

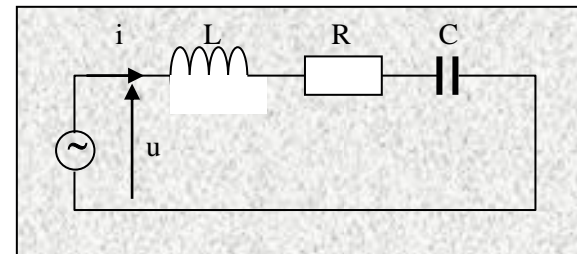
Déterminer la résistance R et l'inductance L de la bobine.

4. L'intensité instantanée i du courant a pour expression  $i = I \sqrt{2} \cos \omega t$ . Déterminer l'expression de la tension instantanée u aux bornes du générateur.

5. Pour quelle fréquence obtiendrait-on le phénomène de résonance ? Quelle serait alors la valeur de l'intensité efficace du courant, la tension efficace aux bornes du générateur restant la même.

## EXERCICE 3: BORDAS 81 D p. 17. Corrigé p. 100

Entre les bornes d'un générateur, on branche une bobine de résistance  $R = 5 \Omega$  et d'inductance  $L = 1,05 \text{ H}$  en série avec un condensateur de capacité  $C = 10 \mu\text{F}$ . La tension  $u = U \sqrt{2} \cos \omega t$  aux bornes du générateur a une fréquence  $f = 50 \text{ Hz}$  et une valeur efficace  $U = 12 \text{ V}$ .



1. Calculer la valeur efficace I et le déphasage  $\varphi$  de l'intensité  $i = I \sqrt{2} \cos(\omega t + \varphi)$ .

2.a) Quelle est la valeur maximale de la tension aux bornes du condensateur ?

b) Quelle est la valeur maximale de la tension aux bornes de la bobine ?

c) Commenter brièvement ces résultats.

3. Quelle valeur  $f_0$  devrait avoir la fréquence pour qu'il y ait résonance ?

**EXERCICE 4: BORDAS 81 D p. 42. Corrigé p. 144**

Un circuit électrique comprend, en série, un générateur fournissant une tension alternative sinusoïdale,  $u = 220\sqrt{2} \sin \omega t$ , une bobine de résistance  $R = 18 \Omega$  et d'inductance  $L = 0,2 \text{ H}$  et un condensateur de capacité  $C = 13 \mu\text{F}$ .

1. Pour quelle fréquence  $f_1$  observe-t-on la résonance ?
2. Calculer l'impédance du circuit RLC lorsque la fréquence d'alimentation vaut  $50 \text{ Hz}$  (l'expression de l'impédance en fonction des caractéristiques du circuit n'est pas à établir).
3. Donner l'expression numérique de l'intensité instantanée  $i$  du courant lorsque la fréquence vaut  $50 \text{ Hz}$ .

**EXERCICE 5: BORDAS 81 D p. 63. Corrigé p. 169**

Une bobine de bornes P et Q dont l'auto-inductance est  $L = 0,1 \text{ H}$  et la résistance est  $R = 20 \Omega$  est soumise à une tension instantanée

$$u = V_P - V_Q = 220 \cdot \sqrt{2} \cos 100\pi t.$$

- 1.a) Calculer l'intensité efficace du courant dans la bobine.
- b) Donner l'expression de l'intensité instantanée  $i_{PQ}$ . On pourra prendre  $\pi^2 = 10$ .
2. On monte en série avec la bobine précédente, un condensateur, de telle sorte qu'il n'y ait aucun déphasage entre la tension  $u = 220\sqrt{2} \cos 100\pi t$ , aux bornes du circuit, et l'intensité du courant dans le circuit. Calculer :
  - a) la capacité  $C$  du condensateur ;
  - b) le rapport  $Q$  entre la tension efficace aux bornes du condensateur et la tension efficace aux bornes du circuit. Quel est le phénomène observé ?
  - c) la puissance moyenne  $P$  consommée par le circuit.

**EXERCICE 6: BORDAS 81 C p. 64. Corrigé p. 171**

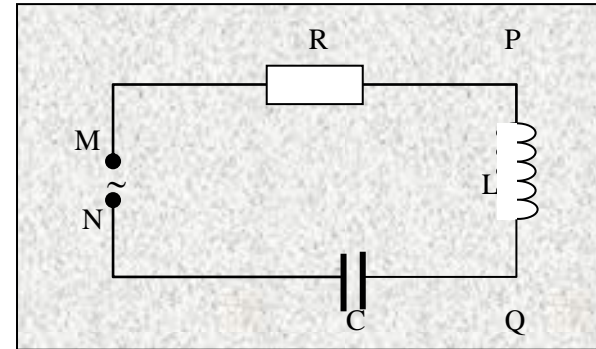
Un générateur de courant alternatif sinusoïdal, à fréquence variable, maintient entre les bornes M et N d'un circuit série une tension efficace constante  $U_{MN} = 120 \text{ V}$ . Ce circuit comprend un conducteur de résistance  $R$ , une bobine d'inductance  $L$ , de résistance négligeable et un condensateur de capacité  $C$ .

La pulsation du courant étant fixée à la valeur  $\omega$  on mesure les grandeurs efficaces suivantes :  $I = 0,8 \text{ A}$  ;  $U_{MP} = 72 \text{ V}$  ;  $U_{PQ} = 32 \text{ V}$ .

1. Calculer la résistance  $R$  et l'impédance  $Z_L$  de la bobine.
2. Sachant que l'impédance du condensateur est supérieure à celle de la bobine, calculer :
  - a) la tension efficace  $U_{NQ}$  aux bornes du condensateur et l'impédance de ce condensateur ;
  - b) le déphasage de la tension d'alimentation par rapport au courant ;

c) la puissance moyenne consommée par ce circuit R,L,C.

3. Sachant qu'un courant de pulsation  $\omega_0 = 10^3 \text{ rad.s}^{-1}$  est en phase avec la tension  $u_{MN}$  aux bornes du circuit, calculer l'inductance  $L$ , la capacité  $C$  et la pulsation  $\omega$  du courant utilisé.



**EXERCICE 7: BORDAS 81 C p. 68. Corrigé p. 180**

Un dipôle RLC, constitué d'une bobine B et d'un condensateur C de capacité  $0,5 \mu\text{F}$ , est alimenté par un générateur délivrant une tension alternative sinusoïdale de fréquence  $n$  variable. Un ampèremètre donne l'intensité efficace  $I$  pour chaque valeur de  $N$  ; la tension efficace  $U$  aux bornes du générateur est maintenue constante et égale à  $1 \text{ V}$ . Tableau des résultats :

N(Hz)	2000	2100	2150	2200	2250	2275	2300	2325
I(mA)	22	32	42	57	84	102	120	130
N(Hz)	2350	2375	2400	2450	2500	2600	2700	2800
I(mA)	118	100	85	60	43	30	22	16

1. Tracer le graphe de  $I$  en fonction de  $N$  à partir de ces résultats.
2. Indiquer la fréquence de résonance  $N_0$  et l'intensité  $I_0$  correspondante.
3. Calculer la résistance totale  $R$  du circuit et l'auto-inductance  $L$  de la bobine.
- 4.a) Définir la bande passante usuelle  $\Delta N$  du circuit et expliquer comment le graphe permet de la déterminer.
- b) Evaluer, d'après le graphe,  $\Delta N$  et le facteur de qualité  $Q$  du circuit.
- c) Comparer cette valeur à celle obtenue directement à partir des valeurs numériques de  $N_0$ ,  $R$  et  $L$ .

### EXERCICE 8: ANABAC VUIBERT BAC C 81-82 p. 191

On construit une portion de circuit en plaçant en série un dipôle ohmique de résistance  $R = 144 \Omega$ , une bobine de résistance  $r = 6 \Omega$  et d'auto-inductance  $L = 1 \text{ H}$  et un condensateur de capacité  $C = 20 \mu\text{F}$ .

On applique, entre les bornes A et B de cette portion de circuit, une tension sinusoïdale  $u$  de valeur efficace  $U = 120 \text{ V}$  et de fréquence  $N = 50 \text{ Hz}$ .

1. Quelle est l'expression littérale de l'impédance  $Z$  de cette portion de circuit ? Donner la valeur numérique de  $Z$ .
2. Quelles sont les valeurs de l'intensité efficace  $I$  et du déphasage  $\varphi$  de l'intensité  $i$  par rapport à la tension instantanée  $u$  ? Donner l'expression numérique de l'intensité instantanée  $i(t)$ .
3. Quelle est la puissance moyenne  $P$  consommée dans cette portion de circuit ?
4. Quelle devrait être la valeur  $C_0$  de la capacité du condensateur pour qu'il y ait résonance ?

### EXERCICE 9: ANABAC D Vuibert 89 p. 36

On considère trois dipôles 1, 2 et 3 qui peuvent être un conducteur ohmique de résistance  $R$ , une bobine d'inductance  $L$  et de résistance  $r$ , ou un condensateur de capacité  $C$ . Pour chaque dipôle, on réalise les deux expériences suivantes :

- On lui applique une tension continue de  $12 \text{ V}$ , et on mesure l'intensité correspondante.
- On lui applique une tension alternative sinusoïdale de valeur efficace  $12 \text{ V}$  et de fréquence  $f = 50 \text{ Hz}$ , et on relève l'intensité efficace correspondante.

On obtient les résultats suivants :

	En continu	En alternatif sinusoïdal
Dipôle 1	4,8 A	3,2 A
Dipôle 2	2,5 A	2,5 A
Dipôle 3	0 A	$5,0 \cdot 10^{-3} \text{ A}$

1. Déterminer la nature de chaque dipôle. Justifier, sans calcul, votre réponse.
2. Calculer dans chaque cas, la (ou les) grandeurs(s) caractéristique(s) de chaque dipôle.
3. Dans le cas où la tension est alternative sinusoïdale, calculer pour chaque dipôle (pris séparément) le déphasage  $\varphi$  de la tension par rapport à l'intensité, en précisant s'il s'agit d'une avance ou d'un retard.

## REACTIONS NUCLEAIRES SPONTANÉES

### EXERCICE 1: Hachette 1<sup>ère</sup> S : 14 p. 281

Le polonium  ${}_{84}^{210}\text{Po}$  est radioactif  $\alpha$ . Sa période radioactive est de 138,4 j. Un échantillon de  ${}^{210}\text{Po}$  a une activité de  $1,66 \cdot 10^4 \text{ Bq}$  le jour de sa préparation.

1. Ecrire l'équation-bilan de la désintégration du polonium 210. Le symbole du noyau fils est Pb.
2. Au bout de combien de jours l'activité de l'échantillon sera-t-elle devenue égale à la moitié de l'activité initiale ?
3. Au bout de combien de jours l'activité sera-t-elle égale au seizième de l'activité initiale ?

### EXERCICE 2: Hachette 1<sup>ère</sup> S : 15 p. 281

Le bismuth  ${}_{83}^{212}\text{Bi}$  est radioactif émetteur  $\alpha$ . Une source contenant 50 mg de ce radioélément produit  $1,88 \cdot 10^{17}$  désintégrations en 6,0 s.

1. Calculer l'activité de l'échantillon au moment de la mesure.
2. La période radioactive du bismuth 212 est de 60 min. Quelle sera l'activité de cet échantillon lors d'une mesure réalisée 1 heure plus tard ? 1 jour plus tard ?
3. Quelle devrait être l'activité de l'échantillon au bout de 60 h ? Interpréter ce résultat. Peut-on affirmer que l'échantillon n'est plus du tout radioactif ?
4. Quelle serait l'activité initiale d'un échantillon contenant 100 mg de bismuth 212 ?

### EXERCICE 3: Hachette 1<sup>ère</sup> S : Livre pro :ex. d'évaluation p. 156

Le nucléide  ${}_{6}^{14}\text{C}$ , utilisé comme dateur est radioactif  $\beta^-$ . Sa période est de 5 730 ans.

1. Quel est le nombre de masse, de charge d'un tel nucléide ?
2. Quel est le nombre de nucléons, de protons, de neutrons d'un tel nucléide ?
3. Préciser la nature de l'émission  $\beta^-$ .
4. Pourquoi, lors d'une désintégration  $\beta^-$ , y a-t-il généralement émission d'un rayonnement  $\gamma$  et d'antineutrinos ?
5. Ecrire l'équation-bilan de la désintégration du  ${}_{6}^{14}\text{C}$ .
- 6.a) Définir la période d'un élément radioactif.

b) Au bout de quelle durée l'activité d'un échantillon contenant du  $^{14}_6\text{C}$  est-elle divisée par 2 ? Par 4 ?

**EXERCICE 4: Hachette 1<sup>ère</sup> S : 18 p. 282**

Le nucléide  $^{52}_{23}\text{V}$  est radioactif  $\beta^-$ . Le noyau fils correspond à l'élément chrome. Il y a aussi émission d'un rayonnement  $\bar{\nu}$ .

1. Ecrire l'équation-bilan de la désintégration.

2. A l'aide d'un compteur, on détermine le nombre moyen de désintégrations  $\bar{N}$  pendant une durée constante  $t = 5$  s. Les mesures sont effectuées toutes les deux minutes. On a obtenu les résultats suivants ( $t$  étant la date moyenne d'une mesure) :

t (min)	0	2	4	6	8	10	12
$\bar{N}$	1586	1075	741	471	355	235	155

a) Quelle est l'activité de l'échantillon à l'instant  $t = 0$  ?

b) Calculer, pour chaque valeur de  $t$ , le rapport des activités  $A(t)/A_0$ .

c) Tracer la courbe  $A(t)/A_0$  en fonction de  $t$ . En déduire la période de désintégration.

**EXERCICE 5: Nathan 1<sup>ère</sup> S : 8 p. 242**

Le nucléide  $^{60}_{27}\text{Co}$  utilisé en radiothérapie se désintègre par radioactivité  $\beta^-$ .

1. Ecrire l'équation de désintégration.

2. Sachant que sa période radioactive vaut  $T = 5,3$  ans, quelle est la proportion de noyaux radioactifs restant au bout d'une durée de 53 ans ? Conclure.

**EXERCICE 6:**

Le noyau de bismuth  $^{212}_{83}\text{Bi}$  se désintègre naturellement en émettant une particule  $\alpha$  et un noyau de thallium.

1. Ecrire l'équation de cette réaction nucléaire en énonçant les règles appliquées et en précisant la signification des deux nombres  $x$  et  $y$  caractérisant le noyau de thallium  $^x_y\text{Tl}$ .

2. Les particules  $\alpha$  émises forment deux groupes monocinétiques caractérisés par l'énergie cinétique des particules exprimées en MeV :  $E(\alpha_1) = 5,600$  MeV et  $E(\alpha_2) = 5,620$  MeV. Calculer les vitesses d'émission  $v_1$  et  $v_2$  de ces particules.

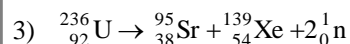
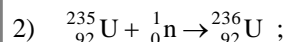
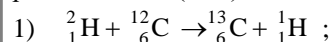
Données : Masse des particules  $m_\alpha = 6,643 \cdot 10^{-27}$  kg. ;  $m_e = 9,109 \cdot 10^{-31}$  kg.

53

## REACTIONS NUCLEAIRES PROVOQUEES

**EXERCICE 1: Hachette 1<sup>ère</sup> S : 6 p. 292**

Pour chacune des réactions suivantes et à partir des données fournies, calculer la perte de masse (en u) et l'énergie libérée (en MeV).

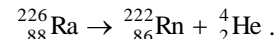


Données :

$M(^2\text{H}) = 2,014$  u ;  $M(^{12}\text{C}) = 12,000$  u ;  $M(^{13}\text{C}) = 13,003$  u ;  $M(^{235}\text{U}) = 235,043$  u ;  $M(^{236}\text{U}) = 236,045$  u ;  $M(^{95}\text{Sr}) = 94,919$  u ;  $M(^{139}\text{Xe}) = 138,918$  u.

**EXERCICE 2: Hachette 1<sup>ère</sup> S : 7 p. 292**

Le radium 226 se désintègre spontanément en donnant un rayonnement  $\alpha$  :



1. Calculer en MeV, l'énergie libérée par cette désintégration.

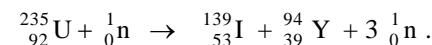
2. Sous quelles formes cette énergie libérée apparaît-elle ?

Données :

$M(^{226}\text{Ra}) = 226,02541$  u ;  $M(^{222}\text{Rn}) = 222,017$  u ;  $M(^4\text{He}) = 4,002$  u.

**EXERCICE 3: Hachette 1<sup>ère</sup> S : 10 p. 293**

L'un des modes de fission nucléaire de l'uranium 235 est le suivant :



1. Calculer, en unité de masse atomique, puis en kg, la perte de masse accompagnant la réaction précédente.

Données :

$M(^{235}\text{U}) = 235,043$  u ;  $M(^{139}\text{I}) = 138,926$  u ;  $M(^{94}\text{Y}) = 93,911$  u.

2. Calculer, en MeV, puis en joule, l'énergie libérée au cours de cette réaction.

3. Sous quelles formes apparaît cette énergie libérée ?

4. Cette réaction peut-elle engendrer une réaction en chaîne ?

10

## SOLUTIONS AQUEUSES. NOTION DE pH

### **EXERCICE 1 : Fascicule rose : 6 p. 40**

Soit une solution de chlorure d'hydrogène à  $0,1 \text{ mol.L}^{-1}$ .

1. Quelle est la masse de chlorure d'hydrogène dissout dans  $150 \text{ cm}^3$  de cette solution ?
2. A ces  $150 \text{ cm}^3$ , on rajoute  $100 \text{ cm}^3$  d'eau. Calculer la concentration molaire de la nouvelle solution.

### **EXERCICE 2 : Fascicule rose : 5 p. 40**

1. Quel volume d'eau faut-il ajouter à  $10 \text{ mL}$  d'une solution de  $\text{pH} = 3$  pour que le  $\text{pH}$  de la solution obtenue soit égal à  $5$  ?
2. Quel volume d'eau faut-il ajouter à  $10 \text{ mL}$  d'une solution de  $\text{pH} = 12$  pour que le  $\text{pH}$  de la solution obtenue soit égal à  $9$  ?

### **EXERCICE 3 : Fascicule rose : 8 p. 41**

On dispose d'une solution d'acide chlorhydrique commercial à  $30\%$  (cela signifie que l'on a dissout  $30 \text{ g}$  de chlorure d'hydrogène dans  $100 \text{ g}$  de solution). Sa densité par rapport à l'eau est  $d = 1,15$ .

1. Déterminer la concentration de cette solution commerciale.
2. On veut préparer  $1 \text{ L}$  d'une solution d'acide chlorhydrique de concentration  $1 \text{ mol.L}^{-1}$ . Quel volume de la solution commerciale doit-on utiliser ?  
Donnée :  $\text{HCl} : M = 36,5 \text{ g.mol}^{-1}$ .

### **EXERCICE 4 : Eurin-gié 14 p. 102 \*\*\* (DS IA : ex. III)**

On dispose d'une solution de nitrate de potassium  $\text{KNO}_3$  à  $0,5 \text{ mol.L}^{-1}$ , d'une solution de nitrate de calcium  $\text{Ca(NO}_3)_2$  à  $0,8 \text{ mol.L}^{-1}$ , d'une solution de chlorure de potassium à  $1 \text{ mol.L}^{-1}$  et de chlorure de magnésium cristallisé, de formule  $\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ . On souhaite préparer un litre de solution contenant les ions  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{NO}_3^-$  et  $\text{Cl}^-$  tels que :  $[\text{Mg}^{2+}] = 0,2 \text{ mol.L}^{-1}$ ,  $[\text{NO}_3^-] = 0,25 \text{ mol.L}^{-1}$ ,  $[\text{Ca}^{2+}] = 0,1 \text{ mol.L}^{-1}$ ,  $[\text{K}^+] = 0,25 \text{ mol.L}^{-1}$ .

1. Déterminer les volumes des solutions et la masse de solide à mélanger pour préparer cette solution, que l'on complète à  $1 \text{ L}$  avec de l'eau distillée.
2. Calculer directement la concentration  $[\text{Cl}^-]$ .
3. Vérifier l'électroneutralité de la solution.

10

### **EXERCICE 5: Hachette 11 p. 95 (DS n°IB : ex. III)**

On dispose de  $1000 \text{ mL}$  d'une solution  $S_0$  de soude de concentration  $C_0 = 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$ , obtenue par dissolution de  $\text{NaOH}$  solide.

1. Calculer la masse de soude dissoute.
2. Quel volume d'eau faut-il ajouter à  $50 \text{ mL}$  de  $S_0$  pour obtenir une solution  $S_1$  de  $\text{pH}$  égal à  $10,7$  ?
3. Quelle masse d'hydroxyde de sodium solide aurait-il fallu dissoudre pour préparer directement le même volume de  $S_1$  ? Conclure.

### **EXERCICE 6: Hachette 12 p. 95**

$250 \text{ mL}$  de solution d'acide chlorhydrique sont obtenus en dissolvant  $5,0 \cdot 10^{-2} \text{ L}$  de chlorure d'hydrogène dans la quantité nécessaire d'eau ( $V_{\text{mol(gaz)}} = 24 \text{ L.mol}^{-1}$ ).

1. Déterminer le  $\text{pH}$  de la solution  $S_1$  ainsi préparée.
2. On dispose de deux autres solutions  $S_2$  et  $S_3$  : le  $\text{pH}$  de  $S_2$  est égal à  $1,7$  et, dans  $S_3$ ,  $[\text{H}_3\text{O}^+] = 5 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$ . Classer les solutions  $S_1$ ,  $S_2$  et  $S_3$  par acidité croissante.

### **EXERCICE 7: Hachette 16 p. 96 (DS n° IB : ex. IV)**

1. On prépare  $500 \text{ mL}$  d'une solution  $S_1$  d'hydroxyde de sodium à  $1,60 \text{ g.L}^{-1}$ . A la solution obtenue, on ajoute  $1000 \text{ mL}$  d'une solution  $S_2$  d'hydroxyde de sodium de  $\text{pH}$  à  $12,0$ . Déterminer la quantité d'ions  $\text{OH}^-$  présents dans la solution finale ; en déduire son  $\text{pH}$ .

2. En solution aqueuse, l'hydroxyde de potassium, ou potasse,  $\text{KOH}$  se comporte comme l'hydroxyde de sodium. On prépare  $50 \text{ mL}$  de solution  $S_3$  en mélangeant  $10 \text{ mL}$  d'une solution d'hydroxyde de potassium  $S_4$  à  $3 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$  avec  $40 \text{ mL}$  d'une solution  $S_5$  d'hydroxyde de potassium à  $0,40 \text{ g.L}^{-1}$ .

- a) Calculer le  $\text{pH}$  des solutions de départ  $S_4$  et  $S_5$ .
- b) Calculer le  $\text{pH}$  du mélange  $S_3$ .

### **EXERCICE 8: Hachette 21 p. 96 (DS n°IC : ex. IV)**

L'hydroxyde de calcium  $\text{Ca(OH)}_2$  se dissocie totalement dans l'eau, tant que la solution n'est pas saturée. A  $25^\circ\text{C}$ , sa solubilité est de  $1,33 \text{ g.L}^{-1}$ .

1. Rappeler la définition de la solubilité. Qu'est-ce qu'une solution saturée ?
2. Ecrire l'équation de dissolution de l'hydroxyde de calcium dans l'eau. En déduire les concentrations des ions calcium et des ions hydroxyde dans la solution saturée.
3. Déterminer alors la valeur maximale du  $\text{pH}$  d'une solution d'hydroxyde de calcium à  $25^\circ\text{C}$ .

10

## ACIDE FORT - BASE FORTE

### **EXERCICE 1: Eurin-gié 5 p. 111 \*\*\* (DS n° IIC : ex. IV)**

On dispose d'une solution A de NaOH, de pH = 12.

1. Quel volume d'eau faut-il ajouter à 50 mL de A pour obtenir une solution B de pH = 10,7 ?
2. Quelle masse d'hydroxyde de sodium solide aurait-il fallu dissoudre pour préparer directement le même volume B ? Conclure.

### **EXERCICE 2: Eurin-gié 9 p.112 \*\*\* (DS n° IIC : ex. III)**

1. On mélange 200 mL d'une solution A d'acide chlorhydrique, de pH = 2,5, et 300 mL d'une solution B d'acide chlorhydrique, de pH inconnu. Le mélange final C a un pH = 2,8 ; en déduire le pH inconnu.
2. L'acide iodhydrique HI est, comme l'acide chlorhydrique HCl, un acide fort. On mélange 300 mL d'acide iodhydrique de pH = 3 et 700 mL d'acide chlorhydrique de pH = 4. Quel est le pH de la solution obtenue ?

### **EXERCICE 3: Eurin-gié 10 p.112 \*\*\***

1. On dissout 0,8 g d'hydroxyde de sodium dans 500 mL d'eau pure. A la solution obtenue, on ajoute 1 L d'une solution d'hydroxyde de sodium de pH = 12. Quel est le pH de la solution finale ?
2. L'hydroxyde de potassium, ou potasse, KOH donne avec l'eau une réaction totale. On mélange 400 mL d'une solution d'hydroxyde de potassium de pH = 11,5 avec 200 mL d'une solution d'hydroxyde de sodium de pH = 11. Quel est le pH de la solution ainsi préparée ?

### **EXERCICE 4: Eurin-gié 11 p. 112 \*\*\* (D.S n° IIA : ex. III)**

L'hydroxyde de calcium Ca(OH)<sub>2</sub> donne avec l'eau une réaction totale tant que la solution n'est pas saturée ; la solution obtenue est souvent appelée eau de chaux. On dissout 0,5 g d'hydroxyde de calcium dans 500 mL d'eau.

1. Ecrire l'équation de la réaction de Ca(OH)<sub>2</sub> avec l'eau.
2. Calculer la concentration de la solution A ainsi obtenue ; en déduire [OH<sup>-</sup>] et le pH de la solution A.
3. On ajoute, à A, 500 mL d'une solution B d'hydroxyde de sodium de pH inconnu. Le pH de la solution C obtenue est 12,2 ; en déduire le pH inconnu.

10

### **EXERCICE 5: Hachette . Livre prof. 7 p. 36**

On dispose de deux solutions d'hydroxyde de sodium S<sub>1</sub> et S<sub>2</sub> respectivement de concentrations C<sub>1</sub> = 2,0.10<sup>-3</sup> mol.L<sup>-1</sup> et C<sub>2</sub> = 8,0.10<sup>-4</sup> mol.L<sup>-1</sup>.

1. Calculer le pH de ces deux solutions à 25°C.
2. On prépare 100,0 mL de solution S<sub>3</sub> en mélangeant 20 mL de S<sub>1</sub> et 80 mL de S<sub>2</sub>.
  - a) Déterminer le pH de S<sub>3</sub> à 25°C.
  - b) Quels volumes de S<sub>1</sub> et de S<sub>2</sub> faut-il mélanger pour préparer 200,0 mL de solution S<sub>4</sub> de pH = 11,0 ?

### **EXERCICE 6: Eurin-gié 13 p.112 \*\*\* (DS n° IIB : ex. III)**

L'acide sulfurique H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> peut être considéré comme un diacide fort. On dispose d'une solution commerciale d'acide sulfurique de densité (par rapport à l'eau) égale à 1,815 et contenant 90 % d'acide pur H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> (pourcentage en masse).

1. On souhaite préparer 1 L d'une solution A d'acide sulfurique à 1 mol.L<sup>-1</sup>. Quel volume de solution commerciale utiliser pour cela ?
2. Ecrire l'équation de la réaction de l'acide sulfurique avec l'eau.
3. La solution précédemment obtenue sert à préparer deux solutions plus diluées : 500 mL d'une solution B de pH = 1,5 et 250 mL d'une solution C de pH = 1. Quels volumes de A utiliser pour cela ?
4. On mélange B et C. Quel est le pH de la solution obtenue ?

### **EXERCICE 7: Eurin-gié 14 p.112 (DS n° IIB : ex. IV)**

La lessive de soude est une solution concentrée d'hydroxyde de sodium que l'on trouve facilement en droguerie.

1. Un flacon commercial de 1 L de lessive de soude, de densité (par rapport à l'eau) 1,333, contient en masse 30 % d'hydroxyde de sodium NaOH pur. Quelle est la concentration de la lessive de soude ?
2. On veut préparer, pour une séance de travaux pratiques, 2 L d'une solution d'hydroxyde de sodium de pH = 12,5. Quel volume de solution commerciale faut-il utiliser pour cela ?
3. On verse 25 mL de solution commerciale dans 1 L d'eau. Quel est le pH de la solution obtenue ?

### **EXERCICE 8: Eurin-gié : 12 p. 133 \*\*\* (DS n° IIF : ex. III)**

L'acide perchlorique HClO<sub>4</sub> est un acide fort.

1. Ecrire la réaction de l'acide perchlorique avec l'eau.
2. Calculer les concentrations des ions présents dans 250 mL d'une solution contenant 4.10<sup>-2</sup> mol d'acide perchlorique : en déduire le pH de la solution.
3. On veut préparer, à partir de la solution ci-dessus, 1 L de solution de pH = 3. Déterminer le volume de solution faut prélever pour cela.

10

## REACTION ACIDE FORT – BASE FORTE

### EXERCICE 1: Nathan p. 107 \*\*\*

A 50 mL d'une solution d'acide chlorhydrique de concentration  $C_a = 2 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$ , on ajoute 50 mL d'une solution d'hydroxyde de sodium de concentration  $C_b = 1 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$ .

1. Donner l'équation- bilan de la réaction qui a lieu.
2. Atteint-on l'équivalence acido- basique à la suite de cette addition ? Préciser si la solution obtenue est acide, basique ou neutre.
3. Déterminer le pH de la solution.
4. Calculer la concentration des différentes espèces présentes dans cette solution. Conclure.

### EXERCICE 2: Nathan 3 p. 109 \*\*\*

Pour obtenir l'équivalence acido-basique, on doit verser 16 mL d'une solution d'hydroxyde de potassium de concentration  $C_b = 4,0 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$  dans 20 mL d'une solution d'acide chlorhydrique.

1. Quelle est la nature de la solution à l'équivalence ? Indiquer une autre façon de préparer une solution identique.
2. Quelle est la concentration de la solution d'acide chlorhydrique dosée ?
3. Quel volume de chlorure d'hydrogène faut-il dissoudre pour obtenir 1 L de la solution d'acide chlorhydrique étudiée ?

**On donne :** Volume molaire :  $V_m = 24 \text{ L.mol}^{-1}$ .

### EXERCICE 3: Nathan 12 p. 111 \*\*\*

L'iodure d'hydrogène est un acide fort. On dispose d'une solution commerciale titrant 28 % en masse, de densité  $d = 1,26$  et dénommée solution d'acide iodhydrique.

1. Ecrire la réaction de l'iodure d'hydrogène avec l'eau.
2. Quel volume de la solution commerciale faut-il utiliser pour obtenir 1 L d'une solution d'acide iodhydrique de concentration  $C_a = 5 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$  ?
3. Quel est le pH de la solution ainsi préparée ?
4. On ajoute 25 mL d'une solution d'hydroxyde de sodium de concentration  $2,0 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$  à 20 mL de la solution d'acide iodhydrique préparée. Déterminer le pH de la solution obtenue.

Masse molaire de l'iodure d'hydrogène ( $\text{M}_{\text{HI}} = 128 \text{ g.mol}^{-1}$ ).

10

### EXERCICE 4: Eurin-gié : 7 p. 180 \*\*\*

On mélange 20 cm<sup>3</sup> d'une solution de potasse KOH à  $10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$  et 5 cm<sup>3</sup> d'une solution d'acide bromhydrique HBr de concentration  $C$  inconnue ; le pH du mélange est égal à 11.

1. En déduire les concentrations en  $\text{H}_3\text{O}^+$ ,  $\text{OH}^-$ ,  $\text{K}^+$  et  $\text{Br}^-$ .
2. Calculer  $C$ .
3. Quel volume de solution d'acide bromhydrique faut-il ajouter aux 5 cm<sup>3</sup> déjà versés pour atteindre le point d'équivalence ?
4. Quel est le pH de la solution d'acide bromhydrique utilisée ?

### EXERCICE 5: Hachette 1 p. 121 \*\*\*

1. Ecrire l'équation de la réaction du chlorure d'hydrogène avec l'eau.
2. Quelle est la concentration  $C_A$  de l'acide chlorhydrique dont le pH est égal à 2 ?
3. On ajoute un volume  $V_B = 2 \text{ mL}$  d'une solution aqueuse d'hydroxyde de sodium de concentration  $C_B = 1,25 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$  à un volume  $V_A = 20 \text{ mL}$  d'une solution d'acide chlorhydrique de concentration  $C_A = 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$ .

- a) Ecrire l'équation- bilan de la réaction qui se produit.
  - b) Calculer la quantité d'ions  $\text{OH}^-$  apportée par le volume  $V_B = 2 \text{ mL}$  de la solution d'hydroxyde de sodium.
  - c) Déterminer la quantité d'ions  $\text{H}_3\text{O}^+$  dans le mélange.
4. Quel volume d'eau faudrait-il ajouter à 20 mL d'acide chlorhydrique de concentration  $10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$  pour obtenir une solution de  $\text{pH} = 2,1$  ?

### EXERCICE 6: Hachette 6 p. 116 \*\*\*

On introduit dans un bécher 10 mL d'une solution d'acide nitrique, 20 mL d'eau distillée, puis on ajoute à la burette  $V_B$  mL d'une solution d'hydroxyde de potassium de concentration  $C_B = 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$ , en relevant le pH après chaque ajout. Le tableau ci-dessous donne les résultats obtenus :

$V_B$	0	1	2	3	4	5	6	6,5
pH	1,80	1,90	2,05	2,15	2,30	2,50	2,70	2,90
$V_B$	7	7,5	8	8,5	9	10	11	12
pH	3,25	6,95	10,75	11,05	11,2	11,40	11,5	11,60

1. Pourquoi ajoute-t-on de l'eau distillée ? Cet ajout modifie-t-il le volume équivalent ? Justifier.
2. Ecrire l'équation- bilan du dosage.
3. Tracer le graphe  $\text{pH} = f(V_B)$ . En déduire le volume équivalent  $V_{BE}$ .

10

- Déterminer les concentrations molaires et massique de la solution d'acide nitrique.
- Choisir, dans la liste ci-dessous, un indicateur coloré adapté pour ce dosage. Justifier la réponse.

Indicateur	Zone de virage
Rouge de méthyle	4,2 – 6,2
Rouge neutre	6,8 – 8,0
Jaune d'alizarine	10,1 – 12,1

**EXERCICE 7: Hachette 3 p. 122 \*\*\***

On souhaite préparer une solution aqueuse d'hydroxyde de sodium de concentration  $C_B = 0,1 \text{ mol.L}^{-1}$  à partir d'une solution  $S_1$  de concentration  $C_1$  de  $1,1 \text{ mol.L}^{-1}$ .

- On dilue  $S_1$  pour obtenir une solution  $S_2$  de volume  $V_2 = 500 \text{ mL}$ , dix fois moins concentrée que  $S_1$ . Quelle est approximativement la concentration  $C_2$  de  $S_2$  ?
- On prélève  $V_B = 10 \text{ mL}$  de la solution  $S_2$  que l'on dose par une solution aqueuse d'acide chlorhydrique de concentration  $C_A = 10^{-1} \text{ mol.L}^{-1}$  en présence de bleu de bromothymol. Le virage de l'indicateur coloré a lieu pour un volume  $V_A = 12,5 \text{ mL}$  de solution d'acide versé.
  - Faire un schéma du dispositif utilisé au cours du dosage.
  - Ecrire l'équation-bilan de la réaction qui a lieu au cours du dosage.
  - Déduire de la mesure  $V_A$  la valeur de la concentration  $C_2$  de la solution  $S_2$ .
- A partir de la solution  $S_2$ , on prépare un volume  $V = 250 \text{ mL}$  de solution  $S$  d'hydroxyde de sodium de concentration  $C_B = 0,10 \text{ mol.L}^{-1}$  dans une fiole jaugée de  $250 \text{ mL}$ . Quel volume  $V'_B$  de  $S_2$  doit-on utiliser ?

**EXERCICE 8: Hachette 5 p. 124 \*\*\*\***

On verse dans  $200 \text{ mL}$  d'une solution d'acide chlorhydrique une solution d'hydroxyde de sodium à  $0,50 \text{ mol.L}^{-1}$ . On mesure le pH en fonction du volume  $V_B$  d'hydroxyde de sodium. Les résultats sont rassemblés dans le tableau suivant :

$V_B$	0	0,35	1,0	2,0	2,5	3,0	4,0	4,5
pH	1,9	1,9	2,0	2,1	2,2	2,3	2,6	2,9
$V_B$	4,9	5,0	5,1	5,5	6,0	8,0	10,0	
pH	3,6	5,1	10,3	11	11,3	11,6	11,8	

- Tracer sur une feuille de papier millimétré la courbe  $\text{pH} = f(V_B)$ .

10

- Déterminer le point d'équivalence et en déduire la concentration de la solution d'acide chlorhydrique.
  - Que peut-on dire du pH de la solution obtenue à l'équivalence ? Justifier la réponse.
- Calculer les concentrations molaires des différentes espèces chimiques présentes dans la solution lorsque l'on a versé  $V_B = 3 \text{ mL}$  d'hydroxyde de sodium.

**EXERCICE 9 : Hachette : 3 p. 42 Livre professeur \*\*\***

Toutes les solutions sont considérées à  $25^\circ\text{C}$ .

- Quelle masse d'hydroxyde de sodium faut-il dissoudre dans de l'eau pure pour obtenir  $500 \text{ mL}$  de solution  $S_1$  de concentration  $C_1 = 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$  ? Quel est le pH de  $S_1$  ?
- A  $10 \text{ mL}$  de solution  $S_1$ , on ajoute un volume  $V_2$  d'une solution  $S_2$  d'acide chlorhydrique de concentration  $C_2 = 5 \cdot 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$  pour obtenir un mélange de  $\text{pH} = 7$ .
  - Déterminer  $V_2$ .
  - Déterminer la concentration de tous les ions présents dans la solution finale.
- A  $10 \text{ mL}$  de solution  $S_1$ , on ajoute un volume  $V_3 = 10 \text{ mL}$  d'une solution  $S_3$  de chlorure de sodium de concentration  $C_3 = 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$ . Soit la solution  $S_4$  obtenue.
  - Quel est le pH de  $S_3$  ?
  - Déterminer le pH de  $S_4$ .
- A  $10 \text{ mL}$  de solution  $S_1$ , on ajoute un volume  $V_4 = 25 \text{ mL}$  de solution  $S_2$ . Soit  $S_5$  la solution obtenue.
  - Ecrire l'équation bilan de la réaction qui se produit.
  - Déterminer le réactif qui est en excès ; en déduire le pH de  $S_5$ .

**EXERCICE 10 : SUJET NATHAN BAC D 91 P.123**

- Ecrire l'équation de réaction du chlorure d'hydrogène avec l'eau.
  - Quelle est la concentration  $C_A$  de l'acide chlorhydrique dont le pH est égal à 2 ?
- On ajoute un volume  $V_B = 2 \text{ cm}^3$  d'une solution aqueuse d'hydroxyde de sodium de concentration  $C_B = 1,25 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$  à un volume  $V_A = 20 \text{ cm}^3$  d'une solution d'acide chlorhydrique de concentration  $C_A = 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$ .
  - Ecrire l'équation bilan de la réaction qui se produit.
  - Calculer la quantité de matière d'ions  $\text{OH}^-$  apportée par le volume  $V_B = 2 \text{ cm}^3$  de la solution d'hydroxyde de sodium.
  - Déterminer la quantité de matière d'ions  $\text{H}_3\text{O}^+$  dans le mélange.
- Quel volume d'eau faudrait-il ajouter à  $20 \text{ cm}^3$  d'acide chlorhydrique de concentration  $10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$  pour obtenir une solution de  $\text{pH} = 2,1$ .

10

## ACIDE FAIBLE – BASE FAIBLE

### EXERCICE 1: Arex 11 p. 47

Une solution d'acide méthanoïque, de concentration molaire  $0,05 \text{ mol.L}^{-1}$ , a un pH de 2,5.

1. Ecrire l'équation-bilan de la réaction de l'acide méthanoïque sur l'eau. Cette réaction est-elle totale ?
2. Définir les espèces chimiques présentes en solution.
3. Calculer la concentration molaire volumique de chacune d'elles.
4. En déduire le coefficient d'ionisation de l'acide méthanoïque dans la solution étudiée.

### EXERCICE 2: Eurin-gié 15 p. 133 \*\*\*

On mesure le pH de 50 mL d'une solution d'éthylamine  $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-NH}_2$  à  $10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$ : on trouve  $\text{pH} = 11,3$ . On ajoute alors 450 mL d'eau distillée à la solution précédente, on homogénéise et on mesure à nouveau le pH : on trouve  $\text{pH} = 10,8$ .

1. Ecrire l'équation d'ionisation de l'éthylamine.
2. Calculer, dans les deux cas, les concentrations des espèces présentes.
3. Quelle est, dans les deux cas, la quantité d'amine ionisée ? En déduire l'effet de la dilution sur l'équilibre d'ionisation de l'éthylamine.

### EXERCICE 3: Hachette 14 p. 140

On dispose d'une solution aqueuse  $S_1$  d'éthylamine  $\text{C}_2\text{H}_5\text{NH}_2$ , de densité par rapport à l'eau  $d = 0,92$  et contenant en masse 33 % d'éthylamine pure. A l'aide de cette solution, on prépare 1,0 L de solution  $S_2$  de concentration  $0,1 \text{ mol.L}^{-1}$  dont on mesure le pH. On trouve  $\text{pH} = 11,9$ .

1. Quel volume  $V_1$  de  $S_1$  faut-il utiliser pour préparer 1,0 L de  $S_2$  ?
2. Ecrire l'équation-bilan de la réaction de l'éthylamine avec l'eau.
3. Déterminer la concentration de toutes les espèces présentes dans la solution  $S_2$ . En déduire que l'éthylamine est une base faible.

### EXERCICE 4: Arex 13 p. 47

Une solution d'acide fluorhydrique HF, à  $0,1 \text{ mol.L}^{-1}$  et une solution d'acide arsénique de formule  $\text{HASO}_3$ , de concentration  $0,01 \text{ mol.L}^{-1}$ , ont sensiblement le même pH, soit : 2,1.

1. Ecrire l'équation de la réaction d'ionisation de chacun de ces acides avec l'eau.
2. Dire simplement pourquoi ces deux acides sont faibles.
3. Quel est, qualitativement, de ces deux acides, celui qui est le plus ionisé ?

10

4. Pour chacune des deux solutions, calculer les concentrations des espèces chimiques présentes.

5. Calculer le coefficient d'ionisation de chaque acide. Conclure.

### EXERCICE 5: Nathan Exo corrigé P. 131 \*\*\*

On dispose d'une solution B d'acide benzoïque de concentration  $C_0 = 2,5 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$  et d'une solution C d'acide chlorhydrique de concentration  $C = 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$ .

1. Le pH de la solution B est 2,9. Montrer que l'acide benzoïque est un acide faible et déterminer son coefficient d'ionisation.
2. On prélève 10 mL de la solution B que l'on place dans une fiole jaugée de 1 L. On complète avec de l'eau distillée jusqu'au trait de jauge. La mesure du pH de la solution  $B_1$  obtenue conduit à la valeur  $\text{pH} = 3,9$ .

Déterminer le coefficient d'ionisation  $\alpha_1$  de l'acide benzoïque dans la solution  $B_1$ .

3. On mélange 100 mL de la solution B avec 100 mL de la solution C. Le pH du mélange obtenu est 3,25.

a) En négligeant les ions  $\text{H}_3\text{O}^+$  provenant de l'autoprotolyse de l'eau, déterminer la quantité d'ions  $\text{H}_3\text{O}^+$  résultant de l'ionisation de l'acide benzoïque dans ce mélange.

b) En déduire le coefficient d'ionisation  $\alpha_2$  de l'acide benzoïque dans cette solution. Conclure.

### EXERCICE 6: Arex 11 p. 63 Cahier d'activité

Le fluorure de sodium NaF est un solide ionique.

1. Ecrire l'équation de sa dissolution totale dans l'eau.
2. Une solution de fluorure de sodium a une concentration molaire  $C = 0,1 \text{ mol.L}^{-1}$  et un pH de 8,1. Montre que l'ion fluorure  $\text{F}^-$  est une base faible.
3. Ecrire l'équation de la réaction de l'ion fluorure avec l'eau.
4. Calcule la concentration molaire de toutes les espèces chimiques présentes dans la solution de fluorure de sodium.

### EXERCICE 7: Arex 10 p. 63 Cahier d'activité

1. Pour préparer une solution d'acide éthanoïque, de concentration molaire  $C_a = 0,1 \text{ mol.L}^{-1}$ , on introduit dans une fiole jaugée un volume  $V$  d'acide pur que l'on complète à un litre. Calculer  $V$ .

2. La solution obtenue est diluée 10 fois. Son pH est alors de 3,4. Calculer la concentration molaire de toutes les espèces chimiques présentes dans la solution diluée. Déduire si l'acide est fort ou faible.

3. Calculer le coefficient d'ionisation de la solution diluée.

Données : Acide éthanoïque : Masse molaire :  $M = 60 \text{ g.mol}^{-1}$  ;

Volume molaire :  $\rho = 1,05 \text{ g.mL}^{-1}$ .

10

## NOTION DE COUPLE ACIDE / BASE . CLASSIFICATION

### **EXERCICE 1: BORDAS D 81 p. 36 MONTPELLIER \*\*\*\***

Dans cet exercice , la température des solutions aqueuses considérées est 25°C.  
Une solution aqueuse d'acide benzoïque  $C_6H_5COOH$ , de concentration molaire volumique égale à  $1 \text{ mol.L}^{-1}$ , a le même pH qu'une solution aqueuse d'acide nitrique  $HNO_3$ , de concentration molaire volumique  $8.10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$ . Ce pH est égal à 2,1.

1. Montrer que l'acide nitrique est un acide fort.
2. Montrer que l'acide benzoïque est un acide faible.
3. Calculer le coefficient d'ionisation de l'acide benzoïque dans cette solution aqueuse.
4. Ecrire l'équation- bilan de l'action de l'eau sur l'acide benzoïque.
5. Calculer le pKa du couple acide benzoïque / ion benzoate ( $C_6H_5COOH / C_6H_5COO^-$ ).

### **EXERCICE 2: ANABAC BAC C-E 91 p. 16 \*\*\***

On veut calculer à partir de mesures de pH, la valeur de la constante d'acidité  $K_a$ , associée au couple acide méthanoïque / ion méthanoate ( $HCOOH / HCOO^-$ ).

1. Une solution d'acide méthanoïque de concentration  $0,1 \text{ mol.L}^{-1}$  a un pH égal à 2,4. Calculer les concentrations des différentes espèces chimiques présentes dans la solution et en déduire les valeurs de  $K_a$  et du pKa.
2. Un mélange de  $50 \text{ cm}^3$  de la solution d'acide méthanoïque de concentration  $0,1 \text{ mol.L}^{-1}$  et de  $50 \text{ cm}^3$  d'une solution de méthanoate de sodium de concentration  $0,2 \text{ mol.L}^{-1}$  a un pH de 4,1. Calculer les concentrations des différentes espèces chimiques présentes. En déduire les valeurs de  $K_a$  et du pKa.

### **EXERCICE 3: C p. 224 ( fascicule KC 2002 : 4 p. 64) \*\*\*\***

Le couple acide monochloroéthanoïque  $CH_2ClCOOH / \text{ion monochloroéthanoate}$  est caractérisé par la constante d'acidité  $K_a = 1,1.10^{-3}$  à 25 °C.

1. On a prélevé dans un produit pur du commerce une masse  $m$  d'acide monochloroéthanoïque pour préparer un litre de solution aqueuse S de cet acide. La mesure du pH de la solution obtenue donne  $\text{pH} = 2$  à 25°C.  
a) Qu'appelle-t-on constante d'acidité d'un couple acido-basique ?

10

b) Recensez les différentes espèces chimiques présentes dans S puis calculez leurs concentrations molaires.

c) En déduire la concentration initiale d'acide et la masse  $m$  qui a été pesée pour préparer la solution S.

• Masses molaires atomiques en  $\text{g.mol}^{-1}$ : H : 1 ; C : 12 ; O : 16 ; Cl : 35,5.

2.a) Donner la définition du coefficient de dissociation  $\alpha$  d'un acide. Exprimer la constante d'acidité  $K_a$  en fonction de  $\alpha$ .

b) Le couple  $CH_3COOH / CH_3COO^-$  a pour constante d'acidité  $K_a = 1,7.10^{-5}$  à 25 °C. En utilisant la relation précédente, en déduire, à même concentration, lequel des acides éthanoïque et monochloroéthanoïque est le plus fort ? Quelle interprétation proposez-vous ?

### **EXERCICE 4: Arex 17 p. 60**

On dissout, dans l'eau,  $10^{-2} \text{ mol}$  d'acide benzoïque  $C_6H_5COOH$  de façon à obtenir un litre de solution  $S_1$ . La mesure du pH de cette solution donne  $\text{pH} = 3,1$ .

1. Calculer la concentration des espèces chimiques présentes dans  $S_1$ .
2. Justifier l'affirmation « l'acide benzoïque est un acide faible ».
3. Ecrire l'équation- bilan de la réaction de l'acide benzoïque avec l'eau. Donner l'expression de la constante d'acidité  $K_a$  de ce couple acide- base (couple 1) et calculer son pKa.
4. Les deux espèces chimiques de formule  $C_2H_5NH_2$  et  $C_2H_5NH_3^+$  sont les deux formes conjuguées d'un même couple acide / base (couple 2) dont le pKa est égal à 10,7.  
a) Quelle est, dans le couple 2, la forme acide ? Justifier la réponse.  
b) Ecrire l'équation- bilan de la réaction du chlorure d'éthylammonium ( $C_2H_5NH_3Cl$ ) avec l'eau qui conduit à la solution aqueuse  $S_2$ .
5. Préciser l'espèce chimique la plus acide, l'espèce chimique la plus basique des deux couples. La solution  $S_2$  a une concentration molaire  $10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$ , son pH est-il supérieur ou inférieur à celui de la solution  $S_1$ ? Justifier la réponse.

### **EXERCICE 5: FEU VERT BAC C 84 : p. 235 \*\*\***

On prépare au laboratoire 4 solutions de même concentration molaire volumique  $C = 0,01 \text{ mol.L}^{-1}$ .

- A : solution de soude (ou hydroxyde de sodium) ;
- B : solution de chlorure d'ammonium ;
- C : solution de chlorure de sodium ;
- D : solution d'ammoniac .

On remplit 4 flacons avec ces solutions et on les numérote de 1 à 4.

10

1. Pour identifier le contenu de chaque flacon on mesure le pH de chaque solution. Les résultats sont regroupés dans un tableau :

Flacon n°	1	2	3	4
pH	7	10,6	12	5,6
Solution				

Compléter le tableau en attribuant une lettre à chaque solution. Expliquer votre raisonnement en écrivant si cela est nécessaire des équations chimiques et justifier pour chaque solution l'ordre de grandeur du pH mesuré.

2. On s'intéresse au flacon n°4.

- Calculer la concentration des différentes espèces chimiques présentes dans la solution.
- Déterminer les constantes  $K_A$  et  $pK_A$  du couple acide- base  $NH_4^+ / NH_3$ .
- Calculer le pourcentage  $\alpha$  d'ions ammonium transformés en molécules d'ammoniac.

**EXERCICE 6: Les sujets du Bac HACHETTE 86 p. 9 \*\*\***

Trois solutions aqueuses ont le même pH égal à 2,5. La première contient  $5,9 \cdot 10^{-3}$  mole par litre d'acide 2-chloropropanoïque ( $CH_3-CHCl-CO_2H$ ), la seconde  $1,2 \cdot 10^{-1}$  mole par litre d'acide 3-chloropropanoïque ( $CH_2Cl-CH_2-CO_2H$ ) et la troisième  $3,2 \cdot 10^{-3}$  mole par litre d'un monoacide de formule AH.

- L'acide AH est-il fort ou faible ?
- Calculer pour chacune des deux solutions d'acide chloropropanoïque les concentrations molaires volumiques des deux espèces acide et base conjugués.
- Calculer la constante d'acidité de l'acide 2-chloropropanoïque, puis celle de l'acide 3-chloropropanoïque. En déduire les  $pK_A$  de ces deux acides. Quel est le plus fort ?
- Le  $pK_A$  de l'acide propanoïque a pour valeur 4,9. Donner deux conclusions relatives à l'influence de la substitution halogénée sur la force d'un acide carboxylique.

**EXERCICE 7: Sujets Nathan BAC C 93 p. 169 \*\*\***

- On a préparé  $10 \text{ cm}^3$  de solution aqueuse de monoéthylamine ( $C_2H_5NH_2$ ) de concentration molaire  $C_1 = 0,10 \text{ mol.L}^{-1}$ . Son pH est égal à 11,9.
  - Ecrire l'équation de la réaction de la monoéthylamine sur l'eau.
  - Déterminer le  $pK_A$  du couple ion éthylammonium / monoéthylamine. Donner sa constante d'acidité  $K_A$ .

10

c) Calculer le nombre  $n_1$  de moles de molécules de monoéthylamine effectivement présentes à l'équilibre dans les  $10 \text{ cm}^3$  de la solution.

2. On ajoute  $90 \text{ cm}^3$  d'eau à la solution de monoéthylamine précédente. Le pH de la solution obtenue est 11,3.

- Déterminer le nombre  $n_2$  de moles de molécules de monoéthylamine effectivement présentes à l'équilibre dans cette solution.
- Préciser si l'ajout d'eau à une solution aqueuse de monoéthylamine constitue une simple dilution ou si cet ajout est accompagné d'une réaction chimique. Si oui, laquelle ?

**EXERCICE 8: ANABAC BAC D VUIBERT 89 p. 184 \*\*\***

Une solution aqueuse d'acide 2-monobromopropanoïque  $CH_3-CH(Br)-COOH$  noté  $A_1H$  de concentration molaire volumique  $C_1 = 6,0 \cdot 10^{-1} \text{ mol.L}^{-1}$  a un pH égal à 1,6. Une solution aqueuse d'acide 3-monobromopropanoïque  $CH_2(Br)-CH_2-COOH$  noté  $A_2H$  de concentration molaire volumique  $C_2 = 1,0 \cdot 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$  a un pH égal à 3,6.

- Ecrire l'équation-bilan de la réaction d'un acide faible AH avec l'eau.
  - Recenser les espèces chimiques présentes dans chaque solution et calculer leurs concentrations molaires volumiques.
- 2.a) Dans une solution d'un acide AH, de concentration C, on définit un coefficient d'ionisation  $\alpha$  par  $\alpha = \frac{[A^-]}{C}$ . Calculer les coefficients d'ionisation  $\alpha_1$  et  $\alpha_2$  des acides  $A_1H$  et  $A_2H$  dans les solutions étudiées.
- La comparaison des valeurs  $\alpha_1$  et  $\alpha_2$  suffit-elle pour classer les acides  $A_1H$  et  $A_2H$  selon leur force ? Justifier votre réponse.
  - Calculer la valeur de la constante d'acidité  $K_a$  et déterminer le  $pK_a$  de chaque couple  $AH / A^-$  étudié.
  - On donne le tableau :

Acide AH	Acide propanoïque	Acide 2,2-dibromo propanoïque	Acide 2,3-dibromo propanoïque
pK <sub>A</sub>	4,9	1,5	2,2

- Classer, par force croissante, les cinq acides cités dans le texte.
- Dégager, sur les exemples de ces cinq acides, l'influence, sur la force de l'acide :
  - du nombre d'atomes de brome dans la molécule AH ;
  - de la position des atomes de brome dans la molécule AH.

10

## REACTIONS ACIDO- BASIQUES . SOLUTIONS TAMPON

### EXERCICE 1: FEU VERT BAC C 84 . p. 238 \*\*\*

On dispose d'une solution aqueuse d'acide monochloroacétique de formule  $\text{CH}_2\text{ClCO}_2\text{H}$  dont la base conjuguée est l'ion  $\text{CH}_2\text{ClCO}_2^-$ .

A  $20 \text{ cm}^3$  de cette solution, on ajoute progressivement une solution aqueuse d'hydroxyde de sodium de concentration égale à  $0,1 \text{ mol.L}^{-1}$ . On note les résultats expérimentaux suivants, où  $V$  est le volume de soude versé.

$V(\text{cm}^3)$	0	5	10	15	17	18	18,5
pH	2	2,5	2,9	3,5	3,8	4,2	4,5
$V(\text{cm}^3)$	18,9	19,1	19,5	20	21	25	
pH	5,2	10,4	11,1	11,4	11,7	12,1	

1. Ecrire l'équation de la réaction chimique responsable des variations du pH avant l'équivalence.

2. Tracer sur du papier millimétré la courbe représentant les variations du pH en fonction du volume de soude versé.

**Echelles** : 1 cm par unité de pH en ordonnées ; 1 cm pour  $V = 2 \text{ cm}^3$  en abscisse.

3. Déduire de la courbe les valeurs de la concentration molaire de la solution acide ainsi que de la constante  $\text{pK}_A$  du couple  $\text{CH}_2\text{ClCO}_2\text{H} / \text{CH}_2\text{ClCO}_2^-$ .

4. Pour  $V = 15 \text{ cm}^3$ , calculer les concentrations molaires des différentes espèces chimiques présentes dans la solution.

### EXERCICE 2: FEU VERT BAC C 84 . p. 241 \*\*\*\*

On dispose dans un bécher de  $30 \text{ cm}^3$  d'une solution aqueuse d'acide méthanoïque de formule  $\text{HCOOH}$ . On neutralise progressivement cette solution par une solution aqueuse d'hydroxyde de sodium (ou soude caustique) de concentration molaire  $0,10 \text{ mol.L}^{-1}$ . On obtient le tableau suivant :

$V_b(\text{cm}^3)$	0	5	10	15	20	24
pH	2,4	2,9	3,3	3,7	4,0	4,4
$V_b(\text{cm}^3)$	28	30	32	34	36	40
pH	5,0	5,5	10,9	11,4	11,5	11,7

1. Tracer la courbe représentant les variations du pH en fonction de  $V_b$ .

10

**Echelles** : en abscisse, 1 cm pour  $2 \text{ cm}^3$  ; en ordonnées, 1 cm pour l'unité de pH.

2. L'acide méthanoïque est-il un acide fort ou un acide faible ? Justifier votre réponse sans calcul. Ecrire l'équation bilan du dosage.

3. Construire le point d'équivalence E et en déduire une valeur approchée de la concentration molaire de cette solution acide.

4. Déduire de la construction graphique la constante d'acidité du couple acide méthanoïque / ion méthanoate.

5. On veut préparer une solution tampon de  $\text{pH} = \text{pK}_A$  à partir d'une solution d'acide méthanoïque de concentration molaire  $C = 0,1 \text{ mol.L}^{-1}$ .

a) 1<sup>ère</sup> méthode : on ajoute de la soude caustique à l'état solide. Calculer la masse de soude caustique à ajouter à 1 litre de solution acide.

b) 2<sup>ème</sup> méthode : on ajoute du méthanoate de sodium à l'état solide. Calculer la masse de méthanoate de sodium à ajouter à 1 litre de cette solution acide.

On suppose dans les deux cas que l'addition d'une petite quantité d'un solide ne modifie pas le volume de la solution.

**Données** : Masses molaires en  $\text{g.mol}^{-1}$  : H : 1 ; C : 12 ; O : 16 ; Na : 23 .

### EXERCICE 3: FEU VERT BAC C 84 . p. 244

On considère deux solutions aqueuses de monoacides faibles  $S_1$  et  $S_2$  dont on mesure le pH, à la température de  $25^\circ\text{C}$ .  $S_1$  a un pH égal à 2,8,  $S_2$  a un pH égal à 1,9. Chaque solution est dosée par une solution d'hydroxyde de sodium (soude) de concentration molaire  $8.10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$ , en présence de phénolphtaléine. Le virage de l'indicateur se produit quand on a versé :

-  $15 \text{ cm}^3$  de solution d'hydroxyde de sodium dans  $10 \text{ cm}^3$  de solution  $S_1$  ;

-  $15 \text{ cm}^3$  de solution d'hydroxyde de sodium dans  $10 \text{ cm}^3$  de solution  $S_2$  .

1. Calculer la concentration molaire initiale en acide dans la solution  $S_1$  et  $S_2$ .

2.a) A partir des valeurs de pH, déterminer la concentration molaire en ions  $\text{H}_3\text{O}^+$  des solutions  $S_1$  et  $S_2$ .

b) En déduire le coefficient de dissociation  $\alpha$  de chacun des 2 acides.

c) Identifier  $S_1$  et  $S_2$ , sachant que l'un des acides est l'acide monochloroéthanoïque et l'autre l'acide éthanoïque . Justifier la réponse.

3. Quand on a versé  $10 \text{ cm}^3$  d'hydroxyde de sodium de concentration molaire  $8.10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$  dans  $10 \text{ cm}^3$  de la solution d'acide éthanoïque, le pH est égal à 5,05.

a) Déterminer dans la solution ainsi obtenue la concentration molaire de toutes les espèces chimiques présentes.

b) En déduire la constante d'acidité et le  $\text{pK}_A$  du couple acide éthanoïque / ion éthanoate.

c) Le  $\text{pK}_A$  du couple acide monochloroéthanoïque / ion chloroéthanoate est égal à 2,9, confirme-t-il le dernier résultat de la 2<sup>ème</sup> question ?

10

**EXERCICE 4: FEU VERT BAC C 84 . p. 248 \*\*\*\***

1. Ecrire l'équilibre d'ionisation de l'acide méthanoïque en solution aqueuse.
2. Une solution aqueuse de cet acide S, de concentration molaire volumique  $10^{-1}$  mol.L<sup>-1</sup> a un pH égal à 2,35.
  - a) Déterminer le pK<sub>A</sub> du couple acide / base correspondant.
  - b) Cette valeur est-elle fonction de la concentration de la solution ?
3. A 100 cm<sup>3</sup> de la solution S, on ajoute 20 cm<sup>3</sup> d'une solution de soude de concentration molaire volumique 0,25 mol.L<sup>-1</sup>.
  - a) Comment appelle-t-on la solution obtenue ? Quelle est sa particularité ?
  - b) Sans faire de calcul, donner la valeur du pH de cette solution.
4. A 100 cm<sup>3</sup> de la solution S, on ajoute 40 cm<sup>3</sup> d'une solution de soude de concentration molaire volumique 0,25 mol.L<sup>-1</sup>. Sans faire de calcul, justifier si le pH de la solution obtenue est inférieur, égal ou supérieur à 7.

**EXERCICE 5: FEU VERT BAC C 84 . p. 248 \*\*\***

Une solution aqueuse d'un acide carboxylique AH de concentration 0,010 mol.L<sup>-1</sup> a un pH égal à 2,9 à 25°C.

- a) Calculer les concentrations molaires de toutes les espèces chimiques en solution et vérifier que le pK<sub>A</sub> du couple AH / A<sup>-</sup> est égal à 3,74.
  - b) Sachant que pour préparer 500 cm<sup>3</sup> de cette solution, il a fallu dissoudre dans l'eau 0,23 g d'acide pur, calculer la masse molaire de cet acide carboxylique et donner sa formule chimique et son nom.  
C : 12 g.mol<sup>-1</sup> ; H : 1 g.mol<sup>-1</sup> ; O : 16 g.mol<sup>-1</sup>.
2. Dans 20 cm<sup>3</sup> de cette solution acide additionnée de quelques gouttes d'hélianthine, on verse progressivement une solution d'hydroxyde de sodium de concentration 0,020 mol.L<sup>-1</sup>.
    - a) Au virage de l'indicateur coloré, on arrête l'addition d'hydroxyde de sodium ; le pH étant alors de 3,5, quel volume d'hydroxyde de sodium a-t-on versé ?
    - b) Calculer le volume d'hydroxyde de sodium qu'il aurait fallu verser dans les 20,0 cm<sup>3</sup> de la solution acide pour atteindre le point d'équivalence.
    - c) Pour déterminer la concentration de la solution acide par ce dosage acide- base, choisissez- vous l'hélianthine comme indicateur coloré ? Justifier votre réponse.

**EXERCICE 6: FEU VERT BAC C 84 . p. 265 \*\*\***

1. On veut préparer 0,1000 L d'une solution de pH égal à 4,0. Pour cela on mélange un volume V<sub>1</sub> d'une solution d'acide méthanoïque de concentration C<sub>1</sub> = 1,0.10<sup>-1</sup> mol.L<sup>-1</sup> et un volume V<sub>2</sub> d'une solution de méthanoate de sodium de

10

concentration C<sub>2</sub> = 5,0.10<sup>-2</sup> mol.L<sup>-1</sup>. Le pK<sub>A</sub> du couple acide méthanoïque / ion méthanoate est égal à 3,8.

- a) Quelles sont les espèces chimiques présentes dans la solution ? Calculer leurs concentrations molaires en fonction de V<sub>1</sub> et V<sub>2</sub>.
  - b) Calculer V<sub>1</sub> et V<sub>2</sub>.
  - c) Calculer, en mole, les quantités d'ions méthanoate et de molécules d'acide méthanoïque présents dans le volume de solution préparée.
2. On verse dans 0,1000 L de la solution ci-dessus un volume V de solution de soude décimolaire.
    - a) Donner l'équation- bilan de la réaction chimique entre les ions OH<sup>-</sup> et les molécules d'acide méthanoïque.
    - b) En déduire, en mole, les quantités d'ions méthanoate et de molécules d'acide méthanoïque dans le mélange après la réaction (on exprimera ces deux nombres en fonction de V).
    - c) Calculer V sachant que le pH après réaction est égal à 4,1. Que peut-on conclure quant aux propriétés de la solution initiale ?

**EXERCICE 7: Les sujets du Bac HACHETTE 86 p. 12 \*\*\***

L'acide benzoïque C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>CO<sub>2</sub>H a pour base conjuguée l'ion benzoate C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>CO<sub>2</sub><sup>-</sup>. On dispose d'une solution S de cet acide de concentration C<sub>A</sub>.

1. A 20 cm<sup>3</sup> de S on ajoute une solution de soude de concentration C<sub>B</sub> = 0,1 mol.L<sup>-1</sup>. Le point d'équivalence est atteint lorsqu'on a versé un volume V<sub>B</sub> = 25 cm<sup>3</sup> de solution de soude. Le pH du mélange vaut alors 8,4.
  - a) Ecrire l'équation de la réaction qui s'est produite.
  - b) Calculer C<sub>A</sub>.
  - c) Parmi les indicateurs colorés indiqués en fin d'exercice, déterminer, en justifiant votre choix, celui qui convient pour repérer l'équivalence dans cette expérience.
2. Une expérience permet de mesurer le pH de la solution S. On trouve pH = 2,55. Déterminer le pK<sub>A</sub> du couple C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>CO<sub>2</sub>H / C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>CO<sub>2</sub><sup>-</sup>.
3. Indiquer sur un schéma, en utilisant les indications des résultats précédents, l'allure générale de la courbe donnant les variations du pH au cours de l'addition de la solution de soude aux 20 cm<sup>3</sup> de la solution S.

N.B. :	phénolphaléine :	8,2 – 10
	rouge de chlorphénol :	5,2 – 6,8
	hélianthine :	3,2 – 4,4

Le produit ionique de l'eau sera pris égal à 10<sup>-14</sup> à la température de l'expérience.

10

## LES ALCOOLS

### EXERCICE 1: Feu Vert BAC 84 : C.E p. 275

On dispose de deux monoalcools saturés A et B de masse molaire moléculaire  $M = 74 \text{ g.mol}^{-1}$ . Par oxydation ménagée avec du dichromate de potassium en milieu acide, A donne un produit A' et B donne un produit B', A' et B' donnent des cristaux jaunes avec la dinitro-2,4-phénylhydrazine. Seul A' réagit avec la liqueur de Fehling.

Donner :

- 1) la formule brute des alcools A et B ;
- 2) les noms et formules développées possibles pour A', B', A et B ;
- 3) le nom et la formule développée de l'alcool ayant même formule brute que A et B et ne permettant pas d'oxydation ménagée.

☞ **Données** : Masses molaires en  $\text{g.mol}^{-1}$  : H : 1 ; C : 12 ; O : 16.

### EXERCICE 2: Feu Vert BAC 84 : C.E p. 277

On considère un alcool A de formule  $\text{C}_4\text{H}_{10}\text{O}$ .

1. Ecrire les formules développées des isomères possibles de cet alcool. Préciser le nom et la classe de chacun d'eux.
2. pour déterminer la classe de cet alcool, on réalise une oxydation par le dichromate de potassium. On obtient un corps B qui ne rosit pas le réactif de Schiff et qui donne un précipité jaune par addition de dinitro-2,4-phénylhydrazine.
  - a) Quelle est la fonction du corps B ? Quelle est sa formule développée ?
  - b) Déterminer la classe de l'alcool A ; écrire sa formule développée.

### EXERCICE 3: ANABAC BAC C.E 91 p. 52

Un alcool saturé A, à chaîne linéaire, a pour formule brute  $\text{C}_5\text{H}_{12}\text{O}$ .

1. Quels sont les isomères possibles (en se limitant aux alcools à chaîne carbonée linéaire) ? Donner leurs formules semi-développées et leurs noms.
2. On oxyde de façon ménagée une masse  $m = 0,80 \text{ g}$  de A par une solution acidifiée de dichromate de potassium de concentration  $0,50 \text{ mol/L}$ . On obtient un composé organique B qui réagit à chaud avec la liqueur de Fehling pour donner, en particulier, un précipité rouge brique.
  - a) Quels sont la formule et le nom de ce précipité ?
  - b) Préciser la fonction chimique de B, les formules semi-développées et les noms de A et B.

10

c) Ecrire l'équation-bilan de l'oxydation ménagée de A en B par la solution acidifiée de dichromate de potassium.

d) Quel volume minimal de solution oxydante de concentration  $0,50 \text{ mol/L}$  a-t-on utilisé pour oxyder  $m = 0,80 \text{ g}$  de A ?

☞ **Données** : Masses molaires en  $\text{g.mol}^{-1}$  : H : 1 ; C : 12 ; O : 16.

### EXERCICE 4: ANABAC Vuibert BAC C 83 p. 48

L'hydratation d'un alcène conduit à un produit oxygéné A, renfermant en masse  $26,7\%$  d'oxygène.

1. Quelle est la fonction chimique du produit A ?
2. Déterminer sa formule brute et indiquer les différentes formules développées possibles.
3. Le produit A est oxydé, en milieu acide, par du dichromate de potassium. Le composé B obtenu réagit avec la 2,4-dinitrophénylhydrazine mais est sans action sur le réactif de Schiff. En déduire, en la justifiant, la formule développée de B et le nom de ce composé. Ecrire l'équation bilan de l'oxydation de A.
4. Donner la formule développée et le nom de l'alcène de départ.

☞ **Données** : Masses molaires en  $\text{g.mol}^{-1}$  : H : 1 ; C : 12 ; O : 16.

### EXERCICE 5: ANABAC Vuibert BAC C 83 p. 54

1. La combustion d'un alcanol (alcool dérivé d'un alcane) donne, par gramme d'alcool brûlé  $1,12 \text{ dm}^3$  de dioxyde de carbone (volume mesuré dans les conditions normales).

- a) Quelle est la formule brute de cet alcool ?
  - b) Quelles sont les formules développées possibles ?
2. Le permanganate de potassium en milieu acide est un oxydant :
- $$\text{MnO}_4^- + 8\text{H}^+ + 5\text{e}^- \rightarrow \text{Mn}^{2+} + 4\text{H}_2\text{O}.$$
- a) Quelle est l'action du permanganate de potassium sur les alcools dont les formules développées ont été obtenues à la question 1° ?
  - b) Pourquoi observe-t-on la décoloration du permanganate ?
3. Par quelles réactions caractéristiques pourrait-on reconnaître la classe de l'alcool engagé dans l'oxydation de la question précédente ?

### EXERCICE 6: ANABAC Vuibert BAC C 83 p. 57

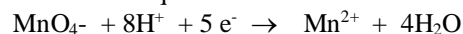
Soit un corps A de formule  $\text{C}_5\text{H}_{10}\text{O}$ . On réalise les trois réactions suivantes :

- (1) A donne un précipité jaune avec la 2,4-dinitrophénylhydrazine. Que dire de A ?
- (2) A donne un dépôt d'argent avec le nitrate d'argent ammoniacal (celui-ci contient l'ion diamminoargent  $\text{Ag}(\text{NH}_3)_2^+$ ). Que dire de A ?

10

(3) Par oxydation avec une solution de permanganate en milieu acide, il se forme l'acide 2-méthylbutanoïque. En déduire la formule développée de A. Donner le nom de A. Ecrire l'équation bilan de cette oxydation.

On rappelle l'équation de demi-équation :



traduisant l'action oxydante de l'ion permanganate en milieu acide.

### **EXERCICE 7: ANABAC Vuibert BAC C 81-82 p. 66**

On considère un mélange formé par tous les alcools saturés dont la molécule contient 4 atomes de carbone. Ces alcools sont désignés par A, B, C, D.

1. Ecrire toutes les formules développées, indiquer le nom et la classe de chacun des alcools.

2. Par oxydation ménagée, A n'est pas transformé, B donne une cétone dont on indiquera la formule et le nom. C et D donnent, chacun, après formation d'un produit intermédiaire, un acide carboxylique.

Identifier A et B. Trouver les noms et les formules des produits intermédiaires et des acides formés par l'oxydation ménagée de C et D.

### **EXERCICE 8: ANABAC Vuibert BAC C 81-82 p. 72**

Trois flacons, portant les numéros 1, 2 et 3, contiennent, chacun, une solution aqueuse concentrée d'un des alcools suivants: butan-1-ol, butan-2-ol, 2-méthylpropan-2-ol. On veut identifier le contenu de chaque flacon.

1. Ecrire les formules développées de chacun des alcools.

2. On prélève environ 1 cm<sup>3</sup> des flacons 1, 2 et 3 dans 3 tubes à essais. Dans chacun d'eux, on ajoute environ 3 cm<sup>3</sup> d'une solution de dichromate de potassium additionnée de quelques gouttes d'acide sulfurique concentré pour que le couple oxydant- réducteur Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub><sup>2-</sup> / Cr<sup>3+</sup> fonctionne en milieu nettement acide. On place à la sortie de chaque tube un papier filtre imbibé de bleu de bromothymol (zone de virage 6 < pH < 7,6) et un autre imbibé de réactif de Schiff. Puis on chauffe à ébullition douce. On observe alors les résultats suivants :

Flacons	1	2	3
Bichromate Solution orangée	devient verte	reste orangée	devient verte
Bleu de bromothymol vert	reste vert	reste vert	vire au jaune
Réactif de Schiff incolore	reste incolore	reste incolore	rosit

10

a) Préciser la fonction chimique des corps mis en évidence par le bleu de bromothymol et le réactif de Schiff.

b) Montrer que l'on peut alors déterminer la nature de l'alcool de chaque flacon.

c) Ecrire les équations des réactions d'oxydo- réduction réalisées dans cet essai.

### **EXERCICE 9: BORDAS 81 BAC D p. 20 . corrigé p.106**

1. L'analyse d'un alcool a permis d'établir que sa formule moléculaire brute est C<sub>4</sub>H<sub>10</sub>O. Dessiner les 4 formules développées correspondant à cette formule brute. Indiquer le nom de chaque isomère en précisant la classe à laquelle il appartient.

2. On se propose de déterminer la formule exacte du composé étudié. On ajoute un peu de cet alcool à une solution de dichromate de potassium additionnée d'acide sulfurique, solution à laquelle correspond le couple redox Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub><sup>2-</sup> / Cr<sup>3+</sup>. L'alcool fait virer la solution de l'orange au vert sombre. On extrait ensuite les composés organiques de la solution précédente et on constate qu'ils sont sans action sur le réactif de Schiff.

a) Expliquer (sans écrire les réactions correspondantes) ce qui se sera produit (ou qui ne serait pas produit) pour chacune des structures possibles dans les expériences précédentes.

b) En déduire quelle est la structure réelle de l'alcool étudié.

c) Ecrire la réaction d'oxydation de l'alcool étudié par l'ion dichromate.

### **EXERCICE 10: BORDAS 81 BAC D p. 43 . corrigé p.148**

1. Montrer que l'hydratation du propène permet d'obtenir deux isomères A et B que l'on nommera.

2. Le mélange des produits A et B de la réaction précédente est traité par le dichromate de potassium en milieu acide. Le mélange de produits obtenus par cette réaction donne un précipité caractéristique avec la 2,4-dinitrophénylhydrazine, mais n'agit pratiquement pas avec le réactif de Schiff.

a) Expliquer les observations expérimentales.

b) Indiquer en conclusion lequel des deux isomères A ou B a été obtenu par hydratation du propène.

### **EXERCICE 11: BORDAS 81 BAC D p. 23 . corrigé p.115**

Un alcène a pour formule brute C<sub>4</sub>H<sub>8</sub>.

1. Donner le nom et la formule développée de ses 3 isomères.

2. Montrer que, par hydratation, on peut obtenir 4 alcools différents.

3. On dispose de ces 4 alcools, d'un oxydant (par exemple le dichromate de potassium ou le permanganate de potassium acidifiés par de l'acide sulfurique), de réactif de Schiff, de papier indicateur de pH et de 2,4-dinitrophénylhydrazine.

Expliquer comment on peut répartir ces 4 alcools en 3 classes.

10

## LES AMINES

### EXERCICE 1 : Bordas 80 BAC D : p 77

- Le numéro atomique de l'azote est  $Z = 9$ .
  - Donner la structure électronique de l'atome d'azote en précisant le nombre d'électrons sur chacun des niveaux d'énergie.
  - Donner la formule développée de l'ammoniac ainsi que les formules générales correspondant aux trois classes d'amines.
  - Expliquer la caractère basique des solutions aqueuses d'amines à partir de la structure de l'atome d'azote.
- On considère une amine tertiaire possédant trois atomes de carbone.
  - Donner sa formule développée.
  - On dissout cette amine dans l'eau pour préparer une solution  $S_B$ . Ecrire l'équation- bilan de la réaction de cette amine avec l'eau.
- On fait réagir cette amine avec de l'iode- éthane (ou iodure d'éthyle).
  - Ecrire l'équation- bilan de la réaction.
  - Quelle propriété des amines est- elle ainsi mise en évidence ?

### EXERCICE 2 : Fascicule KC + NEC : ex. 3

Une solution aqueuse de l'amine tertiaire A de formule brute  $C_3H_9N$ , de concentration  $0,1 \text{ mol.L}^{-1}$  a un  $pH = 11,4$  à  $25^\circ\text{C}$ .

- Donner la formule semi- développée de l'amine A et la nommer.
- Ecrire l'équation- bilan de la réaction de cette amine A avec l'eau.
- Calculer la constante d'acidité  $K_a$  du couple acide/base mis en jeu lors de cette réaction ainsi que son  $pK_a$ .
- Le  $pK_a$  du couple ion ammonium- ammoniac vaut 9,2. Comparer la force de la base  $NH_3$  à celle de l'amine A.
- Par action de l'iodométhane sur l'amine A, on obtient un précipité.
  - Ecrire l'équation- bilan de la réaction chimique qui se produit.
  - Indiquer la propriété des amines mise en jeu dans cette réaction.

### EXERCICE 3 : Hachette 86 p. 48

Lorsqu'on fait réagir une amine avec l'iodure d'éthyle  $C_2H_5I$  en solution alcoolique, on obtient un seul corps : un précipité d'iodure de tétraéthylammonium  $(C_2H_5)_4NI$ .

- En déduire la formule développée et le nom de cette amine.
- Quels sont le nom et la formule développée de son acide conjugué ?
- Quelle propriété des amines la réaction met- elle en évidence ?

10

## LES ACIDES CARBOXYLIQUES

Données : Masses molaires en  $\text{g.mol}^{-1}$  : H : 1 ; C : 12 ; O : 16.

### EXERCICE 1 : Sujets Nathan D /D' : BAC 91 p. 181

- L'hydratation en présence d'acide sulfurique du but-1-ène, alcène de formule brute  $C_4H_8$ , est susceptible de produire deux alcools. Donner la formule semi-développée, le nom et la classe de chacun de ces alcools.
- En fait, dans cette réaction, il se forme surtout l'un de ces deux alcools ; on le nomme A. On soumet A à une oxydation ménagée par l'ion dichromate  $Cr_2O_7^{2-}$  en milieu acide. On obtient alors un composé C, réagissant positivement avec la dinitro-2,4 phénylhydrazine (D.N.P.H), mais sans action sur le réactif de Schiff. Préciser, en justifiant votre réponse, la formule développée de A.
- Ecrire l'équation- bilan de la réaction de l'acide éthanoïque sur l'autre alcool nommé B. On obtient de l'eau et un produit D dont on précisera la fonction chimique et le nom.
  - On fait réagir de l'acide éthanoïque avec du chlorure de thionyle ( $SOCl_2$ ) ou du pentachlorure de phosphore ( $PCl_5$ ) ; on obtient un composé E dont on donnera la fonction chimique et le nom.
  - Ecrire l'équation- bilan de la réaction de E sur l'alcool B. On obtient du chlorure d'hydrogène et un produit F (identique à l'un des composés C, D ou E). Sachant que 0,2 mole de chacun des composés E et B ont réagi, calculer la masse de produit F obtenu.

### EXERCICE 2: Sujets Nathan D /D' : BAC 91 p. 184

- Montrer que la formule brute d'un ester  $R-COO-R'$  peut être écrite sous la forme  $C_xH_{2x}O_2$ . On considérera que R et R' sont des radicaux alkyles ou éventuellement un atome d'hydrogène.
- Un ester, répondant à cette formule brute, a une masse molaire comprise entre 70 et  $80 \text{ g.mol}^{-1}$ . Calculer la valeur de x. Vérifier que ce résultat est en accord avec le fait que cet ester contient, en masse, 49 % de carbone.
- Donner les isomères de cet ester et leurs noms en nomenclature systématique.
- L'un de ces esters a été préparé à partir du chlorure de méthanoyle et d'un alcool. Nommer l'alcool utilisé. Ecrire l'équation- bilan de la réaction chimique correspondante.

10

**EXERCICE 3: Sujets Nathan D /D': BAC 91 p. 203**

1. Donner la formule semi- développée du butan-2-ol.
2. On veut fabriquer le butan-2-ol par hydratation d'un alcène.
  - a) A partir de quel alcène (A) peut-on obtenir uniquement le butan-2-ol ?
  - b) Cet alcène présente une isomérisie de configuration. Donner la représentation spatiale et le nom de chacun des isomères de (A).
  - c) A quelle particularité de la liaison entre deux atomes de carbone est due cette isomérisie ?
3. Le butan-2-ol peut également être obtenu par hydratation d'un autre alcène (B). Par contre un deuxième alcool (D) se forme en même temps que le butan-2-ol.
  - a) Donner la formule semi- développée et le nom de l'alcène (B).
  - b) Donner la formule semi- développée et le nom de l'alcool (D).

**EXERCICE 4: Les sujets Nathan 94 D/D' : p.214**

1. Un monoalcool saturé A a pour masse molaire  $M(A) = 74 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$ .
  - a. Quelle est sa formule brute ?
  - b. L'oxydation ménagée de A par une solution de bichromate de potassium en milieu acide conduit à un composé B qui réagit avec la D.N.P.H mais est sans action sur la liqueur de Fehling et sur le nitrate d'argent ammoniacal. En déduire la formule semi- développée et le nom de l'alcool A.
  - c. Ecrire l'équation- bilan de l'oxydation ménagée de A en B par la solution acidifiée de bichromate de potassium ( $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} / \text{Cr}^{3+}$  est le couple oxydant-réducteur mis en jeu). Donner le nom de B.
2. L'action d'un monoacide carboxylique saturé RCOOH sur l'alcool A conduit à un corps E de formule brute  $\text{C}_5\text{H}_{10}\text{O}_2$ .
  - a. De quel type de réaction s'agit-il ? Quelles sont ses caractéristiques ? Quel serait l'effet d'une élévation de température sur cette réaction ?
  - b. Ecrire l'équation- bilan générale de cette réaction. En déduire la formule développée et le nom de l'acide utilisé. Donner le nom et la formule semi- développée du corps E formé.

**EXERCICE 5: Les sujets Nathan 94 D/D' : p.245**

- L'hydrolyse d'un ester (E) de masse molaire  $102 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$  conduit à la formation de deux composés (A) et (B) que l'on se propose d'identifier.
1. (A) et (B) sont isolés et traités séparément :
    - a) (A) est soluble dans l'eau ; la solution aqueuse obtenue conduit le courant électrique et jaunit le bleu de bromothymol.

b) (B) subit une oxydation ménagée. Le produit (D) obtenu par oxydation donne un précipité jaune avec la D.N.P.H et un précipité rouge avec la liqueur de Fehling. Déduire de ces expériences les fonctions chimiques de (A), (B) et (D).

2. Une réaction chimique entre (B) et le chlorure d'éthanoyle conduit à la formation du même ester (E).

Ecrire la formule générale d'un ester de ce type, sachant que (B) ne comporte aucune double liaison dans le squelette carboné.

En déduire les noms et les formules semi- développées de (A), (B), (D) et (E).

3. Ecrire les équations chimiques des réactions qui ont lieu entre (A) et (B) d'une part, entre le chlorure d'éthanoyle et (B) d'autre part.

Préciser les différences importantes entre ces deux réactions.

**EXERCICE 6: Feu Vert BAC 84 : C.E p. 273**

Une solution aqueuse alcoolique contient 40 g d'éthanol par litre. Elle s'oxyde à l'air et se transforme en vinaigre (solution diluée d'acide éthanoïque). Le vinaigre obtenu a un pH qui est égal à 2,5. Le  $\text{pK}_A$  de l'acide acétique est 4,8.

1. Ecrire les équations- bilans des réactions chimiques :

- d'oxydation de l'éthanol en acide éthanoïque ;
- de dissociation de l'acide éthanoïque.

2. Calculer les concentrations des espèces chimiques formées ; en déduire si l'oxydation est complète ou non.

(On admettra que la présence éventuelle d'alcool dans la solution ne modifie pas les équilibres acide- base dans l'eau).

3. A  $20 \text{ cm}^3$  de la solution initiale à 40 g d'éthanol par litre, on ajoute une solution molaire d'ions dichromate  $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$  et de l'acide sulfurique en excès.

a) Ecrire l'équation- bilan de la réaction qui se produit en milieu acide entre l'éthanol et les ions dichromate, sachant qu'il se forme des ions chrome (III) et de l'acide éthanoïque.

b) Quel volume minimal de solution de dichromate faut-il utiliser pour que la totalité de l'éthanol soit oxydée ?

**EXERCICE 7: Feu Vert BAC 84 : C.E p. 278**

1. A est un alcool secondaire de formule brute  $\text{C}_3\text{H}_8\text{O}$ .

Donner la formule développée et le nom de l'alcool A.

2. B est un acide carboxylique à chaîne saturée contenant au total n atomes de carbone. Ecrire l'équation- bilan de la réaction qui se produit entre l'alcool A et l'acide B ; donner son nom.

3. La masse molaire moléculaire du composé organique formé est  $118 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$ . Donner la formule développée et le nom de l'acide B.

4. Comment peut-on augmenter la vitesse de la réaction entre A et B ? (On indiquera 2 procédés).

5. C est l'anhydride de l'acide B.

a) Donner la formule développée de C ;

b) Ecrire l'équation- bilan de la réaction entre l'alcool A et l'anhydride B.

c) Comparer cette réaction avec celle étudiée au 2.

### **EXERCICE 8: Feu Vert BAC 84 : C.E p. 282**

La réaction entre l'acide méthanoïque et un alcool saturé conduit à la formation d'un ester de masse molaire moléculaire  $M = 102 \text{ g.mol}^{-1}$ .

1.a) Ecrire l'équation- bilan de la réaction.

b) Déterminer la formule brute de l'ester.

2. Déterminer la formule brute de l'alcool. Quelles sont les formules développées possibles ? Indiquer le nom de chaque isomère et la classe de l'alcool correspondant.

3. Pour identifier l'isomère utilisé on réalise son oxydation ménagée. Le produit obtenu donne un précipité jaune avec la dinitro-2,4 phénylhydrazine (D.N.P.H), mais pas d'action sur la liqueur de Fehling.

Sans écrire d'équation chimique, donner un raisonnement permettant d'identifier cet alcool.

### **EXERCICE 9: Feu Vert BAC 84 : C.E p. 284**

On dispose de deux alcools A et B ayant tous deux pour formule brute  $\text{C}_4\text{H}_{10}\text{O}$ . On ajoute à ces deux alcools une solution diluée de dichromate de potassium en milieu acide. On obtient alors deux solutions A' et B', issues respectivement de A et B. Au bout de quelques instants la solution A' vire à la couleur verte, tandis que la solution B' conserve la coloration orangée des ions dichromate.

D'autre part, ayant extrait la phase organique de la solution A' on en fait deux parts. L'une d'elle donne un précipité jaune avec la dinitro-2x,4phénylhydrazine (DNPH) tandis que l'autre est sans action sur le réactif de Schiff.

1. De ces différents tests, déduire la formule développée, le nom et la classe des alcools A et B.

2. On fait agir l'alcool A avec l'acide éthanoïque en chauffant afin d'accélérer la réaction. Ecrire l'équation de cette réaction, donner ses principales caractéristiques et le nom des produits formés .

3. On remplace l'acide éthanoïque par son chlorure d'acide et on traite à froid l'alcool A. Ecrire l'équation de la réaction et le nom des produits formés, quel avantage y a-t-il à utiliser le chlorure d'acide à la place de l'acide ?

## ACIDES $\alpha$ - AMINES

### **EXERCICE 1: FEU VERT BAC C 84 p. 292**

1. Indiquer, en justifiant, la formule générale des acides  $\alpha$ - aminés. En particulier, écrire la formule du plus simple d'entre eux, la glycine ou acide amino-éthanoïque.

2. On considère maintenant la glycine. En solution aqueuse , cette molécule donne un ion dipolaire encore appelé amphion ou zwitterion . Donner la formule de cet ion dipolaire en interprétant sa formation.

3. Cet amphion se retrouve dans deux couples acido- basiques dont l'un met en jeu la fonction acide carboxylique et l'autre la fonction amine.

a) Indiquer ces deux couples.

b) Ecrire les constantes , notées  $K_{a1}$  et  $K_{a2}$ , des équilibres traduisant l'action sur l'eau de chacun des deux acides intervenant dans ces deux couples.

### **EXERCICE 2: Hachette 86 BAC D p. 67**

La glycine (gly) et l'alanine (ala) sont des acides  $\alpha$ - aminés.

1. En solution aqueuse , la glycine se trouve entre autres, sous forme d'un ion dipolaire. Donner sa formule.

2. L'alanine et la glycine peuvent réagir par condensation.

a) Ecrire les équations des deux réactions possibles.

b) Quel est le type particulier de liaison dans ces composés ?

c) Indiquer brièvement le principe de la préparation qui permet d'obtenir seulement celui des composés dont le groupement carbonyle libre est celui de la glycine.

### **EXERCICE 3: FEU VERT BAC C 84 p. 294**

L'acide amino-éthanoïque ou glycine a pour formule brute  $\text{C}_2\text{H}_5\text{NO}_2$ .

1. Ecrire sa formule développée.

2. L'étude pH- métrique de la solution aqueuse met en évidence l'existence d'un amphion ou zwitterion . Ecrire la formule semi-développée de cet ion.

3.a) Ecrire la réaction de condensation entre deux molécules de glycine.

b) Quel type de liaison obtient-on ?

c) Montrer qu'il y a possibilité de polycondensation.

## CINEMATIQUE DU POINT

### **EXERCICE 1: Fascicule rose : éx. 11 p. 4**

- 1) Mouvement rectiligne uniformément varié .
- 2)  $z = -5t^2 + 6t$  ;  $t_1 = 0,6$  s ;  $z_1 = 1,8$  m
- 3)  $t_2 = 1,2$  s =  $2t_1$  ;  $V_{2z} = -6$  m.s<sup>-1</sup> .
- 4) MRUR jusqu'à  $t = 0,6$  s ; arrêt à  $t = 0,6$  s et MRUA pour  $t > 0,6$  s.

### **EXERCICE 2 : (fascicule Lycée classique : 5 p. 3) exo I DS IC**

- Origine des espaces : la position du feu

- Origine des temps : instant où le feu passe au vert.

•Distance parcourue par les 2 voitures pendant  $t_1 = 8$  s :

Camion :  $x_1 = v \cdot t_1 = 96$  m ; Automobile :  $x_2 = \frac{1}{2} a t_1^2 = 64$  m

L'automobile ne rattrape pas le camion pendant les 8 s.

•Camion :  $x'_1 = v \cdot t \Rightarrow x'_1 = 12 \cdot t$

Automobile :  $x'_2 = v_0 t' + x_{01}$  avec  $t' = t - 8$  ;  $v_{01} = 2 \times 8 = 16$  m/s ;  $x_{01} = 64$  m

$\Rightarrow x'_2 = 16(t-8) + 64$  ;  $x'_1 = x'_2 \Rightarrow t = 16$  s , d'où  $x'_1 = 192$  m.

### **EXERCICE 3 : 3 KC + NEC**

1)  $y = 0,12x^2 - 0,8$  ; 2.a)  $x = 6,67$  m ; b)  $V = 6,40$  m.s<sup>-1</sup>

3) à  $t = 4$  s :  $x = 20$  m ;  $y = 32$  m et  $V = 20,6$  m.s<sup>-1</sup>

4)  $\forall t$  ,  $a = 4$  m.s<sup>-2</sup> = cte ; conclusion : mouvement uniformément varié.

### **EXERCICE 4 : (fascicule Lycée classique : 7 p. 4) exo I DS IA**

1) Automobile : 1<sup>ère</sup> phase :  $x_1 = 1,25 t^2$  ; 2<sup>ème</sup> phase :  $x'_1 = 17,5 (t-7) + 61,25$

Camion :  $x_2 = 12,5 t - 20$  ;  $x_1 = x_2 \Rightarrow t_1 = 1,8$  s et  $t_2 = 8$  s.

1<sup>er</sup> dépassement :  $t_1 = 1,8$  s ;  $t_2 = 8$  s  $> 7$  s : le 2<sup>ème</sup> dépassement se fait au cours de la 2<sup>ème</sup> phase du mouvement :  $x'_1 = x_2 \Rightarrow t_2 = 8,25$  s.

2) 1<sup>er</sup> dépassement :  $x_1 = 2,5$  m ; 2<sup>ème</sup> dépassement :  $x_2 = 83,125$  m

3) 1<sup>er</sup> dépassement :  $V_1 = a_1 t_1 = 4,5$  m.s<sup>-1</sup> ; le 2<sup>ème</sup> dépassement se fait pendant la phase uniforme de l'automobile :  $V_2 = 17,5$  m.s<sup>-1</sup>.

### **EXERCICE 5: Application p.11 : Eurin-gié**

1)  $z = -1,25 x^2 + 2x$  ; 2.a)  $\vec{v}_1 = 2 \cdot \vec{i}$  ; b)  $\vec{v}_0 = 2 \cdot \vec{i} + 4 \cdot \vec{k}$  et  $\vec{v}_2 = 2 \cdot \vec{i} - 4 \cdot \vec{k}$

c)  $\vec{v}_5 = 2 \cdot \vec{i} - 46 \cdot \vec{k}$

### EXERCICE 6 : Succès BAC . 3 .p 9

1)  $\forall t, z = 0$  : donc le mouvement est plan et il se déroule dans le plan xOy.

2.a)  $y = \frac{1}{2}(-\frac{x^2}{4} + x)$ ;      3.a)  $V = \sqrt{\dot{x}^2 + \dot{y}^2}$  ;  $V(1,5) = 5,66 \text{ m.s}^{-1}$ .

b)  $\alpha = -45^\circ$  avec l'horizontale ;

4.a) De la gauche vers la droite et du haut vers le bas ;    b)  $\vec{a} = \vec{cte} = -4 \vec{j}$ .

### EXERCICE 7 : Fascicule rose : éx. 8 p. 3

1)  $a = \frac{V_1^2 - V_0^2}{2(x_1 - x_0)} = 2,1 \text{ m.s}^{-2}$ ;      2)  $t_1 = \frac{V_1 - V_0}{a} = 2,7 \text{ s}$

3)  $x = 1,05 \cdot t^2 - t - 0,5$ ;

4.a)  $x' = V(t - T) + x_1 = 4t - 3$ ;     $t_R = 4,65 \text{ s}$ ;    b)  $x_R = 15,6 \text{ m}$

### EXERCICE 8 : Fascicule rose : éx. 9 p. 4

1)  $\vec{v}$  ( direction : tangente au cercle ; sens : celui du mouvement ; valeur :

$v = \sqrt{2} \text{ m.s}^{-1}$  ) ; 2) Dans la base de Frenet :  $\vec{a} = 1,3 \vec{n}$  ;    3)  $\omega = \frac{v}{R} = 0,95 \text{ rad.s}^{-1}$

4)  $s(t) = v \cdot t = \sqrt{2} \cdot t$ ;     $\alpha(t) = \omega \cdot t = 0,95 t$ ;    5)  $T = \frac{2\pi}{\omega} = 0,7 \text{ s}$

### EXERCICE 9 : (fascicule Lycée classique : 6 p. 4) exo I DS IB

- Origine des dates : instant du démarrage du bus.

- Origine des espaces : position du bus à  $t = 0$ .

**Bus** :  $X_1 = 0,4 t^2$ ;    **Elève** :  $X_2 = 6 t - 20$ ;     $X_1 = X_2 \Rightarrow t_1 = 5 \text{ s}$  et  $t_2 = 10 \text{ s}$  : l'élève rattrape le bus au bout de **5 s**.    Distance parcourue par l'élève :  $d_2 = V_2 \cdot t = 30 \text{ m}$ .

### EXERCICE 10 : Succès BAC . 4 .p 9

1)  $h(t) = -5 t^2 + 10 t$ ; hauteur par rapport à A :  $5 \text{ m} \Rightarrow$  hauteur par rapport au sol :  **$h = 13 \text{ m}$** .    2)  $h(t) = -5 t^2 + 10 t = 0 \Rightarrow t = 0$  ou  $t = 2 \text{ s}$ . Le temps cherché est  **$t = 2 \text{ s}$** .    3)  $V = 10 \text{ m.s}^{-1}$ ;    4)  $t = 2,61 \text{ s}$ ;    5)  $V_z = -16,1 \text{ m.s}^{-1}$

### EXERCICE 11 :

2) 1ère phase :  $a_x = 0,4 \text{ m.s}^{-2}$ ;  $x = 9,2 t^2$  avec  $0 \leq t \leq 30 \text{ s}$  : MRUA .

## MOUVEMENT DU CENTRE D'INERTIE

### EXERCICE 1: Exercices corrigés de Physique « Bac avec mention » p. 35

1)  $z(t) = -\frac{1}{2} g \cdot t^2 + V_0 \cdot t$ ;    2)  $H = \frac{V_0^2}{2g} = 31,9 \text{ m}$ ;     $t_m = 2,55 \text{ s}$ ;    3)  $H = \frac{V_0^2}{2g}$ .

### EXERCICE 2: Annabac corrigé 96 p. 145

1.a)  $a_1 = 0,62 \text{ m.s}^{-2}$ ;     $v_1(t) = -0,62 t$ ;     $x_1(t) = 0,31 t^2$ ;    b)  $F_1 = m \cdot a_1 = \frac{m V_1^2}{2d_1} = 852 \text{ N}$

2.a)  $F_2 = \frac{m V_1^2}{2d_2} = 15 500 \text{ N}$ ;    b)  $\tau = \frac{2d_2}{V_1} = 2,0 \text{ s}$

### EXERCICE 3: Voir Corrigé p.44 l'année BAC 89 Bordas .

	O	A	B	C
		1 <sup>ère</sup> phase	2 <sup>ème</sup> phase	3 <sup>ème</sup> phase
accélération		1 m.s <sup>-2</sup>	- 3,33 m.s <sup>-2</sup>	
vitesse		↑	↓	↓
mouvement		unif. accéléré	unif. retardé	unif. accéléré

2. a)  $a_1 = 1 \text{ m.s}^{-2}$ ;     $x = \frac{1}{2} a_1 \cdot t^2 = 0,5 \text{ m}$ ;    b)  $T = m(g \cdot \sin\alpha + a_1) = 4,35 \text{ N}$

3)  $T = 0 = m(g \cdot \sin\alpha + a_2) \Rightarrow a_2 = -g \cdot \sin\alpha = -3,35 \text{ m.s}^{-2}$ .

L'accord avec le graphe ( $a_{2 \text{ th}} = -3,33 \text{ m.s}^{-2}$ ) est satisfaisant.

### EXERCICE 4: Anabac D 93 p. 182 :

1.a) L'accélération et la vitesse moyenne sont définies par :  $a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$ ;     $v = \frac{\Delta x}{\Delta t}$

t (ms)	0	60	120	180	240	300	360	420	480
x (cm)	0	0,35	1,45	3,25	5,75	9,00	13,0	17,75	23,05
v (m.s <sup>-1</sup> )		0,12	0,24	0,36	0,48	0,60	0,73	0,84	
a (m.s <sup>-2</sup> )			2,0	2,0	2,0	2,1	2,0		

b) L'accélération est constante, le mouvement est uniformément varié d'accélération  $a = 2,0 \text{ m.s}^{-2}$ ;    2. a)  $a = g \cdot \sin\alpha = 5,0 \text{ m.s}^{-2}$ .

b) Le mouvement est rectiligne uniformément varié.

c) La différence entre la valeur théorique et la valeur réelle est importante, il existe certainement des forces de frottement ; **d)**  $f = m (g \cdot \sin \alpha - a) = 1,5 \text{ N}$

**EXERCICE 5:** Exercices corrigés de Physique « Bac avec mention » p. 36

1)  $F = M (g \cdot \sin \alpha - \frac{V_A^2}{2L}) = 9,26 \text{ N}$  ;    2)  $x = \frac{1}{2} (g \cdot \sin \alpha - \frac{F}{M}) t^2$   
 3)  $t_A = \frac{V_A}{g \cdot \sin \alpha - \frac{F}{M}} = 4,6 \text{ s}$  ;    4)  $R = \sqrt{F^2 + R_N^2} = \sqrt{F^2 + (M \cdot g \cdot \cos \theta)^2} = 18 \text{ N}$ .

**EXERCICE 6 :**

1.b)  $V^2 = V_0^2 - 2g \cdot r \cdot (1 - \cos \theta)$  ;    2.b)  $R = m \cdot g \cdot (3 \cos \theta - 2 + \frac{V_0^2}{g \cdot r})$   
 3)  $\cos \theta_m = \frac{1}{3} (2 - \frac{V_0^2}{g \cdot r})$  ;    4.a)  $V_0 = \sqrt{5 \cdot g \cdot r}$  ;    b)  $V_C = \sqrt{g \cdot r}$

**EXERCICE 7:** Fascicule rose : 6 p. 7 (à revoir)

1 .a) M.R.U.A ; b)  $a = \frac{v}{t} = 2 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$  ;  $F = m \cdot a = 10 \text{ N}$  ; c)  $AB = \frac{mV_B^2}{2F} = 9 \text{ m}$   
 2) BC

**EXERCICE 8:** Fascicule rose : 3 p. 6

1)  $a = \frac{mg}{(m+M)} = 2 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$  .  
 2.a)  $t = \sqrt{\frac{2h}{a}} = 1 \text{ s}$  ; b)  $T = Ma = 0,8 \text{ N}$  ; c)  $V = \sqrt{2ah} = 2 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$  .  
 3) B s'immobilise.

## MOUVEMENTS DANS UN CHAMP UNIFORME

**EXERCICE 1 :** Hachette . 7 p. 101

1)  $v_z = -g \cdot t + V_0$  ;  $z = \frac{1}{2} g t^2 + V_0 \cdot t + h_0$  ;    2)  $z_{\max} = 6,9 \text{ m}$   
 3)  $v = 11,6 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$  ;    4)  $t = 1,2 \text{ s}$

**EXERCICE 2 :** Hachette . 8 p. 101

1)  $\vec{k}$  vertical ascendant ;    2)  $v_z = -9,8 t - 6,7$  ;  $z = -4,9 t^2 - 6,7 t + 12$   
 3)  $t = 1,0 \text{ s}$  ;    4)  $v = 16,7 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ .

**EXERCICE 3:** Corrigé bordas 89 p. 131

1)  $\vec{P}$  et la réaction  $\vec{R}$  du plan ;  $a = g \cdot \sin \alpha = \text{cte}$  : M.R.U.A ;    2)  $V_B = \sqrt{2g \ell \sin \alpha}$

3.a)  $y = \frac{1}{2} \frac{x^2}{\ell \sin 2\alpha \cos \alpha} + x \tan \alpha$  : équation d'une parabole.

b)  $\ell = \frac{d^2}{(h - d \tan \alpha) \times 2 \sin 2\alpha \cos \alpha} = 1 \text{ m}$ .

**EXERCICE 4 :** 6 p. 5 KC + NEC

1)  $y = -\frac{qEx^2}{2mV_0^2}$  ;    2)  $\tan \alpha = -\frac{q \cdot E \ell}{mV_0^2} = 9,77$  ; soit  $\alpha = 84,2^\circ$

3)  $d' = (1/2 \ell + D) \tan \alpha = 2,44 \text{ m}$

**EXERCICE 5 :** ANABAC C VUIBERT 81-82 p. 97

1) T.E.C :  $W_{AD}(\vec{F}) = W_{AC}(\vec{F}) + W_{CD}(\vec{F}) = F \cdot AB - mgR(1 - \cos \alpha) = \frac{1}{2} mV_D^2$  ;

$F_{\min} = \frac{mgR}{AB} (1 - \cos \alpha) = 2,5 \text{ N}$  ;    2)  $V_D = \sqrt{\frac{2}{m} (F \cdot AB - gR(1 - \cos \alpha))} = 24,3 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$  ;

$y = -\frac{1}{2} g \cdot \frac{x^2}{V_0^2 \cos^2 \alpha} + x \tan \alpha$  ; Sommet S ( $x_S = \frac{V_D^2 \cos \alpha \cdot \sin \alpha}{g}$  ;  $y_S = \frac{V_D^2 \cdot \sin^2 \alpha}{2g}$ )

Le sommet est à la hauteur  $h = 22,62$  10 ssus du plan ABC.

$$3) f = \frac{F \cdot AB}{R} - mg(1 - 2\cos \alpha) = 150 \text{ N.}$$

**EXERCICE 6 : ANABAC BAC D VUIBERT 89 p. 166**

$$1) \text{T.E.C : } h = \frac{V_0^2}{2g} = 7,98 \text{ m ; } 2) y = \frac{gx^2}{2V_0^2} ; 3) x_B = \frac{2V_0^2 \tan \alpha}{g} = 18,4 \text{ m ;}$$

$$y_B = x_B \cdot \tan \alpha = 10,6 \text{ m ; } \ell = \sqrt{x_B^2 + y_B^2} = 21,23 \text{ m ; } t_S = \frac{x_B}{V_0} = 1,47 \text{ s.}$$

**EXERCICE 7 : SUJETS NATHAN BAC C 92 p. 15**

$$1.a) \vec{V}_B \text{ a pour direction la droite qui porte AB ; } b) y = \frac{gx^2}{2V_B^2 \cos^2 \alpha} + x \tan \alpha$$

$$2) V_1 = \frac{d}{\cos \alpha} \sqrt{\frac{g}{2(h - d \tan \alpha)}} = 7,42 \text{ m.s}^{-1}.$$

**EXERCICE 8 : Fascicule rose : 9 p. 13**

$$1) y = -\frac{eEx^2}{mv_0^2 \cos^2 \alpha} + x \tan \alpha = -\frac{4x^2}{\cos^2 \alpha} + x \tan \alpha ; \frac{1}{\cos^2 \alpha} = 1 + \tan^2 \alpha$$

$$\Rightarrow y = -4(1 + \tan^2 \alpha)x^2 + x \tan \alpha : \text{trajectoire parabolique.}$$

$$2) \alpha_1 = 14,3^\circ \text{ et } \alpha_2 = 75,7^\circ : \alpha_2 \text{ ne convient pas.}$$

$$3) E_c = \frac{1}{2} mv^2 = \frac{1}{2} mv_0^2 \cos^2 \alpha_1 = 2,8 \cdot 10^{-16} \text{ J}$$

$$4) v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2} = 3,105 \text{ m.s}^{-1} ; \tan \beta = \frac{v_y}{v_x} \Rightarrow \beta = -14,5^\circ ;$$

$$\text{Déflexion électrique : } \overline{QP} = (D - OO') \tan \beta = -1,03 \text{ cm.}$$

**EXERCICE 9 : Sujets Nathan BAC D 92 p. 25**

$$1) V_0 = \sqrt{2gh} = 4,43 \text{ m.s}^{-1} ; 2.a) y = -\frac{x^2}{4h} : \text{la trajectoire est un arc de parabole.}$$

$$b) x_C = 4h \tan \alpha ; y_C = -4h \tan^2 \alpha ; OC = \sqrt{x_C^2 + y_C^2} = 4h \tan \alpha \sqrt{\tan^2 \alpha + 1} = 5,66$$

$$\text{m. ; } c) V_G = \sqrt{2gh(1 + 4 \tan^2 \alpha)} = 9,90 \text{ m.s}^{-1}.$$

10

**EXERCICE 10 : Sujets Nathan BAC C 93 p. 50**

$$1) U_{AB} = \frac{mV_0^2}{2q} = 835 \text{ V ; } 2.a) \vec{E} \text{ est dirigé suivant l'axe Oy.}$$

$$b) x = V_0 t ; y = \frac{qEt^2}{2m} ; y = \frac{qEx^2}{2mV_0^2} \text{ avec } 0 \leq x \leq \ell.$$

$$c) \text{On a } E = \frac{U_0}{d} ; y = \frac{qEx^2}{2mV_0^2} \Leftrightarrow y = \frac{qU_0 x^2}{2mdV_0^2}. \text{ Les limites sont obtenues lorsque les protons sortent juste aux extrémités des plaques } P_1 \text{ et } P_2, \text{ c'est-à-dire pour } x = \ell \text{ et } y = \pm \frac{d}{2}. \text{ Donc } U_0 \ell = \frac{md^2 V_0^2}{q\ell^2} = \pm 16,7 \text{ V.}$$

**EXERCICE 11 : La basketteur Hachette . Livre prof. 3 p.60( à revoir)**

$$1.a) \forall t, y \neq 0 ; z \neq 0 \text{ et } x = 0 : \text{la trajectoire se situe dans le plan } yOz.$$

$$b) z = -\frac{1}{2} g \cdot \frac{y^2}{V_0^2 \cos^2 \alpha} + y \tan \alpha \quad (\text{à revoir})$$

$$c) V_0 = 9,1 \text{ m.s}^{-1} ; \quad d) 1,1 \text{ s ; } 2) \text{ Oui.}$$

**EXERCICE 12: Hachette : 17 p. 104**

$$1) y = -\frac{gx^2}{2V_0^2 \cos^2 \alpha} + x \tan \alpha$$

$$2.a) E \text{ est le sommet de la parabole : } \vec{V}_E \text{ horizontale ; } y_E = \frac{V_0^2 \sin^2 \alpha}{2g} \text{ et}$$

$$x_E = \frac{V_0^2 \sin \alpha \cos \alpha}{g} ; \quad \frac{y_E}{x_E} = \frac{\tan \alpha}{2} ; \alpha = 15^\circ \text{ et } V_0 = 24,5 \text{ m.s}^{-1}.$$

$$b) v_E = V_0 \cos \alpha = 23,7 \text{ m.s}^{-1} ; \quad 3) f = 2310 \text{ N.}$$

10

## OSCILLATIONS MECANIQUE LIBRES

### **EXERCICE 1 : NEC + KC : 3**

1)  $X_m = 5.10^{-2} \text{ m}$  ;  $\omega_0 = 15 \text{ rad}\cdot\text{s}^{-1}$  ;  $T_0 = \frac{2\pi}{\omega_0} = 0,42 \text{ s}$  ;  $N_0 = \frac{1}{T_0} = 2,4 \text{ Hz}$  ;

2)  $v = 0,75 \sin(15t + \frac{\pi}{3})$  ;  $a = -11,25 \cos(15t + \frac{\pi}{3})$

3)  $v = -0,66 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$  et  $a = +5,3 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$  ; 4)  $E = \frac{1}{2} m v_m^2 = 2,8.10^{-2} \text{ J}$

### **EXERCICE 2 : NEC + KC : 2**

1)  $\omega_0 = \sqrt{\frac{k}{m}} = 10 \text{ rad}\cdot\text{s}^{-1}$  ;  $T_0 = \frac{2\pi}{\omega_0} = 0,628 \text{ s}$  ;  $N_0 = \frac{1}{T_0} = 1,59 \text{ Hz}$

2)  $x = 2,8.10^{-2} \cos(10t + \frac{\pi}{4}) = 2,8.10^{-2} \cos(10t + 0,785)$  ;

$v = -0,28 \sin(10t + 0,785)$  ; 3)  $x = -1,28.10^{-2} \text{ m}$  ;  $v = +0,25 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$  .

### **EXERCICE 3 : NEC + KC : 5**

1)  $x = 1,27.10^{-2} \sin(10\pi t + \pi)$  et  $v = 0,4 \cos(10\pi t + \pi)$

2)  $x = 0$  ;  $v = -0,4 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$

### **EXERCICE 4: Fascicule rose 1**

1)  $X_m = 0,03 \text{ m}$  ;  $\omega_0 = 20 \text{ rad}\cdot\text{s}^{-1}$  ;  $T_0 = \frac{2\pi}{\omega_0} = 0,314 \text{ s}$  .

2)  $v = -0,6 \sin(20t + \frac{\pi}{4})$  ;  $v_0 = -0,424 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$  ; 3)  $k = \frac{2E}{X_m^2} = 40 \text{ N}\cdot\text{m}^{-1}$  .

### **EXERCICE 5: Fascicule rose 3 \*\*\***

1.a)  $E_c = 0 \text{ J}$  ; b)  $E_p = \frac{1}{2} k x^2 = 5.10^{-2} \text{ J}$  ; c)  $E = E_c + E_p = 5.10^{-2} \text{ J}$

2)  $E = \text{cte}$  ; 3)  $v = \sqrt{\frac{2E}{m}} = 1 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$  .

### **EXERCICE 6: Fascicule rose 4 ou fascicule 2002 : ex. 1**

1)  $\omega_0 = \sqrt{\frac{k}{m}} = 15,8 \text{ rad}\cdot\text{s}^{-1}$  ;  $T_0 = \frac{2\pi}{\omega_0} = 0,4 \text{ s}$  ; 2.a)  $v = -\omega_0 X_m \sin(\omega_0 t + \varphi)$  ;

b)  $\varphi = -\frac{\pi}{2}$  ;  $X_m = 0,13 \text{ m}$  ;  $x = 0,13 \cos(15,8t - \frac{\pi}{2})$  et  $v = -2 \sin(15,8t - \frac{\pi}{2})$  ;

3.a)  $E = \frac{1}{2} m v_0^2 = 0,4 \text{ J}$  ; b)  $E_{cm} = \frac{1}{2} m v_0^2 = 0,4 \text{ J}$  ;  $E_{pm} = \frac{1}{2} k x_m^2 = 0,4 \text{ J} \Rightarrow E_{cm} = E_{pm}$

### **EXERCICE 7: fascicule 2002 : ex. 2**

1.a) « On néglige les frottements » et « Ressort sans masse » ; b) Un ressort à spires jointives » a perdu son élasticité : il ne peut plus se comprimer. Par contre, un ressort à « spires non jointives » peut se comprimer.

2)  $\ddot{x} + \frac{k}{m} x = 0$  ;  $\omega_0 = \sqrt{\frac{k}{m}} = 9,13 \text{ rad}\cdot\text{s}^{-1}$  alors  $\ddot{x} + \omega_0^2 x = 0$

3.b) à  $t = 0$ ,  $x(0) = x_m = 0,02 \text{ m}$  et  $v(0) = 0$  ; 4)  $E = E_p + E_c = \text{cte} \Rightarrow \ddot{x} + \omega_0^2 x = 0$

### **EXERCICE 8: fascicule 2002 : ex. 3**

1.a)  $\ddot{x} + \omega_0^2 x = 0$  ;  $x = X_m \cos(\omega_0 t + \varphi)$  ; b)  $\omega_0 = \sqrt{\frac{k}{m}} = 6,32 \text{ rad}\cdot\text{s}^{-1}$  ;

$T_0 = \frac{2\pi}{\omega_0} = 0,99 \text{ s}$  ;  $x = 5.10^{-2} \cos(6,32t)$  ;  $v = -3,16.10^{-1} \sin(6,32t)$

2.a)  $E_p = 5 \cos^2(6,32t)$  ; b)  $E_c = 5 \sin^2(6,32t)$  ; c)  $E_m = E_c + E_p = 5 \text{ J}$ .

### **EXERCICE 9 : Fascicule rose : ex.5**

1)  $\ddot{x} + \omega_0^2 x = 0$  ; avec  $\omega_0 = \sqrt{\frac{k}{m}} = 10 \text{ rad}\cdot\text{s}^{-1}$  ; 2)  $x = 4,5.10^{-2} \cos(10t + 1,1)$

3)  $v = -0,45 \sin(10t + 1,1)$  ;  $a = -4,5 \cos(10t + 1,1)$  ; 4)  $E = \frac{1}{2} k x_m^2 = 10^{-2} \text{ J}$

## LE CHAMP MAGNETIQUE

### EXERCICE 1: Hachette : exo. corrigé p 53

1.a) En notant  $\vec{B}_s$  le champ magnétique créé par le solénoïde et  $\vec{B}_h$  la composante horizontale du champ magnétique terrestre, l'aiguille prend la direction du champ résultant :

$\vec{B} = \vec{B}_s + \vec{B}_h$ . Dans cette expérience, les champs  $\vec{B}_s$  et  $\vec{B}_h$  ont la même direction :  $\vec{B}$

a le sens du champ le plus intense. L'aiguille tournant de  $180^\circ$ ,  $\vec{B}_s$  est en sens inverse de  $\vec{B}_h$  et la valeur de  $\vec{B}_h$  est inférieure à celle de  $\vec{B}_s$  :  $B_h < 5.10^{-5} \text{ T}$ .

b) En inversant le sens du courant, on inverse celui de  $\vec{B}_s$  ;  $\vec{B}_s$ ,  $\vec{B}_h$  et  $\vec{B}$  ont le même sens : l'aiguille reprend sa position initiale.

$$2) B_h = \frac{B_s}{\tan \alpha} = 2.10^{-5} \text{ T}$$

### EXERCICE 2: Hachette : 25 p. 57

1) Perpendiculaire à  $(x'x)$  ; 2.a) Vers le bas, devant .

b)  $B_s = 1,15.10^{-5} \text{ T}$  ;  $B = 2,3.10^{-5} \text{ T}$

### EXERCICE 3 : Nathan : 18 p. 59

2.b)  $B_1 = K_1. I$  et  $B_2 = K_2. I$  avec  $K_1 = 0,63.10^{-3} \text{ T.A}^{-1}$  et  $K_2 = 1,27.10^{-3} \text{ T.A}^{-1}$

c)  $\frac{K_2}{K_1} = \frac{n_2}{n_1} = 2$  ; d) B est proportionnel à I ; B est proportionnel à n ; donc B est proportionnel au produit n.I, soit  $B = \alpha n. I$  ; e)  $\alpha = 13,08.10^{-7} \text{ S.I}$

### EXERCICE 4: Hachette : 17 p 55

1)  $\ell > 10 d$  ;

$$2) B = \mu_0. \frac{N}{\ell} . I ;$$

$$3) B = 1,26 \text{ mT}$$

## MOUVEMENT DANS UN CHAMP MAGNETIQUE UNIFORME

### EXERCICE 1: FEU VERT BAC C 84 p. 48

$$1.a) B = \frac{E}{V} ; \quad b) \vec{B} = B. \vec{k} ; \quad c) V_0 = \frac{E}{B} = 10^5 \text{ m.s}^{-1}$$

d) Si  $V > V_0$  : déviation vers le bas ; Si  $V < V_0$  : déviation vers le haut.

$$2.b) U_2 = U_1. \sqrt{\frac{m_1}{m_2}} = 1,16.10^2 \text{ V}$$

### EXERCICE 2: BORDAS C 81 p. 22 CAEN

$$1) V_0 = \sqrt{\frac{2.e.U}{m}} = 9,4.10^6 \text{ m.s}^{-1}.$$

2.a)  $\vec{E}$  : vertical vers le bas ;  $E = V_0. B = 9,4.10^4 \text{ V.m}^{-1}$

b) Si  $V < V_0$  : déviation vers le haut ; Si  $V > V_0$  : déviation vers le bas.

### EXERCICE 3: BORDAS D 81 CAEN p. 19

1)  $\vec{B}$  doit être sortant ; 2)  $V_0 = \frac{E}{B} = 10^5 \text{ m.s}^{-1}$  :  $V = V_0 = \text{cte}$ .

3) Les résultats précédents obéissent à  $\vec{E} = \vec{B} \wedge \vec{V}_0$  et sont indépendants de q.

4) Si  $V_0 > \frac{E}{B}$  : les particules positives sont déviées vers le bas, les particules négatives vers le haut. Si  $V_0 < \frac{E}{B}$  : les particules positives sont déviées vers le haut, les particules négatives vers le bas.

### EXERCICE 4: FEU VERT BAC C 84 p. 59

$$I) V = \sqrt{\frac{2e(V_A - V_C)}{m}} = 7,02.10^6 \text{ m.s}^{-1}.$$

II.1) Mouvement rectiligne uniforme de vitesse  $\vec{V}$ .

2.a) Mouvement circulaire uniforme :  $r = \frac{mV}{qB}$

c) •  $U_1 = U$  ;  $B_1 = 2B \Rightarrow r_1 = \frac{r}{2}$  ; •  $U_2 = 2U$  ;  $B_2 = 2B \Rightarrow r_2 = \frac{r}{\sqrt{2}}$

**EXERCICE 5: BORDAS D 81 p. 41 NANTES Corrigé p. 142**

1)  $V = \sqrt{\frac{2q.U}{m}} = 6,92.10^5 \text{ m.s}^{-1}$  ; 2) Mouvement circulaire uniforme :  $R = \frac{mV}{eB}$

3) Fente de sortie :  $F_2$  ;  $B = \frac{mV}{qR}$  ; 4)  $R = \frac{1}{B} \sqrt{\frac{2.m.U}{q}}$

5)  $U' = \frac{m}{m'} . U = 6,67.10^3 \text{ V}$ .

**EXERCICE 6: ANABAC BAC D 93 : p. 97**

1.a)  $U = V_A - V_C > 0$  ; b)  $E_c = \frac{1}{2} mV_0^2 = 5,34.10^{-16} \text{ J} = 3\,340 \text{ eV}$

2.a)  $\vec{F} = q(\vec{V} \wedge \vec{B})$  ; b)  $\vec{B}$  est perpendiculaire au plan de la feuille et sortant.

c)  $B = \frac{mV_0}{qR} = 33,4 \text{ mT}$  ; 3.a)  $\vec{F}' = q.\vec{E}$  , b)  $\vec{E}$  est vertical vers le haut.

c)  $E = \frac{2mV_0^2 y}{qx^2} = 53\,440 \text{ V.m}^{-1}$  ; 4)  $E = V_0 . B$

**EXERCICE 7: ANABAC BAC C 91 p. 130**

1.a)  $U = V_A - V_C > 0$  ; b)  $V_0 = \sqrt{\frac{2.e.U}{m}} = 8,4.10^6 \text{ m.s}^{-1}$  .

2)  $\vec{F} = -e \vec{V} \wedge \vec{B}$  : sans action sur la vitesse  $V$ .

3.a)  $R = \frac{mV_0}{eB} = \frac{1}{B} \sqrt{\frac{2.m.U}{e}} = 4,8.10^{-2} \text{ m} = 4,8 \text{ cm}$ .

b) Mouvement plan, uniforme, circulaire.

## LOI DE LAPLACE

**EXERCICE 1: Fascicule rose : 2 p. 23**

1) Le pôle (+) est du côté de P ; 2)  $I = \frac{mg}{dB} = 20 \text{ A}$

3.a)  $a = \frac{IdB}{m'} = 5 \text{ m.s}^{-2}$  ; b) Mouvement rectiligne uniformément varié.

**EXERCICE 2: BORDAS 81. BAC C p.56. Corrigé p.153**

1) Si  $I = 0$  ou  $B = 0$ , le fil reste vertical dans les 1<sup>er</sup> et 2<sup>ème</sup> cas. Dans la 3<sup>ème</sup> cas, le fil est dévié d'un angle  $\alpha$  vers la gauche ; 2)  $\sin \alpha = \frac{F}{P} = \frac{IRB}{P} = 0,15 \Rightarrow \alpha = 8,6^\circ$

**EXERCICE 3: Arex 9 p. 90**

1) Pôle (+) du côté de (P) ; 2)  $I = \frac{mg}{d.B} = 20 \text{ A}$  ; 3)  $a = \frac{I.d.B}{M_{\text{barre}}} = 5 \text{ m.s}^{-2}$

**EXERCICE 4: Arex 5 P. 28 Cahier d'activité**

2)  $I = \frac{mgs \sin \alpha}{B \ell} = 4,8 \text{ A}$  ; 3.b)  $\alpha = 13,5^\circ$  pour que la barre soit toujours à l'équilibre ; 4. a)  $\alpha' > \alpha$  : on doit incliner plus les rails. b) Mouvement uniformément accéléré.

**EXERCICE 5: BORDAS 81. BAC C p.56. Corrigé p. 153**

1) Chaque rayon de la roue est dévié latéralement sous l'action de la force de Laplace lorsque le courant  $I$  le traverse. Chaque rayon entraînant l'ensemble de la roue, on observe un mouvement de rotation.

2)  $P = F . \pi . R . \omega = I \pi . R^2 . B . \omega = 56,5 \text{ W}$  avec  $\omega = 1,5 \text{ tour.s}^{-1}$  . La roue de Barlow fournit de la puissance mécanique : c'est le 1<sup>er</sup> modèle de moteur électrique .

## AUTO – INDUCTION

### EXERCICE 1 □

1)  $e = -L \cdot di / dt$

### 2) Calcul de la f.é.m e :

di/dt représente le coefficient directeur de la droite i(t):  $di/dt = \Delta i / \Delta t$

t (ms)	] 0 ; 3[	] 3 ; 5 [	] 5 ; 8 [	] 8 ; 10 [
di / dt ( A/s)	40	- 60	40	-60
e ( V)	- 4	6	- 4	6

### EXERCICE 2 □

#### 1.b) Caractéristiques du champ magnétique dans la région centrale :

- direction : parallèle à l'axe du solénoïde
- sens : donné par le bras gauche de l'observateur d'Ampère placé le long d'une spire, le courant lui rentrant par les pieds, il regarde le centre de la spire

• valeur :  $B = \mu_0 \cdot NI / \ell = 6,3 \cdot 10^{-3} \text{ T}$

#### \* Expériences à réaliser :

- le spectre magnétique pour le sens et la direction
  - • utiliser un teslamètre pour mesurer la valeur .
- c)  $L = \pi r^2 N^2 \mu_0 / \ell = 9,87 \text{ mH} \approx 10 \text{ mH}$  ; 2. a)  $u_{AC} = L \cdot di / dt$
- b) Tracé de la courbe  $u_{AC}(t)$  :

t (ms)	] 0 ; 40 [	] 40 ; 50 [
di / dt ( A/s)	50	- 200
$u_{AC}$ ( V)	0,5	- 2

### EXERCICE 3

□ 1)  $L = \pi r^2 N^2 \mu_0 / \ell = 2,63 \cdot 10^{-3} \text{ H}$  ; 2)  $e = -L \cdot di / dt$

t (ms)	] 0 ; 4 [	] 4 ; 8 [	] 8 ; 12 [
di / dt ( A/s)	1500	- 1500	1500
e ( V)	- 4	+4	- 4

10

### EXERCICE 4

1 et 2) Variation du flux propre :  $\Phi_P = L \cdot i \Rightarrow \Delta \Phi_P = L \cdot \Delta i$

Il y a variation du flux propre quand il y a variation de l'intensité du courant .

t (ms)	] 0 ; 10[	] 10 ; 20 [	] 20 ; 30[	] 30 ; 40[
$\Delta i$ ( A)	0	- 0,4	0	+0,4
$\Delta \Phi_P$ ( Wb)	0	- $2 \cdot 10^{-4}$	0	+ $2 \cdot 10^{-4}$
$e = -L \Delta i / \Delta t$	0	0,2	0	- 0,2
i ( A)	0,2	- 40t + 0,6	- 0,2	40t + 1,4
$U_{AB} = ri - e$	0,4 V	- 80 t + 1	- 0,4 V	80 t - 2,6

### EXERCICE 5

#### 1. f.é.m d'auto-induction : $e = -L \cdot di / dt$

i(A)	2	5 t + 2	$2\sqrt{2} \sin(100\pi t)$
di/dt	0	5	$200\pi\sqrt{2} \cos(100\pi t)$
e(V)	0	- $5 \cdot 10^{-2}$	- $6,3\sqrt{2} \cos(100\pi t)$

#### 2. Tension $u_{MN}$ : $u_{MN} = L di / dt$

t (ms)	] 0 ; 20[	] 20 ; 30[	] 30 ; 50[
di / dt ( A/s)	5	- 20	5
$u_{MN}$ ( V)	$5 \cdot 10^{-2}$	- 0,2	$5 \cdot 10^{-2}$

### EXERCICE 6

#### 1. Inductance L de la bobine : $L = \pi r^2 N^2 \mu_0 / \ell = 0,3 \text{ H}$

#### 2. a)

t (ms)	] 0 ; 20 [	] 20 ; 30 [	] 30 ; 50[
e ( V)	6	0	-6

#### b) Détermination de $u_{AC}(t)$ :

t (ms)	] 0 ; 20[	] 20 ; 30[	] 30 ; 50[
$u_{AC}$ ( V)	-200t - 4	-2	200t - 2

10

## MONTAGES DERIVATEUR ET INTEGRATEUR

### EXERCICE 1: Fascicule 2002 : 1

$$2) i = C \cdot \frac{du_1}{dt} \text{ et } u_2 = -R \cdot C \cdot \frac{du_1}{dt}; \quad 3) \varphi = -\frac{\pi}{2}; u_{2m} = 2\pi f \cdot R \cdot C \cdot U_m = 4 \text{ V}$$

$$4) \text{ Sur } \left] 0; \frac{T}{4} \right[ , u_2 = -\frac{4RCU_m}{T}; \text{ Sur } \left] \frac{T}{4}; \frac{3T}{4} \right[ , u_2 = \frac{4RCU_m}{T}; u_2 \text{ est}$$

constante sur chaque demi-période;  $u_{2m} = 4RfCU_m = 2,5 \text{ V}$ ;  $T = \frac{1}{f} = 4 \cdot 10^{-3} \text{ s}$ .

### EXERCICE 2: Fascicule 2002 : 3

2.a)  $T = 10 \text{ ms} = 10^{-2} \text{ s}$ ;  $N = 100 \text{ Hz}$ ; c) On obtient une tension « créneau » :  $s = \pm 4 \text{ V}$

### EXERCICE 3: Fascicule 2005 : 2

2.a)  $T = 10 \text{ ms} = 10^{-2} \text{ s}$ ;  $N = 100 \text{ Hz}$ ; b)  $s = -\frac{1}{RC} \int e \cdot dt$ ;  $a = -R \cdot C = 10^{-2} \text{ S.I}$

## OSCILLATIONS ELECTRIQUES LIBRES

### EXERCICE 1: KC + NEC : 3 p. 17

$$1) i = -\frac{dq}{dt}; \quad 2) q = 4 \cdot 10^{-5} \cos(3,16 \cdot 10^3 t); i = 0,13 \sin(3,16 \cdot 10^3 t).$$

3) Condensateur:  $E_e = 4 \cdot 10^{-3} \cos^2(3,16 \cdot 10^3 t)$ ; Bobine:  $E_m = 4 \cdot 10^{-3} \sin^2(3,16 \cdot 10^3 t)$

4)  $E = E_e + E_m = 4 \cdot 10^{-3} \text{ J}$

### EXERCICE 2: KC 2002 : 6 p.43

$$1) \ddot{q} + \omega_0^2 q = 0; \quad 2) q = 8 \cdot 10^{-5} \cos(10^3 t); i = 8 \cdot 10^{-2} \sin(10^3 t); f_0 = \frac{\omega_0}{2\pi} = 159 \text{ Hz.}$$

$$3) W_e = 3,2 \cdot 10^{-3} \sin^2(10^3 t); W_m = 3,2 \cdot 10^{-3} \cos^2(10^3 t); W = W_e + W_m = 3,2 \cdot 10^{-3} \text{ J}$$

10

4) L'armature A doit être reliée à la plaque Y de l'oscilloscope et l'armature B à la masse de l'oscilloscope.

### EXERCICE 3: KC 2002 : 7 p.43

$$1) C = \frac{q_m}{U_0} = 10^{-6} \text{ F}; L = \frac{1}{C\omega_0^2} = 0,25 \text{ H}; 2) i = 0,2 \sin(2000 t)$$

$$3) E_e = 5 \cdot 10^{-3} \sin^2(2 \cdot 10^3 t); E_m = 5 \cdot 10^{-3} \cos^2(2 \cdot 10^3 t); E = E_e + E_m = 5 \cdot 10^{-3} \text{ J} = \text{cte}$$

### EXERCICE 4: Hachette Livre prof : exo. d'évaluation p.160

$$1.a) E = \frac{1}{2} C \cdot E^2; \quad b) E = 4,4 \cdot 10^{-3} \text{ J}$$

2.a) Sinusoïde sur l'oscilloscope : charge et décharge du condensateur dans la bobine

b) Transferts périodiques d'énergie entre le condensateur et la bobine. Il n'y a pas de perte d'énergie si la résistance du circuit est négligeable.

$$c) T_0 = 2\pi \cdot \sqrt{L \cdot C} = 10 \text{ ms}; \quad d) E = \frac{1}{2} L \cdot i_m^2; i_m = \sqrt{\frac{2E}{L}} = 0,28 \text{ A}$$

e) On observe 2 périodes d'une sinusoïde d'amplitude deux carreaux.

3.a)  $R < R_c$  : régime pseudo-périodique;  $R = R_c$  : régime critique;  $R > R_c$  : régime aperiodique.

b) Il y a dissipation d'énergie dans la résistance; c)  $E_f = \frac{1}{2} C \cdot U_f^2 = 1,1 \cdot 10^{-3} \text{ J}$ ; l'énergie dissipée par effet joule est égale à  $3,3 \cdot 10^{-3} \text{ J}$ .

4.a) Montage à A.O; b) L'énergie provient du générateur qui alimente l'A.O.

### EXERCICE 5: Hachette Livre prof : exo. complémentaire p.161

$$1) \text{ Pont diviseur: } V_B = \frac{R_2}{R_2 + R_3} \cdot V_S; \quad 2.a) V_A - V_S = R_1 \cdot i;$$

$$b) V_A = U_{AM} = -\frac{R_2 + R_3}{R_2} \cdot i = -R_e \cdot i; \quad c) \text{ Si le dipôle AM était un conducteur}$$

ohmique:  $U_{AM} = R \cdot i$ ; ici  $U_{AM} = -R_e \cdot i$

3)  $P = U_{AM} \cdot i = -R_e \cdot i^2$ : puissance cédée qui provient des alimentations de l'A.O

$$4.a) i = \frac{e}{R - R_1} \text{ car } R_e = R_1; i = 6 \text{ mA}; \quad b) P_1 = \frac{e^2}{R - R_1} = 36 \text{ mW};$$

c)  $P_2 = 72 \text{ mW}$ ;  $P_2 > P_1$ : la puissance  $P_2 - P_1$  est fournie par les alimentations de l'A.O.

10

**EXERCICE 6: Fascicule rose : 4**

1)  $\ddot{q} + \omega_0^2 q = 0$  avec  $\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}} = 5.10^3 \text{ rad.s}^{-1}$ ; 2)  $q = 2,4.10^{-6} \cos(5.10^3 t)$ ;  
 $i = -1,2 \sin(5.10^3 t)$ .

**OSCILLATIONS ELECTRIQUES FORCEES****EXERCICE 1: Hachette : 14 p. 284**

1.b) Résonance d'intensité; c)  $f_0 = 590 \text{ Hz}$ ; calcul :  $f_0 = 593 \text{ Hz}$   
 2)  $R' = 381 \Omega$ ; 4)  $Q = \frac{\omega_0}{\Delta\omega} = 2\pi.f_0 \cdot \frac{L}{R} \approx 10$ ;  $U_c = Q.U \approx 80$

**EXERCICE 2: Corrigé p.66 BORAS 89**

2)  $Z_c = \frac{U_c}{I} = 1200 \Omega$ ;  $C = \frac{1}{2\pi f Z_c} = 5,30.10^{-7} \text{ F} = 0,53 \mu\text{F}$ ; 3)  $Z_b = \frac{U_b}{I} = 600 \Omega$   
 $R = Z_b \cdot \cos\varphi = 435 \Omega$ ;  $L = \sqrt{\frac{Z_b^2 \cdot R^2}{\omega^2}} = 0,26 \text{ H}$ ; 4)  $u = 90\sqrt{2} \cos(500\pi t - 1,06)$   
 5)  $f_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} = 435 \text{ Hz}$ ;  $I_0 = \frac{U}{R} = 0,207 \text{ A}$

**EXERCICE 3: BORDAS 81 D p. 17. Corrigé p. 100**

1)  $Z = \sqrt{R^2 + (L\omega - \frac{1}{C\omega})^2} = 13 \Omega$ ;  $I = \frac{U}{Z} = 0,92 \text{ A}$ ;  $\tan\varphi = \frac{L\omega - \frac{1}{C\omega}}{R} = 2,4 \Rightarrow$   
 $\varphi = 67,4^\circ = 1,18 \text{ rad}$ ; 2.a)  $U_{Cm} = U_c \cdot \sqrt{2} = \frac{I}{C\omega} \cdot \sqrt{2} = 414 \text{ V}$ ;  
 b)  $U_{Bm} = U_b \cdot \sqrt{2} = \sqrt{R^2 + (L\omega)^2} \cdot I \cdot \sqrt{2} = 429 \text{ V}$ ; c) Il y a une surtension aux bornes de la bobine et du condensateur. 3)  $f_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} = 49,1 \text{ Hz}$

**10****EXERCICE 4: BORDAS 81 D p. 42. Corrigé p. 144**

1)  $f_1 = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} = 98,7 \text{ Hz}$ ; 2)  $Z = \sqrt{R^2 + (L\omega - \frac{1}{C\omega})^2} = 183 \Omega$   
 3)  $\tan\varphi = \frac{L\omega - \frac{1}{C\omega}}{R} \Rightarrow \varphi = -84,3^\circ = -1,47 \text{ rad}$ ;  $i = 1,2\sqrt{2} \sin(100\pi t + 1,47)$

**EXERCICE 5: BORDAS 81 D p. 63. Corrigé p. 169**

1.a)  $I = \frac{U}{Z} = 5,88 \text{ A}$  où  $Z = \sqrt{R^2 + (L\omega)^2} = 37,4 \Omega$ ; b)  $i_{PQ} = 8,31 \cos(314t - 1)$   
 2.a)  $C = \frac{1}{L\omega^2} = 10^{-4} \text{ F}$ ; b)  $Q = \frac{U_c}{U} = \frac{L\omega}{R} = 1,57$ : surtension à la résonance;  
 c)  $P = U.I \cdot \cos\varphi = U.I = \frac{U^2}{R} = 2420 \text{ W}$

**EXERCICE 6: BORDAS 81 C p. 64. Corrigé p. 171**

1)  $R = \frac{U_{MP}}{I} = 90$ ;  $Z_L = \frac{U_{PQ}}{I} = 40 \Omega$ ; 2.a)  $U_{QN} = \sqrt{U_{MN}^2 - U_{MP}^2} + U_{PQ}$   
 $= 128 \text{ V}$ ;  $Z_C = \frac{U_{QN}}{I} = 160 \Omega$ ; b)  $\cos\varphi = \frac{U_{MP}}{U_{MN}} = 0,6 \Rightarrow \varphi = -53^\circ = -0,3\pi$ :  $i$  est en avance sur  $u_{MN}$  donc  $\varphi_{u/i} = +0,3\pi$ ; c)  $P = U.I \cos\varphi = 57,6 \text{ W}$ ;  
 3)  $\omega = \frac{\omega_0}{2} = 5.10^2 \text{ rad.s}^{-1}$ ;  $L = \frac{Z_L}{\omega} = 8.10^{-2} \text{ H}$ ;  $C = \frac{1}{Z_C \omega} = 12,5 \mu\text{F}$

**EXERCICE 7: BORDAS 81 C p. 68. Corrigé p. 180**

2)  $N_0 = 2325 \text{ Hz}$ ;  $I_0 = 130 \text{ mA}$ ; 3)  $R = \frac{U}{I_0} = 7,70 \Omega$ ;  $N_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$ , d'où  
 $L = \frac{1}{4\pi^2 N_0^2 C} = 9,4 \text{ mH}$ ; 4.b)  $N_1 = 2265 \text{ Hz}$ ;  $N_2 = 2385 \text{ Hz}$ ;  $Q = \frac{N_0}{\Delta N} = 19,4$   
 c)  $Q = \frac{1}{RC\omega_0} = \frac{L\omega_0}{R} = 17,8$ : valeurs très voisines.

**10**

**EXERCICE 8: ANABAC VUIBERT BAC C 81q-82 p. 191**

$$1) Z = \sqrt{R^2 + (L\omega - \frac{1}{C\omega})^2} = 216 \Omega ; 2) I = \frac{U}{Z} = 0,56 \text{ A} ; \tan\phi = \frac{L\omega - \frac{1}{C\omega}}{R + r} =$$

$$1,033 \Rightarrow \phi \approx \frac{\pi}{4} ; i = 0,56 \sqrt{2} \sin(100\pi t - \frac{\pi}{4}) ;$$

$$3) P = U \cdot I \cos\phi = (R + r) \cdot I^2 = 46 \text{ W} ; C_0 = \frac{1}{L\omega^2} = 10 \mu\text{F}$$

**EXERCICE 9: ANABAC D Vuibert 89 p. 36**

1) 1 ≡ bobine (r, L) ; 2 ≡ résistor (R) ; 3 ≡ Condensateur C

$$2) R = \frac{U}{I} = 4,8 \Omega ; C = \frac{1}{2\pi f U} = 1,33 \mu\text{F} ; r = \frac{U}{I} = 2,5 \Omega ; L = \frac{1}{2\pi f} \cdot \sqrt{\frac{U^2}{I^2} - r^2}$$

$$\Rightarrow L = 8,9 \cdot 10^{-3} \text{ H} .$$

3) Bobine :  $\phi_1 = 0,84 \text{ rad}$  (avance) ;

conducteur ohmique :  $\phi_2 = 0$  (phase) ; condensateur :  $\phi_3 = \frac{\pi}{2}$  (retard) .

**REACTIONS NUCLEAIRES SPONTANEEES****EXERCICE 1: Hachette 1<sup>ère</sup> S : 14 p. 281**

1)  ${}^{210}_{84}\text{Po} \rightarrow {}^{206}_{82}\text{Pb} + {}^4_2\text{He}$  ; 2) Au bout de 138,4 j ; 3) L'activité est divisée par 2 à chaque période. Il faut donc 4 périodes ( $2^4$ ) pour diviser l'activité par 16, soit 553,6 j, soit 1 an 189 j ou 1 an 6 mois environ.

**EXERCICE 2: Hachette 1<sup>ère</sup> S : 15 p. 281**

1)  $A = 3,13 \cdot 10^{16} \text{ Bq}$  ; 2) Elle sera divisée par 2, car 1 h = 60 min. Au bout d'un jour, c'est-à-dire au bout de 24 périodes, l'activité sera divisée par  $2^{24}$  : l'activité sera donc  $1,86 \cdot 10^9 \text{ Bq}$  . 3) L'activité sera divisée par 260, soit  $2,7 \cdot 10^{-2} \text{ Bq}$  : l'échantillon est encore légèrement radioactif. 4) L'activité est proportionnelle à la quantité de noyaux radioactifs, donc proportionnelle à la masse de l'échantillon. L'activité serait la double de celle de l'échantillon de 50 mg, soit  $6,2 \cdot 10^{16} \text{ Bq}$ .

10

**EXERCICE 3: Hachette 1<sup>ère</sup> S : Livre pro :ex. d'évaluation p. 156**

1)  $A = 14$  ;  $Z = 6$  . 2) 14 nucléons, 6 protons et 8 neutrons.

3) Des électrons :  ${}^0_{-1}e$  . 4) Désexcitation du noyau fils ;  $\bar{\nu}$  : conservation de l'énergie. 5)  ${}^{14}_6\text{C} \rightarrow {}^{14}_7\text{N} + {}^0_{-1}e + \bar{\nu} + \gamma$  ; 6) 5 730 ans ; 11 460 ans.

**EXERCICE 4: Hachette 1<sup>ère</sup> S : 18 p. 282**

1)  ${}^{52}_{23}\text{V} \rightarrow {}^{52}_{24}\text{Cr} + {}^0_{-1}e + \bar{\nu} + \gamma$  ; 2.a)  $A(0) = 317,2 \text{ Bq}$

b)

t (min)	2	4	6	8	10	12
A/A <sub>0</sub>	0,68	0,47	0,30	0,22	0,15	0,10

c) Période environ égale à 4 min.

**EXERCICE 5: Nathan 1<sup>ère</sup> S : 8 p. 242**

environ  $10^{-3}$

**EXERCICE 6:**

1)  ${}^{212}_{83}\text{Bi} \rightarrow {}^4_2\text{He} + {}^{208}_{81}\text{Tl}$  : la réaction vérifie la conservation du nombre de charges et du nombre de nucléons.

${}^{x=208}_{y=81}\text{Tl}$  • x = 208 est le nombre de masse (nombre de nucléons)

• y = 81 est le nombre de charges (nombre de protons).

2)  $E_c = \frac{1}{2} m v^2 \Rightarrow v = \sqrt{\frac{2E_c}{m}}$  ; A.N. :  $v_1 = 1,643 \cdot 10^7 \text{ m.s}^{-1}$  et  $v_2 = 1,646 \cdot 10^7 \text{ m.s}^{-1}$

**REACTIONS NUCLEAIRES PROVOQUEES****EXERCICE 1: Hachette 1<sup>ère</sup> S : 6 p. 292**

1)  $\Delta m = 2,92 \cdot 10^{-3} \text{ u}$  ;  $E_{\text{libérée}} = 2,70 \text{ MeV}$  ; 2)  $\Delta m = 7,03 \cdot 10^{-3} \text{ u}$  ;  
 $E_{\text{libérée}} = 6,55 \text{ MeV}$  ; 3)  $\Delta m = 0,190 09 \text{ u}$  ;  $E_{\text{libérée}} = 177,07 \text{ MeV}$ .

**EXERCICE 2: Hachette 1<sup>ère</sup> S : 7 p. 292**

1)  $E_{\text{libérée}} = 4,89 \text{ MeV}$  ; 2) Energie cinétique et énergie de rayonnement.

10

**EXERCICE 3: Hachette 1<sup>ère</sup> S : 10 p. 293**

1)  $\Delta m = 0,188\ 92\ u = 3,137 \cdot 10^{-28}\ \text{kg}$  ; 2)  $E_{\text{libérée}} = \Delta m \cdot c^2 = 2,819\ 5 \cdot 10^{-11}\ \text{J} = 175,978\ \text{MeV}$  ; 3) Energie cinétique et énergie de rayonnement. 4) Oui, les neutrons libérés peuvent créer d'autres réactions.

**SOLUTIONS AQUEUSES. NOTION DE pH****EXERCICE 1 : Fascicule rose : 6 p. 40**

1)  $m_{\text{HCl}} = C \cdot V \cdot M_{\text{HCl}} = 0,55\ \text{g}$  ; 2)  $C_f = \frac{C_i \cdot V_i}{V_f} = 6 \cdot 10^{-2}\ \text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ .

**EXERCICE 2 : Fascicule rose : 5 p. 40**

1)  $V_f = \frac{C_i \cdot V_i}{C_f} = 1000\ \text{mL}$  ;  $V_e = V_f - V_i = 990\ \text{mL}$  ;

2)  $V_f = \frac{C_i \cdot V_i}{C_f} = 10\ 000\ \text{mL}$  ;  $V_e = V_f - V_i = 9\ 990\ \text{mL}$ .

**EXERCICE 3 : Fascicule rose : 8 p. 41**

1)  $C = \frac{P.d. \cdot \rho_{\text{eau}}}{M_{\text{HCl}}} = \frac{0,30 \times 1,15 \times 1000}{36,5} = 9,45\ \text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$  ; 2)  $V_i = \frac{C_f \cdot V_f}{C_i} = 106\ \text{cm}^3$

**EXERCICE 4: Eurin-gié 14 p. 102 \*\*\* (DS IA : ex. III)**

1)  $V(\text{Ca}(\text{NO}_3)_2) = 125\ \text{mL}$  ;  $V(\text{KNO}_3) = 100\ \text{mL}$  ;  $V(\text{KCl}) = 200\ \text{mL}$

**Masse du solide** :  $m(\text{MgCl}_2, 6\text{H}_2\text{O}) = 40,7\ \text{g}$ .

2)  $[\text{Cl}^-] = 0,6\ \text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$

3)  $2[\text{Ca}^{2+}] + [\text{K}^+] + 2[\text{Mg}^{2+}] = [\text{Cl}^-] + [\text{NO}_3^-] = 0,85\ \text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ .

**EXERCICE 5: Hachette 11 p. 95 (DS n°IB : ex. III)**

1)  $m_0(\text{NaOH}) = C_0 \cdot V_0$ .  $M(\text{NaOH}) = 0,40\ \text{g}$

2)  $C_1 = 5,0 \cdot 10^{-4}\ \text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$  ;  $V'_0 \cdot C_0 = V_1 \cdot C_1$  ;  $\Rightarrow V_1 = 1\ 000\ \text{mL} \Rightarrow V_{\text{eau}} = 950\ \text{mL}$ .

3)  $m_1(\text{NaOH}) = C_1 \cdot V_1$ .  $M(\text{NaOH}) = 0,02\ \text{g}$  : nécessité d'une balance de haute précision.

**10****EXERCICE 6: Hachette 12 p. 95**

1)  $\text{pH}_1 = -\log C_1$  ;  $C_1 = \frac{n(\text{HCl})}{V} = \frac{V(\text{HCl})}{V_m \cdot V}$ , d'où  $\text{pH}_1 = 2,1$

2)  $\text{pH}_3 = -\log[\text{H}_3\text{O}^+]^3 = 1,3$  ;  $S_3$  plus acide que  $S_2$ , lui-même plus acide que  $S_1$ .

**EXERCICE 7: Hachette 16 p. 96 (DS n° IB : ex. IV)**

1)  $m_0(\text{NaOH}) = 0,80\ \text{g}$  ;  $n(\text{OH}^-) = 3,0 \cdot 10^{-2}\ \text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$  ;  $\text{pH} = 12,3$

2.a)  $\bullet\text{pH}(S_4) = 12,5$  ;  $\bullet\text{pH}(S_5) = 11,85$  ;

b) Mélange :  $\text{pH}(S_3) = 12,1$ .

**EXERCICE 8: Hachette 21 p. 96 (DS n°IC : ex. IV)**

1) Solubilité : quantité de soluté que contient 1 L de solution saturée.

Solution saturée : Solution qui ne peut plus dissoudre de soluté.

2) Equation de la dissolution :  $\text{Ca}(\text{OH})_2 \xrightarrow{\text{eau}} \text{Ca}^{2+} + 2\ \text{OH}^-$

$[\text{Ca}^{2+}] = 1,8 \cdot 10^{-2}\ \text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$  ;  $[\text{OH}^-] = 3,6 \cdot 10^{-2}\ \text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$

3)  $\text{pH}_{\text{max}} = 12,5$

**ACIDE FORT - BASE FORTE****EXERCICE 1: Eurin-gié 5 p. 111 \*\*\* (DS n° IIC : ex. IV)**

1)  $V(\text{eau}) = 950\ \text{mL}$

2)  $m(\text{NaOH}) = 2 \cdot 10^{-2}\ \text{g}$  : nécessité d'une balance de grande précision.

**EXERCICE 2: Eurin-gié 9 p.112 \*\*\* (DS n° IIC : ex. III)**

1)  $[\text{H}_3\text{O}^+]_B = 5,4 \cdot 10^{-4}\ \text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$  ;  $\text{pH}_B = 3,3$  ; 2)  $\text{pH} = 3,45$

**EXERCICE 3: Eurin-gié 10 p.112 \*\*\***

1)  $\text{pH} = 12,3$  ; 2)  $\text{pH} = 11,4$ .

**EXERCICE 4: Eurin-gié 11 p. 112 \*\*\* (D.S n° IIA : ex. III)**

1)  $\text{Ca}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{Ca}^{2+} + 2\ \text{OH}^-$  ;

2)  $C = 1,35 \cdot 10^{-2}\ \text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$  ;

$[\text{OH}^-] = 2,7 \cdot 10^{-2}\ \text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$  ;  $\text{pH}(A) = 12,45$  ;

3)  $\text{pH}(B) = 11,7$

**10**

**EXERCICE 5: Hachette . Livre prof. 7 p. 36**1)  $\text{pH}(\text{S}_1) = 2,70$  et  $\text{pH}(\text{S}_2) = 3,10$ 

2.a) 
$$C_3 = \frac{V_1 \cdot C_1 + V_2 \cdot C_2}{V_3} = 1,04 \cdot 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}; \text{pH}(\text{S}_3) = 3,0.$$

b)  $n_4(\text{H}_3\text{O}^+) = V'_1 \cdot C_1 + V_2 \cdot C'_2 = 2 \cdot 10^{-4} \text{ mol}; V'_1 + V'_2 = 200 \text{ mL}$ , d'où  $V'_1 = 33,3 \text{ mL}$  et  $V'_2 = 166,7 \text{ mL}$ **EXERCICE 6: Eurin-gié 13 p.112 \*\*\* (DS n° IIB : ex. III)**1)  $V = 60 \text{ mL}$ ; 2)  $\text{H}_2\text{SO}_4 + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{H}_3\text{O}^+ + \text{SO}_4^{2-}$   
3)  $V(\text{B}) = 7,9 \text{ mL}$ ;  $V(\text{C}) = 12,5 \text{ mL}$ ; 4)  $\text{pH} = 1,25$ .**EXERCICE 7: Eurin-gié 14 p.112 (DS n° IIB : ex. IV)**

1)  $C = \frac{P.d.\rho_{\text{eau}}}{100.M} = \frac{30 \times 1333}{100 \times 40} = 10 \text{ mol.L}^{-1}$ ; 2)  $V_0 = \frac{C_1 V_1}{C_0} = 6,3 \text{ mL}$

3)  $C_0 \cdot V_0 = C_1 \cdot V_1 \Rightarrow C_1 = \frac{C_0 V_0}{V_1} = 0,244 \text{ mol.L}^{-1}$ ;  $\text{pH} = 14 + \log C_1 = 13,4$

**EXERCICE 8: Eurin-gié : 12 p. 133 \*\*\* (DS n° IIF : ex. III)**1)  $\text{HClO}_4 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_3\text{O}^+ + \text{ClO}_4^-$ ; 2)  $[\text{H}_3\text{O}^+] = [\text{ClO}_4^-] = 1,6 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$ ;  
 $[\text{OH}^-] = 6,25 \cdot 10^{-13} \text{ mol.L}^{-1}$ ;  $\text{pH} = 1,8$ ; 3)  $V = 62,5 \text{ mL}$ **REACTION ACIDE FORT – BASE FORTE****EXERCICE 1: Nathan p . 107 \*\*\***1)  $\text{H}_3\text{O}^+ + \text{OH}^- \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}$ ; 2) Non car  $n_{\text{base}}^0 < n_{\text{acide}}^0$ : la solution obtenue est acide.3)  $\text{pH} = -\log [\text{H}_3\text{O}^+] = 2,3$  avec  $[\text{H}_3\text{O}^+] = 5 \cdot 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$ .4)  $[\text{Cl}^-] = 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$ ;  $[\text{Na}^+] = 5 \cdot 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$ ;  $[\text{H}_3\text{O}^+] = 5 \cdot 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$ ;  $[\text{OH}^-] = 2 \cdot 10^{-12} \text{ mol.L}^{-1}$ . Les ions  $\text{OH}^-$  sont ultraminoritaires.**EXERCICE 2: Nathan 3 p. 109 \*\*\***1) La solution est neutre: on obtient une solution identique en dissolvant du chlorure de potassium dans de l'eau  $3,2 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$ ; 3)  $V = 0,768 \text{ L}$ .

10

**EXERCICE 3: Nathan 12 p. 111 \*\*\* (Fascicule 2005)**1)  $\text{HI} + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_3\text{O}^+ + \text{I}^-$ ; 2)  $V = 18,1 \text{ mL}$ .  
3)  $\text{pH} = -\log C_a = 1,3$ ; 4)  $\text{pH} = 1,95$ **EXERCICE 4: Eurin-gié : 7 p. 180 \*\*\***1)  $[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-11} \text{ mol.L}^{-1}$ ;  $[\text{OH}^-] = 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$ ;  $[\text{K}^+] = 8 \cdot 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$ ;  
 $[\text{Br}^-] = 7 \cdot 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$ ; 2)  $C = 3,5 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$ ; 3)  $V = 0,7 \text{ cm}^3$ ; 4)  $\text{pH} = 1,46$ **EXERCICE 5: Hachette 1 p. 121**1)  $\text{HCl} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_3\text{O}^+ + \text{Cl}^-$ ; 2)  $C_A = 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$ ;  
3.a)  $\text{H}_3\text{O}^+ + \text{OH}^- \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}$ ; b)  $n(\text{OH}^-) = 2,5 \cdot 10^{-5} \text{ mol}$ ;  
c)  $n(\text{H}_3\text{O}^+) = 1,75 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$ ; 4)  $V(\text{eau}) = 5,2 \text{ mL}$ **EXERCICE 6: Hachette 6 p. 116**1) L'ajout de l'eau a pour but de permettre à la sonde de mesure d'être suffisamment immergée dans la solution lors d'un suivi pH-métrique du dosage et de faciliter l'agitation du mélange; 2)  $\text{H}_3\text{O}^+ + \text{OH}^- \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}$   
4)  $C = 8,25 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$ ;  $C_m = C \cdot M = 9,5 \cdot 10^{-1} \text{ g.L}^{-1}$ .  
5) Rouge neutre car  $7 \in [6,8; 8]$ **EXERCICE 7: Hachette 3 p. 122**1)  $C_2 = 0,11 \text{ mol.L}^{-1}$ ; 2.b)  $\text{H}_3\text{O}^+ + \text{OH}^- \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}$ ; c)  $C_2 = 0,125 \text{ mol.L}^{-1}$   
3)  $V'_B = 200,0 \text{ mL}$ **EXERCICE 8: Hachette 5 p. 124**2.a)  $V_{\text{BE}} = 5 \text{ mL}$ ;  $C_A = 1,25 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$ ; b)  $\text{pHE} = 7$   
3)  $[\text{H}_3\text{O}^+] = 4,9 \cdot 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$ ;  $[\text{OH}^-] = 2,0 \cdot 10^{-12} \text{ mol.L}^{-1}$ ;  
 $[\text{Cl}^-] = 12,3 \cdot 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$ ;  $[\text{Na}^+] = 7,4 \cdot 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$ .**EXERCICE 9 : Hachette : 3 p. 42 Livre professeur**1)  $m(\text{NaOH}) = 0,20 \text{ g}$ ;  $\text{pH}(\text{S}_1) = 12,0$ ; 2.a)  $V_2 = 20 \text{ mL}$   
b)  $[\text{H}_3\text{O}^+] = [\text{OH}^-] = 1,0 \cdot 10^{-7} \text{ mol.L}^{-1}$ ;  $[\text{Na}^+] = [\text{Cl}^-] = 3,3 \cdot 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$ .  
3.a)  $\text{pH}(\text{S}_3) = 7,0$ ; b)  $\text{pH}(\text{S}_4) = 11,7$ ; 4.a)  $\text{H}_3\text{O}^+ + \text{OH}^- \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}$   
b)  $n(\text{OH}^-) = 10^{-4} \text{ mol}$ ;  $n(\text{H}_3\text{O}^+) = 1,75 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$ :  $\text{H}_3\text{O}^+$  en excès;

$$\text{pH}(\text{S}_3) = -\log \frac{n(\text{H}_3\text{O}^+)_{\text{excès}}}{V_{\text{tot}}} = 2,8$$

10

**EXERCICE 10 : SUJET NATHAN BAC D 91 P. 123 (DS. n° IIIB : ex. IV)**

- 1.a)  $\text{HCl} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_3\text{O}^+ + \text{Cl}^-$ ;      b)  $C_A = 10^{-\text{pH}} = 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$   
 2.a)  $\text{H}_3\text{O}^+ + \text{OH}^- \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}$ ;      b)  $n(\text{OH}^-) = 2,5 \cdot 10^{-5} \text{ mol}$   
 c)  $n(\text{H}_3\text{O}^+) = 1,74 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$ ;      3)  $V(\text{eau}) = 5,2 \text{ mL}$

**ACIDE FAIBLE – BASE FAIBLE****EXERCICE 1:** Arex 11 p. 47

- 1)  $\text{HCOOH} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HCOO}^- + \text{H}_3\text{O}^+$ ;  
 2)  $\text{H}_3\text{O}^+$ ;  $\text{OH}^-$ ;  $\text{HCOO}^-$ ;  $\text{HCOOH}$ ;  $\text{H}_2\text{O}$ .

3)

$[\text{H}_3\text{O}^+]$	$[\text{OH}^-]$	$[\text{HCOO}^-]$	$[\text{HCOOH}]$
$3,16 \cdot 10^{-3}$	$3,16 \cdot 10^{-12}$	$3,16 \cdot 10^{-3}$	$4,7 \cdot 10^{-2}$

4)  $\alpha = \frac{[\text{HCOO}^-]}{C_a} = 0,063$

**EXERCICE 2:** Eurin- gié 15 p. 133 \*\*\*

- 1)  $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-NH}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-NH}_3^+ + \text{OH}^-$   
 2) • **pH = 11,3** :  $[\text{H}_3\text{O}^+] = 5 \cdot 10^{-12} \text{ mol.L}^{-1}$ ;  $[\text{OH}^-] = 2 \cdot 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$ ;  
 $[\text{C}_2\text{H}_5\text{NH}_3^+] = 2 \cdot 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$ ;  $[\text{C}_2\text{H}_5\text{NH}_2] = 8 \cdot 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$ .  
 • **pH = 10,8** :  $[\text{H}_3\text{O}^+] = 1,6 \cdot 10^{-11} \text{ mol.L}^{-1}$ ;  $[\text{OH}^-] = 6,3 \cdot 10^{-4} \text{ mol.L}^{-1}$ ;  
 $[\text{C}_2\text{H}_5\text{NH}_3^+] = 6,3 \cdot 10^{-4} \text{ mol.L}^{-1}$ ;  $[\text{C}_2\text{H}_5\text{NH}_2] = 3,2 \cdot 10^{-4} \text{ mol.L}^{-1}$ .  
 3)  $n(\text{C}_2\text{H}_5\text{NH}_3^+) = 10^{-4} \text{ mol}$  pour **pH = 11,3**;  $n(\text{C}_2\text{H}_5\text{NH}_3^+) = 3,2 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$  pour **pH = 10,8**. La dilution favorise l'ionisation de  $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-NH}_2$ .

**EXERCICE 3:** Hachette 14 p. 140

1)  $V_1 = \frac{V_2 \cdot C_2}{C_1}$ ; avec  $C_1 = \frac{P \cdot \rho \cdot V}{M}$ , d'où  $V_1 = 14,8 \text{ mL}$



3)  $[\text{H}_3\text{O}^+] = 1,3 \cdot 10^{-12} \text{ mol.L}^{-1}$ ;  $[\text{OH}^-] = 7,7 \cdot 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$ ;

**10**

$[\text{C}_2\text{H}_5\text{NH}_3^+] = 8 \cdot 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$ ;  $[\text{C}_2\text{H}_5\text{NH}_2] = 9,2 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1} \neq 0$  : base faible.

**EXERCICE 4:** Arex 13 p. 47

3) Le plus ionisé, à pH égal, est l'acide le moins concentré  $\text{HAsO}_3$ .

4)

$[\text{H}_3\text{O}^+]$	$[\text{OH}^-]$	$[\text{F}^-]$	$[\text{AsO}_3^-]$	$[\text{HF}]$	$[\text{HAsO}_3]$
$7,94 \cdot 10^{-3}$	$1,26 \cdot 10^{-12}$	$7,94 \cdot 10^{-3}$	$7,94 \cdot 10^{-3}$	$9,2 \cdot 10^{-2}$	$2 \cdot 10^{-3}$

5)  $\alpha(\text{HF}) = 7,9 \cdot 10^{-2}$ ;  $\alpha(\text{HAsO}_3) = 79 \cdot 10^{-2}$ .

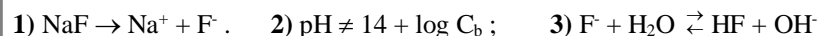
**EXERCICE 5:** Nathan Exo corrigé P. 131 \*\*\*

1)  $[\text{H}_3\text{O}^+] = 1,26 \cdot 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1} < C_0$  : acide faible;  $\alpha = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+]}{C_0} = 5 \cdot 10^{-2}$  soit 5 %.

2) **Solution B<sub>1</sub>** :  $C_1 = \frac{C_0 \cdot V_0}{V_1} = 2,5 \cdot 10^{-4} \text{ mol.L}^{-1}$ ;

$[\text{H}_3\text{O}^+] = [\text{C}_6\text{H}_5\text{COO}^-] = 1,3 \cdot 10^{-4} \text{ mol.L}^{-1}$ ;  $\alpha_1 = 0,50$  ou **50 %**

3.a)  $n(\text{H}_3\text{O}^+) = 1,12 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$ ;    b)  $\alpha_2 = 5,0 \cdot 10^{-3}$  soit **0,5 %** : en présence de l'acide chlorhydrique (acide fort), l'acide benzoïque est très peu ionisé.

**EXERCICE 6:** Arex 11 p. 63 Cahier d'activité

4)  $[\text{Na}^+] = 0,1 \text{ mol.L}^{-1}$ ;     $[\text{H}_3\text{O}^+] = 7,9 \cdot 10^{-9} \text{ mol.L}^{-1}$ ;

$[\text{OH}^-] = 1,26 \cdot 10^{-6} \text{ mol.L}^{-1}$ ;     $[\text{F}^-] = 1,26 \cdot 10^{-6} \text{ mol.L}^{-1}$ ;

**EXERCICE 7:** Arex 10 p. 63 Cahier d'activité

1)  $V = \frac{C_a \cdot M V_{\text{sol}}}{\rho} = 5,7 \text{ mL}$ ;    2)  $[\text{H}_3\text{O}^+] = 4 \cdot 10^{-4} \text{ mol.L}^{-1}$ ;  $[\text{OH}^-] = 2,5 \cdot 10^{-11}$

$\text{mol.L}^{-1}$ ;  $[\text{CH}_3\text{-COOO}^-] = 4 \cdot 10^{-4} \text{ mol.L}^{-1}$ ;  $[\text{CH}_3\text{-COOOH}] = 9,6 \cdot 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1} \neq 0$  : acide faible; 3)  $\alpha = [\text{CH}_3\text{-COOO}^-] / C = 0,04$

**10**

## NOTION DE COUPLE ACIDE / BASE . CLASSIFICATION

### EXERCICE 1: BORDAS D 81 p. 36 MONTPELLIER

1)  $-\log C = \text{pH}$  donc acide fort ; 2)  $-\log C \neq \text{pH}$  donc acide faible.

3)  $[\text{H}_3\text{O}^+] = 7,9 \cdot 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$ ;  $[\text{OH}^-] = 1,3 \cdot 10^{-12} \text{ mol.L}^{-1}$ ;

$[\text{C}_6\text{H}_5\text{COO}^-] = 7,9 \cdot 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$ ;  $[\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}] = 9,9 \cdot 10^{-1} \text{ mol.L}^{-1}$ .

4)  $\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{C}_6\text{H}_5\text{COO}^- + \text{H}_3\text{O}^+$

5)  $K_a = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+][\text{C}_6\text{H}_5\text{COO}^-]}{[\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}]} = 6,3 \cdot 10^{-5}$ ;  $\text{p}K_a = -\log K_a = 4,2$ .

### EXERCICE 2: ANABAC BAC C-E 91 p. 16

1)  $[\text{H}_3\text{O}^+] = 4,0 \cdot 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$ ;  $[\text{OH}^-] = 2,5 \cdot 10^{-12} \text{ mol.L}^{-1}$ ;

$[\text{HCOO}^-] = 4 \cdot 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$ ;  $[\text{HCOOH}] = 9,6 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$ .

$K_a = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+][\text{HCOO}^-]}{[\text{HCOOH}]} = 1,7 \cdot 10^{-4}$ ;  $\text{p}K_a = -\log K_a = 3,8$ .

2)  $[\text{H}_3\text{O}^+] = 7,9 \cdot 10^{-5} \text{ mol.L}^{-1}$ ;  $[\text{OH}^-] = 1,3 \cdot 10^{-10} \text{ mol.L}^{-1}$ ;  $[\text{Na}^+] = 0,1 \text{ mol.L}^{-1}$ ;

$[\text{HCOO}^-] = 0,1 \text{ mol.L}^{-1}$ ;  $[\text{HCOOH}] = 5 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$ .

$K_a = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+][\text{HCOO}^-]}{[\text{HCOOH}]} = 1,6 \cdot 10^{-4}$ ;  $\text{p}K_a = -\log K_a = 3,8$ .

### EXERCICE 3: C p. 224 ( fascicule KC 2002 : 4 p. 64)

1.a)  $K_a = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+][\text{Base}]}{[\text{Acide}]}$ ; b)  $[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$ ;  $[\text{OH}^-] = 10^{-12} \text{ mol.L}^{-1}$ ;

$[\text{CH}_2\text{ClCOO}^-] = 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$ ;  $[\text{CH}_2\text{ClCOOH}] = 9,1 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$ .

c)  $C = [\text{CH}_2\text{ClCOOH}] + [\text{CH}_2\text{ClCOO}^-] = 0,1 \text{ mol.L}^{-1}$ ;  $m = C \cdot V \cdot M = 9,45 \text{ g}$

2.a)  $\text{A} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{B} + \text{H}_3\text{O}^+$ ;  $\alpha = \frac{[\text{B}]}{C}$

b)  $K_a = C \cdot \alpha^2$  et  $\alpha = \sqrt{\frac{K_a}{C}}$ ; \*  $\text{CH}_2\text{ClCOOH}$ :  $\alpha_1 = 10\%$ ;

\*  $\text{CH}_3\text{COOH}$ :  $\alpha_2 = 1\%$ ;  $\alpha_1 > \alpha_2$ :  $\text{CH}_2\text{ClCOOH}$  est plus fort que  $\text{CH}_3\text{COOH}$ : plus  $\alpha$  est grand, plus l'acide est fort. La substitution d'un atome de chlore sur la chaîne carbonée augmente l'acidité.

### EXERCICE 4: Arex 17 p. 60

3)  $\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{C}_6\text{H}_5\text{COO}^- + \text{H}_3\text{O}^+$

$K_a = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+][\text{C}_6\text{H}_5\text{COO}^-]}{[\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}]}$ ;  $\text{p}K_a = -\log K_a = 4,16$ .

4.a)  $\text{C}_2\text{H}_5\text{NH}_3^+ \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{C}_2\text{H}_5\text{NH}_2$ . La forme acide du couple du couple 2 est  $\text{C}_2\text{H}_5\text{NH}_3^+$  car elle peut libérer un proton  $\text{H}^+$ .

b)  $\text{C}_2\text{H}_5\text{NH}_3\text{Cl} \xrightarrow{\text{H}_2\text{O}} \text{Cl}^- + \text{C}_2\text{H}_5\text{NH}_3^+$  (dispersion des ions) et

$\text{C}_2\text{H}_5\text{NH}_3^+ + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{C}_2\text{H}_5\text{NH}_2 + \text{H}_3\text{O}^+$ .

5) Espèce la plus acide:  $\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}$ . Espèce la plus basique:  $\text{C}_2\text{H}_5\text{NH}_2$ . A concentration molaire égale, plus l'acide faible est fort, plus la concentration des ions  $\text{H}_3\text{O}^+$  augmente en solution et plus le pH diminue. L'acide ( $\text{S}_1$ ) est le plus fort et  $\text{pH}(\text{S}_1) < \text{pH}(\text{S}_2)$ .

### EXERCICE 5: FEU VERT BAC C 84 : p. 235

1)  $A \equiv 3$ ;  $B \equiv 4$ ;  $C \equiv 1$ ;  $D \equiv 2$ ; 2.a)  $[\text{H}_3\text{O}^+] = 2,5 \cdot 10^{-6} \text{ mol.L}^{-1}$ ;

$[\text{OH}^-] = 4 \cdot 10^{-9} \text{ mol.L}^{-1}$ ;  $[\text{Cl}^-] = 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$ ;  $[\text{NH}_4^+] = 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$ ;

$[\text{NH}_3] = 2,5 \cdot 10^{-6} \text{ mol.L}^{-1}$ ; b)  $K_a = 6,3 \cdot 10^{-10}$ ;  $\text{p}K_a = -\log K_a = 9,2$ ;

c)  $\alpha = \frac{[\text{NH}_3]}{C} = 2,5 \cdot 10^{-4}$

### EXERCICE 6: Les sujets du Bac HACHETTE 86 p. 9

1)  $-\log C = \text{pH}$  donc AH est un acide fort

2)  $[\text{H}_3\text{O}^+] = 3,16 \cdot 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$ ;  $[\text{OH}^-] = 3,16 \cdot 10^{-12} \text{ mol.L}^{-1}$ ;  $[\text{CH}_3\text{-CHCl-COO}^-] = 3,16 \cdot 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$ ;  $[\text{CH}_3\text{-CHCl-COOH}] = 2,74 \cdot 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$ ;  $[\text{CH}_2\text{Cl-CH}_2\text{-COOH}] = 116,8 \cdot 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$ . 3)  $\text{CH}_3\text{-CHCl-COOH}$ :  $K_{A2} = 3,65 \cdot 10^{-3}$ ;  $\text{p}K_{A2} = 2,4$ ;

$\text{CH}_2\text{Cl-CH}_2\text{-COOH}$ :  $K_{A3} = 8,55 \cdot 10^{-5}$ ;  $\text{p}K_{A3} = 4,1$ ;  $\text{CH}_3\text{-CHCl-COOH}$  est le plus fort. 4) L'acide propanoïque a pour formule:  $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-COOH}$ . Le  $\text{p}K_a$  de l'acide propanoïque est plus élevé que celui des acides monochlorés. On peut donc conclure que la substitution d'un atome de chlore sur la chaîne carbonée augmente l'acidité. On constate, de plus que, cette augmentation est d'autant plus importante que la substitution se fait sur un carbone plus proche du groupement carboxylique. (L'effet s'estompe avec l'éloignement de la substitution).

### EXERCICE 7: Sujets Nathan BAC C 93 p. 169

1.a)  $\text{C}_2\text{H}_5\text{NH}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{C}_2\text{H}_5\text{NH}_3^+ + \text{OH}^-$ ;

b)  $[H_3O^+] = 1,26 \cdot 10^{-12} \text{ mol.L}^{-1}$ ;  $[OH^-] = 7,9 \cdot 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$ ;  $[C_2H_5NH_3^+] = 7,9 \cdot 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$ ;  $[C_2H_5NH_2] = 9,2 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$ .  $pK_a = pH - \log \frac{[C_2H_5NH_2]}{[C_2H_5NH_3^+]} = 10,8$ ;

$K_a = 10^{-pK_a} = 1,58 \cdot 10^{-11}$ . c)  $n_1 = [C_2H_5NH_2] \cdot V_1 = 9,2 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$   
 2.a)  $[C_2H_5NH_2]' = C_2 - 10^{-14 + pH}$  avec  $C_2 = 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$ ;  $V_2 = 100 \text{ cm}^3$ ;  $n_2 = [C_2H_5NH_2]' \cdot V_2 = 8 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$ ; b)  $n_2 < n_1$ : cet ajout s'accompagne d'une réaction chimique: dissociation et ionisation partielle de la monoéthylamine.

**EXERCICE 8: ANABAC BAC D VUIBERT 89 p. 164**

- 1.a)  $AH + H_2O \rightleftharpoons A^- + H_3O^+$ ; b) Solution S<sub>1</sub>:  $[H_3O^+] = 2,5 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$ ;  $[OH^-] = 4 \cdot 10^{-13} \text{ mol.L}^{-1}$ ;  $[A_1^-] = 2,5 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$ ;  $[A_1H] = 0,575 \text{ mol.L}^{-1}$ . Solution S<sub>2</sub>:  $[H_3O^+] = 2,5 \cdot 10^{-4} \text{ mol.L}^{-1}$ ;  $[OH^-] = 4 \cdot 10^{-11} \text{ mol.L}^{-1}$ ;  $[A_2^-] = 2,5 \cdot 10^{-4} \text{ mol.L}^{-1}$ ;  $[A_2H] = 7,5 \cdot 10^{-4} \text{ mol.L}^{-1}$ .  
 2.a)  $\alpha_1 = 4,17 \cdot 10^{-2}$ ;  $\alpha_2 = 2,5 \cdot 10^{-1}$ ; b) non:  $\alpha_1$  et  $\alpha_2$  ne peuvent être comparés que pour des concentrations initiales C<sub>1</sub> et C<sub>2</sub> identiques.  
 3)  $K_{A1} = 1,09 \cdot 10^{-3}$ ;  $pK_{A1} = 2,96$ ;  $K_{A2} = 8,3 \cdot 10^{-5}$ ;  $pK_{A2} = 4,08$ .  
 4.b) • La force de l'acide croît avec le nombre de substitutions.  
 • La force de l'acide est plus grande lorsque la substitution se fait sur un carbone proche du groupement carboxylique.

**REACTIONS ACIDO- BASIQUES .  
SOLUTIONS TAMPON**

**EXERCICE 1: FEU VERT BAC C 84 . p. 238**

- 1)  $CH_2ClCO_2H + OH^- \rightarrow CH_2ClCO_2^- + H_2O$   
 3)  $V_E = 19 \text{ cm}^3$ ;  $C_A = C_B \cdot \frac{V_E}{V_A} = 9,5 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$ ;  $pK_A = 2,85$ .  
 4) Pour  $V_B = 15 \text{ cm}^3$ :  $pH = 3,5$ .

$[H_3O^+]$	$[OH^-]$	$[Na^+]$	$[CH_2ClCO_2^-]$	$[CH_2ClCO_2H]$
$3,1 \cdot 10^{-4}$	$3,1 \cdot 10^{-11}$	$4,28 \cdot 10^{-2}$	$4,3 \cdot 10^{-2}$	$1,1 \cdot 10^{-2}$

**EXERCICE 2: FEU VERT BAC C 84 . p. 241**

- 2) La progression du pH en fonction du volume d'hydroxyde de sodium ajouté montre que l'acide est un acide faible. Dans le cas d'un acide fort, la progression du pH serait beaucoup plus lente au départ.  $HCOOH + OH^- \rightarrow HCOO^- + H_2O$   
 3)  $V_E = 31 \text{ cm}^3$ ;  $C_A = C_B \cdot \frac{V_E}{V_A} = 1,03 \cdot 10^{-1} \text{ mol.L}^{-1}$ .  
 4)  $pK_A = 3,8$  et  $K_A = 10^{-pK_A} = 1,6 \cdot 10^{-4}$ .  
 5.a) Pour obtenir  $pH = pK_A$  par addition d'hydroxyde de sodium, il faut atteindre la demi-équivalence: le nombre de moles d'hydroxyde ajouté représente la moitié du nombre de moles d'acide:  $n_{\text{base}} = \frac{n_{\text{acide}}}{2} = 0,05 \text{ mol}$ ;  $m_B = n_B \cdot M_B = 2 \text{ g}$ .  
 b) Il faut ajouter 0,1 mol de méthanoate à 0,1 mol d'acide. La masse molaire du méthanoate étant de  $M' = 68 \text{ g.mol}^{-1}$ :  $m' = n' \cdot M' = 6,8 \text{ g}$ .

**EXERCICE 3: FEU VERT BAC C 84 . p. 244**

- 1)  $C_A = C_B \cdot \frac{V_B}{V_A} = 1,2 \cdot 10^{-1} \text{ mol.L}^{-1}$ .  
 2.a)  $[H_3O^+]_1 = 10^{-pH1} = 1,6 \cdot 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$ ;  $[H_3O^+]_2 = 10^{-pH2} = 1,25 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$   
 b)  $\alpha = \frac{[H_3O^+]}{C_0}$ ; donc  $\alpha_1 = 1,3 \%$  et  $\alpha_2 = 10,4 \%$ .  
 c) La substitution d'un atome de chlore à un hydrogène rend l'hydrogène du groupement carboxylique plus mobile: l'acide monochloracétique est un acide plus dissocié que l'acide éthanoïque, donc un acide plus fort.  
 S<sub>1</sub> est donc l'acide éthanoïque, S<sub>2</sub> est donc l'acide monochloroéthanoïque.  
 3.a)

$[H_3O^+]$	$[OH^-]$	$[Na^+]$	$[CH_3COO^-]$	$[CH_3COOH]$
$8,9 \cdot 10^{-6}$	$1,1 \cdot 10^{-9}$	$4 \cdot 10^{-2}$	$4 \cdot 10^{-2}$	$2 \cdot 10^{-2}$

- b)  $K_A = 11,78 \cdot 10^{-5}$ ;  $pK_A = -\log K_A = 4,75$   
 c) Le pK<sub>A</sub> du couple  $CH_2ClCOOH / CH_2ClCOO^-$  est inférieur à celui du couple  $CH_3COOH / CH_3COO^-$ : c'est bien un acide plus fort; le résultat de la 2<sup>ème</sup> question est confirmé.

**EXERCICE 4: FEU VERT BAC C 84 . p. 248 \*\*\*\***

- 1)  $HCOOH + H_2O \rightleftharpoons HCOO^- + H_3O^+$ ; 2.a)  $pK_A = 3,7$ ; b) non  
 3.a) Solution tampon; b)  $pH = pK_A$ ; 4) Equivalence  $pHE > 7$ .

**EXERCICE 5: FEU VERT BAC C 84 . p. 248**

1.a)

[H <sub>3</sub> O <sup>+</sup> ]	[OH <sup>-</sup> ]	[A <sup>-</sup> ]	[AH]
1,26. 10 <sup>-3</sup>	8. 10 <sup>-12</sup>	1,26. 10 <sup>-3</sup>	8,74.10 <sup>-3</sup>

b) La concentration est de :  $0,23 \cdot \frac{1000}{5000} = 0,46$  g par litre.  $C = \frac{m}{M}$ , donc

$M = \frac{m}{C} = 46$  g.mol<sup>-1</sup>. La formule générale d'un acide carboxylique est :

$C_nH_{2n+1}-COOH$ ;  $M = 14n + 46 = 46$ , soit  $n = 0$ , d'où **H-COOH** : acide méthanoïque.

2.a)  $[H_3O^+] = 3,16 \cdot 10^{-4}$  mol.L<sup>-1</sup>;  $[OH^-] = 3,16 \cdot 10^{-11}$  mol.L<sup>-1</sup>;

$$[Na^+] = \frac{C_B \cdot V_B}{V_A + V_B};$$

• Conservation de la matière :  $[A^-] + [AH] = \frac{C_A \cdot V_A}{V_A + V_B}$ ; (1)

• La donnée du pK<sub>A</sub> et du pH :  $\Rightarrow [AH] = 10^{0,24} \cdot [A^-]$  (2)

$$(1) \text{ et } (2) \Rightarrow [A^-] [1 + 10^{0,24}] = \frac{C_A \cdot V_A}{V_A + V_B}$$

• Neutralité électrique :  $[A^-] + [OH^-] = [Na^+] + [H_3O^+]$ , soit  $[A^-] \approx [Na^+] + [H_3O^+]$  car  $[OH^-] \ll [H_3O^+]$

$$\Rightarrow \frac{C_A \cdot V_A}{V_A + V_B} \cdot \frac{1}{1 + 10^{0,24}} = \frac{C_B \cdot V_B}{V_A + V_B} + [H_3O^+] \Rightarrow V_B = 3,3 \text{ cm}^3.$$

b) A l'équivalence :  $v'_E = \frac{v_A \cdot C_A}{C_B} = 10 \text{ cm}^3$ .

c) Le choix de l'hélianthine est malheureux. Il faut retenir un indicateur coloré dont le pK<sub>A</sub> soit le plus proche de celui de l'acide à doser.

**EXERCICE 6: FEU VERT BAC C 84 . p. 265**

1.a)

[H <sub>3</sub> O <sup>+</sup> ]	[OH <sup>-</sup> ]	[Na <sup>+</sup> ]	[HCOO <sup>-</sup> ]	[HCOOH]
10 <sup>-4</sup>	10 <sup>-10</sup>	5.10 <sup>-1</sup> V <sub>2</sub>	5.10 <sup>-1</sup> V <sub>2</sub> + 4.10 <sup>-2</sup>	V <sub>1</sub> -10 <sup>-4</sup>

b)  $V_1 = 24 \text{ cm}^3$ ;  $V_2 = 76 \text{ cm}^3$ .

c) •  $n(HCOO^-) = [HCOO^-] \cdot (V_1 + V_2) = 2,9 \cdot 10^{-3}$  mol;

10

•  $n(HCOOH) = [HCOOH] \cdot (V_1 + V_2) = 2,4 \cdot 10^{-3}$  mol.

2.a)  $HCOOH + OH^- \rightarrow HCOO^- + H_2O$

b) •  $n(HCOO^-) = n_0 + 0,1 V = 3,8 \cdot 10^{-3} + 0,1 V$  mol

•  $n(HCOOH) = 2,4 \cdot 10^{-3} - 0,1 V$  mol

c)  $pH = pK_A + \log \frac{[HCOO^-]}{[HCOOH]} \Rightarrow V = 3,3 \text{ cm}^3$ .

Un apport de soude relativement important n'a modifié que légèrement (0,1 unité) le pH : on est au voisinage du pK<sub>A</sub>, la solution a un effet **tampon**.

**EXERCICE 7: Les sujets du Bac HACHETTE 86 p. 12**

1.a)  $C_6H_5CO_2H + OH^- \rightarrow C_6H_5COO^- + H_2O$

b)  $C_A = C_B \cdot \frac{V_B}{V_A} = 0,125 \text{ mol.L}^{-1}$ .

c) L'indicateur coloré à utiliser est celui dont la zone de virage encadre le pH à l'équivalence : seule la **phénolphtaléine** répond à cette condition puisque :  $10 > pH_E = 8,4 > 8,2$ .

2)

[H <sub>3</sub> O <sup>+</sup> ]	[OH <sup>-</sup> ]	[C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> COO <sup>-</sup> ]	[C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> COOH]
2,8. 10 <sup>-3</sup>	3,55. 10 <sup>-12</sup>	2,8. 10 <sup>-3</sup>	122.10 <sup>-3</sup>

$$pH = pK_A + \log \frac{[A^-]}{[AH]} = 4,2.$$

**LES ALCOOLS****EXERCICE 1: Feu Vert BAC 84 : C.E p. 275**

1) Formule générale :  $C_nH_{2n+1}OH$ ; Masse molaire :  $M = 14n + 18 = 74$ , soit  $n = 4$ . La formule brute est donc : **C<sub>4</sub>H<sub>10</sub>O**.

2) A' et B' donnant une 2,4-dinitrophénylhydrazone, possèdent le groupe carboxyle. A' réagit avec la liqueur de Fehling : c'est un aldéhyde; B' ne réagissant pas est une cétone.

$\Rightarrow$  A' est le dérivé d'oxydation d'un alcool primaire A.

Deux possibilités pour A : CH<sub>3</sub>-CH<sub>2</sub>-CH<sub>2</sub>OH (butan-1-ol) et CH<sub>3</sub>-CH(CH<sub>3</sub>)-CH<sub>2</sub>OH (2-méthylpropan-1-ol).

10

⇒ B' est le dérivé d'oxydation d'un alcool secondaire B.

Une seule possibilité pour B : CH<sub>3</sub>-CHOH-CH<sub>2</sub>-CH<sub>3</sub> : butan-2-ol.

3) Un alcool tertiaire, seul, ne subit pas d'oxydation ménagée. Le seul alcool en C<sub>4</sub> tertiaire est : CH<sub>3</sub>-COH-(CH<sub>3</sub>)<sub>2</sub> : 2-méthylpropan-2-ol.

### EXERCICE 2: Feu Vert BAC 84 : C.E p. 277

1)

Formule semi-développée	Nom	Classe
CH <sub>3</sub> -CH <sub>2</sub> -CH <sub>2</sub> -CH <sub>2</sub> -OH	butan-1-ol	primaire
CH <sub>3</sub> -CH(OH)-CH <sub>2</sub> -CH <sub>3</sub>	butan-2-ol	secondaire
CH <sub>3</sub> -CH(CH <sub>3</sub> )-CH <sub>2</sub> -OH	2-méthylpropan-1-ol	primaire
CH <sub>3</sub> -CHOH(CH <sub>3</sub> )-CH <sub>3</sub>	2-méthylpropan-2-ol	tertiaire

2.a) Le précipité jaune de 2,4-dinitrophénylhydrazone montre que le corps possède un groupement carbonyle. Ne rosissant pas le réactif de Schiff, **B est une cétone** : CH<sub>3</sub>-CH<sub>2</sub>-CO-CH<sub>3</sub> (butanone).

b) Seul un alcool secondaire peut donner une cétone par oxydation ménagée. **A est donc le butan-2-ol** : CH<sub>3</sub>-CH<sub>2</sub>-CHOH-CH<sub>3</sub>.

### EXERCICE 3: ANABAC BAC C.E 91 p. 52

1)

Formule semi-développée	Nom	Classe
CH <sub>3</sub> -CH <sub>2</sub> -CH <sub>2</sub> -CH <sub>2</sub> -CH <sub>2</sub> -OH	pentan-1-ol	primaire
CH <sub>3</sub> -CH <sub>2</sub> -CH <sub>2</sub> -CH(OH)-CH <sub>3</sub>	pentan-2-ol	secondaire
CH <sub>3</sub> -CH <sub>2</sub> -CH(OH)-CH <sub>2</sub> -OH	pentan-3-ol	secondaire

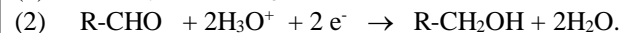
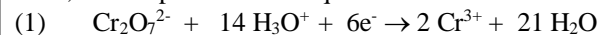
2.a) La liqueur de Fehling contient des ions cuivre (II), Cu<sup>2+</sup>, sous forme d'ions complexes (solution bleue). Par chauffage en présence d'un réducteur, un précipité rouge brique caractéristique de l'oxyde de cuivre (I), Cu<sub>2</sub>O, apparaît.

b) Puisque le composé B réagit positivement avec la liqueur de Fehling, il a des propriétés réductrices marquées. Or l'oxydation ménagée d'un alcool primaire conduit à la formation de l'aldéhyde et, éventuellement, de l'acide carboxylique correspondants, tandis que celle d'un alcool secondaire conduit à une cétone. Nous savons que les aldéhydes, contrairement aux cétones, ont des propriétés réductrices marquées. Nous en concluons que le composé B est un aldéhyde et donc que A est un alcool primaire. A ne peut être que le **pentan-1-ol** :

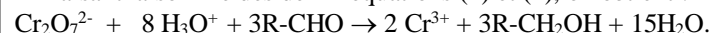
CH<sub>3</sub>-CH<sub>2</sub>-CH<sub>2</sub>-CH<sub>2</sub>-CH<sub>2</sub>-OH. Dans ces conditions, le composé B est le **pentanal** : CH<sub>3</sub>-CH<sub>2</sub>-CH<sub>2</sub>-CH<sub>2</sub>-CHO

10

c) Notons R- le groupe butyle CH<sub>3</sub>-CH<sub>2</sub>-CH<sub>2</sub>-CH<sub>2</sub>-. Le pentan-1-ol et le pentanal s'écrivent alors respectivement : R-CH<sub>2</sub>OH et R-CHO. Avec ces notations, les couples oxydant / réducteur mis en présence sont : R-CHO / R-CH<sub>2</sub>OH et Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub><sup>2-</sup> / Cr<sup>3+</sup>, définis par les demi-équations:



En faisant la somme des demi-équations (1) et (2), on obtient :



$$d) \quad V = \frac{m}{3C.M_A} = 6,1 \text{ cm}^3$$

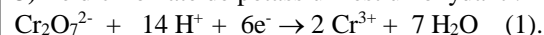
### EXERCICE 4: ANABAC Vuibert BAC C 83 p. 48

1) L'hydratation d'un alcène donne un alcool.

2) La formule brute de l'alcène est C<sub>n</sub>H<sub>2n</sub>, et celle de l'alcool obtenu par hydratation est C<sub>n</sub>H<sub>2n+2</sub>O. La masse molaire de l'alcool est : M = 14n + 18. La proportion en masse de l'oxygène est :  $\frac{16}{14n+18} = \frac{26,7}{100}$ , soit n = 3. La formule

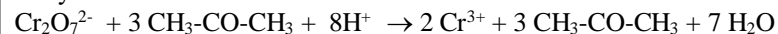
brute du produit A est **C<sub>3</sub>H<sub>8</sub>O** et les formules semi-développées sont : CH<sub>3</sub>-CH(OH)-CH<sub>3</sub> (propan-2-ol) et CH<sub>3</sub>-CH<sub>2</sub>-CH<sub>2</sub>OH (propan-1-ol).

3) Le dichromate de potassium est un oxydant :



L'oxydation d'un alcool primaire donne un aldéhyde, celle d'un alcool secondaire donne une cétone. Ces deux corps réagissent avec la DNPH pour donner un précipité jaune. Le composé B obtenu est donc une cétone, la **propanone**, ou **acétone** : **CH<sub>3</sub>-CO-CH<sub>3</sub>**.

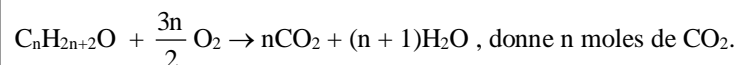
L'alcool A était l'alcool secondaire : CH<sub>3</sub>-CHOH-CH<sub>3</sub>. L'équation bilan de l'oxydation de A s'écrit :



4) Cet alcène était le **propène** de formule semi-développée **CH<sub>3</sub>-CH=CH<sub>2</sub>**.

### EXERCICE 5: ANABAC Vuibert BAC C 83 p. 54

1.a) La formule brute d'un alcane est C<sub>n</sub>H<sub>2n+2</sub>; celle de l'alcool est C<sub>n</sub>H<sub>2n+2</sub>O. La masse molaire de l'alcool est : M = 14n + 18. La combustion d'une mole d'alcool,



On a :  $\frac{22,4n}{14n+18} = 1,12$  soit n = 3. La formule brute de l'alcool est **C<sub>3</sub>H<sub>8</sub>O**.

10

b) Les formules des alcools sont :  $\text{CH}_3\text{-CH(OH)-CH}_3$  (propan-2-ol) et  $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{OH}$  (propan-1-ol).

2.a) •  $5 \text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{OH} + 2 \text{MnO}_4^- + 6\text{H}^+ \rightarrow 5 \text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CHO} + 2\text{Mn}^{2+} + 8 \text{H}_2\text{O}$

•  $5 \text{CH}_3\text{-CH(OH)-CH}_3 + 2 \text{MnO}_4^- + 6\text{H}^+ \rightarrow 5\text{CH}_3\text{-CO-CH}_3 + 2 \text{Mn}^{2+} + 8\text{H}_2\text{O}$

b) Le permanganate de potassium donne une solution violette, tandis que les solutions alcooliques, de propanol, de propanone, ou l'ion  $\text{Mn}^{2+}$  en solution, sont incolores. On observe donc la décoloration du permanganate lorsque l'on a versé assez d'alcool pour que tous les ions  $\text{MnO}_4^-$  soient réduits.

3) L'oxydation du propan-1-ol donne le propanal, aldéhyde, corps réducteur capable de réduire la liqueur de Fehling. L'aldéhyde peut aussi réduire le réactif de Tollens ou le réactif de Schiff.

L'oxydation du propan-2-ol donne la propanone qui est sans action sur la liqueur de Fehling, ni le réactif de Schiff ou le réactif de Tollens.

#### EXERCICE 6: ANABAC Vuibert BAC C 83 p. 57

1) Cette réaction est caractéristique de la présence, dans la molécule du groupement carbonyle. Le corps A est donc un aldéhyde ou une cétone.

2) La présence d'un dépôt d'argent indique que le composé A est un aldéhyde.

3) La formule développée de l'aldéhyde (corps A) est donc

$\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH(CH}_3\text{)-CHO}$  : 2-méthylbutanal.

Equation bilan de l'oxydation :

$5 \text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH(CH}_3\text{)-CHO} + 2 \text{MnO}_4^- + 6\text{H}^+ \rightarrow 5 \text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH(CH}_3\text{)-COOH} + 2 \text{Mn}^{2+} + 3\text{H}_2\text{O}$

#### EXERCICE 7: ANABAC Vuibert BAC C 81-82 p. 66

1)

Formule semi-développée	Nom	Classe
$\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-OH}$	butan-1-ol	primaire
$\text{CH}_3\text{-CH(OH)-CH}_2\text{-CH}_3$	butan-2-ol	secondaire
$\text{CH}_3\text{-CH(CH}_3\text{)-CH}_2\text{-OH}$	2-méthylpropan-1-ol	primaire
$\text{CH}_3\text{-CHOH(CH}_3\text{)-CH}_3$	2-méthylpropan-2-ol	tertiaire

2) • L'alcool A non transformé est l'alcool tertiaire (2-méthylpropan-2-ol) dont l'oxydation, difficile, nécessitant un oxydant puissant, s'effectuerait avec rupture de la chaîne carbonée et formation de plusieurs acides.

• L'alcool B ayant donné une cétone est l'alcool secondaire (butan-2-ol), dont l'oxydation ménagée donne la butanone  $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CO-CH}_3$ .

• Les alcools C et D sont les deux alcools primaires (butan-1-ol et 2-méthylpropan-1-ol) dont l'oxydation ménagée donne d'abord un aldéhyde :  $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CHO}$  (butanal) et  $\text{CH}_3\text{-CH(CH}_3\text{)-CHO}$  (2-méthylpropanal) ; puis ensuite un acide carboxylique :  $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-COOH}$  (acide butanoïque) et  $\text{CH}_3\text{-CH(CH}_3\text{)-COOH}$  (acide 2-méthylpropanoïque).

#### EXERCICE 8: ANABAC Vuibert BAC C 81-82 p. 72

1)

Formule semi-développée	Nom	Classe
$\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-OH}$	butan-1-ol	primaire
$\text{CH}_3\text{-CH(OH)-CH}_2\text{-CH}_3$	butan-2-ol	secondaire
$\text{CH}_3\text{-CHOH(CH}_3\text{)-CH}_3$	2-méthylpropan-2-ol	tertiaire

#### 2.a) Fonction des corps mis en évidence par les réactifs :

• Le bleu de bromothymol est bleu en milieu basique, jaune en milieu acide et vert si le milieu est voisin de la neutralité (pH = 7).

• Le réactif de Schiff, incolore, vire au rose en présence d'un aldéhyde et reste incolore en présence d'une cétone.

#### b) Nature de l'alcool de chaque flacon :

• **Flacon n°1** : L'oxydation de l'alcool a donné une cétone. Le flacon n°1 contenait donc le **butan-2-ol**, alcool secondaire, dont l'oxydation a donné la butanone.

• **Flacon n°2** : Le flacon n°2 contient le **2-méthylpropan-2-ol**, alcool secondaire dont l'oxydation, difficile, ne s'est pas produite ici.

• **Flacon n°3** : Le flacon n°3 contenait le **butan-1-ol**, alcool primaire dont l'oxydation ménagée donne d'abord un aldéhyde, le butanal, puis un acide, l'acide butanoïque.

#### c) Equation d'oxydo-réduction :

• **Flacon n°1** :  $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + 3 \text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CHOH-CH}_3 + 8\text{H}^+ \rightarrow 2 \text{Cr}^{3+} + 3 \text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CO-CH}_3 + 7 \text{H}_2\text{O}$

• **Flacon n°3** :  $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + 3 \text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{OH} + 8\text{H}^+ \rightarrow 2 \text{Cr}^{3+} + 3 \text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CHO} + 7 \text{H}_2\text{O}$

$\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + 3 \text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CHO} + 8\text{H}^+ \rightarrow 2 \text{Cr}^{3+} + 3 \text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-COOH} + 4\text{H}_2\text{O}$

### EXERCICE 9: BORDAS 81 BAC D p. 20. corrigé p.106

1)

Formule semi-développée	Nom	Classe
CH <sub>3</sub> -CH <sub>2</sub> -CH <sub>2</sub> -CH <sub>2</sub> -OH	butan-1-ol	primaire
CH <sub>3</sub> -CH(OH)-CH <sub>2</sub> -CH <sub>3</sub>	butan-2-ol	secondaire
CH <sub>3</sub> -CH(CH <sub>3</sub> )-CH <sub>2</sub> -OH	2-méthylpropan-1-ol	primaire
CH <sub>3</sub> -CHOH(CH <sub>3</sub> )-CH <sub>3</sub>	2-méthylpropan-2-ol	tertiaire

2. Le dichromate est oxydant en milieu acide, les alcools subissent donc une oxydation ménagée.

a) Les alcools primaires sont oxydés en aldéhydes : le butan-1-ol en butanal CH<sub>3</sub>-CH<sub>2</sub>-CH<sub>2</sub>-CHO ; le 2-méthylpropan-2-ol en 2-méthylpropanal CH<sub>3</sub>-CH(CH<sub>3</sub>)-CHO, qui tous deux rougissent le réactif de Schiff.

Les alcools secondaires sont oxydés en cétone : le butan-2-ol en butanone CH<sub>3</sub>-CH<sub>2</sub>-CO-CH<sub>3</sub> sans action sur le réactif de Schiff. Les alcools tertiaires ne subissent pas d'oxydation ménagée, et ne réagissent pas au dichromate de potassium.

b) L'alcool étudié est oxydé et le produit est sans action sur le réactif de Schiff. L'alcool est donc secondaire : c'est le **butan-2-ol** : CH<sub>3</sub>-CH(OH)-CH<sub>2</sub>-CH<sub>3</sub>

c)  $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + 3 \text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CHOH-CH}_3 + 8\text{H}^+ \rightarrow 2 \text{Cr}^{3+} + 3 \text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CO-CH}_3 + 7 \text{H}_2\text{O}$

### EXERCICE 10: BORDAS 81 BAC D p. 43. corrigé p.148

1) Par hydratation du propène (le catalyseur est l'acide sulfurique), on peut obtenir les deux alcools : CH<sub>3</sub>-CH<sub>2</sub>-CH<sub>2</sub>-OH (propan-1-ol) et CH<sub>3</sub>-CH(OH)-CH<sub>3</sub> (propan-2-ol).

2.a) Le mélange des deux alcools, le propan-1-ol (alcool primaire) et le propan-2-ol (alcool secondaire), est oxydé de façon ménagée. Le propan-1-ol est alors transformé en aldéhyde, le propanal CH<sub>3</sub>-CH<sub>2</sub>-CHO, qui donne un précipité jaune avec la DNPH et rougit le réactif de Schiff.

Le propan-2-ol est transformé par oxydation ménagée en cétone, la propanone ou acétone CH<sub>3</sub>-CO-CH<sub>3</sub>, qui donne également un précipité jaune avec la DNPH.

b) Le fait que le mélange propanal / propanone des produits obtenus par l'oxydation du mélange d'alcools n'agisse pratiquement pas avec le réactif de Schiff montre que le propanal ne s'y trouve qu'à l'état de traces et donc que le propan-1-ol était quasiment absent du mélange. Ceci montre que l'hydratation du propène conduit au **propan-2-ol** (avec peut être des traces de propan-1-ol).

## LES AMINES

### EXERCICE 1 : BORDAS 89 BAC D : p.77

1.a) (K)<sup>2</sup>(L)<sup>5</sup> ; b) NH<sub>3</sub> ; R<sub>1</sub>-NH<sub>2</sub> ; R<sub>1</sub>-NR<sub>2</sub>-H ; R<sub>1</sub>-NR<sub>2</sub>-R<sub>3</sub> ; c) L'atome N comporte un doublet qui permet la fixation d'un proton. 2.a) CH<sub>3</sub>-N(CH<sub>3</sub>)-CH<sub>3</sub> ;

b) N-(CH<sub>3</sub>)<sub>3</sub> + H<sub>2</sub>O → [H-N(CH<sub>3</sub>)<sub>3</sub>]<sup>+</sup> + OH<sup>-</sup>.

3.a) N-(CH<sub>3</sub>)<sub>3</sub> + C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>I → [C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>-N-(CH<sub>3</sub>)<sub>3</sub>]<sup>+</sup> + I<sup>-</sup> ;

b) Caractère nucléophile des amines.

### EXERCICE 2 : Fascicule KC + NEC : ex. 3

1) CH<sub>3</sub>-N(CH<sub>3</sub>)-CH<sub>3</sub> ; 2) C<sub>3</sub>H<sub>9</sub>N + H<sub>2</sub>O ⇌ C<sub>3</sub>H<sub>10</sub>N<sup>+</sup> + OH<sup>-</sup> ; 3) [H<sub>3</sub>O<sup>+</sup>] = 3,98. 10<sup>-12</sup> mol.L<sup>-1</sup> ; [OH<sup>-</sup>] = 2,51.10<sup>-3</sup> mol.L<sup>-1</sup> ; [C<sub>3</sub>H<sub>10</sub>N<sup>+</sup>] = 2,51.10<sup>-3</sup> mol.L<sup>-1</sup> ;

[C<sub>3</sub>H<sub>9</sub>N] = 9,7.10<sup>-2</sup> mol.L<sup>-1</sup> ; K<sub>A</sub> =  $\frac{[\text{H}_3\text{O}^+].[\text{C}_3\text{H}_9\text{N}]}{[\text{C}_3\text{H}_{10}\text{N}^+]}$  = 1,53.10<sup>-10</sup> ; pK<sub>A</sub> = 9,8.

4) C<sub>3</sub>H<sub>9</sub>N est plus forte que NH<sub>3</sub>. 5.a) C<sub>3</sub>H<sub>9</sub>N + CH<sub>3</sub>I → C<sub>4</sub>H<sub>12</sub>N<sup>+</sup> + I<sup>-</sup> ;

b) Caractère nucléophile des amines.

### EXERCICE 3 : Hachette 86 p. 48

1) C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>-N(C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>)-C<sub>2</sub>H<sub>5</sub> : triéthylamine ; 2) (C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>)<sub>3</sub>NH<sup>+</sup> : ion triéthylammonium ;

3) Caractère nucléophile des amines.

## LES ACIDES CARBOXYLIQUES

### EXERCICE 1 : Sujets Nathan D /D' : BAC 91 p. 181

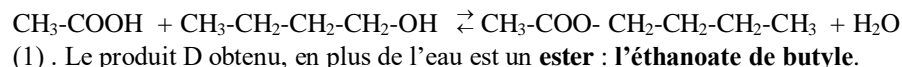
1) • le **butan-1-ol** : CH<sub>3</sub>-CH<sub>2</sub>-CH<sub>2</sub>-CH<sub>2</sub>-OH : c'est un alcool primaire

• le **butan-2-ol** : CH<sub>3</sub>-CH<sub>2</sub>-CH(OH)-CH<sub>3</sub> : c'est un alcool secondaire.

2) Le corps produit par l'oxydation ménagée de l'alcool A réagit positivement avec la DNPH : c'est un aldéhyde ou une cétone. Par contre ce corps est sans action avec le réactif de Schiff : le corps obtenu n'est pas un aldéhyde, c'est une cétone. Seuls les alcools secondaires donnent, par oxydation ménagée des cétones. C'est donc le **butan-2-ol** l'alcool A ou l'hydratation du but-1-ène.

**Remarque :** on retrouve le résultat suivant : c'est l'alcool de la classe la plus élevée qui est majoritairement produit.

**3.a)** L'autre alcool, nommé B, minoritairement produit lors de l'hydratation du but-1-ène est le butan-1-ol. Si on fait réagir avec un acide carboxylique, ici l'acide éthanoïque, on a une estérification. L'équation-bilan de cette réaction est :



**b)** Si l'on fait réagir l'acide éthanoïque, avec  $\text{SOCl}_2$  ou  $(\text{PCl}_5)$ , on obtient le chlorure d'éthanoyle :  $\text{CH}_3\text{-CO-Cl}$ .

**c)**  $\text{CH}_3\text{-CO-Cl} + \text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-OH} \rightarrow \text{CH}_3\text{-COO-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_3 + \text{HCl}$  (2). On obtient un produit F, en plus du chlorure d'hydrogène, qui est un ester : **l'éthanoate de butyle**. Le produit F obtenu par cette réaction (2) est le même que le produit D obtenu par la réaction (1). Par contre la réaction (2) est rapide, totale et exothermique alors que la réaction (1) est lente, limitée et athermique. D'après l'équation-bilan, si l'on fait réagir 1 mole de chacun des réactifs on obtient 1 mole de chacun des produits. Donc si on fait réagir 0,2 mol de chlorure d'éthanoyle avec 0,2 mol de butan-1-ol, on obtient, la réaction étant totale 0,2 mol d'éthanoate de butyle.  $m(\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_2) = 0,2 \times M = 0,2 \times 116 = \mathbf{23,2 \text{ g}}$

**EXERCICE 2: Sujets Nathan D/D': BAC 91 p. 184**

**1)** Les groupements R et R' s'écrivent :  $\text{C}_n\text{H}_{2n+1}$ . On trouve le cas particulier de l'atome d'hydrogène en faisant

$n = 0$ .  $\text{R-COO-R'}$  peut donc encore s'écrire :  $\text{C}_n\text{H}_{2n+1}\text{-COO-C}_m\text{H}_{2m+1}$ . Sa formule brute peut donc s'écrire :  $\text{C}_{n+m+1}\text{H}_{2n+2m+2}\text{O}_2$ .

Posant  $x = n + m + 1$ , on voit que la formule brute d'un ester  $\text{R-COO-R'}$  peut être écrite :  $\text{C}_x\text{H}_{2x}\text{O}_2$ .

**2)** La masse molaire de l'ester est :  $M = 14x + 32$ . Le texte dit que  $70 \leq M \leq 80$  ;  $70 \leq 14x + 32 \leq 80$

donc  $38 \leq 14x \leq 48$  soit  $2,71 \leq x \leq 3,43$ .

$x$  étant un entier, on en déduit :  $x = 3$ . La formule brute de l'ester est donc  **$\text{C}_3\text{H}_6\text{O}_2$** . Sa masse molaire vaut  $M = 74 \text{ g.mol}^{-1}$ . 1 mol de cet ester contient  $3M_C = 36 \text{ g}$  (correspondant à 3 mol d'atomes de carbone) donc le **pourcentage en**

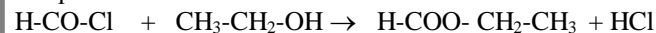
**masse de carbone** dans cet ester est :  $p = 100 \cdot \frac{36}{74} = \mathbf{49 \%}$

**3)** Les isomères de cet ester sont :

$\text{H-COO-CH}_2\text{-CH}_3$	méthanoate d'éthyle
$\text{CH}_3\text{-COO-CH}_3$	éthanoate d'éthyle

**10**

**4)** Le chlorure de méthanoyle a pour formule  $\text{H-CO-Cl}$ . A partir de ce chlorure d'acyle, on peut préparer le méthanoate d'éthyle. L'alcool utilisé est **l'éthanol**. L'équation bilan de cette estérification est :



qui est une réaction totale. Elle est aussi rapide et très exothermique.

**EXERCICE 3: Sujets Nathan D/D': BAC 91 p. 187**

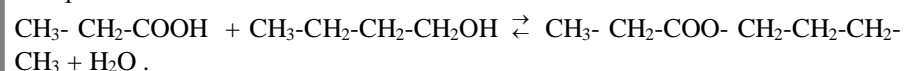
**1.a)** La formule semi-développée du propanoate de butyle est

$\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-COO-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_3$  ; fonction chimique : **ester**.

**2.a)** Une estérification peut avoir lieu avec un chlorure d'acyle ou un anhydride d'acide mais alors, elle est totale. Le texte dit que l'estérification est limitée et lente, les réactifs ont été un acide carboxylique et un alcool, ici :

$\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-COOH}$  (acide propanoïque) et  $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{OH}$  (butan-1-ol).

L'équation-bilan de la réaction est :



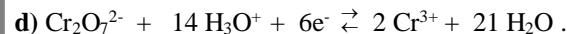
**b) •** On peut rendre la réaction plus rapide en **élevant la température** (on double environ la vitesse de formation de l'ester en élevant la température de  $10^\circ\text{C}$ ).

• On déplacera l'équilibre chimique dans le sens de la formation du propanoate de butyle **en retirant l'eau formée** : l'équilibre est déplacé, selon une loi de modération, de façon à lutter contre la cause qui le déplace : il produit donc de l'eau et donc du propanoate de butyle.

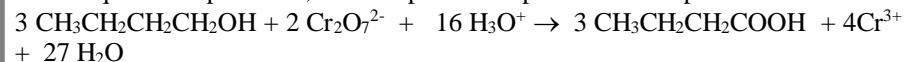
**2.a)** L'alcool utilisé peut subir une oxydation ménagée ; c'est le cas de tout alcool primaire ou secondaire : ici, on a un alcool primaire. A est un **alcool primaire** : le butan-1-ol et sa formule semi-développée est **A :  $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{OH}$** .

**b)** Si l'oxydant n'est pas en excès, l'oxydation conduit à un aldéhyde : le butanal. Ici, elle se poursuit jusqu'à l'acide carboxylique B : l'acide butanoïque de formule semi-développée : **B :  $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-COOH}$**

**c)** La réaction d'oxydation du butan-1-ol en acide butanoïque s'écrit :



**d)** L'équation-bilan de cette réaction s'obtient en éliminant les électrons entre les 2 demi-équations : pour cela, on multiplie la 1<sup>ère</sup> par 3 et la 2<sup>ème</sup> par 2 :



**e)** La masse minimale de A que l'on doit oxyder est :  $m_A = m_B \cdot \frac{M_A}{M_B} = \mathbf{14,8 \text{ g}}$ .

**10**

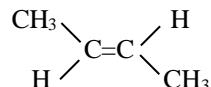
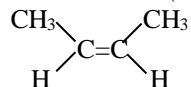
**EXERCICE 4: Sujets Nathan D /D' : BAC 91 p. 203**

1) La formule semi- développée du butan-2-ol est  $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CHOH-CH}_3$ .

2.a) On obtiendra le butan-2-ol à partir de l'hydratation de 2 alcènes :  $\text{CH}_3\text{-CH=CH-CH}_3$  ( but-2-ène) ou

$\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH=CH}_2$  (but-1-ène). Toutefois, l'hydratation du but-1-ène conduit à 2 alcools selon le côté de la double liaison où se fixe le groupement OH : le butan-1-ol et le butan-2-ol. On obtiendra uniquement le butan-2-ol à partir du but-2-ène (qui est l'alcène A).

b) Les isomères de (A) sont :



but-2-ène cis ou but-2-ène-(Z)    but-2-ène trans ou but-2-ène-(E)

c) Cette particularité est due à la présence d'une double liaison entre les deux atomes de carbone, ne permettant pas la rotation autour de cette liaison. de la liaison entre deux atomes de carbone est due cette isométrie ?

3. a) (B) : but-1-ène :  $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH=CH}_2$

b) (D) : butan-1-ol :  $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{OH}$

**EXERCICE 5: Les sujets Nathan 94 D/D' : p.214**

1. a) La formule brute générale d'un monoalcool saturé A est  $\text{C}_n\text{H}_{2n+1}\text{OH}$  ou encore  $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}\text{O}$ , d'où sa masse molaire  $M = 14n + 18 = 74$ , soit  $n = 4$ . La formule brute du monoalcool saturé A est donc  **$\text{C}_4\text{H}_{10}\text{O}$** .

b) B est une cétone. Le monoalcool A donnant par oxydation ménagée une cétone est un alcool secondaire. C'est le butan-2-ol de formule semi- développée  $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CHOH-CH}_3$ .

c)  $3 \text{C}_2\text{H}_5\text{CHOHCH}_3 + \text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + 14 \text{H}_3\text{O}^+ \rightarrow 3\text{C}_2\text{H}_5\text{COCH}_3 + 2 \text{Cr}^{3+} + 15\text{H}_2\text{O}$

2. a) L'action d'un monoalcool acarboxylique sur un alcool est une **estérification**. C'est une réaction **limitée, lente et athermique**.

b)  $\text{RCOOH} + \text{C}_2\text{H}_5\text{CHOHCH}_3 \rightleftharpoons \text{R-COO-CH(CH}_3\text{)-C}_2\text{H}_5 + \text{H}_2\text{O}$

D'après l'équation bilan, la formule brute de l'ester E obtenu est  $\text{RC}_5\text{H}_9\text{O}_2$ . Sachant que la formule réelle de (E) est  $\text{C}_5\text{H}_{10}\text{O}_2$ , il en résulte que R est un atome d'hydrogène. L'acide carboxylique RCOOH a donc pour formule semi- développée **H-COOH**. C'est l'acide méthanoïque.

L'ester E formé a pour formule semi- développée **H-COO-CH(CH}\_3\text{)-C}\_2\text{H}\_5**. C'est le **méthanoate de 2-butyle**.

**EXERCICE 6: Les sujets Nathan 94 D/D' : p.245**

1) (A) est un acide carboxylique ; (B) est un alcool primaire ; (D) est un aldéhyde.

2) La formule semi- développée de (B) est du type :  $\text{C}_n\text{H}_{2n+1}\text{OH}$ . L'équation bilan entre (B) et le chlorure d'éthanoyle est du type :  $\text{C}_n\text{H}_{2n+1}\text{OH} + \text{CH}_3\text{-COCl} \rightarrow \text{CH}_3\text{-COO-C}_n\text{H}_{2n+1} + \text{HCl}$

L'ester (E) a pour formule générale brute  $\text{C}_{n+2}\text{H}_{2n+4}\text{O}_2$ . Sa masse molaire vaut  $M = 14n + 60 = 102$ , soit  $n = 3$ . D'où la formule semi- développée de (E) :  $\text{CH}_3\text{-COO-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_3$  : éthanoate de propyle.

(A) :  $\text{CH}_3\text{-COOH}$  : acide éthanoïque ; (B) :  $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-OH}$  : propan-1-ol ;

(D) :  $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CHO}$  : propanal.

3) •  $\text{CH}_3\text{-COOH} + \text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-OH} \rightarrow \text{CH}_3\text{-COO-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_3 + \text{H}_2\text{O}$  (1)

•  $\text{CH}_3\text{-COCl} + \text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-OH} \rightarrow \text{CH}_3\text{-COO-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_3 + \text{HCl}$  (2)

Les différences importantes entre ces deux réactions chimiques sont :

(1) est lente, limitée et athermique tandis que (2) est rapide, totale et exothermique.

**EXERCICE 7: Feu Vert BAC 84 : C.E p. 273**

1.a) Oxydation de l'alcool :  $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-OH} + \text{O}_2 \rightarrow \text{CH}_3\text{-COOH} + \text{H}_2\text{O}$  (1)

b) Dissociation de l'acide éthanoïque :  $\text{CH}_3\text{-COOH} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{-COO}^- + \text{H}_3\text{O}^+$   
2)

$[\text{H}_3\text{O}^+]$	$[\text{OH}^-]$	$[\text{CH}_3\text{-COO}^-]$	$[\text{CH}_3\text{-COOH}]$
$3,16 \cdot 10^{-7}$	$3,16 \cdot 10^{-12}$	$3,16 \cdot 10^{-3}$	0,632

$C_0 = [\text{CH}_3\text{-COO}^-] + [\text{CH}_3\text{-COOH}] = 0,634 \text{ mol.L}^{-1}$ . La masse molaire de l'éthanol étant  $M = 46 \text{ g}$ , on avait au départ  $n_0 = \frac{40}{46} = 0,87 \text{ mol}$  d'éthanol. Si

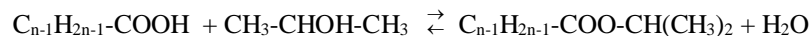
l'oxydation avait été complète, on aurait d'après (1) : 0,87 mol d'acide. La réaction n'est pas complète. Son rendement est :  $\frac{0,634}{0,87} = 73 \%$ .

3. a)  $3 \text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} + 2 \text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + 16 \text{H}_3\text{O}^+ \rightarrow 3 \text{CH}_3\text{COOH} + 4\text{Cr}^{3+} + 27 \text{H}_2\text{O}$

b) 3 mol d'éthanol nécessite 2 mol d'ions dichromate. Dans  $20 \text{ cm}^3$  de solution d'éthanol, on a  $1,7 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$ . Nombre de mol d'ions dichromate nécessaire :  $1,1 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$ . La solution de dichromate étant molaire, il faudra  **$11,6 \text{ cm}^3$** .

**EXERCICE 8: Feu Vert BAC 84 : C.E p. 278**

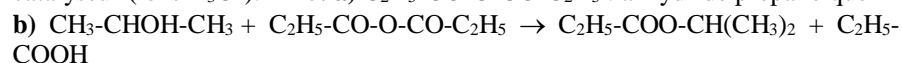
- 1) A :  $\text{CH}_3\text{-CHOH-CH}_3$  : propan-2-ol.  
 2) Formule de B :  $\text{C}_{n-1}\text{H}_{2n-1}\text{-COOH}$ . Entre l'alcool secondaire et l'acide carboxylique se produit une estérification :



3) Formule brute de l'ester :  $\text{C}_{n+3}\text{H}_{2n+6}\text{O}_2$  ; Masse molaire :  $M = 14n + 74 = 116$  soit  $n = 3$ . L'acide carboxylique est donc :  $\text{CH}_3\text{-COOH}$  : acide propanoïque.

4) On peut augmenter la vitesse par élévation de température et/ ou utilisation d'un catalyseur (ions  $\text{H}_3\text{O}^+$ ).

5. a)  $\text{C}_2\text{H}_5\text{-CO-O-CO-C}_2\text{H}_5$  : anhydride propanoïque



c) Il s'agit d'une réaction totale et rapide.

### EXERCICE 9: Feu Vert BAC 84 : C.E p. 282



b) La masse molaire de l'ester est  $M = 14n + 46 = 102$  ; soit  $n = 4$ . La formule de l'ester est donc  $\text{C}_5\text{H}_{12}\text{O}_2$ .

2) La formule brute de l'alcool est donc :  $\text{C}_4\text{H}_{10}\text{O}$ . Il s'agit d'un butanol, dont les isomères sont :

Formule semi- développée	Nom	Classe
$\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-OH}$	butan-1-ol	primaire
$\text{CH}_3\text{-CH(OH)-CH}_2\text{-CH}_3$	butan-2-ol	secondaire
$\text{CH}_3\text{-CH(CH}_3\text{)-CH}_2\text{-OH}$	2-méthylpropan-1-ol	primaire
$\text{CH}_3\text{-CHOH(CH}_3\text{)-CH}_3$	2-méthylpropan-2-ol	tertiaire

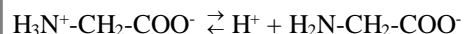
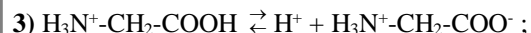
3) Le composé possède le groupement carbonyle (précipité jaune avec la DNPH), mais ne peut être oxydé par la liqueur de Fehling. C'est donc une cétone dérivée d'oxydation ménagée d'un alcool secondaire. **L'alcool est donc le butan-2-ol.**

La formule de l'ester est donc :  $\text{H-COO-CH(CH}_3\text{)-C}_2\text{H}_5$ .

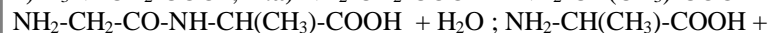
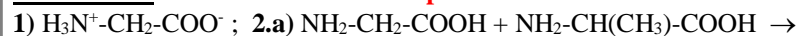
## ACIDES $\alpha$ - AMINES

### EXERCICE 1: FEU VERT BAC C 84 p. 292

1)  $\text{R-CH(NH}_2\text{)-COOH}$  ; glycine :  $\text{H-CH(NH}_2\text{)-COOH}$  ; 2)  $\text{H}_3\text{N}^+\text{-CH}_2\text{-COO}^-$  : transfert d'un proton du groupe carboxyle au groupe amino.



### EXERCICE 2: Hachette 86 BAC D p. 57



b) Liaison peptidique ; c) Il faut bloquer les deux fonctions qui doivent rester libres après la réaction.

### EXERCICE 3: FEU VERT BAC C 84 p. 294



c) La réaction de condensation précédente peut avoir lieu entre  $n$  molécules de glycine et conduire à la formation d'une « chaîne » constituant une macromolécule appelée polypeptide.

## SOMMAIRE

PHYSIQUE	EXERCICES	CORRIGES
CINEMATIQUE DU POINT	P.	P.
MOUVEMENT DU CENTRE D'INERTIE	P.	P.
MOUVEMENT DANS UN CHAMP UNIFORME	P.	P.
OSCILLATIONS MECANIKES LIBRES	P.	P.
CHAMP MAGNETIQUE	P.	P.
MOUVEMENT DANS UN CHAMP MAGNETIQUE	P.	P.
LOI DE LAPLACE	P.	P.
AUTO- INDUCTION	P.	P.
MONTAGES DERIVATEUR ET INTEGRATEUR	P.	P.
OSCILLATIONS ELECTRIQUES LIBRES	P.	P.
OSCILLATIONS ELECTRIQUES FORCEES	P.	P.
REACTIONS NUCLEAIRES SPONTANEEES	P.	P.
REACTIONS NUCLEAIRES PROVOQUEES	P.	P.
CHIMIE	EXERCICES	CORRIGES
SOLUTIONS AQUEUSES ET pH	P.	P.
ACIDE FORT ET BASE FORTE	P.	P.
REACTION ACIDE FORT- BASE FORTE	P.	P.
ACIDE FAIBLE ET BASE FAIBLE	P.	P.
COUPLE ACIDE – BASE	P.	P.
REACTIONS ACIDO- BASIQUES	P.	P.
ALCOOLS	P.	P.
AMINES	P.	P.
ACIDES CARBOXYLIQUES	P.	P.
ACIDES & AMINES	P.	P.