

rappels de cours

EDITION  
2011

23 sujets d'examen  
avec corrigés

# REUSSIR

## LES

### SCIENCES PHYSIQUES

AU

B

A

C

**SERIES D, C & E**

#### RAPPELS DE COURS

- toutes les questions de cours à connaître.
- tous les schémas d'expériences à savoir faire.
- toutes les formules à connaître et à savoir appliquer.

#### 23 SUJETS CORRIGES

TOUTES LES EPREUVES DE  
BAC SERIES D, C & E DES  
SESSIONS NORMALES 2001 A 2010

# Avant - propos

Cet ouvrage, destiné aux candidats officiels ou libres du BAC 2011 a pour but de les aider à préparer les épreuves de Sciences Physiques. Il renferme les sujets de BAC des séries D, C & E des sessions normales de 2001 à 2010.

En outre, le rappel de cours qui tient sur les pages de couleurs jaunes permet de "rafraichir" la mémoire du candidat en mettant à sa disposition l'essentiel de ce qu'il doit savoir en matière de questions de cours, de schémas et de formules.

Il s'agira pour le candidat de traiter chaque sujet dans les conditions d'examen en respectant la durée qui est de 3 H 00 sans consulter le corrigé. C'est seulement à la fin de la composition qu'il pourra se référer au corrigé pour voir ses éventuelles fautes et y remédier.



## **CONSEILS D'USAGE :**

### **✎ Ce qu'il faut savoir :**

Les sujets de Sciences Physiques au B.A.C comportent toujours quatre (4) exercices sur 5 points chacun, dont deux portent sur la PHYSIQUE (mécanique, électricité) et deux sur la CHIMIE (chimie minérale, chimie organique)

### **✎ Méthode de travail :**

Pour réussir l'épreuve de Sciences Physiques, le candidat doit :

- ① D'abord, prendre suffisamment le temps de lire chacun des 4 exercices proposés autant de fois que nécessaire, afin de bien comprendre leurs esprits respectifs.
- ② Ensuite, commencer par traiter l'exercice qui lui semble le plus abordable, puis passer aux autres exercices par ordre de difficulté croissante. Il n'est pas obligé de suivre l'ordre chronologique des exercices.

N.B : Pour chaque exercice, le candidat doit travailler d'abord au brouillon en y recherchant les éventuelles formules littérales, ou équations bilan de réactions chimiques ou schémas d'expériences dont il a besoin. Tous les calculs doivent être également faits au préalable au brouillon.

- ③ Enfin, rédiger au propre ses réponses sur sa feuille de copie.

N.B : Le candidat doit apporter beaucoup de soins à sa copie en y écrivant de la façon la plus lisible possible et en prenant l'habitude d'encadrer ses formules littérales, ainsi que les résultats des applications numériques, à l'instar de ce qui est proposé dans la partie " les corrigés " du présent ouvrage.



- ✎ - Toutes critiques et suggestions en vue d'améliorer cet ouvrage seront les bienvenues.
- Vous pouvez vous procurer l'annale " Réussir les Sciences Physiques au BAC " en contactant les auteurs à l'E.A.J.P / E.N.S sis à Abidjan Rivière II derrière la petite mosquée, ou en appelant l'un des numéros suivants : 08.18.10.67 / 05.06.03.74 / 03.28.12.31.

# Au Sommaire

**RAPPEL DE COURS :** page 4

N°	SUJETS	page	N°	SUJETS	page
1	BAC 2001 – SERIE D	27	13	BAC 2005 – SERIE D	54
2	BAC 2001 – SERIE C,E	29	14	BAC 2006 – SERIE C,E	56
3	BAC 2002 – SERIE D	31	15	BAC 2006 – SERIE D	58
4	BAC 2002 – SERIE C,E	33	16	BAC 2007 – SERIE C,E	60
5	BAC 2003 – SESSION NORMALE – SERIE D	35	17	BAC 2007 – SERIE D	62
6	BAC 2003 – 2è SESSION – SERIE D	37	18	BAC 2008 – SERIE D	64
7	BAC 2003 – SESSION NORMALE – SERIE C,E	39	19	BAC 2008 – SERIE C,E	66
8	BAC 2003 – 2è SESSION – SERIE C,E	41	20	BAC 2009 – SERIE D	69
9	BAC 2004 – SESSION NORMALE – SERIE C,E	43	21	BAC 2009 – SERIE C,E	71
10	BAC 2004 – SERIE D	46	22	BAC 2010 – SERIE D	73
11	BAC 2004 – 2è SESSION – SERIE C,E	49	23	BAC 2010 – SERIE C,E	75
12	BAC 2005 – SERIE C,E	52			

## **CORRIGES DES SUJETS**

N° SUJET	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
page	78	79	83	82	85	87	88	90	93	92	95	96	98	99	100	101	104	108	106	111	110	115	113

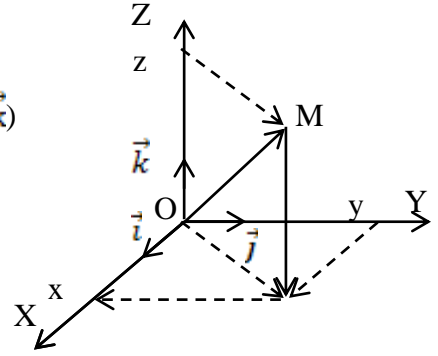
## **BIBLIOGRAPHIE :**

- ❖ GUIDE ET PROGRAMME Tle D, C, E
- ❖ SUJETS DE BAC C,D,E SESSIONS NORMALES DE 2001 A 2010

# 1.CINEMATIQUE

## Vecteur position

$$\vec{OM} = x.\vec{i} + y.\vec{j} + z.\vec{k}; \text{ x, y et z cordonnées du mobile M dans (O, } \vec{i}, \vec{j}, \vec{k}\text{)}$$



## Vecteur vitesse

$$\vec{V} = \frac{d\vec{OM}}{dt} \begin{cases} V_x = \frac{dx}{dt} = \dot{x} \\ V_y = \frac{dy}{dt} = \dot{y} \\ V_z = \frac{dz}{dt} = \dot{z} \end{cases}$$

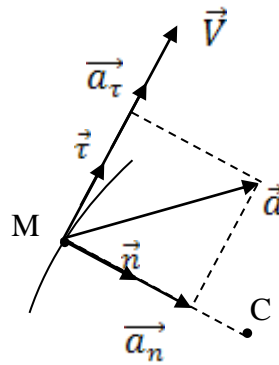
- Valeur :  $V = \sqrt{V_x^2 + V_y^2 + V_z^2}$  ; unité : mètre par seconde ( $m.s^{-1}$  ou  $m/s$ )
- Direction :  $\vec{V}$  est tangent à la trajectoire.

## Vecteur accélération

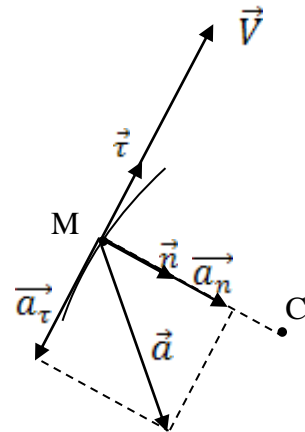
$$\vec{a} = \frac{d\vec{V}}{dt} \begin{cases} a_x = \frac{dV_x}{dt} = \ddot{x} \\ a_y = \frac{dV_y}{dt} = \ddot{y} \\ a_z = \frac{dV_z}{dt} = \ddot{z} \end{cases}$$

- En valeur :  $a = \sqrt{a_x^2 + a_y^2 + a_z^2}$  ; unité mètre par seconde carrée ( $m.s^{-2}$  ou  $m/s^2$ )

- Cas du mouvement curviligne :  
dans la base de Frenet (M,  $\vec{t}, \vec{n}$ )  
 $\vec{a} = a_t.\vec{t} + a_n.\vec{n}$  avec :
  - $a_t = \frac{dv}{dt}$  = accélération tangentielle
  - $a_n = \frac{v^2}{\rho}$  = accélération normale  
( $\rho$  = rayon de courbure)



$a_t > 0$  ; M.U. accéléré



$a_t < 0$  ; M.U. retardé

## Mouvements particuliers

- mouvement accéléré :  $\vec{a}.\vec{V} > 0$  ( $\vec{a}$  et  $\vec{V}$  ont même sens)
- mouvement retardé :  $\vec{a}.\vec{V} < 0$  ( $\vec{a}$  et  $\vec{V}$  sens contraire)
- mouvement uniforme :  $\vec{a}.\vec{V} = 0$  ( $\vec{a} = \vec{0}$  et  $\vec{V} = \text{cste}$ )
- mouvement quelconque dans (O,  $\vec{i}, \vec{j}, \vec{k}$ ) :  $\vec{OM}(t) = \frac{1}{2}\vec{a}.t^2 + \vec{V}_0.t + \vec{OM}_0$ 
  - mouvement rectiligne uniforme :  
 $\vec{a} = \vec{0}$  soit  $\vec{OM}(t) = \vec{V}_0.t + \vec{OM}_0$  ; sur l'axe x'x on a :  $x(t) = V_0.t + x_0$
  - mouvement rectiligne uniformément varié :  
 $\vec{a} = \text{cste}$  ; sur x'x on a :  $x(t) = \frac{1}{2}a.t^2 + V_0.t + x_0$   
Relation importantes :  $V^2 - V_0^2 = 2a_0(x - x_0)$  ;  $V - V_0 = a(t - t_0)$
- mouvement circulaire : la trajectoire est un cercle de rayon R
  - mouvement circulaire quelconque :  $\vec{a} = a_t.\vec{t} + a_n.\vec{n}$  ;  $\omega = \frac{d\alpha}{dt} = \dot{\alpha}$  (radian par seconde ( $rad.s^{-1}$ ))
  - mouvement circulaire uniforme :  $\omega = \frac{v}{R} = \text{cte}$  ;  $\vec{a} = R\omega^2.\vec{n}$  ;  $\vec{V} = R.\omega.\vec{t}$

## 2.MOUVEMENT DU CENTRE D'INERTIE

Travail d'une force :  $W_{AB}(\vec{F}) = \vec{F} \cdot \overline{AB}$

Enoncé du principe de l'inertie : dans un référentiel galiléen, lorsqu'un solide est isolé ou pseudo-isolé, son centre d'inertie est au repos si ce solide est au repos soit animé d'un mouvement rectiligne et uniforme si ce solide est en mouvement.

Référentiel galiléen : Référentiel dans lequel le principe de l'inertie est vérifié.

Exemples :

- référentiel terrestre : étude des mouvements de courte durée sur la terre.
- Référentiel géocentrique : étude du mouvement des satellites.
- Référentiel de Copernic : étude du mouvement des planètes.

Enoncé du théorème de l'énergie cinétique (TEC): Dans un référentiel galiléen, la variation de l'énergie cinétique d'un solide, entre deux instants  $t_1$  et  $t_2$ , est égale au mécanisme des forces extérieures qui lui sont appliquées durant cet intervalle de temps.

$$E_c(2) - E_c(1) = \sum W_{1 \rightarrow 2}(\vec{F}_{ext})$$

Enoncé du théorème du centre d'inertie (TCI) : Dans un référentiel galiléen, la somme des forces extérieures appliquées à un solide est égale au produit de sa masse par l'accélération de son centre d'inertie.

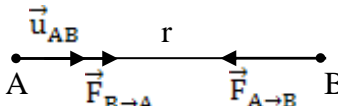
$$\sum(\vec{F}_{ext}) = m \cdot \vec{a}_G$$

Protocole de résolution d'un problème de dynamique

1. Choisir le référentiel galiléen
2. Préciser la système étudié
3. Faire le bilan des forces extérieures appliquées au système et les représenter sur une figure
4. Ecrire la relation liant ces forces (TCI ou TEC)
5. Faire les projections dans un repère convenablement choisi.

### 3.INTERACTION GRAVITATIONNELLE

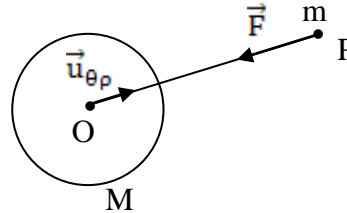
Loi de Newton : Entre deux corps ponctuels A et B, de masses  $m_A$  et  $m_B$ , situés à la distance  $r$ , s'exercent des forces d'attraction de gravitation directement opposées :

$$\vec{F}_{A \rightarrow B} = -\vec{F}_{B \rightarrow A} = -G \frac{m_A m_B}{r^2} \cdot \vec{u}_{AB}$$


$G$  = constante de gravitation universelle  
 $G = 6,67 \cdot 10^{-11}$  S.I ( $m^3 \cdot kg^{-1} \cdot s^{-2}$ )

#### Champ de gravitation

$$\vec{F} = -G \frac{M \cdot m}{r^2} \cdot \vec{u}_{\theta\rho} = m \cdot \vec{\mathcal{G}}(P)$$



$\vec{\mathcal{G}}(P) = -G \frac{M}{r^2} \cdot \vec{u}_{\theta\rho}$  est le champ de gravitation créé par la masse  $M$  au point  $P$ .

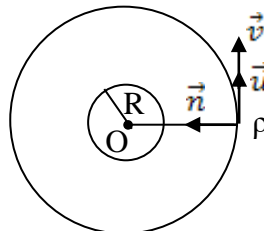
#### Champ de gravitation terrestre à l'altitude $z$

$$\vec{\mathcal{G}}(P) = -G \frac{M_T}{(R+z)^2} \cdot \vec{u}_{\theta\rho} \quad \text{avec : } R = \text{rayon de la terre}$$

$R = 6370$  km  
 $M_T = 5,98 \cdot 10^{24}$  kg.

- A la surface de la terre  $z = 0$  et  $g_0 = G \cdot \frac{M_T}{R^2}$
- A l'altitude  $z$  :  $g = g_0 \cdot \frac{R^2}{(R+z)^2}$

#### Mouvement des satellites terrestres



- Le satellite est soumis à la seule force gravitationnelle  $\vec{F} = m \cdot \vec{g}$  dirigée vers le centre de la terre.
- TCI  $\Rightarrow \vec{a} = \vec{g} = -\frac{GM}{(R+z)^2} \vec{u}_{\theta\rho}$  avec  $GM = g_0 \cdot R^2$
- Dans le repère de Frenet ;  $\frac{dv}{dt} \vec{u} + \frac{v^2}{(R+z)} \vec{n} = \frac{g_0 R^2}{(R+z)^2}$  d'où le mvt est uniforme ;  $\frac{dv}{dt} = 0$
- $v = R \sqrt{\frac{g_0}{R+z}}$
- le mouvement est circulaire :  $T = 2\pi \frac{(R+z)}{v}$  ;  $\frac{T^2}{(R+z)^3} = \frac{4\pi^2}{g_0 R^2}$

#### satellite géostationnaire

période de révolution égale à la période de rotation de la terre (86 164 s) et à une altitude d'environ 36 000 km

#### Lois de Kepler

3<sup>ème</sup> loi de Kepler :  $\frac{a^3}{T^2} = \frac{GM_S}{4\pi^2} = \text{cte}$  ;  $a = r$  (rayon) pour une trajectoire circulaire.

## 4. MOUVEMENT D'UN PROJECTILE DANS LE CHAMP DE PESANTEUR UNIFORME

Système : le projectile de masse  $m$

Référentiel : terrestre supposé galiléen

Inventaire des forces extérieures : le poids  $\vec{P}$

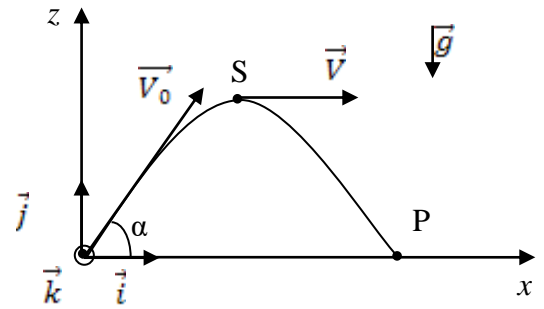
Relation liant les forces extérieures

D'après le théorème du centre d'inertie nous pouvons écrire :

$$\sum \vec{F}_{ext} = m \cdot \vec{a}_G$$

$$\vec{P} = m \cdot \vec{a}_G$$

$$m \cdot \vec{g} = m \cdot \vec{a}_G \Rightarrow \vec{a}_G = \vec{g}$$



	Vecteur accélération $\vec{a}$	Vecteur vitesse $\vec{V}$	Vecteur position
Instant $t = 0$	$\vec{a}_{0G} \begin{cases} a_{0x} = 0 \\ a_{0y} = 0 \\ a_{0z} = -g \end{cases}$	$\vec{V}_0 \begin{cases} V_{0x} = V_0 \cdot \cos \alpha \\ V_{0y} = 0 \\ V_{0z} = V_0 \cdot \sin \alpha \end{cases}$	$\vec{OM}_0 \begin{cases} x_0 = 0 \\ y_0 = 0 \\ z_0 = 0 \end{cases}$
Instant $t$	$\vec{a}_G \begin{cases} a_x = 0 \\ a_y = 0 \\ a_z = -g \end{cases}$	$\vec{V} \begin{cases} V_x = V_0 \cdot \cos \alpha \\ V_y = 0 \\ V_z = -gt + V_0 \cdot \sin \alpha \end{cases}$	$\vec{OM} \begin{cases} x = (V_0 \cdot \cos \alpha) t & (1) \\ y = 0 \\ z = -\frac{1}{2}gt^2 + (V_0 \cdot \sin \alpha) t & (2) \end{cases}$

Equation cartésienne de la trajectoire

$$(1) \Rightarrow t = \frac{x}{V_0 \cdot \cos \alpha}$$

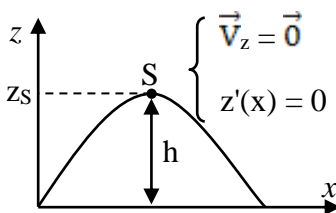
$$(2) \Rightarrow z(x) = -\frac{1}{2}g\left(\frac{x}{V_0 \cos \alpha}\right)^2 + V_0 \cdot \sin \alpha \left(\frac{x}{V_0 \cos \alpha}\right)$$

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

Le centre d'inertie du projectile suit une trajectoire parabolique dans le référentiel terrestre.

$y = 0 \Rightarrow$  la trajectoire s'effectue le plan xOz.

Flèche (altitude maximale)



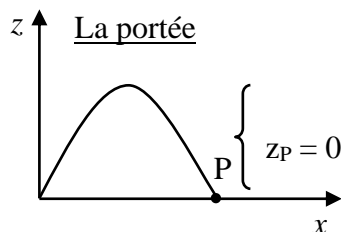
$$h = z_S = \frac{V_0^2 \sin^2 \alpha}{2g}$$

Flèche maximale

$$\text{On a : } h = z_S = \frac{V_0^2 \sin^2 \alpha}{2g}$$

La flèche est maximale si  $\sin^2 \alpha = 1 \Rightarrow \sin \alpha = 1$  soit  $\alpha = 90^\circ$

le tir est vertical d'équations horaires :  $\vec{OM} \begin{cases} x = 0 \\ y = 0 \\ z = -\frac{1}{2}gt^2 + V_0 t \end{cases}$



$$X_P = \frac{V_0^2 \cdot \sin 2\alpha}{g}$$

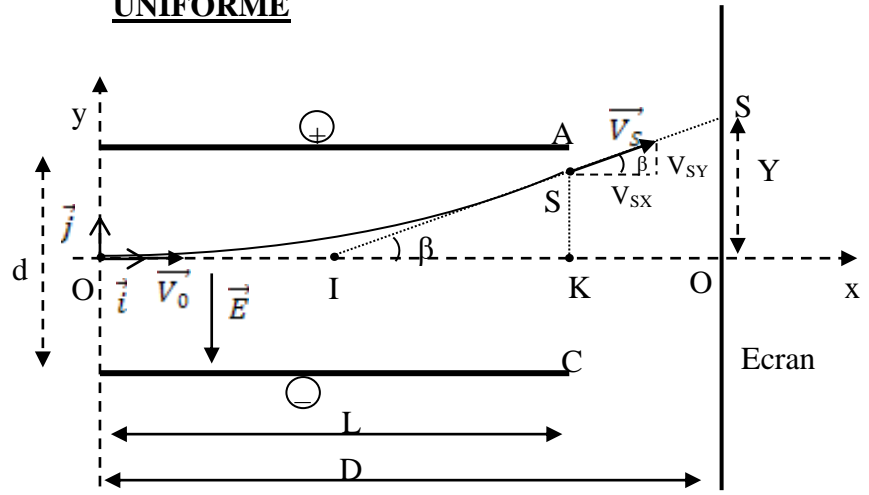
Portée maximale

$$\text{On a : } X_P = \frac{V_0^2 \cdot \sin 2\alpha}{g}$$

La portée est maximale si  $\sin 2\alpha = 90^\circ$  soit  $\alpha = 45^\circ$

## 5. MOUVEMENT D'UNE PARTICULE CHARGÉE DANS UN CHAMP ÉLECTRIQUE

### UNIFORME



Système : particule de charge  $q$   
 Référentiel : terrestre supposé galiléen

Bilan des forces extérieures :

la force électrique  $\vec{F}$  et le poids  $\vec{P}$  négligeable.

Relation liant ces forces :

$$\sum \vec{F}_{ext} = m \cdot \vec{a}_G$$

$$q \cdot \vec{E} = m \cdot \vec{a}_G \Rightarrow \vec{a}_G = \frac{q \cdot \vec{E}}{m}$$

	Vecteur accélération $\vec{a}$	Vecteur vitesse $\vec{V}$	Coordonnées du C.I (équations horaires)
Instant $t = 0$	$\vec{a}_0 = \begin{cases} a_{0x} = 0 \\ a_{0y} = -\frac{q \cdot E}{m} \end{cases}$	$\vec{V}_0 = \begin{cases} V_{0x} = V_0 \\ V_{0y} = 0 \end{cases}$	$\vec{OM}_0 = \begin{cases} x_0 = 0 \\ y_0 = 0 \end{cases}$
Instant $t$	$\vec{a}_G = \begin{cases} a_x = 0 \\ a_y = -\frac{q \cdot E}{m} \end{cases}$	$\vec{V}(t) = \begin{cases} V_x = V_0 \\ V_y = -\frac{q \cdot E}{m} t \end{cases}$	$\vec{OM}(t) = \begin{cases} x = V_0 t \\ y = -\frac{1}{2} \frac{q \cdot E}{m} t^2 \end{cases}$

Equation de la trajectoire

$l y(x) = -\frac{1}{2} \frac{q \cdot E}{m \cdot V_0^2} x^2$  ; La trajectoire de la particule chargée dans un champ uniforme est une parabole.

Caractéristiques du vecteur vitesse à la sortie du champ (déviation angulaire)

La *déviati on angulaire* est l'angle entre le vecteur vitesse de la particule à la sortie ( $\vec{V}_S$ ) et le vecteur vitesse à l'entrée du champ ( $\vec{V}_0$ ).

$$\tan \beta = \frac{V_{Sy}}{V_{Sx}} \text{ or au point S on a } x_S = V_0 t = L \Rightarrow t = \frac{L}{V_0} \text{ d'où } \vec{V}_S = \begin{cases} V_x = V_0 \\ V_y = -\frac{q \cdot E}{m} \cdot \frac{L}{V_0} \end{cases}$$

Il vient

$$\tan \beta = \frac{V_{Sy}}{V_{Sx}} = -\frac{q \cdot E}{m} \cdot \frac{L}{V_0^2}$$

Mouvement après la sortie du champ

A la sortie du champ, la particule n'est soumise à aucune force extérieure :  $\sum \vec{F}_{ext} = \vec{0}$

Le système étant alors pseudo-isolé, son mouvement est rectiligne et uniforme. La particule suit alors la tangente en S à la trajectoire.

Coordonnées du point d'impact S' sur l'écran

Dans le triangle IO'S' on  $\tan \beta = \frac{O'S'}{O'I} = \frac{Y}{O'K + KI}$  on montre que  $KI = \frac{L}{2}$  d'où

$$O'I = (D - L) + L/2 = D - L/2 \text{ finalement } Y = (D - L/2) \tan \beta = (D - L/2) \cdot \left( -\frac{q \cdot E}{m} \cdot \frac{L}{V_0^2} \right)$$

Finalement

$$Y = -\left( D - \frac{L}{2} \right) \cdot \frac{q \cdot E}{m} \cdot \frac{L}{V_0^2}$$

Y est appelé *déflexion électrostatique*.

Cas particulier : cas d'un électron dans un champ uniforme créée par une tension  $U_{AC}$ .

- La charge de l'électron est  $q = -e$
- Le champ électrique uniforme entre les plaques A et C a pour valeur  $E = \frac{U_{AC}}{d}$

L'expression de la déflexion devient :  $Y = \left( D - \frac{L}{2} \right) \cdot \frac{e \cdot L}{m \cdot d} \cdot \frac{L}{V_0^2} \cdot U_{AC}$

Si on pose  $K = \left( D - \frac{L}{2} \right) \cdot \frac{e \cdot L}{m \cdot d} \cdot \frac{L}{V_0^2}$  Nous obtenons  $Y = K \cdot U_{AC}$

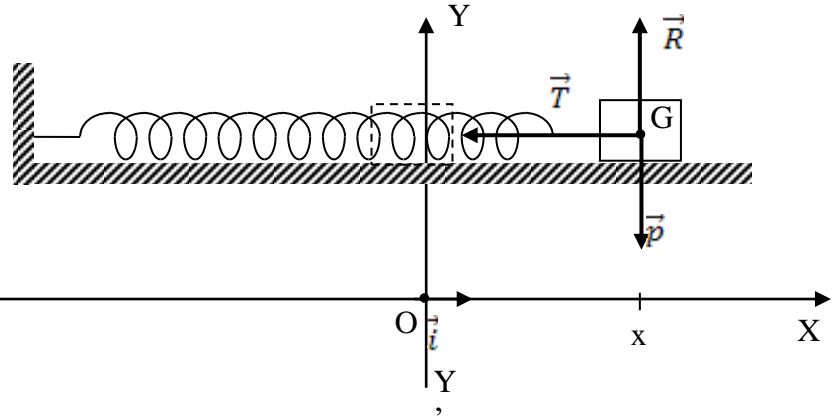
## 6.OSCILLATIONS MECANIKES LIBRES

Système : Le solide de masse m

Référentiel : terrestre supposé galiléen

Bilan des forces extérieures :

- Le poids  $\vec{P}$  du solide
- La réaction  $\vec{R}$  du support
- La tension  $\vec{T}$  du ressort



Equation différentielle

$$\frac{d^2x}{dt^2} + \frac{k}{m}x = 0$$

Solution de l'équation différentielle du mouvement

$$x(t) = X_M \cos(\omega_0 t + \varphi)$$

L'équation différentielle  $\frac{d^2x}{dt^2} + \frac{k}{m}x = 0$  admet pour solution la fonction  $x(t) = X_M \cos(\omega_0 t + \varphi)$

- $\omega_0 = \sqrt{\frac{k}{m}}$  est appelée pulsation propre de du mouvement et s'exprime en radians par seconde (rad.s<sup>-1</sup>).
- $T_0 = \frac{2\pi}{\omega_0} = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}$  est appelée pulsation propre du mouvement et s'exprime en seconde (s).
- $\varphi$  est appelé phase à l'origine et s'exprime en radians (rad).

Energie potentielle élastique d'un pendule horizontal

$$E_P = \frac{1}{2} k \cdot x^2$$

Conservation de l'énergie mécanique d'un oscillateur harmonique non amortie

$$E_P = \frac{1}{2} k \cdot x^2$$

$$\Rightarrow E_m = E_P + E_C = \frac{1}{2} k \cdot x^2 + \frac{1}{2} m \cdot v^2$$

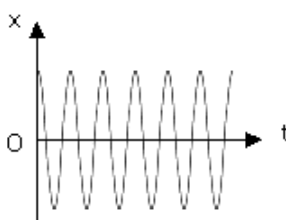
$$E_C = \frac{1}{2} m \cdot v^2$$

Or on a :  $x(t) = X_M \cos(\omega_0 t + \varphi)$

$$V(t) = \frac{dx}{dt} = -\omega_0 X_M \sin(\omega_0 t + \varphi)$$

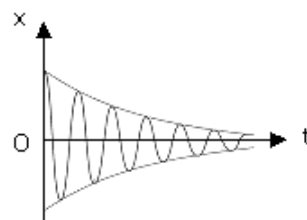
$$\begin{aligned} E_m = E_P + E_C &= \frac{1}{2} k (X_M \cos(\omega_0 t + \varphi))^2 + \frac{1}{2} m (-\omega_0 X_M \sin(\omega_0 t + \varphi))^2 \\ &= \frac{1}{2} k X_M^2 \cos^2(\omega_0 t + \varphi) + \frac{1}{2} m \omega_0^2 X_M^2 \sin^2(\omega_0 t + \varphi) \quad \text{or } m \omega_0^2 = k \\ E_m &= \frac{1}{2} k X_M^2 [\cos^2(\omega_0 t + \varphi) + \sin^2(\omega_0 t + \varphi)] = \frac{1}{2} k X_M^2 = E_0 = \text{Cte} \end{aligned}$$

Variation de l'amplitude d'un oscillateur amortie



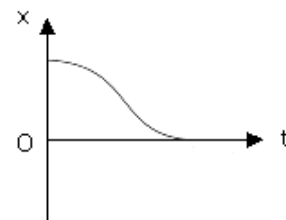
Frottement nul  
Mouvement périodique

$$T_0 = 2\pi \sqrt{\frac{m}{K}}$$



Frottement faible  
Mouvement pseudo périodique

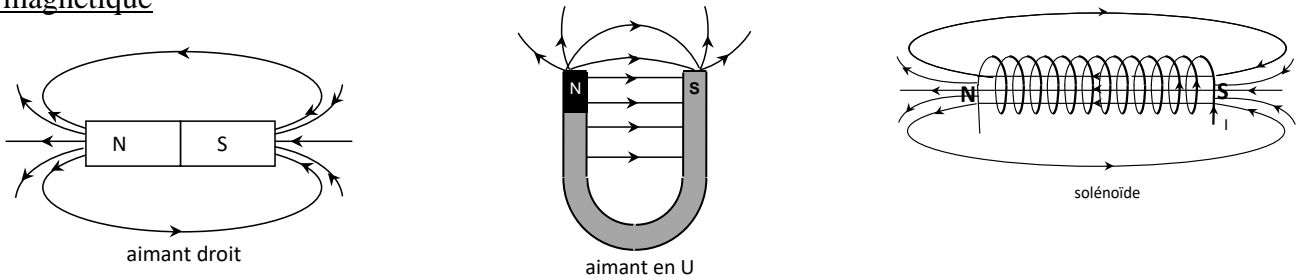
$$T_1 \text{ voisin de } T_0$$



Frottement important  
Mouvement aperiodique

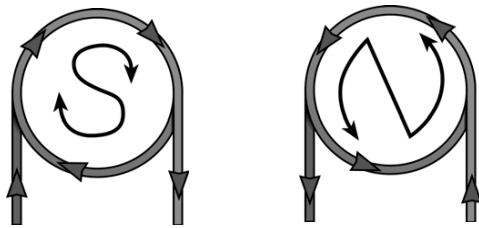
## 7. CHAMP MAGNETIQUE

### Spectre magnétique

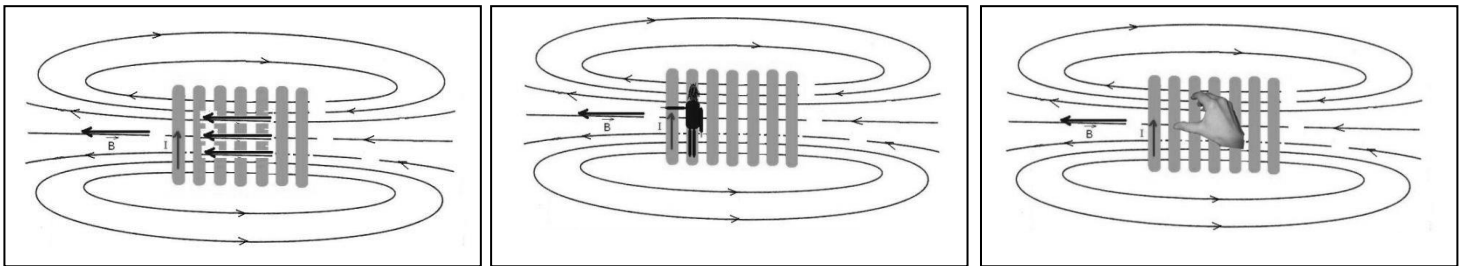


Le spectre magnétique est l'ensemble des lignes de champ.  
Les lignes de champ sortent par le pôle Nord et entrent par le pôle Sud

### Les faces d'une bobine



### Caractéristiques du champ magnétique créé par un courant électrique dans un solénoïde



Le vecteur champ magnétique est en tout point tangent aux lignes de champ.

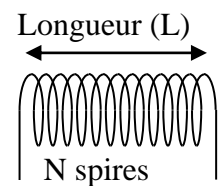
### Caractéristiques du vecteur champ magnétique à l'intérieur du solénoïde :

- à l'intérieur du solénoïde le champ est uniforme
- Orientation : règle de la main droite ou du bonhomme d'ampère

- Intensité :  $B = \mu_0 \frac{N}{L} I = \mu_0 \cdot n \cdot I$

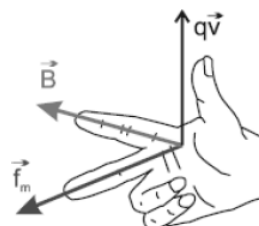
{	$B$ en Tesla (T)
	$N$ en spires
	$L$ en mètres (m)
	$I$ en ampères (A)

$n$  en spires par mètre (spires/m)

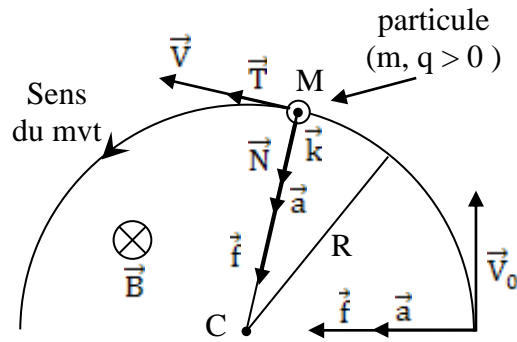


## 8. MOUVEMENT D'UNE PARTICULE CHARGÉE DANS UN CHAMP MAGNETIQUE UNIFORME

- La force de Lorentz
  - Expression :  $\vec{F} = q \cdot \vec{v} \wedge \vec{B}$
  - Direction et sens : règle de la main droite
  - Valeur :  $F = |q \cdot v \cdot B \cdot \sin \alpha|$

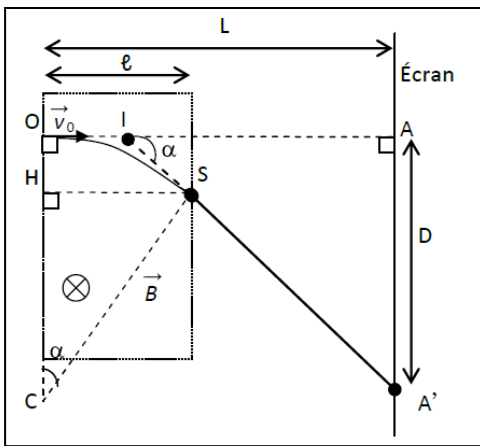


- Mouvement d'une particule chargée dans un champ magnétique uniforme (cas où  $\vec{V}_0 \perp \vec{B}$ ).



- Le mouvement est plan, circulaire et uniforme.
- Rayon de la trajectoire :  $R = \frac{m \cdot V_0}{|q| \cdot B}$

- Déflexion magnétique



Approximations :  $\ell \ll L (L + \ell \cong L)$  ;  $\alpha$  très petit ( $\sin \alpha \cong \tan \alpha$ )  
 $\alpha = (\overrightarrow{CO}, \overrightarrow{CS}) = (\overrightarrow{IA'}, \overrightarrow{IA})$

triangle HCS :  $\sin \alpha = \frac{HS}{CS} = \frac{\ell}{R}$  ①

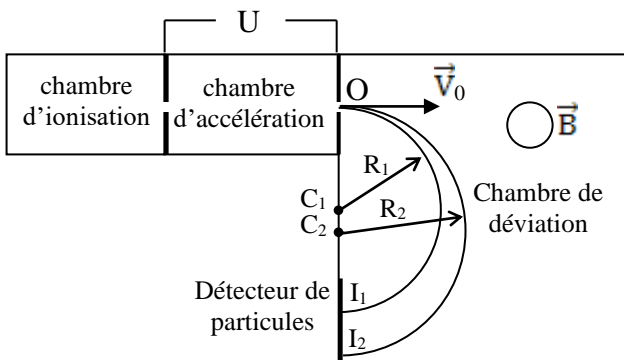
triangle A'IA :  $\tan \alpha = \frac{AA'}{IA} = \frac{D}{L} \cong \frac{D}{L}$  ②

① et ② donne  $\frac{\ell}{R} = \frac{D}{L} \Rightarrow D = \frac{\ell \cdot L}{R}$  or  $R = \frac{m \cdot V_0}{|q| \cdot B}$

D'où  $D = \frac{|q|}{m} \times \frac{\ell \cdot L \cdot B}{V_0}$

- Spectrographe de masse

Permet de séparer les isotopes d'un élément chimique



- Vitesse en O :  $V_0 = \sqrt{2|q| \times \frac{|U|}{m}}$

- Rayons des trajectoires :  $R_i = \frac{1}{B} \sqrt{\frac{2|U| \cdot m_i}{|q|}}$

- Distances entre les points d'impact ( $I_1 I_2$ )

$$I_1 I_2 = |2R_1 - 2R_2| = \sqrt{\frac{8|U|}{|q| \cdot B^2}} (|\sqrt{m_1} - \sqrt{m_2}|)$$

## 9. LOI DE LAPLACE

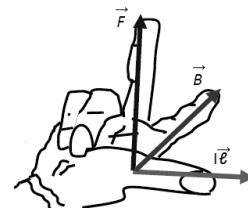
### Enoncé de la loi de Laplace

Une portion de circuit **rectiligne** de longueur  $\ell$ , parcourue par un courant d'intensité  $I$  et placée dans un champ magnétique uniforme  $\vec{B}$ , subit une force magnétique appelée force de Laplace :

$$\vec{F} = I \cdot \vec{\ell} \wedge \vec{B}$$

### Caractéristiques de la force de Laplace

- Direction et sens : donner par la règle de la main droite
- Valeur :  $F = |I \cdot \ell \cdot B \cdot \sin \alpha|$



## 10.INDUCTION ELECTROMAGNETIQUE

### Flux magnétique

Le flux magnétique à travers un circuit fermé formé de N spires est donné par :

$$\Phi = N \cdot \vec{B} \cdot \vec{S} = N \cdot B \cdot S \cdot \cos(\vec{B}, \vec{S})$$

avec  $\vec{S} = S \cdot \vec{n}$ ,  $\vec{n}$  étant la normale au circuit : son sens est déterminé par une orientation de ce circuit.

### Phénomène d'induction magnétique

#### f.é.m. induite

Toute variation du flux magnétique à travers un circuit s'accompagne de la naissance dans ce circuit d'une force électromotrice induite e donnée par :

$$e = - \frac{d\Phi}{dt}$$

#### courant induit

- Si le circuit est ouvert, une tension égale à la f.é.m. induite apparaît à ses bornes.
- Si le circuit est fermé, un courant induit  $i = \frac{e}{R}$  circule. R est la résistance du circuit.

### Etude du phénomène d'induction

#### Méthode de travail

- a) Choisir un sens positif sur le circuit.
- b) En déduire le sens de la normale  $\vec{n}$ .
- c) Evaluer algébriquement la grandeur  $\Phi(t) = N \cdot \vec{B} \cdot \vec{S}$
- d) En déduire la f.é.m.  $e = - \frac{d\Phi}{dt}$  en dérivant la fonction  $\Phi(t)$ .
- e) Vérifier les signes à l'aide de la loi de Lenz.

## 11.AUTO - INDUCTION

### Flux propre – auto-inductance

- Le flux magnétique créé par un courant à travers son propre circuit est appelé flux propre noté  $\Phi_P$ .  
Le flux propre  $\Phi_P$  est proportionnel à l'intensité du courant i :

$$\Phi_P = L \cdot i \quad \Phi_P \text{ en Weber (Wb)}$$

- Le coefficient de proportionnalité L est appelé inductance propre du circuit.

Pour un solénoïde de section S, de longueur  $\ell$ , comportant N spires on a :

$$L = \mu_0 \frac{N^2 \cdot S}{\ell} \quad L \text{ en Henry (H)}$$

### Force électromotrice d'auto-induction

La loi de Lenz-Faraday donne la relation entre la f.é.m. d'auto induction e et la dérivée  $\frac{di}{dt}$  :

$$e = - L \cdot \frac{di}{dt}$$

### Loi d'Ohm aux bornes d'une bobine



$$U_{AB} = - e + ri \quad \text{avec } e = - L \cdot \frac{di}{dt} \quad \text{soit} \quad U_{AB} = L \cdot \frac{di}{dt} + ri$$

### Energie emmagasinée dans une bobine

$$E = \frac{1}{2} \cdot L \cdot I^2 \quad I \text{ en ampère (A), } L \text{ en Henry (H), } E \text{ en joule (J)}$$

## 12.OSCILLATIONS ELECTRIQUES LIBRES

### Equation différentielle

$$\ddot{q} + \frac{1}{LC} q = 0$$

### Solutions de l'équation-différentielle

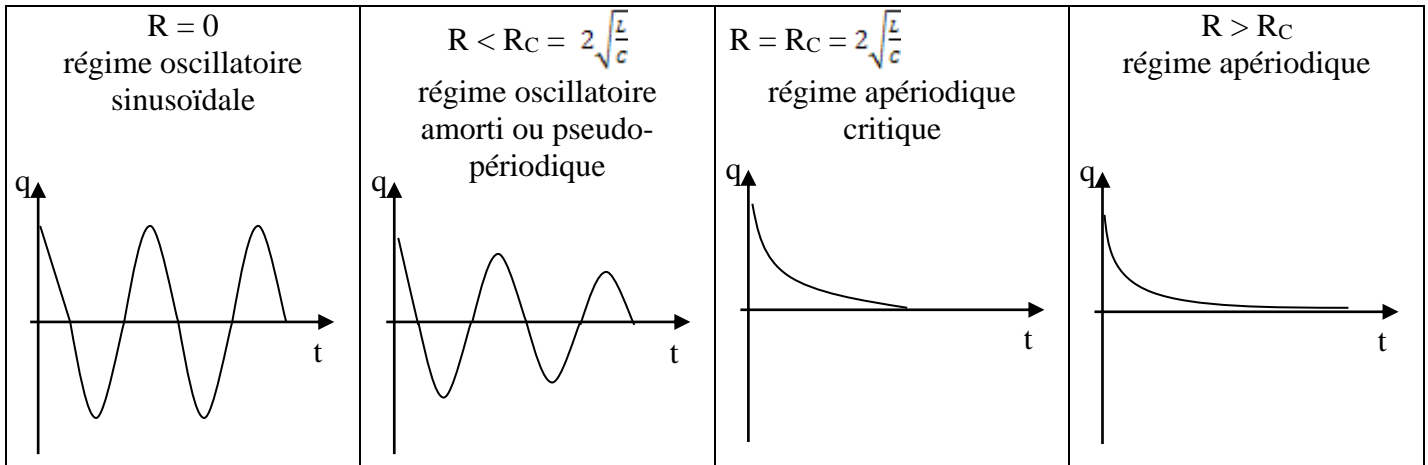
- $\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}}$  est appelé pulsation propre de l'oscillateur et s'exprime en radian par seconde ( $\text{rad.s}^{-1}$ )
- $q(t) = Q_m \cos(\omega_0 t + \varphi)$  ;  $\varphi$  = phase à l'origine des dates en radian (rad)
- $T_0 = \frac{2\pi}{\omega_0} = 2\pi\sqrt{LC}$  est la période exprimée en seconde (s).

### Energie totale du circuit

- Energie emmagasinée par la bobine :  $E_m = \frac{1}{2} \cdot L \cdot i^2$
- Energie emmagasinée par le condensateur :  $E_e = \frac{1}{2} \cdot \frac{q^2}{C}$
- Energie totale du circuit LC :  $E_0 = E_m + E_e = \frac{1}{2} \cdot L \cdot i^2 + \frac{1}{2} \cdot \frac{q^2}{C} = \frac{1}{2} \cdot L \cdot I_m^2 = \frac{1}{2} \cdot \frac{Q_m^2}{C} = \text{Cste}$

### Circuit R,L,C

- L'énergie  $E_0$  fournie initialement au circuit ne se conserve plus. Elle se perd par effet joule.
- Selon la valeur de la résistance R du circuit, on observe différents régime de fonctionnement.

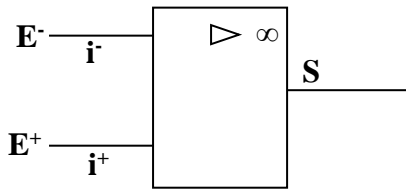


### Analogie oscillateur mécanique – oscillateur électrique

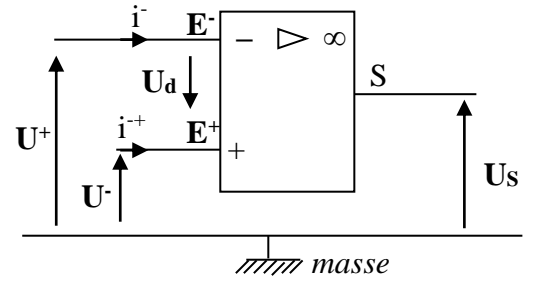
	Oscillateur mécanique libre	Oscillateur électrique libre
Variables	$x$	$q$
	$k$	$\frac{1}{C}$
	$m$	$L$
Equation différentielle	$\ddot{x} + \frac{k}{m} x = 0$	$\ddot{q} + \frac{1}{LC} q = 0$
Pulsation propre	$\omega_0 = \sqrt{\frac{k}{m}}$	$\omega_0 = \sqrt{\frac{1}{LC}}$

### 13.MONTAGES DERIVATEUR ET INTEGRATEUR

Symbole de l'amplificateur opérationnel (A.O.)



Montage avec AO



Caractéristiques de l'A.O. idéal ou parfait

$$I^+ = I^- = 0$$

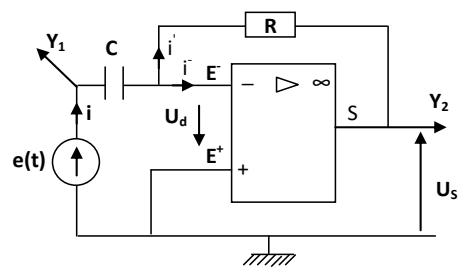
$$U_d = U^+ - U^- = 0$$

Rappel sur condensateur et bobine

Schéma du montage	Charge ou décharge ?	Intensité	Energie
	<u>Charge du condensateur</u> A la fin de la charge : $U_C = E$ $Q = Q_m = C.E$	$i(t) = \frac{dq_A}{dt}$	$E_{Cond} = \frac{1}{2} \frac{Q^2}{C}$
	<u>Décharge du condens.</u> $\ddot{q} + \frac{1}{LC} q = 0$ $\ddot{u}_c + \frac{1}{LC} u_c = 0$ $q(t) = Q_m \cdot \cos(\omega_0 \cdot t + \varphi)$ $u_c(t) = U_m \cdot \cos(\omega_0 \cdot t + \varphi)$	Convention récepteur : $i(t) = \frac{dq_A}{dt}$	$E_{Cond} = \frac{1}{2} \frac{q^2}{C}$ $E_B = \frac{1}{2} L i^2 = \frac{1}{2} L \dot{q}^2$

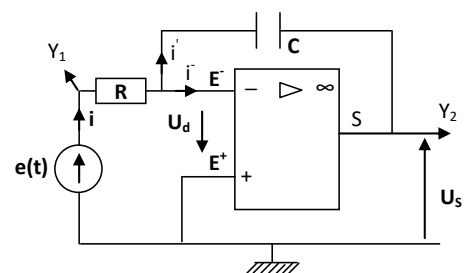
Montage dérivateur

$$U_s(t) = -RC \cdot \frac{de(t)}{dt}$$



Montage intégrateur

$$U_s(t) = -\frac{1}{RC} \cdot \int e(t) \cdot dt$$



## 14. CIRCUIT RLC EN REGIME SINUSOÏDAL FORCE

### Impédance du circuit RLC série

- $i(t) = I\sqrt{2} \cos(\omega t)$
- $u(t) = U\sqrt{2} \cos(\omega t + \varphi)$
- $U = Z.I$  ; avec  $Z = \sqrt{R^2 + (L\omega - \frac{1}{C\omega})^2}$
- $\tan \varphi = \frac{L\omega - \frac{1}{C\omega}}{R}$
- $\cos \varphi = \frac{R}{Z}$

- $Z =$  impédance du circuit en Ohms ( $\Omega$ )
- $\varphi =$  phase de la tension/courant

### Résonance

La résonance est caractérisée par :


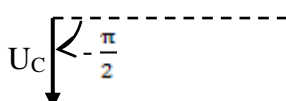
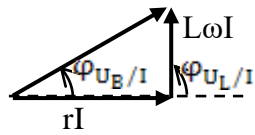
$$\left\{ \begin{array}{l} \omega = \omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}} \\ Z = R \\ \varphi = 0 \\ I = \frac{U}{R} \end{array} \right.$$

- La résonance est floue si R est élevée et aiguë si R est faible.
- Facteur de qualité ou de surtension :  $Q = \frac{\omega_0}{\Delta\omega} = \frac{N_0}{\Delta N} = \frac{L\omega_0}{R} = \frac{1}{RC\omega_0}$
- Si Q est grand, la résonance est aiguë et le circuit très sélectif
- Si Q est petit, la résonance est floue et le circuit peu sélectif.

### Puissance moyenne consommée

- $P = U.I.\cos \varphi = R.I^2$
- P est max à la résonance ( $\varphi = 0 \Rightarrow P = UI$ )

### TABLEAU 1 : ELEMENTS DU CIRCUIT RLC SERIE

	Résistance (R)	Condensateur (C)	Bobine (L,r)
IMPEDANCE	$Z_R = R$	$Z_C = \frac{1}{C\omega}$	$Z_B = \sqrt{r^2 + (L\omega)^2}$
PHASE DE U/I	$\tan \varphi = 0$ $\varphi = 0 \text{ rad}$	$\tan \varphi = -\infty$ $\varphi = -\frac{\pi}{2} \text{ rad}$	<b><math>\tan \varphi = \frac{L\omega}{r}</math></b> si $r = 0 \Rightarrow \tan \varphi = +\infty$ $\Rightarrow \varphi = +\frac{\pi}{2} \text{ rad}$
REPRESENTATION DE FRESNEL			

**TABLEAU 2 : CARACTERISTIQUES DU CIRCUIT RLC SERIE**

	$\omega < \omega_0$	$\omega = \omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}}$	$\omega > \omega_0$
PHENOMENE OBSERVE		Résonance d'intensité	
NATURE DU CIRCUIT RLC SERIE	Globalement capacitif ( $U_C > U_L$ )	globalement résistif ( $U_C = U_L$ )	Globalement inductif ( $U_L > U_C$ )
IMPEDANCE	$Z = \sqrt{R^2 + (L\omega - \frac{1}{C\omega})^2}$	$Z = R$	$Z = \sqrt{R^2 + (L\omega - \frac{1}{C\omega})^2}$
PHASE DE U/I	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <math>\tan \varphi = \frac{L\omega - \frac{1}{C\omega}}{R} &lt; 0</math></li> <li>• <math>\varphi &lt; 0</math></li> <li>• u est en retard sur i</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <math>\varphi = 0</math></li> <li>• u et i sont en phase</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <math>\tan \varphi = \frac{L\omega - \frac{1}{C\omega}}{R} &gt; 0</math></li> <li>• <math>\varphi &gt; 0</math></li> <li>• u est en avance sur i</li> </ul>
REPRESENTATION DE FRESNEL			
OSCILLOGRAMMES			

# 15. CHIMIE MINÉRALE

## GENERALITES

Concentration molaire volumique d'une solution :  $C = \frac{n}{V} \left| \begin{array}{l} C \text{ en mol/L ou mol.L}^{-1} \\ n \text{ en mol} \\ V \text{ en L} \end{array} \right.$

Concentration massique :  $C_m = \frac{m}{V} \left| \begin{array}{l} C_m \text{ en g/L ou g.L}^{-1} \\ n \text{ en mol} \\ V \text{ en L} \end{array} \right.$

Relation entre concentration massique et concentration molaire :  $C = \frac{C_m}{M} | M = \text{masse molaire en g. mol}^{-1}$

Solution obtenue par dissolution d'un corps gazeux :  $C = \frac{V_g}{V_m \cdot V_T} \left| \begin{array}{l} V_g: \text{volume de gaz (L)} \\ V_m: \text{volume molaire (L. mol}^{-1}) \\ V_T: \text{volume totale de la solution (L)} \end{array} \right.$

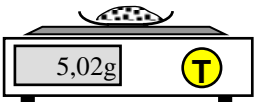
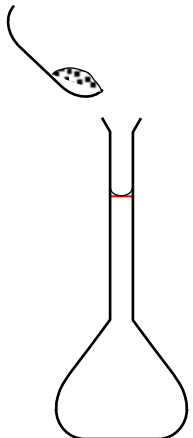
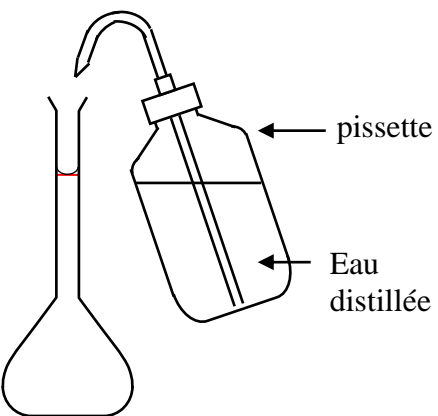
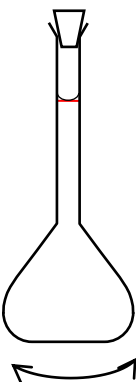
Solution obtenue à partir d'un liquide :  $C = \frac{C \cdot V}{V_T} \left| \begin{array}{l} C: \text{concentration molaire du liquide (mol.L}^{-1}) \\ V: \text{volume de liquide prélevé (L)} \\ V_T: \text{volume totale de la solution obtenue (L)} \end{array} \right.$

Solution obtenue par dissolution d'un solide :  $C = \frac{m}{M \cdot V_T} \left| \begin{array}{l} m: \text{masse du soluté solide (g)} \\ M: \text{masse molaire du soluté (g. mol}^{-1}) \\ V_T: \text{volume totale de la solution obtenue (L)} \end{array} \right.$

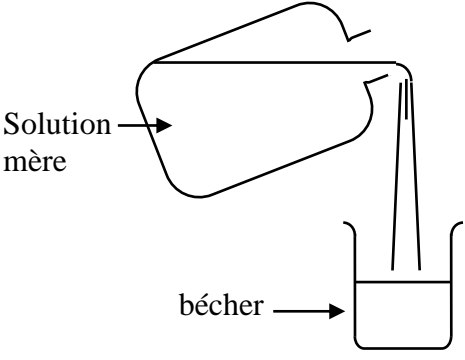
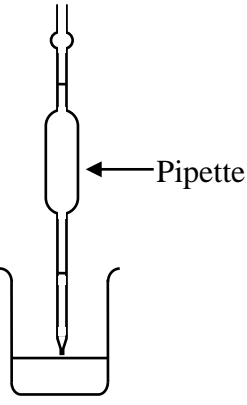
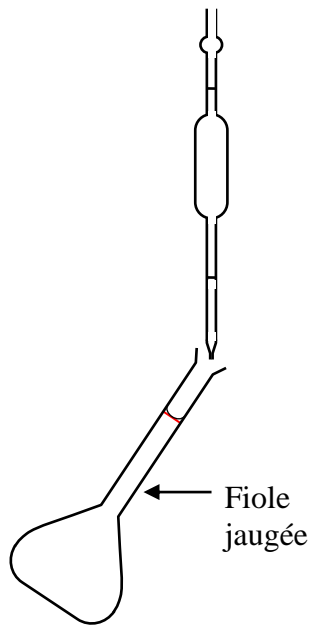
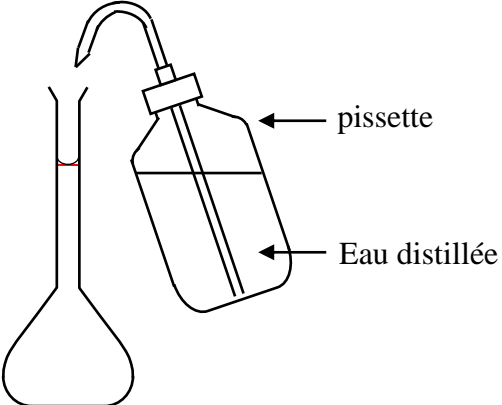
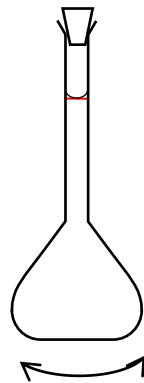
### Electroneutralité d'une solution aqueuse

Soit une solution aqueuse contenant les ions  $A^{\alpha+}$ ;  $B^{\beta+}$ ;  $C^{\gamma-}$  et  $D^{\delta-}$ .

L'électroneutralité de cette solution se traduit par :  $\alpha \cdot [A^{\alpha+}] + \beta \cdot [B^{\beta+}] = \gamma \cdot [C^{\gamma-}] + \delta \cdot [D^{\delta-}]$

<b>PREPARER UNE SOLUTION DE CONCENTRATION DONNER A PARTIR D'UN SOLUTE</b>			
<u>ETAPE 1</u>	<u>ETAPE 2</u>	<u>ETAPE 3</u>	<u>ETAPE 4</u>
Peser le soluté	Verser le soluté dans la fiole jaugée	Ajouter de l'eau distillée dans la fiole jaugée jusqu'au trait de jauge	Agiter pour homogénéiser la solution
			

## LES ETAPES DE LA DILUTION

<b><u>ETAPE 1</u></b> Verser suffisamment de solution mère dans un bécher.	<b><u>ETAPE 2</u></b> Prélever le volume nécessaire de solution mère à l'aide d'une pipette.	<b><u>ETAPE 3</u></b> Verser le volume nécessaire de solution mère dans une fiole jaugée.
 <p>Solution mère</p> <p>bécher</p>	 <p>Pipette</p>	 <p>Fiole jaugée</p>
<b><u>ETAPE 4</u></b> Ajouter de l'eau distillée jusqu'au trait de jauge de la fiole jaugée.		<b><u>ETAPE 5</u></b> Agiter pour homogénéiser la solution.
 <p>pissette</p> <p>Eau distillée</p>		

## PH DES SOLUTIONS AQUEUSES

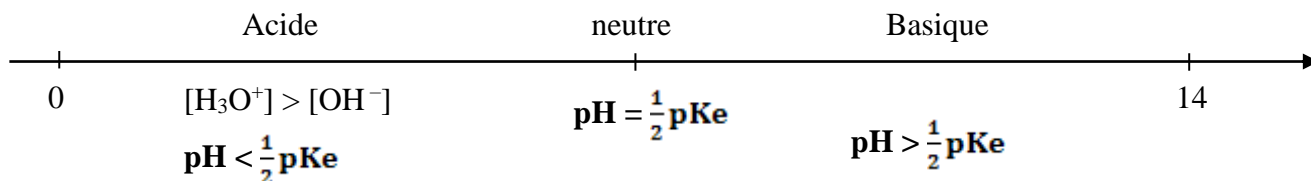


Produit ionique de l'eau :  $K_e = [\text{H}_3\text{O}^+]. [\text{OH}^-]$  ;  $K_e$  varie avec la température. A 25° C,  $K_e = 10^{-14}$

pH d'une solution :  $\text{pH} = -\log [\text{H}_3\text{O}^+] \Rightarrow [\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-\text{pH}}$

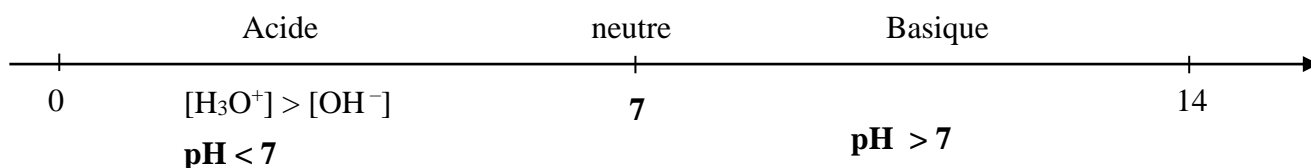
Solution acide, basique ou neutre ?

- Solution neutre :  $[\text{H}_3\text{O}^+] = [\text{OH}^-] = \sqrt{K_e}$  ;  $\text{pH} = -\log [\text{H}_3\text{O}^+] = -\log \sqrt{K_e} = \frac{1}{2}(-\log K_e) = \frac{1}{2}\text{p}K_e$
- Solution **acide** :  $\text{pH} < \frac{1}{2}\text{p}K_e$
- solution **basique** :  $\text{pH} > \frac{1}{2}\text{p}K_e$



Remarque : à 25° C

- Solution neutre :  $[\text{H}_3\text{O}^+] = [\text{OH}^-] = \sqrt{10^{-14}} = 10^{-7} \text{ mol.L}^{-1}$  ;  $\text{pH} = -\log [\text{H}_3\text{O}^+] = -\log 10^{-7} = 7$
- Solution **acide** :  $\text{pH} < \frac{1}{2}\text{p}K_e$  soit  $\text{pH} < 7$
- solution **basique** :  $\text{pH} > \frac{1}{2}\text{p}K_e$  soit  $\text{pH} > 7$



### ACIDE FORT – BASE FORTE

- Acide fort :  $\text{pH} = -\log C_A$  avec  $10^{-6} \leq C_A \leq 5.10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$   
Exemple d'acide fort : HCl (acide chlorhydrique) ; HBr (acide bromhydrique) ; HNO<sub>3</sub> (acide nitrique) ; H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> acide sulfurique.
- Base forte :  $\text{pH} = 14 + \log C_B$   
Exemple de base forte : NaOH (hydroxyde de sodium ou soude) ; KOH (hydroxyde de potassium ou potasse) ; Ca(OH)<sub>2</sub> (hydroxyde de calcium)

### COUPLE ACIDE / BASE – CLASSIFICATION DES COUPLES

Acide et base selon Bronsted

- Acide = espèce chimique capable de céder un ou plusieurs protons H<sup>+</sup>
- Base = espèce chimique capable de capter un ou plusieurs protons H<sup>+</sup>

Constante d'acidité d'un couple acide/base (A/B) :  $K_a = \frac{[\text{B}][\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{A}]}$

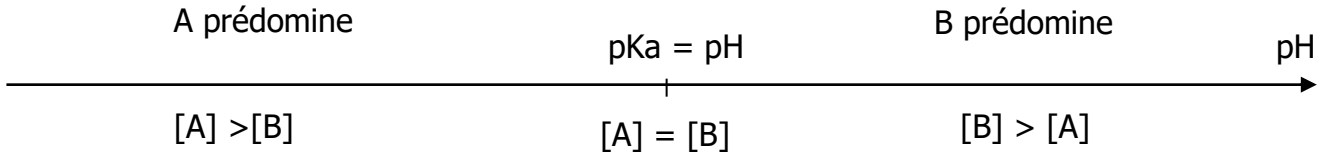
pKa d'un couple acide/base (A/B) :  $\text{p}K_a = -\log K_a \Rightarrow K_a = 10^{-\text{p}K_a}$

Relation entre pH, pKa :  $\text{pH} = \text{p}K_a + \log \frac{[\text{B}]}{[\text{A}]}$

Domaine de prédominance d'un acide et de sa base conjuguée

Pour tout couple acide/base (A/B) en solution aqueuse on a :  $\text{pH} = \text{pKa} + \log \frac{[\text{B}]}{[\text{A}]}$

- $\text{pH} = \text{pKa} \Rightarrow \log \frac{[\text{B}]}{[\text{A}]} = 0; \frac{[\text{B}]}{[\text{A}]} = 1 \Rightarrow [\text{B}] = [\text{A}];$  aucune espèce ne prédomine
- $\text{pH} > \text{pKa} \Rightarrow \log \frac{[\text{B}]}{[\text{A}]} > 0 \Rightarrow \frac{[\text{B}]}{[\text{A}]} > 1 \Rightarrow [\text{B}] > [\text{A}];$  l'espèce basique B prédomine.
- $\text{pH} < \text{pKa} \Rightarrow \log \frac{[\text{B}]}{[\text{A}]} < 0 \Rightarrow \frac{[\text{B}]}{[\text{A}]} < 1 \Rightarrow [\text{B}] < [\text{A}];$  l'espèce acide A prédomine.



Classification des acides et des bases

Couple  $A_1/B_1$  ;  $K_{a1}$  et  $\text{pKa}_1$  ;

Couple  $A_2/B_2$  ;  $K_{a2}$  et  $\text{pKa}_2$ .

- Si  $K_{a1} > K_{a2}$  alors  $A_1$  est plus acide que  $A_2$
- Si  $\text{pKa}_1 > \text{pKa}_2$  alors  $B_1$  est plus basique que  $B_2$ .

REACTIONS ACIDE – BASE ; SOLUTIONS TAMPONS

Tableau récapitulatif

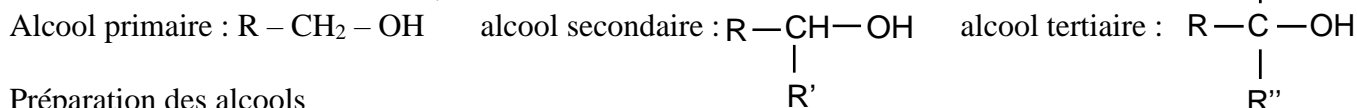
		Acide fort – base forte	Acide faible – base forte	Acide fort – base faible
Equation-bilan		$\text{H}_3\text{O}^+ + \text{OH}^- \rightarrow 2 \text{H}_2\text{O}$	$\text{AH} + \text{OH}^- \rightarrow \text{A}^- + \text{H}_2\text{O}$ $\text{BH}^+ + \text{OH}^- \rightarrow \text{B} + \text{H}_2\text{O}$	$\text{H}_3\text{O}^+ + \text{BH} \rightarrow \text{BH}_2^+ + \text{H}_2\text{O}$ $\text{H}_3\text{O}^+ + \text{B}^- \rightarrow \text{B} + \text{H}_2\text{O}$
Equi- valence	pH	pH = 7	pH > 7	pH < 7
	Nature du mélange	Le mélange est neutre à l'équivalence	Le mélange est basique à l'équivalence	Le mélange est acide à l'équivalence
Allure de la courbe de dosage				

# 16. CHIMIE ORGANIQUE

## LES ALCOOLS

### Définition et formule générale

- Formule générale des alcools : R – OH
- Groupe fonctionnel : – OH
- Nomenclature : alcan – α – ol ; α étant l'indice de position, le plus petit, du groupe fonctionnel
- Formule brute (cas où R = alkyle) : C<sub>n</sub>H<sub>2n+2</sub>O
- Les trois classes d'alcool :



### Préparation des alcools

- Par hydratation des alcènes :  $\text{>C=C<} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \underset{\substack{| \\ \text{OH}}}{\text{C}} - \underset{|}{\text{C}} - \text{H}$  on obtient préférentiellement l'alcool de classe la plus élevée
- Préparation de l'éthanol par fermentation des jus : C<sub>6</sub>H<sub>12</sub>O<sub>6</sub>  $\xrightarrow{\text{enzyme}}$  2 C<sub>2</sub>H<sub>5</sub> – OH + 2 CO<sub>2</sub>
- Préparation du glycol : CH<sub>2</sub> = CH<sub>2</sub> + ½ O<sub>2</sub>  $\xrightarrow{\text{Ag}_2\text{O}}$   $\text{CH}_2 - \underset{\substack{| \\ \text{O}}}{\text{CH}_2} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \underset{|}{\text{CH}_2} - \underset{|}{\text{CH}_2}$   
OH      OH

### Réactions des alcools

- Déshydratation des alcools :  $\underset{\substack{| \\ \text{OH}}}{\text{C}} - \text{CH} - \text{>} \xrightarrow[\text{Vers } 350^\circ\text{C}]{\text{Al}_2\text{O}_3} \text{>C=C<}$
- Réaction des alcools primaires ou secondaires avec le sodium : R – OH + Na → R – O<sup>-</sup> + H<sub>2</sub>
- Combustion des alcools : C<sub>n</sub>H<sub>2n+2</sub>O +  $\frac{3n}{2}$  O<sub>2</sub> → nCO<sub>2</sub> + (n + 1) H<sub>2</sub>O
- Oxydation catalytique de l'éthanol gazeux (expérience de la lampe sans flamme) :
  - l'éthanol peut s'oxyder en éthanal : CH<sub>3</sub> – CH<sub>2</sub> – OH +  $\frac{1}{2}$  O<sub>2</sub>  $\xrightarrow{\text{Pt ou Cu}}$  CH<sub>3</sub> – CHO + H<sub>2</sub>O
  - ou en acide éthanoïque : CH<sub>3</sub> – CH<sub>2</sub> – OH + O<sub>2</sub>  $\xrightarrow{\text{Pt ou Cu}}$  CH<sub>3</sub> – COOH + H<sub>2</sub>O
- Aldéhydes et cétones

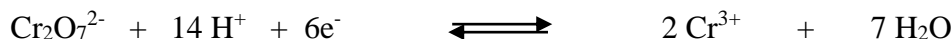
		Aldéhydes	Cétones
Formule générale		$\text{R}-\underset{\substack{   \\ \text{O}}}{\text{C}}-\text{H}$	$\text{R}-\underset{\substack{   \\ \text{O}}}{\text{C}}-\text{R}'$
Groupe fonctionnel		$-\underset{\substack{   \\ \text{O}}}{\text{C}}-$	carbonyle
Formule brute		C <sub>n</sub> H <sub>2n</sub> O	
Nomenclature		alcanal	Alcan – α – one
Test d'identification	<b>2,4-DNPH</b>	Précipité jaune	
	<b>Réactif de Schiff</b>	Coloration rose	Rien
	<b>Liquueur de Fehling</b>	Précipité rouge brique	Rien
	<b>Réactif de Tollens</b>	Dépôt d'argent	Rien

- Oxydation ménagée des trois classes d'alcool par (KMnO<sub>4</sub> ou K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub>)

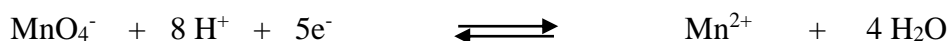
	Alcool primaire	Alcool secondaire	Alcool tertiaire
Oxydant en défaut	Aldéhyde	Cétone	Rien
Oxydant en excès	Acide carboxylique		

➤ Equation-bilan

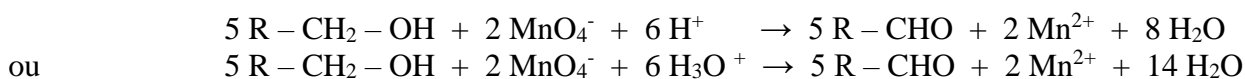
- ❖ Demi-équation du couple Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub><sup>2-</sup>/Cr<sup>3+</sup>



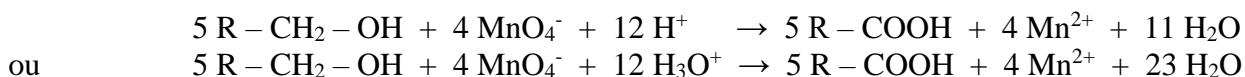
- ❖ Demi-équation du couple MnO<sub>4</sub><sup>-</sup>/Mn<sup>2+</sup>



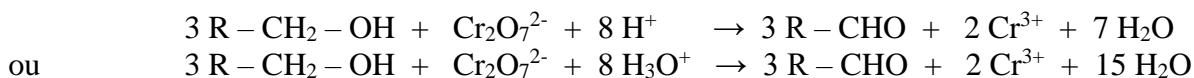
- ❖ Oxydation d'un alcool primaire en aldéhyde par KMnO<sub>4</sub> en milieu acide



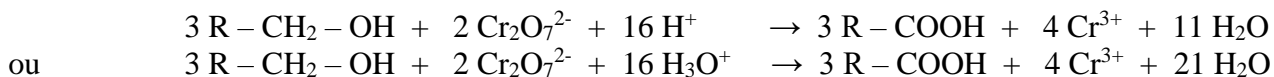
- ❖ Oxydation d'un alcool primaire en acide carboxylique par KMnO<sub>4</sub> en milieu acide



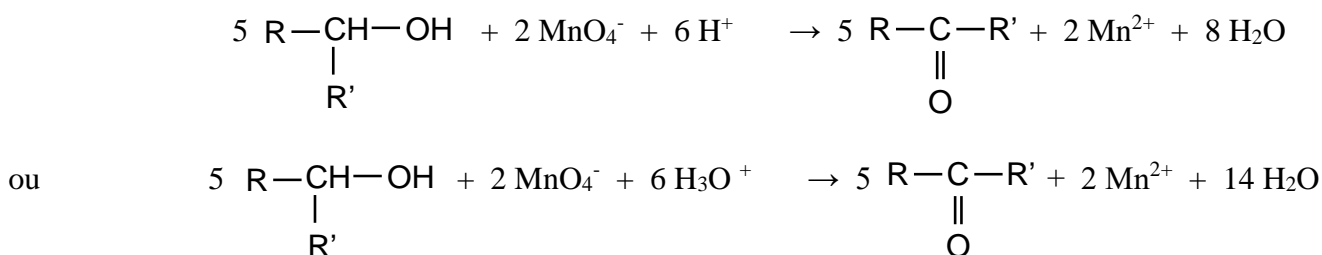
- ❖ Oxydation d'un alcool primaire en aldéhyde par K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub> en milieu acide



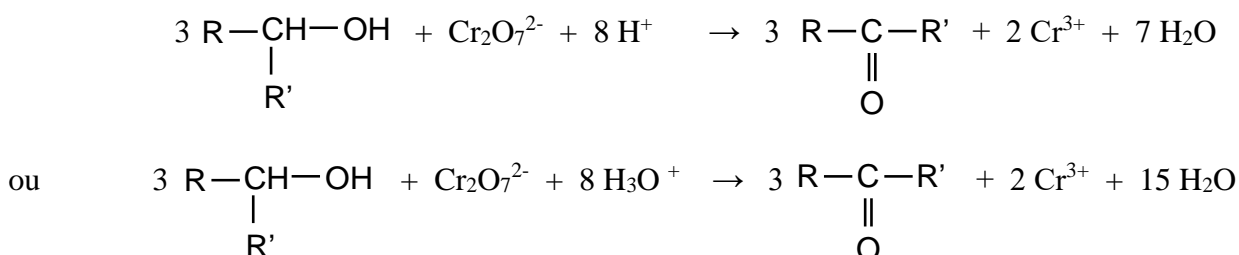
- ❖ Oxydation d'un alcool primaire en acide carboxylique par K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub> en milieu acide



- ❖ Oxydation d'un alcool secondaire en cétone par KMnO<sub>4</sub> en milieu acide



- ❖ Oxydation d'un alcool secondaire en cétone par KCr<sub>2</sub>O<sub>7</sub> en milieu acide



## LES AMINES

### Formule générale et nomenclature des amines

	Amine primaire	Amine secondaire	Amine tertiaire
Formule générale	$R - NH_2$	$R - NH - R'$	$R - NR' - R''$
Nomenclature	alcan <b>amine</b>	N-alkylalcan <b>amine</b>	N-alkyl N-alkylalcanamine
Formule brute	$C_nH_{2n+3}N$		

N.B : on utilise aussi la nomenclature alkylalkylamine, N-alkylalkylamine et N-alkyl n-alkylalkylamine. Dans ce cas les groupes alkyles sont cités dans l'ordre alphabétique

### Caractère basique des amines

Toutes les amines sont des bases faibles, ils libèrent en solution aqueuse des ions  $OH^-$ .

- $R - NH_2 + H_2O \rightleftharpoons R - NH_3^+ + OH^-$
- $R - NH - R' + H_2O \rightleftharpoons R - NH_2^+ - R' + OH^-$
- $R - NR' - R'' + H_2O \rightleftharpoons R - NH^+R - R' + OH^-$

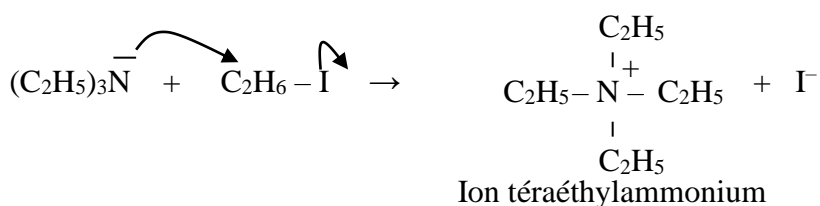
### Action d'une amine sur un dérivé halogéné (Réaction d'Hofman)

Dérivé halogéné :  $R-X$  ;  $R$  = alkyle ou phényle ;  $X$  = halogène (F, Cl, Br ou I)

- Une amine primaire ou secondaire réagit avec un dérivé halogéné pour donner une amine de classe supérieure :
 
$$R' - NH_2 + R - X \rightarrow R' - NH - R + HX$$

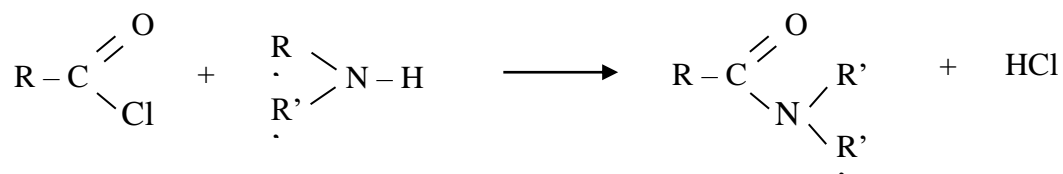
$$R' - NH - R'' + R - X \rightarrow R' - NR'' - R + HX$$
- Une amine tertiaire réagit avec un dérivé halogéné pour donner un ion ammonium tétrasubstitué.
 
$$N(R)_3 + RX \rightarrow N(R)_4^+ + X^-$$

Exemple : Action d'une amine tertiaire sur l'iodoéthane ou iodure d'éthyle ( $C_2H_6 - I$ )



Remarque: dans toutes ces réactions d'hofman, l'amine apparaît comme un réactif nucléophile grâce à son doublet libre.

#### 1. Action d'une amine primaire ou secondaire sur un chlorure d'acyle (passage à l'amide)



ACIDE CARBOXYLIQUE ET DERIVES

	Acide carboxylique	Ester	Chlorure d'acyle	Anhydride d'acide	Amide
Formule générale	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{R}-\text{C} \\ \backslash \\ \text{OH} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{R}-\text{C} \\ \backslash \\ \text{O}-\text{R}' \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{R}-\text{C} \\ \backslash \\ \text{Cl} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{R}-\text{C}-\text{O}-\text{C}-\text{R} \\ \parallel \quad \quad \parallel \\ \text{O} \quad \quad \quad \text{O} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{R}-\text{C} \\ \backslash \quad \backslash \\ \quad \quad \text{N} \\ \quad \quad \quad \backslash \\ \quad \quad \quad \quad \text{R}'' \end{array}$
Groupe fonctionnel	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ -\text{C} \quad \text{carboxyle} \\ \backslash \\ \text{OH} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ -\text{C} \\ \backslash \\ \text{O}- \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ -\text{C} \\ \backslash \\ \text{Cl} \end{array}$	$\begin{array}{c} -\text{C}-\text{O}-\text{C}- \\ \parallel \quad \quad \parallel \\ \text{O} \quad \quad \quad \text{O} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ -\text{C} \\ \backslash \\ \text{Cl} \end{array}$
Formule brute	$\text{C}_n\text{H}_{2n}\text{O}_2$	$\text{C}_n\text{H}_{2n}\text{O}_2$	$\text{C}_n\text{H}_{2n}\text{O}_2$	$\text{C}_n\text{H}_{2n+1}\text{OCl}$	$\text{C}_n\text{H}_{2n+1}\text{ON}$
Nomenclature	Acide alcanoïque	Alcanoate d'alkyle	Chlorure d'alcanoyle	Anhydride alcanoïque	N-alkyl N-alkylalcanamide

PRINCIPALES REACTIONS DES ACIDES CARBOXYLIQUES ET DE LEURS DERIVES

TYPE DE REACTION	EQUATION-BILAN	Caractéristiques
Acide-base	$R-COOH + H_2O \rightleftharpoons R-COO^- + H_3O^+$	
Déshydratation	$2 R-\overset{\overset{O}{\parallel}}{C}-O-H \xrightarrow{P_4O_{10}} R-\overset{\overset{O}{\parallel}}{C}-O-\overset{\overset{O}{\parallel}}{C}-R + H_2O$	
Chloration	$R-\overset{\overset{O}{\parallel}}{C}-O-H + \begin{cases} PCl_5 \\ PCl_3 \\ SOCl_2 \end{cases} \rightarrow R-\overset{\overset{O}{\parallel}}{C}-Cl + HCl + \begin{cases} POCl_3 \\ POCl \\ SO_2 \end{cases}$	
Estérification directe	$R-\overset{\overset{O}{\parallel}}{C}-OH + R'-OH \rightarrow R-\overset{\overset{O}{\parallel}}{C}-OR' + H_2O$	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lente</li> <li>• Limitée</li> <li>• Réversible</li> <li>• athermique</li> </ul>
Estérification indirecte	$R-\overset{\overset{O}{\parallel}}{C}-O-\overset{\overset{O}{\parallel}}{C}-R + R'-OH \rightarrow R-\overset{\overset{O}{\parallel}}{C}-OR' + R-\overset{\overset{O}{\parallel}}{C}-OH$	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rapide</li> <li>• Tolate</li> <li>• Exothermique</li> </ul>
	$R-\overset{\overset{O}{\parallel}}{C}-Cl + R'-OH \rightarrow R-\overset{\overset{O}{\parallel}}{C}-OR' + HCl$	
Amidation	$R-\overset{\overset{O}{\parallel}}{C}-OH + NH_3 \rightarrow R-\overset{\overset{O}{\parallel}}{C}-O-NH_4 \xrightarrow{\text{chauffage}} R-\overset{\overset{O}{\parallel}}{C}-NH_2 + H_2O$	
	$R-\overset{\overset{O}{\parallel}}{C}-Cl + \begin{matrix} R \\ \diagdown \\ N-H \\ \diagup \\ R \end{matrix} \rightarrow R-\overset{\overset{O}{\parallel}}{C}-\begin{matrix} R \\ \diagdown \\ N \\ \diagup \\ R \end{matrix} + HCl$	
Saponification	$R-\overset{\overset{O}{\parallel}}{C}-OR' + OH^- \rightarrow R-\overset{\overset{O}{\parallel}}{C}-O^- + R'-OH$	<p><b>N.B :</b> lorsque l'ester est un triester, on obtient du savon</p>

LES SUJETS

**EXERCICE 1**

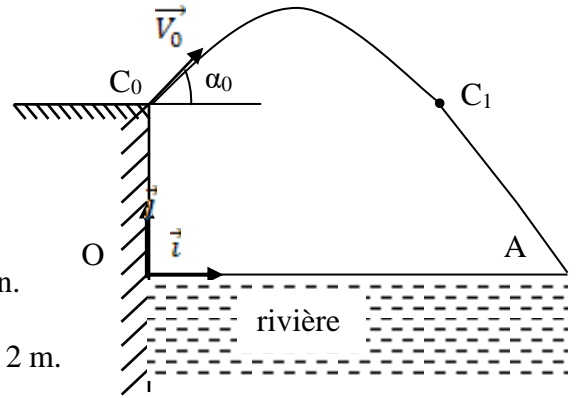
Un enfant s’amuse à plonger dans l’eau d’une rivière à partir d’un rocher. Il veut attraper un ballon flottant au point A.

A la date  $t = 0$ , l’enfant s’élance du rocher avec une vitesse  $\vec{V}_0$ , de valeur  $V_0$ , incliné d’un angle  $\alpha_0$  par rapport à l’horizontale. L’angle  $\alpha_0$  est toujours le même. Sa valeur est  $\alpha_0 = \frac{\pi}{4}$  rad.

La vitesse  $V_0$  peut varier. On étudie le mouvement du centre d’inertie C du plongeur dans le référentiel terrestre supposé galiléen.

On associe à ce référentiel le repère  $(O, \vec{i}, \vec{j})$ . Voir schéma.

A la date  $t = 0$ , le centre d’inertie de l’enfant est en  $C_0$  tel que  $OC_0 = 2$  m. On donne  $g = 9,8 \text{ m.s}^{-2}$ .



1- Donner à l’instant du départ, les coordonnées :

- 1.1 du vecteur position  $\vec{OC}_0$  ;
- 1.2 du vecteur vitesse  $\vec{V}_0$  ;
- 1.3 du vecteur accélération de la pesanteur  $\vec{g}$ .

2- Le théorème du centre d’inertie permet d’obtenir les équations horaires donnant la position du centre d’inertie C à chaque instant compris entre le départ et l’arrivée dans l’eau. Les frottements contre l’air sont négligés.

$\vec{OC} = x.\vec{i} + y.\vec{j}$  avec  $x = V_0.\cos \alpha_0.t$  ;  $y = -\frac{1}{2}.g.t^2 + V_0.\sin \alpha_0 t + Y_0$ .

- 2.1 Etablir l’équation littérale de la trajectoire  $y = f(x)$ .
- 2.2 Utiliser les valeurs numériques de l’énoncé pour vérifier que l’équation peut s’écrire :

$$y = -9,8 \frac{x^2}{V_0^2} + x + 2$$

2.3 Déterminer littéralement à l’instant t, pour la position  $C_1$  du schéma :

- 2.3.1 Les coordonnées du vecteur accélération  $\vec{a}$  ;
- 2.3.2 Les coordonnées du vecteur vitesse  $\vec{v}$  ;
- 2.3.3 Représenter qualitativement sur un schéma ces vecteurs au point  $C_1$  de la trajectoire.

3- L’enfant souhaite tomber exactement sur le ballon au point A tel que  $OA = 2$  m.

Rechercher la valeur de  $\vec{V}_0$  permettant cela.

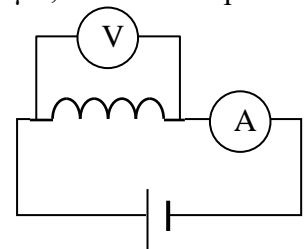
4- A quelle distance maximale doit se trouver le ballon pour que l’enfant puisse l’attraper en plongeant, sachant que sa vitesse initiale maximum vaut  $V_{\max} = 7 \text{ m.s}^{-1}$ .

**EXERCICE 2**

Dans un circuit électronique, on souhaite insérer un circuit résonnant de fréquence propre  $f_0$ . Pour le réaliser, on dispose d’une bobine (r, L) et de deux condensateurs ; l’un de capacité  $C_1 = 1 \mu\text{F}$ , l’autre de capacité inconnue  $C_2$ .

1- Etude de la bobine

Pour déterminer r et L, on réalise les expériences schématisées ci-contre.



1-1 Expérience 1

L’ampèremètre indique  $I = 0,15 \text{ A}$  et le voltmètre  $U = 6 \text{ V}$ .

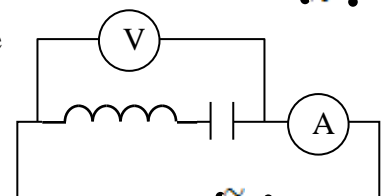
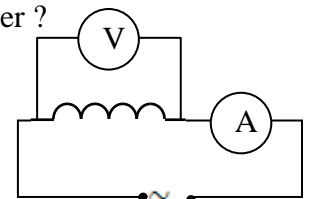
- 1.1.1 Quelle est la nature du courant dans le circuit ?
- 1-1-2 Reproduire le schéma et représenter la tension U et indiquer le sens du courant d’intensité I.
- 1-1-3 Quelle caractéristique de la bobine cette expérience permet-elle de déterminer ? Calculer sa valeur.

1-2 Expérience 2

L’ampèremètre indique  $I = 0,015 \text{ A}$  et le voltmètre  $U = 6 \text{ V}$ .

Le générateur GTBF délivre une tension de fréquence  $f_1 = 1\,000 \text{ Hz}$ .

- 1-2-1 Quelle est la nature du courant dans le circuit ?
- 1-2-2 Quelle caractéristique de la bobine cette expérience permet-elle de déterminer ? Calculer sa valeur.



2- Etude du condensateur de capacité inconnue

Pour déterminer la valeur de la capacité  $C_2$ , on réalise le circuit suivant :

L’ampèremètre indique  $I = 0,012 \text{ A}$  et le voltmètre  $U = 6 \text{ V}$  ;

la fréquence de la tension vaut  $f_2 = 100 \text{ Hz}$ .

2-1 Ecrire sans démonstration la valeur de l'impédance  $Z$  en fonction de  $U$  et  $I$ . Calculer sa valeur.

2-2 Ecrire sans démonstration la relation donnant l'impédance  $Z$  en fonction de  $r$ ,  $L$ ,  $C_2$  et  $\omega$ .

2-3 Calculer la valeur de  $C_2$ .

### 3- Etude du circuit résonnant

On utilise les composants précédents pour réaliser le circuit résonnant. Sa fréquence propre doit être  $f_0 = 317$  Hz.

3-1 Quelle relation y a-t-il entre  $f_0$  et les caractéristiques des composants ?

3.2 L'impédance de la bobine étant fixée et égale à 63 mH, calculer la valeur de la capacité nécessaire à la réalisation du circuit.

3-3 Peut-on obtenir cette valeur avec les condensateurs fournis sachant que  $C_1 = 1 \mu\text{F}$  et  $C_2 = 3 \mu\text{F}$  ?

Si oui, doivent-ils être associés ?

### EXERCICE 3

1- On dispose d'une solution d'hydroxyde de sodium (soude) notée  $S_b$ . Une goutte de cette solution sur le papier pH indique que son pH est voisin de 13.

En déduire la concentration molaire volumique  $C_b$  de cette solution.

2- Pour affiner la valeur de cette concentration  $C_b$ , on dose  $V_b = 10 \text{ cm}^3$  de  $S_b$  par une solution d'acide chlorhydrique notée  $S_a$  de concentration molaire volumique  $C_a = 8.10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$ .

2-1 Ecrire l'équation-bilan de la réaction chimique qui a lieu.

2-2 L'équivalence acido-basique est obtenue pour  $V_{aE} = 12 \text{ cm}^3$ . En déduire la valeur de la concentration  $C_b$  de la solution  $S_b$ .

2-3 Donner l'allure de la courbe  $\text{pH} = f(V_a)$  en faisant apparaître les points caractéristiques suivants :  $\text{pH}$  à  $V_a = 0 \text{ cm}^3$  ;  $V_{aE}$  et  $\text{pH}_E$  à l'équivalence.

3- Cette solution de soude est utilisée pour doser un vinaigre (solution d'acide éthanóique) de concentration  $C_d$  inconnue. Un échantillon du vinaigre est dilué 10 fois (solution 0). On prélève  $V_0 = 10 \text{ cm}^3$  de cette solution que l'on dose en présence d'un indicateur coloré.

L'équivalence acido-basique est obtenue pour  $V_b = 10,5 \text{ cm}^3$  de soude versée.

3-1 Ecrire l'équation-bilan de cette réaction chimique.

3-2 Calculer la concentration  $C_0$  du vinaigre ainsi dilué.

3-3 En déduire la concentration  $C_d$  du vinaigre.

3-4 Le  $\text{pK}_a$  du couple acide éthanóique / ion éthanóate est 4,8. Tracer l'allure de la courbe  $\text{pH} = f(V_b)$  en y indiquant le pH à la demi-équivalence.

### EXERCICE 4

L'odeur de banane est due à un composé organique C. L'analyse élémentaire de ce composé a permis d'établir sa formule brute qui est  $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_2$ . Afin de déterminer la formule semi-développée de ce composé, on réalise les expériences suivantes :

1- L'hydrolyse de C donne un acide carboxylique A et un alcool B.

L'acide carboxylique A réagit avec le pentachlorure de phosphore ( $\text{PCl}_5$ ) pour donner un composé X.

Par action de l'ammoniac sur X, on obtient un composé organique D à chaîne carbonée saturée non ramifiée. La masse molaire moléculaire du composé D est égale à  $59 \text{ g.mol}^{-1}$ .

1-1 Préciser les fonctions chimiques de C, X et D.

1-2 On désigne par  $n$  le nombre d'atomes de carbone contenus dans la molécule du composé organique D.

1-2-1 Exprimer en fonction de  $n$  la formule générale du composé organique D.

1-2-2 Déterminer la formule semi-développée de D et donner son nom.

1-3 Donner les formules semi-développées et les noms des composés X et A.

2- L'alcool B est un alcool non ramifié. Il est oxydé par une solution acidifiée de permanganate de potassium. Il se forme un composé organique E qui donne un précipité jaune avec la 2-4 D.N.P.H et qui réagit avec la liqueur de Fehling.

2-1 Préciser la fonction chimique de E.

2-1 Donner :

2-2-1 la formule semi-développée et le nom de B.

2-2-2 la formule semi-développée et le nom de E.

2-2-2 la formule semi-développée et le nom de C.

3-

3-1 Ecrire l'équation-bilan de la réaction d'hydrolyse de C.

3-2 Donner les caractéristiques de cette réaction.

Données : Masses molaires atomiques en  $\text{g.mol}^{-1}$  :  $C = 12$  ;  $O = 16$  ;  $H = 1$  ;  $N = 14$

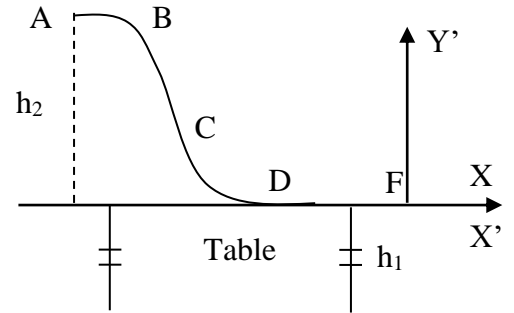
**EXERCICE 1**

Pour chaque réponse, on donnera d'abord la formule littérale en fonction des données du texte.

Un jeu d'enfant est constitué d'une piste ABCD sur laquelle se déplace un chariot de masse  $m = 200 \text{ g}$  (voir figure ci-contre). La piste est posée sur une table, située à la hauteur  $h_1 = 1 \text{ m}$  par rapport au sol.

La piste est composée de deux parties curvilignes AB et CD et d'une partie rectiligne BC. Le point A se trouve à la hauteur  $h_2 = 20 \text{ cm}$  au-dessus de la table.

L'enfant pose le chariot en A et lui communique une vitesse  $V_A = 0,5 \text{ m.s}^{-1}$ . On prend  $g = 10 \text{ m.s}^{-2}$ .

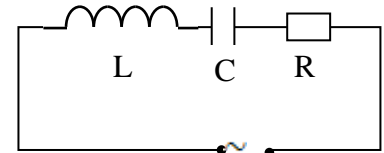


- 1- On étudie le mouvement du chariot sur la piste ABCD ; on considère qu'il s'effectue sans frottements. Déterminer la vitesse  $V_D$  du chariot en D.
- 2- Le chariot arrive en D sur la table. A partir de D, il est soumis à des forces de frottements dont la résultante opposée à la vitesse a pour intensité  $f = 0,3 \text{ N}$ . Il atteint le point F situé à l'extrémité de la table,  $\Delta t = 1 \text{ s}$  après le passage en D.
  - 2-1 Déterminer la valeur de l'accélération du chariot entre D et F.
  - 2-2 Etablir l'équation horaire du mouvement du chariot entre D et F en choisissant comme repère l'axe DX. Le point D est pris comme origine d'espace. On pose  $t = t_0 = 0$ , à l'instant où le chariot passe au point D.
  - 2-3 Déterminer la vitesse  $V_F$  du chariot en F et la distance  $L = DF$ .
- 3- On admet que le chariot atteint le point F à la vitesse  $V_F = 0,5 \text{ m.s}^{-1}$ . Il quitte la table à l'instant  $t' = t'_0 = 0 \text{ s}$ . Le nouveau repère d'espace a pour origine F et pour axes  $FX'$  et  $FY'$  (voir figure).
  - 3-1 Etablir l'équation cartésienne de la trajectoire du chariot.
  - 3-2 Déterminer les coordonnées du point d'impact I du chariot avec le sol.
  - 3-3 Déterminer les caractéristiques (norme, direction, sens) du vecteur vitesse  $\vec{v}$  juste avant l'impact.

**EXERCICE 2**

Un circuit RLC est constitué :

- D'un conducteur ohmique de résistance  $R = 250 \Omega$
- D'une bobine d'inductance  $L = 450 \text{ mH}$
- D'un condensateur de capacité  $C = 1,6 \mu\text{F}$ .



- 1- Le circuit est alimenté par une tension sinusoïdale de fréquence  $N = 150 \text{ Hz}$  et de valeur efficace  $U = 12 \text{ V}$ .
  - 1-1 Exprimer l'impédance  $Z$  du circuit en fonction de  $R, L, C$  et  $\omega$ . Calculer sa valeur.
  - 1-2 Calculer l'intensité efficace du courant dans le circuit.
  - 1-3 Calculer les tensions efficaces  $U_L, U_R$  et  $U_C$ , respectivement aux bornes de la bobine, du conducteur ohmique et du condensateur.
  - 1-4 Représenter sur un diagramme de Fresnel les tensions  $U_L, U_R$  et  $U_C$  et  $U$  et faire apparaître sur un schéma la phase  $\varphi$  de la tension d'alimentation du circuit par rapport à l'intensité du courant.  
*Echelle : 1 cm représente 3 V*
  - 1-5 Le circuit est-il capacitif ou inductif ? Justifier la réponse.
  - 1-6 Calculer la phase  $\varphi$ .
  - 1-7 Donner l'expression de la tension instantanée aux bornes du circuit sous la forme  $u(t) = U_m \cdot \cos(\omega t + \varphi)$ .
- 2- La tension efficace d'alimentation du circuit est maintenue à  $12 \text{ V}$ . On fait varier la fréquence de cette tension et on prélève les valeurs correspondantes de l'intensité efficace  $I$  du courant. Lorsqu'on représente la variation de l'intensité efficace en fonction de la fréquence  $N$ , la courbe passe par un maximum pour une valeur particulière  $N_0$  de la fréquence.
  - 2-1 A quel phénomène correspond cette valeur particulière  $N_0$  de la fréquence ?
  - 2-1 Calculer :
    - 2-2-1 la valeur  $N_0$  de la fréquence
    - 2-2-2 l'intensité efficace  $I_0$  du courant lorsque  $N = N_0$ .
    - 2-2-3 les tensions efficaces  $U_{OR}; U_{OL}$  et  $U_{OC}$  respectivement aux bornes du conducteur ohmique, de la bobine et du condensateur lorsque  $N = N_0$ .

### EXERCICE 3

L'acide benzoïque  $C_6H_5COOH$  que l'on pourra noter AH a pour base conjugué l'ion benzoate  $C_6H_5COO^-$  noté  $A^-$ . On se propose de déterminer le pKa du couple  $AH/A^-$  par deux méthodes différentes.

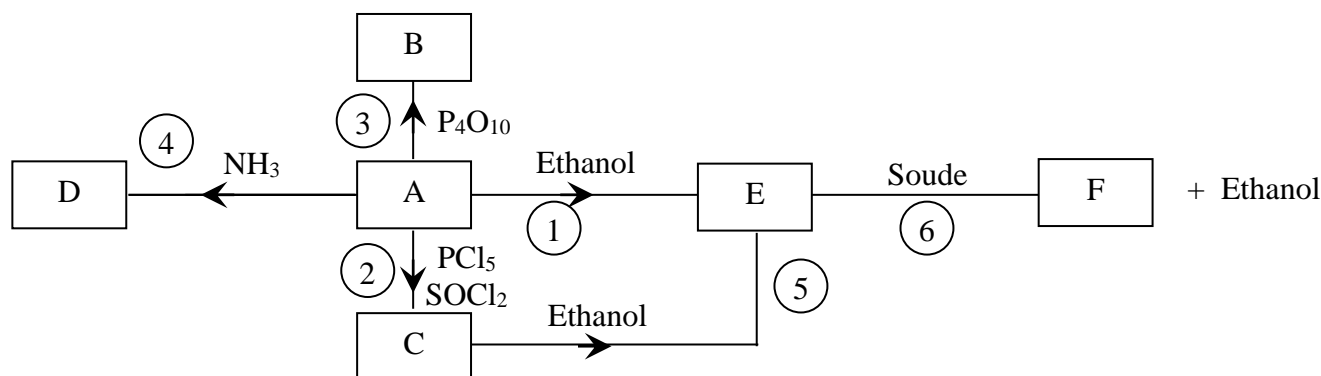
Pour cela, on dose  $V_a = 10$  mL de solution de AH de concentration  $C_a$  par une solution d'hydroxyde de sodium de concentration  $C_b = 0,1 \text{ mol.L}^{-1}$ . On mesure le pH du mélange en fonction du volume  $V_b$  de soude versée. On obtient le tableau de mesure ci-dessous.

$V_b$	0	1	3	5	6	8	9	9,5	9,8	9,9	10	10,1	11	12,5
pH	2,6	3,3	3,9	4,2	4,4	4,8	5,2	5,5	5,9	6,2	8,5	10,7	11,7	12,1

- 1- Ecrire l'équation-bilan de la réaction responsable de la variation de pH.
- 2- Représenter sur papier millimétré la courbe  $pH = f(V_b)$ .  
Echelle : 1 cm  $\leftrightarrow$  1 unité de pH et 1 cm  $\leftrightarrow$  mL.
- 3- Déterminer graphiquement les coordonnées du point d'équivalence.
- 4- En déduire la concentration  $C_a$  de la solution d'acide benzoïque.
- 5-
  - 5-1 Calculer les concentrations molaires des différentes espèces chimiques présentes dans le mélange de pH = 2,6.
  - 5-2 En déduire le  $K_a$  du couple  $AH/A^-$ .
- 6- Déterminer graphiquement le pKa du couple  $AH/A^-$ .
- 7- Comparer les valeurs du pKa obtenues aux questions 5-2 et 6.

### EXERCICE 4

On considère le schéma ci-dessous où A, B, C, D, E et F sont des composés organiques. Les réactions chimiques sont représentées par des flèches numérotées de 1 à 6.

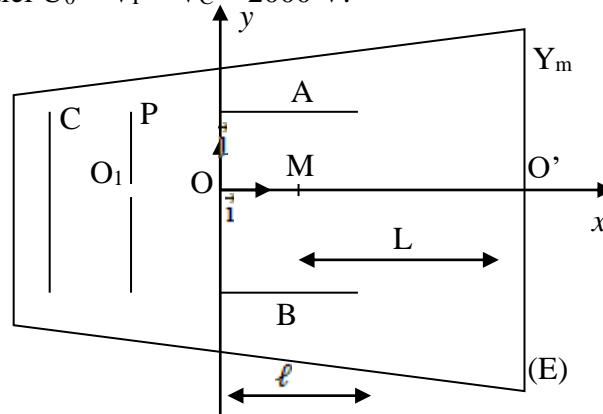


- 1- A est monoacide carboxylique à chaîne carbonée saturée. Sa masse molaire est  $60 \text{ g.mol}^{-1}$ .
  - 1-1 Déterminer sa formule brute.
  - 1-2 Donner sa formule semi-développée et son nom.
- 2- Après analyse du schéma réactionnel,
  - 2-1 déterminer la formule semi-développée et le nom de chacun des composés organiques B, C, D, E et F.
  - 2-2 Ecrire l'équation-bilan de chacune des réactions 1 et 5.
  - 2-3 donner le nom et les caractéristiques des réactions 1 et 5

On donne les masses molaires atomiques en  $\text{g.mol}^{-1}$  :  $H = 1$  ;  $O = 16$  ;  $C = 12$

**EXERCICE 1**

1. La cathode C d'un oscilloscope électronique émet des électrons avec une vitesse négligeable. Les électrons sont accélérés entre la cathode C et l'anode P. Ils passent par l'ouverture  $O_1$ . On établit une différence de potentiel  $U_0 = V_P - V_C = 2000$  V.



- 1.1 Déterminer la vitesse  $V_0$  des électrons à leur passage en  $O_1$ . Calculer sa valeur.  
 1.2 Indiquer en justifiant la réponse la nature de leur mouvement au-delà de P, entre  $O_1$  et  $O_2$ . On admettra que le poids d'un électron est négligeable par rapport aux autres forces appliquées.
2. Les électrons pénètrent en O entre les armatures horizontales A et B d'un condensateur. Les armatures de longueur  $\ell$ , sont distantes de  $AB = d$ . On établit entre les armatures une tension positive  $U = V_A - V_B$ .  
 On donne : électron :  $q = -e = -1,6 \cdot 10^{-19}$  C ;  $m = 9,31 \cdot 10^{-31}$  kg ;  $\ell = 4$  cm ;  $d = 2$  cm ;  $MO' = L$
- 2.1 Représenter sur un schéma le champ électrique  $\vec{E}$  et la force électrique  $\vec{f}$  qui agissent sur les électrons entre les deux armatures.  
 2.2 Déterminer l'accélération des électrons entre les deux plaques dans le système des axes  $(Ox, Oy)$ .  
 Etablir l'équation de leur trajectoire sous la forme  $y = Kx^2$  où K est une constante fonction de U,  $U_0$  et d.  
 2.3 Exprimer en fonction de  $\ell$ , d et  $U_0$  la condition sur U pour que les électrons puissent sortir du condensateur sans heurter une des armatures. Calculer cette valeur limite de la tension U.
3. Le faisceau d'électrons arrive ensuite sur un écran fluorescent E situé à la distance L du centre de symétrie M des plaques.
- 3.1 Exprimer le déplacement  $Y_m$  du Spot sur l'écran en fonction de U,  $\ell$ , L, d et  $U_0$ .  
 N.B : on peut utiliser la propriété suivante : la tangente à la trajectoire, à la sortie des plaques, passe par le point M.  
 3.2 On peut obtenir une déviation maximale  $Y_m = 4$  cm. Sachant que la valeur de L est  $L = 40$  cm, calculer la valeur de U qu'il faut alors appliquer entre les plaques.

**EXERCICE 2**

Un circuit comprend, associés en série, un résistor de résistance  $R = 40 \Omega$ , une bobine d'inductance  $L = 0,13$  H et de résistance négligeable et un condensateur de capacité C inconnue. Ce circuit est alimenté par un générateur délivrant une tension sinusoïdale  $u(t) = U\sqrt{2} \cos(\omega t + \varphi)$  de fréquence variable et de valeur efficace  $U = 1$  volt.

1. On fait varier la fréquence du générateur et on constate que l'intensité du courant est maximale pour une fréquence  $N_0 = 600$  Hz.
- 1.1 Quel phénomène est ainsi mis en évidence ?  
 1.2 Quelle est l'impédance totale du circuit dans ce cas ?  
 1.3 Calculer la valeur efficace  $I_0$  de l'intensité du courant qui traverse le circuit dans ce cas.  
 1.4 Déterminer la capacité C du condensateur.
2. On fixe maintenant la fréquence à la valeur  $N_1 = 630$  Hz. En admettant que  $C = 0,53 \mu F$ ,
- 2.1 Calculer dans ce cas :
- 2.1.1 l'impédance totale Z du circuit.  
 2.1.2 L'intensité efficace I du courant qui traverse le circuit.  
 2.1.3 Les valeurs efficaces des tensions  $U_R$ ,  $U_L$  et  $U_C$  aux bornes du résistor, de la bobine et du condensateur.
- 2.2
- 2.2.1 Calculer  $\varphi$ , la phase de la tension instantanée aux bornes du circuit par rapport au courant instantané.

2.2.2 Ecrire l'expression de l'intensité instantanée  $i(t)$ .

3. On veut observer la tension instantanée et l'intensité instantanée à l'aide d'un oscilloscope. Faire un schéma du circuit électrique. Faire apparaître sur ce schéma, les branchements de l'oscilloscope qui permettent de visualiser sur la voie A, la tension aux bornes du circuit et, sur la voie B, une tension proportionnelle à l'intensité du courant qui traverse le circuit.

### EXERCICE 3

Toutes les solutions sont supposées à la température de 25 °C.

1. Une solution  $S_1$  d'hydroxyde de sodium (soude) a un pH égal à 12. Faire l'inventaire des espèces chimiques présentes en solution. Calculer la concentration molaire volumique des différentes espèces en solution.
2. Une solution  $S_2$  de chlorure d'ammonium ( $\text{NH}_4\text{Cl}$ ) a un pH égal à 5,6, pour une concentration molaire volumique  $C = 10^{-2}$  mol/L.
  - 2.1 Préciser le couple acide-base introduit dans cette solution par le chlorure d'ammonium.
  - 2.2 Faire l'inventaire des espèces chimiques en solution et calculer leurs concentrations molaires volumiques.
  - 2.3 Déterminer le  $\text{pK}_a$  du couple dont l'acide est l'ion ammonium. (On supposera que la concentration en ammoniac  $\text{NH}_3$  est  $2,5 \cdot 10^{-6}$  mol/L).
3. On ajoute  $10 \text{ cm}^3$  de solution  $S_1$  d'hydroxyde de sodium à  $20 \text{ cm}^3$  de la solution  $S_2$  de chlorure d'ammonium.
  - 3.1 Ecrire l'équation-bilan de la réaction qui se produit lors du mélange.
  - 3.2 Calculer les concentrations molaires volumiques :
    - En ions ammonium restant
    - Et sa base conjuguée.
  - 3.3 En déduire le pH du mélange ;
  - 3.4 Quelles sont les propriétés du mélange ainsi réalisé ?

### EXERCICE 4

Le lait est un produit naturel complexe contenant de nombreuses substances organiques. Ces substances sont susceptibles d'évoluer en réagissant entre elles ou avec des réactifs extérieurs comme l'oxygène de l'air.

1. Du 2-hydroxypropanal à l'acide lactique.

Nous admettons que le corps de formule  $\text{H}_3\text{C} - \text{CHOH} - \text{CHO}$ , 2-hydroxypropanal, est présent dans le lait frais.

  - 1.1 Ecrire la formule développée de la molécule de ce corps.
  - 1.2 Quels sont les groupements fonctionnels présents dans cette molécule ?
  - 1.3 La fonction située en bout de chaîne (- CHO) est facilement oxydable. Au contact de l'oxygène de l'air, cette fonction réagit et ce corps se transforme en acide lactique.

Ecrire l'équation-bilan de cette oxydation.
2. De l'acide lactique à l'acide pyruvique

L'acide lactique obtenu possède encore un groupement oxydable sur le carbone central. Ce groupement peut être oxydé au contact de l'air.

  - 2.1 Quel est ce groupement ?
  - 2.2 Ecrire l'équation-bilan de cette oxydation.
  - 2.3 Le produit obtenu s'appelle acide pyruvique. Quelles sont les deux fonctions présentes dans cette molécule ?
3. La lactone.

Un autre produit du lait est l'acide 4-hydroxybutanique de formule  $\text{CH}_2\text{OH} - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{COOH}$ .

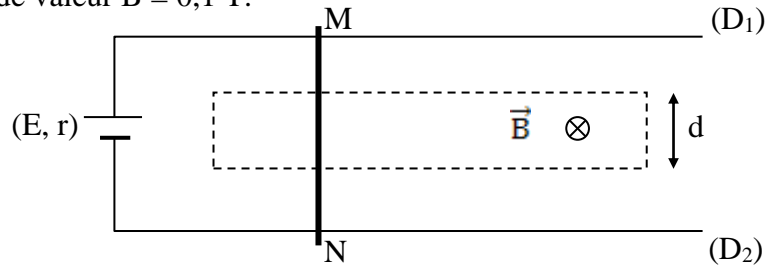
  - 3.1 Ecrire sa formule développée.
  - 3.2 Quelles sont les fonctions présentes dans cette molécule ?
  - 3.3 Deux molécules d'acide 4-hydroxybutanique peuvent réagir ensemble par estérification. Ecrire l'équation-bilan de la réaction en utilisant les formules semi-développées des composées.
  - 3.4 Cette molécule présente une possibilité intéressante de réaction. Les deux extrémités de la même molécule peuvent réagir l'une avec l'autre. Il y a formation d'une molécule cyclique (lactone).

Ecrire la formule du produit sous forme développée.

**EPREUVE DE LA SESSION 2002 SERIE C-E**

**EXERCICE 1**

Considérons deux conducteurs parallèles  $D_1$  et  $D_2$  formant des rails de Laplace sur lesquels peut de déplacer une barre mobile conductrice MN selon le schéma ci-dessous (vue de dessus). Le générateur a une f.é.m.  $E = 5 \text{ V}$  et une résistance interne  $r = 5 \Omega$ , la barre a une résistance négligeable ; elle renferme le circuit entre les deux rails. On place MN dans l'entrefer d'un aimant en U (de largeur  $d = 4 \text{ cm}$ ) où règne un champ magnétique uniforme de valeur  $B = 0,1 \text{ T}$ .



1. Déterminer le sens et l'intensité de  $I_0$  du courant dans le circuit.
2. Déterminer la direction, le sens et la valeur de la force de Laplace  $\vec{F}$  agissant sur la barre MN. Faire le schéma représentant les vecteurs  $\vec{F}$  et  $\vec{B}$  en précisant le sens du courant.
3. La barre MN est déplacée à la vitesse  $\vec{v}$  (considérée constante) dans le sens de la force de Laplace. Ce déplacement est effectué dans la zone où règne le champ  $\vec{B}$ .
  - 3.1 Le circuit est orienté de M vers N. Déterminer la variation  $\Delta\Phi$  du flux magnétique à travers le circuit électrique pour un déplacement de la barre MN de durée  $\Delta t$ .
  - 3.2 En déduire la force électromotrice induite  $e$  lors de ce déplacement de la barre MN. Calculer  $e$  sachant que  $v = 1 \text{ m/s}$ .
  - 3.3 Comparer  $e$  à  $E$ .
4. Représenter cette force électromotrice par une flèche sur le schéma (respecter les conventions d'orientations habituelles).
5. Déterminer l'intensité  $I_1$  du courant induit dans le circuit lors du déplacement de la barre. Comparer  $I_1$  à  $I_0$ . Conclure.

**EXERCICE 2**

Pour étudier la résonance d'un circuit R, L, C, on dispose du matériel suivant :

- Un générateur BF (basses fréquences) délivrant une tension  $u(t)$  réglable en amplitude et en fréquence.
- Une bobine de résistance  $r = 50 \Omega$  et d'auto-inductance  $L = 100 \text{ mH}$
- Un condensateur de capacité  $C = 1,1 \mu\text{F}$
- Une boîte de résistance R variable
- Un ampèremètre
- Un voltmètre
- Un oscilloscope.

On règle la valeur efficace de la tension délivrée par le générateur à  $U = 1 \text{ V}$ . On fixe la valeur de la résistance R et on mesure l'intensité efficace I du courant pour différentes valeurs de la fréquence f. Le tableau ci-dessous donne les résultats obtenus.

f(Hz)	100	200	300	400	460	480	500	520	560	600	700	800
I(mA)	0,7	1,6	3,1	6,1	8,1	8,3	8,0	7,7	6,5	5,5	3,8	2,9

1.
  - 1.1 Schématiser le montage permettant d'obtenir les mesures du tableau dans les conditions de l'expérience.
  - 1.2 Indiquer sur le schéma le branchement de l'oscilloscope de façon à visualiser simultanément les courbes représentant  $u(t)$  et  $i(t)$ .
2.
  - 2.1 Tracer la courbe représentant l'intensité efficace I en fonction de la fréquence f.  
Echelles : 1 cm représente 1 mA ; 1 cm représente 100 Hz
  - 2.2 En déduire la valeur  $f_0$  de f pour laquelle l'intensité efficace I est maximale.
  - 2.3 Comparer la valeur de  $f_0$  obtenue avec celle calculée à partir de l'expression théorique liée aux caractéristiques du circuit.
3. Calculer à partir des résultats expérimentaux la valeur de la résistance R.
4. Calculer à la fréquence  $f_0$  les valeurs des tensions efficaces  $U_C$  et  $U_L$  que l'on peut prévoir aux bornes de la bobine.

5.
  - 5.1 Déterminer graphiquement la largeur  $\Delta f$  de la bande passante à 3 dB.
  - 5.2 En déduire le facteur de qualité Q.
  - 5.3 Calculer la valeur de  $Q$  en utilisant  $U_C$  et  $U$ . Comparer ces deux valeurs de  $Q$ .
6. On double la valeur de la résistance totale du circuit.
  - 6.1 Quelle est l'influence de la résistance totale sur :
    - La fréquence de résonance ?
    - La largeur de la bande passante ?
  - 6.2 Donner dans le repère de la courbe du 2-1, l'allure de la nouvelle courbe de résonance.

### EXERCICE 3

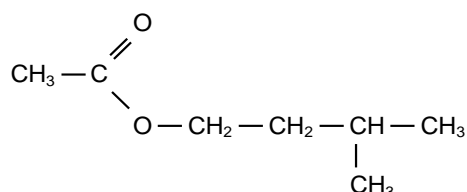
On prépare une solution aqueuse  $S_1$  d'acide chlorhydrique. Le volume de  $S_1$  est  $V_{S_1} = 200 \text{ cm}^3$ . La masse de chlorure d'hydrogène dissous est  $m_1$ . Le pH de  $S_1$  est  $\text{pH}_1 = 1,5$ . Le chlorure d'hydrogène est un acide fort en solution aqueuse.

1.
  - 1.1 Ecrire l'équation-bilan de la réaction de dissolution du chlorure d'hydrogène dans l'eau.
  - 1.2 Déterminer la masse  $m_1$  de chlorure d'hydrogène dissous dans  $S_1$ .
2. On mélange les solutions aqueuses suivantes dans les proportions indiquées :
  - Solution  $S_1$  :  $V_1 = 10 \text{ cm}^3$  de solution d'acide chlorhydrique ;  $C_1 = 3 \cdot 10^{-2} \text{ mol/L}$ .
  - Solution  $S_2$  :  $V_2 = 5 \text{ cm}^3$  d'une solution d'acide nitrique (solution  $\text{HNO}_3$ ) ;  $C_2 = 2 \cdot 10^{-1} \text{ mol/L}$ .
  - Solution  $S_3$  :  $V_3 = 25 \text{ cm}^3$  d'hydroxyde de sodium ;  $C_3 = 2 \cdot 10^{-2} \text{ mol/L}$ .
 On obtient une solution S.
  - 2.1 Faire l'inventaire des espèces chimiques introduites dans S.
  - 2.2 Quelles sont celles susceptibles de réagir ?
  - 2.3 Ecrire la ou les équations-bilans des réactions possibles lors du mélange.
  - 2.4 Calculer les quantités de matière en mol des espèces chimiques majoritaires apportées par chacune des solutions  $S_1$ ,  $S_2$  et  $S_3$ .
  - 2.5 Calculer les quantités de matière en mol des espèces chimiques présentes dans S.
  - 2.6 Déterminer le pH de la solution S.

N.B : Toutes les solutions sont étudiées à  $25 \text{ }^\circ\text{C}$ .

### EXERCICE 4

On se propose de préparer l'éthanoate de 3-méthylbutyle (ou acétate de 3-méthylbutyle) par estérification directe d'un alcool par un acide carboxylique. Sa formule semi-développée est :



1.
  - 1.1 Ecrire et nommer les réactifs qui ont permis cette réaction d'estérification.
  - 1.2 Ecrire l'équation-bilan de la réaction et donner ses caractéristiques.
2. On prépare un mélange stœchiométrique contenant 0,2 mole de chaque réactif. Calculer le volume d'alcool qu'il faut utiliser.

On donne :

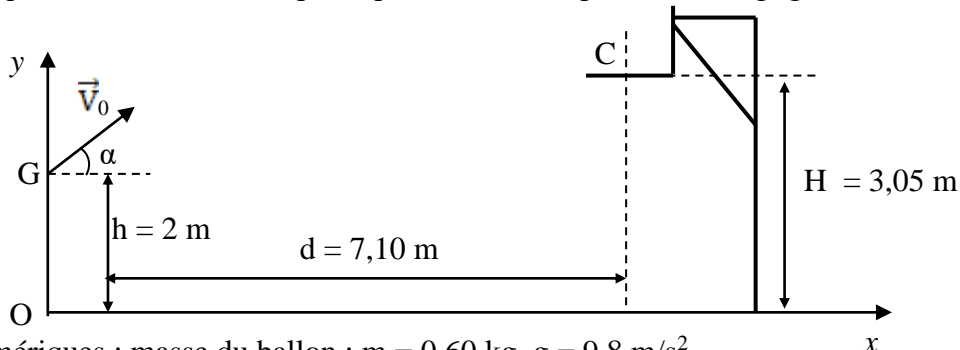
Réactifs	Masse volumique (kg/L)	Masse molaire (g/mol)
Acide	1,0	60
Alcool	0,80	88

3. La réaction étant terminée, on dose le monoacide restant. Il faut verser un volume  $V_B = 33,5 \text{ mL}$  de soude de concentration  $C_B = 2,0 \text{ mol/L}$  pour atteindre l'équivalence.
  - 3.1 Calculer la quantité d'acide qui restait dans le milieu réactionnel.
  - 3.2 Calculer la quantité d'acide ayant réagi.
  - 3.3 Calculer le rendement de la réaction.
4. La modification des proportions initiales des réactifs influence le rendement de la réaction. En partant d'un mélange initial contenant 0,20 mol d'alcool et 1,0 mol d'acide, on obtient à l'équilibre 0,19 mol d'ester. Calculer le pourcentage d'alcool estérifié.
5. Proposer une autre méthode correspondant à une réaction totale permettant d'obtenir cet ester. Quel réactif faut-il changer ? Ecrire l'équation-bilan de la réaction proposée.

**EXERCICE 1**

Au cours d'une compétition de basket-ball au palais des sports de Treichville, un basketteur A, tire en direction du panier constitué par un simple cercle métallique, dont le plan horizontal est situé à 3,05 m du sol. Lorsque le ballon est lancé par le joueur A :

- Le centre d'inertie G du ballon est 2,00 m du sol ;
- La distance séparant les verticales passant par le centre C du panier et G est 7,10 m ;
- Sa vitesse  $\vec{V}_0$  fait un angle  $\alpha = 45^\circ$  avec l'horizontale (voir figure). Le panier est marqué ou réussi lorsque le centre du ballon passe par le centre du panier. On néglige l'action de l'air sur le ballon.



Données numériques : masse du ballon :  $m = 0,60 \text{ kg}$ ,  $g = 9,8 \text{ m/s}^2$ .

1.

1.1 Etablir que l'équation de la trajectoire de G dans le repère (Ox, Oy) est :

$$y = \frac{-g x^2}{2V_0^2 \cos^2 \alpha} + x \tan \alpha + y_G ; \text{ avec } y_G = 2 \text{ m.}$$

1.2 montrer que y peut se mettre sous la forme  $y = \frac{-9,8x^2}{V_0^2} + x + 2$

2. Calculer la valeur de  $V_0$  pour que le panier soit réussi.

3. Dans la suite de l'exercice, la valeur de la vitesse du ballon au départ est  $V_0 = 9,03 \text{ m/s}$ .

3.1 Etablir et calculer la durée nécessaire au ballon pour parvenir au centre du panier.

3.2 En utilisant le théorème de l'énergie cinétique, calculer la valeur de la vitesse du ballon lorsque le panier est marqué.

3.3 Un joueur B de l'équipe adverse, situé à 0,9 m du joueur A, entre celui-ci et le panier, tente maintenant d'empêcher le tir en levant verticalement les bras. La hauteur atteinte par B est 2,70 m. Si le ballon part avec la même vitesse  $V_0$  que précédemment, le panier sera-t-il marqué ?

**EXERCICE 2**

Un générateur de tension alternative sinusoïdale maintient entre ses bornes, une tension  $U_{QM} = U\sqrt{2} \cdot \sin \omega t$ . On place en série aux bornes de ce générateur un résistor MN de résistance  $R = 15 \Omega$  et une bobine d'inductance L et de résistance r.

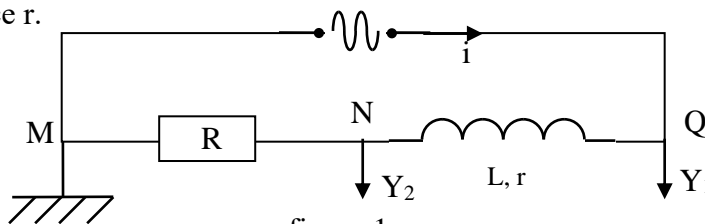


figure 1

On observe sur l'écran d'un oscilloscope les courbes représentant les tensions  $u_{MN}$  et  $u_{QM}$  en fonction du temps.

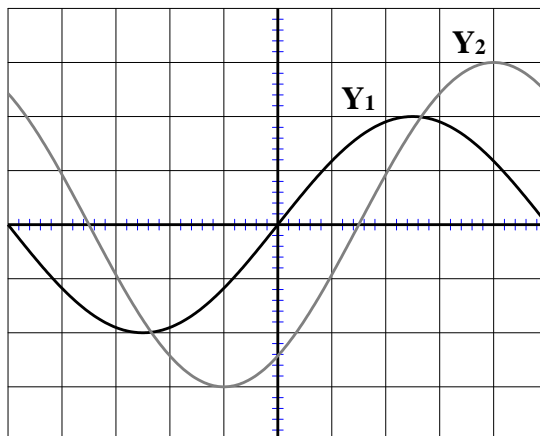


figure 2  
35

La sensibilité choisie pour visualiser  $u_{QM}$  est 3 V/div, celle pour visualiser  $u_{NM}$  est 1 V/div.

La base de temps est sur la graduation 2 ms/div.

1. Déterminer à partir de la figure 2 :
  - 1.1 la fréquence N de la tension délivrée par le générateur.
  - 1.2 La valeur de la phase de la tension par rapport à l'intensité du courant.
  - 1.3 La tension efficace aux bornes du résistor de résistance R.
  - 1.4 La tension efficace aux bornes du générateur.
2. Déterminer :
  - 2.1 l'intensité efficace du courant électrique.
  - 2.2 L'impédance totale  $Z_T$  du circuit.
  - 2.3 La résistance interne r et l'inductance L de la bobine.

### EXERCICE 3

On prépare une solution A en versant dans un récipient 9,2 g d'acide méthanoïque HCOOH et la quantité d'eau distillée nécessaire pour que le volume total de la solution soit égal à 2 litres. Le pH de A est 2,4.

1. Ecrire l'équation d'ionisation de l'acide méthanoïque dans l'eau.
2.
  - 2.1 Montrer que la concentration molaire de la solution A vaut :  $C_A = 0,1 \text{ mol.L}^{-1}$ .
  - 2.2 L'acide méthanoïque est-il un acide fort ou un acide faible ? Justifier la réponse.
3. On dispose d'une solution B de soude de concentration molaire  $C_B = 1 \text{ mol.L}^{-1}$ . Calculer le volume  $V_B$  de la solution B qu'il faut ajouter à  $V_A = 0,5$  litre de la solution A pour arriver à l'équivalence acido-basique.
4. On prépare une solution C en versant dans  $V_1 = 500 \text{ cm}^3$  de la solution A, un volume  $V_2 = 25 \text{ cm}^3$  de la solution B. Le pH de C est égal à 3,8. Calculer :
  - 4.1 les concentrations molaires des divers espèces chimiques présentes dans la solution C.
  - 4.2 le pKa de l'acide méthanoïque.
  - 4.3 Quelles sont les propriétés de ce mélange ?

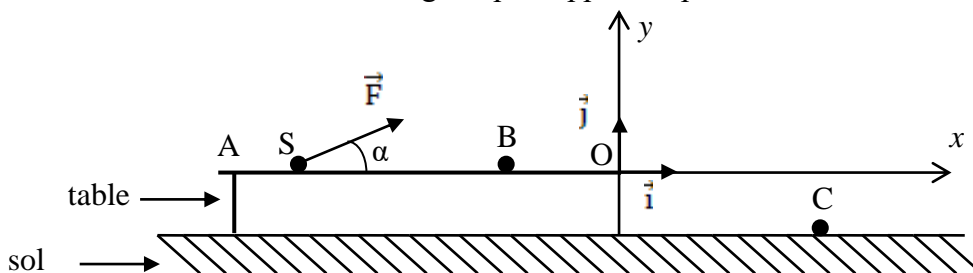
Masses molaires en g/mol : H = 1 ; Na = 23 ; C = 12 ; O = 16.

### EXERCICE 4

1. L'hydratation d'un alcène ramifié A donne un mélange de deux composés organiques B et C.
  - 1.1 L'action d'une solution de dichromate de potassium acidifiée sur le composé B ne donne rien. Donner la fonction chimique et le groupe fonctionnel de B.
  - 1.2 L'action de la même solution de dichromate de potassium sur C donne un composé  $C_1$  qui rosit le réactif de Schiff, puis un composé  $C_2$  qui est un acide carboxylique. Donner la fonction chimique et le groupe fonctionnel des composés  $C_1$  et  $C_2$ .
2. La densité en phase gazeuse de A par rapport à l'air est  $d = 2,4$ . Montrer que la formule brute du composé est  $C_5H_{10}$ .
3. Donner la formule semi-développée et le nom des composés A,  $C_1$  et  $C_2$ .
4. On fait agir  $C_2$  sur de l'éthanol en présence d'acide sulfurique.
  - 4.1 Ecrire l'équation-bilan de la réaction.
  - 4.2 Donner les caractéristiques de la réaction.

**EXERCICE 1**

Sur une table de surface lisse et horizontale, un solide S de masse m, initialement au repos au point A, est tiré par une force constante  $\vec{F}$ , inclinée d'un angle  $\alpha$  par rapport au plan de la table.



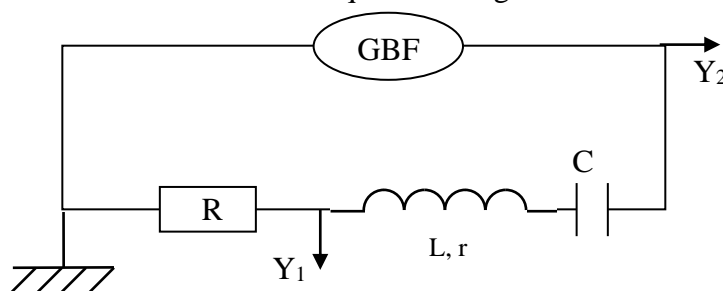
Les forces de frottements étant supposées négligeables, la vitesse atteinte par S au point B, après un parcours rectiligne AB est égale à  $V_B = 1,2$  m/s. On donne :  $\cos \alpha = 0,9$  ;  $m = 1$  kg ;  $AB = 0,5$  m.

1.
  - 1.1 En appliquant le théorème de l'énergie cinétique à S, calculer la valeur de  $\vec{F}$ .
  - 1.2 Calculer l'accélération de S sur le trajet AB.
  - 1.3 Au point B, l'action de la force  $\vec{F}$  cesse, le solide poursuit son mouvement rectiligne jusqu'au bord de la table au point O. Montrer que la vitesse de S reste constante sur le trajet BO.
2. Le solide S quitte la table au point O, origine du repère  $(O, \vec{i}, \vec{j})$ . L'instant de passage de S en O est considéré comme origine des dates.
  - 2.1 déterminer les expressions des équations horaires selon les axes Ox et Oy.  
On prendra :  $g = 10$  m.s<sup>-2</sup>.
  - 2.2 Montrer que l'équation cartésienne de la trajectoire de S dans le repère  $(O, \vec{i}, \vec{j})$  est de la forme  

$$y(x) = -\frac{gx^2}{2V_0^2}$$
  - 2.3 Parti du point O, S atteint le sol au point d'impact C, après une durée de chute égale à 0,4 s.
    - 2.3.1 calculer les coordonnées du point C.
    - 2.3.2 Avec cette vitesse en O, S peut résister aux chocs si la hauteur de chute est inférieure à 1 m. Dans quel état se trouve S après le choc ? Justifier s'il est intact ou brisé.

**EXERCICE 2**

Une bobine de résistance r et d'inductance L est montée en série avec un condensateur de capacité C et un résistor de résistance  $R = 100 \Omega$ . Cet ensemble constitue un circuit alimenté par un générateur de basses fréquences délivrant une tension sinusoïdale de fréquence N réglable et de valeur efficace  $U = 1$  V.



1. Donner l'expression de l'impédance Z du circuit en fonction de R, r,  $\omega$ , L et C.
2. Donner l'expression de l'impédance Z du circuit en fonction de U et I.
3. On fait varier la fréquence de la tension entre 300 Hz et 1000 Hz. On relève alors le tableau de résultats suivants où I est la valeur de l'intensité du courant.

N(Hz)	300	500	600	650	677	700	735	780	796	850	900	1000
I(mA)	0,74	1,90	3,47	5,20	6,61	8,05	9,35	7,48	6,61	4,50	3,44	2,40

- 3.1 Tracer sur papier millimétré la courbe  $I = f(N)$ .  
 Echelle : abscisse : 1 cm représente 50 Hz  
 Ordonnée : 1 cm représente 1 mA.  
 On commencera à graduer l'axe des abscisses à partir de 300 Hz.

- 3.2 Déterminer graphiquement la fréquence  $N_0$  et  $I_0$  à la résonance d'intensité ;
  - 3.3 Déterminer l'impédance  $Z$  du circuit pour  $N = N_0$ .
  - 3.4 En déduire la valeur de la résistance  $r$  de la bobine.
4. S
- 4.1 Déterminer graphiquement la largeur de la bande passante.
  - 4.2 En déduire le facteur de qualité du circuit.
  - 4.3 Déduire également des résultats des questions précédentes, les valeurs de  $L$  et  $C$ .

### EXERCICE 3

1. Le pH d'une solution aqueuse d'un monoacide carboxylique saturé de concentration  $C_1$  est égal à 2,4. On dilue la solution jusqu'à ce que la concentration devienne  $\frac{C_1}{10}$ , le pH est 2,9. Montrer que l'acide est faible.
2. La masse molaire moléculaire de l'acide carboxylique saturé est  $46 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$ .
  - 2.1 déterminer la formule semi-développée de cet acide et donner son nom.  
 $M(\text{C}) = 12 \text{ g/mol}$  ;  $M(\text{H}) = 1 \text{ g/mol}$  ;  $M(\text{C}) = 12 \text{ g/mol}$  ;  $M(\text{O}) = 16 \text{ g/mol}$ .
  - 2.2 Donner la formule semi-développée de la base conjuguée de cet acide et son nom.
3. On mélange  $V_1 = 20 \text{ cm}^3$  de la solution acide de concentration  $C_1 = 0,1 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$  avec  $V_2 = 10 \text{ cm}^3$  d'une solution de concentration  $C_2 = 0,2 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ , obtenue en dissolvant la composé  $\text{RCOONa}$  dans l'eau. ( $\text{RCOO}^-$  étant la base conjuguée de l'acide considéré). Le pH du mélange est égal à 4,3.
  - 3.1 Faire l'inventaire et calculer la concentration molaire volumique des différentes espèces présentes dans le mélange.
  - 3.2 Calculer le  $\text{pK}_a$  du couple  $\text{RCOOH}/\text{RCOO}^-$ .
  - 3.3 Donner le nom et les propriétés de ce mélange.

### EXERCICE 4

Soit un composé organique A à chaîne carbonée ramifiée, ne possédant qu'une seule fonction organique. On désire déterminer la formule semi-développée de A.

1. Sur 7,4 g de A, on fait réagir du chlorure d'éthanoyle en excès. Il se forme un ester (B) et du chlorure d'hydrogène.
  - 1.1 Quelle est la fonction chimique portée par le composé A ?
  - 1.2 Ecrire l'équation-bilan de la réaction (on utilisera pour A et B des formules de type général).
  - 1.3 Donner les caractéristiques de cette réaction.
  - 1.4 La quantité de matière du chlorure d'hydrogène recueilli est  $n_{\text{HCl}} = 0,1 \text{ mol}$ . La réaction entre A et le chlorure d'éthanoyle s'effectue mole à mole. Déterminer la masse molaire de A.
  - 1.5 Montrer que la formule brute de a est  $\text{C}_4\text{H}_{10}\text{O}$ .
  - 1.6 Ecrire les formules semi-développées des isomères de A et les nommer.
2. Sur une partie de A, on fait agir du dichromate de potassium en milieu acide. Il se forme un produit C qui donne avec la liqueur de Fehling à chaud un précipité rouge brique.
  - 2.1 Quelle est la fonction chimique de C ?
  - 2.2 Préciser en justifiant la réponse, le nom et la formule semi-développée du composé A.
3.  $M(\text{C}) = 12 \text{ g/mol}$  ;  $M(\text{H}) = 1 \text{ g/mol}$  ;  $M(\text{C}) = 12 \text{ g/mol}$  ;  $M(\text{O}) = 16 \text{ g/mol}$ .

**EXERCICE 1**

**3<sup>ème</sup> Loi de Kepler**

1. Jupiter comme la Terre sont des planètes du système solaire. Elles tournent autour du soleil de masse  $M_S$  sur des orbites quasiment circulaires de rayons  $R_J$  et  $R_T$ . La force responsable de ces mouvements est la force de gravitation universelle d'intensité :  $F = G \frac{m_1 m_2}{d_{12}^2}$ .

1.1 Que représentent  $G$ ,  $m_1$ ,  $m_2$  et  $d_{12}$  dans la formule ?

1.2 Quel est le référentiel utilisé pour fournir les données du tableau (A) ?

	Période T en jour	Rayon de l'orbite en $10^6$ km
Terre	$T_T = 365$	$R_T = 150$
Jupiter	$T_J = 4333$	$R_J$

1.3 Dans ce référentiel, établir l'expression de la période  $T_T$  du mouvement de la terre sur son orbite en fonction de  $G$ ,  $M_S$  et  $R_T$ .

1.4 Calculer la valeur du rapport  $\frac{T_T^2}{R_T^3}$ .

1.5 Ecrire l'expression de la période  $T_J$  du mouvement de Jupiter sur son orbite en fonction de  $G$ ,  $M_S$  et  $R_J$ .

1.6 En déduire la valeur de  $R_J$ .

2. Jupiter possède des satellites qui tournent autour d'elle sur des orbites considérés comme circulaire de rayon  $r$ .

Données :

	IO	Europe	Ganymède	Callisto
Période T en heures	42,5	85,2	172	400
Rayon de l'orbite r ( $10^6$ km)	0,42	0,67	1,07	1,88
$T^2(10^{11} \text{ s}^2)$	0,23	0,94	3,8	20,64
$r^3(10^{26} \text{ m}^3)$	0,74	3	12,2	66,4

2.1 Quel est le référentiel utilisé pour fournir les données du tableau B ?

2.2 Dans ce référentiel, donner l'expression littérale de la période d'un satellite en fonction de  $G$ ,  $M_J$  (masse de Jupiter) et de  $r$ .

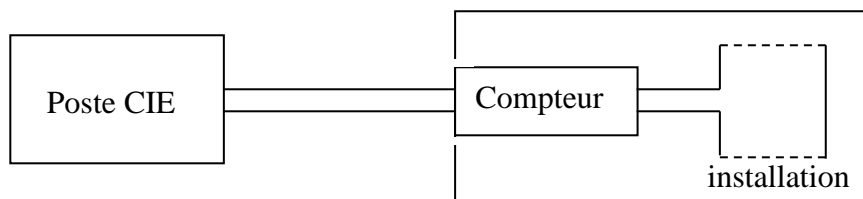
2.3 Représenter le graphe donnant les variations de  $T^2$  en fonction de  $r^3$ .  
Echelle :  $0,5 \text{ cm} \leftrightarrow 10^{11} \text{ s}^2$  ;  $1 \text{ cm} \leftrightarrow 4 \cdot 10^{26} \text{ m}^3$ .

2.4 Utiliser le graphe pour calculer la masse de Jupiter.

On donne  $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ S.I.}$

**EXERCICE 2**

Une installation est alimentée en courant alternatif par une ligne CIE comportant deux fils. La résistance totale de la ligne est  $r = 3 \Omega$ . Dans tout l'exercice, les énergies seront exprimées en kWh. ( $1 \text{ kWh} = 3,6 \cdot 10^6 \text{ J}$ ).



L'utilisateur branche un fer à repasser de puissance 2,2 kW pendant 4 heures. La tension efficace aux bornes de cet appareil est  $U = 220 \text{ V}$ . Calculer :

1.1 l'intensité efficace du courant dans la ligne.

1.2 L'énergie perdue par effet joule dans la ligne.

1.3 L'énergie facturée à l'utilisateur.

1.4 L'énergie fournie par le poste de distribution CIE.

1.5 Le rapport de l'énergie facturée à l'énergie fournie par la CIE.

2 L'utilisateur branche pendant 4 heures un moteur de 2,2 kW, de facteur de puissance  $\cos \varphi = 0,6$ . La tension efficace de fonctionnement du moteur est 220 V.

2.1 Répondre aux mêmes questions qu'en 1.

2.2 Pourquoi la CIE impose-t-elle aux utilisateurs industriels un facteur de puissance voisin de 1 ?

### EXERCICE 3

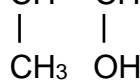
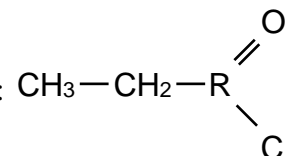
- On dose un volume  $V_a = 10$  mL d'une solution A d'acide chlorhydrique, par une solution B d'hydroxyde de sodium de concentration  $C_b = 1,0 \cdot 10^{-2}$  mol/L en présence du bleu de bromothymol. L'indicateur coloré vire pour un volume  $V_{bE} = 13$  mL de solution versé.
  - Schématiser le dispositif expérimental.
  - Etablir l'expression de la concentration  $C_a$  de la solution A en fonction des autres données.
  - Calculer la valeur de  $C_a$ .
  - Calculer la valeur du pH de la solution A.
- Au cours du dosage, le pH évolue en fonction du volume de solution B versée.
  - Représenter l'allure de la courbe de neutralisation  $\text{pH} = f(V_b)$ . Préciser les coordonnées du point d'équivalence.
  - Calculer le volume  $V_b$  de solution B versée lorsque le mélange réactionnel a un pH de valeur 3.
- On souhaite disposer de 1 litre d'une solution d'acide chlorhydrique ( E ) de concentration  $C_E = 1,0 \cdot 10^{-2}$  mol/L. Calculer le volume de solution A à utiliser.

### EXERCICE 4

Au cours d'une expérience, on fait réagir un composé A de formule semi-développée :  $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{R}$  avec un composé B de formule semi-développée :  $\text{CH}_3 - \text{CH} - \text{CH} - \text{CH}_3$

- Donner les fonctions chimiques de A et B.
  - Nommer les composés A et B.
- La réaction conduit à un composé C e du chlorure d'hydrogène.
  - Ecrire l'équation-bilan de la réaction donnant le composé C.
  - Comment appelle-t-on cette réaction ? Donner ses caractéristiques.
- La masse du composé A ayant réagi pour cette réaction est de 4,1 g.
  - Calculer la masse de B nécessaire.
  - Calculer la masse du produit C formé.
- Le composé C peut réagir avec de l'eau pour donner le composé B et un autre corps D.
  - Ecrire l'équation-bilan de cette réaction et nommer le corps D.
  - Donner les caractéristiques de cette réaction.

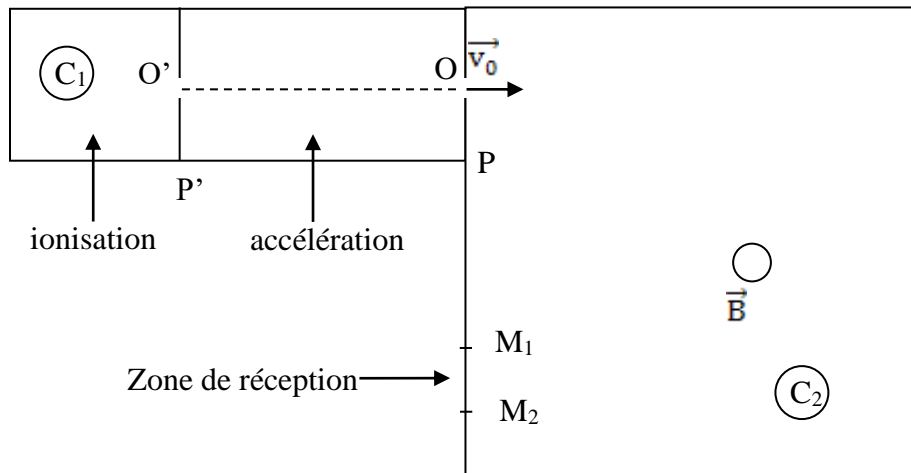
On donne : masses molaires atomiques (en g/mol) : H : 1 ; C : 12 ; O : 16 ; Cl : 35,5.



**EXERCICE 1**

Dans tout l'exercice, on considère que les ions se déplacent dans le vide et que leur poids est négligeable devant les autres forces.

Données :  $|U| = 5,00 \cdot 10^3 \text{ V}$  ;  $B = 2,00 \cdot 10^{-1} \text{ T}$  ;  $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$  ; masse d'un nucléon =  $1 \text{ u} = 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$ .

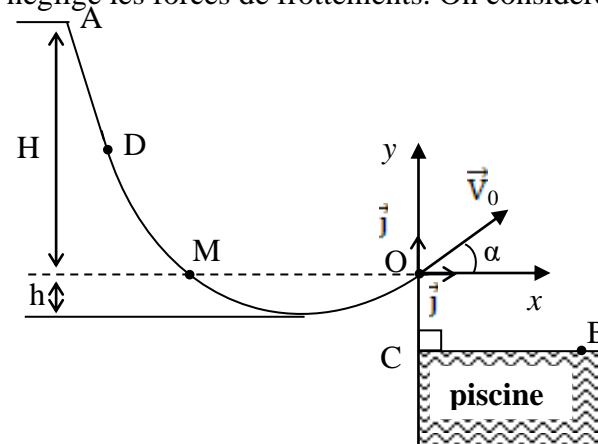


Un spectrographe de masse, schématisé ci-dessus permet de séparer les atomes de lithium isotopes  ${}^6\text{Li}$  et  ${}^7\text{Li}$  de masses respectives  $m_1$  et  $m_2$ . Les atomes de lithium sont ionisés dans la chambre d'ionisation  $C_1$  en perdant un électron. On obtient les ions  ${}^6\text{Li}^+$  et  ${}^7\text{Li}^+$ . Ces ions pénètrent en  $O'$  avec une vitesse négligeable dans une zone où règne un champ électrique uniforme  $\vec{E}$ . Ce champ  $\vec{E}$  est créé par les plaques  $P$  et  $P'$  entre lesquelles existe une tension  $U$ .

1.
  - 1.1 Quelle doit être le signe de la tension  $U = V_{P'} - V_P$  pour que les ions ressortent en  $O$  ?
  - 1.2 Calculer les vitesses respectives  $v_{01}$  et  $v_{02}$  des ions  ${}^6\text{Li}^+$  et  ${}^7\text{Li}^+$  lors de leur passage en  $O$ .
2. En  $O$ , les ions pénètrent dans la chambre  $C_2$  où existe un champ magnétique  $\vec{B}$  perpendiculaire au plan du schéma. Les ions atteignent ensuite la zone de réception.
  - 2.1 Préciser, en le justifiant, le sens du vecteur champ magnétique  $\vec{B}$ .
  - 2.2 Montrer que la trajectoire des ions est plane.
  - 2.3 Montrer que le mouvement de chaque ion est uniforme et circulaire.
  - 2.4 Calculer les rayons respectifs  $R_1$  et  $R_2$  des trajectoires des ions  ${}^6\text{Li}^+$  et  ${}^7\text{Li}^+$ .
  - 2.5 Calculer la distance  $M_1M_2$  séparant les impacts des ions  ${}^6\text{Li}^+$  et  ${}^7\text{Li}^+$ .

**EXERCICE 2**

Dans ce exercice, on néglige les forces de frottements. On considère le schéma ci-dessous :



Il est composé :

- D'une piste  $AMO$ , située dans un plan vertical : elle présente entre ses deux extrémités  $A$  et  $O$  une dénivellation  $H$  ;
- D'une piscine de réception : la surface de l'eau est au point  $C$  au dessous de  $O$ .

Un enfant de masse  $m$  assimilable à un point matériel, part de  $A$  sans vitesse initiale pour atteindre le point  $O$  avec un vecteur vitesse  $\vec{v}_0$ .

1.
  - 1.1 Faire l'inventaire des forces qui s'exercent sur l'enfant entre les point A et M.
  - 1.2 Représenter les forces qui s'exercent sur l'enfant au point D situé entre A et M. on fera apparaître sur ce schéma, la tangente à la piste en ce point.
  - 1.3 Etablir la vitesse  $V_M$  de l'enfant au point M en fonction de g et H en utilisant le théorème de l'énergie cinétique.
  - 1.4 Vérifier que la vitesse de l'enfant en O vaut  $V_0 = 10 \text{ m.s}^{-1}$ .
  - 1.5 L'enfant quitte le point O avec la vitesse  $V_0$ .
    - 1.5.1 Etablir dans le repère  $(O, \vec{i}, \vec{j})$ , les équations horaires du mouvement de l'enfant.
    - 1.5.2 Dédire de la question 1.5.1 l'équation de la trajectoire de l'enfant.
    - 1.5.3 Déterminer la hauteur maximale atteint par l'enfant au-dessus de l'axe Ox.
2. L'enfant arrive dans la piscine en B. Déterminer :
  - 2.1 la valeur  $V_B$  de la vitesse d'arrivée de l'enfant à la surface de l'eau.
  - 2.2 La distance CB.

On donne :  $H = 5 \text{ m}$  ;  $h = 0,8 \text{ m}$  ;  $g = 10 \text{ m.s}^{-2}$  ;  $|\text{OC}| = 2 \text{ m}$  ;  $\alpha = 33^\circ$ .

### EXERCICE 3

1. On réalise l'hydratation du 2-méthylpropène. On peut prévoir théoriquement la formation de deux alcools.
    - 1.1 Ecrire les deux équations-bilans correspondant aux deux réactions possibles en utilisant les formules semi-développées.
    - 1.2 Donner le nom et la classe de chacun des deux alcools.
  2. En réalité, on obtient seulement un seul des deux alcools, on désire déterminer celui-ci. Pour cela, on réalise l'estérification de  $m_1 = 3,70 \text{ g}$  de cet alcool par  $m_2 = 3,00 \text{ g}$  d'acide éthanoïque.
    - 2.1 Ecrire l'équation-bilan de cette réaction d'estérification à l'aide de la formule générale des alcools.
    - 2.2 Donner les caractéristiques de cette réaction.
    - 2.3 Les conditions expérimentales étant respectées, on dose l'acide restant dans la solution par une solution de soude de concentration  $C = 2,00 \text{ mol.L}^{-1}$ . Il faut verser 24 mL de solution de soude pour atteindre l'équivalence acido-basique. Calculer :
      - 2.3.1 la quantité de matière en mole d'acide restant.
      - 2.3.2 La quantité de matière en mole d'acide ayant réagi.
      - 2.3.3 La quantité de matière en mole d'alcool ayant réagi et en déduire la masse d'alcool.
      - 2.3.4 Le pourcentage en mole d'acide estérifié.
    - 2.4 En déduire la masse et la formule semi-développée de cet alcool sachant que les limites d'estérification sont environ : alcool primaire 66%, alcool secondaire 60% et alcool tertiaire 5%.
- On donne les masses molaires moléculaires : acide éthanoïque :  $60 \text{ g.mol}^{-1}$  ; alcool :  $74 \text{ g.mol}^{-1}$ .

### EXERCICE 4

1. Une solution aqueuse (S) d'une base qu'on notera  $\text{BH}_2$ , a pour volume  $V_B = 20 \text{ mL}$ . On dose cette solution par une solution d'acide chlorhydrique de concentration  $C_A = 0,2 \text{ mol.L}^{-1}$ . On détermine le pH de la solution en fonction du volume  $V_A$  d'acide chlorhydrique versé. La courbe  $\text{pH} = f(V)$  donne les points caractéristiques suivants :  
 Demi-équivalence  $E'$  :  $\text{pH}_{E'} = 10,67$  ;  $V_{E'} = 9 \text{ mL}$   
 Equivalence E :  $\text{pH}_E = 6,4$  ;  $V_E = 18 \text{ mL}$ 
  - 1.1 Le composé  $\text{BH}_2$  est une base faible. Le justifier à partir des données précédentes.
  - 1.2 Ecrire l'équation-bilan de la réaction de dosage.
  - 1.3 Ecrire le couple acide-base correspondant.
  - 1.4 Calculer la concentration  $C_B$  de la solution aqueuse de  $\text{BH}_2$ .
2. On dispose de trois indicateurs colorés :

	Zone de virage
Hélianthine	3,1 – 4,4
Bleu de bromothymol	6 – 7,6
Phénolphthaléine	8,2 - 10

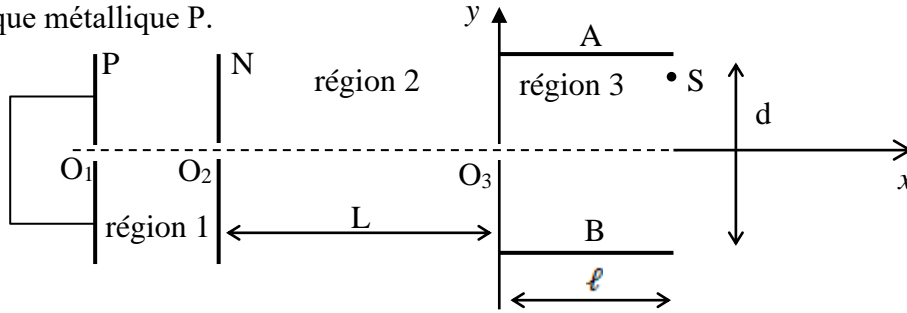
Lequel de ces indicateurs est le plus approprié pour le dosage de la question 1 ? Justifier la réponse.

- 3.1 Comment appelle-t-on le mélange à la demi-équivalence ? Donner ses caractéristiques.
- 3.2 Calculer la constante d'acidité du couple acide-base concerné.

On donne les masses molaires atomiques en  $\text{g.mol}^{-1}$  :  $\text{H} = 1$  ;  $\text{C} = 12$  ;  $\text{O} = 16$ .

**EXERCICE 1**

Des hélions ou particules  $\text{He}^{2+}$  de masse  $m$ , sont émis avec une vitesse négligeable à travers l'ouverture  $O_1$  d'une plaque métallique P.



Ils traversent successivement trois régions &, 2 et 3, d'une enceinte où l'on a fait le vide. On néglige à priori, l'action de leur poids devant les forces électriques. Les mouvements des ions dans le plan de la figure seront reportés aux repères  $(O_i, x, y)$ , l'origine  $O_i$  correspond aux points de passage dans chacune des régions et l'axe  $(O_i, y)$  la verticale du lieu de l'expérience.

1. Accélération dans la région 2 où règne un champ électrique.

Les plaques P et N, planes, parallèles et perpendiculaires au plan de la figure présentent entre elles une tension  $U_0 = U_{NP} = V_N - V_P$ . On veut que les hélions arrivent au point  $O_2$  avec une vitesse de direction  $(O_1O_2)$ .

- 1.1 préciser et justifier le signe de  $U_0$ .
- 1.2 Déterminer l'expression littérale de  $V_0$  en fonction de  $e$ ,  $m$ , et  $U_0$ .
- 1.3 Calculer la valeur numérique de  $V_0$  avec les données suivantes :

Charge élémentaire :  $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$  C ; masse d'un hélion :  $m = 6,68 \cdot 10^{-27}$  kg ;  $|U_0| = 2\,000$  V.

2. Déviations dans la région 3

Les hélions pénètrent en  $O_3$  avec la même vitesse  $\vec{V}_0$  entre les armatures planes A et B perpendiculaires au plan de la figure, distantes de  $d =$  et de longueur  $l$ . Une tension  $U_{AB}$  leur est appliquée. On veut que les particules traversent cette région pour sortir au point S tel que  $O'S = 5$  mm. On donne  $l = 0,2$  m et  $d = 0,05$  m.

- 2.1 Déterminer le sens du vecteur champ électrique supposé uniforme qui règne entre les armatures A et B. En déduire le signe de la tension  $U_{AB} = V_A - V_B$ .
- 2.2 Etablir l'équation de la trajectoire des hélions dans le repère  $(O_3, x, y)$ .
- 2.3 En déduire l'expression de  $U_{AB}$  en fonction de  $d$ ,  $U_0$ ,  $l$  et  $Y_S = \overline{O'S}$  et calculer sa valeur pour  $\overline{O'S} = 5$  mm.

**EXERCICE 2**

1. Oscillations libres d'un circuit

Un condensateur de capacité  $C = 10^{-5}$  F est initialement chargé sous une tension constante  $U_0$ . A un instant initial  $t = 0$ , il est connecté aux bornes d'une bobine d'inductance  $L$  ; le condensateur se décharge dans la bobine ; on observe des oscillations électriques sur un oscilloscope branché aux bornes du condensateur.

- 1.1 Montrer qu'à un instant  $t$  quelconque, l'énergie totale du circuit peut s'écrire en fonction de la

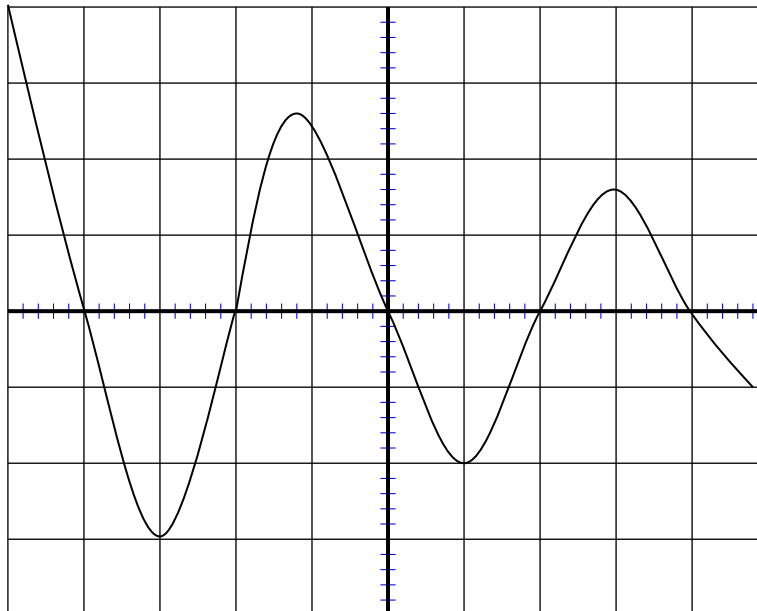
$$\text{charge } q \text{ du condensateur par : } E = E = \frac{1}{2} \frac{q^2}{C} + \frac{1}{2} L \left( \frac{dq}{dt} \right)^2 \quad (1)$$

- 1.2 On néglige toute perte d'énergie. En dérivant l'équation (1), montrer que l'équation différentielle à laquelle satisfait la charge  $q$  du condensateur est :  $\frac{d^2q}{dt^2} + \frac{q}{LC} = 0$

- 1.3

- 1.3.1 Donner l'expression  $T_0$  des oscillations propres.
- 1.3.2 Etablir l'expression littérale de  $u(t)$  en se référant aux conditions initiales.

- 1.4 Un oscilloscope à mémoire permet d'obtenir l'oscillogramme ci-dessous :



Base des temps :

5 ms / div

1.4.1 Interpréter l'allure de ce graphe. Que peut-on dire de l'énergie électrique de ce circuit ?

1.4.2 Mesurer la pseudo-période des oscillations.

1.4.3 A quel phénomène électrique est dû l'amortissement des oscillations ?

1.5 Calculer la valeur numérique de l'inductance L.

## 2. Oscillations forcées du circuit

Afin de connaître la résistance  $r$  du circuit, on entretient les oscillations précédentes en introduisant un générateur dans le circuit en série avec le condensateur et la bobine. Il délivre une tension sinusoïdale de fréquence  $f = 50$  Hz. Les valeurs efficaces de l'intensité dans le circuit et de la tension aux bornes du générateur donnent  $I_e = 0,112$  A et  $U_e = 4,2$  V.

2.1 Exprimer sans démonstration l'impédance du circuit en fonction de ses caractéristiques.

2.2 A l'aide des mesures effectuées, calculer la valeur  $r$  en prenant  $L = 0,9$  H.

## EXERCICE 3

1. Le pH d'une solution S d'acide chlorhydrique de concentration molaire C est mesuré à l'aide d'un pH-mètre. La valeur trouvée est  $\text{pH} = 2,1$ .

1.1 calculer la concentration molaire C de la solution S.

1.2 Sachant que ma mesure du pH est faite à 0,1 unité près, entre quelles valeurs est comprise la concentration molaire C de la solution ?

2.

2.1 La solution S a été préparé en dissolvant 50 mL de chlorure d'hydrogène gazeux dans de l'eau pure. La solution obtenue a un volume égal à 250 mL. On donne le volume molaire  $V_m = 25$  L/mol.

2.1.1 Déterminer le pH de la solution préparée.

2.1.2 Vérifier que la valeur mesurée au pH-mètre est compatible avec le résultat de ce calcul.

2.2 Pour contrôler la concentration de la solution S, on dose 20 mL de S avec une solution d'hydroxyde de sodium de concentration  $10^{-2}$  mol.L<sup>-1</sup> ; l'équivalence est obtenue pour 16,4 mL de solution d'hydroxyde de sodium versée.

2.2.1 Quel est le pH du point d'équivalence ?

2.2.2 Quel indicateur coloré peut-il convenir pour ce dosage.

On donne :

	Zone de virage
Hélianthine	3,1 – 4,4
Bleu de bromothymol	6,0 – 7,6
Phénolphtaléine	8,2 – 10,00

2.2.3 Calculer la concentration molaire de S et comparer le résultat obtenu aux valeurs précédentes.

#### EXERCICE 4

On fait réagir 1,85 g d'un chlorure d'acyle organique de formule  $\text{R}-\text{C} \begin{array}{l} \text{=O} \\ \text{Cl} \end{array}$  sur du méthanol. On obtient 0,73 g de chlorure d'hydrogène et un composé C.

1.
  - 1.1 Ecrire l'équation-bilan de la réaction.
  - 1.2 Donner le nom et les caractéristiques de cette réaction.
2. Calculer :
  - 2.1 le nombre de moles de chlorure d'hydrogène obtenu.
  - 2.2 La masse molaire moléculaire du chlorure d'acyle.
3. Déterminer la formule semi-développée du chlorure d'acyle sachant que la chaîne carbonée est ramifiée.
4. Donner la formule semi-développée et le nom du composé C.
5. On fait agir le composé C sur de l'eau
  - 5.1 Ecrire l'équation-bilan de la réaction.
  - 5.2 Donner le nom et les caractéristiques de la réaction.

On donne les masses molaires atomiques en  $\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$  : H = 1 ; C = 12 ; O = 16 ; Cl : 35,5

**EXERCICE 1**

Lors d'une séance de travaux pratiques de physique, chaque groupe d'élèves dispose de :

- Un conducteur ohmique de résistance  $R = 4 \Omega$
- Un condensateur de capacité  $C = 8 \mu\text{F}$
- Une bobine d'inductance variable  $L$  et de résistance négligeable
- Un générateur basses fréquences (GBF)
- Un oscilloscope bicourbe
- Des fils de connexion.

Le professeur fait réaliser le montage de la figure 1.

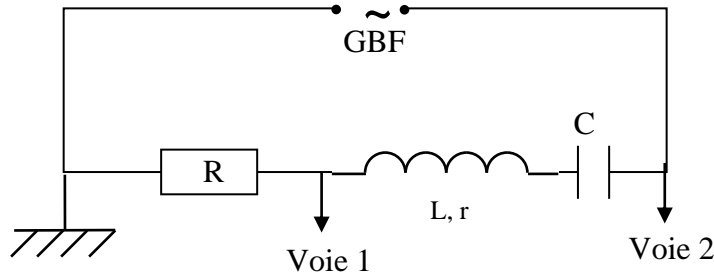
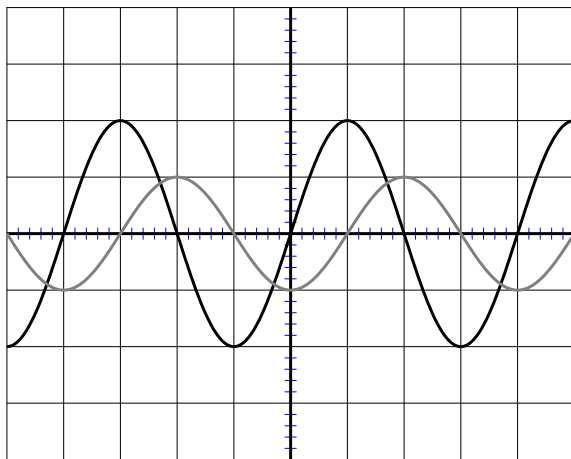


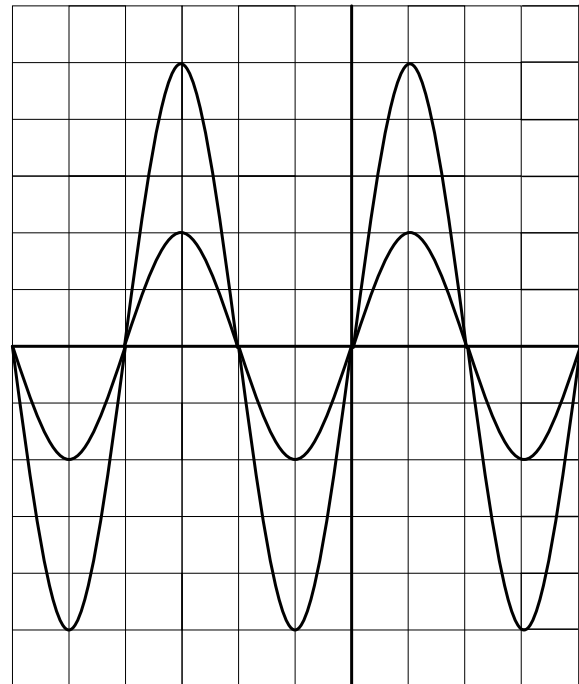
figure 1

L'expérience consiste à faire varier l'inductance  $L$  de la bobine et à déterminer sa valeur. Pour deux valeurs différentes de l'inductance, on obtient les oscillogrammes suivants (figure 2 (expériences a et b)).

Echelle des temps : 1 div  $\rightarrow$  1 ms ; Echelle des tensions : voie 1 : 1 div  $\rightarrow$  0,1 V ; voie 2 : 1 div  $\rightarrow$  0,25 V.



Expérience a



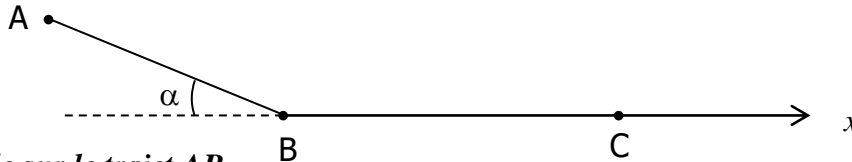
Expérience b

Figure 2

1. Quelles sont les tensions visualisées sur les voies 1 et 2 ?
2. Déterminer à l'aide des oscillogrammes :
  - 2.1 la période du signal obtenu.
  - 2.2 La pulsation  $\omega$  de la tension variable produite par le GBF.
3.
  - 3.1 A l'aide de l'oscillogramme de l'expérience (a), déterminer les amplitudes :
    - 3.1.1 de la tension  $u_1$  aux bornes du conducteur ohmique.
    - 3.1.2 De la tension  $u$  aux bornes du dipôle RLC.
  - 3.2 Calculer l'amplitude de l'intensité  $i$  dans le circuit RLC.
  - 3.3 En déduire l'impédance  $Z$  du dipôle RLC et la valeur de l'inductance  $L$  dans l'expérience (a).
4.
  - 4.1 Quel est le phénomène physique observé dans l'expérience (b) ? Justifier la réponse.
  - 4.2 Calculer la valeur de l'inductance dans l'expérience (b).

## EXERCICE 2

Un solide S supposé ponctuel de masse  $m = 0,25 \text{ kg}$  glisse sur un trajet ABC situé dans un plan vertical.



### I- Etude sur le trajet AB

La partie AB est inclinée d'un angle  $\alpha$  par rapport à l'horizontale. Le solide quitte le sommet A sans vitesse initiale. Les forces de frottement sont négligeables.

1. En appliquant le théorème de l'énergie cinétique, exprimer la vitesse  $V_B$  de S en B en fonction de AB,  $\sin\alpha$  et  $g$ .
2. Vérifier que  $V_B$  est égale à  $1,2 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ .  
Données :  $AB = 0,18 \text{ m}$  ;  $\sin\alpha = 0,4$  ;  $g = 10 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$ .

### II- Etude sur le trajet BC. Existence de force de frottement.

La vitesse de S s'annule au point C, sur ce trajet existe un vecteur  $\vec{f}$  de frottement de valeur constante et de sens opposé au vecteur vitesse.

1. Représenter toutes les forces qui s'exercent sur le solide entre B et C.
2. En appliquant le théorème de l'énergie cinétique exprimer  $f$  en fonction de BC,  $V_B$  et  $m$ .
3. Vérifier que la valeur de  $f$  est de  $0,12 \text{ N}$ .  
Donnée :  $BC = 1,5 \text{ m}$ .

### III- Etude dynamique et cinématique du mouvement sur le trajet BC.

1. En appliquant le théorème du centre d'inertie au solide S, calculer l'accélération  $a$  du solide.
2. On choisit comme origine des dates l'instant de passage de S en B et pour origine des espaces le point B. l'accélération  $a = -0,48 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$ .
  - 2.1 calculer la durée du parcours BC.
  - 2.2 Après  $1 \text{ s}$  de parcours, le solide se trouve en un point I entre B et C. Calculer la position et la vitesse de S en I.

## EXERCICE 3

Dans cet exercice, les parties A et B sont indépendantes.

### Partie A

Deux flacons sans étiquettes contiennent deux solutions acides  $A_1$  et  $A_2$ . L'une est de l'acide méthanoïque et l'autre de l'acide chlorhydrique. Pour identifier les solutions  $A_1$  et  $A_2$ , le professeur fournit à ses élèves les données suivantes :

- La mesure du pH de chaque solution est :
    - Pour  $A_1$  :  $\text{pH} = 2,7$
    - Pour  $A_2$  :  $\text{pH} = 2$
  - Le dosage d'un volume  $V_a = 50 \text{ mL}$  de chaque solution acide, par une solution d'hydroxyde de sodium de concentration  $C_b = 5 \cdot 10^{-2} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$  donne à l'équivalence :
    - Pour  $A_1$  :  $V_{b1} = 25 \text{ mL}$
    - Pour  $A_2$  :  $V_{b2} = 10 \text{ mL}$ .
1. Calculer les concentrations initiales des solutions  $A_1$  et  $A_2$ .
  2. Identifier les solutions  $A_1$  et  $A_2$ . Justifier la réponse.
  3. Ecrire l'équation-bilan de la réaction pour chaque solution acide pendant le dosage.

### Partie B

On dispose d'une solution d'acide HA de concentration molaire  $C_a = 2,5 \cdot 10^{-2} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$  dont le pH est égal à 2,7.

1. Ecrire l'équation de dissociation de cet acide dans l'eau.
2. Recenser et calculer les concentrations des espèces chimiques contenues dans cette solution.
3. En déduire le  $\text{pK}_a$  du couple  $\text{HA}/\text{A}^-$ .
4.
  - 4.1 Calculer le volume de solution d'hydroxyde de sodium de concentration  $C_b = 5 \cdot 10^{-2} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$  à verser dans  $20 \text{ mL}$  de la solution d'acide HA pour atteindre la demi-équivalence.
  - 4.2 Donner pour la solution ainsi obtenue :
    - 4.2.1 le pH
    - 4.2.2 le nom et les propriétés.

#### EXERCICE 4

Un hydrocarbure non cyclique de formule  $C_xH_y$  possède une composition massique de 85,7 % de carbone et 14,3 % d'hydrogène.

1. Déterminer les valeurs de  $x$  et de  $y$  sachant que la masse molaire du composé est  $M = 56 \text{ g.mol}^{-1}$ . A quelle famille d'hydrocarbure appartient-il ?
2. On suppose que cet hydrocarbure a pour formule brute  $C_4H_8$ . Ecrire et nommer les formules semi-développées possibles de cet hydrocarbure.
3. L'hydratation du 2-méthylpropène conduit à deux produits A et B. Le produit A est majoritaire.
  - 3.1 Ecrire les deux équations-bilans de cette hydratation.
  - 3.2 Nommer les produits A et B.
  - 3.3 Par oxydation ménagée de B avec une solution de dichromate de potassium en milieu acide, on obtient un composé B' qui réagit positivement avec la liqueur de Fehling. Donner la famille, la formule semi-développée et le nom de B'.
  - 3.4 On fait réagir le 2-méthylpropan-1-ol et le chlorure de propanoyle pour obtenir un produit C et du chlorure d'hydrogène.
    - 3.4.1 Ecrire l'équation-bilan de cette réaction.
    - 3.4.2 Donner le nom de cette réaction et préciser ses caractéristiques.

On donne les masses molaires atomiques en  $\text{g.mol}^{-1}$  :  $H = 1$  ;  $C = 12$ .

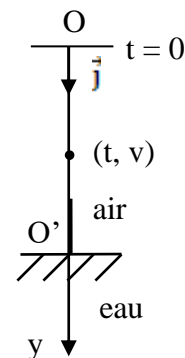
**EXERCICE 1**

**Etude d'un voyage de noix de coco**

Une noix de coco tombe d'un cocotier dans une rivière, elle est emportée vers la mer. Dans tout le problème on s'intéressera au mouvement du centre d'inertie (G) de la noix, dans le référentiel terrestre supposé galiléen. Dans ce référentiel, on choisit les repères les mieux appropriés. Les frottements dus à l'air sont négligés. Données : masse de la noix de coco :  $m = 1,5 \text{ kg}$ . Accélération de la pesanteur :  $g = 9,8 \text{ m.s}^{-2}$ . Les parties 1, 2 et 3 sont indépendantes.

**1. Chute de la noix**

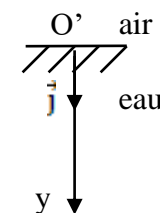
Dans cette partie, la noix sera considérée de dimensions négligeables. A l'instant  $t = 0$ , la noix se détache du cocotier en O, origine des espaces sans vitesse initiale,  $v_0 = 0$ . Son centre d'inertie est à une hauteur  $h = 8 \text{ m}$  au-dessus de la surface de l'eau.



- 1.1 Etablir dans le repère  $(O, \vec{i}, \vec{j})$  la relation littérale permettant de calculer la vitesse de chute en fonction de la hauteur de chute. Calculer sa valeur lors de l'impact de la noix de coco avec l'eau.
- 1.2 Etablir dans le repère précédent, la relation littérale permettant de calculer la durée de la chute. Calculer la valeur de cette durée.

**2. La noix de coco s'enfonce dans l'eau.**

On considère le repère  $(O', \vec{i}, \vec{j})$ , on considère dans cette partie que l'eau est immobile et suffisamment profonde. On néglige les phénomènes transitoires durant la traversée de la surface. Lors de l'enfoncement dans l'eau, on considèrera une force de frottement constante de valeur  $f = 25 \text{ N}$ . On rappelle que la poussée d'Archimède  $P_A$  exercée par l'eau sur la noix est égale au poids du volume d'eau déplacée, soit dans le cas de cette noix  $P_A = 19,6 \text{ N}$ .

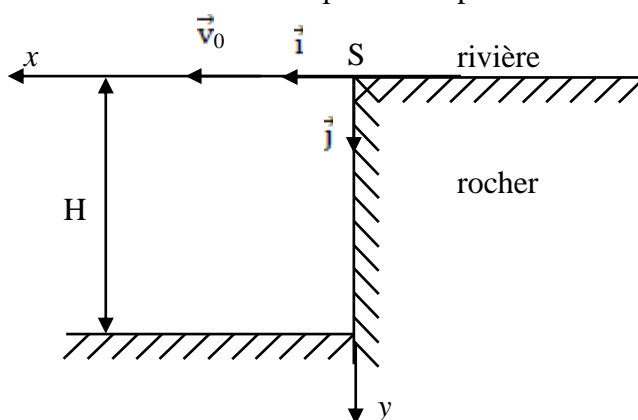


- 2.1 Faire l'inventaire des forces s'exerçant sur la noix complètement immergée. Les représenter sur un schéma. Echelle : 1 cm représente 10 N.
- 2.2 Déterminer à quelle profondeur maximale s'enfonce G. Calculer sa valeur en supposant que la vitesse lors de l'impact vaut  $v = 12,5 \text{ m.s}^{-1}$ .

**3. La noix de coco aborde une chute d'eau.**

On étudie son mouvement dans le repère  $(S, \vec{i}, \vec{j})$ . On considère qu'à l'instant  $t = 0$ , la noix est en S, à la verticale de la chute. Elle possède une vitesse horizontale  $v_0 = 3 \text{ m.s}^{-1}$ . Voir schéma ci-dessous. On suppose qu'à partir de cet instant, la noix n'est plus soumise à la poussée d'Archimède.

- 3.1 Déterminer l'énergie cinétique de la noix à l'instant  $t = 0$ . Calculer sa valeur.
- 3.2 En déduire les composantes du vecteur vitesse au point d'impact.



**EXERCICE 2**

Le dispositif représenté sur la figure 1 comprend, montés en série :

- Un générateur basses fréquences délivrant une tension sinusoïdale de fréquence  $f$ .
- Une bobine de coefficient d'inductance  $L$  et de résistance interne  $r$ .
- Un condensateur de capacité  $C$
- Un conducteur ohmique de résistance  $R$ .

On visualise sur l'écran d'un oscilloscope les tensions  $u_{BA}$  et  $u_{DA}$ . (voir figure 2 ci-dessous).

On donne :  $R = 15 \Omega$  ;  $C = 50.10^{-6} \text{ F}$ .

Balayage horizontal : 1 ms/division

Sensibilités verticales : voie 1 : 1 V/ division ; voie 2 : 2 V/division.

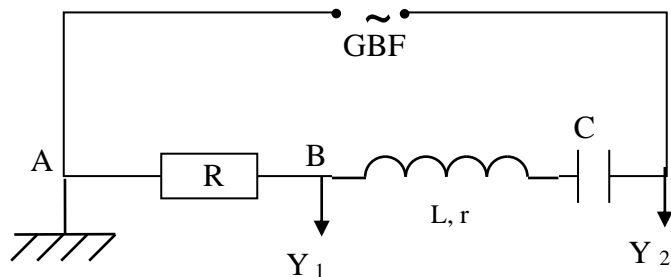


figure 1

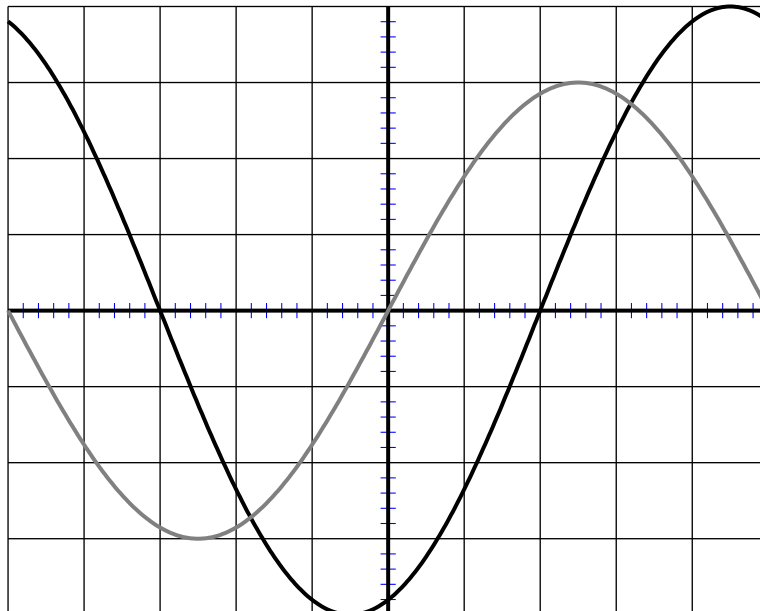


figure 2

1. Déterminer pour la tension fournie par le générateur :
  - 1.1 la période
  - 1.2 la fréquence
  - 1.3 la pulsation.
2. Déterminer en utilisant les oscillogrammes de la figure 2 :
  - 2.1 les valeurs maximales des tensions aux bornes des dipôles AB et AD.
  - 2.2 La valeur maximale de l'intensité du courant qui traverse le circuit.
  - 2.3 L'impédance du dipôle AD
  - 2.4 La phase de la tension par rapport à l'intensité du courant.
3. Calculer la résistance  $r$  et l'inductance  $L$  de la bobine.
4. En admettant que  $L = 0,15 \text{ H}$ ,  $r = 8,5 \Omega$  et que la valeur efficace de  $u_{DA}$  vaut  $5,7 \text{ V}$  :
  - 4.1 Déterminer la valeur de la fréquence propre du circuit.
  - 4.2 Déterminer la valeur efficace de l'intensité du courant à la résonance.

### EXERCICE 3

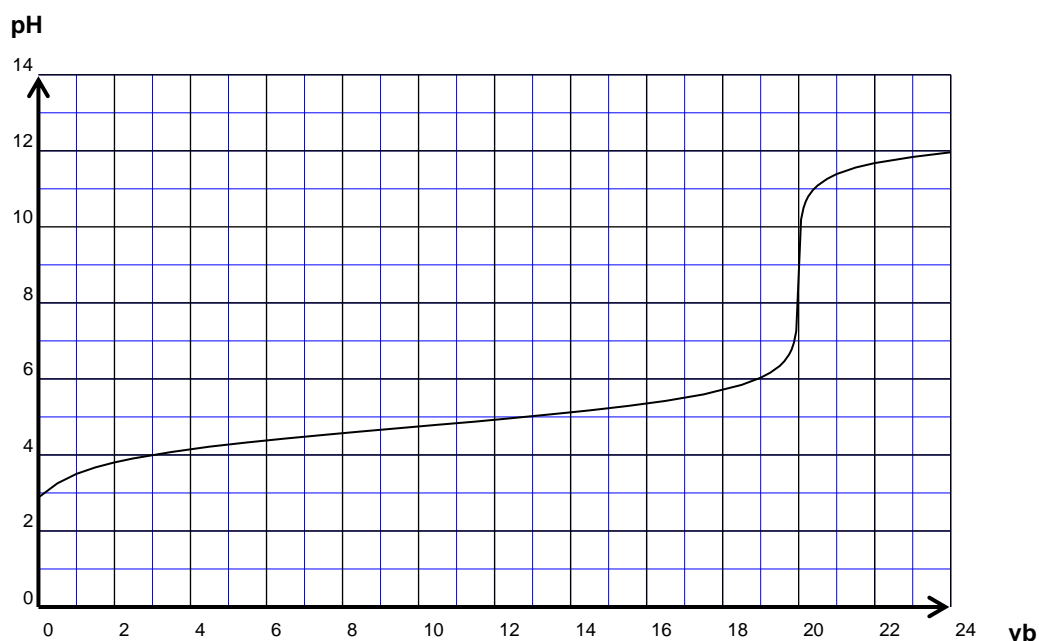
1. On considère un alcène dont la molécule contient quatre atomes de carbone.
  - 1.1 représenter sous forme semi-développée les formules des différents isomères possibles.
  - 1.2 Nommer ces différents isomères.
2. On hydrate  $m = 5,6 \text{ g}$  d'un alcène A de formule  $\text{C}_4\text{H}_8$ . La réaction (notée  $R_1$ ) produit un mélange, M, de deux substances de propriétés différentes :
  - La première notée B, est un alcool primaire ;
  - La seconde notée C, est un alcool tertiaire.
  - 2.1 Ecrire la formule générale d'un alcool primaire.
  - 2.2 Ecrire la formule générale d'un alcool tertiaire.
  - 2.3 Dédurre des renseignements fournis la formule semi-développée de l'alcène utilisée.

3. La réaction précédente fournit majoritairement l'alcool tertiaire C. L'alcool primaire B est considéré comme un sous produit gênant. On souhaite l'éliminer et connaître le rendement de la réaction  $R_1$  (pourcentage de A transformé en C).
- 3.1 Pour cela, le mélange (M) de B et C est soumis à l'action d'une solution acidifiée de dichromate de potassium en excès (couple redox  $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} / \text{Cr}^{3+}$ ).
- 3.1.1 Quel(s) produit(s) peut-on obtenir respectivement à partir de B et C ?
- 3.1.2 Ecrire les équations-bilans des réactions possibles.
- 3.2 On admettra que la réaction précédente permet de séparer les produits B et C. Le produit provenant de l'oxydation de B est noté D. On récupère la totalité de D dans une solution (S) que l'on neutralise avec une solution d'hydroxyde de sodium de concentration  $C_1 = 10^{-1} \text{ mol.L}^{-1}$ . La neutralisation complète exige de verser  $V_1 = 5 \text{ mL}$  de la solution de soude.
- 3.2.1 Calculer la quantité de matière de D présente dans la solution S.
- 3.2.2 En déduire la quantité de matière de D présente dans le mélange M.
- 3.2.3 En déduire le rendement de la réaction  $R_1$ .

#### EXERCICE 4

Toutes les solutions sont à la température de  $25^\circ\text{C}$ .

1. On dissout  $n_a$  moles d'acide éthanóïque dans de l'eau afin d'obtenir un volume  $V = 2 \text{ L}$  d'une solution  $S_1$  de concentration molaire  $C_1$ . Afin de déterminer la valeur de  $n_a$ , on prélève un volume  $V_1 = 20,0 \text{ cm}^3$  de la solution  $S_1$  et on réalise un dosage avec une solution d'hydroxyde de sodium de concentration molaire  $C_2 = 1,0 \cdot 10^{-1} \text{ mol.L}^{-1}$ . On trace le graphe donnant le pH de la solution dosée en fonction du volume  $V_2$  de la solution d'hydroxyde de sodium ajoutée.



- 1.1 Ecrire l'équation-bilan de la réaction qui a lieu lors de ce dosage.
- 1.2 Définir ce que l'on appelle l'équivalence acido-basique.
- 1.3 Déterminer graphiquement le volume  $V_2$  à l'équivalence puis calculer  $C_1$ . En déduire la valeur  $n_a$ .
- 1.4 Aucune justification n'étant demandée, déterminer graphiquement le  $\text{pK}_a$  du couple acide éthanóïque/ion éthanóate.
- 1.5 En déduire la constante d'acidité  $K_a$  de couple.
- 1.6 Considérons le mélange obtenu à la demi-équivalence.
  - 1.6.1 comment nomme-t-on cette solution ?
  - 1.6.2 Quelles propriétés présente-t-elle ?
  - 1.6.3 Quel est son intérêt ?
2. Le pH du mélange au point d'équivalence vaut 8,7.
  - 2.1 Quelles sont dans ce mélange, les espèces chimiques présentes ?
  - 2.2 Calculer leurs concentrations molaires volumiques.
  - 2.3 Comment expliquer le pH basique à l'équivalence.

### EXERCICE 1

La Terre est assimilée à une sphère de rayon  $R_T$  et de masse  $M_T$ . Elle possède une répartition de masse à symétrie sphérique. On suppose galiléen, le repère géocentrique dont l'origine coïncide avec le centre de la Terre et dont les axes ont une direction fixe par rapport aux étoiles.

1. Deux corps sphériques de masses  $m_1$  et  $m_2$  dont les centres sont distants de  $r$  exercent l'un sur l'autre des forces d'attraction ayant pour intensité :  $F = G \frac{m_1 m_2}{r^2}$  ;  $G$  est la constante de gravitation universelle.

1.1

- 1.1.1 Ecrire l'expression de l'intensité  $F_0$  de la force que la Terre exerce sur un corps ponctuel de masse  $m = 1$  kg placé à sa surface.

1.1.2

a- Dédurre de la question 1.1.1, l'expression de la masse  $M_T$  de la Terre en fonction de  $g_0$ ,  $R_T$  et  $G$ .

b- Calculer  $M_T$ .

On donne  $G = 6,67 \cdot 10^{-11}$  S.I.

- 1.2 Montrer qu'à l'altitude  $h$  au-dessus de la Terre, l'intensité du champ de gravitation est donnée par la relation :  $g = g_0 \frac{R_T^2}{(R_T+h)^2}$ ,  $g_0$  est l'intensité du champ de gravitation terrestre au niveau du sol.

2. Un satellite assimilé à un point matériel décrit une orbite circulaire dont le centre est confondu avec celui de la Terre. Il est à l'altitude  $h$ .

2.1 Montrer que le mouvement du satellite est uniforme.

2.2 Etablir en fonction de  $g_0$ ,  $R_T$  et  $h$ , l'expression de :

2.2.1 la vitesse  $v$  du satellite

2.2.2 la période  $T$  du satellite

2.3 Calculer  $v$  et  $T$ .

2.4 On pose  $r = R_T + h$ .

2.4.1 montrer que le rapport  $\frac{T^2}{R^3}$  est égal à une constante. C'est la troisième loi de Kepler.

2.4.2 Exprimer le rapport  $\frac{T^2}{R^3}$  en fonction de  $M_T$  et  $G$ .

2.4.3 Calculer la masse  $M_T$  de la Terre. Cette valeur est-elle compatible avec celle de la question 1.2.2 ?  
On donne :  $h = 300$  km

### EXERCICE 2

1. Un circuit électrique comprend en série :

- Un conducteur ohmique de résistance  $R = 300 \Omega$ .

- Un générateur de basses fréquences dont la tension instantanée exprimée en volts est donnée par la formule :  $u = 12\sqrt{2} \cos \omega t$ .

1.1 Faire le schéma du circuit électrique.

1.2 La fréquence du générateur est réglée à la valeur  $N = 160$  Hz. L'intensité efficace dans le circuit vaut :  
 $I = 0,024$  A.

1.2.1 calculer l'impédance  $Z$  du circuit.

1.2.2 Exprimer l'impédance  $Z$  du circuit en fonction de  $R$ ,  $L$  et de la pulsation  $\omega$ .

1.2.3 Calculer :

a- L'inductance  $L$  de la bobine

b- La phase  $\varphi$  de la tension  $u$  par rapport à l'intensité  $i$  du courant dans le circuit.

1.2.4 Ecrire l'expression de l'intensité du courant en fonction du temps  $t$ .

2. On ajoute maintenant au circuit électrique précédent, un condensateur de capacité  $C = 25$  nF disposé en série avec la bobine et le résistor. On maintient constante la tension efficace d'alimentation du circuit  $U = 12$  V. On se propose de visualiser à l'aide d'un oscilloscope bicourbe, les variations des tensions :

-  $u$  aux bornes du générateur sur la voie  $Y_1$

-  $u_R$  aux bornes du conducteur ohmique de résistance  $R$  sur la voie  $Y_2$ .

2.1 Faire le schéma du circuit électrique. Préciser sur le schéma les branchements vers l'oscilloscope.

2.2 On fait varier la fréquence  $N$  du générateur basses fréquences. On constate que la tension  $u$  aux bornes du générateur et l'intensité  $i$  du courant sont en phase lorsque la fréquence est égale à  $N_0 = 1592$  Hz.

2.2.1 A quel phénomène correspond cette valeur de la fréquence ?

2.2.2 Calculer :

a- L'inductance  $L$  de la bobine. Cette valeur est-elle compatible avec celle de la question 1.2.3.a ?

b- L'intensité efficace du courant dans le circuit.

2.2.3

a- Déduire de la question 2.2.2, le facteur de qualité du circuit.

b- Calculer la largeur de la bande passante  $\Delta N$ .

### EXERCICE 3

La diéthylamine est une base de formule  $(C_2H_5)_2NH$  que l'on notera  $B$ . Son acide conjugué, l'ion diéthylamine sera noté  $BH^+$ . On désire déterminer la concentration d'une solution aqueuse de diéthylamine à la température de  $25^\circ C$ . On place un volume  $= 20$  mL de la solution de diéthylamine dans un bécher, puis on verse, à l'aide d'une burette, un volume  $V_A$  d'une solution aqueuse d'acide chlorhydrique de concentration  $C_A = 10^{-1} \text{ mol.L}^{-1}$ . On mesure le pH du mélange en fonction du volume  $V_A$  d'acide chlorhydrique versé. On obtient le tableau des valeurs ci-dessous :

$V_A(\text{mL})$	0	1	5	9	11	13	15	16	16,5	17	17,2	17,5	18	18,5	19	20	22	25
pH	11,9	11,7	11,3	10,9	10,7	10,4	10,1	9,7	9,4	8,8	7,5	3,6	2,8	2,6	2,4	2,2	2,0	1,8

1. Déterminer :

1.1 les coordonnées du point d'équivalence  $E$  sur la courbe et donner la nature du mélange à l'équivalence.

1.2 La concentration molaire volumique  $C_B$  de la solution initiale de diéthylamine.

1.3 Les coordonnées du point de demi-équivalence.

1.4 Déduire graphiquement le  $pK_A$  du couple  $BH^+/B$ .

2. Le pH de la solution initiale de diéthylamine est égal à 11,9.

2.1 Recenser toutes les espèces chimiques présentes dans cette solution.

2.2 Calculer les concentrations de toutes les espèces chimiques présentes dans la solution.

2.3 Déduire de la question 4.2 le  $K_a$  du couple  $BH^+/B$ . Calculer le  $pK_A$  du couple  $BH^+/B$ . Ce résultat est-il en accord avec celui de la question 3.3 ?

### EXERCICE 4

1. A est un acide carboxylique à chaîne carbonée saturée de formule brute  $C_2H_4O_2$ .

1.1 Ecrire la formule semi-développée de A.

1.2 Donner le nom du composé A.

2. B est un alcool de formule brute  $CH_4O$ .

2.1 Ecrire la formule semi-développée de B.

2.2 Donner le nom et la classe de l'alcool B.

3. On dispose d'une masse  $m_A = 18$  g de l'acide A. On en fait deux parts.  $m'_A$  de A réagit avec B. On obtient un corps organique C.  $m''_A = 12$  g de A est conservé.

3.1 Ecrire l'équation de la réaction qui a lieu.

3.2 Donner :

3.2.1 le nom du composé C.

3.2.2 les caractéristiques de la réaction.

3.3 Le rendement de la réaction est égal à 0,67. Calculer la masse  $m_C$  du composé C.

4.  $m''_A = 12$  g de A réagit avec le pentachlorure de phosphore ( $PCl_5$ ). Il se forme un composé organique D.

4.1 Ecrire l'équation de la réaction qui a lieu.

4.2 Donner le nom de D.

4.3 Calculer le volume du chlorure d'hydrogène formé.

4.4 On verse goutte à goutte le composé D dans une solution concentrée d'ammoniac. On obtient un composé E.

4.4.1 Ecrire la formule semi-développée du composé E.

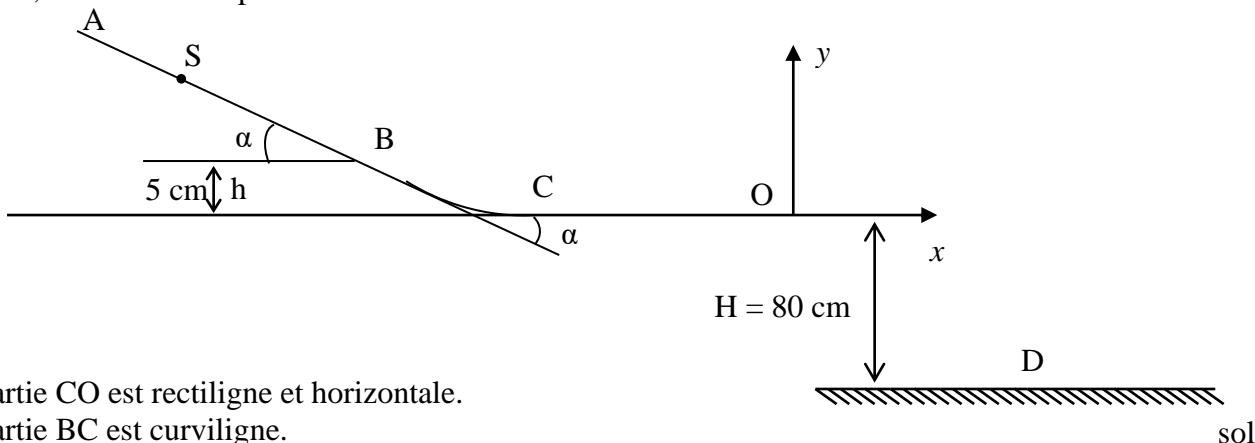
4.4.2 Donner le nom de E.

On donne :  $V_m = 24$  L/mol ; en  $\text{g.mol}^{-1}$  : H = 1 ; C = 12 ; O = 16.

**EXERCICE 1**

Dans cet exercice, tous les frottements sont négligés.

On étudie le mouvement d'un solide S supposé ponctuel, de masse m, qui glisse sur la piste schématisée ci-dessous, située dans un plan vertical.



La partie CO est rectiligne et horizontale.

La partie BC est curviligne.

La partie AB, rectiligne, de longueur L, fait un angle  $\alpha$  avec la partie horizontale CO.

On suppose que les parties AB et CO sont respectivement tangentes en B et C à la courbe BC.

On appelle h la différence d'altitude entre les points B et C.

On donne :  $g = 10 \text{ m.s}^{-2}$  ;  $m = 100 \text{ g}$  ;  $AB = L = 30 \text{ cm}$  ;  $\alpha = 12^\circ$  ( $\sin \alpha = 0,208$ ,  $\cos \alpha = 0,978$ ) ;  $h = 5 \text{ cm}$ .

**1. Mouvement sur la partie rectiligne AB**

Le solide S est lâché en A sans vitesse initiale.

- 1.1 Faire le bilan des forces extérieures exercées sur S. Les représenter sur un schéma.
- 1.2 Exprimer l'intensité a du vecteur accélération de S, en fonction de g et  $\alpha$ .
- 1.3 Calculer la valeur numérique de a.
- 1.4 Calculer la durée t du trajet AB.
- 1.5 Exprimer  $v_B$  la vitesse de S en B en fonction de a et L et la calculer.

**2. Mouvement sur la partie BC**

Calculer  $v_C$ , vitesse de S en C.

**3. Mouvement sur la partie horizontale CD**

Le solide atteint le point O et fait une chute. On suppose qu'à l'instant  $t = 0$ , le solide est en O.

- 3.1 Déterminer les équations horaires du mouvement de S.
- 3.2 Etablir l'équation de sa trajectoire.
- 3.3 Déterminer les coordonnées du point de chute (D) de S.
- 3.4 Calculer sa vitesse au sol.

**EXERCICE 2**

Soit un solénoïde (A,C) de longueur  $\ell = 41,2 \text{ cm}$  et de résistance négligeable. Il comporte  $N = 400$  spires de rayon  $r = 2,5 \text{ cm}$ . Il est orienté arbitrairement de A vers C.

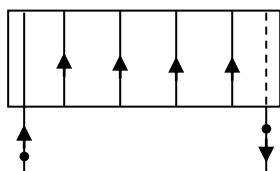


Figure 1

1. Le solénoïde est parcouru par un courant d'intensité  $I = 5 \text{ A}$ .
  - 1.1 Représenter quelques lignes de champ magnétique à l'intérieur du solénoïde ainsi que le vecteur champ  $\vec{B}$  (direction et sens).
  - 1.2 Donner l'expression littérale de l'intensité B du champ magnétique, à l'intérieur du solénoïde en fonction de  $\mu_0$ , N,  $\ell$  et I.
  - 1.3 Calculer la valeur de B.
  - 1.4 Donner l'expression littérale du flux propre  $\Phi$  de la bobine en fonction de N, B et r, puis le calculer.
  - 1.5 Calculer la valeur de l'inductance L de la bobine.

2. Le solénoïde est maintenant parcouru par un courant électrique  $i(t)$  dont l'intensité avec le temps comme l'indique la figure 2.

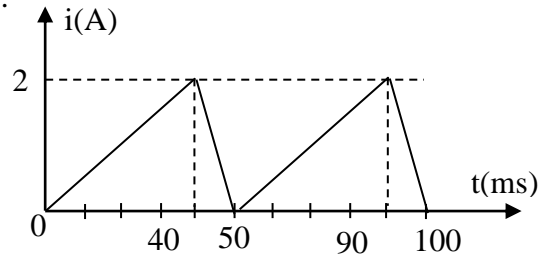


Figure 2

Un phénomène d'auto-induction prend naissance dans le solénoïde.



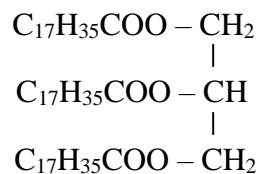
Figure 3

- 2.1 Donner l'expression de la tension  $u_{AC}$  en fonction de  $L$  et  $\frac{di}{dt}$  (se référer à la figure 3)
- 2.2 Calculer  $u_{AC}$  sur une période :  $t \in [0 ; 50 \text{ ms}]$  en prenant  $L = 10^{-3} \text{ H}$ .
- 2.3 Tracer la courbe  $u_{AC}(t)$  : Echelle :  $1 \text{ cm} \rightarrow 50 \text{ mV}$  ;  $1 \text{ cm} \rightarrow 10 \text{ ms}$ .
- Données :  $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ S.I.}$

### EXERCICE 3

ANANGAMAN mélange 12 g d'un corps gras avec 20 cm<sup>3</sup> de soude de concentration molaire  $C = 2,5 \text{ mol.L}^{-1}$ . Il chauffe suffisamment longtemps ce mélange et obtient un composé A.

Le corps gras est constitué d'un triester de formule



- Comment appelle-t-on cette opération ?
- Ecrire l'équation-bilan de cette opération.
  - Indiquer sur l'équation les noms des produits formés.
- Quelles sont les propriétés de cette opération ?
- Rechercher le réactif en excès.
- Déterminer la masse du composé A formé.
- AKAFOU voudrait fabriquer le composé A. Il dispose d'un acide gras de formule  $\text{C}_{17}\text{H}_{35}\text{COOH}$ , du glycérol et de la soude. Quelles sont les opérations qu'il aura à effectuer ?

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

### EXERCICE 4

On dispose de cinq flacons contenant des solutions aqueuses différentes, mais de même concentration  $C = 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$  :

- L'acide éthanoïque
- L'acide chlorhydrique
- Le chlorure de potassium
- L'hydroxyde de potassium
- L'ammoniaque.

Les étiquettes A, B, C, D et E de ces flacons ont été mélangées lors d'un rangement. Les pH sont mesurés à 25 °C.

#### 1. Identification des solutions

Le pH de la solution de B est égal à 12. Le dosage de B par C donne un pH égal à 7 à l'équivalence.

- Identifier B et C.
- Au cours du dosage de D par B, le pH à l'équivalence est égal à 8,2. Identifier D.
- Le pH de la solution A est égal à 7. Identifier A.

1.4 Dédure des questions précédentes, la nature de la solution E.

## 2. Détermination du $pK_A$ du couple ion ammonium/ammoniac.

On désire déterminer le  $pK_A$  du couple ammonium/ammoniac. Le pH de la solution d'ammoniacque est 10,6.

2.1 Ecrire l'équation-bilan de la réaction de l'ammoniac avec l'eau.

2.2 Calculer les concentrations molaires volumiques des espèces chimiques présentes dans la solution.

2.3 Calculer le  $pK_A$  du couple ammonium/ammoniac.

## 3. Préparation de solution tampon

On veut préparer une solution tampon à partir de la solution d'ammoniac et de l'acide chlorhydrique.

3.1 Calculer le volume  $V_A$  d'acide chlorhydrique à ajouter à  $V_B = 25 \text{ cm}^3$  de la solution d'ammoniac pour obtenir la solution tampon.

3.2 Citer les propriétés du mélange obtenu.

# EPREUVE DE LA SESSION 2006 SERIE Cet E

## EXERCICE 1

### I.

Un train dont la masse totale est  $M = 6 \cdot 10^5 \text{ kg}$  démarre et atteint la vitesse  $v = 10 \text{ ms}^{-1}$  en 10 min sur une voie rectiligne et horizontale.

1. Calculer la valeur  $a$  de l'accélération du train.

2. Calculer la distance  $d$  parcourue pour atteindre cette vitesse.

3. Les forces de frottements qui s'exercent sur le train sont équivalentes à une force unique  $\vec{f}$  de sens opposé à celui du vecteur vitesse  $\vec{v}$  du train et de valeur égale à  $2 \cdot 10^4 \text{ N}$ .

3.1 En utilisant le théorème du centre d'inertie, calculer la valeur de la force motrice  $\vec{F}$  exercée sur le train.

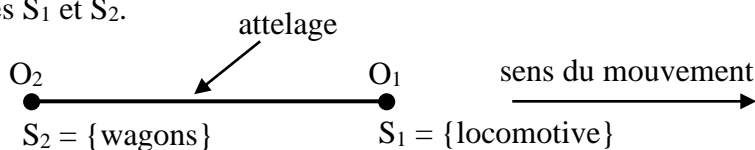
3.2 Représenter les forces appliquées au centre d'inertie  $O$  du train.

### II.

1. Le train est constitué de deux parties : la locomotive de masse  $M_1 = 10^5 \text{ kg}$  et les wagons de masse  $M_2 = 5 \cdot 10^5 \text{ kg}$ .  $\vec{f}_1$  et  $\vec{f}_2$  sont respectivement les forces de frottement qui s'exercent sur la locomotive et les wagons. Les wagons et la locomotive sont reliés par un système d'attelage de masse négligeable devant celles des deux parties.

Soit  $O_1$  le centre d'inertie du système  $S_1$  formé par la locomotive et  $O_2$  celui du système  $S_2$  constitué par les wagons.

$\vec{T}_L$  et  $\vec{T}_W$  représentent respectivement les forces de traction exercées par la locomotive sur les wagons et les wagons sur la locomotive. Reproduire le schéma et représenter les forces extérieures s'exerçant sur les systèmes  $S_1$  et  $S_2$ .



2. En appliquant le théorème de l'énergie cinétique au système  $S_1$ , montrer que :

$$T_W = F - f_1 - \frac{M_1 v^2}{2d}.$$

Calculer sa valeur.

## EXERCICE 2

1. On dispose d'une solution d'acide chlorhydrique notée  $S_A$ . Une goutte de cette solution sur papier pH donne un pH voisin de 1,1.

En déduire la valeur approchée de la concentration molaire  $C_A$  de cette solution.

2. Pour affiner la valeur de la concentration  $C_A$ , on dose  $V_A = 15 \text{ cm}^3$  de  $S_A$  par une solution d'hydroxyde de sodium notée  $S_B$  de concentration molaire volumique  $C_B = 10^{-1} \text{ mol.L}^{-1}$ .

2.1 Ecrire l'équation-bilan de la réaction chimique qui a lieu.

2.2 L'équivalence acido-basique est obtenue pour  $V_{BE} = 12 \text{ cm}^3$ . En déduire la valeur de la concentration  $C_A$  de la solution  $S_A$ .

2.3 Donner l'allure de la courbe  $\text{pH} = f(V_B)$  en faisant apparaître le point d'abscisse 0 et le point d'équivalence  $E(V_{BE}; \text{pH}_E)$ .

3. Une solution d'acide chlorhydrique de concentration molaire volumique  $C = 8.10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$  est utilisée pour doser une solution d'ammoniaque de concentration  $C_D$  inconnue. Un échantillon de l'ammoniaque est diluée 10 fois (solution E).  
On prélève  $V_E = 10 \text{ cm}^3$  de cette solution que l'on dose en présence d'un indicateur coloré.  
L'équivalence acido-basique est obtenue pour  $V_A = 12,5 \text{ cm}^3$  de solution d'acide chlorhydrique versé.
- 3.1 Ecrire l'équation-bilan de la réaction.
  - 3.2 Calculer la concentration  $C_E$  de l'ammoniaque ainsi dilué.
  - 3.3 En déduire la concentration  $C_D$  de l'ammoniaque.
  - 3.4 Le  $pK_a$  du couple ion ammonium/ammoniac est 9,3.  
Faire l'inventaire des espèces chimiques présentes dans le mélange à la demi-équivalence et calculer leurs concentrations molaires volumiques.

#### EXERCICE 4

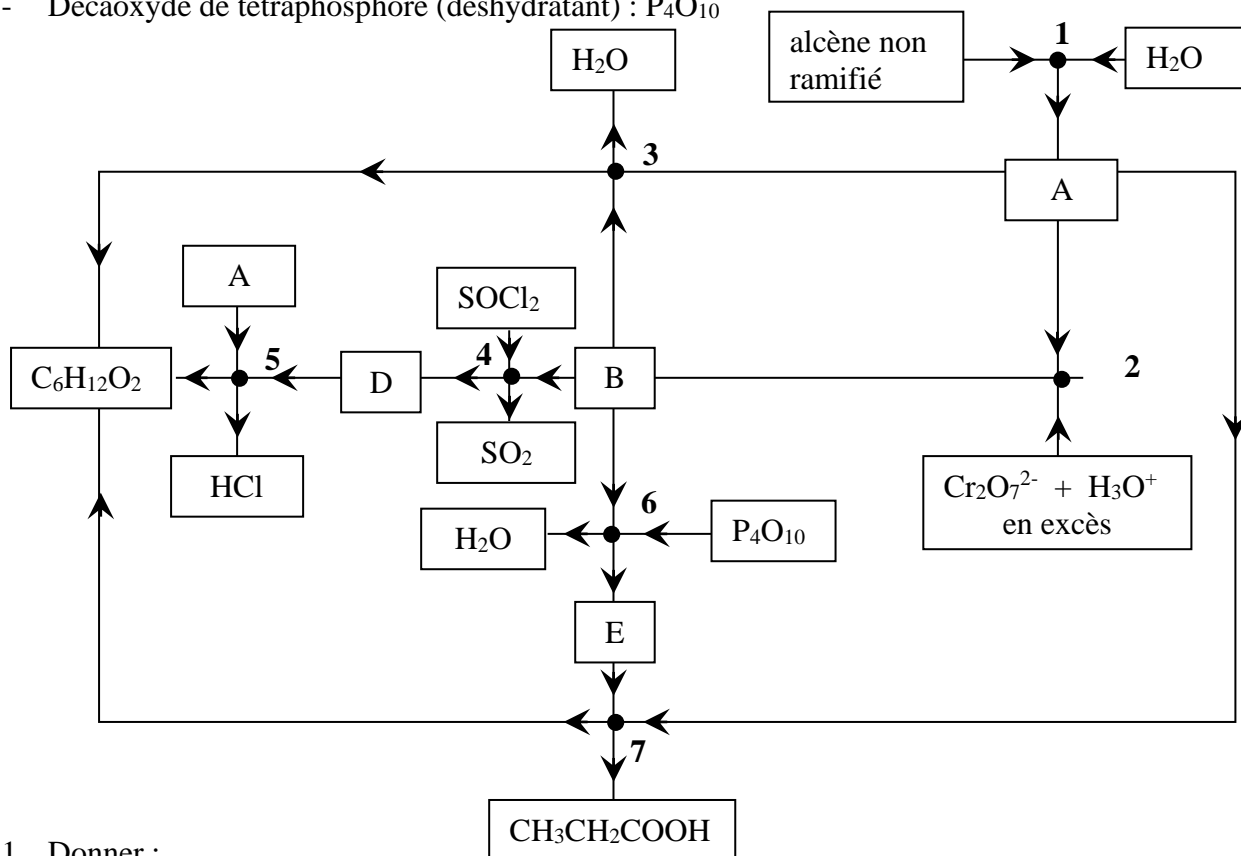
La synthèse d'un composé organique de formule brute  $C_6H_{12}O_2$  est schématisée sur l'organigramme suivant. Les flèches qui arrivent en un point renforcé (  $\rightarrow \bullet \leftarrow$  ) indiquent les réactifs qui participent à la réaction considérée ; celles qui partent (  $\leftarrow \bullet \rightarrow$  ) donnent les produits formés.

La réaction 1 donne deux produits A et A'. Ici, on considère le produit A obtenu en minorité.

On veut déterminer les composés notés A, B, D, E et l'alcène non ramifié.

Données :

- Ion dichromate en milieu acide ( $Cr_2O_7^{2-} + H_3O^+$ )
- Chlorure de thionyle, chlorurant puissant :  $SOCl_2$
- Décaoxyde de tétraphosphore (déshydratant) :  $P_4O_{10}$



1. Donner :
  - 1.1 3, 4, 5 et 6.
  - 1.2 Les caractéristiques des réactions 3 et 5.
2. Reproduire et compléter le tableau ci-dessous :

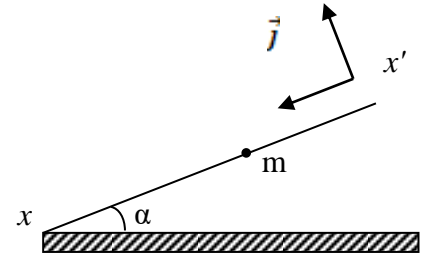
Composés	Formule semi-développée	Fonction chimique	Nom officiel
A			
B			
C			
D			

3. Donner le nom et la formule semi-développée de :
  - 3.1 l'alcène utilisé ;
  - 3.2 la molécule organique synthétisée de formule  $C_6H_{12}O_2$ .
4. Ecrire les équations-bilans des réactions 4 et 5.

**EXERCICE 1**

Un mobile de masse  $m$ , assimilé à un point matériel est lâché sans vitesse initiale sur une table inclinée d'un angle  $\alpha$  par rapport à l'horizontale (voir figure).

On suppose que le mobile est soumis au cours du mouvement à une force de frottement  $\vec{f}$  opposée à sa vitesse.



1.
  - 1.1 Faire le bilan des forces extérieures agissant sur le solide et les représenter sur un schéma.
  - 1.2 Déterminer l'expression de l'accélération  $a$  du centre d'inertie  $G$  du mobile.

2. Un relevé des distances parcourues par le centre d'inertie du mobile au cours du temps à partir de l'instant initial  $t = 0$  s, a donné le tableau suivant :

$t$ (s)	0,00	0,12	0,18	0,24	0,30	0,36	0,42
$d$ ( $10^{-2}$ m)	0,0	1,1	2,5	4,4	6,9	10,0	13,6
$t^2$ ( $10^{-2}$ s <sup>2</sup> )	0,00	1,4	3,2	5,8	9,0	13,0	17,6

- 2.1 Représenter le graphique  $d = f(t^2)$ .

Echelles : en abscisses : 1 cm représente  $10^{-2}$  s<sup>2</sup>

En ordonnées : 1 cm représente  $10^{-2}$  m.

- 2.2 Déterminer la pente ou le coefficient directeur du graphe.
- 2.3 Donner l'équation horaire du mouvement et en déduire la valeur de l'accélération  $a$ .
- 2.4 Calculer la valeur de la force de frottement qui agit sur le mobile dans ce cas.

*Données :*  $\alpha = 30^\circ$  ;  $m = 0,5$  kg ;  $g = 10$  m.s<sup>-2</sup>.

**EXERCICE 2**

On veut étudier un circuit R, L, C série soumis à une tension alternative sinusoïdale  $u(t)$  de fréquence  $N$  et de valeur efficace  $U$ .

On dispose pour cela :

- d'un résistor de résistance  $R$
- d'une bobine d'inductance  $L$  et de résistance  $r$
- d'un condensateur de capacité  $C$
- d'un générateur basses fréquences (GBF) délivrant la tension alternative sinusoïdale  $u(t)$
- de fils de connexions.

1. Faire un schéma du circuit R,L,C série.
2. On veut visualiser avec un oscilloscope bicourbe les variations de la tension  $u(t)$  aux bornes du circuit R,L,C (voie 2) et celles de l'intensité  $i(t)$  qui traverse le circuit (voie 1).

Indiquer sur le schéma de la question 1) le branchement de l'oscilloscope.

3. On donne  $R = 40 \Omega$ ,  $L = 50$  mH,  $r = 10 \Omega$  (résistance de la bobine) et  $C = 10 \mu\text{F}$ .

La tension  $u(t)$  a pour valeur efficace 10 V et pour fréquence  $N = 100$  Hz.

- 3.1 Donner l'expression de l'impédance  $Z$  du circuit en fonction de  $r$ ,  $R$ ,  $L$ ,  $\omega$  et  $C$ .

3.2

3.2.1 Montrer que l'impédance  $Z$  peut s'écrire  $Z = \sqrt{(R + r)^2 + \left(2\pi N L - \frac{1}{2\pi N C}\right)^2}$

3.2.2 Calculer  $Z$ . On prendra pour cela  $2\pi N L = 31,41 \Omega$  ;  $\frac{1}{2\pi N C} = 159,15 \Omega$ .

- 3.3 Déterminer la valeur efficace  $I$  de l'intensité du courant dans le circuit.
- 3.4 Déterminer la phase de la tension  $u(t)$  par rapport à l'intensité  $i(t)$ . Le circuit est-il inductif ou capacitif ?
- 3.5 Représenter qualitativement la construction de Fresnel associée à ce circuit.

4.

- 4.1 Déterminer la valeur qu'il faudrait donner à la capacité du condensateur pour que l'on puisse observer le phénomène de résonance d'intensité, les autres dipôles du circuit restant inchangés, la fréquence de la tension  $u(t)$  aussi.
- 4.2 Déterminer la valeur de l'intensité efficace qui traverserait alors le circuit.

### EXERCICE 3

Un groupe d'élèves décide de déterminer la constante d'acidité du couple acide benzoïque / ion benzoate. On dose  $10 \text{ cm}^3$  de solution d'acide benzoïque  $\text{C}_6\text{H}_5\text{-COOH}$  de concentration inconnue par une solution d'hydroxyde de sodium (soude) de concentration  $10^{-1} \text{ mol.L}^{-1}$ . Les variations du pH en fonction du volume V de soude versée sont :

V $\text{cm}^3$	0	1	2	3	5	6	8	9	9,5	9,8	9,9	10	10,1	11	12	14	16
pH	2,6	3,2	3,6	3,8	4,2	4,4	4,8	5,2	5,5	5,9	6,2	8,5	10,7	11,7	12	12,4	12,7

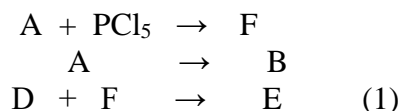
- 1.1 Tracer la courbe  $\text{pH} = f(V)$ . On prendra pour échelle :  
1 cm correspond à  $1 \text{ cm}^3$  (en abscisse).  
1 cm correspond à 1 unité de pH (en ordonnée).
- 1.2 Déterminer graphiquement le point d'équivalence.
- 2.1 Ecrire l'équation-bilan de la réaction.
- 2.2 Calculer la concentration de la solution d'acide benzoïque.
3. Déterminer graphiquement la valeur de la constante  $\text{pK}_a$  du couple  $\text{C}_6\text{H}_5\text{-COOH} / \text{C}_6\text{H}_5\text{-COO}^-$ .  
En déduire la constante d'acidité  $K_a$  du couple.
4. On dispose de deux indicateurs colorés :
  - l'hélianthine (zone de virage 3,2 – 4,4)
  - la phénolphtaléine (zone de virage 8 – 10)Reporter ces zones de virage sur le graphe  $\text{pH} = f(V)$ .  
Lequel de ces deux indicateurs colorés utiliserez-vous pour effectuer ce dosage ? Justifier votre réponse.

### EXERCICE 4

Dans tout l'exercice, on prendra comme masse molaire atomique pour :

- le carbone  $M(\text{C}) = 12 \text{ g.mol}^{-1}$
- l'hydrogène  $M(\text{H}) = 1 \text{ g.mol}^{-1}$
- l'oxygène  $M(\text{O}) = 16 \text{ g.mol}^{-1}$

1. On fait agir de l'acide carboxylique A, de formule brute  $\text{C}_n\text{H}_{2n}\text{O}_2$  ( $n \in \mathbb{N}^*$ ), sur un composé D (propan-2-ol (ou propanol-2)) en présence de catalyseurs adéquats. On obtient un composé dioxycéné E et de l'eau.
  - 1.1 Donner le nom de la réaction produite entre l'acide carboxylique et l'alcool.
  - 1.2 Donner les caractéristiques de cette réaction.
  - 1.3 Ecrire la formule semi-développée du groupe fonctionnel de E.
2. La masse de 0,5 mole de cet acide carboxylique est de 30 g.
  - 2.1 Déterminer la valeur de l'entier naturel n.
  - 2.2 Donner les formules semi-développées et les noms des produits A et E.
3. On réalise la chaîne de réactions ci-dessous avec les composés A et E définis ci-dessus.  
Les corps B et F sont des composés organiques.



- 3.1 Sans écrire les équations, donner les formules semi-développées et les noms des corps B et F.
- 3.2 Donner le nom et les caractéristiques de la réaction marquée (1).

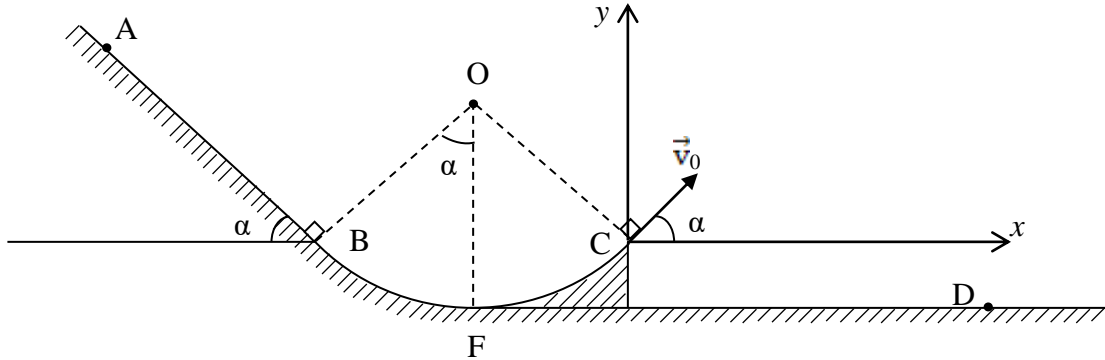
**EXERCICE 1**

On étudie le mouvement d'un solide (S) de masse  $m$  assimilable à un point matériel qui glisse sur une piste ABC. La piste est composée de deux parties :

- La partie AB de longueur  $\ell$  est inclinée d'un angle  $\alpha$  par rapport au plan horizontal ;
- La partie BC est un arc de cercle de rayon  $r$  et de centre O.

Les deux parties sont raccordées tangentiellement au point B. (voir figure.)

Les frottements sont négligés.



Données :  $g = 9,8 \text{ m.s}^{-2}$  ;  $\alpha = 45^\circ$  ;  $\ell = 2 \text{ m}$  ;  $m = 250 \text{ g}$  ;  $r = 1,5 \text{ m}$ .

**1. Etude du mouvement de S sur AB.**

Le solide abandonné sans vitesse initiale au point A arrive en B avec un vecteur vitesse  $\vec{v}_B$ .

1.1 Faire l'inventaire des forces extérieures appliquées au solide (S).

1.2 Déterminer la valeur de l'accélération  $a$  du solide (S).

1.3

1.3.1 Exprimer la vitesse  $v_B$  du solide au point B en fonction de  $\alpha$ ,  $\ell$  et  $g$ .

1.3.2 Calculer  $v_B$ .

**2. Etude du mouvement de S sur BC.**

Dans la suite de l'exercice, on prendra  $v_B = 5,3 \text{ m.s}^{-1}$ .

2.1 Déterminer la vitesse  $v_F$  du solide en F.

2.2 Montrer que la vitesse du solide en C est la même qu'en B.

2.3

2.3.1 Exprimer l'intensité  $R$  de la réaction de la piste sur la solide (S) au point B en fonction de  $m$ ,  $g$ ,  $\alpha$ ,  $r$  et  $v_B$  en utilisant le théorème du centre d'inertie.

2.3.2 Calculer  $R$ .

**3. Etude du mouvement de S sur CD**

Le solide (S) quitte la piste et retombe sur le sol en D.

3.1 Déterminer dans le repère  $(\vec{C}_x, \vec{C}_y)$  ;

3.2.1 les coordonnées  $x(t)$  et  $y(t)$  du centre d'inertie G du solide (S).

3.2.2 l'équation cartésienne de la trajectoire de G en fonction de  $\alpha$ ,  $g$  et  $v_C$ . Faire l'application numérique.

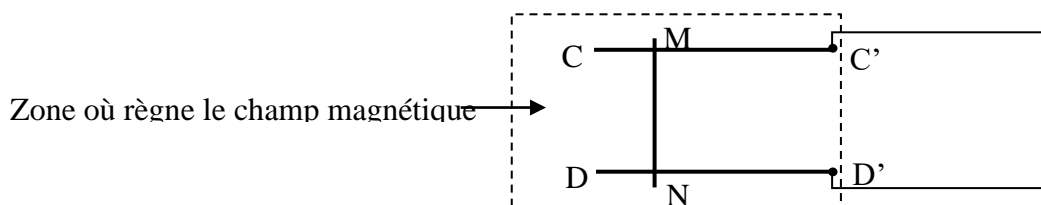
3.3 Déterminer :

3.2.1 les coordonnées du point D.

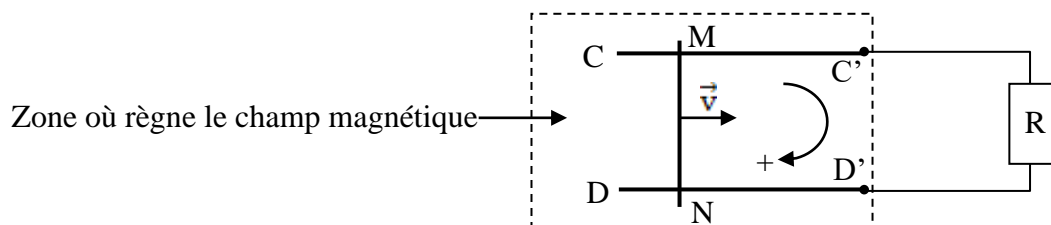
3.2.2 le temps mis par S pour atteindre le point D.

**EXERCICE 2**

Deux rails horizontaux en cuivre CC' et DD' sont reliés à un générateur. Sur ces rails est posée perpendiculairement une ligne MN en cuivre. On suppose que les contacts en M et N n'introduisent aucune résistance dans le circuit. Une partie du circuit est placée dans un champ magnétique vertical  $\vec{B}$ . L'écartement des rails est  $\ell = 10 \text{ cm}$  (voir figure).



1. La tige MN se déplace de C vers C' parallèlement à elle-même.
  - 1.1 Préciser sur un schéma :
    - 1.1.1 le sens du courant ;
    - 1.1.2 le sens de  $\vec{B}$ .
  - 1.2 Déterminer les caractéristiques de la force électromagnétique  $\vec{F}$  appliquée à la tige MN.  
On donne :  $I = 2 \text{ A}$  et  $B = 2 \cdot 10^{-2} \text{ T}$ .
2. Le générateur est supprimé. Le vecteur champ magnétique  $\vec{B}$  conserve les mêmes caractéristiques que dans la question 1. On relie les rails CC' et DD' par un conducteur ohmique de résistance  $R = 4 \Omega$ . (Voir figure ci-dessous).



3. La barre se déplace avec une vitesse constante de valeur  $v = 3 \text{ m.s}^{-1}$ .
  - 3.1 Déterminer le sens du courant induit.
  - 3.2 Le sens positif du parcours du circuit est indiqué sur la figure ci-dessus.  
Déterminer :
    - 3.2.1 la force électromotrice induite  $e$  ;
    - 3.2.2 l'intensité du courant induit.
  - 3.3
    - 3.3.1 Montrer qu'une force électromagnétique  $\vec{F}$  est créée au cours de ce déplacement.
    - 3.3.2 Déterminer les caractéristiques de  $\vec{F}$ .

### EXERCICE 3

On se propose de réaliser un dosage acido-basique pour déterminer la concentration  $C_A$  d'une solution aqueuse d'ammoniac. On prépare deux solutions  $S_1$  et  $S_2$ .

1.  $S_1$  est une solution aqueuse de chlorure d'hydrogène de concentration  $C_A = 0,1 \text{ mol.L}^{-1}$ . Elle est obtenue à partir d'une solution  $S_0$  de chlorure d'hydrogène de concentration  $C_0 = 1 \text{ mol.L}^{-1}$ .
  - 1.1 Donner le nom de l'opération à effectuer pour préparer la solution  $S_1$ .
  - 1.2 Déterminer le volume  $v_0$  de solution  $S_0$  à prélever pour obtenir un volume  $v_1 = 100 \text{ mL}$  de solution  $S_1$ .
  - 1.3 Décrire la préparation de la solution  $S_1$ .
2.  $S_2$  est une solution aqueuse d'ammoniac. Elle est préparée en faisant dissoudre une masse  $m$  d'ammoniac dans de l'eau pour obtenir 1 L de solution.  
On dose un volume  $V_B = 20 \text{ mL}$  de la solution  $S_2$  par la solution  $S_1$ . Le virage de l'indicateur coloré est obtenu lorsqu'on a versé un volume de 18,5 mL de solution  $S_1$ .
  - 2.1 Ecrire l'équation-bilan de la réaction de dosage.
  - 2.2 Déterminer la concentration molaire  $C_B$  de  $S_2$ .
  - 2.3 Calculer la masse  $m$  d'ammoniac dissous.
  - 2.4 Un point particulier est obtenu au cours du dosage quand on a versé 9,25 mL de solution acide.
    - 2.4.1 Donner le nom de ce point.
    - 2.4.2 Que vaut le pH en ce point.
3. On veut déterminer la valeur du  $pK_a$  du couple ion ammonium/ammoniac. Pour cela, on étudie la solution  $S_2$  de concentration  $C_B = 9,25 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$  et de  $pH = 11,1$  à  $25 \text{ }^\circ\text{C}$ .
  - 3.1 Ecrire l'équation-bilan de la mise en solution de l'ammoniac dans l'eau.
  - 3.2 Recenser les espèces chimiques présentes dans la solution  $S_2$ .
  - 3.3 Calculer :
    - 3.3.1 les concentrations molaires de ces espèces ;
    - 3.3.2 le  $pK_a$  du couple ion ammonium/ammoniac correspondant.

Données : masses molaires atomiques en  $\text{g.mol}^{-1}$  : C : 12 ; O : 16 ; H : 1 ; N : 14.

## EXERCICE 4

On dispose d'un acide carboxylique A de formule semi-développée :

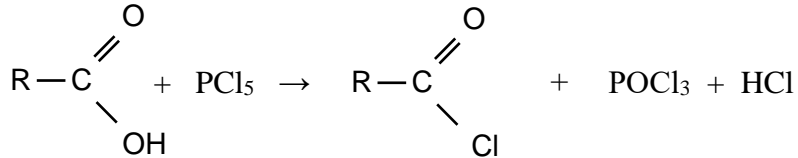
On se propose de l'identifier. Pour cela, on réalise des expériences.

### 1. Expérience 1

On fait agir sur une masse  $m_A = 1,76$  g de A, un agent chlorurant puissant ; le pentachlorure de phosphore ( $\text{PCl}_5$ ). Les produits de la réaction sont :

- Chlorure d'acyle B de formule semi-développée :  $\text{R}-\text{C} \begin{array}{l} \text{O} \\ // \\ \backslash \\ \text{Cl} \end{array}$
- Oxychlorure de phosphore  $\text{POCl}_3$ ,
- Chlorure d'hydrogène  $\text{HCl}$ .

L'équation-bilan de la réaction s'écrit :



La quantité de matière de chlorure d'hydrogène recueillie vaut  $n(\text{HCl}) = 20 \cdot 10^{-3}$  mol.

1.1 Calculer la masse molaire moléculaire  $M_A$  de A.

1.2

1.2.1 Déterminer la formule brute de A.

1.2.2 Donner les formules semi-développées possibles de A et les nommer.

### 2. Expérience 2

On fait agir un alcool C sur le chlorure d'acyle B obtenu dans l'expérience 1.

2.1 Ecrire la formule semi-développée du méthylpropanoate d'éthyle.

2.2 Donner la formule semi-développée et le nom de l'alcool C.

2.3 Déduire de ce qui précède la formule semi-développée et le nom du chlorure d'acyle B.

2.4 S

2.4.1 Ecrire l'équation-bilan de la réaction qui a lieu entre B et C.

2.4.2 Donner les caractéristiques de cette réaction.

2.4.3 Déterminer la masse  $m$  du méthylpropanoate d'éthyle formé sachant qu'on a utilisé une masse  $m_B = 12,5$  g de B.

2.5 Donner la formule semi-développée et le nom de l'acide carboxylique A.

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

## EPREUVE DE LA SESSION 2007 SERIE D

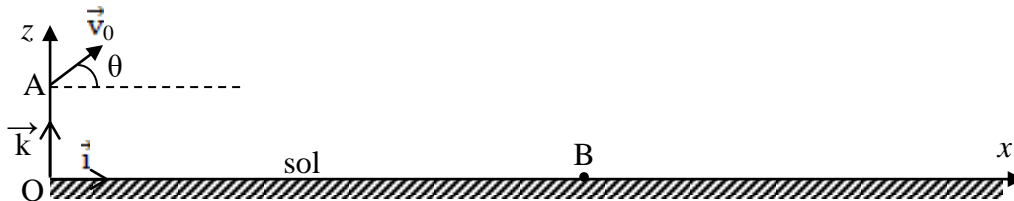
### EXERCICE 1

Au cours d'une séance d'EPS, Yao est choisi comme premier lanceur. Il soulève le « poids » de masse  $m = 5,00$  kg, de centre d'inertie G et le lance dans l'espace de réception. Lorsque l'objet quitte sa main :

- Le centre d'inertie G se trouve au point A tel que  $\text{OA} = h = 1,70$  m ;
- Le vecteur vitesse  $\vec{v}_0$  fait un angle  $\theta$  avec le plan horizontal.

Lorsque le « poids » arrive au sol, G coïncide avec le point B.

On prendra  $t = 0$  l'instant où le « poids » quitte la main au point A



On négligera l'action de l'air et on prendra  $g = 9,8/\text{s}^2$ .

1. Etablir les équations horaires du mouvement de G dans le repère  $(\text{O}, \vec{i}, \vec{k})$ , puis l'équation cartésienne de la trajectoire.
2. Donner la nature de la trajectoire et la tracer qualitativement.

Yao effectue trois essais et on retient la meilleure performance.

3. Premier essai :  $\theta = 30^\circ$ ,  $\text{OB} = X_1 = 8,74$  m

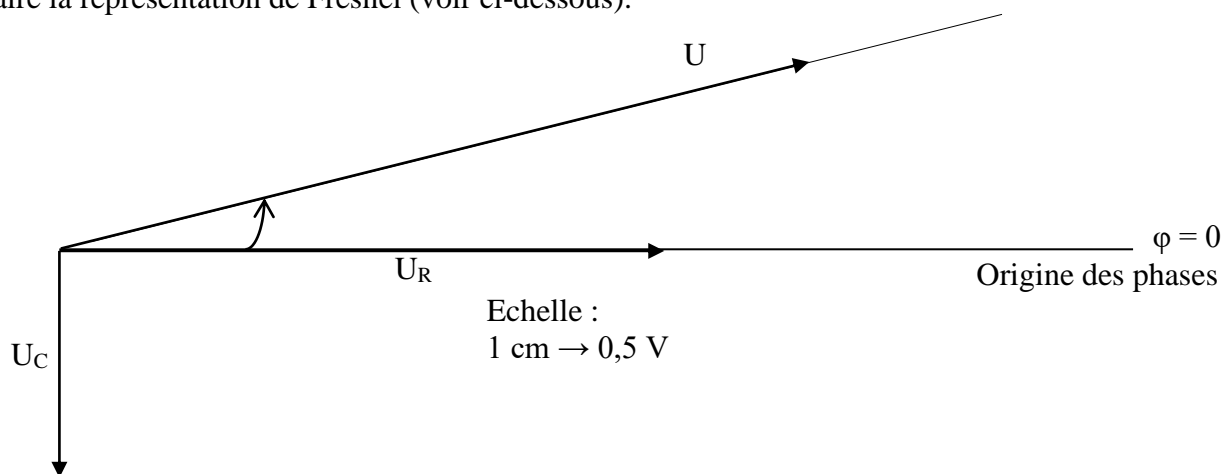
3.1 Déterminer l'expression de :

- 3.1.1 la vitesse  $v_0$  en fonction de  $g$ ,  $\theta$ ,  $X_1$  et  $h$ .
- 3.1.2 la hauteur maximale  $H_{\max}$ , par rapport au sol atteinte par le « poids ».
- 3.2 Calculer la valeur numérique de  $v_0$  et de  $H_{\max}$ .
4. Deuxième essai :  $\theta = 45^\circ$ ,  $V_0$  a la même valeur qu'au premier lancer et  $OB = X_2$   
Déterminer  $X_2$ . Comparer  $X_1$  et  $X_2$ .
5. Troisième essai :  $\theta = 60^\circ$ ,  $V_0 = 8,60$  m/s et  $OB = X_3$
- 5.1 Déterminer  $X_3$ .
- 5.2 Comparer  $X_2$  et  $X_3$ .
- 6.
- 6.1 Quel est meilleur essai ?
- 6.2 Pour une vitesse initiale donnée, comment doit-on lancer le « poids » pour obtenir la meilleure performance ?

## EXERCICE 2

Au cours d'une séance de TP, les élèves de Terminale scientifique doivent faire l'étude d'un dipôle RLC série, le laboratoire du lycée dispose d'un conducteur ohmique de résistance  $R$ , d'une bobine d'inductance  $L$  et de résistance  $r$  et d'un conducteur de capacité  $C$ . Pour déterminer les caractéristiques de ces dipôles, ils réalisent une série d'expériences.

1. Une tension constante  $U = 5$  V est appliquée aux bornes du conducteur ohmique et l'intensité du courant mesurée vaut  $I_1 = 125$  mA. La même tension est ensuite appliquée aux bornes de l'ensemble {conducteur ohmique + bobine}. L'intensité du courant vaut alors  $I_2 = 100$  mA.  
Calculer les valeurs de  $R$  et  $r$ .
2. Un générateur de tension sinusoïdale et de fréquence  $N$  variable est maintenant branché aux bornes de l'ensemble {conducteur ohmique + bobine + condensateur} en série. La tension efficace est maintenue constante et égale à  $U = 5$  V.  
Pour la suite, on prendra  $R = 40 \Omega$  et  $r = 10 \Omega$  (valeurs fournies par le professeur).  
La valeur de la fréquence étant fixée à  $N = 50$  Hz, les mesures des tensions  $U$ ,  $U_R$  et  $U_C$  ont permis de faire la représentation de Fresnel (voir ci-dessous).



- 2.1 déduire de la figure les valeurs des tensions  $U_R$  et  $U_C$ .
- 2.2 Reproduire la figure et la compléter par la construction de Fresnel de la tension  $U_B$  aux bornes de la bobine.
- 2.3 En déduire la valeur de  $U_B$ .
- 2.4 En déduire la phase  $\varphi_{U_B/I}$  de la tension  $u_B$  par rapport à l'intensité  $i$ .
- 2.5 Calculer la valeur efficace  $I$  de l'intensité du courant puis les valeurs de  $L$  et  $C$ .
3. Déterminer la valeur de la fréquence pour que l'impédance soit égale à la résistance totale du circuit.  
Comment appelle-t-on cet état ?

## EXERCICE 3

Votre professeur de sciences physiques vous propose de faire l'étude d'un produit commercial qui, selon le fabricant, contient de l'ammoniac.

1. Il prélève 10 mL de ce produit de concentration inconnue  $C_B$  qu'il dose par pHmétrie avec une solution d'acide chlorhydrique  $10^{-1}$  mol/L. Les mesures sont consignées dans le tableau ci-dessous.

$V_A$ (mL)	0	1	2	3	4	5	6	7	7,5	8	8,5	9,5	10	13	16	18
pH	11	10	9,7	9,4	9,2	9	8,7	8,4	8,0	5,3	2,5	2,1	2	1,7	1,5	1,4

- 1.1 Faire un schéma annoté du dispositif expérimental.
- 1.2 Tracer la courbe  $\text{pH} = f(V_A)$ . Echelle :  $1 \text{ cm} \leftrightarrow 1 \text{ mL}$  ;  $1,5 \text{ cm} \leftrightarrow 1 \text{ unité de pH}$ .
- 1.3 A partir de la courbe, montrer que l'ammoniac est une base faible.
2. Exploitation de la courbe  $\text{pH} = f(V_A)$ .
  - 2.1 Déterminer le point d'équivalence E.
  - 2.2 En déduire la valeur de la concentration molaire volumique de l'ammoniac  $C_B$ .
  - 2.3 Déterminer la demi-équivalence et le  $\text{pK}_a$  du couple  $\text{NH}_4^+/\text{NH}_3$ .
  - 2.4 Quelle est la nature du mélange à l'équivalence ? Justifier.
3. Déterminer la concentration massique volumique en ammoniac en g/L en vue d'étiqueter le produit .  
On donne :  $M_H = 1 \text{ g.mol}^{-1}$  ;  $M_N = 14 \text{ g.mol}^{-1}$

#### EXERCICE 4

Les parties I et II sont indépendantes.

##### I. Détermination de la formule brute

Un composé organique A de formule brute  $\text{C}_x\text{H}_y\text{O}$  contient 64,86 % en masse de carbone.

1. Déterminer sa formule brute, sachant que sa masse molaire est  $M_A = 74 \text{ g/mol}$ .
2. Ecrire toutes les formules semi-développées possibles sachant que A est un alcool.  
Nommer chaque isomère et préciser sa classe.  
 $M_C = 12 \text{ g/mol}$  ;  $M_H = 1 \text{ g/mol}$  ;  $M_O = 16 \text{ g/mol}$  ;

II. L'oxydation ménagée du composé A' de formule  $\text{C}_4\text{H}_{10}\text{O}$  par une solution de dichromate de potassium acidifiée, conduit à un composé organique B à chaîne ramifiée et de formule brute  $\text{C}_4\text{H}_8\text{O}$ .

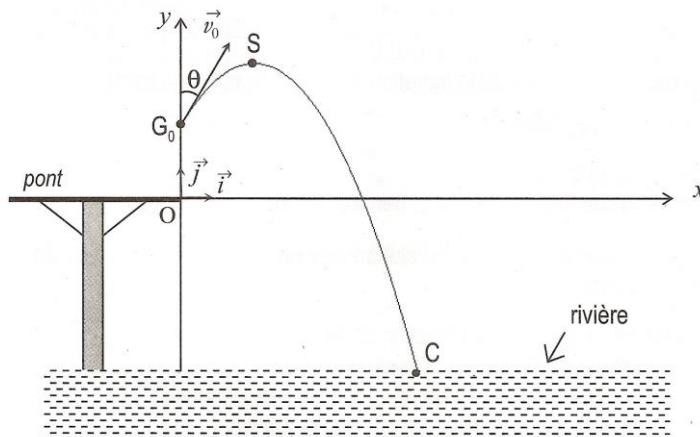
1. Ecrire la formule semi-développée de B et le nommer.
2. Ecrire la formule semi-développée de A'.
3. L'oxydation ménagée de B donne un composé organique C. On fait réagir C avec du chlorure de thionyle, on obtient un composé organique D.  
Ecrire les formules semi-développées et les noms des composés organiques C et D.
4. On fait réagir de l'éthanol sur C.
  - 4.1 Nommer cette réaction et préciser ses caractéristiques.
  - 4.2 Ecrire l'équation-bilan de cette réaction et nommer le composé organique E.
  - 4.3 A quelle famille appartient E ? Préciser son groupe fonctionnel ou groupe caractéristique.

### EPREUVE DE LA SESSION 2008 SERIE D

#### EXERCICE N° 1

##### Le saut de l'ange

Pour se baigner, des enfants sautent du point O d'un pont et plongent dans la rivière dont le niveau est 3 m plus bas. On se propose d'étudier le mouvement du centre d'inertie d'un plongeur. On négligera dans tout l'exercice le mouvement de rotation du plongeur autour de son centre d'inertie G ainsi que les frottements avec l'air. Le repère d'étude est  $(O, \vec{i}, \vec{j})$  (voir schéma). On prendra  $g = 9,8 \text{ m.s}^{-2}$ .



Après s'être lancé, le plongeur quitte le pont qui sert de tremplin à la date  $t = 0$  avec un vecteur vitesse  $\vec{v}_0$  incliné de  $\theta = 30^\circ$  par rapport à la verticale. Son centre d'inertie est alors au point  $G_0$  de coordonnées  $x_0 = 0$  m,  $Y_0 = 1$  m.

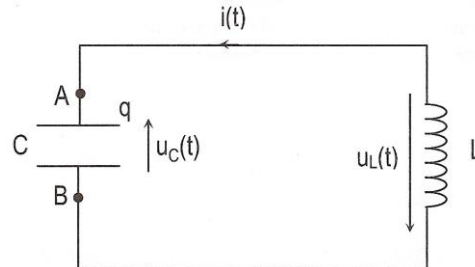
1. Établir les équations horaires  $x(t)$  et  $y(t)$  du mouvement du centre d'inertie dans le repère  $(0, \vec{i}, \vec{j})$ .  
En déduire l'équation cartésienne de la trajectoire.
2. Le plongeur est au sommet de sa trajectoire au point S d'abscisse  $x_S = 1,1$  m. Déterminer:
  - 2.1 l'expression de  $v_0$  en fonction de  $x_S$ ,  $g$  et  $\theta$ , puis calculer sa valeur.
  - 2.2 l'ordonnée du sommet S.
3. Le plongeur pénètre dans l'eau en C. (On prendra  $v_0 = 5 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ )
  - 3.1 Déterminer la distance  $d$  entre les verticales passant par O et C.
  - 3.2 Calculer la durée du saut.
  - 3.3 Déterminer la valeur de sa vitesse en C ? (On appliquera le théorème de l'énergie cinétique)

## EXERCICE N° 2

Le montage ci-dessous comprend :

- un condensateur de capacité  $C = 0,10 \mu\text{F}$  ;
- une bobine d'inductance  $L = 1,0$  H et de résistance négligeable.

À la date  $t = 0$ , le condensateur, initialement chargé sous une tension  $U_0 = 12$  V, est connecté à la bobine. On note  $i(t)$  l'intensité algébrique du courant à l'instant  $t$  et  $q(t)$  la charge portée par l'armature du condensateur reliée au point A.



1. Calculer l'énergie emmagasinée dans le condensateur en fin de charge.
2.
  - 2.1 Établir l'équation différentielle  $\frac{d^2 q}{dt^2} + \frac{1}{L.C} = 0$  du circuit, où  $q$  est la charge portée par l'armature A.
  - 2.2 Vérifier que la solution de cette équation différentielle est de la forme:
 
$$q(t) = Q_m \cos\left(\frac{t}{\sqrt{LC}} + \varphi\right).$$
  - 2.3 Déterminer  $Q_m$  et  $\varphi$ .
  - 2.4 Calculer la pulsation propre  $\omega_0$  et la période propre  $T_0$  du circuit.
3. On se propose maintenant d'étudier l'évolution des énergies emmagasinées dans le condensateur et dans la bobine au cours du temps.
  - 3.1 Déterminer les expressions en fonction du temps de :
    - 3.1.1 l'intensité  $i(t)$  du courant électrique;
    - 3.1.2 l'énergie  $E_C(t)$  emmagasinée dans le condensateur;
    - 3.1.3 l'énergie  $E_L(t)$  emmagasinée dans la bobine.
  - 3.2 Montrer qu'à chaque instant l'énergie totale  $E$  est conservée.

## EXERCICE N° 3

Dans cet exercice, les solutions sont prises à  $25^\circ \text{C}$  et le produit ionique de l'eau à cette température  $K_e = 10^{-14}$ .

### 1. La solution d'acide bromhydrique (HBr)

Une solution A d'acide bromhydrique centimolaire ( $10^{-2}$  mol/L) a un  $\text{pH} = 2$ .

- 1.1 Montrer que l'acide bromhydrique est un acide fort.
- 1.2 Écrire l'équation-bilan de la réaction avec l'eau.
- 1.3 Citer un autre exemple d'acide fort.

## 2. La solution de méthylamine ( $\text{CH}_3\text{NH}_2$ )

On dispose de 5 mL d'une solution B de méthylamine de concentration molaire volumique  $C_B = 8,2 \cdot 10^{-2} \text{ mol/L}$  et de  $\text{pH} = 11,8$ .

- 2.1 Écrire l'équation-bilan de la réaction de la méthylamine avec l'eau.
- 2.2 Faire l'inventaire des espèces chimiques et calculer leur concentration.
- 2.3 Calculer le  $\text{pK}_a$  du couple  $\text{CH}_3\text{NH}_3^+ / \text{CH}_3\text{NH}_2$

## 3. Mélange de solutions

On mélange les deux solutions précédentes.

- 3.1 Écrire l'équation-bilan de la réaction qui a lieu entre l'acide bromhydrique et la méthylamine.
- 3.2 Quel volume  $V_{AE}$  de solution A d'acide bromhydrique faut-il verser dans 5 mL de la solution B de méthylamine pour atteindre l'équivalence acido-basique ?
- 3.3 Quelle est la nature du mélange à l'équivalence? Justifier.
- 3.4 On mélange un volume  $V_A = 20,5 \text{ mL}$  de solution A à un volume  $V_B = 5 \text{ mL}$  de la solution B. Donner le  $\text{pH}$ , le nom et les propriétés de ce mélange.
- 3.5 Donner l'allure de la courbe de dosage B par A (préciser les points caractéristiques).

## EXERCICE N° 4

A est un composé organique de formule brute  $\text{C}_3\text{H}_6\text{O}_2$ .

1. À quelles familles le composé A peut-il appartenir?
2. Écrire toutes les formules semi-développées possibles et les nommer.
3. la solution aqueuse du composé A conduit le courant électrique et jaunit le bleu de bromothymol. Identifier le composé A.
4. le composé A se transforme, en présence du pentachlorure de phosphore, en un composé B.
  - 4.1 À quelle famille appartient B ?
  - 4.2 Préciser le groupe fonctionnel.
  - 4.3 Donner la formule semi-développée et le nom de B.
5. On fait réagir B sur un alcool ( $\text{R-OH}$ ).
  - 5.1 Écrire l'équation-bilan et donner les caractéristiques de cette réaction.
  - 5.2 la densité de la vapeur par rapport à l'air de l'ester formé est  $d = 3,51$ . Quelles sont les formules semi-développées de l'ester et de l'alcool? Donner leur nom et préciser la classe de l'alcool.

$M_C = 12 \text{ g/mol}$ ;  $M_H = 1 \text{ g/mol}$ ;  $M_O = 16 \text{ g/mol}$ .

## EPREUVE DE LA SESSION 2008 SERIE C, E

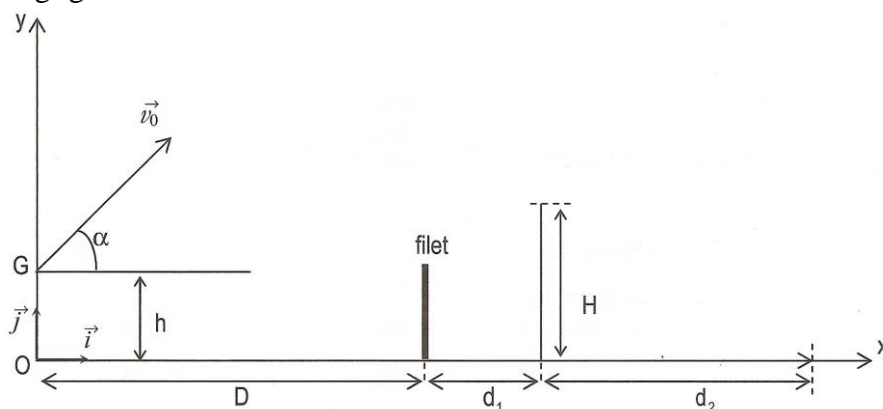
### EXERCICE N° 1

Au cours d'une compétition de tennis, deux joueurs A et B s'affrontent. Le joueur A, voyant son adversaire avancer, décide de le lobber.

Le centre d'inertie G de la balle de masse m est à une hauteur  $h = 0,50 \text{ m}$  du sol et le filet à une distance  $D = 12 \text{ m}$  du point O.

Le joueur A frappe la balle avec sa raquette à la date  $t = 0$ . Celle-ci part avec un vecteur vitesse  $\vec{v}_0$  faisant un angle  $\alpha = 60^\circ$  avec l'horizontale (voir figure).

L'action de l'air est négligée.



On donne  $v_a = 14 \text{ m.s}^{-1}$  et  $g = 9,8 \text{ m.s}^{-2}$

1. Déterminer dans le repère  $(0, \vec{i}, \vec{j})$ :

1.1 Les équations horaires  $x(t)$  et  $y(t)$  du mouvement de G en fonction de  $g, V_0, \alpha, h$  et  $t$ .

1.2 L'équation cartésienne de la trajectoire du centre d'inertie G de la balle.

1.3 Vérifier que cette équation s'écrit:

$$y = -0,10x^2 + 1,73x + 0,50.$$

2. Le joueur B, se trouvant à une distance  $d_1 = 2$  m derrière le filet tente d'arrêter la balle en levant verticalement sa raquette, à une hauteur  $H = 3$  m.

Montrer que le joueur B ne peut intercepter la balle.

3. La balle tombe en un point C situé sur l'axe Ox.

Calculer la distance OC.

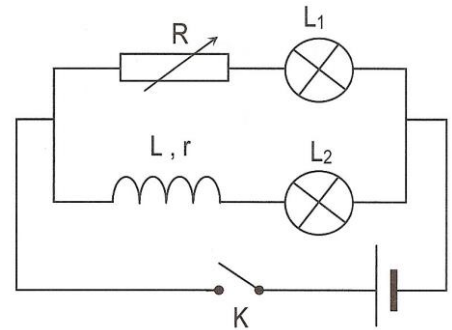
4. La distance séparant le joueur B et la ligne de fond est  $d_2 = 10$  m.

4.1 La balle tombe-t-elle dans la surface de jeu ?

4.2 Déterminer:

4.2.1 La vitesse avec laquelle la balle arrive au point C ;

4.2.2 Le temps mis par la balle pour atteindre le point C.



## EXERCICE N° 2

1. Pour étudier un phénomène physique, le professeur d'une classe de Terminale scientifique, réalise le montage dont le schéma est le suivant:

Les lampes  $L_1$  et  $L_2$  sont identiques.  $R$  est une résistance variable dont la valeur doit être égale à  $r$ . Le professeur dispose de tout le matériel nécessaire au laboratoire du lycée.

Expliquer brièvement comment il peut déterminer la résistance interne  $r$  d'un solénoïde.

2. Lorsque les réglages sont terminés  $R = r = 10 \Omega$ .

2.1 Qu'observe-t-on à la fermeture de l'interrupteur K ?

2.2 Quel dipôle en est responsable? Quel nom donne-t-on au phénomène physique ainsi mis en évidence?

3. Le solénoïde ( $L, r$ ) est monté en série avec un conducteur ohmique de résistance  $R' = 390 \Omega$ . L'ensemble est alimenté par un générateur basse fréquence délivrant une tension en créneaux d'amplitude  $3,6$  V et de fréquence  $N = 333$  Hz. Un dispositif approprié permet de suivre l'évolution de l'intensité  $i$  du courant en fonction du temps. Le tracé obtenu pendant la demi-période où  $U_G = 3,6$  V est reproduit sur la feuille annexe.

3.1 On note  $i_0$  la valeur maximale de  $i$ . Déterminer la à partir du graphe, puis par calcul.

3.2 On appelle constante de temps, la durée  $\tau$  au bout de laquelle l'intensité  $i$  atteint 63% de sa valeur maximale. Déterminer la constante de temps  $\tau$  du circuit à partir du graphe.

3.3 Déterminer l'inductance  $L_{exp}$  sachant que  $\tau = \frac{L}{R' + r}$

3.4 Les caractéristiques du solénoïde sont les suivantes:

- longueur:  $l = 20$  cm ;

- rayon :  $r = 3,5$  cm

- nombre de spires :  $N = 2000$ .

Calculer la valeur de l'inductance  $L_{th}$ . Comparer  $L_{th}$  et  $L_{exp}$ , puis conclure.

On donne  $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7}$  unité SI ;  $\pi^2 = 10$

## EXERCICE N° 3

On se propose d'étudier deux solutions aqueuses  $S_1$  et  $S_2$ .

1. La solution  $S_1$  est obtenue en faisant dissoudre dans 1 L d'eau pure une masse  $m$  d'acide éthanóique.

1.1 Écrire l'équation-bilan de la réaction entre l'acide éthanóique et l'eau.

1.2 Le pH de cette solution à  $25^\circ\text{C}$  est 3,4 et le pKa du couple acide/base correspondant est 4,78.

1.2.1 Donner l'expression du pH de la solution et calculer le rapport  $\frac{[\text{CH}_2\text{COO}^-]}{[\text{CH}_2\text{COOH}]}$ .

1.2.2 Calculer les concentrations molaires des espèces chimiques présentes dans  $S_1$

1.2.3 En déduire la concentration  $C_A$  de la solution  $S_1$ .

1.2.4 Déterminer la masse  $m$  introduite.

2. La solution  $S_2$  est une solution d'éthanoate de sodium de concentration molaire  $C_S = 10^{-2}$  mol.L<sup>-1</sup> et de pH = 8,4 à  $25^\circ\text{C}$ .

2.1 Recenser les espèces chimiques présentes dans  $S_2$ .

2.2 Calculer les concentrations molaires de celles-ci.

- 2.3 Calculer la valeur du pKa du couple acide/base et la comparer à celle donnée au 1.2.
3. On ajoute à la solution S<sub>1</sub> de concentration molaire C<sub>A</sub> = 10<sup>-2</sup> mol.L<sup>-1</sup> et de volume V<sub>A</sub> = 20 mL, la solution S<sub>2</sub> de concentration C<sub>S</sub> = 10<sup>-2</sup> mol.L<sup>-1</sup> et de volume V<sub>S</sub> = 20 mL pour obtenir une solution S.
- 3.1 À partir des équations d'électroneutralité et de conservation de la matière, montrer que:  
 $[CH_3COOH] = [CH_3COO^-]$  (on négligera les concentrations des ions H<sub>3</sub>O<sup>+</sup> et OH<sup>-</sup> devant celle des ions Na<sup>+</sup> et on ne fera pas de calcul).
- 3.2 En déduire le pH de la solution S.
- 3.3 Donner le nom et les propriétés de cette solution.
- On donne les masses molaires atomiques en g.mol<sup>-1</sup> : H : 1 ; C : 12 ; O : 16.

#### EXERCICE 4

Le méthylpropène est un isomère du butène. Son hydratation donne deux alcools A et B.

A : le produit majoritaire, ne subit pas d'oxydation en présence d'une solution de dichromate de potassium (2K<sup>+</sup> + Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub><sup>2-</sup>) acidifiée.

Quant à B, son oxydation ménagée par l'ion dichromate en milieu acide donne un composé C qui réagit avec l'ion diammine argent I ( [Ag(NH<sub>3</sub>)<sub>2</sub>]<sup>+</sup>).

1. Écrire:

- 1.1 la formule semi-développée du méthylpropène ;  
 1.2 les formules semi-développées des produits A, B et C et donner leurs noms.

2. Par action d'un excès de solution de dichromate de potassium en milieu acide sur l'alcool B, on obtient un composé D dont la solution fait virer au jaune le bleu de bromothymol.

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

2.2 Écrire l'équation-bilan de la réaction sachant que l'ion dichromate (Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub><sup>2-</sup>) a été réduit en ion chrome III (Cr<sup>3+</sup>).

3. On réalise un mélange équimolaire contenant une masse m<sub>1</sub> du composé D et une masse m<sub>2</sub> = 11 g d'éthanol.

3.1 Écrire l'équation-bilan de la réaction qui a lieu.

3.2 Donner les caractéristiques de cette réaction.

3.3 Nommer l'ester obtenu.

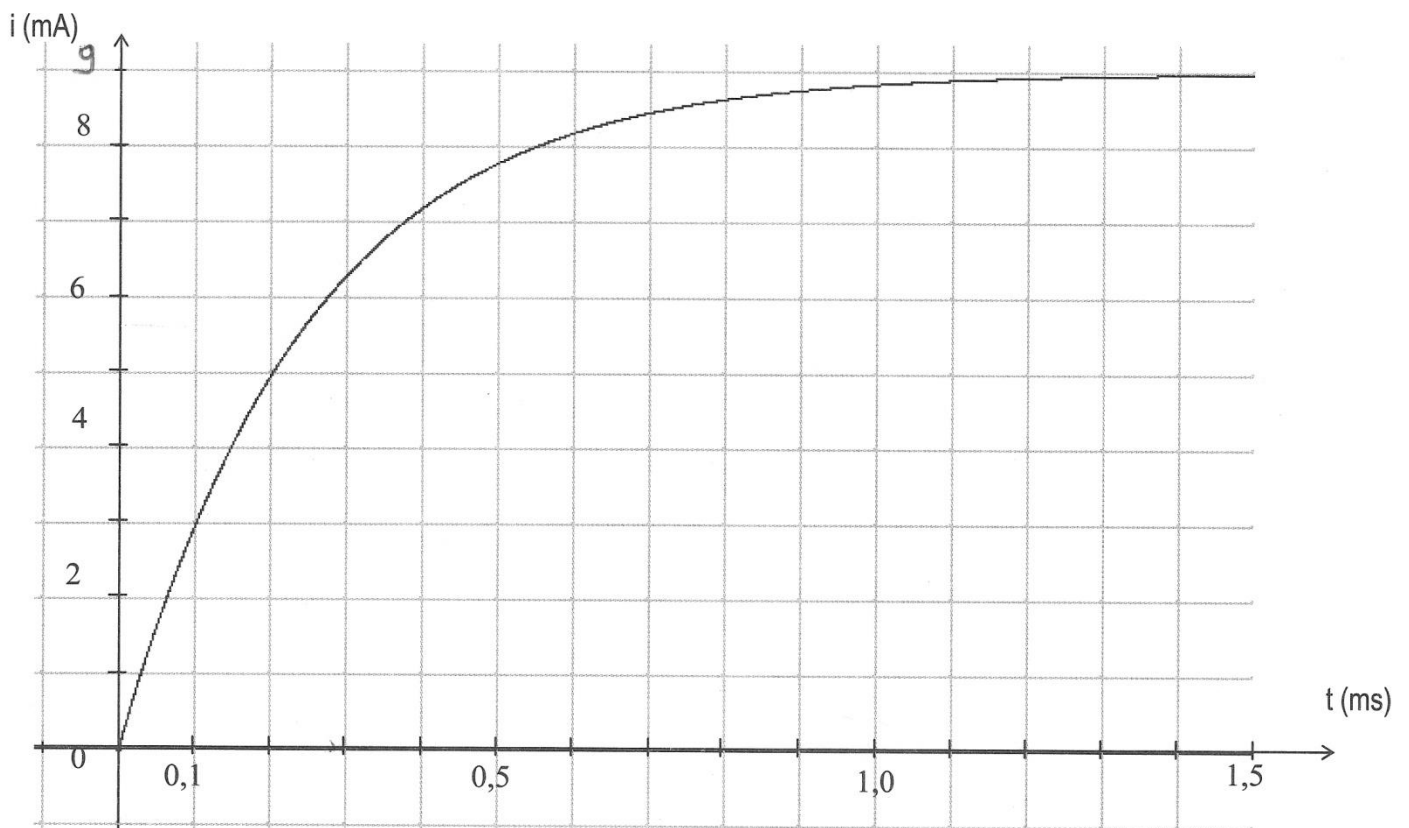
3.4 Déterminer la masse m<sub>1</sub> de D.

3.5 Le rendement de la réaction est de 67%.

Calculer la masse de l'ester obtenue.

On donne les masses molaires atomiques en g.mol<sup>-1</sup> : C : 12 ; O : 16 ; H : 1.

#### ANNEXE EXERCICE 2



**EPREUVE DE LA SESSION 2009 SERIE D**

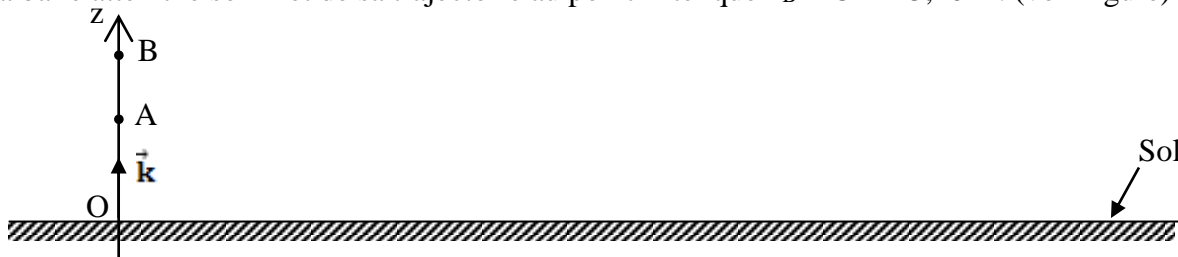
**EXERCICE 1 Le jeu de Vollet-ball**

Les parties I et II sont indépendantes. On prendra  $g = 9,8 \text{ m.s}^{-2}$ .

Au cours d'un match de Volley-ball, un joueur effectue le service. Le service est réussi si la balle passe au-dessus du filet et tombe à moins de 9 m derrière celui-ci.

**1. Première phase**

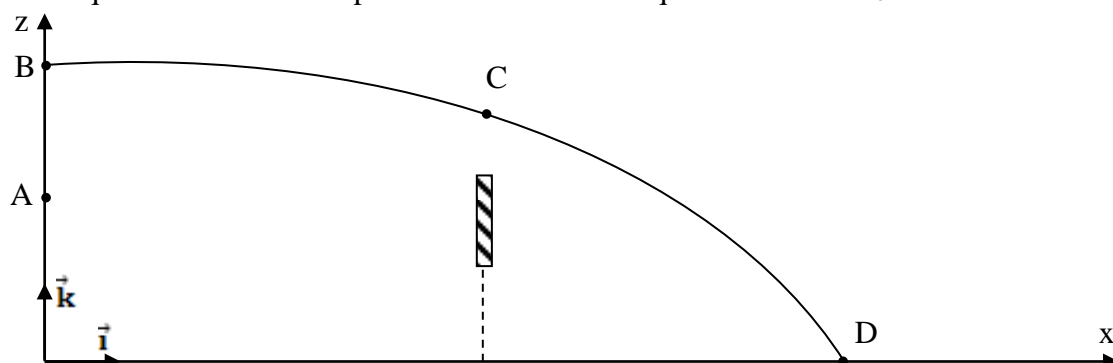
Le joueur lance la balle verticalement vers le haut d'un point A situé à une hauteur  $h_A = OA = 1,80 \text{ m}$  du sol. La balle atteint le sommet de sa trajectoire au point B tel que  $h_B = OB = 3,10 \text{ m}$ . (voir figure)



1. Déterminer la vitesse  $v_A$  avec laquelle la balle a été lancée en A.
2. Etablir l'expression de la vitesse  $v(t)$  du centre d'inertie G de la balle dans le repère  $(O, \vec{k})$ .
3. Déterminer la durée du trajet AB.

**2. Deuxième phase**

Il frappe la balle quand celle-ci est au point B et lui communique une vitesse  $\vec{v}_0$  horizontale.



1. Etablir les équations horaires  $x(t)$  et  $z(t)$  du mouvement de G dans le repère  $(O, \vec{i}, \vec{k})$ .  
En déduire l'équation cartésienne de la trajectoire. L'instant où la balle quitte le point B est choisi comme origine des dates.
2. La balle passe par le point C de coordonnées  $x_C = 9,3$  m et  $z_C = 2,5$  m, situé à la verticale du filet.
  - 2.1 Exprimer la vitesse  $v_0$  en fonction de  $g$ ,  $x_C$ ,  $z_C$  et  $z_B$ .
  - 2.2 Représenter sur la figure les vecteurs vitesse  $\vec{v}_0$  et  $\vec{v}_C$  selon une échelle de votre choix.
3. La balle tombe sur le sol au point D.
  - 3.1 Calculer l'abscisse  $x_D$  du point D. On prendra  $\vec{v}_0 = 26,6$  m.s<sup>-1</sup>.
  - 3.2 Le service est-il réussi ? Justifier votre réponse.

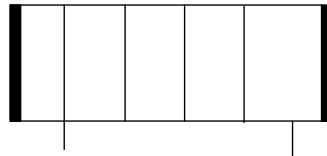
## EXERCICE 2 Étude du champ magnétique créé par un solénoïde long

Les deux parties A et B sont indépendantes.

### Partie A

Un solénoïde long parcouru par un courant d'intensité  $I$  crée un champ magnétique  $\vec{B}$ .

1. Reproduire le schéma du solénoïde ci-dessous et représenter :
  - 1.1 le sens choisi du courant ;
  - 1.2 les lignes de champ et leur sens ;
  - 1.3 le champ magnétique à l'intérieur du solénoïde (direction et sens).
2. Compléter le schéma en y indiquant les faces du solénoïde.



### Partie B

Pour utiliser ce solénoïde, on se propose de déterminer le nombre de spires qui n'est malheureusement pas indiqué. Pour ce faire, on mesure la valeur du champ  $\vec{B}$  à l'intérieur du solénoïde en faisant varier l'intensité du courant  $I$  qui le traverse.

1. Faire un schéma annoté du dispositif expérimental.
2. Les résultats sont consignés dans le tableau suivant :

I(A)	0	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5
B(mT)	0	0,63	0,94	1,25	1,55	1,89	2,15	2,48	2,80

Tracer la courbe  $B = f(I)$ . Echelle : 1 cm  $\leftrightarrow$  0,5 A et 1 cm  $\leftrightarrow$  0,5 mT

Déduire de la courbe que  $B$  est proportionnel à  $I$  et déterminer le coefficient de proportionnalité  $k$  (en unité S.I.).

Donner l'expression de  $B$  en fonction de la longueur du solénoïde  $l$ , du nombre de spires  $N$ , de l'intensité du courant  $I$  et de la perméabilité du vide  $\mu_0$ .

Déterminer le nombre de spires  $N$ .

Données :  $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7}$  S.I. ;  $l = 40$  cm ; section de base  $S = 20$  cm<sup>2</sup>.

3. Donner l'expression de l'inductance de ce solénoïde et calculer sa valeur (prendre  $N = 200$  spires).

## EXERCICE 3

On dose 10 mL d'une solution d'acide benzoïque  $C_6H_5COOH$  de concentration  $C_a$  inconnue par une solution d'hydroxyde de sodium (soude) décimolaire (0,1 mol/L).

On note les résultats suivants :

$V_b$ (mL)	0	1	2	3	5	6	8	9	9,5	9,8	9,9	10	10,1	11	12	14	16
pH	2,6	3,2	3,6	3,8	4,2	4,4	4,8	5,1	5,5	5,9	6,2	8,4	10,7	11,7	12	12,4	12,7

1. Schématiser et annoter le dispositif expérimental.
2. Ecrire l'équation-bilan de la réaction de dosage.
3. Construire la courbe  $pH = f(V)$ . Echelle : 1 cm  $\leftrightarrow$  1 mL et 1 cm  $\leftrightarrow$  1 unité de pH
4.
  - 4.1 A l'aide de la courbe, déterminer le point d'équivalence  $E$  et le point de demi-équivalence  $E'$ .
  - 4.2 En déduire la concentration molaire  $C_a$  de la solution d'acide benzoïque ainsi que la valeur du  $pK_a$  du couple A/B.

5. Pour  $V = 3 \text{ mL}$  de soude versée, faire l'inventaire des espèces et calculer leur concentration molaire volumique. Retrouver la valeur du  $pK_a$ .
6. On dispose des indicateurs colorés suivants

Indicateur coloré	Zone de virage
Alpha-naphtophtaléine	7,5 – 8,6
phénolphtaléine	8,2 – 10,0

- 6.1 Montrer que ces deux indicateurs colorés conviennent au dosage précédent.
- 6.2 Lequel est le plus précis ? Justifier votre réponse.

#### EXERCICE 4

On veut établir la carte d'identité (nom, formule semi-développée, fonction chimique) d'un composé D de formule brute  $C_6H_{12}O_2$ . Pour cela, on réalise une série d'expériences.

1. Le corps D est obtenu par action d'un chlorure d'acyle A sur un alcool B.
  - 1.1 Donner la formule et le nom de l'autre corps obtenu au cours de cette réaction.
  - 1.2 Donner les caractéristiques de cette réaction chimique.
2. Le corps D subit ensuite une hydrolyse qui donne deux composés E et F. E est un acide carboxylique contenant en élément oxygène 53,3 % de sa masse molaire.
  - 2.1 Déterminer la formule semi-développée de E.
  - 2.2 Donner le nom de E.
  - 2.3 En déduire la formule brute de F.
3. On obtient un corps G par action de l'ion permanganate en milieu acide sur F. La solution de nitrate d'argent ammoniacal est sans action sur G.
  - 3.1 Donner la formule semi-développée, le nom et la famille de F.
  - 3.2 En déduire la formule semi-développée et le nom de G.
  - 3.3 Ecrire l'équation de la réaction de l'ion permanganate sur le corps F.
  - 3.4 Donner la formule semi-développée, la fonction chimique et le nom du composé D.

### EPREUVE DE LA SESSION 2009 SERIE C,E

#### EXERCICE 1

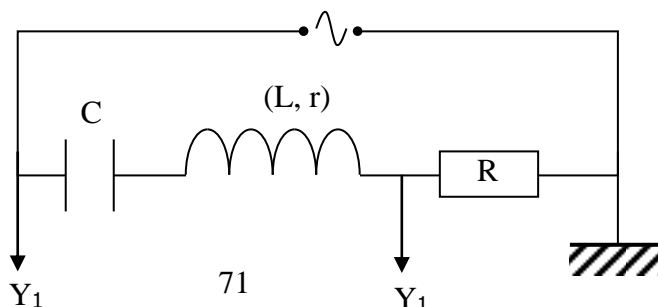
La Terre est supposée sphérique de rayon  $R = 6400 \text{ km}$ . Elle tourne sur elle-même en 24 heures. On considère un satellite de la Terre, décrivant une trajectoire circulaire de centre O, à l'altitude Z.

1.
  - 1.1 Définir le référentiel d'étude du mouvement du satellite.
  - 1.2 Représenter sur un schéma la ou les force(s) appliquée(s) au satellite.
  - 1.3 Déterminer l'accélération du satellite en fonction de G,  $M_T$ , Z et R.
  - 1.4 Montrer que son mouvement est uniforme.
2. Exprimer en fonction de l'accélération de la pesanteur  $g_0$  au niveau de la mer, de l'altitude Z et du rayon R de la Terre :
  - 2.1 l'accélération du satellite ;
  - 2.2 la vitesse du satellite ;
3.
  - 3.1 la période T du satellite.
4. L'orbite circulaire du satellite est dans le plan de l'équateur. Le satellite reste constamment au-dessus d'un point M de l'équateur. On dit qu'il est géostationnaire.  
Calculer la valeur Z de l'altitude de ce satellite géostationnaire.

On donne :  $g_0 = 9,8 \text{ m.s}^{-2}$  ;  $T_0 = 86\,400 \text{ s}$  (période de la Terre).

#### EXERCICE 2

On réalise le montage ci-dessous :

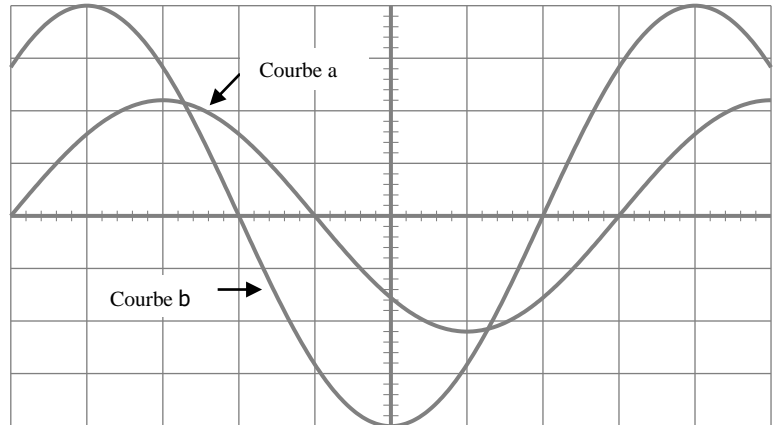


On applique aux bornes de ce circuit une tension alternative sinusoïdale  $u(t)$ . On visualise à l'oscilloscope les variations de la tension  $u(t)$  et celle de la tension  $u_R(t)$  aux bornes du conducteur ohmique.

1. Indiquer
  - 1.1 la voie qui permet de visualiser les variations de la tension aux bornes du générateur.
  - 1.2 La voie qui permet de visualiser les variations de la tension aux bornes du conducteur ohmique.
2. On obtient l'oscillogramme ci-dessous :

La sensibilité des deux voies est la même.

- 2.1 Donner les expressions littérales des tensions maximales :
  - 2.1.1  $U_m$  aux bornes du circuit en fonction de  $Z$  et  $I_m$ .  $Z$  représente l'impédance du circuit.
  - 2.1.2  $U'_m$  aux bornes du conducteur ohmique en fonction de  $R$  et  $I_m$ .



- 2.2
  - 2.2.1 Déduire de la question 2.1, la courbe qui représente les variations de la tension  $u(t)$  et celle qui représente la variation de la tension  $u_R(t)$ .
  - 2.2.2 Déterminer le rapport  $U'_m/U_m$  à partir de l'oscillogramme.
3. Calculer la phase de la tension aux bornes du circuit par rapport à celle du courant qui le traverse.

4.
  - 4.1 Exprimer :
    - 4.1.1 l'intensité efficace  $I$  dans le circuit en fonction de la valeur maximale  $U'_m$  de la tension  $u_R(t)$  et de la résistance  $R$ .
    - 4.1.2 l'intensité efficace  $I_0$  à la résonance en fonction de la valeur maximale  $U_m$  de la tension  $u(t)$  et de la résistance totale du circuit.
    - 4.1.3 Déduire des questions 4.1.1) et 4.1.2) le rapport  $I/I_0$ . Faire l'application numérique. Que représente  $I$  ?
  - 4.2 Pour des valeurs  $N_1 = 182$  Hz et  $N_2 = 242$  Hz de la fréquence de la tension  $u(t)$ , l'intensité efficace dans le circuit est égale à  $I$ .
    - 4.2.1 Exprimer l'inductance  $L$  de la bobine en fonction de la bande passante  $\Delta N$  et de la résistance totale du circuit. Faire l'application numérique.
    - 4.2.2 La fréquence à la résonance est  $N = 212$  Hz. Calculer la capacité  $C$  du condensateur en prenant  $L = 0,1$  H.

On donne :  $\frac{1}{\sqrt{2}} = 0,707$  ;  $r = 10 \Omega$  ;  $R = 35 \Omega$ .

### EXERCICE 3

Un composé C a pour formule brute  $C_5H_{10}O_2$ .

Il réagit avec l'eau pour donner un acide carboxylique A et un alcool B.

1. De quelle réaction s'agit-il ?
2. La molécule de B comporte trois atomes de carbone.  
Ecrire les formules semi-développées des isomères possibles de l'alcool B.
3. L'alcool B par oxydation ménagée donne un composé E.  
E donne un test positif avec la 2,4-D.N.P.H mais pas avec la liqueur de Fehling.
  - 3.1 Donner la fonction chimique de E, sa formule et son nom.
  - 3.2 En déduire le nom et la formule semi-développée de B, A et C.
4. L'acide A réagit avec le pentachlorure de phosphore  $PCl_5$  pour donner un composé X.  
Donner la formule semi-développée et le nom de X.
5. Par action de X sur l'ammoniac, on obtient un composé D.  
Ecrire la formule semi-développée de D. Donner son nom.

#### EXERCICE 4

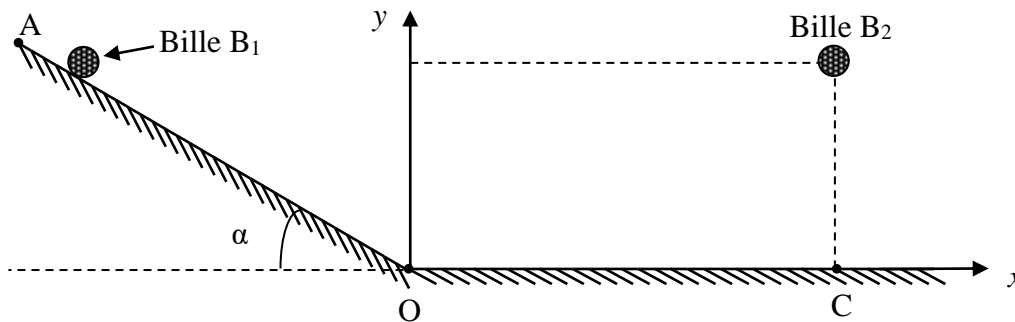
L'acidité du citron est essentiellement due à l'acide citrique de formule  $C_5H_7O_5COOH$  que l'on notera AH. Sa base conjuguée de formule  $C_5H_7O_5COO^-$  est notée  $A^-$ .

A  $25^\circ C$ , le  $pK_A$  du couple  $AH/A^-$  vaut 3,13.

- On prélève 100 mL de jus de citron que l'on verse dans une fiole jaugée. On complète le volume à 1 L. Le pH de la solution obtenue, notée S, vaut 2,6 à  $25^\circ C$ .
  - Ecrire l'équation-bilan de la dissociation de l'acide citrique AH dans l'eau.
  - Calculer :
    - les concentrations molaires des espèces chimiques présentes dans la solution S. En déduire la concentration de la solution S.
    - La concentration molaire initiale  $C_0$  de l'acide citrique dans le jus de citron initial.
- On dose  $v = 10 \text{ cm}^3$  du jus de citron dilué (solution S) par une solution d'hydroxyde de sodium de concentration  $C_B = 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$ .
  - Ecrire l'équation-bilan de la réaction.
  - Calculer le volume d'hydroxyde de sodium versé à l'équivalence acido-basique.
  - A l'équivalence acido-basique, le mélange est-il neutre, acide ou basique ? Justifier votre réponse.

#### EPREUVE DE LA SESSION 2010 SERIE D

#### EXERCICE 1



Une bille  $B_1$  supposée ponctuelle de masse  $m_1$ , est abandonnée sans vitesse initiale en A. Elle glisse alors sur la piste AOC représentée par la figure ci-dessus.

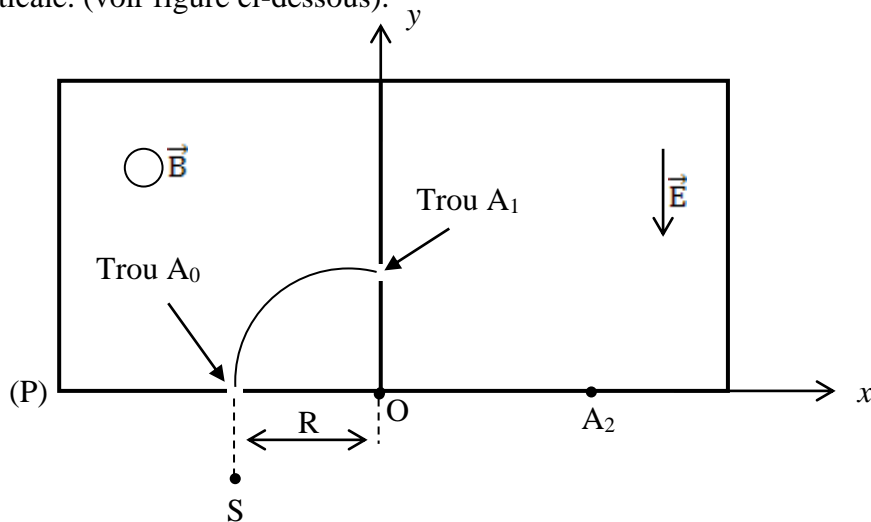
On donne :  $m_1 = 100 \text{ g}$  ;  $g = 9,8 \text{ m/s}^2$  ;  $\alpha = 30^\circ$  ;  $OA = 1 \text{ m}$  et  $f = 0,3 \text{ N}$ .

- Lors du parcours AO, la bille  $B_1$  est soumise à une force de frottement  $\vec{f}$ .
  - Faire l'inventaire des forces qui agissent sur la bille  $B_1$ .
  - Représenter ces forces sur un schéma.
  - Déterminer l'accélération  $a_1$  de la bille  $B_1$ .
  - En déduire la nature du mouvement de la bille  $B_1$ .
  - Déterminer la valeur de la vitesse  $v_0$  de la bille à son arrivée au point O.
- Lors du parcours OC, les forces de frottements sont supposées négligeables.
  - Faire l'inventaire des forces appliquées sur la bille  $B_1$ .
  - Déterminer l'accélération  $a'_1$  de la bille  $B_1$ .
  - En déduire la nature du mouvement de la bille  $B_1$ .
  - Donner la valeur  $v_C$  de la vitesse en C.
- A la verticale passant par le point C, à une hauteur  $h = 2 \text{ m}$ , on accroche une bille  $B_2$  de masse  $m_2 = m_1$ . Au passage de  $B_1$  en O, on lâche sans vitesse initiale la bille  $B_2$ . On choisit comme origine des espaces le point O et origine des dates l'instant  $t$  où la bille  $B_1$  arrive au point O.

- 3.1 Déterminer les équations horaires du mouvement de la bille B<sub>1</sub>.
- 3.2 Déterminer les équations horaires du mouvement de la bille B<sub>2</sub>.
- 3.3 Déterminer la distance OC pour que les billes B<sub>1</sub> et B<sub>2</sub> se croisent en C.

### EXERCICE 2

Un faisceau de protons est émis en un point S avec une vitesse suffisamment faible pour être négligée. A une certaine distance de S, est disposée une plaque métallique horizontale (P) percée d'un petit trou A<sub>0</sub>, tel que la droite SA<sub>0</sub> soit verticale. (voir figure ci-dessous).



On établit entre S et P une différence de potentiel  $U_0 = V_S - V_P = 250 \text{ V}$ .

Le faisceau se déplace dans le vide et on néglige le poids des protons devant les autres forces.

On donne : charge du proton  $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$  ; masse du proton  $m = 1,67 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$ .

1. Exprimer la vitesse  $v_0$  des protons lorsqu'ils traversent le trou A<sub>0</sub> en fonction de m, e et  $U_0$ . Calculer sa valeur.
2. Le faisceau pénètre ensuite dans une région où règne un champ magnétique  $\vec{B}$ . Les protons décrivent un quart de cercle de rayon  $R = 12 \text{ cm}$  et sortent du trou A<sub>1</sub>.
  - 2.1 Indiquer sur un schéma le sens du vecteur champ magnétique  $\vec{B}$ .
  - 2.2 Exprimer B en fonction de R, m,  $U_0$  et e. Calculer sa valeur.
  - 2.3 Donner les caractéristiques du vecteur vitesse  $\vec{v}_1$  des protons à la traversée du trou A<sub>1</sub>.
3. Le faisceau de protons pénètre en A<sub>1</sub> dans une région où règne un champ électrostatique uniforme  $\vec{E}$  parallèle à l'axe Oy. (voir figure ci-dessus).
  - 3.1 Faire l'inventaire des forces extérieures appliquées à un proton et les représenter sur un schéma.
  - 3.2 Etablir les équations horaires du mouvement d'un proton. L'origine des espaces est le point O. L'origine des dates est l'instant où le proton arrive en A<sub>1</sub>.
  - 3.3 En déduire l'équation cartésienne de la trajectoire du proton.
  - 3.4 Donner la nature de la trajectoire des protons.
  - 3.5 Le proton vient frapper enfin la plaque (P) au point A<sub>2</sub>. Déterminer les coordonnées du point A<sub>2</sub>.  
On donne :  $E = 5 \cdot 10^3 \text{ V.m}^{-1}$ .

### EXERCICE 3

Sali, une élève de la terminale D reçoit un flacon contenant une solution S<sub>0</sub> limpide. Son professeur de sciences physiques lui demande d'identifier cette solution. Elle procède aux tests suivants :

Test 1 : Elle fait tomber une goutte de solution S<sub>0</sub> sur une flamme de bec bunsen : la flamme devient jaune.

Test 2 : Elle verse quelques gouttes de sulfate de cuivre II dans un échantillon de S<sub>0</sub> ; elle observe la formation d'un précipité bleu d'hydroxyde de cuivre II.

1.
  - 1.1 Analyser les résultats du test 1 et du test 2.
  - 1.2 En déduire la nature de la solution S<sub>0</sub>.

2. Koffi, un autre élève de la même classe prélève  $v_0 = 5$  mL de solution  $S_0$ . Il la dilue cent (100) fois pour obtenir une solution  $S_1$  de concentration molaire volumique  $C_1$ . Il mesure le pH de  $S_1$  et trouve la valeur 12.
  - 2.1 A partir de la liste de matériel ci-dessous, indiquer la liste des matériels nécessaires à Koffi pour préparer la solution  $S_1$ .
  - 2.2 Proposer un mode opératoire à Koffi lui permettant de préparer la solution  $S_1$ .
  - 2.3  $S_1$  est une solution de base forte.
    - 2.3.1 Calculer la concentration molaire volumique  $C_1$  de  $S_1$ .
    - 2.3.2 En déduire la concentration  $C_0$  de  $S_0$ .
3. Dans le but de déterminer la concentration  $C_2$  d'une solution  $S_2$  d'acide méthanoïque, Koffi dose un volume  $v_2 = 10$  mL de  $S_2$ , additionné de quelques gouttes de phénolphtaléine, par une solution S de soude de concentration  $C = 10^{-2}$  mol.L<sup>-1</sup>.  
Quand l'indicateur coloré vire au rose, Koffi a versé un volume  $v_B = 20$  mL de soude S.
  - 3.1 La valeur du pH à l'équivalence montre que le mélange est basique.  
Expliquer pourquoi le mélange est basique.
  - 3.2 Déterminer la concentration molaire volumique  $C_2$ .
4. Sali se propose d'étudier la solution d'acide méthanoïque avant le dosage.  
Soit la solution initiale constituée uniquement d'acide méthanoïque de concentration  $C' = 10^{-2}$  mol.L<sup>-1</sup> et de pH = 2,9.
  - 4.1 Faire l'inventaire des espèces chimiques présentes dans cette solution.
  - 4.2 Calculer la concentration molaire volumique de chaque espèce.
  - 4.3 Déterminer le pKa du couple acide/base HCO<sub>2</sub>H/HCO<sub>2</sub><sup>-</sup>.

#### EXERCICE 4

Un alcool saturé A a pour densité de vapeur par rapport à l'air  $d = 2,07$ .

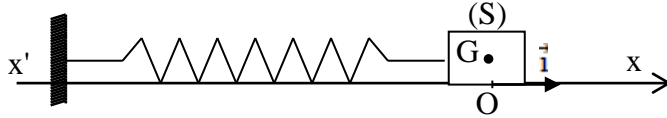
1. On désire déterminer sa formule semi-développée.
  - 1.1 Donner la formule générale d'un alcool saturé dont la molécule renferme n atomes de carbone.
  - 1.2 Déterminer la masse molaire moléculaire  $M_A$  de l'alcool A.
  - 1.3 Montrer que la formule brute de l'alcool A est C<sub>3</sub>H<sub>8</sub>O.
  - 1.4 Ecrire les formules semi-développées possibles de l'alcool A et les nommer.
2. L'oxydation ménagée de l'alcool A en milieu acide par les ions dichromates Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub><sup>2-</sup> en défaut donne un composé B. Le composé B donne un précipité jaune avec la 2,4-D.N.P.H. et possède des propriétés réductrices.
  - 2.1 Donner la fonction chimique du composé B.
  - 2.2 En déduire les formules semi-développées et les noms des composés B et A.
  - 2.3 Etablir l'équation bilan de l'oxydation de A par les ions dichromate Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub><sup>2-</sup> en milieu acide pour donner le composé B. On donne le couple Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub><sup>2-</sup> / Cr<sup>3+</sup>.
3. L'oxydation ménagée du composé B donne un composé C. Le composé C réagit avec l'éthanol pour donner un ester E.
  - 3.1 Donner la formule semi-développée et le nom du composé C.
  - 3.2 Ecrire l'équation bilan de la réaction entre le composé C et l'éthanol.
  - 3.3 Donner les caractéristiques de cette réaction.
  - 3.4 Donner le nom de l'ester E.

On donne : C : 12g/mol ; H : 1 g/mol ; O : 16 g/mol.

**EXERCICE 1**

Au cours d'une séance de travaux pratiques (TP), un professeur et ses élèves étudient le pendule élastique. Le dispositif est horizontal et constitué d'un solide (S) de masse  $m = 100 \text{ g}$  et d'un ressort à spires non jointives de constante de raideur  $k = 40 \text{ N.m}^{-1}$ .

Le solide (S) fixé à une des extrémités du ressort, peut se déplacer sans frottements le long d'un banc à coussin d'air suivant l'axe  $x'x$ . L'autre extrémité reste fixée à un support solidaire du banc (voir figure).



A l'équilibre du système (solide + ressort), le centre d'inertie G du solide coïncide avec l'origine du repère (O,  $\vec{i}$ ) liée à la tige. L'énergie potentielle du système est alors nulle.

Yao est choisi pour manipuler. Il écarte le solide (S) de sa position d'équilibre en comprimant le ressort. L'abscisse de G est alors  $x_0 = -2,5 \text{ cm}$ . Dans cette nouvelle position, il lâche le solide sans vitesse initiale. La position du centre d'inertie G est repérée par son abscisse au cours du temps.

On prendra comme origine des dates le moment du lâcher.

**Etude du mouvement.**

1. Sur un schéma, représenter les forces appliquées au solide, juste après le lâcher.
2. Etablir l'équation différentielle qui régit ce type de mouvement.

**Détermination des grandeurs**

La solution de l'équation différentielle est de la forme  $x(t) = X_m \cos(\omega_0 t + \varphi)$ .

3. Que représentent  $X_m$ ,  $\omega_0$  et  $\varphi$  ?
4. Calculer les valeurs numériques de  $X_m$ ,  $\omega_0$  et  $\varphi$ .
5. Vérifier que l'expression de la vitesse de S est  $v = -0,5 \sin(20t + \pi)$ .

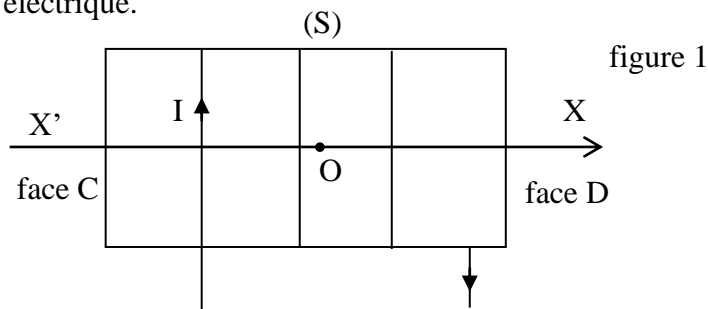
**Etude énergétique**

Le solide (S) passe pour la deuxième fois au point d'abscisse  $x = 0$ , à la date  $t'$  et avec une vitesse de valeur  $v'$ .

6. Déterminer la valeur de  $t'$  et les caractéristiques de  $\vec{v}'$ .
7. Etablir en fonction du temps les expressions :
  - de l'énergie cinétique ;
  - de l'énergie potentielle élastique  $E_p$  ;
  - de l'énergie mécanique du système  $E_m$ .
8. Dédire de ce qui précède, que le système est conservatif. Calculer la valeur de l'énergie mécanique  $E_m$ .
9. Représenter qualitativement dans le même repère les diagrammes des énergies (cinétique, potentielle et mécanique) en fonction de la position  $x$ ,  $x \in [-X_m ; X_m]$ .

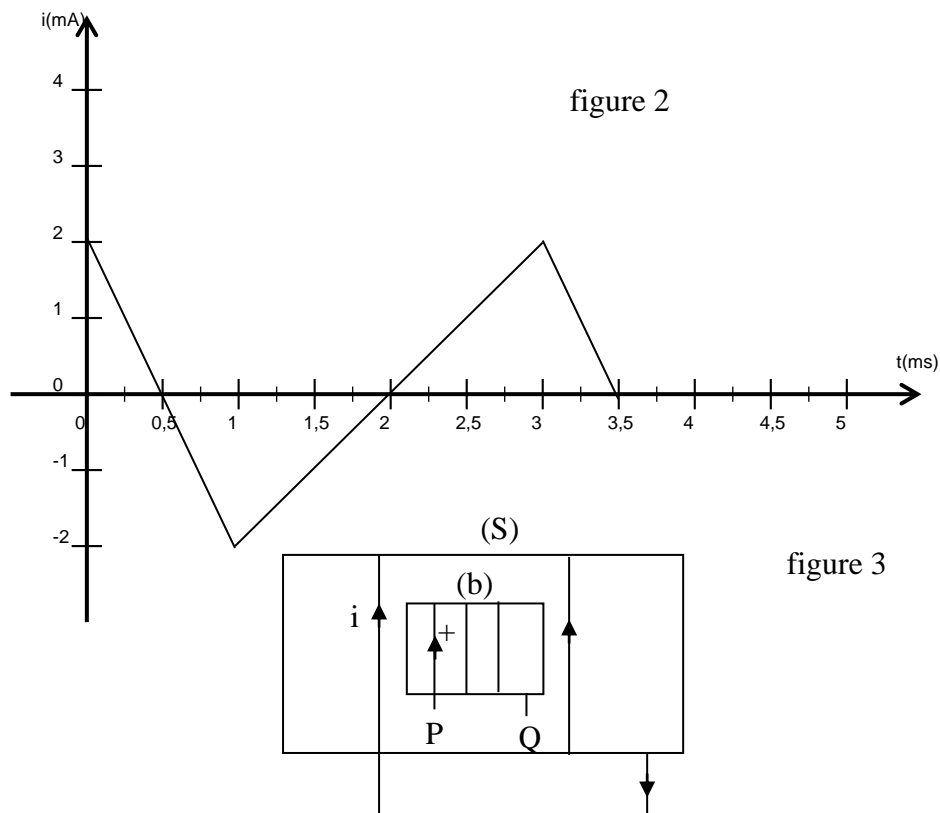
**EXERCICE 2**

Un solide (S) de longueur  $\ell = 40 \text{ cm}$  comportant  $N = 500$  spires est parcouru par un courant électrique d'intensité constante  $I = 2 \text{ A}$ . L'axe ( $X'X$ ) passe par le point O, centre du solénoïde. Sur la figure 1 est indiquée le sens du courant électrique.



1. Reproduire le schéma ci-dessus puis :
  - 1.1 Représenter le champ magnétique  $\vec{B}$  au point O, centre du solénoïde ;
  - 1.2 Donner les noms des faces C et D du solénoïde.
2. Donner l'expression de l'intensité B du champ magnétique en fonction de  $\mu_0$ , N,  $\ell$  et I et calculer sa valeur.

3. Le solénoïde est maintenant parcouru par un champ magnétique d'intensité variable  $i$  comme l'indique la représentation de la figure 2. Une bobine (b) comportant  $N' = 200$  spires et de diamètre  $d = 5$  cm est placée à l'intérieur du solénoïde. Le solénoïde et la bobine ont le même axe médian. (figure 3).



- 3.1 Expliquer pourquoi il apparaît une force électromotrice induite  $e$  dans la bobine (b) dans l'intervalle de temps  $[0 ; 0,5 \text{ ms}]$ .
- 3.2 En utilisant la loi de Lenz dans l'intervalle  $[0 ; 0,5 \text{ ms}]$ , donner le sens du champ magnétique créé dans la bobine (b) si celle-ci est court-circuitée. En déduire celui du courant induit  $i'$  qui y circule. (On fera un schéma).
- 3.3 Déterminer les valeurs de la dérivée de l'intensité  $i$  par rapport au temps  $\left(\frac{di}{dt}\right)$  sur l'intervalle  $[0 ; 3 \text{ ms}]$ .
- 3.4 A partir du sens positif indiqué sur le schéma de la figure 3, établir l'expression du flux magnétique  $\Phi$  à travers la bobine (b) en fonction de  $\mu_0$ ,  $N$ ,  $N'$ ,  $d$ ,  $\ell$  et  $i$ .
- 3.5 Montrer que la force électromotrice induite dans (b) est  $e = -6,25 \cdot 10^{-4} \frac{di}{dt}$ .
- 3.6 Calculer les valeurs de  $e$  pour  $t \in [0 ; 3 \text{ ms}]$ .
- 3.7 Représenter sur une feuille de papier millimétrée, les variations de la tension  $e$  en fonction du temps pour  $t \in [0 ; 3 \text{ ms}]$ .  
Echelle :  $1 \text{ cm} \leftrightarrow 1 \text{ V}$  en ordonnées ;  $1 \text{ cm} \leftrightarrow 0,5 \text{ ms}$  en abscisses.  
Données :  $\pi^2 = 10$  ;  $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ SI}$

### EXERCICE 3

Dans un laboratoire de chimie, on dispose d'une solution aqueuse (S) d'hydroxyde de sodium de concentration molaire volumique  $C_B = 0,03 \text{ mol.L}^{-1}$ .

- Calculer le pH de cette solution.
- Beugré veut préparer à partir de la solution (S), une solution (S') d'hydroxyde de sodium de concentration  $C_B' = 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$  et de volume  $V_B' = 60 \text{ mL}$ . Déterminer le volume  $V_B$  de la solution (S) à prélever.
- Afin de déterminer la nature d'un monoacide carboxylique A à chaîne carbonée saturée, il dose  $V_A = 10 \text{ mL}$  de cet acide à l'aide de la solution (S'). Le volume de base versé à l'équivalence est  $V_B'' = 20 \text{ mL}$ .
  - Calculer la concentration molaire volumique  $C_A$  de A.

- 3.2 Déterminer la masse molaire moléculaire de A sachant que sa concentration massique est  $\mathcal{C} = 1,2$  g/L. On vérifiera d'abord que la masse molaire M, les concentrations  $C_A$  et  $\mathcal{C}$  sont liées par la formule  $\mathcal{C} = M \times C_A$ .
- 3.3 Déduire de ce qui précède, la formule semi-développée de A et donner son nom.
- 3.4 Ecrire l'équation d'ionisation de cet acide dans l'eau.
- 3.5 Faire l'inventaire des espèces chimiques présentes dans la solution à la demi-équivalence et calculer leurs concentrations. On donne  $pK_A = 4,8$ .

#### EXERCICE 4

Un ester de formule brute  $C_xH_yO_z$  contient en masse :

- 36,36 % d'oxygène ;
- 54,55 % de carbone
- 9,09 % d'hydrogène.

1. Sachant que sa masse molaire moléculaire est  $M = 88$  g/mol, déterminer les formules semi-développées et les noms des différents isomères possibles.
2. On fait agir de l'eau sur le méthanoate d'isopropyle. On obtient 2 composés A et B.
  - 2.1 Ecrire l'équation-bilan de la réaction chimique.
  - 2.2 Donner le nom et les caractéristiques de cette réaction.
3. On réalise un mélange équimolaire de méthanoate d'isopropyle et de l'eau. Lorsque l'équilibre chimique est atteint, on dose la quantité d'acide formé par une solution (S) d'hydroxyde de sodium de concentration molaire  $C_B = 1$  mol/L. L'équivalence acido-basique est atteinte quand on a versé  $V_b = 16$  mL de base.

Déterminer :

- 3.1 la quantité de matière d'acide formé.
  - 3.2 La quantité de matière d'ester introduit dans le mélange de départ.
  - 3.3 La quantité de matière d'alcool formé.
- $M_H = 1$  g/mol
  - $M_O = 16$  g/mol
  - $M_H = 1$  g/mol.

## CORRIGE DES SUJETS BAC

### BAC D SESSION NORMALE 2001

#### EXERCICE 1

1.1

$$\vec{OC}_0 \begin{pmatrix} 0 \\ 2 \end{pmatrix}$$

1.2

$$\vec{V} \begin{pmatrix} V_0 \cdot \cos \alpha_0 \\ V_0 \cdot \sin \alpha_0 \end{pmatrix}$$

1.3

$$\text{TCI : } m\vec{a} = m\vec{g} \Rightarrow \vec{a} = \vec{g} \text{ d'où } \vec{a} \begin{pmatrix} 0 \\ -g \end{pmatrix}$$

2.1

$$\begin{cases} x = V_0 \cdot \cos \alpha_0 \cdot t \\ y = -\frac{1}{2} g \cdot t^2 + V_0 \cdot t + y_0 \end{cases}$$

$$t = \frac{x}{V_0 \cos \alpha_0}$$

$$y(x) = \frac{1}{2} \cdot g \left( \frac{x}{V_0 \cos \alpha_0} \right)^2 + x \left( \frac{V_0 \cdot \sin \alpha_0}{V_0 \cos \alpha_0} \right) + y_0$$

$$y(x) = \frac{g}{2V_0^2 \cos^2 \alpha_0} x^2 + x \cdot \tan \alpha + y_0$$

2.2

$$\text{A.N : } y(x) = -\frac{9,8}{2V_0^2 (\cos^2 \frac{\pi}{4})} \cdot x^2 + x \cdot \tan \frac{\pi}{4} + 2$$

$$y(x) = -9,8 \frac{x^2}{V_0^2} + x + 2$$

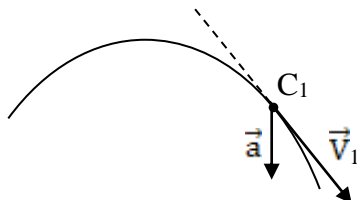
2.3.1

$$\vec{a} = \vec{g} \text{ d'où } \vec{a} \begin{pmatrix} 0 \\ -g \end{pmatrix}$$

2.3.2

$$\vec{V} \begin{pmatrix} V_0 \cdot \cos \alpha_0 \\ -gt + V_0 \cdot \sin \alpha_0 \end{pmatrix}$$

2.3.3



3.

$$y(x) = -9,8 \frac{x^2}{V_0^2} + x + 2$$

En A on a  $y = 0$  et  $x = 2$

$$-9,8 \frac{2^2}{V_0^2} + 2 + 2 = 0 \Rightarrow V_0 = \sqrt{9,8} = 3,13 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$$

4.

$$-9,8 \frac{x^2}{V_0^2} + x + 2 = 0 \text{ avec } V_0 = V_{\max} = 7 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$$

$$-0,2x^2 + x + 2 = 0$$

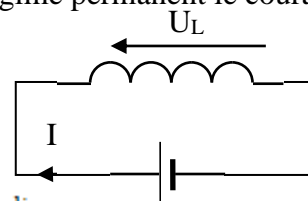
$$x_{\max} (> 0) = 6,53 \text{ m}$$

#### EXERCICE 2

1.1.1

En régime permanent le courant est continu.

1.1.2



1.1.3

$$U = L \frac{di}{dt} + r \cdot i \text{ pour } i = \text{cste } U = r \cdot i$$

Cette expérience permet donc de déterminer r.

$$r = \frac{U_L}{I} = \frac{6}{0,15} = 40 \Omega$$

1.2.1

Ce courant est alternatif.

1.2.2

Cette expérience permet de mesurer l'inductance L de la bobine.

$$U_L = Z_L \cdot I = \sqrt{r^2 + (L\omega)^2} \cdot I \Rightarrow (L\omega)^2 = \left( \frac{U_L}{I} \right)^2 - r^2$$

$$L = \frac{1}{\omega} \cdot \sqrt{\frac{U_L^2}{I^2} - r^2} = \frac{1}{2\pi f} \cdot \sqrt{\frac{U_L^2}{I^2} - r^2}$$

A.N:

$$L = \frac{1}{2 \times \pi \times 1000} \times \sqrt{\frac{6^2}{0,015^2} - 40^2} = 0,063 \text{ H}$$

2.1

$$Z = \frac{U}{I} = \frac{6}{0,012} = 500 \Omega$$

2.2

$$Z = \sqrt{r^2 + (L\omega - \frac{1}{C\omega})^2} = \sqrt{r^2 + (-L\omega + \frac{1}{C\omega})^2}$$

2.3

$$(-L\omega + \frac{1}{C\omega})^2 = Z^2 - r^2 \Rightarrow C_2 = \frac{1}{2\pi f (2\pi f L + \sqrt{Z^2 - r^2})}$$

A.N:

$$C_2 = \frac{1}{2 \times \pi \times 100 (2 \times \pi \times 100 \times 0,063 + \sqrt{500^2 - 40^2})} = 2,96 \cdot 10^{-6} \text{ F}$$

3.1

$$\text{impédance du circuit : } Z = \sqrt{r^2 + (2\pi f_0 L - \frac{1}{2\pi f_0 C})^2}$$

L et C dépendent de  $f_0$ . Toute variation de  $f_0$  entraîne une variation de L et C.

3.2

$$\text{A la resonance } LC\omega_0^2 = 1 \Rightarrow C = \frac{1}{L(2\pi f_0)^2}$$

$$\text{A.N: } C = \frac{1}{0,063 \times (2 \times \pi \times 317)^2} = 4 \cdot 10^{-6} \text{ F}$$

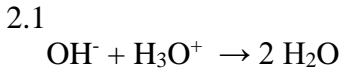
3.3

On associe  $C_1$  et  $C_2$  en parallèle.

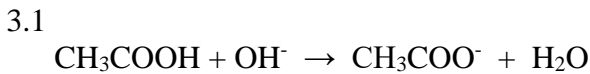
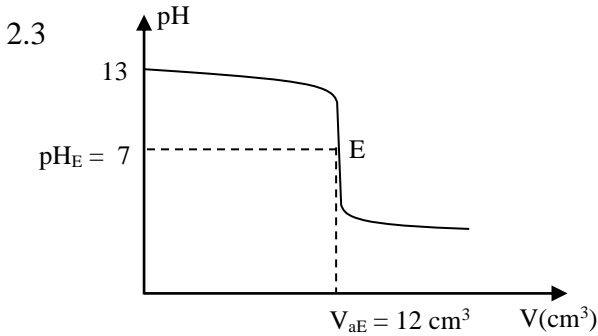
$$C_{\text{eq}} = C_1 + C_2 = 1 \mu\text{F} + 3 \mu\text{F} = 4 \mu\text{F}$$

### EXERCICE 3

1.  $\text{pH} = 14 + \log C_b \Rightarrow C_b = 10^{\text{pH}-14} = 0,1 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ .



2.2 A l'équivalence :  $C_a \cdot V_{aE} = C_b \cdot V_b$   
 $C_b = \frac{C_a \cdot V_{aE}}{V_b} = \frac{8 \cdot 10^{-2} \times 12}{10} = 9,6 \cdot 10^{-2} \text{ mol/L}$

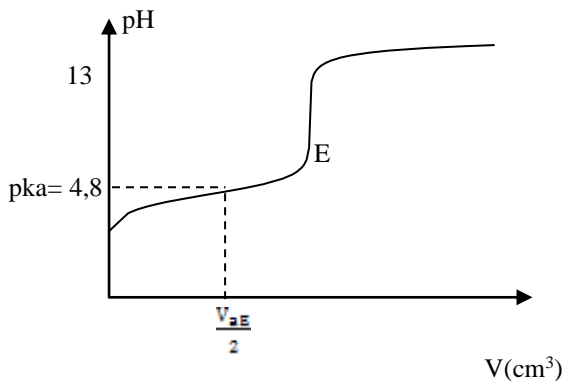


3.2  $C_0 V_0 = C_b V_b \Rightarrow C_0 = \frac{C_b V_b}{V_0} = 0,1 \text{ mol/L}$

3.3 Dilution:  $C_i V_i = C_f V_f \Rightarrow C_i = C_d = \frac{C_f V_f}{V_i}$

Or  $V_f = 10 \cdot V_i \Rightarrow C_d = \frac{C_f \cdot 10 V_i}{V_i} = 10 \cdot C_f$   
 $C_d = 10 \times 0,1 = 1 \text{ mol/L}$

3.4 A la demi-équivalence,  $\text{pH} = \text{pKa} = 4,8$ .



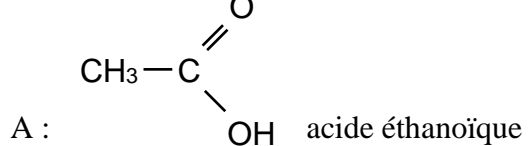
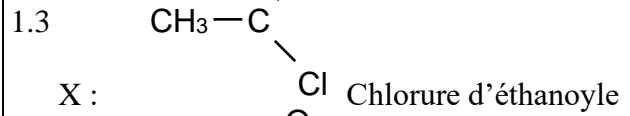
### EXERCICE 4

- 1.1 C est un ester.  
 X est un chlorure d'acyle  
 D est une amide.

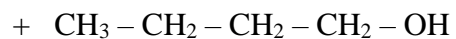
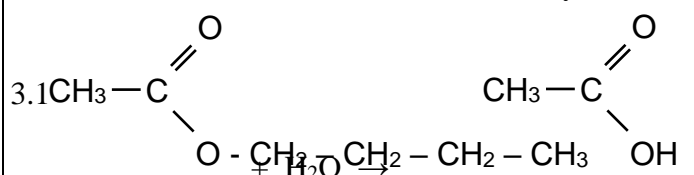
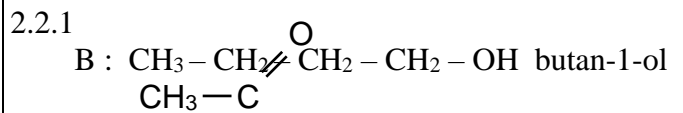
1.2.1 Formule générale de D :  $C_n H_{2n+1} O N$

1.2.2  $M_D = 14n + 1 + 16 + 14 = 14 \Rightarrow n = 2$

D'où D : CCNC=O éthananamide



2.1 E est un aldéhyde



3.2 Cette réaction est une hydrolyse.  
 Elle est lente, limitée et athermique.

### BAC C-E SESSION NORMALE 2001

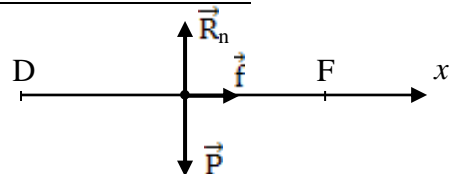
#### EXERCICE 1

1. T.E.C :  $\frac{1}{2} m V_D^2 - \frac{1}{2} m V_A^2 = m g h_2$   
 $V_D = \sqrt{2 g h_2 + V_A^2} = 2,06 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$

2. 2.1 Système : chariot de masse m  
 Référentiel : TSG  
 Bilan des forces extérieures :

- Le poids  $\vec{P}$  du chariot
- La réaction normale  $\vec{R}_n$  du sol
- La force de frottement  $\vec{f}$

Représentation des forces



TCI :  $\sum \vec{F}_{ext} = m\vec{a}_G$   
 $\vec{P} + \vec{R}_n + \vec{f} = m\vec{a}_G$

Projection sur l'axe Dx

$$-f = ma_G \Rightarrow a_G = -\frac{f}{m} = -1,5 \text{ m.s}^{-2}$$

2.2

a = cste, mvt rectiligne uniformément varié

$$\vec{OG}(t) = \frac{1}{2}\vec{a} \cdot t^2 + \vec{V}_0 \cdot t + \vec{OG}_0 \text{ sur Dx on a :}$$

$$x(t) = \frac{1}{2}a_x \cdot t^2 + V_{0x} \cdot t + x_0 \text{ avec } x_0 = 0 \text{ et } V_0 = V_D$$

$$\text{numériquement : } x(t) = -0,75 \cdot t^2 + 2,06 \cdot t$$

2.3

vitesse  $V_F$  en F

$$\vec{V} = \dot{\vec{x}} = a_x \cdot t + V_D = -1,5t + 2,06$$

$$V_F = V(1) = 0,56 \text{ m.s}^{-1}$$

Distance DF

$$DF = x(1) = -0,75 \times (1)^2 + 2,06 \times 1 = 1,31 \text{ m}$$

3.1

Equation cartésienne de la trajectoire

Bilan des forces extérieures : le poids  $\vec{P}$

Appliquons le TCI :  $m\vec{g} = m\vec{a} \Rightarrow \vec{g} = \vec{cste}$

MRUV :  $\vec{OG}(t) = \frac{1}{2}\vec{a} \cdot t^2 + \vec{V}_0 \cdot t + \vec{FM}_0$

$$\vec{a}_G \begin{cases} a_x = 0 \\ a_y = -g \end{cases} \quad \vec{V} \begin{cases} V_x = V_F \\ V_y = -gt \end{cases} \quad \vec{FM}_0 \begin{cases} x_0 = 0 \\ y_0 = 0 \end{cases}$$

$$\vec{OG}(t) \begin{cases} x(t) = V_F \cdot t \\ y(t) = -\frac{1}{2}gt^2 \end{cases}$$

$$x(t) = V_F \cdot t \Rightarrow t = \frac{x}{V_F}$$

$$y(t) \text{ devient } y(x) = -\frac{g^2}{2V_F^2}x^2 \text{ soit } y(x) = -15,94 x^2$$

3.2 coordonnées du point d'impact I

En I,  $y_I = -h_I = -1 \text{ m}$

$$x_I = \sqrt{\frac{-1}{-15,94}} = 0,25 \text{ m}$$

## EXERCICE 2

1.1

$$Z = \sqrt{R^2 + (L\omega - \frac{1}{C\omega})^2}$$

$$Z = \sqrt{250^2 + (450 \cdot 10^{-3} \times 300\pi - \frac{1}{1,6 \cdot 10^{-6} \times 300\pi})^2}$$

$$Z = 346,3 \Omega$$

1.2

$$U = Z \cdot I \Rightarrow I = \frac{U}{Z} = \frac{12}{346,3} = 0,035 \text{ A}$$

1.3

$$U_R = R \cdot I = 250 \times 0,035 = 8,75 \text{ V}$$

$$U_L = Z_b \cdot I = L\omega I = 450 \cdot 10^{-3} \times 300\pi \times 0,035 = 14,7 \text{ V}$$

$$U_C = Z_C \cdot I = \frac{1}{C\omega} I = \frac{1}{1,6 \cdot 10^{-6} \times 300\pi} = 23,2 \text{ V}$$

1.4.1

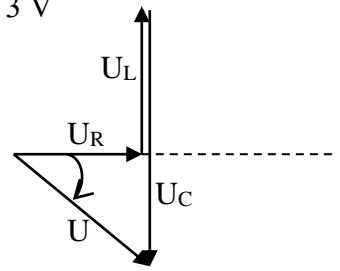
Echelle : 1 cm  $\rightarrow$  3 V

$$U_R \rightarrow 2,9 \text{ cm}$$

$$U_L \rightarrow 4,9 \text{ cm}$$

$$U_C \rightarrow 7,7 \text{ cm}$$

$$U \rightarrow 4,0 \text{ cm}$$



1.4.2

$$U_C > U_L$$

Ou  $\varphi < 0$

le circuit est capacitif

1.4.3

$$\tan \varphi = \frac{L\omega - \frac{1}{C\omega}}{R} \text{ ou } \tan \varphi = \frac{U_L - U_C}{R}$$

$$\tan \varphi = -0,96 \Rightarrow \varphi = -0,76 \text{ rad}$$

1.4.4

$$u(t) = U\sqrt{2} \cos(2\pi Nt - 0,76) = 17 \cos(942t - 0,76)$$

2.1

Phénomène de résonance d'intensité.

2.2.1

A la résonance :  $LC\omega_0^2 = 1$

$$LC(2\pi N_0)^2 = 1 \Rightarrow N_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} = 187,5 \text{ Hz}$$

2.2.2

$$\text{Pour } N = N_0; U = R \cdot I_0 \text{ soit } I_0 = \frac{U}{R} = 0,048 \text{ A}$$

2.2.3

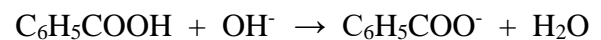
$$U_{OR} = R I_0 = 250 \times 4,8 \cdot 10^{-2} = 12 \text{ V}$$

$$U_{OL} = Z_b I_0 = L\omega_0 \cdot I_0 = 25,43 \text{ V}$$

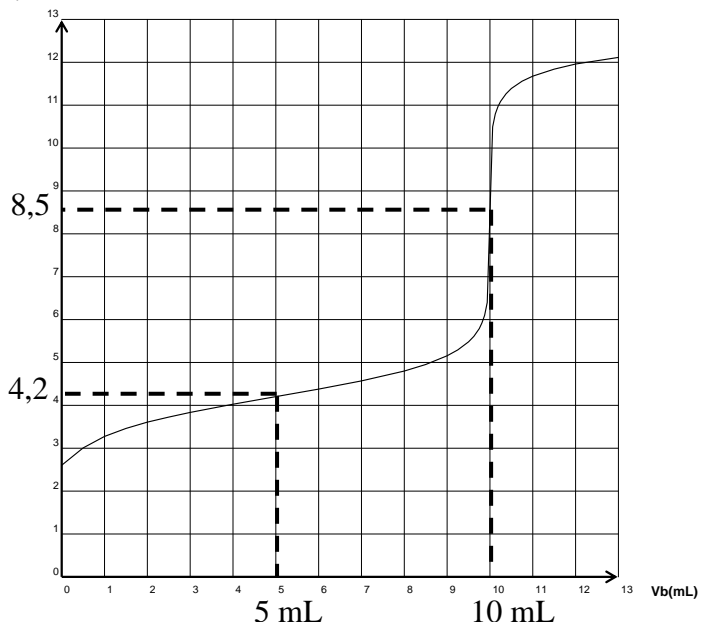
$$U_{OC} = U_{OL} = 25,43 \text{ V}$$

## EXERCICE 3

1.



2.



3.

$$E \left| \begin{array}{l} V_{BE} = 10 \text{ mL} \\ pH = 8,5 \end{array} \right.$$

4.

A l'équivalence :  $C_a V_a = C_b V_b$   
 $C_a = \frac{C_b V_b}{V_a} = 0,1 \text{ mol/L}$

5.1

Inventaire des espèces en solution:

$H_3O^+$  ;  $C_6H_5COO^-$  ;  $C_6H_5COOH$  ;  $H_2O$

Calcul des concentrations :

$$[H_3O^+] = 10^{-2,6} = 2,51 \cdot 10^{-3} \text{ mol/L}$$

$$[OH^-] = \frac{10^{-14}}{10^{-2,6}} = 3,98 \cdot 10^{-12} \text{ mol/L}$$

E.N.S:  $[H_3O^+] = [OH^-] + [C_6H_5COO^-]$

$$[C_6H_5COO^-] = [H_3O^+] - [OH^-] = 2,51 \cdot 10^{-3} \text{ mol/L}$$

CQM :  $C_a = [C_6H_5COO^-] + [C_6H_5COOH]$

$$[C_6H_5COOH] = C_a - [C_6H_5COO^-] = 9,75 \cdot 10^{-2} \text{ mol/L}$$

5.2

$$pK_a = pH - \log \frac{[C_6H_5COO^-]}{[C_6H_5COOH]} = 4,2$$

6.

Graphiquement on a  $pK_a = 4,2$

7.

Les valeurs obtenues du  $pK_a$  sont égales

#### EXERCICE 4

1.

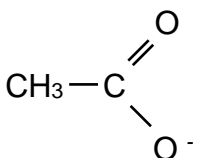
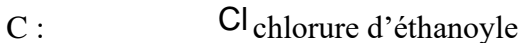
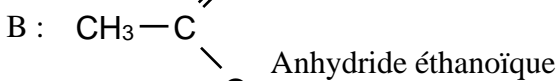
Monoacide carboxylique :  $C_nH_{2n}O_2$

$$M(C_nH_{2n}O_2) = 14n + 32 = 60 \Rightarrow n = 2$$

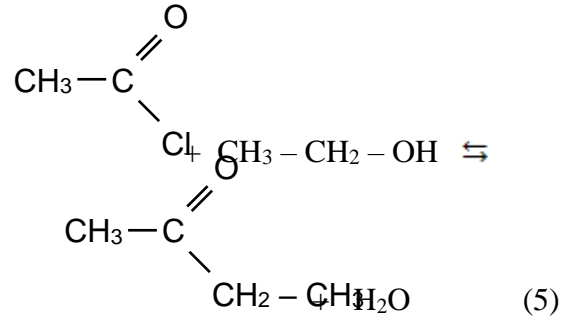
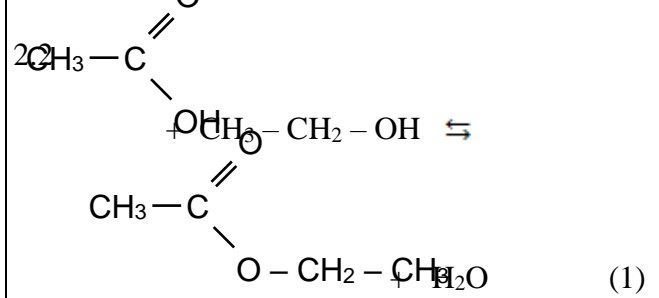
D'où la formule brute  $C_2H_4O_2$

Acide éthanoïque :

2.1



F : ion éthanoate



2.3

(1) : estérification directe: lente, limité, athermique

(2) : estérification indirecte: rapide, totale, exothermique.

**BAC C et E SESSION NORMALE 2002**

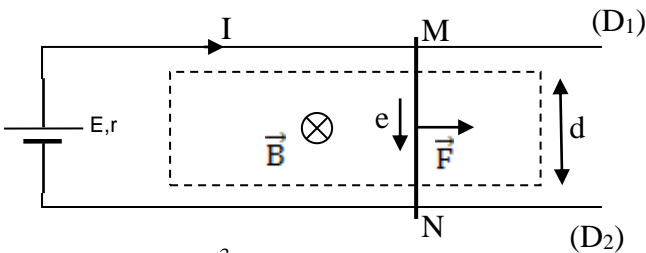
**EXERCICE 1**

1.  
 $I_0$  circule de M vers N

$$I_0 = \frac{E}{r} = \frac{5}{5} = 1 \text{ A}$$

2. Direction et sens de la force de Laplace  
 Direction et sens donnés par la règle de la main droite

- Direction : perpendiculaire à MN
- Sens : orienté vers la droite



$$F = I.d.B = 4.10^{-3} \text{ N}$$

3.1

$$\Phi_0 = \vec{B} \cdot \vec{S}_0 = B.S_0 \cos 0^\circ = B.S_0$$

$$\Phi_1 = B.S_0 + B\Delta S$$

$\Phi_1 - \Phi_0 = \Delta\Phi = B\Delta S$  avec  $\Delta S = d\Delta x$  et  $\Delta x = v.\Delta t$   
 d'où  $\Delta\Phi = B.v.\Delta t$

3.2

$$e = -\frac{\Delta\Phi}{\Delta t} = -\frac{Bdv.\Delta t}{\Delta t} = -B.dv$$

pour  $v = 1 \text{ m/s}$  on a  $e = -0,1 \times 4.10^{-2} \times 1 = -4.10^{-3} \text{ V}$

3.3

$$E \gg e$$

4.

La flèche associée à la f.e.m. est orientée dans le sens positif d'orientation du circuit c-a-d de M vers N.

4. Calcul de  $I_1$

$$I = I_0 - I_1 \Rightarrow I_1 = I_0 - I$$

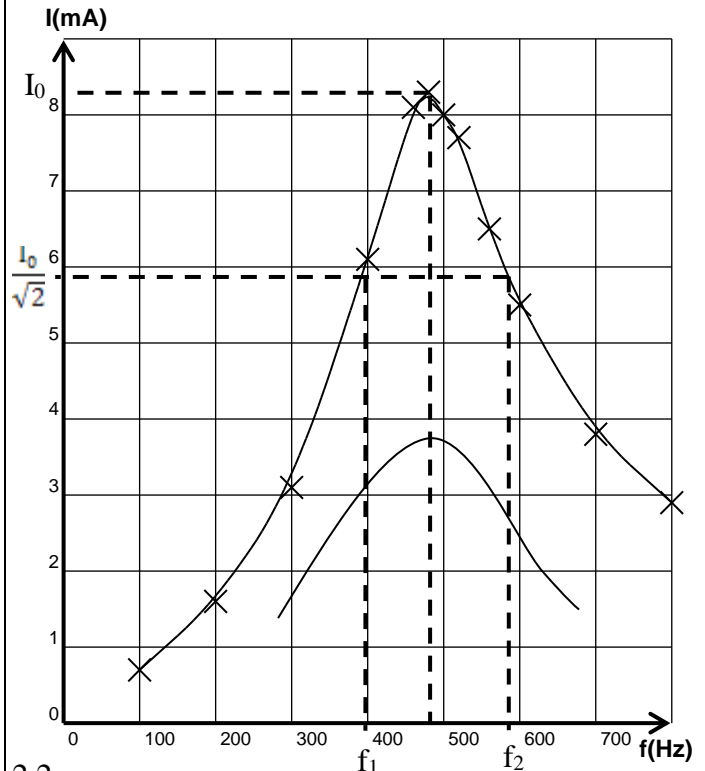
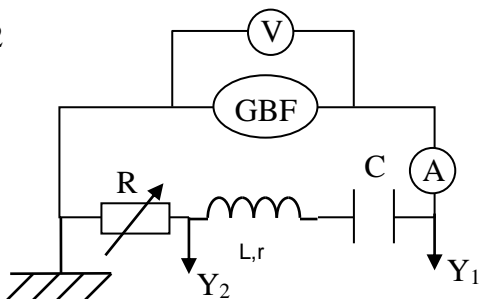
$$\text{Or } -e = E - rI \Rightarrow I = \frac{E+e}{r}$$

$$I_1 = I_0 - \frac{E+e}{r} = 8.10^{-4} \text{ A}$$

On conclut que  $I_0 \gg I_1$  d'où  $I_1$  est négligeable.

**EXERCICE 2**

1.1 et 1.2



2.2

$$f_0 = 480 \text{ Hz}$$

2.3

$$2\pi f_0' = \frac{1}{\sqrt{LC}} \Rightarrow f_0' = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} = \frac{1}{2 \times \pi \times \sqrt{1,1.10^{-6} \times 0,1}}$$

$$f_0' = 480,9 \text{ Hz}$$

On Remarque  $f_0' = f_0$

3.

$I_{\text{eff}}$  est maximale à la résonance

$$Z = \frac{U}{I_0} = R + r \Rightarrow R = \frac{U}{I_0} - r = \frac{1}{8,3.10^{-3}} - 50$$

$$R = 70,48 \Omega$$

4.

A la fréquence  $f_0$  nous sommes à la résonance  
 $U_C = U_L = L\omega I_0 = 0,1 \times 2\pi \times 480 \times 8,3.10^{-3} = 2,5 \text{ V}$

5.1

$$\Delta f = f_2 - f_1 = 585 - 395 = 190 \text{ Hz.}$$

5.2

$$Q = \frac{f_0}{\Delta f} = \frac{480}{190} = 2,53$$

5.3

$$U_C = Q.U \Rightarrow Q = \frac{U_C}{U} = \frac{2,5}{1} = 2,5$$

On constate que les deux valeurs sont identiques

6.1

Lorsqu'on double la valeur de la résistance totale du circuit :

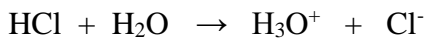
- La fréquence de la résonance ne varie pas ;
- La largeur de la bande passante augmente

6.2

Voir la courbe question 2.1

### EXERCICE 3

1.1



1.2

$$C_1 = \frac{m_1}{MV} \Rightarrow m_1 = C_1 \cdot M \cdot V = 0,23 \text{ g}$$

2.1

inventaire :  $\text{H}_3\text{O}^+$ ,  $\text{OH}^-$ ;  $\text{Cl}^-$ ;  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{Na}^+$ ,  $\text{H}_2\text{O}$

2.2

Espèces qui peuvent réagir:  $\text{H}_3\text{O}^+$ ,  $\text{OH}^-$

2.3



2.4

Dans  $S_1$ : HC est un acide fort donc

$$n(\text{H}_3\text{O}^+) = n(\text{Cl}^-) = C_1 V_1 = 3 \cdot 10^{-4} \text{ mol/L}$$

dans  $S_2$ :  $\text{HNO}_3$  est un acide fort donc:

$$n(\text{H}_3\text{O}^+) = n(\text{NO}_3^-) = C_2 V_2 = 10^{-3} \text{ mol/L}$$

dans  $S_3$ :  $\text{NaOH}$  est une base forte donc:

$$= n(\text{OH}^-) = C_3 V_3 = 5 \cdot 10^{-4} \text{ mol/L}$$

2.5

$$n(\text{Cl}^-) = C_1 V_1 = 3 \cdot 10^{-4} \text{ mol/L}$$

$$n(\text{NO}_3^-) = C_2 V_2 = 10^{-3} \text{ mol/L}$$

$$n(\text{OH}^-) = C_3 V_3 = 5 \cdot 10^{-4} \text{ mol/L}$$

$n(\text{H}_3\text{O}^+) > n(\text{OH}^-)$  donc après réaction il reste des ions  $\text{H}_3\text{O}^+$

Le nbre d'ions  $\text{H}_3\text{O}^+$  restant est

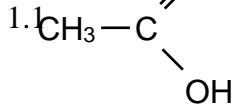
$$n(\text{H}_3\text{O}^+)_{\text{rest}} = n(\text{H}_3\text{O}^+) - n(\text{OH}^-) = 8 \cdot 10^{-4} \text{ mol/L}$$

2.6 détermination du pH de la solution

$$\text{pH} = -\log[\text{H}_3\text{O}^+] \text{ avec } [\text{H}_3\text{O}^+] = \frac{n_{\text{rest}}(\text{H}_3\text{O}^+)}{V_1 + V_2 + V_3} = 0,02 \text{ mol/L}$$

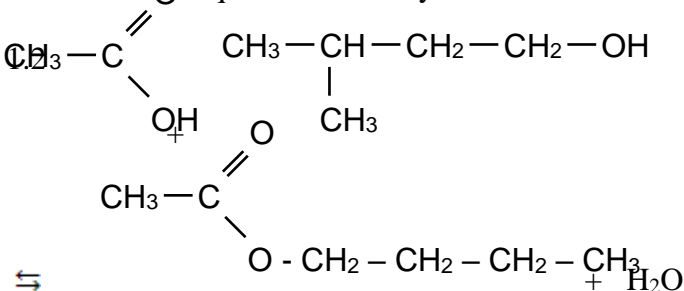
$$\text{pH} = -\log(0,02) = 1,7$$

### EXERCICE 4



Acide méthanoïque

3-méthylbutan-1-ol



Réaction d'estérification directe : lente, limitée et exothermique.

2.

$$\rho = \frac{m}{V} \Rightarrow V = \frac{m}{\rho} \text{ or } m = n \cdot M \text{ donc } V = \frac{n \cdot M}{\rho}$$

$$V_{\text{acide}} = 0,012 \text{ L}$$

$$V_{\text{alcool}} = 0,022 \text{ L}$$

3.1

A l'équivalence  $n_a = C_a V_a = C_b V_b = 0,067 \text{ mol}$

3.2

Soit  $n$  le nombre de mole ayant réagit

Posons :  $n_1 = \text{nbre de mole d'acide}$

$n_2 = \text{nbre de mole de base}$

$$n = n_1 - n_2 = 0,2 - 0,067 = 0,133 \text{ mol.}$$

3.3

Soit  $r$  le rendement de la réaction on a :

$$r = \frac{0,133}{0,2} = 0,665$$

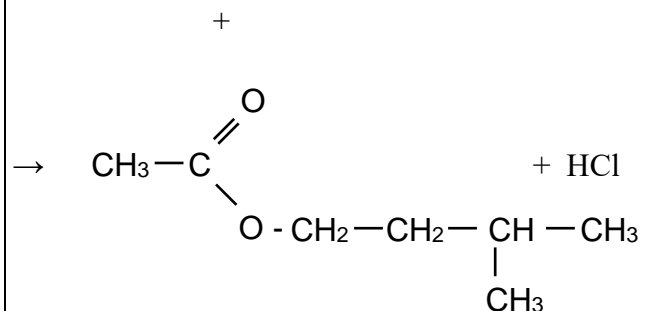
4.

Soit  $\tau$  le pourcentage d'ester estérifié on a :

$$\tau = \frac{0,19}{0,2} = 0,95 \text{ soit } 95\%$$

5.

Il faut remplacer l'acide éthanoïque par le chlorure d'éthanoyle :



### BAC D SESSION NORMALE 2002

### EXERCICE 1

1.2

On a  $V_C = 0$  et  $V_P = V_0$ ; d'après le T.E.C :

$$\Delta E_C = W(\vec{F}_e) \\ \frac{1}{2} m V_0^2 - \frac{1}{2} m V_C^2 = q \vec{E} \cdot \vec{CP} = q(V_C - V_P) = q U_{CP} \\ \frac{1}{2} m V_0^2 = -e \cdot (-U_{PC}) = e U_0$$

$$V_0 = \sqrt{\frac{2eU_0}{m}} = 2,6 \cdot 10^7 \text{ m/s}$$

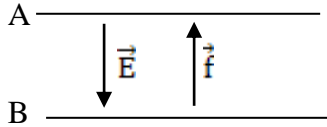
1.2

Entre  $O_1$  et  $O_2$ , les électrons ne sont soumis à aucune force ( $\vec{P}$  négligeable). D'après le principe de l'inertie, leur mvt est rectiligne et uniforme.

2.

2.1

$\vec{f} = q \cdot \vec{E}$  avec  $q < 0 \Rightarrow \vec{f}$  et  $\vec{E}$  colinéaires de sens  $\neq$ .



2.2

$$\vec{f} = m\vec{a} = q \cdot \vec{E} \Rightarrow \vec{a} = \frac{q}{m} \vec{E}$$

$$\vec{OM}(t) = \frac{1}{2} \vec{a} \cdot t^2 + \vec{V}_0 \cdot t + \vec{OM}_0$$

projection sur les axes :

$$\vec{E} \begin{cases} E_x = 0 \\ E_y = -E \end{cases} \quad \vec{a} \begin{cases} a_x = 0 \\ a_y = -\frac{qE}{m} \end{cases} \quad \vec{V}_0 \begin{cases} V_{0x} = V_0 \\ V_{0y} = 0 \end{cases} \quad \vec{OM}_0 \begin{cases} 0 \\ 0 \end{cases}$$

$$\vec{OM}(t) \begin{cases} x(t) = V_0 \cdot t \\ y(t) = -\frac{qE}{m} t^2 \end{cases}$$

$$x(t) = V_0 \cdot t \Rightarrow t = \frac{x}{V_0}$$

$$y(t) \text{ devient } y(x) = -\frac{qE}{2mV_0^2} x^2 \text{ or } E = \frac{U}{d} \text{ et } V_0^2 = \frac{2eU_0}{m}$$

$$y(x) = \frac{U}{4dU_0} x^2 = Kx^2 \text{ avec } k = \frac{U}{4dU_0}$$

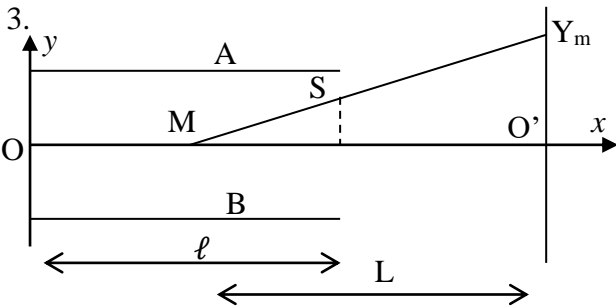
2.3

Pour que les  $e^-$  sortent du condensateur, il faut que

$$\begin{cases} x = \ell \\ y \leq \frac{d}{2} \end{cases} \quad y(\ell) = \frac{U \ell^2}{4dU_0} \leq \frac{d}{2} \Rightarrow U \leq \frac{2 \cdot d^2 \cdot U_0}{\ell^2}$$

Numériquement :  $U \leq 1\,000 \text{ V}$

3.



3.1

$$\tan \alpha = \frac{Y_m}{L} = \frac{Y_S}{\frac{1}{2} \ell} \Rightarrow Y_m = \frac{2 \cdot Y_S \cdot L}{\ell} \text{ or } y(\ell) = \frac{U \ell^2}{4dU_0}$$

$$\text{D'où } Y_m = \frac{U \cdot L \cdot \ell}{2 \cdot d \cdot U_0}$$

3.2

$$U = \frac{2 \cdot d \cdot U_0 \cdot Y_m}{L \cdot \ell} = 2\,00 \text{ V.}$$

### EXERCICE 2

1.

1.1 La résonance en intensité du courant

1.2 impédance totale  $Z = R$  donc  $Z = 40 \Omega$

1.3

$$I_0 = \frac{U}{R} \Rightarrow I_0 = \frac{1}{40} = 25 \cdot 10^{-3} \text{ A}$$

1.4 Capacité du condensateur

$$C = \frac{1}{L(2\pi N_0)^2} = \frac{1}{0,13 \times (2 \times \pi \times 600)^2} = 54 \cdot 10^{-8} \text{ F}$$

2.1.1 Impédance totale

$$Z = \sqrt{R^2 + \left(2\pi N L - \frac{1}{2\pi N C}\right)^2} = 55,2 \Omega$$

2.1.2 intensité du courant

$$I = \frac{U}{Z} = 1,8 \cdot 10^{-4} \text{ A}$$

2.1.3 valeurs efficaces des tensions

$$U_R = Z_R \cdot I = R \cdot I = 0,72 \text{ V}$$

$$U_L = Z_L \cdot I = 2\pi N L \cdot I = 9,26 \text{ V}$$

$$U_C = Z_C \cdot I = \frac{1}{2\pi N C} \cdot I = 8,58 \text{ V}$$

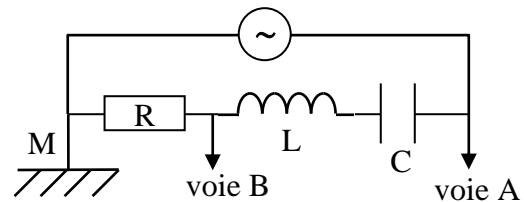
2.2.1 Calcul de  $\phi$

$$\tan \phi = \frac{U_L - U_C}{U_R} \Rightarrow \phi = 43,36^\circ$$

2.2.2 expression de  $i(t)$

$$i(t) = I_m \cos \omega_0 t = 2,5 \cdot 10^{-2} \cos 1260 \pi \cdot t$$

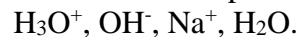
4. Schéma du montage



### EXERCICE 3

1.

Inventaire des espèces chimiques :



$$[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-\text{pH}} = 10^{-12} \text{ mol/L}$$

$$[\text{OH}^-] = \frac{10^{-14}}{10^{-2}} = 10^{-2} \text{ mol/L}$$

2.1

Couple introduit  $\text{NH}_4^+/\text{NH}_3$

2.2

Inventaire des espèces chimiques :



$$[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-5,6} = 2,5 \cdot 10^{-6} \text{ mol/L}$$

$$[\text{OH}^-] = 4 \cdot 10^{-9} \text{ mol/L}; [\text{Cl}^-] = 10^{-2} \text{ mol/L}$$

$$\text{E.N.S: } [\text{H}_3\text{O}^+] + [\text{NH}_4^+] = [\text{OH}^-] + [\text{Cl}^-]$$

$$[\text{NH}_4^+] = [\text{OH}^-] + [\text{Cl}^-] - [\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-2} \text{ mol/L}$$

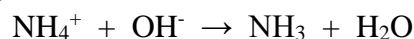
$$\text{C.Q.M: } C = [\text{NH}_4^+] + [\text{NH}_3]$$

$$[\text{NH}_3] = 2,5 \cdot 10^{-6} \text{ mol/L}$$

2.3

$$\text{pKa} = \text{pH} - \log \frac{[\text{NH}_3]}{[\text{NH}_4^+]} = 9,2$$

3.1



3.2

$$n_1 = n(\text{OH}^-) = C_1 V_1 = 10^{-2} \times 10^{-2} = 10^{-4} \text{ mol/L}$$

$n_2 = n(\text{NH}_4^+) = C_2V_2 = 20 \times 10^{-2} \times 10^{-2} = 2.10^{-4} \text{ mol/L}$   
 On constate que  $n(\text{OH}^-) = \frac{1}{2} n(\text{NH}_4^+)$ , nous sommes à la demi-équivalence :

$$[\text{NH}_4^+] = [\text{NH}_3] = \frac{C_2 \cdot V_2}{2(V_1 + V_2)} = 3,33.10^{-3} \text{ mol/L}$$

3.3

solution tampon:  $\text{pH} = \text{pKa} = 9,2$

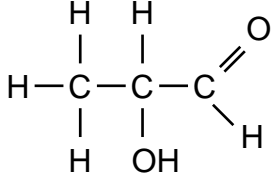
3.4

Le ppH du mélange varie peu :

- Lors d'une dilution modérée
- Lors d'un ajout modéré de base ou d'acide.

#### EXERCICE 4

1.1

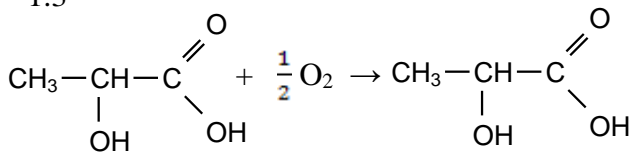


1.2

Groupement alcool :  $-\text{C}-\text{OH}$

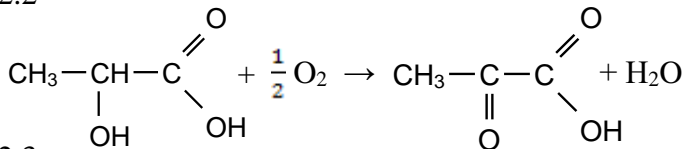
Groupement aldéhyde :  $\text{C}-\text{C}=\text{O}$

1.3



2.1 c'est le groupement hydroxyle - OH

2.2

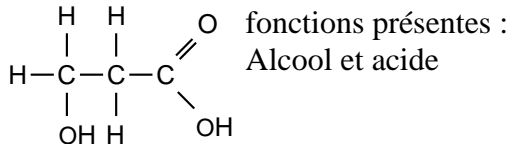


2.3

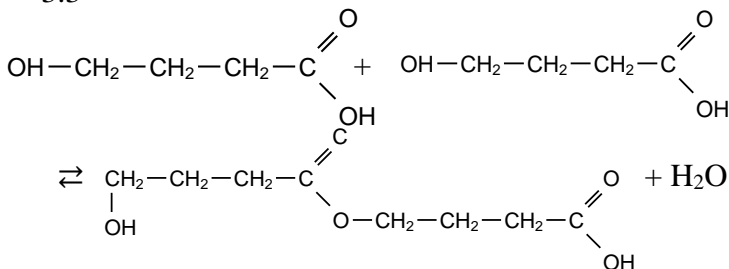
Les deux fonctions présentes dans l'acide pyruvique sont la fonction cétone et la fonction acide carboxylique



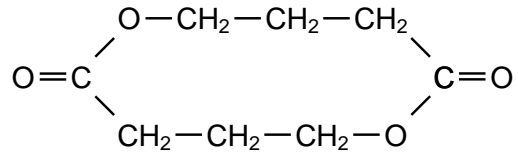
3.1



3.3



3.4



### BAC D SESSION NORMALE 2003

#### EXERCICE 1

1.1

Système : ballon de masse m

Référentiel : T.S.G.

Bilan des forces extérieures : poids  $\vec{P}$  du ballon

$$\text{T.C.I. : } m\vec{a} = m\vec{g} \Rightarrow \vec{a} = \vec{g}$$

$$\vec{a} \begin{cases} a_x = 0 \\ a_y = -g \end{cases} \quad \vec{V}_0 \begin{cases} V_{0x} = V_0 \cdot \cos \alpha \\ V_{0y} = V_0 \cdot \sin \alpha \end{cases}$$

$$\vec{OM} \begin{cases} x(t) = V_0 \cdot \cos \alpha \\ y(t) = -\frac{1}{2}gt^2 + (V_0 \sin \alpha)t + y_0 \end{cases}$$

$$t = \frac{x}{V_0 \cdot \cos \alpha}$$

$$y(t) \text{ devient } y(x) = \frac{-g}{2V_0^2 \cos^2 \alpha} x^2 + x \cdot \tan \alpha + y_0$$

1.2

$$\text{A.N : } y(x) = \frac{-9,8 \cdot x^2}{2V_0^2 \cos^2 45^\circ} + x \cdot \tan 45^\circ + 2$$

$$y(x) = \frac{-9,8x^2}{V_0^2} + x + 2$$

2.

$$V_0^2 = \frac{9,8 \cdot x^2}{x-y+2} \Rightarrow V_0 = \sqrt{\frac{9,8 \cdot x^2}{x-y+2}} \text{ avec } x = d \text{ et } y = H$$

$$\text{A.N : } V_0 = \sqrt{\frac{9,8 \times 7,10^2}{7,10 - 3,05 + 2}} = 9,03 \text{ m.s}^{-1}$$

3.1

$$t = \frac{x}{V_0 \cdot \cos \alpha} = \frac{7,1}{9,03 \cdot \cos 45^\circ} = 1,1 \text{ s}$$

3.2

$$\text{T.E.C : } \frac{1}{2}mV_C^2 - \frac{1}{2}mV_0^2 = -mg(H-h)$$

$$V_C = \sqrt{V_0^2 - 2g(H-h)} = 7,8 \text{ m.s}^{-1}$$

3.3

$$y(x) = \frac{-9,8x^2}{V_0^2} + x + 2 \text{ pour } x = 0,9$$

$$y(0,9) = 2,80$$

$2,80 > 2,70$  le panier est marqué.

## EXERCICE 2

1.1

$$N = \frac{1}{T} = \frac{1}{8 \times 2 \cdot 10^{-3}} = 62,5 \text{ Hz}$$

1.2

La tension est en avance de phase sur l'intensité

$$\left. \begin{array}{l} 10 \text{ div} \rightarrow 2\pi \\ 1,5 \text{ div} \rightarrow \varphi \end{array} \right\} \varphi = \frac{1,5 \times 2\pi}{10} = 0,3\pi \text{ rad}$$

1.3

$$U_{NM} = \frac{3 \times 1}{\sqrt{2}} = 2,12 \text{ V}$$

1.4

$$U_{QM} = \frac{2 \times 3}{\sqrt{2}} = 4,24 \text{ V}$$

2.1

$$I_{\text{eff}} = \frac{U_{NM}}{R} = \frac{2,12}{15} = 0,14 \text{ A}$$

2.2

$$Z_T = \frac{U_{QM}}{I_{\text{eff}}} = \frac{4,24}{0,14} = 30,29 \Omega$$

2.3

$$\cos \varphi = \frac{R+r}{Z_T} \Rightarrow r = Z_T \cdot \cos \varphi - R$$

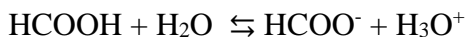
$$r = 30,29 \times \cos 0,3\pi - 15 = 2,8 \Omega$$

$$\tan \varphi = \frac{L\omega}{R+r} \Rightarrow L = \frac{(R+r) \tan \varphi}{\omega} = \frac{(L+r) \tan \varphi}{2\pi N}$$

$$L = \frac{(15+2,8) \tan 0,3\pi}{2 \times \pi \times 62,5} = 0,06 \text{ H}$$

## EXERCICE 3

1.



2.1

$$C_A = \frac{m}{M \cdot V_A} = \frac{9,2}{46 \times 2} = 0,1 \text{ mol/L}$$

2.2

- $\text{pH} = 2,4 < 7$  à  $25^\circ$  HCOOH est un acide
- pour un acide fort on a  $\text{pH} = -\log C_A$   
 $-\log C_A = -\log 0,1 = 1 \neq 2,4$

Conclusion : HCOOH est un acide faible dans l'eau.

3.

A l'équivalence :

$$C_A \cdot V_A = C_B \cdot V_B$$

$$V_B = \frac{C_A \cdot V_A}{C_B} = \frac{0,1 \times 0,5}{1} = 0,05 \text{ L}$$

4.1

Inventaire des espèces chimiques :

$\text{Na}^+$  ;  $\text{H}_3\text{O}^+$  ;  $\text{OH}^-$  ;  $\text{HCOO}^-$  ;  $\text{HCOOH}$  ;  $\text{H}_2\text{O}$

Calcul des concentrations

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-3,8} = 1,58 \cdot 10^{-4} \text{ mol/L}$$

$$[\text{OH}^-] = \frac{10^{-14}}{10^{-3,8}} = 6,32 \cdot 10^{-11} \text{ mol/L}$$

$$[\text{Na}^+] = \frac{C_2 \cdot V_2}{V_1 + V_2} = \frac{1 \times 25}{500 + 25} = 4,76 \cdot 10^{-2} \text{ mol/L}$$

$$\text{E.N.S. : } [\text{HCOO}^-] + [\text{OH}^-] = [\text{Na}^+] + [\text{H}_3\text{O}^+]$$

$$[\text{HCOO}^-] = [\text{Na}^+] + [\text{H}_3\text{O}^+] - [\text{OH}^-]$$

$$[\text{HCOO}^-] = 4,77 \cdot 10^{-2} \text{ mol/L}$$

$$\text{C.Q.M. : } [\text{HCOOH}]_i = [\text{HCOO}^-]_{\text{eq}} + [\text{HCOOH}]_{\text{eq}}$$

$$[\text{HCOOH}]_{\text{eq}} = [\text{HCOOH}]_i - [\text{HCOO}^-]_{\text{eq}} = \frac{C_2 \cdot V_2}{V_1 + V_2} - [\text{HCOO}^-]_{\text{eq}}$$

$$[\text{HCOOH}]_{\text{eq}} = 4,75 \cdot 10^{-2} \text{ mol/L}$$

4.2

$$\text{pKa} = \text{pH} - \log \frac{[\text{HCOO}^-]}{[\text{HCOOH}]} = 3,8$$

4.3

$\text{pH} = \text{pKa}$  on a une solution tampon.

Propriétés: son pH varie peu lors de l'ajout modéré d'une solution acide basique ou neutre.

## EXERCICE 4

1.1

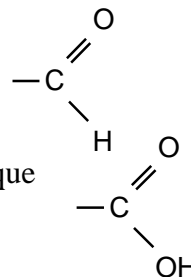
B est un alcool tertiaire.

Groupe fonctionnel : -OH

1.2

C<sub>1</sub> est un aldéhyde

Groupe fonctionnel :



C<sub>2</sub> est un acide carboxylique

Groupe fonctionnel :

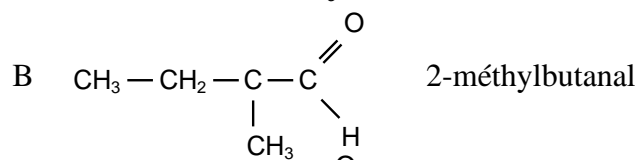
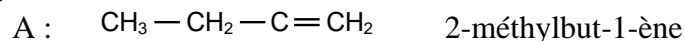
2.

$$M = 29 \cdot d = 29 \times 2,4 = 69,6 \text{ g/mol}$$

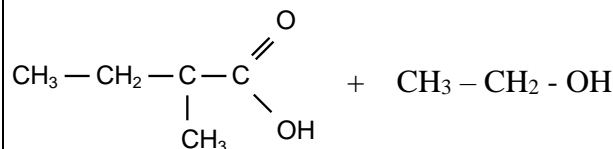
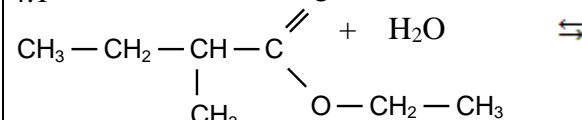
$$M(\text{C}_n\text{H}_{2n}) = 14n = 69,6 \text{ et } n = \frac{69,6}{14} = 5$$

D'où la formule brute :  $\text{C}_5\text{H}_{10}$

3.



4.1



4.2

Caractéristiques : lente, limitée, athermique.

**BAC D 2003 2<sup>ème</sup> SESSION**

**EXERCICE 1**

1. Le mouvement du solide sur le plan horizontal ABO de la table

1.1 Intensité de la force  $\vec{F}$

Système : solide de masse

Référentiel : T.S.G

Bilan des forces extérieures :

- poids  $\vec{P}$
- Réaction du sol  $\vec{R}_n$
- Force de traction  $\vec{F}$

T.E.C au système entre les points A et B :

$$\Delta E_C = \sum W_{AB}(\vec{F}_{ext})$$

$$E_C(B) - E_C(A) = W_{AB}(\vec{P}) + W_{AB}(\vec{R}_n) + W_{AB}(\vec{F})$$

$$\frac{1}{2}mV_B^2 - 0 = \vec{P} \cdot \vec{AB} + \vec{R}_n \cdot \vec{AB} + \vec{F} \cdot \vec{AB}$$

$$\text{or } \vec{P} \cdot \vec{AB} = \vec{R}_n \cdot \vec{AB} = 0 \text{ car } \vec{P} \text{ et } \vec{R}_n \perp \vec{AB}$$

$$\frac{1}{2}mV_B^2 = F \cdot L \cdot \cos\alpha \text{ soit } F = \frac{m \cdot V_B^2}{2 \cdot L \cdot \cos\alpha}$$

$$\text{A.N : } F = \frac{1 \times (1,2)^2}{2 \times 1 \times 2 \times 0,9} \text{ soit } \boxed{F = 1,6 \text{ N}}$$

1.2 accélération de S sur AB

Appliquons le T.C.I à notre système :

$$\sum \vec{F}_{ext} = m\vec{a}$$

$$\vec{P} + \vec{R}_n + \vec{F} = m\vec{a}$$

Projection sur  $\vec{AB}$  :

$$F \cos\alpha = ma \text{ soit } \boxed{a = \frac{F \cdot \cos\alpha}{m}}$$

$$\text{A.N : } a = \frac{1,6 \times 0,9}{1} \text{ soit } \boxed{a = 1,44 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}}$$

1.3 Montrons que  $V_0 = V_B$

Appliquons le T.E.C. à notre système entre les points B et O :

$$\Delta E_C = \sum W_{AB}(\vec{F}_{ext})$$

$$E_C(O) - E_C(B) = W_{AB}(\vec{P}) + W_{AB}(\vec{R}_n)$$

$$\text{or } W_{AB}(\vec{P}) = W_{AB}(\vec{R}_n) = 0$$

$$E_C(O) = E_C(B) \Rightarrow V_0 = V_B = 1,2 \text{ m/s}$$

2. Le mouvement du solide lorsqu'il quitte la table

$$\vec{OM}(t) = \frac{1}{2}\vec{g} \cdot t^2 + \vec{V}_0 \cdot t + \vec{OM}_0 \quad (1)$$

2.1 Equations horaires du mouvement x(t) et y(t)

Coordonnées des vecteurs :

$$\vec{g} \begin{cases} g_x = 0 \\ g_y = -g \end{cases} \quad \vec{V}_0 \begin{cases} V_{0x} = V_0 \\ V_{0y} = 0 \end{cases} \quad \vec{OM}_0 \begin{cases} x_0 = 0 \\ y_0 = 0 \end{cases}$$

projections sur Ox et Oy de l'équation (1) :

$$\vec{OM}(t) \begin{cases} x(t) = V_0 \cdot t \\ y(t) = -\frac{1}{2}g \cdot t^2 \end{cases}$$

2.2 Equation cartésienne de la trajectoire

$$X(t) = V_0 \cdot t \Rightarrow t = \frac{X}{V}$$

Y(t) =  $-\frac{1}{2}g \cdot t^2$  en remplaçant t par son expression on

$$\text{obtient : } \boxed{y(x) = -\frac{1}{2} \frac{g}{V_0^2} X^2}$$

2.3 Coordonnées du point d'impact au sol C

$$\vec{OM}(t) \begin{cases} x(t) = V_0 \cdot t \\ y(t) = -\frac{1}{2}g \cdot t^2 \end{cases} \text{ pour } t = 0,4 \text{ s on obtient les}$$

coordonnées du point C en mètre :

$$C \begin{cases} x_C = 0,48 \\ y_C = -0,8 \end{cases}$$

2.4 Hauteur de chute

L'ordonnée y du point C donne la hauteur de chute soit h = y<sub>C</sub> = 0,8 m.

h < 1 m  $\Rightarrow$  le solide S reste intact.

**EXERCICE 2**

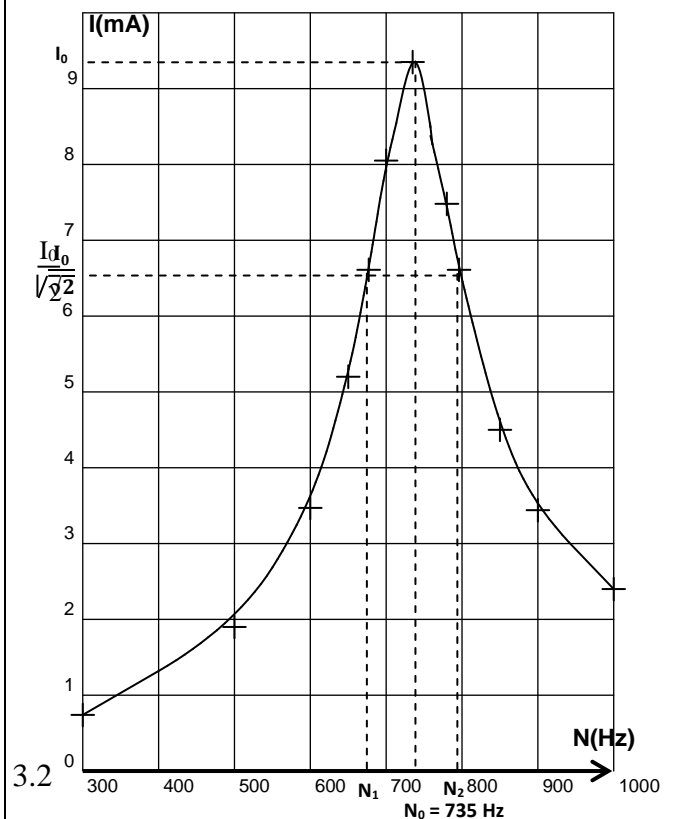
1. Expression de l'impédance Z

$$Z = \sqrt{(R+r)^2 + (L\omega - \frac{1}{C\omega})^2}$$

2. Expression de l'impédance en fonction de U et I

$$Z = \frac{U}{I}$$

3.1 Courbe I = f(N)



Graphiquement: N<sub>0</sub> = 735 Hz ; I<sub>0</sub> = 9,35 mA

3.3

A la résonance :  $Z = R + r$   
 $r = Z - R = 6,4 \Omega$

4.1 largeur de la bande passante

$$\Delta N = N_2 - N_1 = 795 - 675 = 120 \text{ Hz}$$

4.2 facteur de qualité

$$Q = \frac{N_0}{\Delta N} = \frac{735}{120} = 6,125$$

4.3

$$Q = \frac{L\omega_0}{R+r} \Rightarrow L = \frac{(R+r)Q}{\omega_0}$$

$$Q = \frac{1}{(R+r)C\omega_0} \Rightarrow C = \frac{1}{(R+r)Q\omega_0}$$

Numériquement :  $L = 0,14 \text{ H}$  et  $C = 0,3 \cdot 10^{-6} \text{ F}$

### EXERCICE 3

1.

- $\text{pH} = 2,4 < 7$  (à  $25^\circ \text{C}$ ) la solution est acide
- Pour un acide fort on a  $\text{pH} = -\log C$

$$-\log \frac{C_1}{10} = -\log C_1 + 1 = \text{pH} + 1 = 2,4 + 1 = 3,4.$$

$3,4 \neq 2,9$  l'acide est faible.

2.1 formule brute de l'acide

Acide carboxylique :  $\text{C}_n\text{H}_{2n}\text{O}_2$

$$M = 14n + 32 = 46 \Rightarrow n = 1$$

Formule brute :  $\text{CH}_2\text{O}_2$

Formule semi-développée :  $\text{H}-\text{C} \begin{array}{l} \text{O} \\ \parallel \\ \text{OH} \end{array}$  acide méthanoïque

2.2

Base conjuguée :  $\text{H}-\text{C} \begin{array}{l} \text{O} \\ \parallel \\ \text{O}^- \end{array}$  ion méthanoate

3.1

Inventaire des espèces chimiques en solution

$\text{Na}^+$  ;  $\text{H}_3\text{O}^+$  ;  $\text{OH}^-$  ;  $\text{HCOO}^-$  ;  $\text{HCOOH}$

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-\text{pH}} = 10^{-4,3} = 5 \cdot 10^{-5} \text{ mol/L}$$

$$[\text{OH}^-] = 2 \cdot 10^{-10} \text{ mol/L}$$

$$[\text{Na}^+] = \frac{C_1 V_1}{V_1 + V_2} = \frac{0,2 \times 10}{30} = 6,66 \cdot 10^{-2} \text{ mol/L}$$

$$\text{ENS} : [\text{Na}^+] + [\text{H}_3\text{O}^+] = [\text{OH}^-]$$

$$[\text{HCOO}^-] = [\text{Na}^+] + [\text{H}_3\text{O}^+] - [\text{OH}^-]$$

$$[\text{HCOO}^-] = 6,66 \cdot 10^{-2} \text{ mol/L}$$

CQM :

$$[\text{HCOOH}]_i + [\text{HCOO}^-]_i = [\text{HCOOH}]_{\text{eq}} + [\text{HCOO}^-]_{\text{eq}}$$

$$[\text{HCOOH}]_{\text{eq}} = [\text{HCOOH}]_i + [\text{HCOO}^-]_i - [\text{HCOO}^-]_{\text{eq}}$$

$$= \frac{C_1 V_1}{V_1 + V_2} + \frac{C_2 V_2}{V_1 + V_2} - [\text{HCOO}^-]_{\text{eq}}$$

$$[\text{HCOOH}]_{\text{eq}} = 6,64 \cdot 10^{-2} \text{ mol/L}$$

3.2

$$\text{pH} = \text{pKa} - \log \frac{[\text{HCOO}^-]}{[\text{HCOOH}]} = 4,3$$

3.3

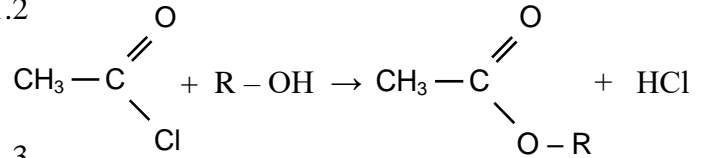
$\text{pH} = \text{pKa}$  solution tampon: le pH varie peu lors de l'ajout modéré d'une solution acide basique ou neutre

### EXERCICE 4

1.1

A est un alcool

1.2



1.3

Estérification indirecte : rapide, totale, exothermique

1.4

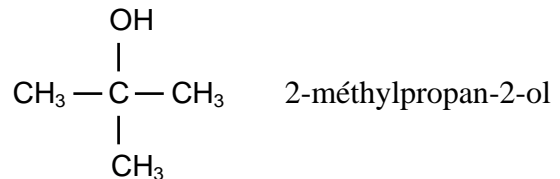
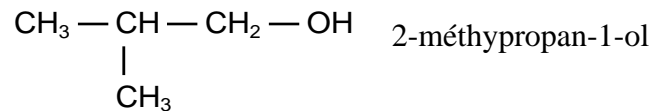
$$n_A = n_{\text{HCl}} = 0,1 \text{ mol/L} ; M_A = \frac{m_A}{n_A} = \frac{7,4}{0,1} = 74 \text{ g/mol}$$

1.5

Formule générale des alcools :  $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}\text{O}$

$$M_A = 14n + 18 = 74 \Rightarrow n = 4 \text{ d'où A : } \text{C}_4\text{H}_{10}\text{O}$$

1.6



2.1

C est un aldéhyde

2.2

A est un alcool primaire : le 2-méthylpropan-1-ol.

### BAC C et E SESSION NORMALE 2003

### EXERCICE 1

1.1

G : constante de gravitation universelle

$m_1$  : masse du satellite ou du soleil

$m_2$  : masse du satellite ou du soleil

$d_{12}$  : rayon de l'orbite

1.2

Référentiel héliocentrique ou de Copernic

1.3

$$F = G \frac{M_T M_S}{R_T^2} = \frac{M_T}{R_T} V^2 \text{ avec } V^2 = G \frac{M_S}{R_T}$$

$$\text{Par définition } T_T = \frac{2\pi R_T}{V} \Rightarrow T_T = 2\pi \sqrt{\frac{R_T^3}{GM_S}}$$

1.4

$$\frac{T_T^2}{R_T^3} = \frac{(365 \times 24 \times 3600)^2}{(150 \cdot 10^9)^2} = 2,95 \cdot 10^{-19} \text{ s}^2 \cdot \text{m}^{-3}$$

1.5

Par analogie au résultat du 1.3 on a :

$$\frac{T_J^2}{R_J^3} = \frac{4\pi^2}{GM_S} \Rightarrow T_J = 2\pi \sqrt{\frac{R_J^3}{GM_S}}$$

1.6

$$\frac{T_f^2}{R_f^3} = \frac{T_J^2}{R_J^3} \Rightarrow R_f = R_J \left(\frac{T_f^2}{T_J^2}\right)^{\frac{3}{2}} \Rightarrow R_f = 7,8 \cdot 10^{11} \text{ m.}$$

2.1

Referentiel centré sur Jupiter

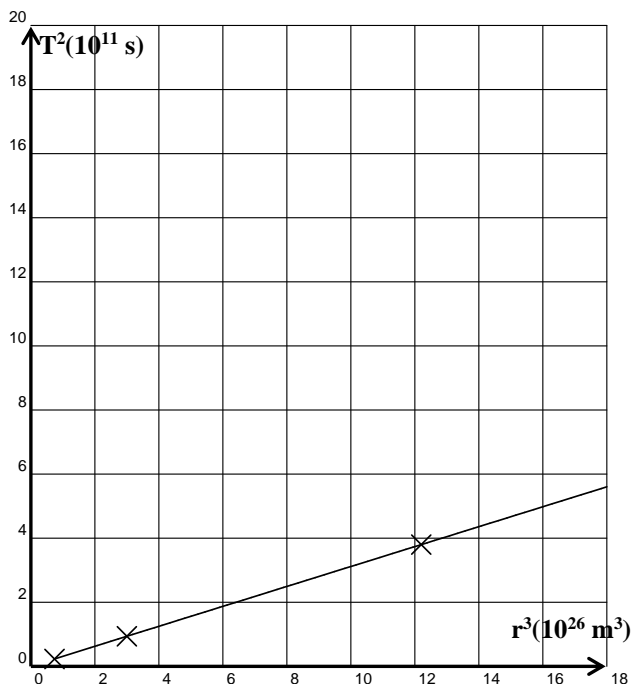
2.2

Par analogie avec les calculs précédents

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{r^3}{GM_J}}$$

2.3

Courbe  $T = f(r^3)$



2.4 on obtient une droite passant par l'origine de la forme  $T^2 = a \cdot r^3$ , avec  $a =$  coefficient directeur.

$$a = \frac{\Delta(T^2)}{\Delta(r^3)} = 3,1 \cdot 10^{-16} \text{ S.I}$$

$$\frac{T^2}{r^3} = \frac{4\pi^2}{GM_J} \Rightarrow M_J = \frac{4\pi^2}{G} \cdot \frac{r^3}{T^2} = \frac{4\pi^2}{G \cdot a} \Rightarrow M_J = 1,9 \cdot 10^{27} \text{ kg}$$

### EXERCICE 2

1.1

$$I = \frac{P}{U} = 10 \text{ A}$$

1.2

$$W_J = r \cdot I^2 \cdot t = 3 \times 10^2 \times 4 = 1200 \text{ Wh} = 1,2 \text{ kWh}$$

1.3

$$W = P \cdot t = 2,2 \times 4 = 8,8 \text{ kWh}$$

1.4

$$W_f = W + W_J = 10 \text{ kWh}$$

1.5

$$r = \frac{W}{W_f} = 0,88 \text{ soit } r = 88\%$$

2.

$$I' = \frac{P}{U \cos \varphi} = \frac{220}{220 \times 0,6} = 16,7 \text{ A}$$

Énergie perdue par effet joule:

$$W'_J = r \cdot I'^2 \cdot t = 3 \times (16,7)^2 \times 4 = 3,3 \text{ kWh}$$

$$\text{Energie facturée : } W' = P \cdot t = 2,2 \times 4 = 8,8 \text{ kWh}$$

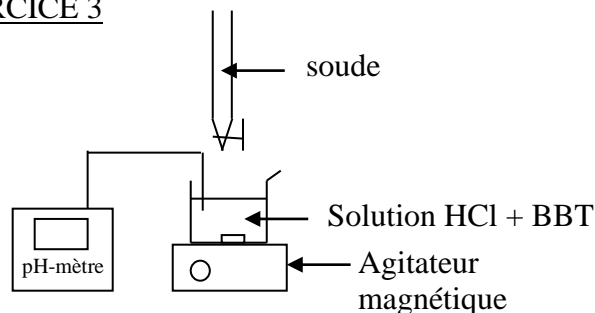
$$\text{Energie fournie : } W'_f = W' + W'_J = 12,1 \text{ kWh}$$

$$\text{Le rendement : } r = \frac{W'}{W'_f} = \frac{8,8}{12,1} = 0,727 \text{ soit } r = 72,7\%$$

2.2

La CIE impose un facteur de puissance voisin de 1 pour diminuer les pertes dans les lignes et améliorer ainsi le rendement.

### EXERCICE 3



1.2 et 1.3

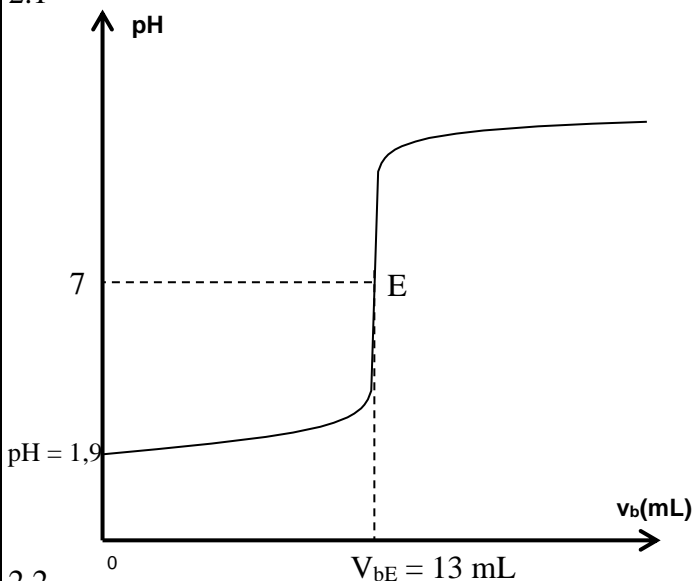
A l'équivalence :

$$C_a \cdot V_a = C_b \cdot V_b \Rightarrow C_a = \frac{C_b \cdot V_b}{V_a} = \frac{10^{-2} \times 13}{10} = 13 \cdot 10^{-3} \text{ mol/L}$$

1.4

HC est un acide fort donc  $\text{pH} = -\log C_a = 1,9$

2.1



2.2

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = \frac{n(\text{H}_3\text{O}^+)}{V_a + V_b}$$

Soit  $n_i$  le nbre de moles initial de  $\text{H}_3\text{O}^+$  et  $n(\text{OH}^-)$  le nbre de moles de soude versé.

$n(\text{H}_3\text{O}^+) = n_i - n(\text{OH}^-)$  est le nbre de moles de  $\text{H}_3\text{O}^+$  restant dans le mélange.

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = \frac{n_i - n(\text{OH}^-)}{V_a + V_b} = \frac{C_a \cdot V_a - C_b \cdot V_b}{V_a + V_b}$$

$$[\text{H}_3\text{O}^+] \cdot (V_a + V_b) = C_a \cdot V_a - C_b \cdot V_b$$

$$V_b([\text{H}_3\text{O}^+] + C_b) = V_a(C_a - [\text{H}_3\text{O}^+])$$

$$V_b = \frac{V_a \cdot (C_a - [\text{H}_3\text{O}^+])}{[\text{H}_3\text{O}^+] + C_b} = 10,909 \text{ mL}$$

3. volume à utiliser

$$n_i = n_f \Rightarrow C_a \cdot V_{\text{prélevé}} = C_E V_f$$

$$V_{\text{prélevé}} = \frac{C_E V_f}{C_a}$$

$$V_{\text{prélevé}} = \frac{0,01 \times 1000}{0,013} = 769,2 \text{ mL}$$

### EXERCICE 4

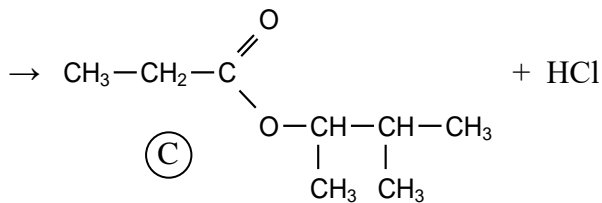
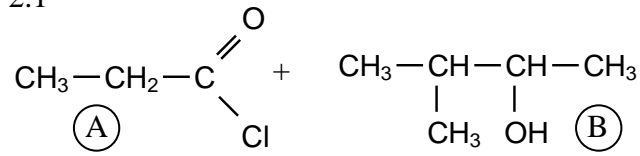
1.1

A : chlorure d'acyle ; B alcool

1.2

A : chlorure de propanoyle ; B : 3-méthylbutan-2-ol

2.1



2.2

Estérification indirecte : rapide, totale, exothermique

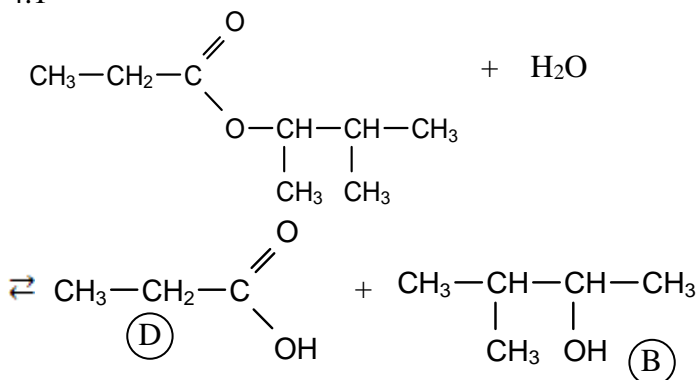
3.1

$$n_A = n_B \Rightarrow m_B = \frac{M_B}{M_A} \cdot m_A = \frac{88 \times 4,1}{92,5} = 3,9 \text{ g}$$

3.2

$$n_A = n_C \Rightarrow m_C = \frac{M_C}{M_A} \cdot m_A = 6,4 \text{ g}$$

4.1



D est l'acide propanoïque

4.2

Cette réaction est lente, athermique et limitée.

### BAC C et E 2<sup>ème</sup> SESSION 2003

#### EXERCICE 1

1.1 signe de U

$\vec{F} = q\vec{E}$  or  $q > 0$  donc  $\vec{F}$  et  $\vec{E}$  même sens,  $\vec{E} : P' \rightarrow P$   
donc  $V_{P'} > V_P$  d'où  $U = V_{P'} - V_P > 0$

1.2 calcul des vitesses

Système : ion

Référentiel : TSG

Forces extérieures :  $\vec{F}$ , force électrostatique

T.E.C :

$$\frac{1}{2} m V_{O_1}^2 - \frac{1}{2} m V_{O_1'}^2 = e.U \Rightarrow V_{O_1} = \sqrt{\frac{2eU}{m_1}} = \sqrt{\frac{2eU}{6u}}$$

$$\text{De même : } V_{O_2} = \sqrt{\frac{2eU}{m_2}} = \sqrt{\frac{2eU}{7u}}$$

$$\text{A.N : } V_{O_1} = 4.10^5 \text{ m/s et } V_{O_2} = 3,71.10^5 \text{ m/s}$$

2.1 sens de  $\vec{B}$

$\vec{F} = q\vec{v} \wedge \vec{B}$ , le sens de  $\vec{B}$  est donné par la règle de la main droite.  $\vec{B}$  est sortant  $\odot$

2.2 montrons que la trajectoire est plane :

$$\text{TCI : } \vec{a} = \frac{q}{m} \vec{v} \wedge \vec{B} \Rightarrow \vec{a} \perp \vec{B} \text{ or } \vec{B} = B.\vec{k} \Rightarrow a_z = 0$$

$$a_z = \frac{d^2 v_z}{dt^2} \Rightarrow v_z = \text{cte} = 0.$$

$$v_z = \frac{dz}{dt} = 0 \Rightarrow z = \text{cte}$$

Le mouvement se fait dans le plan xOy.

2.3 montrons que le mvt est circulaire et uniforme  
montrons que le mvt est uniforme

$$\text{TEC : } \Delta E_C = P.t \text{ avec } P = \vec{F} \cdot \vec{v} = 0 \text{ car } \vec{F} \perp \vec{v}$$

$$\Delta E_C = 0 \Rightarrow v = \text{cte} \text{ le mvt est uniforme.}$$

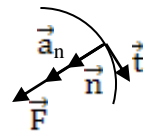
montrons que le mvt est circulaire

$$\text{TCI : } \vec{F} = m\vec{a}_n$$

Projection dans la base de Frenet :

$$qVB = m \frac{v^2}{R}$$

$$R = \frac{m.v}{qB} = \text{cte} ; \text{ la mvt est circulaire.}$$



2.4 calcul des rayons  $R_1$  et  $R_2$

$$R_1 = \frac{m_1 \cdot V_{O_1}}{eB} = 0,1245 \text{ m}$$

$$R_2 = \frac{m_2 \cdot V_{O_2}}{eB} = 0,1347 \text{ m}$$

2.5 distance  $M_1 M_2$

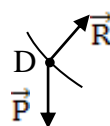
$$M_1 M_2 = 2(R_2 - R_1) = 2,04 \text{ cm}$$

#### EXERCICE 2

1.1 inventaire des forces extérieures :

- poids  $\vec{P}$
- réaction  $\vec{R}$  de la piste

1.2 représentation



1.3 vitesse en M

$$E_C(M) - E_C(A) = W(\vec{P}) + W(\vec{R}) = mgH$$

$$V_M = \sqrt{2gH}$$

1.4 vitesse en O

O et M sont situés à la même hauteur :

$$V_M = V_O = 10 \text{ m/s}$$

### 1.5.1 Equations horaires

TCI :  $m\vec{g} = m\vec{a} \Rightarrow \vec{a} = \vec{g} = \vec{cte}$  le mvt est uniformément varié :  $\vec{OG}(t) = \frac{1}{2}\vec{a}.t^2 + \vec{V}_0.t + \vec{OG}_0$

Dans (O,  $\vec{i}$ ,  $\vec{j}$ ) on a :

$$\vec{a} \begin{cases} a_x = 0 \\ a_y = -g \end{cases}; \vec{V}_0 \begin{cases} V_{0x} = V_0 \cdot \cos \alpha \\ V_{0y} = V_0 \cdot \sin \alpha \end{cases}; \vec{OG}_0 \begin{cases} x_0 = 0 \\ y_0 = 0 \end{cases}$$

D'où les équations horaires :

$$\vec{OG}(t) \begin{cases} x(t) = (V_0 \cdot \cos \alpha) \cdot t \\ y(t) = -\frac{1}{2}g \cdot t^2 + (V_0 \cdot \sin \alpha) \cdot t \end{cases}$$

$$\vec{V}(t) \begin{cases} V_x(t) = V_0 \cdot \cos \alpha \\ V_y(t) = -g \cdot t + V_0 \cdot \sin \alpha \end{cases}$$

### 1.5.2 équation de la trajectoire

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

$$\text{numériquement : } y(x) = -0,07 x^2 + 0,65 x$$

### 1.5.3 hauteur max atteinte

Au sommet de la trajectoire :  $y'(x) = 0$

$$-0,14 x + 0,65 = 0 \Rightarrow x = 4,64$$

$$y(4,64) = -0,07(4,64)^2 + 0,65(4,64) = 1,48 \text{ m}$$

### 2.1 Vitesse au contact avec l'eau

$$\text{T.E.C : } E_C(B) - E_C(O) = W(\vec{P})$$

$$V_B = \sqrt{2gOC + V_0^2} = 11,83 \text{ m/s}$$

### 2.2 calcul de la distance CB

En B on a  $y = -2$

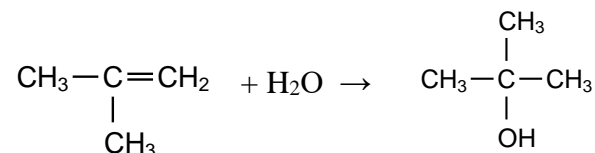
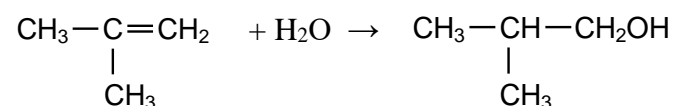
$$-0,07 x^2 + 0,65 x = -2$$

$$0,07 x^2 - 0,65 x + 2 = 0$$

$$x_B = \frac{0,65 + \sqrt{\Delta}}{2 \times 0,07} = 11,57 \text{ m.}$$

### EXERCICE 3

#### 1.1

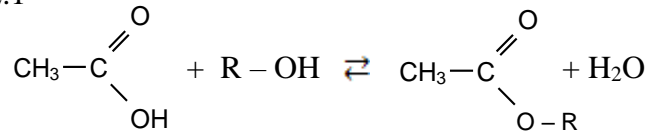


#### 1.2

2-méthylpropan-1-ol : alcool primaire

2-méthylpropan-2-ol : alcool tertiaire

#### 2.1



#### 2.2 Caractéristiques de la réaction

Réversible, lente et athermique

#### 2.3.1 Quantité d'acide restant

$$n_A = CV = 4,8 \cdot 10^{-2} \text{ mol/L}$$

#### 2.3.2 quantité d'acide ayant réagi initialement :

$$(n_A)_i = \frac{m_2}{M} = \frac{3}{20} = 5 \cdot 10^{-2} \text{ mol.}$$

#### 2.3.3

$$(n_{\text{alcool}})_{\text{ayant réagi}} = (n_{\text{acide}})_{\text{ayant réagi}} = 2 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$$

$$(m_{\text{alcool}})_{\text{ayant réagi}} = n_{\text{alcool}} \times M_{\text{alcool}} = 0,148 \text{ g}$$

#### 2.3.4

$$\text{Initialement } (n_{\text{alcool}})_i = \frac{m_1}{M} = 0,05 \text{ mol}$$

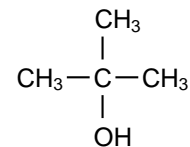
Soit r ce pourcentage, on a :  $r = \frac{0,002}{0,05} = 0,04 = 4 \%$

#### 2.3.5

$r = 4 \%$  ; on a donc un alcool tertiaire :

alcool :  $C_nH_{2n+2}O$ ,  $M = 14n + 18 = 74$  soit  $n = 4$

sa formule semi-développée est :



### EXERCICE 4

#### 1.1 Justification

pH à l'équivalence  $< 7$  ;  $BH_2$  est une base faible.

1.2 Equation-bilan :  $BH_2 + H_3O^+ \rightarrow BH_3^+ + H_2O$

1.3 couple acide-base :  $BH_3^+ / BH_2$

#### 1.4 calcul de $C_B$

$$\text{A l'équivalence : } C_A V_{AE} = C_B V_B \Rightarrow C_B = \frac{C_A V_{AE}}{V_B}$$

$$C_B = 0,18 \text{ mol/L}$$

#### 2.

C'est le Bleu de bromothymol car le  $pH_E$  est inclus dans sa zone de virage.

#### 3.1

C'est une solution tampon, son pH varie peu lors de l'ajout modéré d'eau, d'acide ou de base.

#### 3.2

On a  $pK_A = pH_E = 10,67$  donc

$$K_A = 10^{-10,67} = 2,14 \cdot 10^{-11}$$

**BAC D SESSION NORMALE 2004**

**EXERCICE 1**

- 1.
- Voie 1 : tension aux bornes de R
  - Voie 2 : tension aux bornes du GBF

2.1  
 $T = 4 \times 10^{-3} = 0,004 \text{ s}$

2.2  
 $\omega = \frac{2\pi}{T} = 1570,8 \text{ rad/s}$

3.1.1  
 $U_{1m} = 1 \times 0,1 = 0,1 \text{ V};$

3.1.2  
 $U_m = 2 \times 0,25 = 0,5 \text{ V}$

3.2  
 $I_m = \frac{U_{1m}}{R} = \frac{0,1}{4} = 0,025 \text{ A}$

3.3  
 $Z = \frac{U_m}{I_m} = \frac{0,5}{0,025} = 20 \ \Omega$

$$Z = \sqrt{R^2 + (L\omega - \frac{1}{C\omega})^2} \Rightarrow L = \frac{1}{\omega} (\frac{1}{C\omega} + \sqrt{Z^2 - R^2})$$

Numériquement  $L = 0,063 \text{ H}$

4.1  
 C'est le phénomène de résonance d'intensité car U et I sont en phase.

4.2  
 $LC\omega_0^2 = 1 \Rightarrow L = \frac{1}{C\omega_0^2} = \frac{1}{8 \cdot 10^{-6} \times (1570,8)^2} = 0,05 \text{ H}$

**EXERCICE 2**

I.  
 1. Système : solide S de masse m  
 Référentiel : TSG

Bilan des Forces extérieures :

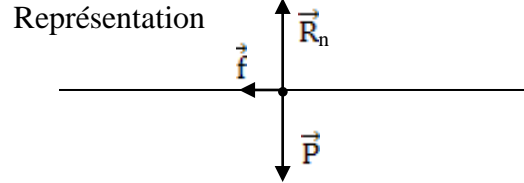
- Le poids  $\vec{P}$
- La réaction normale  $\vec{R}_n$

TEC :  $\Delta E_C = \sum W(\vec{F}_{ext})$   
 $E_C(B) - E_C(A) = W_{A \rightarrow B}(\vec{P}) + W_{A \rightarrow B}(\vec{R})$   
 $\frac{1}{2} m V_B^2 - 0 = mg \cdot AB \cdot \sin \alpha + 0$   
 $V_B = \sqrt{2 \cdot g \cdot AB \cdot \sin \alpha}$

2.  
 A.N:  $V_B = \sqrt{2 \times 10 \times 0,18 \times 0,4} = 1,2 \text{ m/s}$

II.  
 1. Bilan des Forces extérieures:

- Le poids  $\vec{P}$
- La réaction normale  $\vec{R}_n$
- Force de frottement  $\vec{f}$



2.  
 TEC :  $\Delta E_C = \sum W(\vec{F}_{ext})$   
 $E_C(C) - E_C(B) = W_{B \rightarrow C}(\vec{P}) + W_{B \rightarrow C}(\vec{R}) + W_{B \rightarrow C}(\vec{f})$   
 $0 - \frac{1}{2} m V_B^2 = 0 + 0 - f \cdot BC$

3.  
 A.N:  $f = \frac{m \cdot V_B^2}{2 \cdot BC} = \frac{0,25 \times 1,2^2}{2 \times 1,5} = 0,12 \text{ N}$

III.  
 1. Système : solide S de masse m  
 Référentiel : TSG

Bilan des Forces extérieures :

- Le poids  $\vec{P}$
- La réaction normale  $\vec{R}_n$
- Force de frottement  $\vec{f}$

T.C.I:  $\vec{P} + \vec{R}_n + \vec{f} = m \cdot \vec{a}$   
 Projection sur l'axe des x:  
 $-f = ma \Rightarrow a = -\frac{f}{m} = -\frac{0,12}{0,25} = -0,48 \text{ m.s}^{-2}$

2.1  
 $\Delta V = a \Delta t \Rightarrow \Delta t = \frac{\Delta V}{a} = \frac{0 - 1,2}{-0,48} = 2,5 \text{ s}$

2.2  
 $x = \frac{1}{2} a \cdot t^2 + V_B \cdot t = \frac{1}{2} \times (-0,48) \times 1^2 + 1,2 \times 1 = 0,96 \text{ m}$   
 $V = a \cdot t + V_B = (-0,48) \times 1 + 1,2 = 0,72 \text{ m/s}$

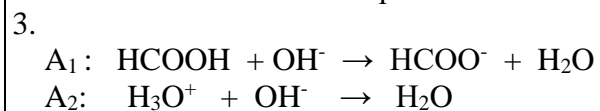
**EXERCICE 3**

Partie A

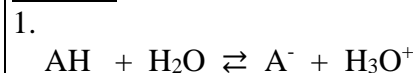
1.  
 solution A1:  $C_{A1} = \frac{C_b V_{B1}}{V_a} = 2,5 \cdot 10^{-2} \text{ mol/L}$

solution A2:  $C_{A2} = \frac{C_b V_{B2}}{V_a} = 10^{-2} \text{ mol/L}$

- 2.
- $\text{pH} = -\log C_{A2} = 2$  ; A2 est un acide fort, c'est l'acide chlorhydrique
  - $\text{pH} = -\log C_{A1} = 1,6 \neq 2,7$  ; A1 est un acide faible, c'est l'acide méthanoïque.



Partie B



2.  
Inventaire des espèces chimiques  
 $\text{AH} ; \text{A}^- ; \text{OH}^- ; \text{H}_3\text{O}^+$

### Calcul des concentrations

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-2,7} = 2.10^{-3} \text{ mol/L}$$

$$[\text{OH}^-] = \frac{10^{-14}}{10^{-2,7}} = 5,01.10^{-12} \text{ mol/L}$$

$$\text{E.N.S: } [\text{A}^-] + [\text{OH}^-] = [\text{H}_3\text{O}^+]$$

$$[\text{A}^-] = [\text{H}_3\text{O}^+] - [\text{OH}^-] = 2.10^{-3} \text{ mol/L}$$

C.Q.M :

$$[\text{AH}]_i = [\text{A}^-] + [\text{AH}]_{\text{eq}}$$

$$[\text{AH}]_{\text{eq}} = [\text{AH}]_i - [\text{A}^-]$$

$$[\text{AH}]_{\text{eq}} = 2,5.10^{-2} - 2.10^{-3} = 2,3.10^{-3} \text{ mol/L}$$

3.

$$\text{pKa} = \text{pH} - \log \frac{[\text{A}^-]}{[\text{AH}]} = 2,7 - \log \frac{2.10^{-3}}{2,3.10^{-3}} = 3,6$$

4.1

$$\text{A l'équivalence: } C_a V_a = C_b V_b \Rightarrow V_b = \frac{C_a V_a}{C_b}$$

$$\text{A la demi-équivalence } V_b = \frac{1}{2} \left( \frac{C_a V_a}{C_b} \right) = 5 \text{ mL}$$

4.2

A la demi-équivalence ;  $\text{pH} = \text{pKa}$

4.3

La solution obtenue est une solution tampon : son pH varie peu à l'ajout modéré d'une solution acide basique ou neutre.

### EXERCICE 4

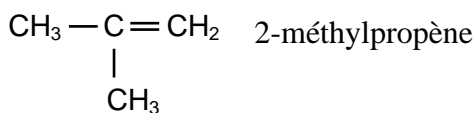
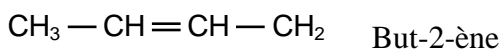
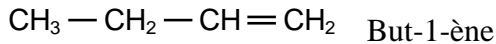
1.

$$x = \frac{56 \times 85,7}{1200} = 4 ; y = \frac{56 \times 14,3}{100} = 8$$

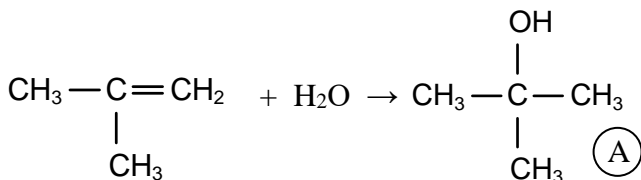
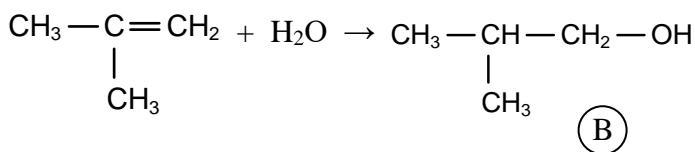
D'où la formule brute du composé :  $\text{C}_4\text{H}_8$

C'est un alcène

2.



3.1



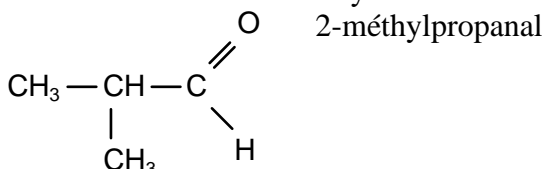
3.2

A : 2-méthylpropan-2-ol

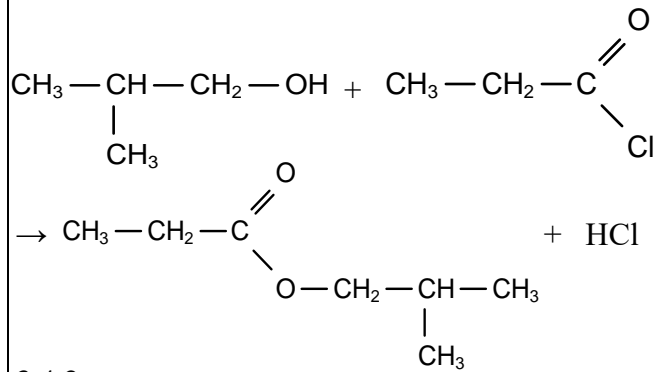
B : 2-méthylpropan-1-ol

3.3

B' est de la famille des aldéhydes



3.4.1



3.4.2

Réaction d'estérification indirecte : totale, rapide et exothermique

### BAC C et E 1<sup>ère</sup> SESSION 2004

### EXERCICE 1

1.1 signe de  $U_0$ .

Charge de l'hélium  $q = 2e > 0$

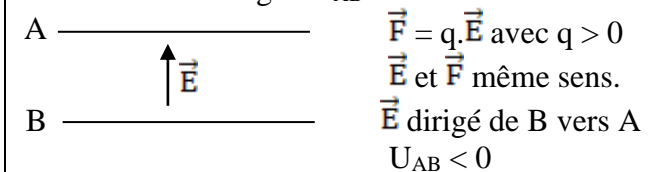
Hélium attiré par N et repoussé par P d'où N chargée - et P chargé +.

$$V_P - V_N = U_{PN} > 0 \text{ d'où } U_0 = U_{NP} < 0$$

1.2 et 1.3 expression de  $V_0$  et sa valeur

$$V_0 = \sqrt{-\frac{4e \cdot U_0}{m}} = 4,38.10^5 \text{ m/s}$$

2.1 sens de  $\vec{E}$  et signe  $U_{AB}$



2.2 Equation de la trajectoire

$$\text{T.C.I: } q\vec{E} = m\vec{a} \Rightarrow \vec{a} = \frac{q}{m}\vec{E}$$

$$\overrightarrow{\text{OM}} \left| \begin{array}{l} x = V_0 \cdot t \\ y = \frac{eE}{m} \cdot t^2 \end{array} \right. t = \frac{x}{V_0} \Rightarrow y(x) = \frac{eE}{m \cdot V_0^2} \cdot x^2$$

2.3 Expression de  $U_{AB}$

$$U_{AB} = \vec{E} \cdot \vec{AB} = -E \cdot d \text{ et } V_0^2 = -\frac{4eU_0}{m}$$

$$U_{AB} = -\frac{4U_0 d}{\ell^2} y_S = -50 \text{ V}$$

### EXERCICE 2

1.1 Expression de l'énergie totale

$$E = E_C + E_m = \frac{q^2}{2C} + \frac{Li^2}{2} \text{ avec } i = \frac{dq}{dt}$$

$$E = \frac{q^2}{2C} + \frac{L}{2} \left( \frac{dq}{dt} \right)^2$$

1.2 Equation différentielle

$$E = \text{cste}, \frac{dE}{dt} = 0$$

$$\frac{2q}{2C} \cdot \frac{dq}{dt} + \frac{2L}{2} \cdot \frac{dq}{dt} \cdot \frac{d^2q}{dt^2} = 0$$

$$\frac{dq}{dt} \left( \frac{q}{C} + L \frac{d^2q}{dt^2} \right) = 0 \text{ d'où } \frac{q}{C} + L \frac{d^2q}{dt^2} = 0$$

1.3.1 Expression de  $T_0$

$$T_0 = 2\pi\sqrt{LC}$$

1.3.2 Expression de  $u(t)$

$$u(t) = U_m \cos(\omega t + \varphi)$$

pour  $t = 0$  ;  $u = U_m = U_0 \cos \varphi$  donc  $\varphi = 0$

$$u(t) = U_0 \cos \omega t$$

1.4.1 Interprétation de l'allure de la courbe

L'amplitude des oscillations diminue au cours du temps.

L'énergie électrique diminue au cours du temps.

1.4.2 mesure de la pseudo-période

$$T_0 = 5 \cdot 10^{-3} \times 4 = 0,02 \text{ s.}$$

1.4.3

L'amortissement est dû à la perte d'énergie par effet joule dans la résistance de la bobine.

1.5 Calcul de L

$$LC\omega_0^2 = LC \left( \frac{2\pi}{T_0} \right)^2 = 1 \text{ d'où } L = \frac{T_0^2}{4\pi^2 C} = 1 \text{ H}$$

2.1 Expression de l'impédance

$$Z = \sqrt{r^2 + \left( L\omega - \frac{1}{C\omega} \right)^2}$$

2.2 Calcul de la valeur de r

$$r = \sqrt{Z^2 + \left( L\omega - \frac{1}{C\omega} \right)^2} = 11,9 \Omega.$$

### EXERCICE 3

1.1 Calcul de C

$$C = 10^{-pH} = 10^{-2,1} = 7,9 \cdot 10^{-3} \text{ mol/L}$$

1.2 Encadrement de C

$$10^{-pH-0,1} \leq C \leq 10^{-pH+0,1}$$

$$6,3 \cdot 10^{-3} \leq C \leq 10^{-2}$$

2.1.1 pH de la solution préparée

$$CV_S = \frac{V_E}{V_m} \Rightarrow C = \frac{V_E}{V_S V_m} = 8 \cdot 10^{-3} \text{ mol/L}$$

2.1.2

$$pH = -\log C = 2,1$$

2.2.1 pH au point d'équivalence

$$pH = 7 ; \text{ dosage acide fort base forte.}$$

2.2.2 Choix de l'indicateur coloré

Bleu de bromothymol car sa zone de virage encadre le pH à l'équivalence.

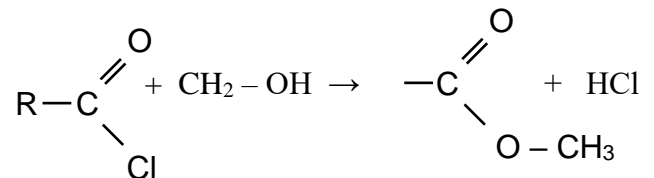
2.2.3 Calcul de la concentration de S

$$C_S V_S = C_B V_B \Rightarrow C_S = \frac{C_B V_B}{V_S} = 8,2 \cdot 10^{-3} \text{ mol/L}$$

Ce résultat est identique au résultat précédent

### EXERCICE 4

1.1 Equation-bilan de la réaction



1.2

Estérification indirecte : totale, rapide, exothermique

2.1 nombre de moles de HCl

$$n_{\text{HCl}} = \frac{m}{M} = 0,02 \text{ mol}$$

2.2

$$M = \frac{m}{n_{\text{HCl}}} = 92,5 \text{ g/mol}$$

3. Formule semi-développée

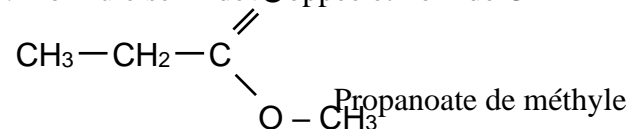
Formule générale :  $C_n H_{2n-1} OCl$

$$M = 14n + 50,5 = 92,5 \text{ soit } n = 3$$

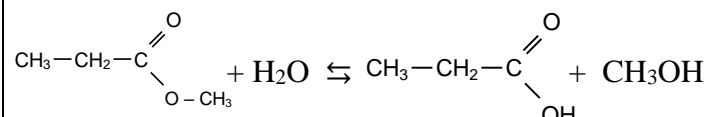
D'où la formule brute  $C_3 H_5 OCl$

Formule semi-développée :  $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{C} \begin{array}{l} \parallel \\ \text{O} \\ \backslash \\ \text{Cl} \end{array}$

4. Formule semi-développée et nom de C



5.1 Équation de la réaction



5.2

Hydrolyse de l'ester : lente, limitée et athermique

**BAC C, E 2<sup>ème</sup> SESSION 2004**

1.1

Système : noix de masse m

Référentiel : TSG

Bilan des forces extérieures : poids  $\vec{P}$

TEC :  $\frac{1}{2} mV^2 = mgh \Rightarrow V = \sqrt{2gh} = 12,5 \text{ m/s}$

1.2

TCI :  $m\vec{g} = m\vec{a} \Rightarrow \vec{a} = \vec{g}$

$\vec{OG}(t) | y(t) = \frac{1}{2} gt^2 \Rightarrow t = \sqrt{\frac{2y}{g}}$

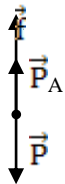
Pour  $y = h$  ;  $t = \sqrt{\frac{2h}{g}} = 1,28 \text{ s}$

2.1 inventaires des forces

$\vec{f}$  : force de frottement :  $f = 25 \text{ N} \leftrightarrow 2,5 \text{ cm}$

$\vec{P}$  : poids de la noix :  $P = 14,7 \text{ N} \leftrightarrow 1,47 \text{ cm}$

$\vec{P}_A$  : poussée d'Archimède :  $P_A = 19, - \text{ N} \leftrightarrow 1,96 \text{ N}$



2.2

Soit  $h'$  la profondeur max

TEC :  $E_C(N) - E_C(O') = W(\vec{f}) + W(\vec{P}_A) + W(\vec{P})$

$-\frac{1}{2} mV^2 = (mg - P_A - f)h'$

$h' = \frac{-mV^2}{2(mg - P_A - f)} = 3,9 \text{ m}$

3.1

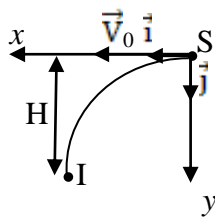
Dans le repère  $(S, \vec{i}, \vec{j})$

$E_C = \frac{1}{2} mV_0^2 = 6,7$

3.2

$E_C(I) - E_C(S) = mgH$

$E_C(I) = \frac{1}{2} mV_0^2 + mgH$



3.3

$E_C = \frac{1}{2} mV_0^2 + mgH$

$E_C = \frac{1}{2} m(V_x^2 + V_y^2) + mgH$

$= \frac{1}{2} mV_x^2 + \frac{1}{2} mV_y^2 + mgH$  or  $V_x = V_0$

$V_y = \sqrt{2gH}$

D'où  $\vec{V} \begin{cases} V_x = V_0 \\ V_y = \sqrt{2gH} \end{cases}$

**EXERCICE 2**

1.1

$T = 10 \times 1 = 10 \text{ ms}$

1.2

$f = \frac{1}{T} = 100 \text{ Hz}$

1.3

$\omega = 2\pi f = 628 \text{ rad/s}$

2.1

$U_{mBA} = 3 \times 1 = 3 \text{ V}$  et  $U_{mDA} = 4 \times 2 = 8 \text{ V}$

2.2

$U_{mBA} = RI_m \Rightarrow I_m = \frac{U_{mBA}}{R} = 0,2 \text{ A}$

2.3

$U_{mDA} = Z_{AD} \cdot I_m \Rightarrow Z_{AD} = \frac{U_{mDA}}{I_m} = 40 \Omega$

2.4

$|\varphi| = \frac{2\pi\tau}{T} = \frac{2\pi \times 1,5}{10} = 0,3 \pi \text{ rad}$

3.

$\cos \varphi = \frac{R+r}{Z} \Rightarrow r = Z \cos \varphi - R = 8,5 \Omega$

inductance L:

$\sin |\varphi| = \frac{L\omega - \frac{1}{C\omega}}{Z} \Rightarrow L = \frac{1}{\omega} \left( Z \cdot \sin |\varphi| + \frac{1}{C\omega} \right) = 0,102 \text{ H}$

Remarque: on peut aussi utiliser  $\tan \varphi = \frac{L\omega - \frac{1}{C\omega}}{R+r}$

4.1 fréquence propre

$f_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} = 58,1 \text{ Hz}$

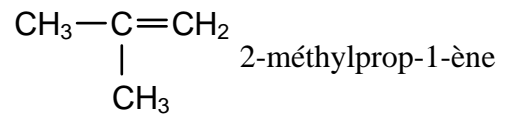
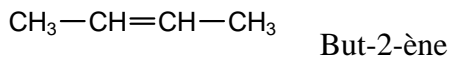
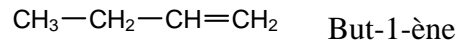
4.2

$U_{DA} = (R + r)I_0 \Rightarrow I_0 = \frac{U_{DA}}{R+r} = 0,24 \text{ A}$

**EXERCICE 3**

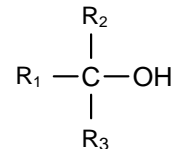
1.1 alcène:  $C_4H_8$

1.2

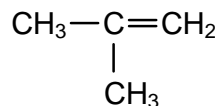


2.1 alcool primaire:  $R-CH_2OH$

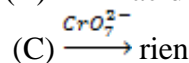
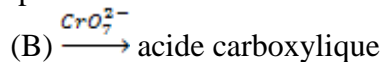
2.2 alcool tertiaire :



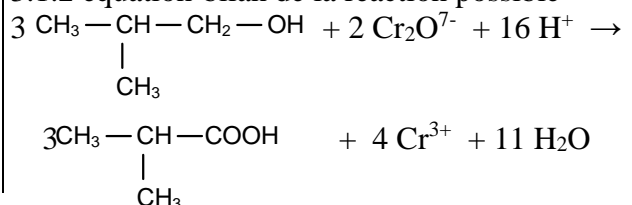
2.3 2-méthylprop-1-ène



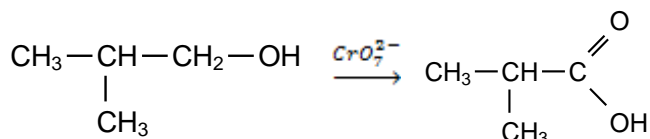
3.1.1 produits obtenus



3.1.2 équation-bilan de la réaction possible



3.2



3.2.1

Acide + OH<sup>-</sup> → base conjuguée + H<sub>2</sub>O  
 $n_D = C_1 V_1 = 5.10^{-4} \text{ mol}$

3.2.2  $n_B = n_D = 5.10^{-4} \text{ mol}$

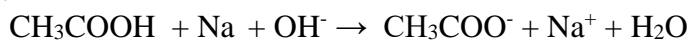
3.2.3 rendement de la réaction R<sub>1</sub>

$$r = \frac{n_C}{n_D} \text{ avec } n_C = n_A - n_B = 0,1 - 5.10^{-4} = 995.10^{-4} \text{ mol}$$

$$r = \frac{0,0995}{0,1} = 99,5\%$$

### EXERCICE 4

1.1



1.2 A l'équivalence :

$$n_1 = n_2$$

1.3

$$C_1 V_1 = C_2 V_2 \Rightarrow C_1 = \frac{C_2 V_2}{V_1} = 0,1 \text{ mol/L}$$

$$n_a = 100 n_1 = 100 C_1 V_1 = 2.10^{-1} \text{ mol}$$

1.4  $\text{pK}_A = 4,7$

1.5  $K_A = 10^{-\text{pK}_A} = 2.10^{-5}$

1.6.1 solution tampon

1.6.2 faible variation du pH pour ajout modéré d'acide, de base ou d'eau.

1.6.3 maintient constant son pH ;  
 étalonnage du pH-mètre.

2.1 H<sub>3</sub>O<sup>+</sup>, Na<sup>+</sup>, OH<sup>-</sup>, CH<sub>3</sub>COO<sup>-</sup>, CH<sub>3</sub>COOH, H<sub>2</sub>O

2.2

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-8,7} = 2.10^{-9} \text{ mol/l}$$

$$[\text{OH}^-] = 5.10^{-6} \text{ mol/L}$$

$$[\text{Na}^+] = \frac{C_2 V_2}{V_1 + V_2} = 5.10^{-2} \text{ mol/L}$$

$$\text{ENS: } [\text{CH}_3\text{COO}^-] + [\text{OH}^-] = [\text{Na}^+] + [\text{H}_3\text{O}^+]$$

$$[\text{CH}_3\text{COO}^-] \approx [\text{Na}^+] = 5.10^{-2} \text{ mol/L}$$

$$\text{CQM: } [\text{CH}_3\text{COOH}] + [\text{CH}_3\text{COO}^-] = \frac{C_1 V_1}{V_1 + V_2}$$

$$[\text{CH}_3\text{COOH}] = 5.10^{-6} \text{ mol/L}$$

2.3

A l'équivalence, les ions CH<sub>3</sub>COO<sup>-</sup> sont majoritaires ; la solution est basique.

## BAC C et E SESSION NORMALE 2005

### EXERCICE 1

1.1.1 expression de F<sub>0</sub>

$$F_0 = G \frac{M_T m}{R_T^2}$$

1.1.2-a

$$F_0 = mg_0 \Rightarrow M_T = \frac{\epsilon_0 R_T^2}{G}$$

1.1.2-b  $M_T = 5,96.10^{24} \text{ kg}$

1.2

$$\text{A l'altitude } h \text{ on a : } F = G \frac{M_T m}{(R_T + h)^2} \times \frac{R_T^2 \epsilon_0}{G} = mg$$

$$g = g_0 \frac{R_T^2}{(R_T + h)^2}$$

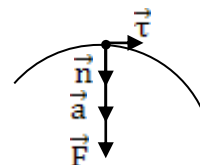
2.1

A l'altitude h  $F = P = mg$

$$\vec{a} = \vec{a}_\tau + \vec{a}_n = \vec{g} \text{ or } \vec{g} = g \cdot \vec{n}$$

$$\text{D'où } \vec{a}_\tau = \vec{0} = \frac{dV}{dt} \cdot \vec{\tau} \Rightarrow V = \text{cte}$$

Le mvt est uniforme.



2.2.1

$$a_n = \frac{v^2}{R_T + h} = g = g_0 \frac{R_T^2}{(R_T + h)^2} \Rightarrow v = R_T \sqrt{\frac{\epsilon_0}{(R_T + h)^2}}$$

2.2.2

$$v = (R_T + h)\omega \text{ avec } \omega = \frac{2\pi}{T} \Rightarrow T = \frac{2\pi(R_T + h)}{v}$$

En remplaçant v par son expression on obtient :

$$T = \frac{2\pi}{R_T} \sqrt{\frac{(R_T + h)^2}{\epsilon_0}}$$

2.3

$$v = 6,37.10^6 \sqrt{\frac{9,8}{6,37.10^6 + 3.10^5}} = 7721,3 \text{ m/s}$$

$$T = \frac{2 \times \pi}{6,37.10^6} \sqrt{\frac{(6,37.10^6 + 3.10^5)^2}{9,8}} = 5427,7 \text{ s}$$

2.4 on pose  $r = R_T + h$

$$2.4.1 \quad T^2 = \frac{4\pi^2 r^3}{\epsilon_0 R_T^2} \Rightarrow \frac{T^2}{r^3} = \frac{4\pi^2}{\epsilon_0 R_T^2} = \text{cste}$$

2.4.2

$$M_T = \frac{\epsilon_0 R_T^2}{G} = \frac{4\pi^2}{G M_T} \Rightarrow \frac{T^2}{r^3} = \frac{4\pi^2}{G M_T}$$

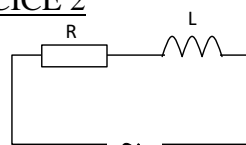
2.4.3

$$\frac{T^2}{r^3} = \frac{4\pi^2}{G M_T} \Rightarrow M_T = \frac{4\pi^2 (R_T + h)^3}{G T^2} = 5,96.10^{24} \text{ kg}$$

Cette valeur est bien compatible avec la question 2

### EXERCICE 2

1.1



$$1.2.1 \quad Z = \frac{U}{I} = 500 \Omega$$

$$1.2.2 \quad Z = \sqrt{R^2 + (L\omega)^2}$$

1.2.3 -a

$$L = \frac{\sqrt{Z^2 - R^2}}{\omega} = 0,4 \text{ H}$$

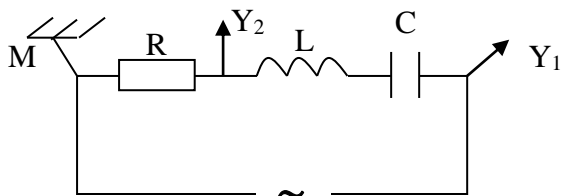
1.2.3-b

$$\tan \varphi = \frac{L\omega}{R} \Rightarrow \varphi = 0,93 \text{ rad}$$

1.2.4

$i = I_m \cos(\omega t + \varphi)$ ;  $\tan \varphi > 0$ ;  $u$  est en avance sur  $i$

$$i = 0,024 \sqrt{2} \cos(320 \pi t - 0,93)$$



2.2.1 résonance d'intensité

$$2.2.2\text{-a} \quad L = \frac{1}{C\omega_0^2} = \frac{1}{C(2\pi N_0)^2} = 0,4 \text{ H}$$

$$2.2.2\text{-b} \quad I_0 = \frac{U}{R} = 0,04 \text{ A}$$

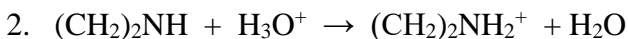
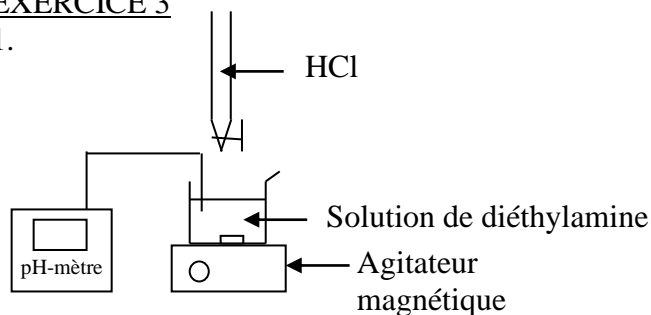
$$2.2.2\text{-c} \quad U_L = L\omega_0 \cdot I_0 = 160 \text{ V}; \quad U_R = RI_0 = 12 \text{ V}$$

$$2.2.3\text{-a} \quad Q = \frac{U_L}{U} = \frac{U_C}{U} = 13,33$$

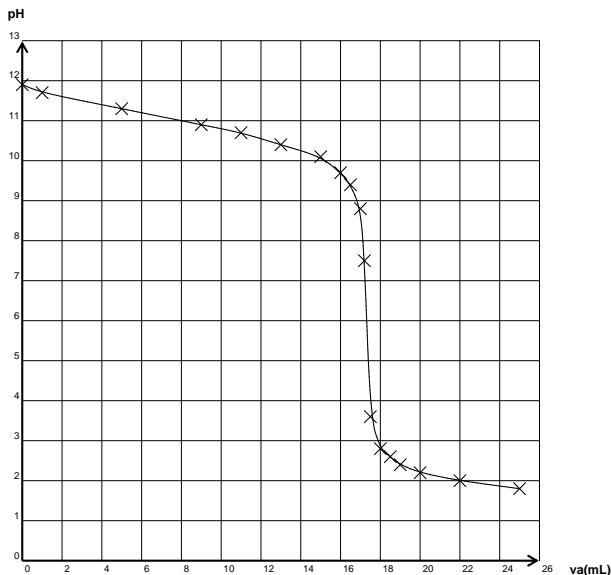
$$2.2.3\text{-b} \quad \Delta N = \frac{N_0}{Q} = 119,7 \text{ Hz}$$

### EXERCICE 3

1.



3.1 Courbe  $\text{pH} = f(V_A)$



3.2.1

Coordonnées du point d'équivalence:

$$E \begin{cases} V_{AE} = 17,2 \text{ mL} \\ \text{pH}_E = 6 \end{cases}$$

La solution obtenue est acide car  $\text{pH} < 7$

3.2.2

$$C_B = \frac{C_A \cdot V_{AE}}{V_B} = 0,086 \text{ mol/L}$$

3.2.3  $\text{pK}_A = \text{pH}(\text{demi-équivalence}) = 10,6$

4.1 inventaire des espèces chimiques  $\text{H}_3\text{O}^+$ ;  $(\text{C}_2\text{H}_5)_2\text{NH}_2^+$ ;  $(\text{C}_2\text{H}_5)_2\text{NH}$ ;  $\text{H}_2\text{O}$ .

4.2 Calculs des concentrations

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-11,9} = 1,26 \cdot 10^{-12} \text{ mol/L}$$

$$[\text{OH}^-] = 7,94 \cdot 10^{-3} \text{ mol/L}$$

$$\text{ENS} : [\text{OH}^-] = [(\text{C}_2\text{H}_5)_2\text{NH}_2] + [\text{H}_3\text{O}^+]$$

$$[(\text{C}_2\text{H}_5)_2\text{NH}_2^+] = 7,94 \cdot 10^{-3} \text{ mol/L}$$

$$\text{COM} : [(\text{C}_2\text{H}_5)_2\text{NH}] + [(\text{C}_2\text{H}_5)_2\text{NH}_2^+] = C_B$$

$$[(\text{C}_2\text{H}_5)_2\text{NH}] = 7,8 \cdot 10^{-2} \text{ mol/L}$$

4.3

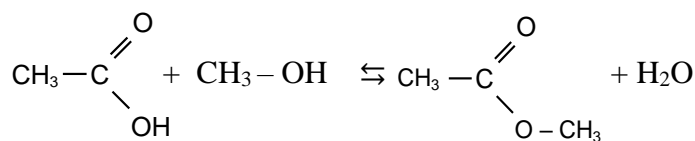
$$\text{pK}_A = \text{pH} - \log \frac{[(\text{C}_2\text{H}_5)_2\text{NH}_2^+]}{[(\text{C}_2\text{H}_5)_2\text{NH}]} = 10,9$$

Ce résultat est bien en accord avec la question 3.3.4

### EXERCICE 4

1.1 et 1.2  $\text{CH}_3\text{-C}(=\text{O})\text{OH}$  acide éthanóique

2.1 et 2.2  $\text{CH}_3\text{-OH}$ , méthanol, alcool primaire

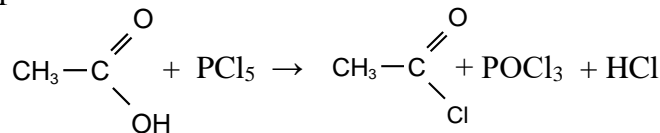


3.2.1 Estérification : lente, limitée, athermique

3.3

$$r = \frac{n_C}{n_A} = \frac{m_C}{M_C} \times \frac{M_A}{m_A} \Rightarrow m_C = r \frac{m'_A}{M_A} \cdot M_C = 4,96 \text{ g}$$

4.1

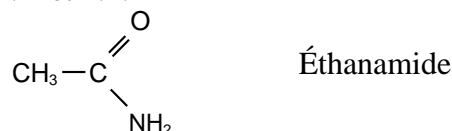


4.2 le chlorure d'éthanóyle

4.3

$$V_{\text{HCl}} = n_A \cdot V_m = \frac{m'_A}{M_A} \cdot V_m = 4,8 \text{ L}$$

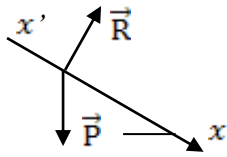
4.4.1 et 4.4.2



## BAC D SESSION NORMALE 2005

### EXERCICE 1

1.1 bilan des forces : poids ( $\vec{P}$ ), réaction  $\vec{R}$



1.2 et 1.3

$$\text{TCI : } \vec{P} + \vec{R} = m\vec{a}$$

Projection sur  $x'$  :  $mg \cdot \sin \alpha = m \cdot a \Rightarrow a = g \cdot \sin \alpha$ .

$$a = 2,0 \text{ m/s}^2$$

1.4 durée  $t$  du trajet

$$x = \frac{1}{2} \cdot a \cdot t^2 \text{ pour } x = L \Rightarrow t = \sqrt{\frac{2L}{a}} = 0,54 \text{ s.}$$

1.5 expression de  $V_B$  en fonction de  $a$  et  $L$

$$V_B^2 - V_A^2 = 2a \cdot L \Rightarrow V_B = \sqrt{2 \cdot a \cdot L} = 11,2 \text{ m/s}$$

2.

$$\text{TEC : } \frac{1}{2} m \cdot V_C^2 - \frac{1}{2} m \cdot V_B^2 = mgh$$

$$V_C = \sqrt{V_B^2 + 2gh} = 1,5 \text{ m/s}$$

3.1 Equations horaires

$$\text{TCI : } m\vec{a} = m\vec{g} \Rightarrow \vec{a} = \vec{g}$$

$$\vec{OG}(t) = \frac{1}{2} \vec{a} \cdot t^2 + \vec{V}_0 \cdot t + \vec{OG}_0$$

Dans le repère Oxy on a :

$$\vec{OG}_0 \begin{cases} x_0 = 0 \\ y_0 = 0 \end{cases}; \vec{V}_0 \begin{cases} V_{0x} = V_C \\ V_{0y} = 0 \end{cases}; \vec{a} \begin{cases} a_x = 0 \\ a_y = -g \end{cases}$$

$$\vec{OG} \begin{cases} x(t) = V_C \cdot t \\ y(t) = -\frac{1}{2} g t^2 \end{cases}; \vec{V} \begin{cases} V_x = V_C \\ V_y = -gt \end{cases}$$

3.2 equation de la trajectoire

$$t = \frac{x}{v} \Rightarrow y(x) = -\frac{g}{2v_C^2} x^2$$

3.3 Coordonnées de D

$$y_D = -H = -0,8 \text{ m}$$

$$-H = -\frac{g}{2v_C^2} x^2 \Rightarrow x = \sqrt{\frac{2v_C^2}{g} H} = 0,6 \text{ m}$$

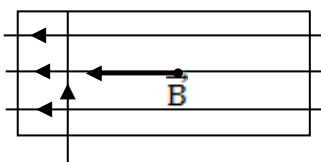
3.4

$$\text{TEC : } \frac{1}{2} m V_D^2 - \frac{1}{2} m V_C^2 = mgH$$

$$V_D = \sqrt{V_C^2 + 2gH} = 4,27 \text{ m/s}$$

### EXERCICE 2

1.1 représentation des lignes de champ



1.2 et 1.3

$$B = \mu_0 \cdot \frac{N}{\ell} \cdot I \Rightarrow B = 4\pi \times \frac{400}{0,412} \times 5 = 6,1 \cdot 10^{-3} \text{ T}$$

1.4

$$\Phi = NBS = NB\pi R^2 = 4,8 \cdot 10^{-3} \text{ Wb}$$

1.5

$$L = \frac{\Phi}{I} = \frac{4,8 \cdot 10^{-3}}{5} = 9,6 \cdot 10^{-6} \text{ H}$$

2.1 expression de  $U_{AC}$

$$u_{AC} = L \frac{di}{dt}$$

2.2 Calcul de  $u_{AC}$  sur une période

$$t \in [0 ; 40 \text{ ms}] ; i(t) = at \text{ avec } a = \frac{2}{40 \cdot 10^{-3}} = 50 \text{ S.I}$$

$$\frac{di}{dt} = 50 ; u_{AC} = 0,02 \text{ V}$$

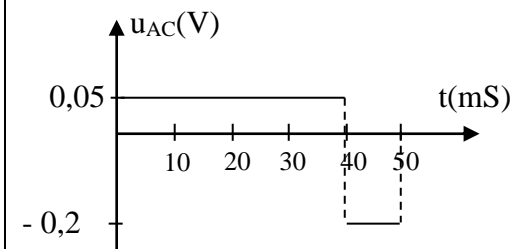
$t \in [40 \text{ ms} ; 50 \text{ ms}]$

$$i(t) = at + b \text{ avec } a = \frac{-2}{0,05 - 0,04} = -200 \text{ S.I}$$

$$\text{pour } i = 0 ; b = 10$$

$$u_{AC} = L \frac{di}{dt} = 0,1 \times (-200) = -0,2 \text{ V}$$

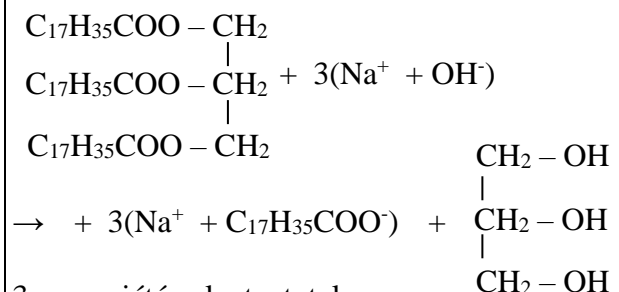
2.3 Tracé de la courbe  $u_{AC} = f(t)$



### EXERCICE 3

1. C'est la saponification

2. Equation de la réaction



3. propriétés : lente, totale.

4. réactif en excès

$$\text{Nb de mole du corps gras : } n_1 = \frac{m}{M_1} = 0,013 \text{ mol}$$

$$\text{Nb de mole de soude : } n_2 = C \cdot V = 0,05 \text{ mol}$$

équation-bilan :  $n_2 = 3n_1$  : la soude est en excès.

5. masse du savon

$$n_S = 3n_1 = \frac{m_S}{M_S} \Rightarrow m_S = 3n_1 \cdot M_S = 11,93 \text{ g}$$

6. Opération à effectuer

1ère étape : fabrication du triester (corps gras)

Faire agir l'acide gras et le glycérol.

2ème étape : fabrication du savon

Faire agir le triester avec la soude.

**EXERCICE 4**

1.1 Identification de B et C

$$\text{pH}_B = 12 = 14 + \log C_B \Rightarrow B \text{ est une base forte.}$$

Le dosage donne  $\text{pH}_E = 7 \Rightarrow C$  est un acide fort : acide chlorhydrique.

1.2 identification de D

$$\text{pH}_E = 8,2 > 7 ; D \text{ acide faible : acide éthanóïque.}$$

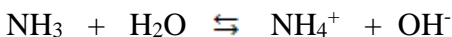
1.3 identification de A

$$\text{pH}_A = 7 ; A \text{ est neutre : chlorure de potassium.}$$

1.4 identification de E

E est la solution d'ammoniaque

2.1 Equation-bilan



2.2 Calcul des concentrations

Bilan des espèces :  $\text{H}_3\text{O}^+$  ;  $\text{OH}^-$  ;  $\text{NH}_4^+$  ;  $\text{NH}_3$  ;  $\text{H}_2\text{O}$ .

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-10,6} = 2,5 \cdot 10^{-11} \text{ mol/L}$$

$$[\text{OH}^-] = 4 \cdot 10^{-4} \text{ mol/L}$$

$$\text{ENS: } [\text{H}_3\text{O}^+] + [\text{NH}_4^+] = [\text{OH}^-]$$

$$[\text{NH}_4^+] \approx [\text{OH}^-] = 4 \cdot 10^{-4} \text{ mol/L}$$

CQM :

$$C = [\text{NH}_4^+] + [\text{NH}_3]$$

$$[\text{NH}_3] = C - [\text{NH}_4^+] = 9,6 \cdot 10^{-3} \text{ mol/L}$$

2.3

$$\text{pK}_A = \text{pH} - \log \frac{[\text{NH}_3]}{[\text{NH}_4^+]} = 9,2$$

3.1 calcul du volume d'acide chlorhydrique à prélever

$$C_A V_A = \frac{C_B V_B}{2} \text{ or } C_A = C_B \Rightarrow V_A = 12,5 \text{ mL}$$

3.2 propriété de la solution tampon

Le pH varie peu à l'ajout modéré d'eau de solution acide ou basique.

**EXERCICE 1**

I.

1.1

$$V = at + V_0 \text{ avec } V_0 = 0 \Rightarrow a = \frac{V}{t} = 0,167 \text{ m/s}^2$$

2.

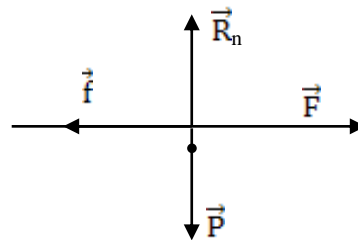
$$\text{MRUV: } d = \frac{1}{2}at^2 = 3 \text{ 000 m}$$

3.1

$$\text{TCI: } \vec{P} + \vec{f} + \vec{F} + \vec{R}_n = M \vec{a}$$

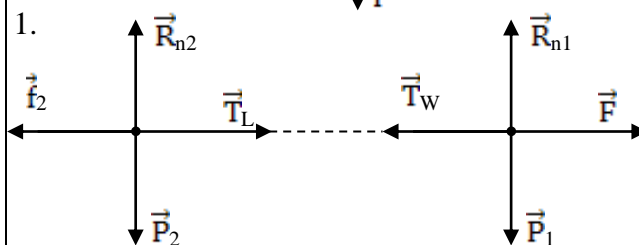
$$\text{Projection sur Ox: } F = Ma + f = 3 \cdot 10^4 \text{ N}$$

3.2



II.

1.



2.

$$\Delta E_C = W(\vec{F}) + W(\vec{T}_W) + W(\vec{f}_1) + W(\vec{R}_1) + W(\vec{P}_1)$$

$$\frac{1}{2}M_1 V^2 = F \cdot d - T \cdot d - f_1 \cdot d \Rightarrow T_W = F - f_1 - \frac{M_1 \cdot V^2}{2 \cdot d}$$

$$T_W = 2,83 \cdot 10^4 \text{ N.}$$

**EXERCICE 3**

1.1.

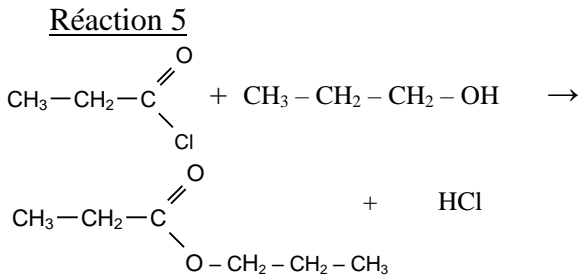
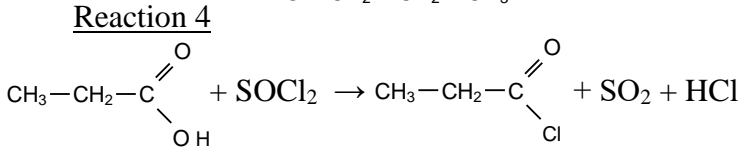
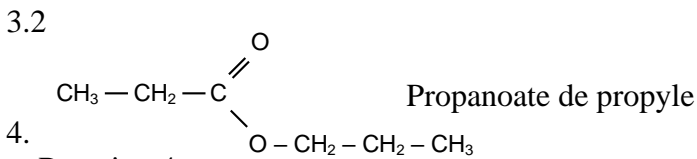
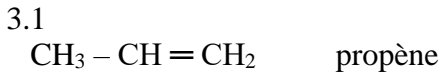
3. estérification directe
4. passage au chlorure d'acyle
5. estérification indirecte
6. déshydratation intermoléculaire de l'acide carboxylique

1.2

- 3 : réaction lente, athermique, réversible.
- 5 : réaction rapide, exothermique et totale

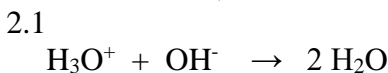
2.

	Formule semi-développée	Fonction chimique	Nom officiel
A	CH <sub>3</sub> -CH <sub>2</sub> -CH <sub>2</sub> -OH	Alcool	Propan-1-ol
B	CH <sub>3</sub> -CH <sub>2</sub> -COOH	Acide carboxylique	Acide propanoïque
D	CH <sub>3</sub> -CH <sub>2</sub> -COCl	Chlorure d'acyle	Chlorure de propanoyle
E	CH <sub>3</sub> -CH <sub>2</sub> -CO-O-CH <sub>2</sub> -CH <sub>3</sub>	Anhydride d'acide	Anhydride propanoïque

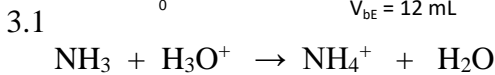
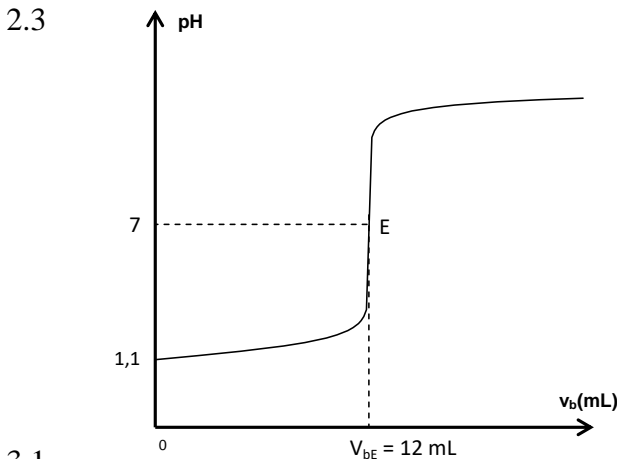


EXERCICE 4

1.  
 $C_A = 10^{-\text{pH}} = 7,94 \cdot 10^{-1} \text{ mol/L}$



2.2  
 A l'équivalence:  $C_A V_A = C_B \cdot V_{BE}$   
 $C_A = \frac{C_B V_{BE}}{V_A} = 8 \cdot 10^{-2} \text{ mol/L}$



3.2  
 $C \cdot V_A = C_E \cdot V_E \Rightarrow C_E = \frac{C \cdot V_A}{V_A} = 8 \cdot 10^{-2} \text{ mol/L}$

3.3  
 $C_D = 10 \cdot C_1 = 1 \text{ mol/L}$

3.4  
 Inventaire des espèces chimiques:  
 $\text{NH}_3$ ;  $\text{NH}_4^+$ ;  $\text{OH}^-$ ;  $\text{H}_3\text{O}^+$ ;  $\text{Cl}^-$ .  
 $[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-9,3} = 5 \cdot 10^{-10} \text{ mol/L}$   
 $[\text{OH}^-] = 2 \cdot 10^{-5} \text{ mol/L}$

$[\text{Cl}^-] = \frac{C_A V_A}{V_{E-2}} = 3,08 \cdot 10^{-2} \text{ mol/L}$

E.N.S:  $[\text{H}_3\text{O}^+] + [\text{NH}_4^+] = [\text{OH}^-] + [\text{Cl}^-]$

$[\text{NH}_4^+] = [\text{OH}^-] + [\text{Cl}^-] - [\text{H}_3\text{O}^+] = 3,08 \cdot 10^{-2} \text{ mol/L}$

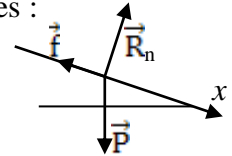
Demi-équivalence :  $[\text{NH}_3] = [\text{NH}_4^+] = 3,08 \cdot 10^{-2} \text{ mol/L}$

BAC D SESSION NORMALE 2006

EXERCICE 1

1.1 Bilan des forces extérieures :

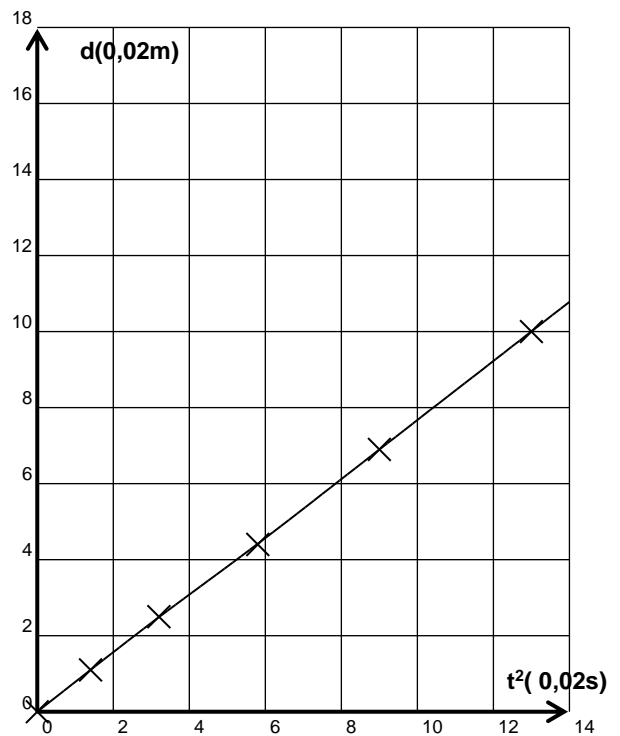
- poids  $\vec{P}$  du solide
- force de frottement  $\vec{f}$
- réaction  $\vec{R}_n$  du support



1.2

TCI :  $\vec{P} + \vec{R}_n + \vec{f} = \vec{0}$  projection su l'axe des x  
 $m g \sin \alpha - f = m \cdot a \Rightarrow a = g \cdot \sin \alpha - \frac{f}{m}$

2.1 graphe  $d = f(t^2)$



2.2 détermination de la pente K

$K = \frac{\Delta d}{\Delta t^2} = 7,77 \text{ S.I}$

2.3 déduction de la valeur de a

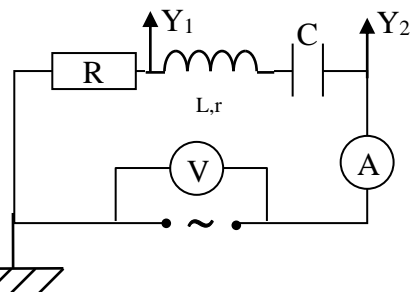
$d = 0,5a \cdot t^2 = K \cdot t^2 \Rightarrow a = 2K = 1,55 \text{ m/s}^2$

2.4 calcul de la valeur de f

$a = g \cdot \sin \alpha - \frac{f}{m} \Rightarrow f = m(g \sin \alpha - a) = 1,7 \text{ N}$

EXERCICE 2

1.1 et 1.2



3.1 et 3.2.1

$$Z = \sqrt{(R+r)^2 + \left(L\omega - \frac{1}{C\omega}\right)^2} = \sqrt{(R+r)^2 + \left(2\pi N L - \frac{1}{2\pi N C}\right)^2}$$

$$Z = 137,17 \Omega$$

3.3 calcul de l'intensité efficace

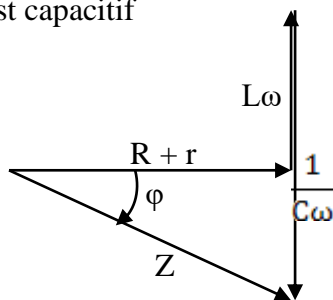
$$I = \frac{U}{Z} = \frac{10}{137,17} = 0,073 \text{ A}$$

3.4 calcul de la phase  $\varphi$

$$\tan \varphi = \frac{2\pi N L - \frac{1}{2\pi N C}}{R+r} = -2,55 \Rightarrow \varphi = -1,2 \text{ rad} < 0$$

le circuit est capacitif

3.5



4.1

$$\text{A la résonance : } LC\omega_0^2 = 1 \Rightarrow C = \frac{1}{L\omega_0^2} = \frac{1}{4\pi^2 N^2 L}$$

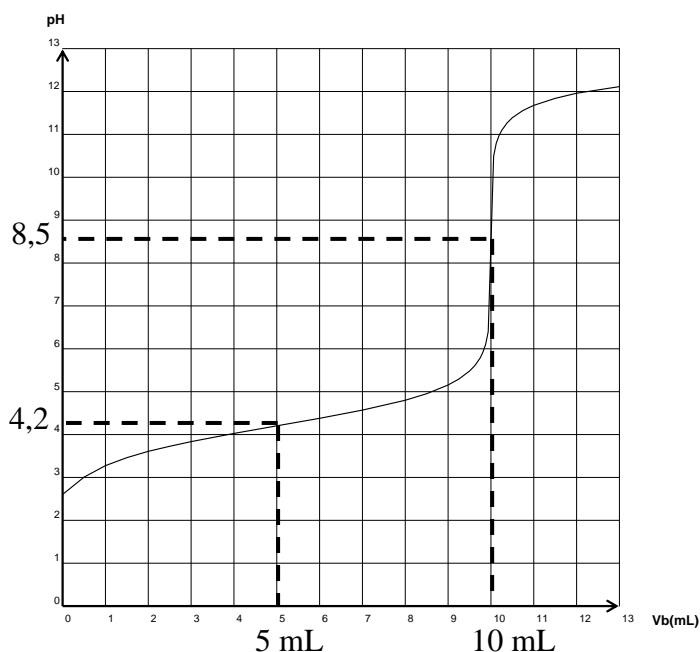
$$C = 5 \cdot 10^{-5} \text{ F}$$

4.2

$$I' = \frac{U}{R+r} = \frac{10}{50} = 0,2 \text{ A}$$

### EXERCICE 3

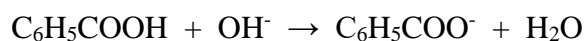
1.1



1.2

On obtient graphiquement  $E \left| \begin{array}{l} V_E = 10 \text{ cm}^3 \\ \text{pH} = 8,5 \end{array} \right.$

2.1



2.2

$$\text{A l'équivalence : } C_A V_A = C_B V_{BE} \Rightarrow C_A = \frac{C_B V_{BE}}{V_A}$$

$$C_A = 0,1 \text{ mol/L}$$

3.

A la demi-équivalence :

$$V' = \frac{V_{BE}}{2} = 5 \text{ cm}^3 ;$$

$$\text{pH} = \text{p}K_A = 4,2 \text{ et } K_A = 10^{-\text{p}K_A} = 6,31 \cdot 10^{-5}$$

4.

La phénolphtaléine est l'indicateur coloré adapté car sa zone de virage encadre le pH du mélange à l'équivalence.

### EXERCICE 4

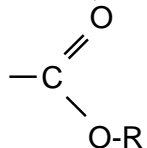
1.1

Réaction d'estérification directe

1.2

Lente, limitée, athermique

1.3



2.1

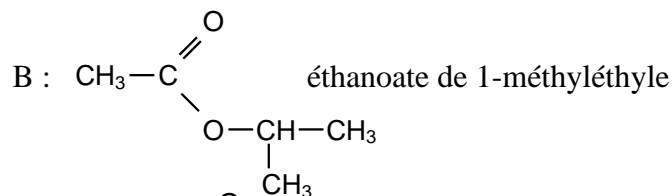
$$M = \frac{m}{n'} = \frac{30}{0,5} = 60 \text{ g/mol}$$

Formule générale de A :  $\text{C}_n\text{H}_{2n}\text{O}$

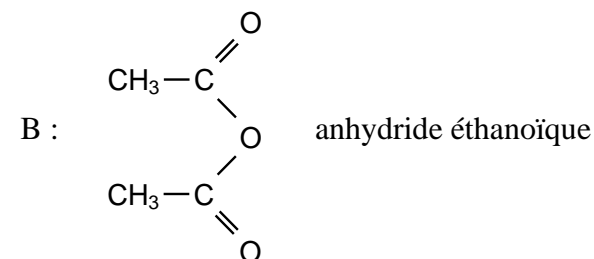
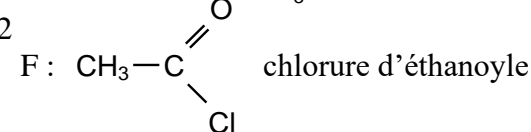
$$M_A = 14n + 32 = 60 \Rightarrow n = 2$$

D'où A :  $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2$

2.2



3.2



3.2

Estérification indirecte : totale, rapide, exothermique

**BAC et C et E 2007**

### EXERCICE 1

1.1

- $\vec{P}$  poids de (S)
- $\vec{R}_n$  la réaction normale du support

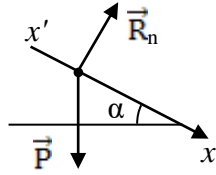
1.2

T.C.I:  $\vec{P} + \vec{R}_n = m \cdot \vec{a}_G$

Projection sur  $x'x$  :

$$mg \sin \alpha = ma$$

$$a_G = g \cdot \sin \alpha$$



A.N :  $a_G = 9,8 \times \sin 45^\circ = 6,92 \text{ m/s}^2$

1.3.1

T.E.C:  $E_C(B) - E_C(A) = W(\vec{P}) + W(\vec{R}_n)$

$$\frac{1}{2} m V_B^2 - \frac{1}{2} m V_A^2 = mg(z_A - z_B)$$

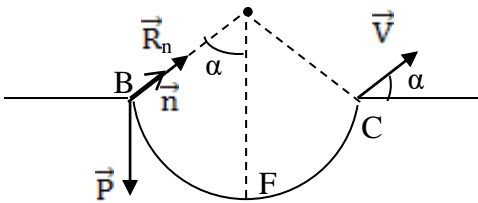
$$\frac{1}{2} m V_B^2 = mg \cdot \ell \cdot \sin \alpha$$

$$V_B = \sqrt{2g\ell \cdot \sin \alpha}$$

1.3.2

A.N:  $V_B = \sqrt{2 \times 9,8 \times \sin 45^\circ} = 5,26 \text{ m/s}$

2.



Bilan des forces extérieures :

$\vec{P}$  : poids du solide

$\vec{R}_n$  : réaction normale du support

T.E.C :  $E_C(F) - E_C(B) = W(\vec{P}) + W(\vec{R}_n)$

$$\frac{1}{2} m \cdot V_F^2 - \frac{1}{2} m \cdot V_B^2 = mg \cdot r(1 - \cos \alpha)$$

$$V_F = \sqrt{V_B^2 + 2gr(1 - \cos \alpha)}$$

A.N:  $V_F = 6 \text{ m/s}$

2.2

$$E_C(C) - E_C(B) = mg(z_C - z_B) = 0$$

$$E_C(C) = E_C(B) \Rightarrow V_C = V_B = 5,26 \text{ m/s}$$

2.3.1

En B :  $\vec{P} + \vec{R}_n = m \cdot \vec{a}_G$  projection sur  $\vec{n}$

$$g \cdot \sin \alpha + R_n = m \cdot a_n$$

$$R_n = m \cdot V_B^2 / r + mg \cdot \sin \alpha$$

$$R_n = mg \sin \alpha \left( \frac{2\ell}{r} + 1 \right)$$

2.3.2

A.N :  $R = 0,25 \left( \frac{(5,3)^2}{1,5} \right) + 0,25 \times 9,8 \times \sin 45^\circ$

$$R = 6,41 \text{ N}$$

3.1.1

Système : le solide (S) de masse m

Référentiel : T.S.G

Bilan des forces extérieures: Poids  $\vec{P}$

T.C.I:  $\vec{P} = m \vec{a}_G \Rightarrow \vec{a}_G = \vec{g}$

Equations horaires

$$\vec{CM}(t) = \frac{1}{2} \cdot \vec{a} \cdot t^2 + \vec{V}_C \cdot t + \vec{CM}_0$$

$$\vec{V}(t) = \vec{a} \cdot t + \vec{V}_C$$

Coordonnées des vecteurs dans (xCy)

$$\vec{a} \begin{cases} a_x = 0 \\ a_y = -g \end{cases}; \vec{V}_C \begin{cases} V_{Cx} = V_C \cdot \cos \alpha \\ V_{Cy} = V_C \cdot \sin \alpha \end{cases}; \vec{CM}_0 \begin{cases} x_0 = 0 \\ y_0 = 0 \end{cases}$$

Equations horaires

$$\vec{CM}(t) \begin{cases} x(t) = (V_C \cdot \cos \alpha) \cdot t \\ y(t) = -\frac{1}{2} g \cdot t^2 + (V_C \cdot \sin \alpha) t \end{cases}$$

$$\vec{V}(t) \begin{cases} V_x(t) = V_C \cdot \cos \alpha \\ V_y(t) = gt + V_C \cdot \sin \alpha \end{cases}$$

3.1.2

$$t = \frac{x}{V_C \cdot \cos \alpha} \Rightarrow y(x) = -\frac{g}{2V_C^2 \cdot \cos^2 \alpha} \cdot x^2 + x \cdot \tan \alpha$$

A.N :

$$y(x) = -0,34 \cdot x^2 + x$$

3.2.1

En D :  $y_D = -h$

$$y_D = -r(1 - \cos \alpha) = -0,44 \text{ m}$$

trouvons  $x_D$  :

$$-0,34 x^2 + x = -0,44$$

$$x_D = \frac{(-1) - \sqrt{\Delta}}{2(-0,34)} = 3,33 \text{ m}$$

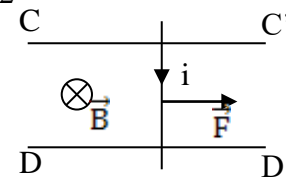
d'où les coordonnées de D(3,33 m; -0,44 m)

3.2.2

$$t_D = \frac{x_D}{V_C \cdot \cos \alpha} = 0,9 \text{ s}$$

EXERCICE 2

1.1.1 et 1.1.2



1.2

$$\vec{F} = I \cdot \vec{L} \wedge \vec{B}$$

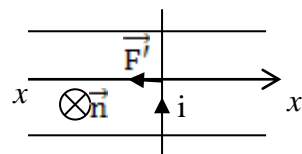
Direction : // aux rails

Sens : de la gauche vers la droite

Valeur :  $F = ILB = 2 \times 10 \cdot 10^{-2} \times 2 \cdot 10^{-2} = 4 \cdot 10^{-3} \text{ N}$ .

2.

3.1



3.2.1

$$e = -\frac{d\Phi}{dt} \text{ avec } \Phi = N \cdot \vec{B} \cdot \vec{S} = N \cdot B \cdot S$$

$$e = -NB\ell \frac{dx}{dt}$$

$$e = -NB\ell.v \text{ avec } N = 1 \Rightarrow e = -B\ell.v$$

$$\text{A.N : } e = -2.10^{-2} \times 10.10^{-2} \times 3 = -6.10^{-3} \text{ V}$$

3.2.2

$$i = \frac{e}{R} = -1.5 \text{ A}$$

3.3.1

Au cours du déplacement, il y a variation du flux donc création d'un courant induit dans la tige. Une portion rectiligne parcourue par un courant est soumise à une force électromagnétique appelée force de Laplace ( $\vec{F}'$ )

3.3.2

$$\vec{F}' \left\{ \begin{array}{l} \text{direction : // à } CC' \\ \text{sens : opposé à } \vec{v} \\ \text{valeur : } F' = |i\ell B| = 3.10^{-6} \text{ N} \end{array} \right.$$

### EXERCICE 3

1.1

Dilution

1.2

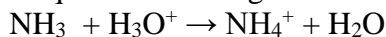
$$C_0V_0 = C_A.V_1 \Rightarrow V_0 = \frac{C_A.V_1}{C_0} = \frac{0,1 \times 100}{1} = 10 \text{ mL}$$

1.3

On prélève 10 mL de  $S_0$  à l'aide d'une pipette jaugée que l'on place dans une fiole jaugée de 100 mL, puis on complète avec de l'eau distillée jusqu'au trait de jauge.

2.

2.1 équation de dosage



2.2

$$C_A V_A = C_B.V_B$$

$$C_B = \frac{C_A.V_1}{V_B} = \frac{0,1 \times 18,5}{20} = 9,3.10^{-2} \text{ mol/L}$$

2.3

$$C_B = \frac{n}{V} = \frac{m}{M.V} \Rightarrow m = MVC_B$$

$$\text{A.N : } m = (14 \times 3) \times 1 \times 9,3.10^{-2} = 1,58 \text{ g}$$

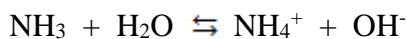
2.4.1

$$V_{A'} = \frac{V_{AE}}{2}$$

2.4.2

$$\text{pH} = \text{pK}_A \text{ du couple } \text{NH}_4^+/\text{NH}_3$$

3.1



3.2 Espèces chimiques présentes dans  $S_2$ .



3.3.1

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-11,1} = 7,94.10^{-12} \text{ mol/L}$$

$$[\text{OH}^-] = 1,26.10^{-3} \text{ mol/L}$$

$$[\text{NH}_4^+] = [\text{OH}^-] = 1,26.10^{-3} \text{ mol/L}$$

$$C_B = [\text{NH}_3]_f + [\text{NH}_4^+] \Rightarrow [\text{NH}_3]_f = C_B - [\text{NH}_4^+]$$

$$\text{AN : } [\text{NH}_3]_f = 9,25.10^{-2} - 1,26.10^{-3} = 9,12.10^{-2} \text{ mol/L}$$

3.3.2

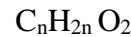
$$\text{pK}_A = \text{pH} - \log \frac{[\text{NH}_3]}{[\text{NH}_4^+]} = 9,2$$

### EXERCICE 4

1.1

$$M_A = \frac{m_A}{n_A} = \frac{1,76}{20.10^{-3}} = 88 \text{ g/mol}$$

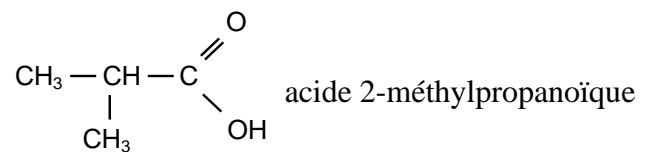
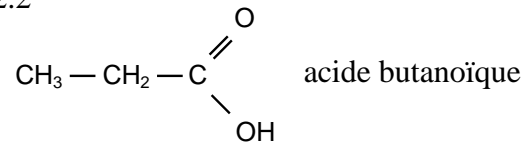
1.2.1



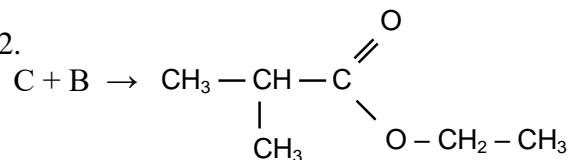
$$12n + 2n + 32 = 88$$

$$n = 4 \text{ d'où } A : \text{C}_4\text{H}_8\text{O}_2$$

1.2.2

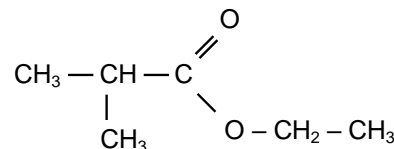


2.



2.1

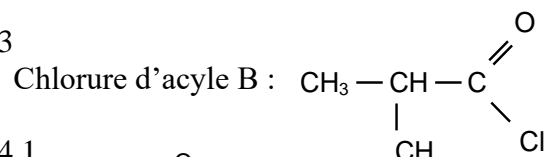
Le méthylpropanoate d'éthyle



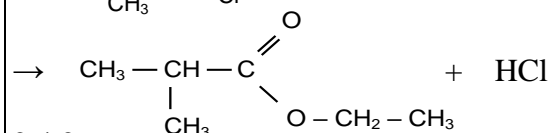
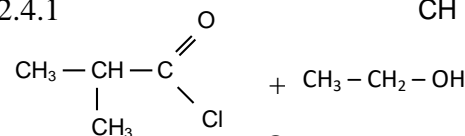
2.2

Alcool C :  $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{OH}$  ethanol

2.3



2.4.1



2.4.2

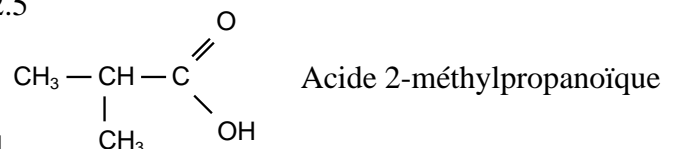
Réaction totale, rapide et exothermique

2.4.3

$$m = \frac{M.m_B}{M_B}$$

$$\text{A.N : } m = \frac{(6 \times 12 + 12 + 32) \times 12,5}{(4 \times 12 + 7 + 16 + 35,5)} = 13,6 \text{ g}$$

2.5



## BAC D SESSION NOMALE 2007

### EXERCICE 1

#### 1. Equations horaires du mouvement de G

Système : le « poids » de masse m

Référentiel : TSG

Bilan des forces : le poids  $\vec{P}$  du « poids »

$$\text{TCI : } \vec{P} = m\vec{g} \Rightarrow \vec{a} = \vec{g} = \vec{cst}$$

$$\vec{OG}(t) = \frac{1}{2}\vec{g}t^2 + \vec{V}_0.t + \vec{OG}_0$$

Projection dans (Ox ; Oz)

$$\vec{a} \begin{cases} a_x = 0 \\ a_z = -g \end{cases} ; \vec{V}_0 \begin{cases} V_{0x} = V_0 \cdot \cos \theta \\ V_{0z} = V_0 \cdot \sin \theta \end{cases} \quad \vec{OG}_0 \begin{cases} x_0 = 0 \\ z_0 = h \end{cases}$$

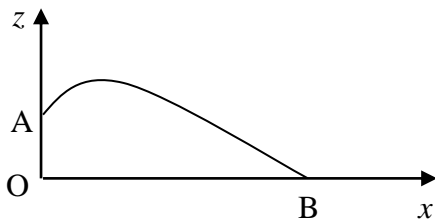
$$\vec{OG} \begin{cases} x(t) = V_0 (\cos \theta) \cdot t \\ z(t) = -\frac{1}{2}gt^2 + V_0 (\sin \theta)t + h \end{cases}$$

Equation de la trajectoire

$$t = \frac{x}{V_0 \cos \theta} \Rightarrow z(x) = -\frac{g}{2V_0^2 \cos^2 \theta} \cdot x^2 + x \cdot \tan \theta + h$$

#### 2. Nature de la trajectoire : parabole

Tracé qualitatif de la trajectoire



#### 3. Premier essai

##### 3.1.1 Expression de $V_0$ en fonction de $g$ , $\theta$ , $X_1$ et $h$ .

En B on a :  $z_B = 0$  et  $X_B = X_1$  en remplaçant dans l'équation cartésienne on obtient :

$$\frac{g}{2V_0^2 \cos^2 \theta} \cdot x^2 + x \cdot \tan \theta + h = 0$$

$$V_0 = \frac{X_1}{\cos \theta} \sqrt{\frac{g}{2(X_1 \tan \theta + h)}}$$

##### 3.1.2 hauteur max atteinte

Au sommet de la trajectoire on a :

$$Z'(t) = 0$$

$$-gt_s + V_0 \cdot \sin \theta = 0$$

$$t_s = \frac{V_0 \cdot \sin \theta}{g}$$

$$H_{\max} = Z(t_s) = -\frac{1}{2}g\left(\frac{V_0 \cdot \sin \theta}{g}\right)^2 + (V_0 \sin \theta)\left(\frac{V_0 \cdot \sin \theta}{g}\right) + h$$

$$H_{\max} = \frac{V_0^2 \sin^2 \theta}{2g} + h$$

#### 3.2 Applications numériques

$$V_0 = \frac{8,74}{\cos 30^\circ} \sqrt{\frac{9,8}{2 \times (8,74 \times \tan 30^\circ + 1,7)}} = 8,6 \text{ m/s}$$

$$H_{\max} = \frac{8,6^2 \times \sin^2 30^\circ}{2 \times 0,8} + 1,7 = 2,64 \text{ m}$$

#### 4. Deuxième essai

Calcul de  $X_2$

Lorsque le « poids » touché le sol, on a :

$$Z(x) = 0$$

$$\frac{g}{2V_0^2 \cos^2 \theta} \cdot x^2 + x \cdot \tan \theta + h = 0$$

$$\frac{9,8}{2 \times 8,6^2 \times \cos^2 45^\circ} \cdot X_2^2 + X_2 \cdot \tan 45^\circ + 1,7 = 0$$

$$-0,13 X_2^2 + X_2 + 1,7 = 0$$

$$\Delta = 1^2 + 4 \times 0,13 \times 1,7 = 1,88$$

$$X_2 = \frac{-1 - \sqrt{1,88}}{2 \times (-0,13)} = 9,12 \text{ m (on retient la valeur positive)}$$

Comparaison:  $X_2 > X_1$

#### 5. Troisième essai

##### 5.1 Calcul de $X_3$

$$\frac{9,8}{2 \times 8,6^2 \times \cos^2 45^\circ} \cdot X_3^2 + X_3 \cdot \tan 60^\circ + 1,7 = 0$$

$$-0,26 X_3^2 + 1,73 X_3 + 1,7 = 0$$

$$X_3 = \frac{-1,73 - \sqrt{4,76}}{2 \times (-0,26)} = 7,52 \text{ m}$$

##### 5.2 Comparaison

$$X_3 < X_2$$

6.1 Le 2<sup>ème</sup> essai est le meilleur car  $X_2 > X_1 > X_3$

6.2 la meilleure performance est obtenue pour  $\theta = 45^\circ$

## EXERCICE 2

### 1. calcul de R et r

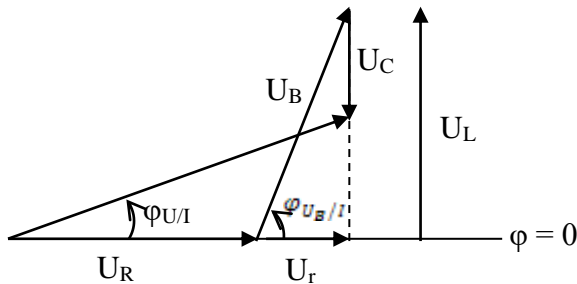
$$U = R \cdot I_1 \Rightarrow R = \frac{U}{I_1} = \frac{5}{0,125} = 40 \Omega$$

$$U = (R + r)I_2 \Rightarrow r = \frac{U}{I_2} - R = \frac{5}{0,1} - 40 = 10 \Omega$$

### 2. 1 Calcul des tensions

$$U_R = 0,5 \times 8 = 4 \text{ V}; U_C = 0,5 \times 3 = 1,5 \text{ V}$$

### 2.2 Construction de Fresnel



### 2.3 Calcul de la tension $U_B$

On mesure sur la figure à l'échelle la longueur de  $U_B$ :

$$U_B = 0,5 \times 5,85 = 2,9 \text{ V}$$

### 2.4 Détermination de la phase $\varphi_{U_B/I}$

$$\tan \varphi_{U_B/I} = \frac{U_L}{U_R} = \frac{5,5}{2} = 2,75 \Rightarrow \varphi_{U_B/I} = 70^\circ = 1,22 \text{ rad}$$

### 2.5

#### Calcul de l'intensité efficace

$$U_R = R \times I \Rightarrow I = \frac{U_R}{R} = \frac{4}{10} = 0,4 \text{ A}$$

#### Calcul de la capacité

$$U_C = \frac{I}{C\omega} \text{ avec } \omega = 2\pi \cdot N \text{ soit } U_C = \frac{I}{2\pi N C}$$

$$C = \frac{I}{2\pi N U_C} = \frac{0,1}{2 \times \pi \times 50 \times 1,5} = 2,12 \cdot 10^{-4} \text{ F}$$

#### Calcul de l'inductance L

$$U_L = L\omega I = 2\pi N L I$$

$$L = \frac{U_L}{2\pi N I} = \frac{5,5 \times 0,5}{2\pi \times 50 \times 0,1} = 8,75 \cdot 10^{-2} \text{ H}$$

### 3. Calcul de la fréquence $N_0$

A la résonance on a  $LC\omega_0^2 = 1$  or  $\omega_0 = 2\pi \cdot N_0$

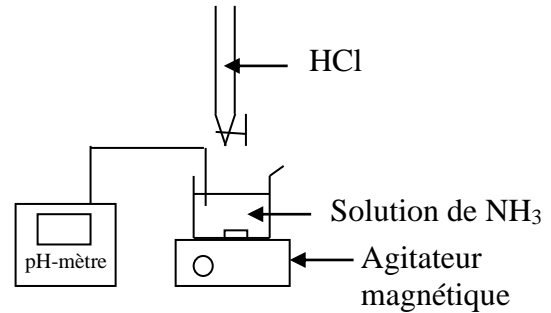
$$LC(2\pi \cdot N_0)^2 = 1 \Rightarrow N_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$$

$$\text{Numériquement: } N_0 = \frac{1}{2\pi \times \sqrt{8,75 \cdot 10^{-2} \times 2,12 \cdot 10^{-4}}} = 37 \text{ Hz}$$

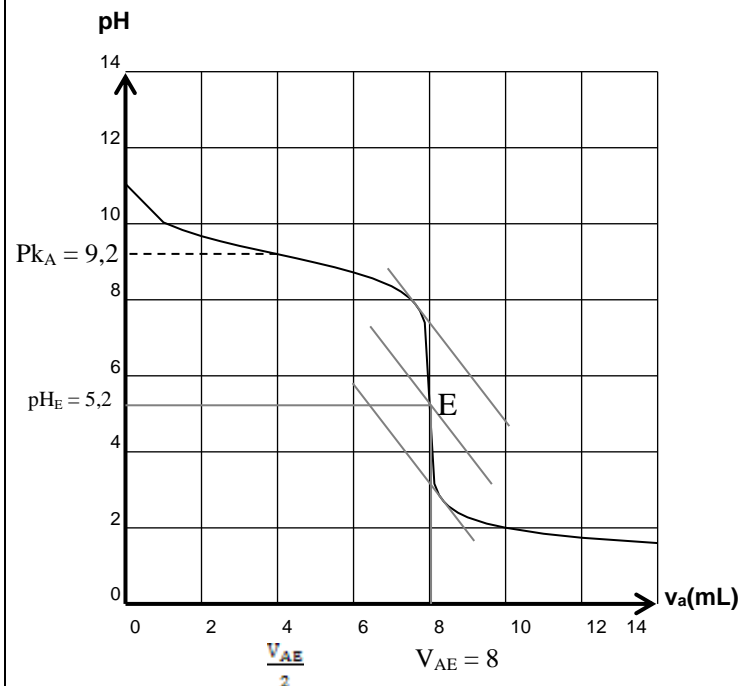
Le circuit est en résonance d'intensité.

## EXERCICE 3

### 1.1 Schéma annoté



### 1.2 Tracé de la courbe $\text{pH} = f(V_A)$



### 1.3

L'ammoniac est une base faible car :

- Pour  $V_a = 0 \text{ mL}$ ;  $\text{pH} > 7$
- Début de courbe incurve.

### 2.1 Coordonnées du point d'équivalence

Sur la courbe on lit pour E:  $\text{pH}_E = 5,2$  et  $V_{AE} = 8 \text{ mL}$

### 2.2 Concentration de $\text{NH}_3$

A l'équivalence on a :

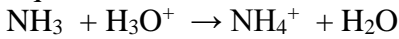
$$C_A V_{AE} = C_B V_B \Rightarrow C_B = \frac{C_A V_{AE}}{V_B} = \frac{0,1 \times 8}{10} = 0,08 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

### 2.3 Détermination du $\text{pK}_A$

D'après la courbe on a à la demi-équivalence  $\text{pH} = \text{pK}_A = 9,2$ .

### 2.4 nature du mélange à l'équivalence

Equation-bilan de la reaction:



A l'équivalence toutes les molécules de  $\text{NH}_3$  sont consommées, il reste dans la solution  $\text{NH}_4^+$  et  $\text{H}_2\text{O}$ . Le mélange est donc acide.

### 3. Calcul de la concentration massique

$$C_m = M_{\text{NH}_3} \times C_B = (14 + 3) \times 0,08 = 1,36 \text{ g.L}^{-1}$$

## EXERCICE 4

### 1. Détermination de la formule brute

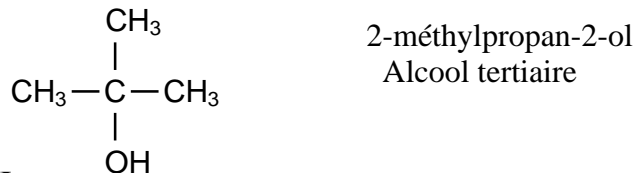
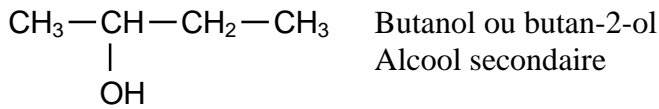
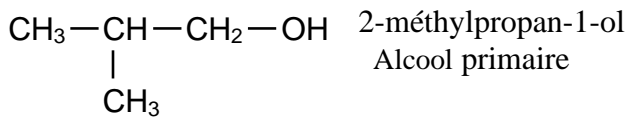
$$x = \frac{\%C \times M_A}{1200} = \frac{64,8 \times 74}{1200} = 4$$

$$M_A = 12 \times 4 + y + 16 = 74 \Rightarrow y = 10$$

D'où la formule brute de A :  $\text{C}_4\text{H}_{10}\text{O}$

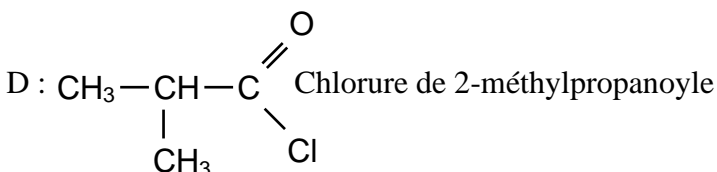
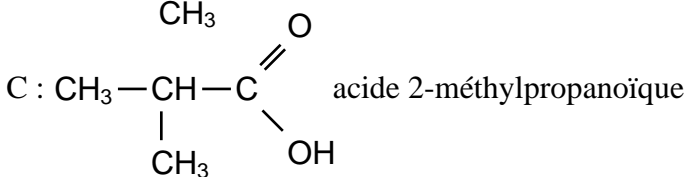
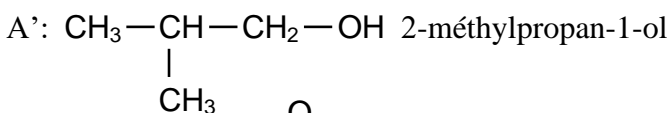
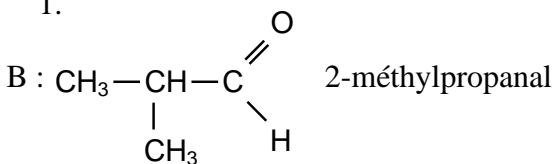
### 2. Formules semi-développées possible pour A

$\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{OH}$  butan-1-ol. Alcool primaire



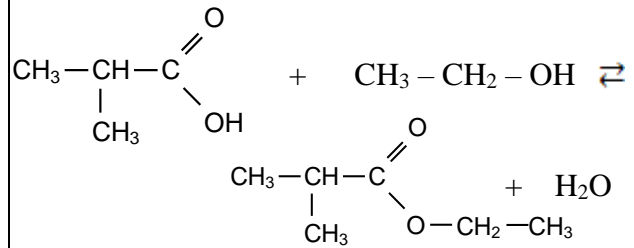
II.

1.



4.1 Estérification directe : lente, athermique, limitée

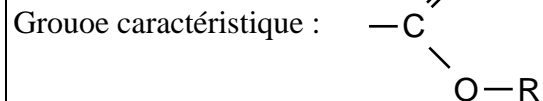
4.2 Equation-bilan



E : 2-méthylpropanoate d'éthyle

4.3

E est un ester.



## BAC Cet E SESSION NORMALE 2008

### EXERCICE 1

1.1

Système : la balle de masse m

Référentiel : TSG

Bilan des forces extérieures : la poids  $\vec{P}$

$$\text{TCI : } \vec{P} = m\vec{g} \Rightarrow \vec{a} = \vec{g}$$

$$\text{Vecteur vitesse : } \vec{V} = \vec{g}.t + \vec{V}_0$$

$$\text{Vecteur position : } \overrightarrow{\text{OM}}(t) = \frac{1}{2}\vec{g}t^2 + \vec{V}_0.t + \overrightarrow{\text{OM}}_0$$

Projection dans (Ox ; Oy)

$$\vec{a} \left| \begin{array}{l} a_x = 0 \\ a_y = -g \end{array} \right. ; \vec{V}_0 \left| \begin{array}{l} V_{0x} = V_0 \cdot \cos \alpha \\ V_{0y} = V_0 \cdot \sin \alpha \end{array} \right. ; \overrightarrow{\text{OM}}_0 \left| \begin{array}{l} x_0 = 0 \\ y_0 = h \end{array} \right.$$

$$\text{D'où : } \vec{V} \left| \begin{array}{l} V_x = V_0 \cdot \cos \alpha \\ V_y = -g \cdot t + V_0 \cdot \sin \alpha \end{array} \right.$$

$$\overrightarrow{\text{OM}}(t) \left| \begin{array}{l} x(t) = V_0 (\cos \alpha) \cdot t \\ y(t) = -\frac{1}{2}gt^2 + V_0 (\sin \alpha)t + h \end{array} \right.$$

1.2

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

1.3

$$y(x) = -0,1x^2 + 1,73x + 0,5$$

2.

$$x = 14 \text{ m ; } y = -0,1(14)^2 + 1,73(14) + 0,5 = 5,12 \text{ m}$$

$y > H = 3 \text{ m ; la balle passe au dessus du$

joueur B.

3.

$$y_C = 0 ; -0,1x^2 + 1,73x + 0,5 = 0$$

on prend la valeur positive de x d'où

$$x = \frac{-1,73 - \sqrt{\Delta}}{2(-0,1)} = 17,58 \text{ m}$$

4.1

La surface de jeu est limitée à  $x = 12 + 2 + 10 = 24 \text{ m}$

et  $x_C < 24 \text{ m}$  ; la balle tombe dans la surface de jeu.

4.2.1

Au point C on a :  $t_C = \frac{x_C}{V_0 \cos \alpha} = \frac{17,58}{14 \times \cos 60^\circ} = 2,51 \text{ s}$

$$\vec{V}_C \begin{cases} V_{Cx} = V_0 \cdot \cos \alpha = 7 \\ V_{Cy} = -g \cdot t_C + V_0 \sin \alpha = -12,41 \end{cases}$$

D'où  $V_C = \sqrt{7^2 + (-12,4)^2} = 14,2 \text{ m/s}$

4.2.2

$$t_C = \frac{x_C}{V_0 \cos \alpha} = \frac{17,58}{14 \times \cos 60^\circ} = 2,51 \text{ s}$$

## EXERCICE 2

1.

Pour déterminer la résistance interne du solénoïde, on fait passer un courant continu dans la bobine et en régime permanent on mesure la tension aux bornes de la bobine :  $U_b = r \cdot I$  soit  $r = U_b / I$

2.1

A la fermeture de l'interrupteur K, la lampe  $L_2$  s'allume en retard par rapport à la lampe  $L_1$ .

2.2

La bobine est responsable du retard à l'allumage de la lampe  $L_1$ .

3.1

$I_0 = 9 \text{ mA}$  (par le graphe)

Par calcul :

$$u_G - u_b - Ri = 0$$

$$u_G - L \frac{di}{dt} - ri - Ri = 0$$

$$\text{pour } i = \text{cte} = I_0 \Rightarrow \frac{di}{dt} = 0$$

$$I_0 = \frac{u_G}{r+R} = \frac{3,6}{10+390} = 9 \text{ mA}$$

3.2

$\tau = t$  pour  $i = 63\% I_0 = 5,7 \text{ mA}$

la courbe donne  $t = 0,25 \text{ ms}$  soit  $\tau = 0,25 \text{ ms}$

3.3

$$L_{\text{exp}} = \tau \cdot (R' + r) = 0,25 \times 10^{-3} \times (390 + 10) = 0,1 \text{ H}$$

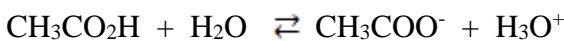
3.4

$$L_{\text{th}} = \frac{\mu_0 N^2 S}{\ell} = 0,1 \text{ H}$$

Comparaison :  $L_{\text{th}} = L_{\text{exp}}$ , la méthode expérimentale est en accord avec la méthode théorique.

## EXERCICE 3

1.1



1.2.1

$$\text{pH} = \text{pK}_A + \log \frac{[\text{CH}_3\text{COO}^-]}{[\text{CH}_3\text{COOH}]}$$

1.2.2

Bilan des espèces chimiques :

$\text{H}_3\text{O}^+$  ;  $\text{OH}^-$  ;  $\text{CH}_3\text{COO}^-$  ;  $\text{CH}_3\text{COOH}$  ;  $\text{H}_2\text{O}$ .

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-3,4} = 3,98 \cdot 10^{-4} \text{ mol/L}$$

$$[\text{OH}^-] = 2,51 \cdot 10^{-11} \text{ mol/L}$$

$$[\text{CH}_3\text{COO}^-] \approx [\text{H}_3\text{O}^+] = 3,98 \cdot 10^{-4} \text{ mol/L}$$

$$\log \frac{[\text{CH}_3\text{COO}^-]}{[\text{CH}_3\text{COOH}]} = \text{pH} - \text{pK}_A$$

$$\frac{[\text{CH}_3\text{COO}^-]}{[\text{CH}_3\text{COOH}]} = 10^{(3,4 - 4,78)}$$

$$[\text{CH}_3\text{COOH}] = \frac{[\text{CH}_3\text{COO}^-]}{4,16 \cdot 10^{-2}} = 9,56 \cdot 10^{-3} \text{ mol/L}$$

1.2.3

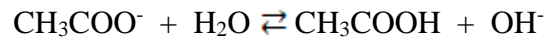
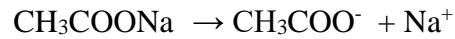
Par conservation de la quantité de matière :

$$C_A = [\text{CH}_3\text{COO}^-] + [\text{CH}_3\text{COOH}] = 10^{-2} \text{ mol/L}$$

1.2.4

$$m = C_A \cdot M \cdot V = 0,6 \text{ g}$$

2.



2.1

Espèces présentes dans  $S_2$

$\text{H}_3\text{O}^+$  ;  $\text{OH}^-$  ;  $\text{Na}^+$  ;  $\text{CH}_3\text{COO}^-$  ;  $\text{CH}_3\text{COOH}$

2.2

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-8,4} = 3 \cdot 10^{-9} \text{ mol/L}$$

$$[\text{OH}^-] = 2,51 \cdot 10^{-6} \text{ mol/L}$$

$$[\text{Na}^+] = C_S = 10^{-2} \text{ mol/L}$$

E.N.S :

$$[\text{CH}_3\text{COO}^-] = [\text{H}_3\text{O}^+] + [\text{Na}^+] - [\text{OH}^-]$$

$$[\text{CH}_3\text{COO}^-] = 2,51 \cdot 10^{-6} \text{ mol/L}$$

2.3

$$\text{pK}_A = \text{pH} - \log \log \frac{[\text{CH}_3\text{COO}^-]}{[\text{CH}_3\text{COOH}]} = 4,8$$

3.

$$\text{ENS} : [\text{CH}_3\text{COO}^-] = [\text{H}_3\text{O}^+] + [\text{Na}^+] - [\text{OH}^-]$$

$$[\text{CH}_3\text{COO}^-] \approx [\text{Na}^+] = \frac{C_S V_S}{V_A + V_B} = 5 \cdot 10^{-3} \text{ mol/L}$$

3.1

CQM :

$$\frac{C_A V_A + C_S V_S}{V_A + V_S} = [\text{CH}_3\text{COO}^-] + [\text{CH}_3\text{COOH}]$$

$$[\text{CH}_3\text{COOH}] = \frac{C_A V_A + C_S V_S}{V_A + V_S} - [\text{CH}_3\text{COO}^-]$$

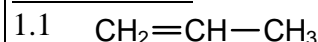
$$[\text{CH}_3\text{COOH}] = \frac{C_A V_A + C_S V_S}{V_A + V_S} - \frac{C_S V_S}{V_A + V_B} = [\text{CH}_3\text{COO}^-]$$

$$\text{pH} = \text{pK}_A = 4,8$$

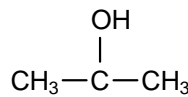
3.3

Solution tampon : pH varie peu lors de l'ajout modéré d'acide, de base ou lors d'une dilution modérée.

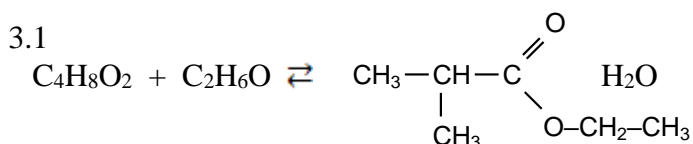
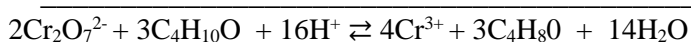
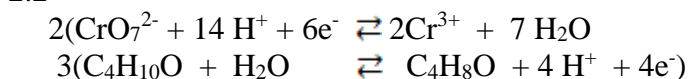
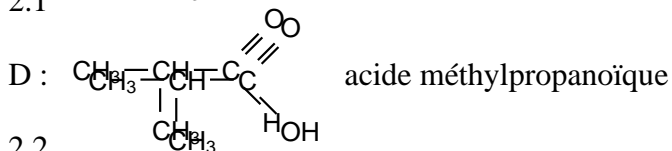
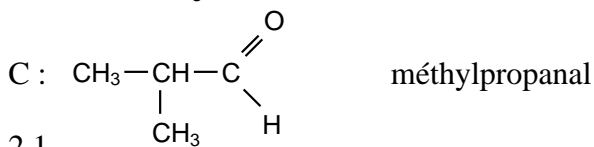
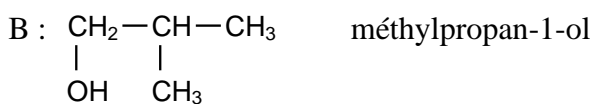
## EXERCICE 4



1.2



A : méthylpropan-2-ol



3.2 Estérification directe : lente, athermique, limitée.

3.3 Ester obtenu : 2-méthylpropanoate d'éthyle

3.4 Mélange équimolaire de D et d'éthanol

$n_1 = n_2$   
 $\frac{m_1}{M_1} = \frac{m_2}{M_2} \Rightarrow m_1 = \frac{m_2 \cdot M_1}{M_2}$

AN :  $m_1 = 11 \times \frac{88}{46} = 21,04 \text{ g}$

3.5.  $\frac{n_{\text{ester}}}{n_1} = 67\% \Rightarrow m_{\text{ester}} = 67\% \frac{m_1}{M_1} \times M_{\text{ester}} = 18,58 \text{ g}$

**BAC D SESSION NORMALE 2008**

EXERCICE 1

1. Système : le plongeur de masse m  
 Référentiel : TSG  
 Bilan des forces extérieures : le poids  $\vec{P}$  du plongeur

TCI :  $m\vec{g} = m\vec{a}_G \Rightarrow \vec{a}_G = \vec{g} = \text{cte}$   
 $\vec{OG}(t) = \frac{1}{2}\vec{g} \cdot t^2 + \vec{V}_0 \cdot t + \vec{OG}_0$

Dans (O,  $\vec{i}$ ;  $\vec{j}$ ) on a :  
 $\vec{a}_G \Big|_{a_x = 0} ; \vec{V}_0 \Big|_{V_{0x} = V_0 \cdot \sin \theta} ; \vec{OG}_0 \Big|_{x_0 = 0}$   
 $\vec{a}_G \Big|_{a_y = -g} ; \vec{V}_0 \Big|_{V_{0y} = V_0 \cdot \cos \theta} ; \vec{OG}_0 \Big|_{y_0 = 1}$

d'où  $\vec{OG}(t) \Big|_{x(t) = V_0(\sin \theta)t}$   
 $\vec{OG}(t) \Big|_{y(t) = -\frac{1}{2}g \cdot t^2 + V_0(\cos \theta)t + Y_0}$

$t = \frac{x}{V_0 \cdot \sin \theta} \Rightarrow y(x) = -\frac{g}{2V_0^2 \cdot \sin^2 \theta} \cdot x^2 + \frac{x}{\tan \theta} + Y_0$

A.N :  $y(x) = -12,25 x^2 + 1,73 x + 1$

2.1 Au sommet de la trajectoire, on a :  
 $y'(x) = 0$  soit  $-\frac{g}{V_0^2 \cdot \sin^2 \theta} \cdot x_S + \frac{1}{\tan \theta} = 0$

$V_0 = \sqrt{\frac{g \cdot x_S}{\sin \theta \cdot \cos \theta}}$

A.N :  $V_0 = 5 \text{ m/s}$

2.2  $y_S = -\frac{g}{2V_0^2 \cdot \sin^2 \theta} \cdot x_S^2 + \frac{x_S}{\tan \theta} + Y_0$

A.N :  $y_S = 2,04 \text{ m}$

3.1 En C on a :  $y_C = -3$   
 $-12,25 x^2 + 1,73 x + 1 = -3$   
 $12,2 x^2 - 1,73 x - 4 = 0$

$d = x_C = \frac{1,73 + \sqrt{\Delta}}{2 \times 12,25} = 7,96 \text{ m}$

3.2  $x(t) = V_0 \cdot (\sin \theta) \cdot t \Rightarrow t = \frac{x_C}{V_0 \cdot \sin \theta}$

A.N :  $t = \frac{7,96}{5 \times \sin 30^\circ} = 3,18 \text{ s}$

3.3  $E_C(C) - E_C(G_0) = mgh$   
 $\frac{1}{2}V_C^2 - \frac{1}{2}V_0^2 = mgh \Rightarrow V_C = \sqrt{V_0^2 + 2gh}$

A.N :  $V_C = 10,17 \text{ m/s}$

EXERCICE 2

1.  $E = \frac{1}{2} C \cdot U^2$   
 A.N :  $E = 0,5 \times 0,1 \cdot 10^{-6} \times 12^2 = 7,2 \cdot 10^{-6} \text{ J}$

2.  $u_C + u_L = 0$   
 $\frac{q}{C} + L \frac{di}{dt} = 0$  or  $i = \frac{dq}{dt} \Rightarrow \frac{d^2q}{dt^2} + \frac{1}{LC} \cdot q = 0$

2.2  $q(t) = Q_m \cdot \cos(\frac{t}{\sqrt{LC}} + \varphi)$   
 $\frac{dq}{dt} = -\frac{Q_m}{\sqrt{LC}} \cdot \sin(\frac{t}{\sqrt{LC}} + \varphi)$   
 $\frac{d^2q}{dt^2} = -\frac{Q_m}{LC} \cos(\frac{t}{\sqrt{LC}} + \varphi) = -\frac{1}{LC} q$   
 $\frac{d^2q}{dt^2} + \frac{1}{LC} \cdot q = 0 ; q(t) = Q_m \cdot \cos(\frac{t}{\sqrt{LC}} + \varphi)$  est bien solution de l'équation différentielle.

2.3  $q(t) = Q_m \cdot \cos(\frac{t}{\sqrt{LC}} + \varphi)$

$$q(0) = Q_m \cdot \cos \varphi = Q_m$$

$$\cos \varphi = 1 \Rightarrow \varphi = 0 \text{ rad}$$

d'où  $Q_m = C \cdot U = 0,1 \cdot 10^{-6} \times 12 = 1,2 \cdot 10^{-6} \text{ C}$   
 et  $\varphi = 0$

2.4

$$\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}} = 3162,3 \text{ rad/s}$$

$$T_0 = \frac{2\pi}{\omega_0} = 2 \cdot 10^{-4} \text{ s}$$

3.1.1

$$q(t) = Q_m \cdot \cos \frac{t}{\sqrt{LC}} = Q_m \cdot \cos \omega_0 t$$

$$i(t) = \frac{dq}{dt} = -\omega_0 \cdot Q_m \cdot \sin \omega_0 t$$

3.1.2

$$E_C(t) = \frac{1}{2} \frac{q^2}{C} = \frac{Q_m^2}{2C} \cos^2 \omega_0 t$$

3.1.3

$$E_L(t) = \frac{1}{2} L i^2 = \frac{L \cdot \omega_0^2 \cdot Q_m^2}{2} \sin^2 \omega_0 t$$

3.2

$$E = E_L(t) + E_C(t) = \frac{L \cdot \omega_0^2 \cdot Q_m^2}{2} \sin^2 \omega_0 t + \frac{Q_m^2}{2C} \cos^2 \omega_0 t$$

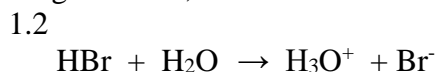
or  $LC\omega_0^2 = 1 \Rightarrow L \cdot \omega_0^2 = \frac{1}{C}$

$$E = \frac{Q_m^2}{2C} (\sin^2 \omega_0 t + \cos^2 \omega_0 t)$$

$$E = \frac{Q_m^2}{2C} = \text{cte car } Q_m = \text{cte et } C = \text{cte}$$

### EXERCICE 3

1.1 Pour un acide fort on a  $\text{pH} = -\log C$   
 $-\log 10^{-2} = 2$ ; cet acide est fort.



1.3 Acide chlorhydrique HCl

2.1  $14 + \log 8,2 \cdot 10^{-2} = 12,9 \neq 11,8$ ;  $\text{CH}_3\text{NH}_2$  est une base faible :  $\text{CH}_3\text{NH}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{NH}_3^+ + \text{OH}^-$

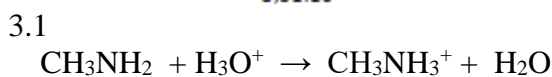
2.2 Bilan des espèces chimiques :  
 $\text{CH}_3\text{NH}_2$ ;  $\text{CH}_3\text{NH}_3^+$ ;  $\text{OH}^-$ ;  $\text{H}_3\text{O}^+$ ;  $\text{H}_2\text{O}$   
 $[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-11,8} = 1,58 \cdot 10^{-12} \text{ mol/L}$   
 $[\text{OH}^-] = 6,31 \cdot 10^{-3} \text{ mol/L}$

ENS :  $[\text{CH}_3\text{NH}_3^+] + [\text{H}_3\text{O}^+] = [\text{OH}^-]$   
 $[\text{CH}_3\text{NH}_3^+] = 6,31 \cdot 10^{-3} \text{ mol/L}$   
 CQM :  $[\text{CH}_3\text{NH}_2]_i = [\text{CH}_3\text{NH}_3^+] + [\text{CH}_3\text{NH}_2]$   
 $[\text{CH}_3\text{NH}_2] = C_B - 6,31 \cdot 10^{-3} \text{ mol/L}$   
 $[\text{CH}_3\text{NH}_2] = 7,57 \cdot 10^{-2} \text{ mol/L}$

2.3

$$\text{pK}_A = \text{pH} - \log \frac{[\text{CH}_3\text{NH}_2]}{[\text{CH}_3\text{NH}_3^+]}$$

$$\text{pK}_A = 11,8 - \log \frac{7,57 \cdot 10^{-2}}{6,31 \cdot 10^{-3}} = 10,7$$



3.2 A l'équivalence :  $C_A V_{AE} = C_B V_B$

$$V_{AE} = \frac{C_B V_B}{C_A} = \frac{8,2 \cdot 10^{-2} \times 5 \cdot 10^{-3}}{10^{-2}} = 0,041 \text{ L}$$

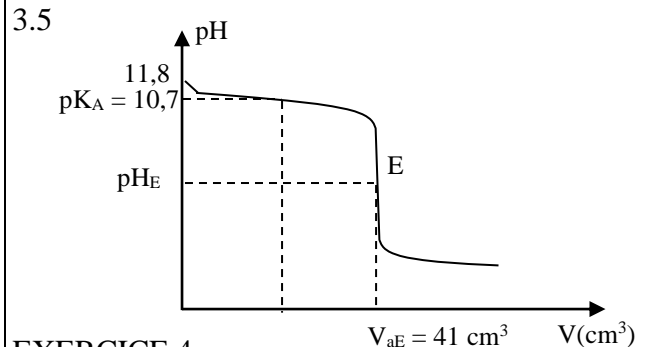
3.3 Le mélange est acide, les ions  $\text{CH}_3\text{NH}_3^+$  étant majoritaires d'après l'équation-bilan de la réaction.

3.4

$$V_A = \frac{V_{AE}}{2} = \frac{0,041}{2} = 0,0205 \text{ L} = 20,5 \text{ mL}$$

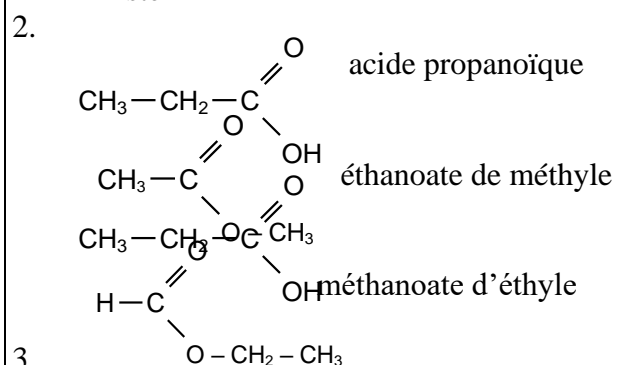
Nous sommes à la demi-équivalence d'où  $\text{pH} = \text{pK}_A = 10,7$ .

La solution est une solution tampon :  
 Son pH varie peu lors de l'ajout modéré d'eau, de solution acide ou basique.



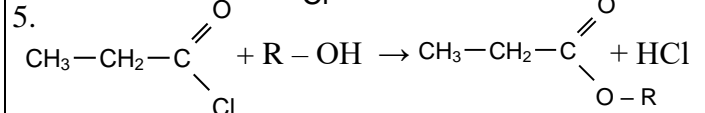
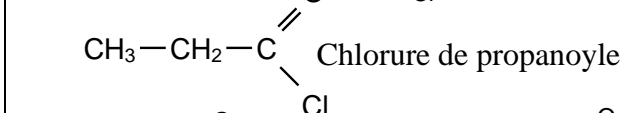
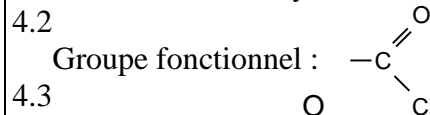
### EXERCICE 4

- Acide carboxylique
  - Ester



3. A = acide propanoïque

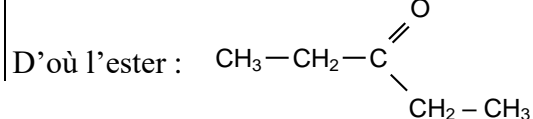
4.1 B = Chlorure d'acyle



Estérification indirecte.

Caractéristiques : réaction rapide, totale, exothermique

5.2 Ester :  $\text{C}_n\text{H}_{2n}\text{O}_2$   
 $M_{\text{ester}} = d \times 29 = 102 \text{ g/mol}$   
 $14n + 2 = 102 \Rightarrow n = 5$



Alcool : CH<sub>3</sub> – CH<sub>2</sub> – OH

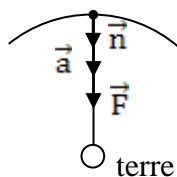
Ethanol ; alcool primaire ou de classe I.

**BAC Cet E SESSION NORMALE 2009**

**EXERCICE 1**

1.1 référentiel d'étude : référentiel géocentrique.

1.2



1.3

Système : satellite

Référentiel : référentiel géocentrique

T.C.I :

$$\vec{F} = m\vec{a} \text{ or } \vec{F} = \frac{GM_t m}{r^2} \cdot \vec{n}$$

$$\vec{a} = \frac{GM_t}{r^2} \cdot \vec{n} \text{ avec } r = R + Z$$

$$\vec{a} = \frac{GM_t}{(R+Z)^2} \cdot \vec{n}$$

1.4 Nature du mouvement dans la base de Frenet.

$$\vec{a} = \vec{g} \Rightarrow \begin{cases} a_t = \frac{dv}{dt} = 0 \\ a_n = \frac{v^2}{r} = g \end{cases}$$

$$\frac{dv}{dt} = 0 \Rightarrow v = \text{cte.}$$

Le mouvement du satellite est uniforme

2.1

$$\text{Pour } Z = 0, g_0 = \frac{GM_t}{R^2} \Rightarrow GM_t = g_0 \cdot R^2$$

$$\text{Pour } Z = h, g = \frac{GM_t}{(R+h)^2} \Rightarrow a = \frac{GM_t}{(R+h)^2} = \frac{g_0 \cdot R^2}{(R+h)^2}$$

2.2

$$a = \frac{v^2}{r} = \frac{g_0 \cdot R^2}{(R+h)^2}$$

$$\frac{v^2}{R+h} = \frac{g_0 \cdot R^2}{(R+h)^2} \Rightarrow v^2 = \frac{g_0 \cdot R^2}{R+h}$$

$$v = R \sqrt{\frac{g_0}{R+h}}$$

2.3

$$T = \frac{2\pi r}{v} = \frac{2\pi(R+h)}{R} \sqrt{\frac{R+h}{g_0}}$$

$$T = \frac{2\pi}{R} \sqrt{\frac{(R+h)^3}{g_0}}$$

3.

Pour un satellite géostationnaire :

$$T = T_0 \Rightarrow T^2 = T_0^2 = \frac{4\pi^2}{R} \sqrt{\frac{(R+h)^3}{g_0}}$$

$$h = \sqrt[3]{\frac{g_0 R^2 T_0^2}{4\pi^2}} - R$$

A.N : h = 3,59.10<sup>7</sup> m

**EXERCICE 2**

1.1 Voie Y<sub>1</sub> : tension aux bornes du générateur

1.1 tension aux bornes du conducteur

ohmique : Y<sub>2</sub>

2.1.1 U<sub>m</sub> = Z.I<sub>m</sub>

2.1.2 U'<sub>m</sub> = R.I<sub>m</sub>

2.2.1

Z > R ⇒ U<sub>m</sub> > U'<sub>m</sub> d'où les courbes :

a → u<sub>R</sub>(t)

b → u(t)

2.2.2

U<sub>m</sub> → 4 V

$$\left. \begin{matrix} U'_m \\ U_m \end{matrix} \right\} = 0,55$$

U'<sub>m</sub> → 3,2 V

3.

$$|\varphi| = \frac{2\pi d}{T} = \frac{2\pi}{8} = \frac{\pi}{4}$$

i(t) = I<sub>m</sub>cos ωt

u(t) = U<sub>m</sub>cos(ωt + φ) avec u en avance par rapport à i selon l'oscillogramme d'où φ > 0.

φ = π/4 rad

4.1.1

$$U'_m = RI_m = R\sqrt{2} \Rightarrow I = \frac{U'_m}{R\sqrt{2}}$$

4.1.2

$$U = (R + r)I_0 = \frac{U_m}{\sqrt{2}} \Rightarrow I_0 = \frac{U_m}{(R+r)\sqrt{2}}$$

4.1.3

$$\frac{I}{I_0} = \frac{(R+r)}{R} \cdot \frac{U'_m}{U_m}$$

A.N : I/I<sub>0</sub> = 0,707 = 1/√2 ⇒ I = I<sub>0</sub>/√2

I représente l'intensité efficace du courant à la bande passante.

4.2.1

$$\Delta\omega = \frac{R+r}{L} = 2\pi\Delta N \Rightarrow L = \frac{R+r}{2\pi\Delta N}$$

4.2.2

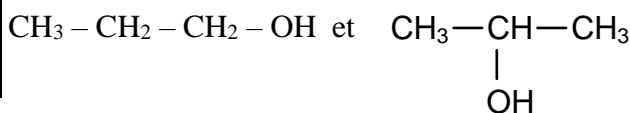
$$LC\omega_0^2 = 1 \text{ avec } \omega_0 = 2\pi N_0 \Rightarrow C = \frac{1}{4\pi^2 N^2 L}$$

A.N : C = 5,63 10<sup>-6</sup> F

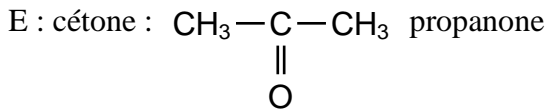
**EXERCICE 3**

1. Cette réaction est l'hydrolyse de l'ester.

2. isomères de l'alcool B

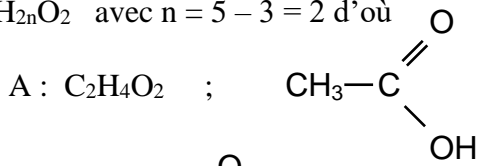


3.1

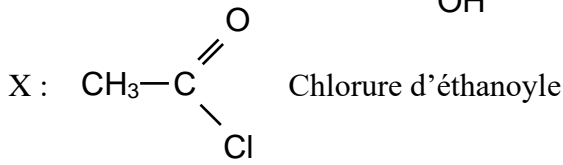


3.2

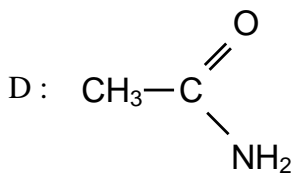
A est un acide carboxylique de formule générale  $\text{C}_n\text{H}_{2n}\text{O}_2$  avec  $n = 5 - 3 = 2$  d'où



4.

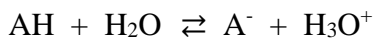


5.



#### EXERCICE 4

1.1



1.2.1

Bilan :  $\text{H}_3\text{O}^+$  ;  $\text{OH}^-$  ;  $\text{CH}_3\text{COO}^-$  ;  $\text{CH}_3\text{COOH}$

$[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-2,6} = 2,5 \cdot 10^{-3} \text{ mol/L}$

$[\text{OH}^-] = \frac{K_e}{[\text{H}_3\text{O}^+]} = 3,98 \cdot 10^{-12} \text{ mol/L}$

ENS :  $[\text{A}^-] + [\text{OH}^-] = [\text{H}_3\text{O}^+]$

$[\text{A}^-] = [\text{H}_3\text{O}^+] - [\text{OH}^-] = 2,5 \cdot 10^{-3} \text{ mol/L}$

$K_a = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+][\text{A}^-]}{[\text{AH}]} \Rightarrow [\text{AH}] = 8,5 \cdot 10^{-3} \text{ mol/L}$

$C_S = [\text{A}^-] + [\text{AH}] = 1,1 \cdot 10^{-3} \text{ mol/L}$

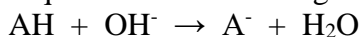
1.2.2

$n_0 = n_S$  car la quantité de matière reste inchangée au cours de la dilution.

$C_0V_0 = C_SV_S \Rightarrow C_0 = \frac{C_SV_S}{V_0}$

A.N :  $C_0 = \frac{1,1 \cdot 10^{-2} \times 1}{0,1} = 1,1 \cdot 10^{-1} \text{ mol/L}$

2.1 Equation-bilan du dosage



2.2

A l'équivalence :

$C_BV_{BE} = C_SV \Rightarrow V_{BE} = \frac{C_SV}{C_B} = 11 \text{ mL}$

2.3

A l'équivalence la solution est basique car d'après l'équation-bilan de la réaction de dosage la solution

contient  $\text{A}^-$  et  $\text{H}_2\text{O}$ , toutes les molécules de AH sont consommées.

### BAC D SESSION NORMALE 2009

#### EXERCICE 1

##### Partie I

1. calcul de  $V_B$

Système : la balle de masse m

Référentiel : TSG

Bilan des forces extérieures :  $\vec{P} = m \cdot \vec{g}$

TCI :  $m\vec{g} = m\vec{a} \Rightarrow \vec{a} = \vec{g} = \text{cst}$  : MUV

$V_B^2 - V_A^2 = -2g(h_B - h_A) \Rightarrow V_A = \sqrt{2g(h_B - h_A)}$

A.N :  $V_A = 5,05 \text{ m/s}$ .

N.B : on peut aussi utiliser le TEC.

2. Equation horaire

MUV  $\Rightarrow V(t) = -gt + V_A = -9,8t + 5,05$

3. Durée

$0 = -gt + V_A \Rightarrow t = \frac{V_A}{g} = 0,51 \text{ s}$

##### Partie II

1. Equations horaires et équation cartésienne

$\vec{a} = \vec{g}$

à  $t = 0$  ;  $\vec{V}_0 \Big|_0^x$  ;  $\vec{OG}_0 \Big|_0^z$

à  $t \neq 0$  ;  $\vec{a} \Big|_{-g}^0$  ;  $\vec{V} \Big|_{-gt}^{V_0}$  ;  $\vec{OG}(t) \Big|_{z(t)}^{x(t)}$

$x(t) = V_0 \cdot t$   
 $z(t) = -\frac{1}{2}gt^2 + z_B$

$t = \frac{x}{V_0} \Rightarrow z(x) = -\frac{1}{2}g\frac{x^2}{V_0^2} + z_B$

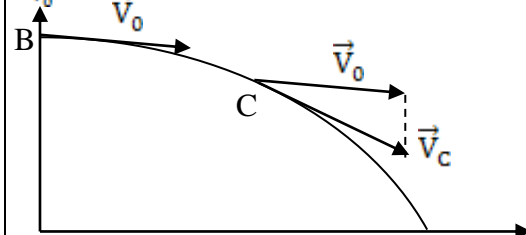
2.1 vitesse  $V_0$

$z_C = -\frac{1}{2}g\frac{x^2}{V_0^2} + z_B \Rightarrow V_0 = x_C \sqrt{\frac{g}{2(z_B - z_C)}}$

A.N :  $V_0 = 9,3 \sqrt{\frac{9,8}{2(3,10 - 2,50)}} = 26,6 \text{ m/s}$

2.2 représentation

$L_{\vec{V}_0} = 2 \text{ cm}$  et  $\vec{V}_0$  même longueur.



3.1 calcul de  $x_D$

$$-\frac{1}{2}g\frac{x_D^2}{V_0^2} + z_B = 0 \Rightarrow x_D = V_0 \sqrt{\frac{2z_B}{g}}$$

$$\text{A.N : } x_D = 26,6 \sqrt{\frac{2 \times 3,1}{9,8}} = 21,16 \text{ m}$$

3.2

$x_D = 21,16 \text{ m}$  ; la ligne arrière du terrain se trouve à  $9 + 9,3 = 18,3 \text{ m}$  de 0.

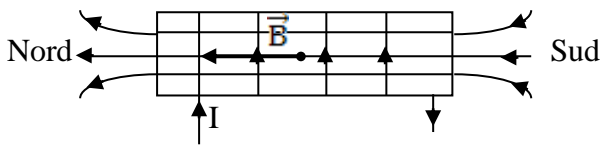
$$21,16 - 9,3 = 11,86 \text{ m}$$

$21,16 \text{ m} > 18,3 \text{ m} \Rightarrow$  le service n'est pas réussi.

## EXERCICE 2

### Partie 1

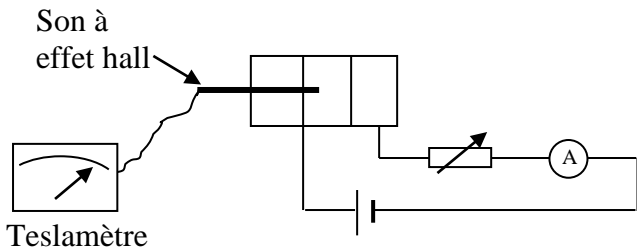
#### 1. schéma du solénoïde et représentation



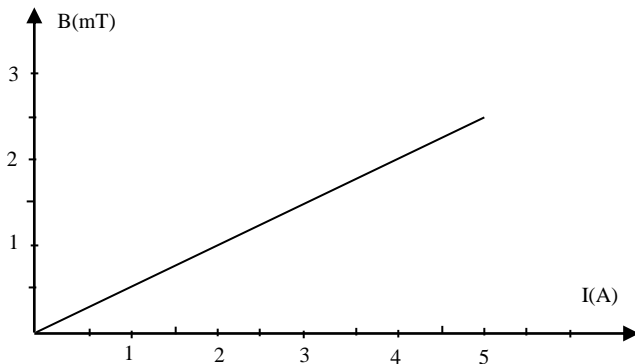
2. voir schéma ci-dessous

### Partie B

#### schéma annoté du dispositif



#### 2.1 tracé de la courbe $B = f(I)$



#### 2.2 Exploitation de la courbe

B est proportionnel à I car la courbe est une droite passant par l'origine des axes :

$$B = kI \text{ avec } k = \frac{\Delta B}{\Delta I} = \frac{(2,8 - 1,25) \cdot 10^{-3}}{4,5 - 2} = 6,2 \cdot 10^{-4} \text{ T/A}$$

#### 2.3 Expression de B

$$B = \mu_0 \cdot n \cdot I = \mu_0 \cdot \frac{N}{\ell} I$$

#### 2.4 Détermination de N

$$k = \frac{\Delta B}{\Delta I} = \mu_0 \cdot \frac{N}{\ell} \Rightarrow N = \frac{k \ell}{\mu_0} = \frac{6,2 \cdot 10^{-4} \times 0,4}{4\pi \cdot 10^{-7}} = 197$$

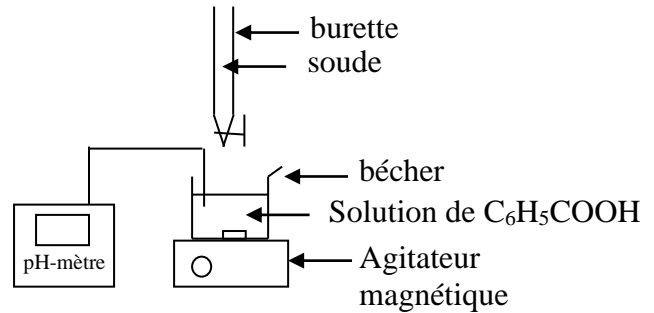
### 3. Expression et valeur de l'inductance L

$$L = \mu_0 \frac{N^2}{\ell} S$$

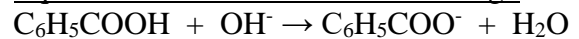
$$\text{A.N : } L = 2,5 \cdot 10^{-4} \text{ H}$$

## EXERCICE 3

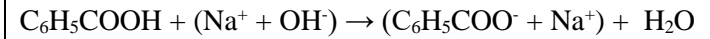
### 1. Schéma du dispositif expérimentale



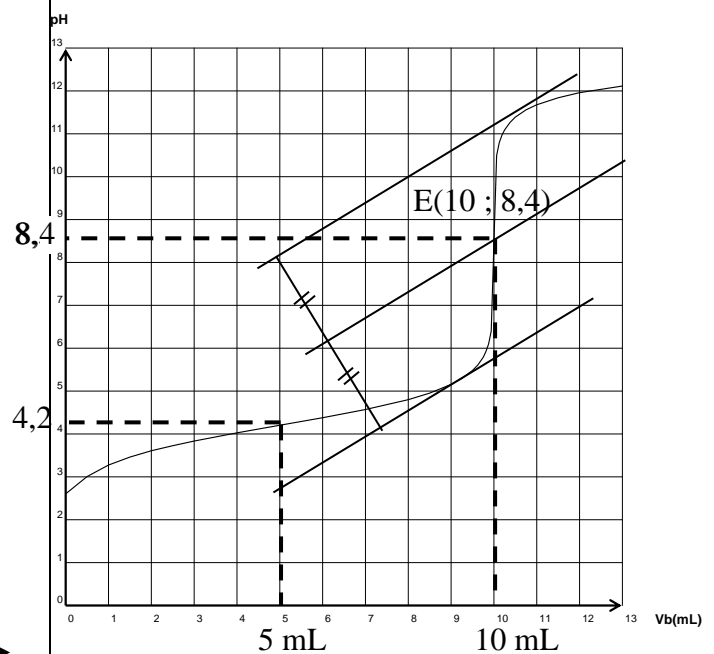
### 2. Equation-bilan de la réaction de dosage



Ou



### 3. Tracé de la courbe $\text{pH} = f(V_b)$



4.

4.1

Voir courbe : méthode des tangentes parallèles

$$E \left| \begin{array}{l} V_{BE} = 10 \text{ mL} \\ pH_E = 8,4 \end{array} \right. ; E' \left| \begin{array}{l} V_{BE'} = 5 \text{ mL} \\ pH_{E'} = 4,2 \end{array} \right.$$

4.2

A l'équivalence on a :

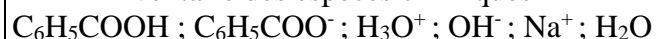
$$C_a V_a = C_b V_E \Rightarrow C_a = \frac{C_b V_E}{V_a} = \frac{0,1 \times 10}{10} = 0,1 \text{ mol/L}$$

A la demi-équivalence on  $\text{pH} = \text{pKa} = 4,2$

5.

Pour  $V = 3 \text{ mL}$  on a  $\text{pH} = 3,8$

- Inventaire des espèces chimiques



- Calcul des concentrations

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-3,8} = 1,58 \cdot 10^{-4} \text{ mol/L}$$

$$[\text{OH}^-] = 6,3 \cdot 10^{-11} \text{ mol/L}$$

$$[\text{Na}^+] = \frac{C_b V}{V_A + V_B} = 2,3 \cdot 10^{-2} \text{ mol/L}$$

E.N.S :

$$[\text{C}_6\text{H}_5\text{COO}^-] = [\text{H}_3\text{O}^+] + [\text{Na}^+] - [\text{OH}^-]$$

$$[\text{CH}_3\text{COO}^-] \approx [\text{Na}^+] = 2,3 \cdot 10^{-2} \text{ mol/L}$$

CQM :

$$\frac{C_A V_A}{V_A + v} = [\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}] + [\text{C}_6\text{H}_5\text{COO}^-]$$

$$[\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}] = \frac{C_A V_A}{V_A + v} - [\text{C}_6\text{H}_5\text{COO}^-]$$

$$[\text{CH}_3\text{COOH}] = \frac{0,1 \times 10}{10 + 3} = 5,4 \cdot 10^{-2} \text{ mol/L}$$

$$\begin{aligned} \text{pK}_A &= \text{pH} - \log \log \frac{[\text{C}_6\text{H}_5\text{COO}^-]}{[\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}]} \\ &= 3,8 - \log \frac{2,3 \cdot 10^{-2}}{5,4 \cdot 10^{-2}} = 4,2 \end{aligned}$$

6.1

$\text{pH}_E \in [7,5 - 8,6]$  et  $\text{pH}_E \in [8,2 - 10,0]$   
les deux indicateurs colorés conviennent.

6.2

Le plus précis est alpha-naphtophtaleine car sa zone de virage encadre mieux le pH à l'équivalence :

$$\Delta \text{pH}_1 = 8,6 - 7,5 = 1,1$$

$$\Delta \text{pH}_2 = 10 - 8,2 = 1,8$$

$$\Delta \text{pH}_1 < \Delta \text{pH}_2$$

#### EXERCICE 4

1.

Chlorure d'hydrogène HCl  
Totale, rapide, exothermique.

2.

$$E : \text{C}_n\text{H}_{2n+1}\text{CO}_2\text{H}$$

$$M_E = 14n + 46$$

$$\frac{M_E}{100} = \frac{16 \times 2}{53,3} \Rightarrow M_E = 60 \text{ g/mol}$$

Formule semi-développée :  $\text{CH}_3-\text{C}(=\text{O})-\text{OH}$

Nom : acide éthanoïque ou acétique

Formule brute de F :  $\text{C}_4\text{H}_{10}\text{O}$

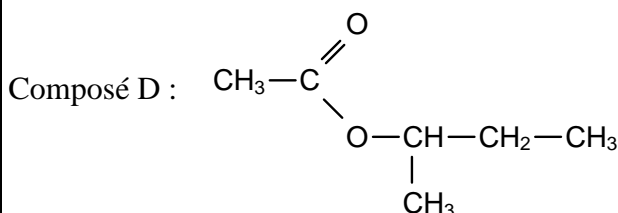
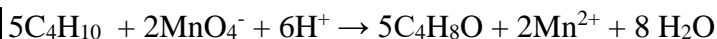
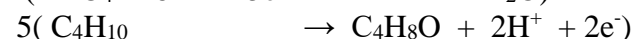
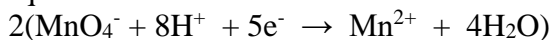
3.

G : cétone ; F alcool secondaire

F :  $\text{CH}_3-\text{CH}(\text{OH})-\text{CH}_2-\text{CH}_3$  butan-2-ol  
Famille : alcool

G :  $\text{CH}_3-\text{C}(=\text{O})-\text{CH}_2-\text{CH}_3$  butanone

Equation-bilan :



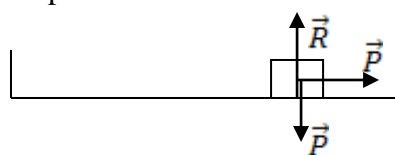
Nom : éthanoate de 1-méthylpropyle

Fonction chimique : ester

#### BAC Cet E SESSION NORMALE 2010

#### EXERCICE 1

1. représentation des forces



2. équation différentielle

Système : solide

Référentiel : T.S.G.C

Bilan des forces :  $\vec{P}, \vec{R}, \vec{T}$

T.C.I :  $\vec{P} + \vec{R} + \vec{T} = \vec{0}$

projection sur  $x'x$  :  $0 + 0 + T = m \cdot a_x$

$$\ddot{x} + \frac{k}{m} x = 0$$

3.

$X_m$  : amplitude ou élongation maximale

$\omega_0$  : pulsation propre

$\varphi$  : phase à l'origine des dates

4. Calcul des valeurs

$$\bullet \omega_0 = \sqrt{\frac{k}{m}} = \sqrt{\frac{40}{0,1}} = 20 \text{ rad/s}$$

$$\bullet \text{ soit } x(t) = X_m \cos(\omega_0 t + \varphi)$$

$$\text{à } t = 0, x = x_0 \text{ et } \dot{x} = 0$$

$$(1) \text{ à } t = 0, x(0) = X_m \cos \varphi = -0,025 \Rightarrow \cos \varphi < 0$$

$$(2) \text{ à } t = 0, \dot{x} = -X_m \sin \varphi = 0 \Rightarrow$$

$$\sin \varphi = 0 \Rightarrow \varphi = 0 \text{ ou } \varphi = \pi$$

si  $\varphi = 0$ , l'équation (1) n'est pas vérifiée  $\Rightarrow \varphi = \pi$

$$\text{A.N : } X_m = \frac{x_0}{\cos \varphi} = 0,025 \text{ m}$$

5. Vérifions que  $V = -0,5 \sin(20t + \pi)$

On a  $x(t) = 0,025 \cos(20t + \pi)$

$$V = \dot{x}(t) = -0,025 \times 20 \sin(20t + \pi)$$

$$= -0,5 \sin(20t + \pi)$$

6. valeur de  $t'$  et caractéristiques de  $V'$ .

$$T_0 = \frac{2\pi}{\omega_0} = \frac{2\pi}{20} = \frac{\pi}{10} \text{ s}$$

$$1^{\text{er}} \text{ passage : } t = \frac{T_0}{4}$$

2<sup>e</sup> passage :  $t' = \frac{3T_0}{4} = \frac{3\pi}{40} = 0,236 \text{ s}$

Caractéristiques de  $\vec{V}'$

- direction : l'axe x'x
- sens : contraire au sens de  $\vec{i}$ .
- valeur :  $V' = \left| 0,5(20 \times \frac{3\pi}{40} + \pi) \right| = 0,5 \text{ m/s}$

7. Expression des énergies

$$E_C = \frac{1}{2} m V^2 = 0,5 \times 0,1 \times 0,5^2 \times \sin^2(20t + \pi)$$

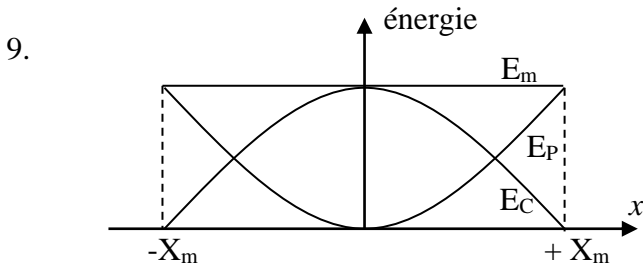
$$= 0,0125 \cdot \sin^2(20t + \pi)$$

$$E_P = \frac{1}{2} k x^2 = 0,0125 \cos^2(20t + \pi)$$

$$E_m = E_C + E_P = 0,0125[\cos^2(20t + \pi) + \sin^2(20t + \pi)]$$

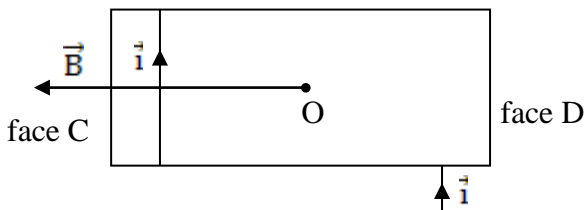
$$= 0,0125 \text{ J}$$

8.  $E_m = \text{cte}$ , le système est conservatif.



EXERCICE 2

1. 1.1 représentation de  $\vec{B}$   
Règle de la main droite

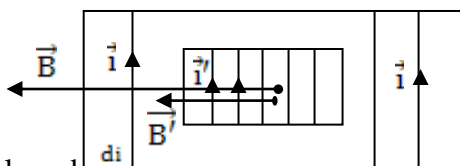


1.2 Nom des faces  
Face C = face Nord ; face D = face Sud

2.  $B = \mu_0 \cdot \frac{N}{\ell} \cdot I = 3,14 \cdot 10^{-3} \text{ T}$

3. 3.1 f.é.m. induite  
Pour  $t \in [0 ; 0,5 \text{ ms}]$ ,  $i$  décroît en passant de 2 mA à 0.  
Il y a variation de  $\vec{B}$  et du flux magnétique  $\Phi$  dans la bobine (b). Il s'en suit l'apparition d'une f.é.m. induite e dans (b).

3.2 sens de  $\vec{B}$  et de  $i'$  lorsque  $t \in [0 ; 0,5 \text{ ms}]$



3.3 valeur de  $\frac{di}{dt}$

- pour  $t \in [0 ; 1 \text{ ms}]$  ;  $i = at + b$   
 $\frac{di}{dt} = a = \frac{\Delta i}{\Delta t} = \frac{(-2-2) \cdot 10^{-3}}{10^{-3}} = 4 \text{ A} \cdot \text{s}^{-1}$
- pour  $t \in [1 \text{ ms} ; 3 \text{ ms}]$  ;  $i = at' + b'$

$$\frac{di}{dt} = a' = \frac{\Delta i}{\Delta t} = \frac{(2+2) \cdot 10^{-3}}{10^{-3}} = 2 \text{ A} \cdot \text{s}^{-1}$$

3.4  $\Phi = N' \vec{B} \cdot \vec{S}' = N' S' \vec{B} \cdot \vec{n}$   
 $\Phi = \frac{\pi \mu_0 N N' d^2}{4\ell} \cdot \frac{di}{dt}$

3.5  $e = - \frac{d\Phi}{dt} = - \frac{\pi \mu_0 N N' d^2}{4\ell} \cdot \frac{di}{dt} = - 6,25 \cdot 10^{-4} \cdot \frac{di}{dt}$

EXERCICE 3

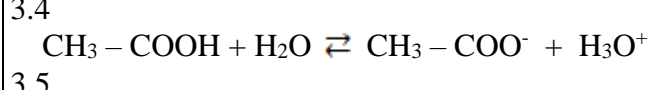
1. Base forte :  $\text{pH} = 14 + \log C_B = 12,25$

2. Volume  $V_B$  à prélever  
 $C_B \cdot V_B = C_B' V_B' \Rightarrow V_B = \frac{C_B' \cdot V_B'}{C_B} = 20 \text{ mL}$

3. 3.1 Calcul de  $C_A$   
 $C_A \cdot V_A = C_B' \cdot V_B' = 2 \cdot 10^{-2} \text{ mol/L}$

3.2 Vérification de la relation  $C = M \cdot C_A$   
 $C = \frac{m}{V}$  et  $C_A = \frac{n}{V} \Rightarrow \frac{m}{M \cdot V} = \frac{C}{M}$  donc  $C = M \cdot C_A$ .  
Masse molaire :  $M = \frac{C}{C_A} = \frac{1,2}{2 \cdot 10^{-2}} = 60 \text{ g/mol}$

3.3 A : formule générale :  $C_n H_{2n} O_2$   
 $M = 14n + 32 = 60$  soit  $n = 2$   
D'où A :  $C_2 H_4 O_2$ .  
Formule semi-développée :  $\text{CH}_3 - \text{C} \begin{matrix} \text{=O} \\ \text{OH} \end{matrix}$   
Nom : acide éthanoïque



3.5 Inventaire des espèces chimiques :  
 $\text{CH}_3\text{COOH}$  ;  $\text{CH}_3\text{COO}^-$  ;  $\text{H}_3\text{O}^+$  ;  $\text{OH}^-$  ;  $\text{Na}^+$  ;  $\text{H}_2\text{O}$

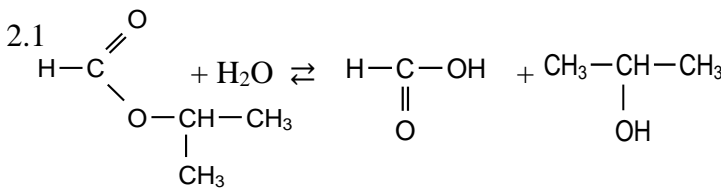
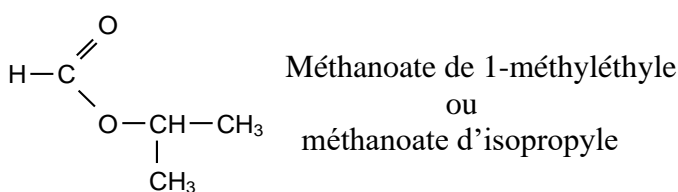
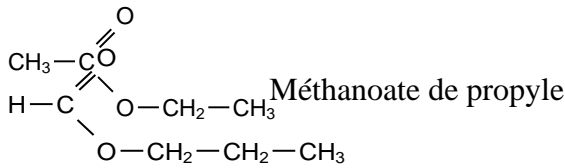
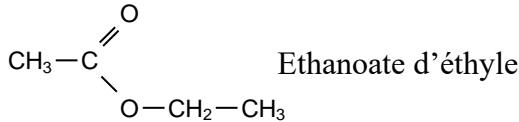
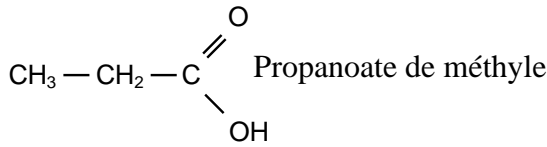
Calcul des concentrations  
A la demi-équivalence,  $\text{pH} = \text{pK}_A = 4,8$   
 $[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-4,8} = 1,6 \cdot 10^{-5} \text{ mol/L}$   
 $[\text{OH}^-] = \frac{K_e}{[\text{H}_3\text{O}^+]} = 6,3 \cdot 10^{-10} \text{ mol/L}$   
 $[\text{Na}^+] = \frac{C_B' V_B'''}{V_A + V_B'''} \text{ avec } V_B''' = \frac{V_B''}{2} = 10 \text{ mL}$   
 $[\text{Na}^+] = \frac{10^{-2} \times 10}{10 + 10} = 5 \cdot 10^{-3} \text{ mol/L}$   
ENS :  $[\text{CH}_3\text{COO}^-] + [\text{OH}^-] = [\text{Na}^+] + [\text{H}_3\text{O}^+]$   
 $[\text{CH}_3\text{COO}^-] = [\text{Na}^+] + [\text{H}_3\text{O}^+] - [\text{OH}^-] \approx [\text{Na}^+]$   
 $[\text{CH}_3\text{COO}^-] = 5 \cdot 10^{-3} \text{ mol/L}$   
CQM :  $[\text{CH}_3\text{COOH}]_i = [\text{CH}_3\text{COO}^-] + [\text{CH}_3\text{COOH}]$   
 $[\text{CH}_3\text{COOH}] = \frac{C_A \cdot V_A}{V_A + V_B'''} - 5 \cdot 10^{-3}$   
 $[\text{CH}_3\text{COOH}] = 5 \cdot 10^{-3} \text{ mol/L}$

EXERCICE 4

1. formule brute de E  
 $\frac{12x}{\%C} = \frac{y}{\%H} = \frac{16z}{\%O} = \frac{M}{100}$

$$\begin{cases} x = \frac{88 \times 54,55}{1200} = 4 \\ y = \frac{88 \times 9,09}{100} = 8 \text{ d'où la formule brute : } C_4H_8O_2 \\ z = \frac{88 \times 36,36}{1600} = 2 \end{cases}$$

### Formules semi-développées et noms des isomères



2.2 Hydrolyse de l'ester : lente athermique, réversible

3.1 A l'équilibre :  $n_A = n_B = C_b \cdot V_b = 16 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$

3.2 A l'équilibre :  $n_A = \frac{1}{3} \cdot n_0 \Rightarrow n_0 = 3 \cdot n_A = 4,8 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$

3.3  $n_{\text{ALcool}} = n_A = 16 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$

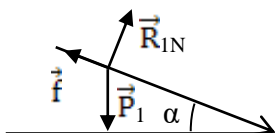
## BAC D SESSION NORMALE 2010

### EXERCICE 1

1.1 Inventaire des forces

- le poids  $\vec{P}_1$
- la composante normale de la réaction de la piste sur la bille :  $\vec{R}_{1N}$
- la force de frottement  $\vec{f}$

1.2



x

1.3

$$\text{TCI : } \vec{P}_1 + \vec{R}_{1N} + \vec{f} = m_1 \vec{a}_1$$

Projection sur l'axe des x :  $m_1 g \cdot \sin \alpha - f = m_1 \cdot a_1$

$$a_1 = g \cdot \sin \alpha - \frac{f}{m_1} = 1,9 \text{ m/s}^2$$

1.4

$a_1$  est constante et  $\vec{a} \cdot \vec{v} > 0$  ; le mouvement est rectiligne uniformément accéléré.

1.5

$$V_0^2 - V_A^2 = 2a_1 \cdot \text{OA} \Rightarrow V_0 = \sqrt{2a_1 \cdot \text{OA}} = 1,95 \text{ m/s}$$

2.1

Bilan des forces :

- le poids  $\vec{P}_1$
- la réaction de la piste :  $\vec{R}'$

2.2

$$\text{TCI : } \vec{P}_1 + \vec{R}' = m_1 \cdot \vec{a}'_1 \quad \text{projection sur } x'x$$

$$a'_1 = 0$$

2.3

$a'_1 = 0$  ; le mouvement est donc rectiligne uniforme.

3.1

Bille B<sub>1</sub>

$$\vec{a}' \begin{cases} a'_x = 0 \\ a'_y = 0 \end{cases} ; \vec{V}_1(t) \begin{cases} V_{1x} = V_0 \\ V_{1y} = 0 \end{cases} ; \overrightarrow{\text{OM}}_1(t) \begin{cases} x_1 = V_0 \cdot t \\ y_1 = 0 \end{cases}$$

3.2 Bille B<sub>2</sub>

$$\vec{a}_2 \begin{cases} a_{2x} = 0 \\ a_{2y} = -g \end{cases} ; \vec{V}_2(t) \begin{cases} V_{2x} = 0 \\ V_{2y} = -gt \end{cases} ;$$

$$\overrightarrow{\text{OM}}_2(t) \begin{cases} x_2 = x_C \\ y_2 = -\frac{1}{2}g \cdot t^2 + h \end{cases}$$

3.3

Au point C on a :  $y_2 = y_1$   
 $-\frac{1}{2}g \cdot t^2 + h = 0$

$$t_C = \sqrt{\frac{2h}{g}}$$

B<sub>1</sub> et B<sub>2</sub> se croisent en C si  $x_C = V_0 \cdot t_C = V_0 \cdot \sqrt{\frac{2h}{g}}$

A.N :  $x_C = \text{OC} = 1,25 \text{ m}$

### EXERCICE 2

1.

système : le proton de masse m  
référentiel : TSG

Bilan des forces extérieures :

- la force électrostatique  $\vec{F}_e$

- le poids  $\vec{P}$ , négligeable.

$$\text{TEC} : \frac{1}{2} \cdot m \cdot V_0^2 = e(V_S - V_P) = e \cdot U$$

$$V_0 = \sqrt{\frac{2eU}{m}}$$

$$\text{A.N} : V_0 = \sqrt{\frac{2 \times 1,6 \cdot 10^{-19} \times 250}{1,67 \cdot 10^{-27}}} = 2,19 \cdot 10^5 \text{ m/s}$$

2.1

Pour qu'un proton sorte par le trou  $A_1$ , la force magnétique  $\vec{F} = e \cdot \vec{V} \wedge \vec{B}$  doit être orientée vers O. D'où le sens de  $\vec{B}$  : sortant  $\odot$

2.2

Le mouvement d'un proton dans le champ magnétique  $\vec{B}$  est circulaire et uniforme de rayon R tel que :

$$R = \frac{m \cdot V_0}{e \cdot B} \text{ donc } B = \frac{m \cdot V_0}{e \cdot R} = \frac{1}{R} \sqrt{\frac{2mU_0}{e}}$$

$$\text{A.N} : B = 1,9 \cdot 10^{-2} \text{ T.}$$

2.3


$$\vec{V}_1 \left\{ \begin{array}{l} \text{origine: le point } A_1 \\ \text{direction: horizontale} \\ \text{sens : de la gauche vers la droite} \\ \text{valeur : } V_A = V_0 = 2 \cdot 10^5 \text{ m/s} \end{array} \right.$$

3.1

Inventaire des forces appliquées :

- force électrostatique  $\vec{F}_e = e \cdot \vec{E}$

représentation de  $\vec{F}_e$



3.2

$$\text{TCI} : \vec{F}_e = m\vec{a}$$

$$e \cdot \vec{E} = m\vec{a} \Rightarrow \vec{a} = \frac{e}{m} \vec{E}$$

$$\vec{a} \left\{ \begin{array}{l} a_x = 0 \\ a_y = -e \frac{E}{m} \end{array} \right. ; \vec{V} \left\{ \begin{array}{l} V_x = V_0 \\ V_y = e \frac{E}{m} \cdot t \end{array} \right. ; \overrightarrow{OM} \left\{ \begin{array}{l} V_0 \cdot t \\ -\frac{eE}{2m} \cdot t^2 + R \end{array} \right.$$

3.3

$$t = \frac{x}{V_0} \Rightarrow y(x) = -\frac{eE}{2mV_0^2} x^2 + R$$

3.4

La trajectoire est une parabole.

3.5

Au point  $A_2$  on a  $y = 0$

$$-\frac{eE}{2mV_0^2} x^2 + R = 0$$

$$x_{A2} = \sqrt{\frac{2mV_0^2 R}{eE}} = V_0 \cdot \sqrt{\frac{2mR}{eE}}$$

$$\text{A.N} : x_{A2} = 2,19 \cdot 10^5 \cdot \sqrt{\frac{2 \times 1,67 \cdot 10^{-27} \times 0,12}{1,6 \cdot 10^{-19} \times 5 \times 10^3}} = 0,155 \text{ m}$$

Les coordonnées du point  $A_2$  sont donc :

$$A_2(0,155 \text{ m}; 0)$$

### EXERCICE 3

1.1

Test 1 :

La flamme jaune révèle la présence d'ion sodium  $\text{Na}^+$

Test 2 :

Le précipité bleu d'hydroxyde de cuivre II révèle la présence d'ions  $\text{OH}^-$  dans  $S_0$ .

1.2

La solution  $S_0$  est diluée 100 fois donc

$$V_1 = 100 V_0 \Rightarrow C_1 \cdot V_1 = C_0 \cdot V_0$$

$$C_1 = \frac{C_0}{100}$$

Le matériel nécessaire :

- pipette de 5 mL
- fiole jaugée de 500 mL
- pissette + eau distillée

2.2 mode opératoire

- verser une quantité de la solution  $S_0$  dans un bécher.
- Prélever dans ce bécher 5 mL de  $S_0$  à l'aide de la pipette
- Verser le contenu de la pipette dans la fiole jaugée de 500 mL
- Compléter la solution contenue dans la fiole jaugée à 500 mL avec de l'eau distillée.
- Rendre homogène la solution obtenue.

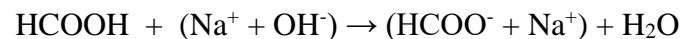
2.3.1

$$S_1 \text{ base forte} \Rightarrow C_1 = 10^{-14 + \text{pH}} = 10^{-2} \text{ mol/L}$$

2.3.2

$$C_0 = 100 C_1 = 1 \text{ mol/L}$$

3.1



A l'équivalence on a une solution de méthanoate de sodium ( $\text{HCOO}^- + \text{Na}^+$ ) qui est une solution de base faible. Le mélange est donc basique car tout l'acide est transformé en base conjuguée.

3.2

A l'équivalence :  $C_2 V_2 = C \cdot V_b$

$$C_2 = \frac{C \cdot V_b}{V_2} = 2 \cdot 10^{-2} \text{ mol/L}$$

4.1

Bilan des espèces chimiques :

$\text{HCOO}^-$  ;  $\text{HCOOH}$  ;  $\text{H}_3\text{O}^+$  ;  $\text{OH}^-$  ;

4.2

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-2,9} = 1,26 \cdot 10^{-3} \text{ mol/L}$$

$$[\text{OH}^-] = \frac{K_e}{[\text{H}_3\text{O}^+]} = 7,94 \cdot 10^{-12} \text{ mol/L}$$

$$\text{ENS} : [\text{HCOO}^-] + [\text{OH}^-] = [\text{H}_3\text{O}^+]$$

$$[\text{CH}_3\text{COO}^-] = [\text{H}_3\text{O}^+] - [\text{OH}^-] = 1,26 \cdot 10^{-3} \text{ mol/L}$$

$$\text{CQM} : [\text{HCOOH}]_i = [\text{HCOO}^-] + [\text{CH}_3\text{COOH}]$$

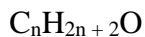
$$[\text{CH}_3\text{COOH}] = C' - 1,26 \cdot 10^{-3} = 8,74 \cdot 10^{-3} \text{ mol/L}$$

4.3

$$\text{pKa} = \text{pH} - \log \frac{[\text{HCOO}^-]}{[\text{HCOOH}]} = 3,74$$

## EXERCICE 4

1.1



1.2

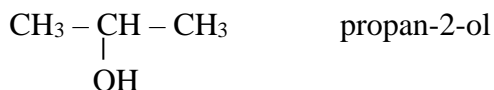
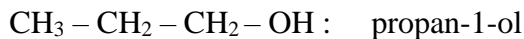
$$M_A = 29d = 60 \text{ g/mol}$$

1.3

$$14n + 18 = 60 \Rightarrow n = 3$$

D'où la formule brute :  $C_3H_8O$

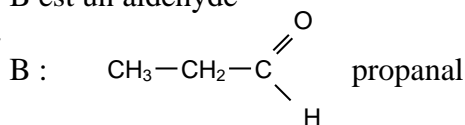
1.4



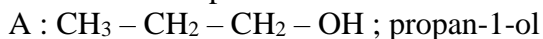
2.1

B est un aldéhyde

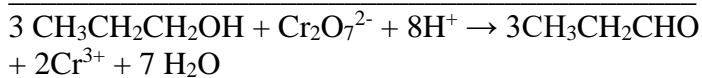
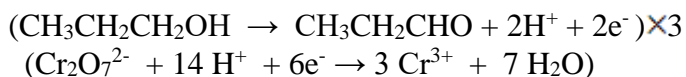
2.2



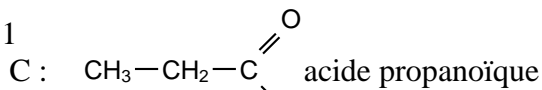
A est un alcool primaire :



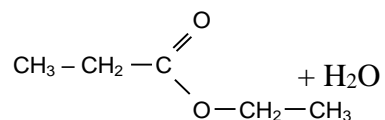
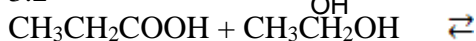
2.3



3.1



3.2



3.3

Estérification directe : lente, athermique et limitée.

3.4

E : propanoate d'éthyle

