

**EXERCICE 1: (3,75pts)**

On mélange dans un erlenmeyer, 24 mL d'acide éthanoïque ; 24,5 mL d'éthanol et 0,5 mL d'acide sulfurique concentré.

Le mélange est ensuite réparti dans 7 tubes à essai surmontés chacun d'un tube capillaire dont 6 sont placés à  $t = 0$  dans un bain marie maintenu à une température égale à  $80^{\circ}\text{C}$ , alors que le 7<sup>ème</sup> est laissé à la température ambiante.

**1.1.** La réaction entre ces espèces est-elle équimolaire ? (0,50pt)

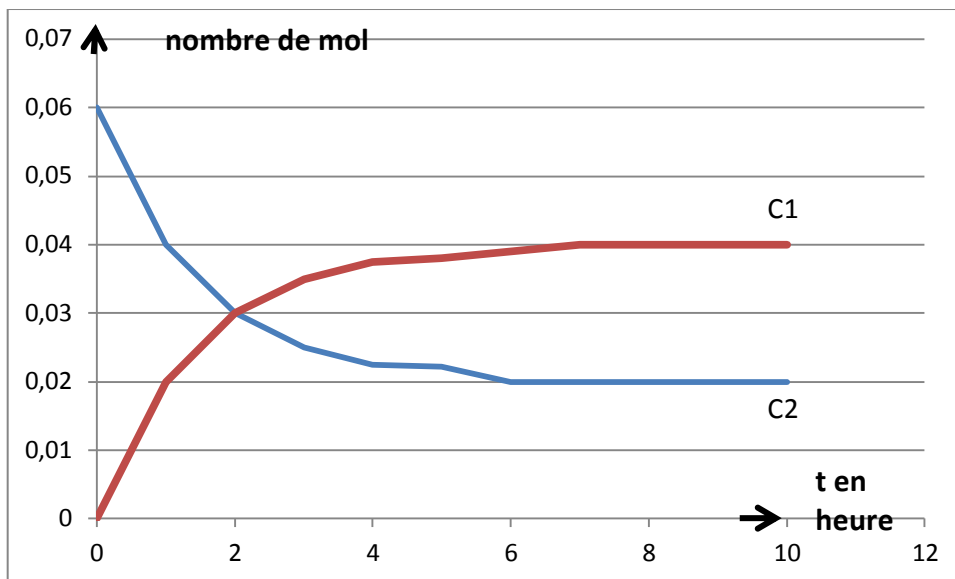
Données : densités : acide éthanoïque  $d_1=1,05$  ; éthanol  $d_2=0,79$  ; masse volumique de l'eau :  $\rho=1\text{g/mL}$ .

**1.2.** Écris l'équation de la réaction qui s produit.(0,25pt)

**1.3.** Afin de réaliser un suivi temporel de cette synthèse dans les six premiers tubes, on dose, à des dates déterminées, l'acide restant dans chacun des tubes par une solution de soude de concentration molaire  $C_b=1\text{mol/L}$ , en présence d'un indicateur coloré. Avant chaque titrage, on plonge le tube dans un bain d'eau glacée. Les résultats expérimentaux des titrages successifs ont permis de tracer les courbes ci-contre traduisant les quantités de matière d'acide restant est du produit organique formé en fonction du temps.

**1.3.1.** Pourquoi doit-on plonger le tube dans l'eau glacée avant de doser l'acide restant ? Quel facteur cinétique est mis en évidence ? Etablis la relation entre la quantité d'acide restant,  $C_b$  et  $V_b$ , volume de soude ajouté à l'équivalence. (0,75pt)

**1.3.2.** Identifie les courbes  $C_1$  et  $C_2$ . (0,25pt)



**1.3.3.** Détermine graphiquement la composition du système à l'équilibre. (0,50pt)

**1.3.4.** Calcule la limite de cette réaction  $l$  (0,25pt)

**1.3.5.** Montre que la constante d'équilibre de cette réaction est :  $K = \frac{l^2}{(1-l)^2}$ , calcule  $K$ . (0,50pt)

**1.3.6.** Définir la vitesse de réaction puis calcule sa valeur aux instants initiale et  $t=8$ heure. (0,75pt)

**EXERCICE 2 :(02,25 points)**

Sous l'action de ferments lactiques, le lactose contenu dans le lait se transforme en acide lactique. A  $25^{\circ}\text{C}$ , si la teneur en acide lactique dépasse  $5\text{g.L}^{-1}$ , le lait se caille (la caséine coagule, le lait se sépare en caillé et sérum, l'acide lactique se retrouve dans le sérum). Le dosage de l'acidité du lait

# L.S.M.C. SCIENCES PHYSIQUES COMPOSITION 2<sup>nd</sup> SEMESTRE 2015 TS1

Durée : 4 heures

M.KA

permet d'apprécier son état de conservation. On admettra que le seul acide présent dans le lait est l'acide lactique de formule :  $\text{CH}_3 - \text{CH}(\text{OH}) - \text{COOH}$ .

2.1 On se propose de doser l'acide lactique présent dans un lait non pasteurisé à l'aide d'une solution d'hydroxyde de sodium S de concentration  $0,05 \text{ mol.L}^{-1}$  ; mais on dispose d'une solution  $S_0$  d'hydroxyde de sodium de concentration bien connue  $C_0 = 0,500 \text{ mol.L}^{-1}$ .

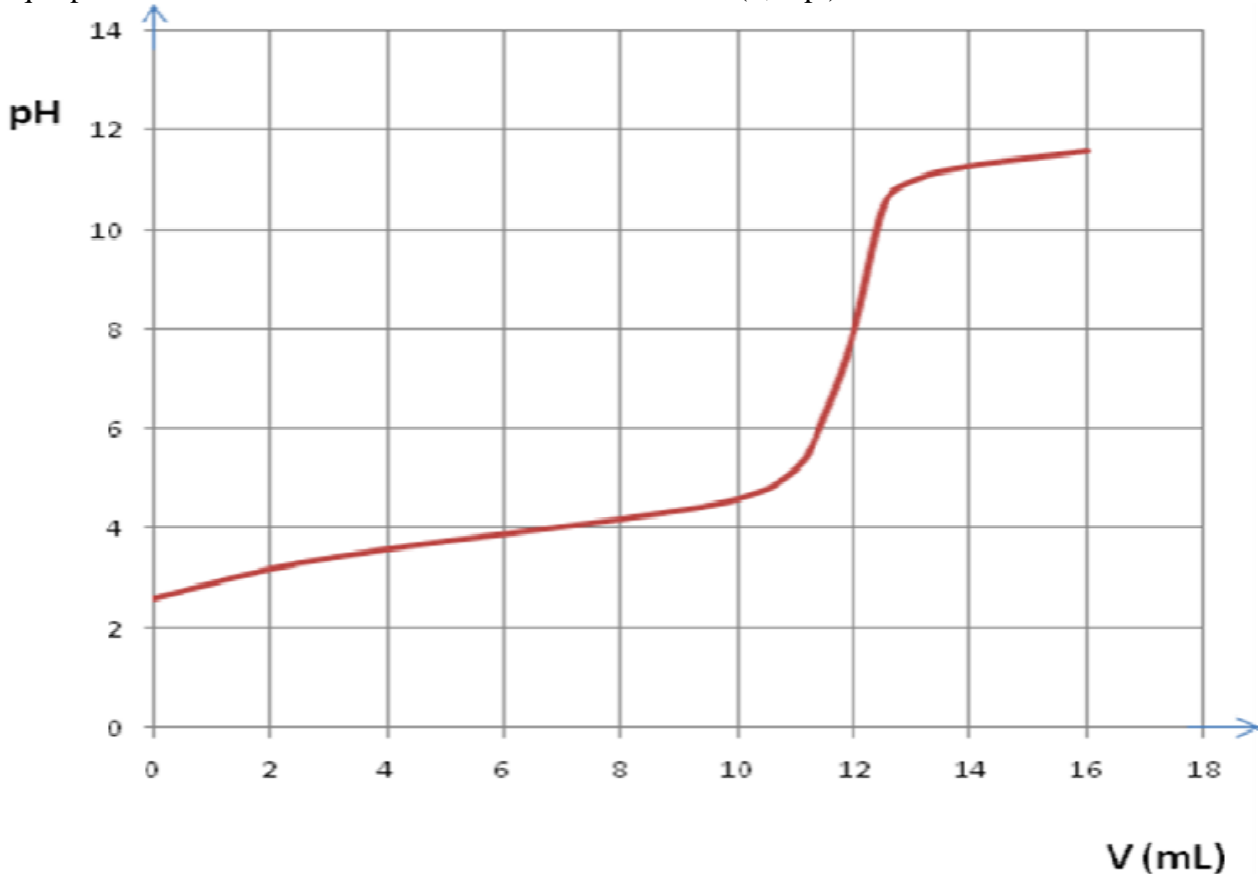
A partir de la solution  $S_0$ , décrire le protocole expérimental permettant de préparer 100 mL de solution d'hydroxyde de sodium S de concentration molaire  $0,05 \text{ mol.L}^{-1}$  qui servira pour le dosage. (0,50 pt)

2.2 Dans un bécher, on verse 20 mL de lait. On remplit une burette de la solution S d'hydroxyde de sodium à  $0,05 \text{ mol.L}^{-1}$  puis on verse progressivement cette solution dans le bécher. Les mesures de pH ont permis de tracer la courbe  $\text{pH} = f(V)$  où V est le volume de soude ajouté (voir courbe ci-dessous).

2.2.1 Déterminer les coordonnées du point équivalent. On explicitera la méthode utilisée. (0,50pt)

2.2.2 Ecrire l'équation bilan de la réaction du dosage et donne les couples acides bases en présence. (0,50pt)

2.2.3 Déterminer la concentration de l'acide lactique dans le lait étudié. En déduire la masse d'acide lactique par litre de lait. Le lait étudié est-il caillé ? Justifier. (0,75pt)



**EXERCICE 3 :** (05 points) N.B. Les questions 3.2 et 3.3 sont indépendantes de la question 3.1.

Données :  $G_0 = 9,8 \text{ m.s}^{-2}$  ;  $R_T = 6370 \text{ km}$  ;  $K = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ S.I.}$  ;  $M_T = 5,98 \cdot 10^{24} \text{ kg}$ .

Le premier lanceur Ariane est une fusée à trois étages qui pèse, avec sa charge utile (satellite), 208 tonnes au décollage. Le premier étage qui fonctionne pendant 145 secondes est équipé de 4 moteurs Viking V alimentés par du peroxyde d'azote  $\text{N}_2\text{O}_4$  (masse de peroxyde emportée : 147,5 tonnes). L'intensité de la force de poussée totale  $\vec{F}$  est constante pendant le fonctionnement des réacteurs et vaut  $F = 2445 \text{ kN}$ .

# L.S.M.C. SCIENCES PHYSIQUES COMPOSITION 2<sup>nd</sup> SEMESTRE 2015 TS1

Durée : 4 heures

M.KA

Ce lanceur peut mettre en orbite circulaire basse de 200 km d'altitude un satellite de 4850 kg ; il peut également placer sur une orbite géostationnaire un satellite ; comme il peut placer en orbite héliosynchrone des satellites très utiles pour des applications météorologiques.

### 3.1 Etude du mouvement d'ascension de la fusée.

On étudie le mouvement de la fusée dans le référentiel terrestre qu'on suppose galiléen.

Le champ de pesanteur est supposé uniforme dans le domaine étudié et son intensité est :

$g_0 = 9,8 \text{ m.s}^{-2}$ . On choisit un axe Oz vertical dirigé vers le haut.

On néglige les frottements et la poussée d'Archimède dans l'air ainsi que l'action des autres planètes. La fusée Ariane s'élève verticalement sous l'action de la force de poussée  $\vec{F}$  due à l'éjection des gaz.

Cette force est donnée par :  $\vec{F} = -\mu \vec{V}_E$ , relation où  $\vec{V}_E$  est la vitesse d'éjection des gaz par rapport à la fusée

et  $\mu$  le débit constant des gaz qui s'exprime par :  $\mu = -\frac{dm}{dt}$  avec  $-dm$  la masse de gaz éjectée pendant la durée  $dt$

**3.1.1** On désigne par  $m_0$  la masse de la fusée à la date  $t = 0$ , début de l'ascension et  $m$  la masse de la fusée à la date  $t$ . Montrer que  $m = m_0 - \mu.t$ . **(0,5 point)**

**3.1.2** Calculer, à l'aide des données numériques utiles fournies en début d'énoncé, le débit des gaz  $\mu$  et la norme  $V_E$  de la vitesse d'éjection des gaz. **(0,5 point)**

**3.1.3** Appliquer le théorème du centre d'inertie à la fusée et en déduire l'expression du vecteur accélération  $\vec{a}$  en fonction du poids  $\vec{P}$  de la fusée, de  $m$  et de la force de poussée  $\vec{F}$ . **(0,25pt)**

**3.1.4.** En déduire que la norme de  $a$  s'écrit  $a(t) = \frac{\mu V_E}{m_0 - \mu t} - g_0$ .

Le mouvement de la fusée est-il uniformément accéléré ? Justifiez sans calcul. (0,50pt)

### 3.2. Étude du mouvement d'un satellite artificiel situé à basse altitude (h = 200 km)

On suppose que la Terre, de masse  $M_T$ , de rayon  $R_T$  et de centre  $O$ , est une sphère et qu'elle présente une répartition de masse à symétrie sphérique et que le satellite peut être assimilé à un point matériel.

Le satellite artificiel  $S$ , de masse  $m_s$ , décrit une orbite circulaire de rayon  $r$  autour de la Terre. On suppose que le satellite est soumis uniquement à la force gravitationnelle exercée par la Terre. On notera  $K$ , la constante de gravitation universelle.

**3.2.1** Exprimer l'intensité du champ de gravitation terrestre  $G(h)$  en fonction de  $M_T$ ,  $R_T$ ,  $h$  et  $K$  puis en fonction de  $R_T$ ,  $h$  et  $G_0$  ( $G_0$  étant l'intensité du champ de gravitation terrestre au sol). **(0,5 point)**

**3.2.2** Montrer que le mouvement du satellite dans le référentiel géocentrique est uniforme. **(0,5 point)**

**3.2.3** En déduire l'expression de la vitesse  $V_s$  du satellite en fonction de  $G_0$ ,  $R_T$  et  $h$  puis celle de sa période de révolution  $T_s$ . **(0,5 point)**

**3.2.4** Calculer  $V_s$  et  $T_s$  sachant que  $G_0 = 9,8 \text{ m.s}^{-2}$  ;  $h = 200 \text{ km}$  et  $R_T = 6400 \text{ km}$ . **(0,5 point)**

### 3.3. METEOSAT 8 : un satellite géostationnaire.

Les satellites météorologiques comme Météosat sont des appareils d'observation géostationnaires.

Ce satellite a été lancé par ARIANE 5 le 28 août 2002. Il est opérationnel depuis le 28 janvier 2004. Il fournit de façon continue des informations couvrant une zone circulaire représentant environ 42% de la surface de la Terre.

**3.3.1.** Préciser les conditions à remplir par METEOSAT 8 pour qu'il soit géostationnaire. **(0,5 point)**

# L.S.M.C. SCIENCES PHYSIQUES COMPOSITION 2<sup>nd</sup> SEMESTRE 2015 TS1

Durée : 4 heures

M.KA

3.3.2. déduire, pour METEOSAT 8, la valeur du rayon  $R_T+h$  de son orbite puis celle de son altitude  $h$ .

(0,75 point)

## EXERCICE 4 : 4 points

Données : Constante de Planck  $h=6,625 \cdot 10^{-34}$  J.s ; Célérité de la lumière  $c=3 \cdot 10^8$  m.s<sup>-1</sup> ; 1 eV=1,6.10<sup>-19</sup> J.  
Energie d'extraction d'un électron du zinc  $E_0 = 3,4$ eV.

Les étoiles de la grande nébuleuse d'Orion émettent un rayonnement ultra-violet. Ce sont les atomes d'hydrogène qui sont à l'origine de ce rayonnement. On rappelle que l'énergie d'un atome d'hydrogène est donnée par la relation  $E_n = \frac{-13,6}{n^2}$  (eV) avec  $n > 0$ .

Les atomes d'hydrogène sont ionisés au vu de la chaleur intense régnant dans la nébuleuse.

4.1. A quoi correspond le niveau d'énergie  $E=0$ eV ?(0,25pt)

4.2. L'énergie d'un atome d'hydrogène est la somme de l'énergie cinétique de l'électron (on considèrera par la suite l'énergie cinétique du noyau comme nulle) et de l'énergie potentielle d'interaction électron-noyau. Décrire la position et la vitesse de l'électron par rapport au noyau lorsque l'atome possède une énergie de 0eV.(0,50pt)

4.3. Un atome d'hydrogène dans son état fondamental recevant une radiation de longueur d'onde  $\lambda=110$ nm peut-il être excité ? Pourquoi ?( 0,50pt)

4.4. Un atome d'hydrogène dans son état fondamental reçoit une énergie de 15eV lors d'une collision avec un autre atome. Que se passe-t-il ? (0,25pt)

4.5. Après ionisation des atomes d'hydrogène les électrons se recombinent avec les protons pour former des atomes d'hydrogène dans un état excité. Un atome d'hydrogène excité se désexcite ensuite progressivement en émettant une succession de photons.

4.5.1. Quel est l'énergie du photon émis lorsque l'atome passe de l'état excité  $n=4$  à l'état excité  $n=2$  ? (0,25pt)

4.5.2. En déduire la longueur d'onde de la radiation émise correspondante ? Cette radiation appartient-elle au domaine du visible ? Calcule la fréquence de la radiation émise.(0,75pt)

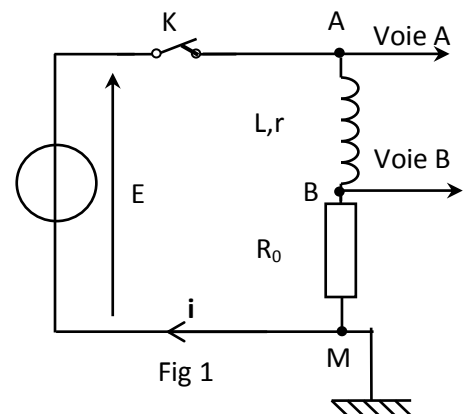
4.5.3. Comment s'appelle l'appareil permettant d'analyser, par décomposition de la lumière, le rayonnement émis par la nébuleuse ?(0,25pt)

4.6. Un examen du spectre d'émission de l'atome d'hydrogène permet de mettre en évidence les raies suivantes :  $H\alpha$  : 656nm  $H\beta$  : 486nm  $H\gamma$  : 434nm. Ces radiations sont émises lorsque l'atome se désexcite vers l'état de rang 2. Donne les valeurs des états initiaux correspondant à chacune de ces raies. (0,75pt)

4.7. Les photons d'une onde électromagnétique de fréquence  $10^{14}$ Hz arrivent sur une lame de zinc. Des particules sont-elles émises ? Quel aspect de la lumière a tu utilisé. (0,50pt)

## Exercice 5 : 5 points

On se propose d'étudier l'établissement du courant dans un dipôle série comportant une bobine d'inductance  $L$  et une résistance  $r$  et un conducteur ohmique de résistance  $R_0 = 30 \Omega$  lorsque celui-ci est soumis à un échelon de tension de valeur  $E$  délivrée par un générateur de tension idéal. Un oscilloscope à mémoire, est branché comme l'indique la figure 1, permet d'enregistrer au cours du temps les valeurs des tensions.



# L.S.M.C. SCIENCES PHYSIQUES COMPOSITION 2<sup>nd</sup> SEMESTRE 2015 TS1

Durée : 4 heures

M.KA

5.1. A l'instant  $t=0$ , on ferme l'interrupteur K, et on procède à l'enregistrement. On obtient les courbes  $y_1=f(t)$  et  $y_2=g(t)$  (figure ci-dessous)

5.1.1. Quelles sont les grandeurs électriques observées sur les voies A et B ? Identifie  $y_1$  et  $y_2$ . Justifie la réponse.(0,75pt)

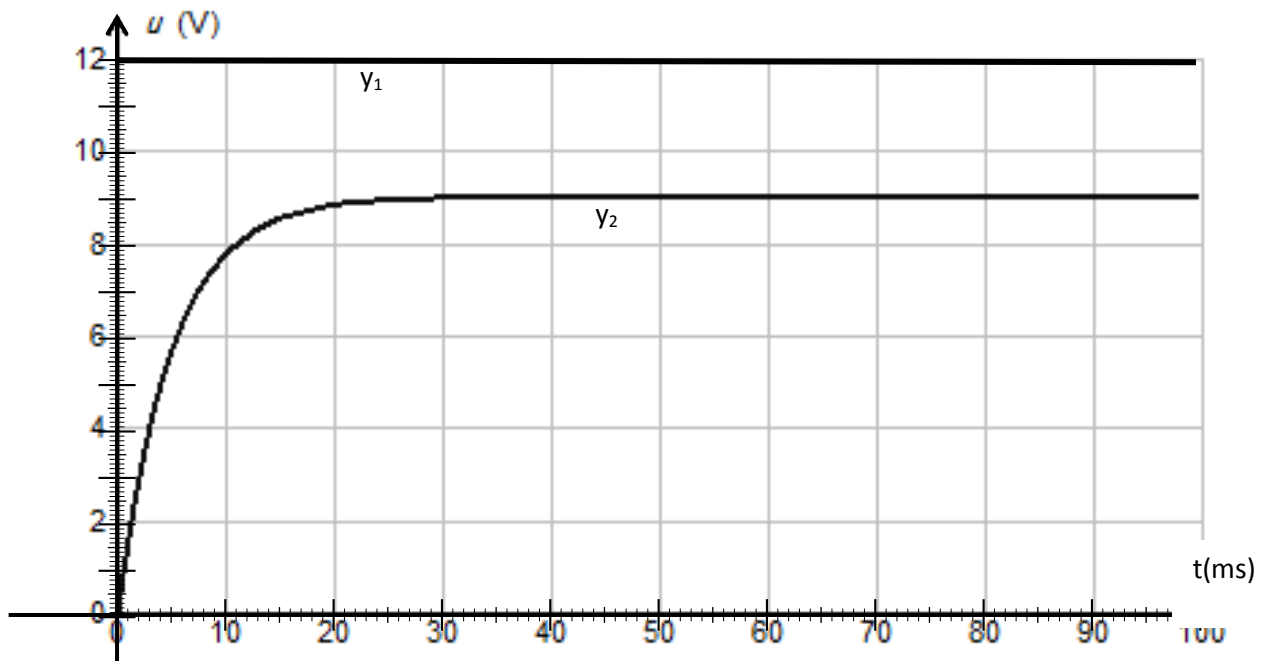
5.1.2. Quelle est la courbe qui permet de déduire la variation de l'intensité de courant  $i$  au cours du temps ? Explique brièvement le comportement électrique de la bobine.(0,50pt)

5.1.3. Relève du graphe la valeur de la force électromotrice du générateur.(0,25pt)

5.1.4. Lorsque le régime permanent est établi, l'intensité  $i$  prend la valeur  $I_p$ , tandis que  $y_2$  prend la valeur  $Y_p$ .

a) Donne, dans ces conditions, les expressions littérales des tensions  $U_{AM}$ ,  $U_{AB}$  et  $U_{BM}$ .

Montre, en utilisant les courbes de la figure 2, que la bobine a une résistance  $r$  non nulle.(1pt)



b) Calcule :

- L'intensité  $I_p$ .
- La résistance  $r$  de la bobine. (0,50pt)

5.2. Le circuit étudié peut être caractérisé par une constante de temps  $\tau$ , qui permet d'évaluer la durée nécessaire à l'établissement d'un régime permanent dans ce circuit.

5.2.1. Que représente  $R$  dans le circuit étudié ? Quelle est sa valeur numérique ?(0,50pt)

5.2.2. On admet que, si  $i$  est l'intensité du courant dans le circuit à un instant  $t$ , alors :  $i=A(1-e^{-t/\tau})$ , montre que  $A=I_p$ .(0,25pt)

5.2.3. Détermine graphiquement la constante de temps  $\tau$ .(0,25pt)

5.2.4. En déduire la valeur de l'inductance  $L$  de la bobine, et calcule l'énergie emmagasinée par celle-ci quand le régime permanent est établi.(0,50pt)

