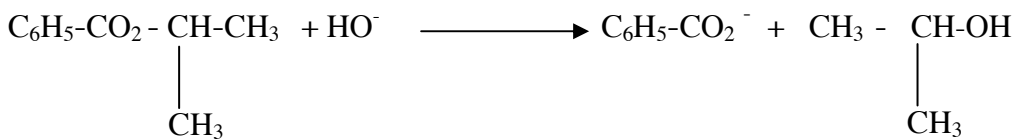


**CORRIGE DE L'EPREUVE DE SCIENCES PHYSIQUES DU PREMIER GROUPE S2****EXERCICE 1 (04 points)****1.1** Formule semi-développée de la N-éthyléthanamine :  $C_2H_5-NH-C_2H_5$  ou encore Et-NH-Et. Dans la suite on adopte la notation simplifiée  $(Et)_2NH$  (0,5 pt)**1.2** Ecrire l'équation bilan de la réaction  $(Et)_2NH + H_2O \rightleftharpoons (Et)_2NH_2^+ + HO^-$ **1.3** .  
Couples acide base mis en jeu :  $H_2O/HO^-$  et  $(Et)_2NH_2^+ / (Et)_2NH$  (01 pt)**1.4** Solution basique du fait de la prépondérance des ions hydroxyde  $HO^-$  devant les ions hydronium  $H_3O^+$ . Vérification possible en ajoutant quelques gouttes d'indicateur coloré approprié tel que le bleu de bromothymol. On obtiendrait une coloration bleue, teinte basique du BBT. (01 pt)**1.5** .**1.5.1** Inventaire des espèces chimiques en solution :  $(Et)_2NH_2^+$  ;  $(Et)_2NH$  ;  $HO^-$  ;  $H_3O^+$  ( $H_2O$  est ultramajoritaire) (0,25 pt)**1.5.2**  $K_e = [H_3O^+][HO^-] =$  constante à une température donnée. A  $25^\circ C$  on a  $k_e = 10^{-14}$  (0,25 pt)**1.4.3**  $pH = pK_a + \log \frac{[(Et)_2NH]}{[(Et)_2NH_2^+]}$  (0,25 pt)**1.4.4** L'équation d'électroneutralité conduit à  $[(Et)_2NH_2^+] \approx [HO^-]$  en considérant que  $[H_3O^+] \ll [HO^-]$ L'équation de conservation de la matière conduit à :  $[(Et)_2NH] \approx [(Et)_2NH]_i = C_1$ En remplaçant dans la relation précédente on obtient :  $pH = pK_a + \log \frac{C_1}{[HO^-]}$ Tenant compte de l'expression de  $k_e$  donnée en 1.5.2) on aboutit à :  $pH = \frac{1}{2}(pK_e + pK_a - pC_1)$  ; avec $pC_1 = -\log C_1$ Pour  $C_1 = 10^{-1} \text{ mol.L}^{-1}$ , le calcul donne **pH = 11,7** (0,75 pt)**EXERCICE 2 (04 points)****2.1**  $[HO^-]_0 = \frac{n(HO^-)}{V_{total}} = \frac{CV}{2V} = \frac{C}{2} = 5 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$  (0,25 pt)**2.2** Equation-bilan de la réaction de dosage  $HO^- + H_3O^+ \longrightarrow 2 H_2O$ 

A l'équivalence la solution est neutre puisqu'il s'agit d'un mélange d'acide fort et de base forte à l'équivalence ; donc la solution prend la teinte neutre du BBT, soit la coloration verte. (0,50 pt)

### 2.3



La réaction est lente et totale.

(0,50 pt)

### 2.4

**2.4.1** On a :  $n(\text{alcool}) = n(\text{HO}^-) \text{ réagi} = n(\text{HO}^-) \text{ initial} - n(\text{HO}^-) \text{ restant}$

En divisant par le volume  $v$  on obtient :

$$C = [\text{HO}^-]_0 - \frac{C_a V_a}{v} \quad (0,50 \text{ pt})$$

**2.4.2** On complète le tableau. On obtient :

(01 pt)

t (min)	0	4	8	12	16	20	24	28	32	36	40
V <sub>a</sub> (mL)		22,0	19,8	18,0	16,5	15,0	13,8	12,8	12,0	11,5	11,0
C (10 <sup>-3</sup> mol/L)	0	6	10	14	17	20	22,4	24,4	26	27	28

La courbe  $C = f(t)$  a l'allure suivante :

$$\mathbf{2.4.3} \quad v(\text{alcool}) = \frac{dC}{dt}$$

A chaque instant  $v(\text{alcool})$  correspond au coefficient directeur de la tangente à la courbe  $C = f(t)$  à cette date.

A  $t_1 = 4 \text{ min}$  on trouve  $\mathbf{V(\text{alcool})}_1 = 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$

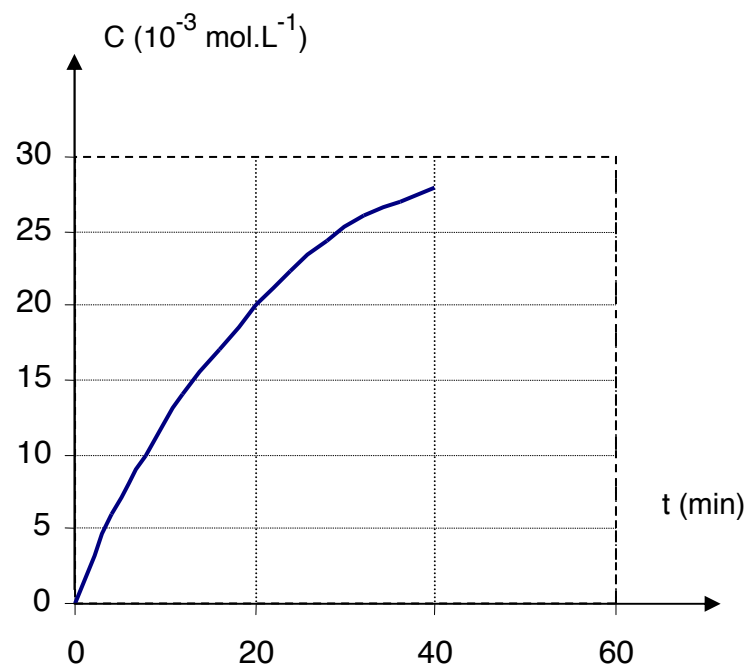
A  $t_2 = 32 \text{ min}$ .  $\mathbf{V(\text{alcool})}_2 = 3 \cdot 10^{-4} \text{ mol.L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$

$V(\text{alcool})$  diminue car la concentration des réactifs diminue.

(0,75 pt)

**2.4.4** A 30°C la température du mélange est plus faible, la vitesse de réaction serait alors plus faible aux mêmes dates, la quantité de soude qui reste serait plus grande donc le volume d'acide nécessaire pour doser la soude serait plus grand.

(0,50 pt)



## EXERCICE 3

(04 points)

### 3.1

**3.1.1** Un référentiel géocentrique a pour origine le centre de la terre et comprend trois axes orientés vers trois étoiles lointaines. Par analogie le référentiel « Uranocentrique » a pour origine le centre d'Uranus et comprend trois axes orientés vers trois étoiles lointaines.

(0,50 pt)

### 3.1.2

- Référentiel uranocentrique : galiléen

- Système : satellite

- Forces appliquées : force gravitationnelle  $\vec{F} = m\vec{g}$

. - On applique la deuxième loi de Newton.  $\vec{F} = m\vec{a}$

D'où l'on tire  $\vec{a} = \frac{GM \vec{u}}{r^2}$  d'où  $\vec{a}$  est centripète ; par conséquent  $a_\tau = \frac{dV}{dt} = 0$

Impliquant que  $V = \text{constante}$  ; le mouvement est uniforme (0,75 pt)

**3.1.3**  $T$  est la durée d'un tour ; d'où  $T = \frac{2\pi r}{V}$  et  $V = \frac{2\pi r}{T}$  Etablir l'expression de la vitesse  $V$  du

centre d'inertie du satellite en fonction du rayon  $r$  de sa trajectoire et de sa période  $T$  de révolution. (0,25 pt)

**3.1.4** On trouve pour le satellite Umbriel.  $V = 4,7 \cdot 10^2 \text{ m.s}^{-1}$ . (0,25 pt)

**3.2**.

**3.2.1** Méthode graphique.

a)  $a = a_n = \frac{V^2}{r} = \frac{GM}{r^2}$  d'où  $V = \sqrt{\frac{GM}{r}}$  (0,25 pt)

b) De l'expression précédente on tire :  $V^2 = \frac{GM}{r}$  d'où  $V^2$  est une fonction linéaire de  $\frac{1}{r}$ , ce qui en

adéquation avec la courbe  $V^2 = f\left(\frac{1}{r}\right)$  donnée en annexe qui est une droite passant par l'origine et dont

l'équation s'écrit :  $V^2 = k \cdot \frac{1}{r}$ . La constante  $k$  est le coefficient directeur de la droite.

$$K = \frac{\Delta(V^2)}{\Delta(1/r)} = 6,1 \cdot 10^{15}$$

Par identification on a :  $GM = k$  ; d'où  $M = \frac{k}{G}$  ; AN :  $M = 9 \cdot 10^{25} \text{ kg}$ . (0,50 pt)

**3.2.2** Utilisation de la troisième loi de Kepler

a) On a  $T = \frac{2\pi r}{V}$  et  $V = \sqrt{\frac{GM}{r}}$  ; d'où l'on tire :  $\frac{T^2}{r^3} = \frac{4\pi^2}{GM}$  (0,50 pt)

b) On calcule  $\frac{T^2}{r^3}$  pour les différents satellites. On obtient :

Satellite	Rayon de l'orbite $r$ ( $10^6\text{m}$ )	Période de révolution $T$ (jour)	$\frac{T^2}{r^3}$
MIRANDA	129,8	1,4	$6,7 \cdot 10^{-15}$
ARIEL	191,2	2,52	$6,8 \cdot 10^{-15}$
UMBRIEL	266,0	4,14	$6,8 \cdot 10^{-15}$
TITANIA	435,8	8,71	$6,8 \cdot 10^{-15}$
OBERON	582,6	13,50	$6,9 \cdot 10^{-15}$

Le rapport  $\frac{T^2}{r^3}$  est une constante de valeur moyenne  $6,8 \cdot 10^{-15}$  (0,50pt)

c) On a  $\frac{T^2}{r^3} = \frac{4\pi^2}{GM}$  d'où l'on déduit  $M = 8,8 \cdot 10^{25} \text{ kg}$  ; ce résultat est concordant à celui de la question b) du 3.2.1). (0,50pt)

#### **EXERCICE 4 (04 points)**

- 4.1**
- la tension aux bornes du condensateur :  $U_{c0} = E = 6 \text{ V}$
  - la charge du condensateur :  $Q_0 = C U_{c0} = 6 \cdot 10^{-5} \text{ C}$
  - l'intensité du courant circulant dans le conducteur ohmique :  $I_0 = 0$
  - la tension aux bornes du conducteur ohmique.  $U_R = 0$  (01 pt)

**4.2**  
**4.2.1** Décharge oscillante du condensateur : la bobine ayant une résistance nulle, le circuit est siège d'oscillations électriques libres non amorties. (0,25 pt)

**4.2.2** Aux bornes du condensateur :  $U_c = \frac{q}{C}$

Aux bornes de la bobine on a :  $U_b = L \frac{di}{dt} = L \frac{d^2q}{dt^2} = LC \frac{d^2u_c}{dt^2}$  (0,5 pt)

**4.2.3** On a :  $U_c + U_b = 0$  d'où l'on tire :  $LC \frac{d^2u_c}{dt^2} + u_c = 0$  (0,25 pt)

**4.2.4** Solution de la forme :  $U_c = U_{c\max} \cos(\omega t + \psi)$   
 La courbe donnant les variations de la tension  $U_c$  en fonction de  $t$  est une sinusoïde : (0,50 pt)

**4.2.5**  $T_0 = 2 \pi \sqrt{LC} = 6,28 \cdot 10^{-3} \text{ s}$ . (0,25 pt)

**4.3**  
**4.3.1**  $U_b = R' i + L \frac{di}{dt}$  et  $U_c = \frac{q}{C}$  conduisent à :  $LC \frac{d^2u_c}{dt^2} + R' C \frac{du_c}{dt} + u_c = 0$  (0,25 pt)

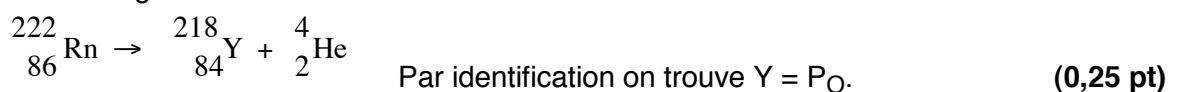
**4.3.2** L'énergie totale du circuit diminue par dissipation par effet joule à cause de la résistance  $R'$  de la bobine. (0,25 pt)

**4.3.3** on a :  $T_1 = \frac{2\pi}{w_1}$  : le calcul donne :  $T_1 = 6,4 \cdot 10^{-3} \text{ s}$  ; donc  $T_1 \approx T_0$  . (0,25 pt)

**4.3.4** Sinusoïde dont l'amplitude décroît du fait de l'amortissement. (0,50 pt)

#### **EXERCICE 5 (04 points)**

**5.1.** Equation de désintégration du radon 222



**5.2.** L'état gazeux du radon le rend dangereux à cause de la facilité d'infiltration dans les moindres fissures (0,25 pt)

**5.3**  $N_0 = n N_A = \frac{PV}{RT} \cdot N_A$  ; d'où  $N_0 = 4,8 \cdot 10^{17}$  noyaux (0,50 pt)

**5.3.2**

**5.3.2.1** L'activité A est le nombre de désintégrations par seconde.

$A = - \frac{dN}{dt} = \lambda N$  ; par intégration on obtient :  $A = \lambda N_0 e^{-\lambda t} = A_0 e^{-\lambda t}$  (0,50 pt)

**5.3.2.2** L'activité décroît au cours du temps d'après le tableau. Ce qui est en accord avec l'expression établie à la question précédente (0,50 pt).

**5.3.2.3**

a) et b) La courbe  $\ln A = f(t)$  est une droite affine de pente négative ; d'où  $\ln A = k t + b$  (1)

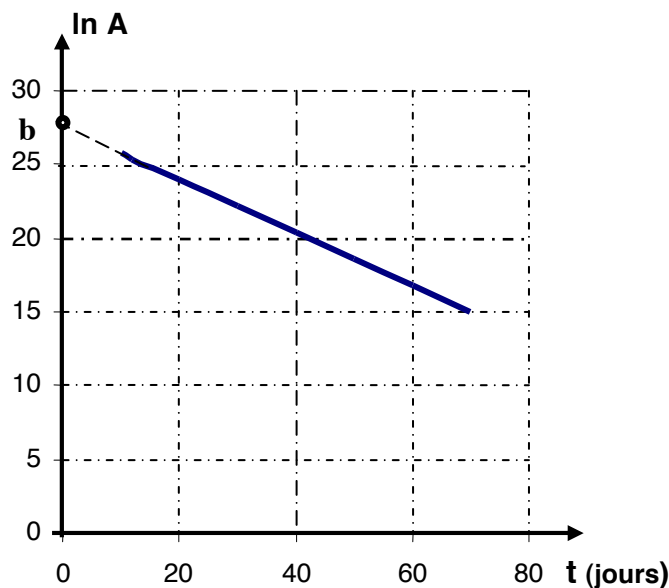
Avec  $k = \frac{\Delta \ln A}{\Delta t} = -0,18 \text{ jour}^{-1}$  et  $b =$  ordonnée à l'origine  $= 27,65$

De l'expression  $A = A_0 e^{-\lambda t}$  on déduit  $\ln A = \ln A_0 - \lambda t$  (2)

Les relations (1) et (2) donnent par identification on déduit :

$\lambda = -k$  d'où  $\lambda = 0,18 \text{ jour}^{-1}$  (0,50 pt)

$\ln A_0 = b = 27,65$  impliquant que  $A_0 = e^{27,65}$  d'où  $A_0 = 10^{12} \text{ bq}$  (0,25 pt).



**5.3.2.4**  $A_0 = \lambda N_0$  . En remplaçant on trouve :  $A_0 = 10^{12} \text{ bq}$  .On trouve la même valeur. (0,50 pt)

**5.3.2.5**  $t_{1/2} = \frac{\ln 2}{\lambda} = 3,85 \text{ jours}$  (0,25 pt)

**5.3.2.6** En faisant  $N = N_0 e^{-\lambda t}$  on trouve  $N \approx 0$  s'où  $A \approx 0$ . Il n'y a plus de noyaux radioactifs dans l'ampoule, la substance n'est plus active. (0,50pt)