

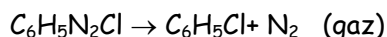
BAC S1S3 2003

Les tables et calculatrices réglementaires sont autorisées.

EXERCICE 1 (03 Points)

On donne : Masses molaires en g/mol : H : 1 ; C : 12 ; N : 14
 Constante des gaz parfaits $R = 8,2 \cdot 10^{-2} \text{ L.atm/mol.K}$

Le chlorure de benzène diazonium, en solution aqueuse, se décompose dès que la température est supérieure à 10°C selon l'équation-bilan :



Le diazote formé, très peu soluble dans l'eau, se dégage. La mesure du volume x de diazote dégagé à température et sous pression constantes permet de suivre le déroulement de la réaction. On utilise un volume $V = 35 \text{ mL}$ d'une solution de chlorure de benzène diazonium à $11,25 \text{ g.L}^{-1}$ et à la température de 17°C et sous la pression $P = 1 \text{ atm}$.

1.1- Vérifier que la concentration initiale du chlorure de benzène diazonium vaut $C_0 = 8 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$.
(0,25 point)

1.2- Montrer que la concentration $[\text{C}_6\text{H}_5\text{N}_2\text{Cl}]$ de la solution de chlorure de benzène diazonium restant à chaque instant est donnée en fonction de C_0 et x par la relation :

$$[\text{C}_6\text{H}_5\text{N}_2\text{Cl}] = C_0(1 - 15x) \quad \text{avec } x \text{ en litre (0,5 point)}$$

1.3- Le graphe de la concentration $[\text{C}_6\text{H}_5\text{N}_2\text{Cl}]$ en fonction du temps est donné à la page 5 (courbe 1).

1.3.1- Déterminer graphiquement le temps de demi-réaction τ . **(0,25 point)**

1.3.2- Calculer le volume x de diazote dégagé à la date τ . **(0,5 point)**

1.3.3- Définir la vitesse instantanée de disparition du chlorure de benzène diazonium puis la déterminer à $t_1 = \tau$ et à $t_2 = 0,25 \text{ h}$. **(0,5 point)**

1.3.4- Quel facteur cinétique explique la variation de vitesse entre t_1 et t_2 ?

1.4 - Déterminer le volume de diazote formé au bout d'un temps infini. **(0,75 point)**

EXERCICE 2 (03 points)

On donne : Produit ionique de l'eau $K_E = 1,10^{-14}$ à 25°C
 Masses molaires en g/mol : H : 1 ; C : 12 ; N : 14 ; O : 16

Une solution aqueuse d'amine aliphatique saturée B de concentration molaire C_B a un $\text{pH} = 11,9$ à 25°C .

2.1 - On dose un volume $V_B = 250 \text{ mL}$ d'une solution de l'amine B par une solution d'acide sulfurique de concentration molaire $C_A = 0,1 \text{ mol.L}^{-1}$. Le volume d'acide versé pour atteindre la demi-équivalence est de $V_A = 62,5 \text{ mL}$.

Montrer à l'aide de ces données que la concentration molaire de l'amine B vaut $C_B = 0,1 \text{ mol.L}^{-1}$. **(0,5 point)**

2.2- Après avoir précisé la force de l'amine B (justification à l'appui), calculer le pK_A du couple acide - base. **(0,75 point)**

2.3- Pour préparer 250 mL de cette solution, il a fallu dissoudre 1,125 g d'amine B. Déterminer la formule brute de l'amine. Écrire les formules semi-développées des isomères et nommer-les. **(0,75 point)**

2.4- On fait réagir l'amine secondaire B avec un acide carboxylique A. On obtient après chauffage un composé C de formule brute C_xH_yON dont l'analyse de 0,645 g montre qu'il contient 0,07 g d'azote.

2.4.1- Déterminer la formule brute précise du composé C. **(0,25 point)**

2.4.2- Écrire la formule semi-développée du composé C sachant que la molécule d'acide possède un carbone asymétrique et nommer-le. **(0,5 point)**

2.4.3- Écrire l'équation-bilan de formation du composé C. **(0,25 point)**

EXERCICE 3 (05 points)

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

On applique aux bornes d'une bobine de résistance r et d'inductance \mathcal{L} une tension $u(t) = 220 \sqrt{2} \cos(2\pi ft)$ de fréquence f variable. On mesure à l'aide d'un ampèremètre à aiguille, l'intensité efficace I du courant électrique qui traverse la bobine pour différentes valeurs de f . On obtient les résultats groupés dans le tableau ci - dessous :

f (Hz)	50	100	150	200	250	300	350	400	450	500	550	600	650
I (A)	2,10	1,80	1,60	1,37	1,18	1,03	0,91	0,81	0,73	0,67	0,61	0,56	0,52
Z (Ω)													
Z ² ($10^4 \Omega^2$)													

Z désigne l'impédance de la bobine.

3.1- Compléter le tableau et tracer le graphe $Z^2 = g(f^2)$ **(01 point)**

3.2- Donner sans démonstration l'expression de l'impédance Z d'une bobine de résistance r et de coefficient d'auto-inductance \mathcal{L} . **(0,25 point)**

3.3- Dédurre du graphe les caractéristiques r et \mathcal{L} de la bobine. **(01 point)**

3.4- Rappeler la définition du coefficient d'auto-inductance \mathcal{L} .

3.5- La bobine de longueur $\ell = 30$ cm comporte $N = 1743$ spires. Le diamètre d'une spire est $D = 10$ cm. Établir l'expression de L en fonction de ℓ , N, et D. Calculer \mathcal{L} .

3.6- La bobine de résistance $r = 100 \Omega$, de coefficient d'auto inductance $\mathcal{L} = 0,1$ H est branchée en série avec un conducteur ohmique de résistance $R = 65,6 \Omega$ et un condensateur de capacité $C = 10 \mu F$.

3.6.1 - Calculer le déphasage ϕ de l'intensité i du courant par rapport à la tension aux bornes de l'association dans le cas où $u(t) = 220 \sqrt{2} \cos(100\pi t)$. Faire le diagramme de Fresnel. **(0,75 point)**

3.6.2 -Donner l'expression de la tension aux bornes de la bobine en fonction du temps. (01 point)

EXERCICE 4 (04,5 points)

On admet que la Terre a une répartition de masse à symétrie sphérique. Elle est considérée comme une sphère de centre O , de rayon $R = 6370$ km et de masse $M = 5,97 \cdot 10^{24}$ kg.

Le constante de gravitation universelle est $G = 6,67 \cdot 10^{-11}$ N . kg⁻² . m²

Un satellite, assimilé à un point matériel, décrit une orbite circulaire de rayon r dans le plan équatorial, autour de la Terre.

4.1- Montrer que le mouvement du satellite est uniforme. (0,75 point)

4.2- Établir l'expression de sa vitesse v en fonction de r , M et G .

En déduire l'expression de la période T du mouvement du satellite en fonction de r , M et G . (01 point)

4.3- Les données suivantes constituent un extrait de la fiche technique de la mission de la navette spatiale américaine DISCOVERY pour l'étude environnementale sur l'atmosphère moyenne de la Terre :

- Masse de la navette en orbite : $m = 69,68 \cdot 10^3$ kg.
- Altitude moyenne $h = 296$ km.
- Nombre d'orbites $n = 189$. (nombre de tours effectué par DISCOVERY de sa date de lancement jusqu'à la date d'atterrissage).

4.3.1- Déterminer à partir des données techniques, les valeurs numériques de la vitesse et de la période du mouvement de la navette spatiale DISCOVERY. (0,5 point)

4.3.2- La navette a atterri le 18 Août 1997 à Kennedy Space Center.

Déterminer la date de lancement de la navette ; on négligera les durées de la mise sur orbite et de l'atterrissage. (0,75 point)

44- DISCOVERY a atterri le 18 août 1997, à la date $t = 7$ h 07 min. Dans la phase d'approche à l'atterrissage, moteurs à l'arrêt, la navette est soumise à son poids et aux forces de frottement de l'air.

On trouvera ci-dessous la valeur de sa vitesse à différentes dates.

Date	Altitude (km)	Vitesse (m.s ⁻¹)
$t_1 = 6$ h 59 min	54,86	1475
$T_2 = 7$ h 04 min	11,58	223,5

On prendra $g = 9,7$ m . s⁻² pendant toute la phase d'approche.

4.4.1- Calculer le travail du poids du DISCOVERY entre les dates t_1 et t_2 . (0,5 point)

4.4.2- En utilisant le théorème de l'énergie cinétique, calculer le travail des forces de frottement de l'air sur DISCOVERY entre les instants t_1 et t_2 de la phase d'approche à l'atterrissage. (01 point)

EXERCICE 5 (04,5 points)

5.1- En raison des réactions nucléaires dans la très haute atmosphère, la teneur en carbone 14 dans le dioxyde de carbone atmosphérique reste constante. Cette proportion se trouve dans tous les végétaux vivants, puisque le carbone organique provient du dioxyde de carbone atmosphérique par photosynthèse ; Cependant, lorsqu'une plante meurt, le processus d'assimilation s'arrête et la teneur en $^{14}_6\text{C}$ commence à diminuer.

Pour dater un morceau de charbon de bois retrouvé dans une grotte préhistorique, on a mesuré son activité, elle est égal à 0,03 Bq. Un échantillon de charbon de bois récent de même masse a une activité de 0,20 Bq.

Le nucléide $^{14}_6\text{C}$ est radioactif β^- . Sa période radioactif est de 5730 ans.

5.1.1- Ecrire l'équation bilan de la désintégration du nucléide $^{14}_6\text{C}$. Préciser le symbole et le nom du noyau fils. **(0,75 point)**

5.1.2- Calculer L'âge du morceau de charbon retrouvé dans la grotte. **(01 point)**

5.2- Le nucléide $^{52}_{23}\text{V}$ (vanadium) subit la même désintégration que celle de $^{14}_6\text{C}$ avec émission d'un rayonnement ; Le noyau fils correspond à l'élément chrome (Cr)

5.2.1- Ecrire l'équation bilan de la désintégration. **(0,5 point)**

5.2.2- A l'aide d'un compteur, on détermine le nombre moyen de désintégration \bar{N} pendant une durée constante $\Delta t = 5$ s. Les mesures sont effectuées toutes les deux minutes. Le tableau qui suit donne \bar{N} à différentes dates t.

t (min)	0	2	4	6	8	10	12
\bar{N}	1586	1075	741	471	355	235	155
$\frac{A}{A_0}$							

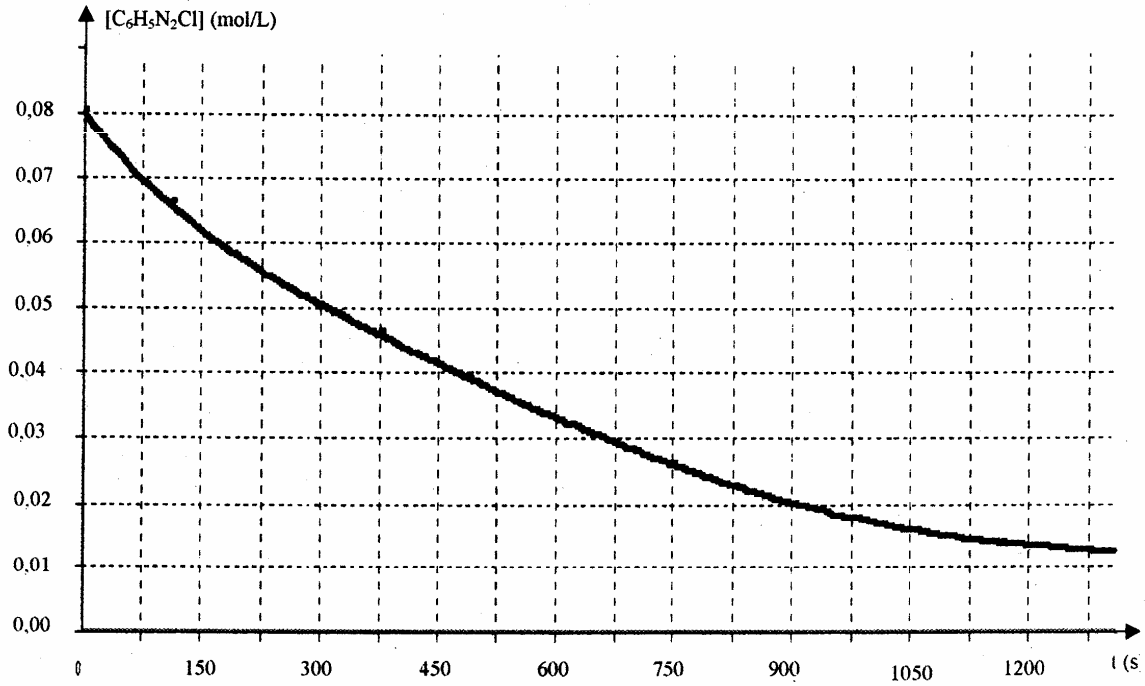
5.2.2.a- Rappeler la définition de l'activité A d'une substance radioactive. **(0,5 point)**

5.2.2.b- Recopier puis compléter le tableau ci-dessus. **(0,75 point)**

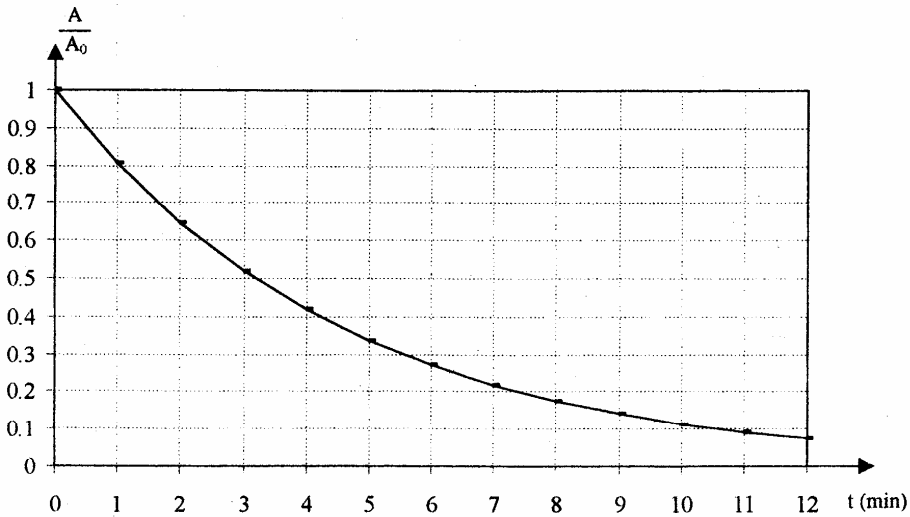
5.2.2.c- A partir du graphe $\frac{A}{A_0}$ en fonction de t donné à la page 5 (courbe 2), déduire la période de désintégration du vanadium radioactif. **(01 point)**

LA PAGE 5/5 EST A RENDRE AVEC LA COPIE.

Courbe 1



Courbe 2



N.B. : Le candidat ne doit mettre sur cette feuille aucun signe distinctif du type nom, numéro de table ou autre.