

SESSION NORMALE 2005

Série C & E

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 $m = 1\text{kg}$ 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 : $G = 6,67 \cdot 10^{-11}\text{SI}$; $g_0 = 9,8\text{m.s}^{-2}$; $R_T = 6370\text{km}$.

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 le rapport $\frac{T^2}{r^3}$ est égal à une constante. C'est la 3^e loi de Kepler.

2.4.2 Exprimer le rapport $\frac{T^2}{r^3}$ est 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 1.1.2 ?

On donne : $h = 300\text{km}$.

EXERCICE 2

1. Un circuit électrique comprend en série :

- un conducteur ohmique de résistance $R = 300\Omega$

- une bobine de résistance nulle et d'inductance L

- un générateur de basse fréquence dont la tension instantanée exprimée en volt 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 $N = 160\text{Hz}$. L'intensité efficace dans le circuit vaut : $I = 0,024\text{A}$.

1.2.1 Calculer l'impédance Z du circuit en fonction de R , L et de la pulsation ω .

1.2.3 Calculer :

a. l'inductance L de la bobine.

b. la phase φ de la tension u par rapport à l'intensité i du courant dans le circuit.

1.2.4 Ecrire l'expression de l'intensité i du courant en fonction du temps.

2. On ajoute maintenant au circuit précédent, un condensateur de capacité $C = 25\text{nF}$ disposé en série avec la bobine et le résistor. On maintient constante la tension efficace d'alimentation du circuit $U = 12\text{V}$. 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 $N_0 = 1592\text{Hz}$.

2.2.1 A quel phénomène correspond cette valeur N_0 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 dans le circuit.
- c. les tensions efficaces U_L , U_C et U_R respectivement aux bornes de la bobine, du condensateur et du résistor.

2.2.3

- a. Déduire de la question 2.2.2 le facteur de qualité Q du circuit.
- b. Calculer la largeur de la bande passante ΔN .

EXERCICE 3

Le diéthylamine est une base de formule $(\text{C}_2\text{H}_5)_2\text{NH}$ 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°C.

On place un volume $V_B = 20\text{mL}$ 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 les valeurs ci-dessous :

V_A (mL)	0	1	5	9	11	13	15	16
pH	11,9	11,7	11,3	10,9	10,7	10,4	10,1	9,7

16,5	17	17,2	17,5	18	18,5	19	20	22	25
9,4	8,8	7,5	3,6	2,8	2,6	2,4	2,2	2	1,8

1. Faire le schéma annoté du dispositif utilisé pour cette expérience (nom du matériel, nature des solutions).

2. Ecrire l'équation bilan de la réaction entre l'acide chlorhydrique et le diéthylamine

3.

3.1 Tracer la courbe $\text{pH} = f(V_A)$ représentant les variations du pH du mélange en fonction du volume V_A versé.

Echelles :

1 cm représente 2mL d'acide versé ; 1 cm représente 1 unité de pH

3.2 Déterminer :

3.2.1 Les coordonnées du point d'équivalence E sur la courbe et donner la nature du mélange à l'équivalence.

3.2.2 La concentration molaire volumique C_B de la solution initiale de diéthylamine

3.2.3 Les coordonnées du point de demi-équivalence

3.3 Déduire graphiquement le pK_a du couple BH^+/B

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

4.1 Recenser toutes les espèces chimiques présentes dans la solution.

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

4.3 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 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 carboxylique A. On en fait deux parts. $m'_A = 6$ g 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 formé.

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 :

Les masses molaires en $\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$: H : 1 ; O : 16 ; C : 12 $V_m = 24 \text{ L}\cdot\text{mol}^{-1}$