BAC S1-S3 99

Les tables et calculatrices réglementaires sont autorisées.

EXERCICE 1 (03,5 points)

1 bar = 10^5 Pa

Le pentoxyde de diazote N_2O_5 se décompose selon la réaction :

$$2\ N_2O_5\ (g) \rightarrow 4\ NO_2\ (g) + O_2\ (g)$$

Dans un réacteur de volume constant, dont la température est maintenue à 300 K, on introduit du pentoxyde de diazote pur sous une pression P = 0,732 bar et on déclenche le chronomètre. On relève les valeurs de la pression du mélange gazeux P_t au cours du temps.

t (s)	10	20	30	60	90	120	150	180	210	240
P_t (bar)	0,746	0,756	0,766	0, 783	0,797	0,807	0,814	0,820	0,822	0,825
$[NO_2]$ (mol.L^{-1})										

1. 1 - On note n la quantité de matière de pentoxyde de diazote ayant disparu à l'instant t.

1.1.1- Exprimer en fonction de n les quantités de matière de dioxygène O_2 et de dioxyde d'azote NO_2 apparues au même instant. (**0,5 point**)

1.1.2- En déduire, en fonction de n la quantité de matière totale des gaz contenus dans le réacteur. (**0,5 point**)

1.2 – Le mélange est assimilé à un gaz parfait . On rappelle que dans ces conditions à température et à volume constants, la pression est proportionnelle à la quantité de matière gazeuse.

1.2.1- Exprimer alors n en fonction de P_t et P_0 et n_0 quantité de matière initiale en pentoxyde de diazote. (**01,5 point**)

1.2.2 - Compléter le tableau. (**0,5 point**)

1.2.3 – La courbe n°1 donne les variations de $[NO_2]$ en fonction du temps.

a) Calculer la vitesse de disparition du pentoxyde de diazote à l'instant t = 2 min 30 s (**0,25 point**)

b) Déterminer la pression à la date de demi-réaction si on laisse la réaction évoluer au delà de la date t = 240 s . (**0,25 point**)

EXERCICE 2 (02,5 points)

On se propose d'effectuer le dosage d'une solution d'acide sulfurique de concentration molaire volumique inconnue C_a et de volume V_a = 50 cm^3 par une solution d'hydroxyde de sodium de concentration C_b également inconnue.

On relève le pH du mélange pour différentes valeurs du volume V de solution basique versée. Les résultats obtenus sont consignés dans le tableau ci-dessous :

V (cm^3)	5	10	25	35	45	50	60
pH	2,04	2,12	2,42	2,67	3,16	4,03	10,77
N (H_3O^+)							

1) Ecrire l'équation de la réaction et exprimer les concentrations molaires volumiques $[Na^+]$; $[SO_4^{2-}]$ et $[H_3O^+]$ du mélange en fonction de C_a , C_b , V et V_a. On se limitera à la partie du dosage avant l'équivalence. (**0,5 point**)

2) Définir l'équivalence acido-basique ; exprimer le volume à l'équivalence V_E en fonction de C_a, C_b et V_a. Déduire des résultats précédents la relation :

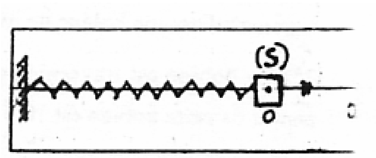
$$[H_3O^+]\,(V_a + V) = C_b(V_E - V)$$ **(0,5 point)**

2) On pose $\mathcal{N}(H_3O^+) = [H_3O^+](Va + V) = 10^{-pH}\,(V_a + V)$

<u>3.1</u>- Compléter le tableau ci-dessus et tracer la courbe $\mathcal{N}(H_3O^+) = f(V)$ **(0, 75 point)**
<u>Echelle</u> : abscisse 5 cm^3 ↔ 2 cm ; ordonnée : 0,041 mole ↔ 1 cm

<u>3.2</u>- Déterminer graphiquement la concentration C_b de la solution d'hydroxyde de sodium utilisée et le volume à l'équivalence V_E. **(0,5 point)**
Calculer la concentration molaire volumique C_a de la solution sulfurique. **(0,25 point)**

<u>**EXERCICE 3**</u> **(05 points)**



Un solide (S) de masse m est fixé à l'extrémité d'un ressort de raideur K conformément au schéma ci-contre.
Un dispositif approprié crée une force excitatrice $\vec{F} = (F_m.\cos\omega t)\,\vec{i}$ assurant le mouvement de (S) sur l'axe x'ox.

Soit $\vec{F} = -\lambda\vec{v}$ la résultante des forces de frottements que subit (S) lors de son mouvement de translation.
λ est une constante positive , $\vec{v} = v_x\,\vec{i}$ est le vecteur vitesse de (S) avec $v_x = V_m(\cos\omega t+\varphi)$.

1) En appliquant le principe fondamental de la dynamique au solide (S) établir l'équation différentielle qui régit son mouvement en fonction de m, $\frac{dv}{dt}$, v, $\int v\,dt$, λ et k. **(0,5 point)**

2) Après avoir établi l'équation différentielle d'un circuit (R, L, C) aux bornes duquel on a appliqué une tension $u = U_m\cos\omega t$, faire l'étude analogique entre les grandeurs mécaniques de l'oscillateur et les grandeurs électriques . **(01,5 point)**

3) A l'aide de ces analogies, faire la construction de Fresnel de l'oscillateur. **(0,5 point)**

4) A l'aide de la construction de Fresnel, déterminer F_m et φ en fonction de λ , k , ω, m. **(0,5 point)**

5) Etablir les expressions de l'impédance mécanique $Z_{méc}$ et de l'amplitude X_m des oscillations mécaniques. **(01,5 point)**
6) Pour quelle valeur ω_0 de ω a-t-on la résonance mécanique ? **(0,5 point)**

<u>EXERCICE 4</u> **(04 points)**

On se propose de déterminer la capacité un condensateur non polarisé. On charge le condensateur de capacité C inconnue à travers un conducteur ohmique de résistance R = 330 kΩ à l'aide d'un générateur délivrant une tension continue constante égale à U_o = 12 V. On relève la valeur de la tension U aux bornes du condensateur pour différentes dates données et on trace la courbe $U_c = f(t)$: courbe n° 2.

1) Quelle est la valeur de la tension U_c lorsque l'intensité du courant dans le circuit s'annule ? Justification par un calcul, à l'appui. **(0,5 point)**

2) On cherche à déterminer la capacité C du condensateur en calculant la constante de temps τ = RC du dipôle (R,C).
   a) Établir l'équation différentielle d'évolution de la tension U_c lorsque le dipôle (R,C) est soumis à une tension constante U_o. **(01 point)**

b) Montrer que $U_c = U_o(1 - e^{-t/RC})$ est solution de l'équation différentielle.(**01 point**)

c) Une méthode de détermination de τ fait appel au tracé de la tangente à la courbe $U_c = f(t)$ à l'instant t = 0. Montrer que cette tangente coupe la droite $U_c = U_o$ en un point d'abscisse $t = \tau$. En déduire la valeur numérique de cette constante de temps. (**01 point**)

d) Calculer la capacité du condensateur. (**0,5 point**)

EXERCICE 5 (**05 points**)

On néglige le champ magnétique terrestre ; $\mu_o = 4\pi.10^{-7}$ S.I.
On considère une bobine de longueur L = 50 cm comportant n = 1000 spires de rayon moyen r = 2 cm.
1) La bobine est traversée par un courant d'intensité I. L'intensité B_b du vecteur champ magnétique au centre de cette bobine est 10^{-2} T.

1.1- Peut-t-on utiliser la relation $B_b = \mu_0 NI$? Justifier. Calculer I . (**05 point**)

1.2- Indiquer par un schéma clair comment se placerait une aiguille aimantée au centre de la bobine en choisissant un sens de parcours du courant ? (**0,5 point**)

2) Un aimant droit situé dans le plan horizontal est placé perpendiculairement à l'axe de la bobine horizontale, toujours traversée par le même courant.

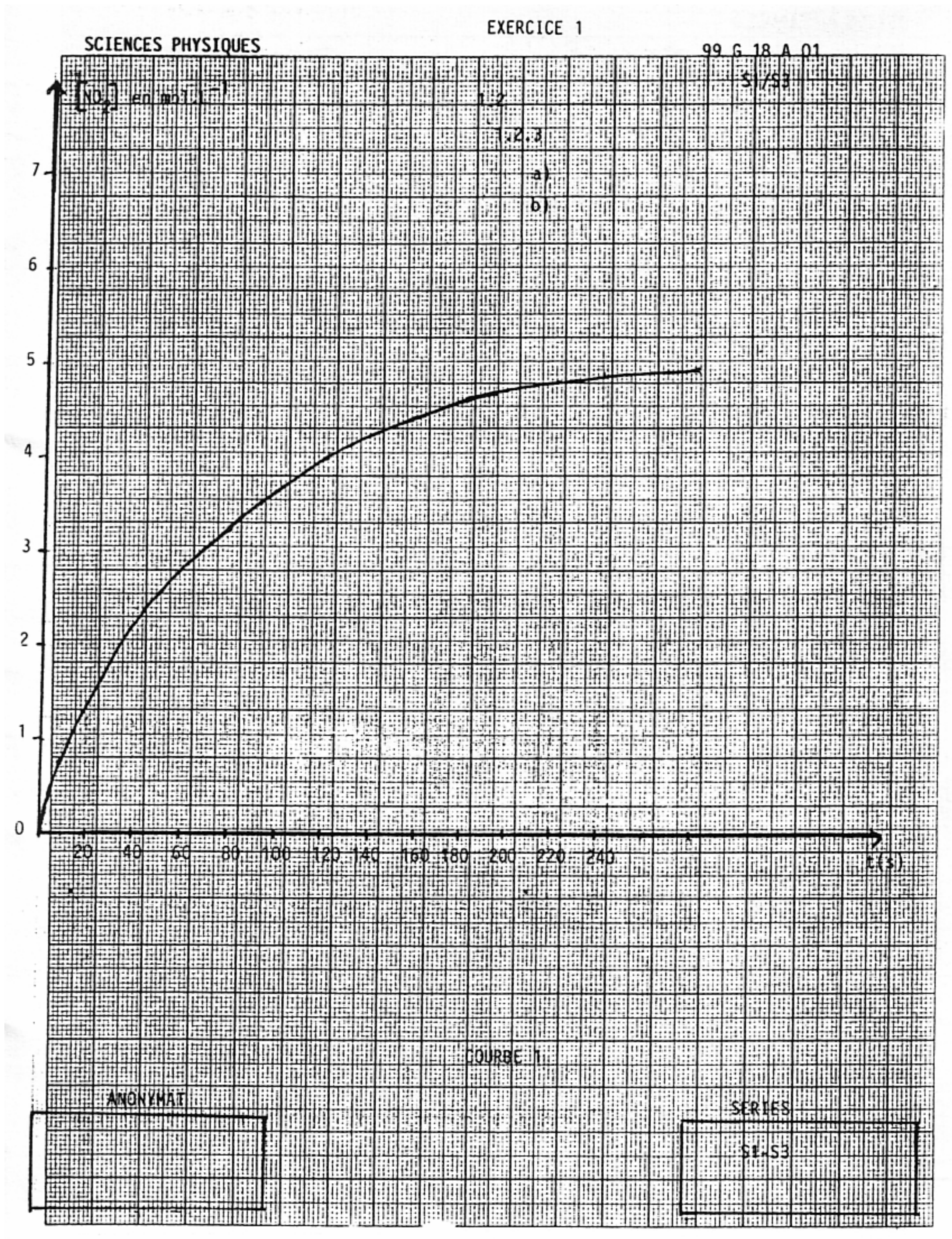
2.1- Représenter au centre de la bobine les vecteurs champs $\vec{B_0}$ créé par l'aimant droit et $\vec{B_b}$ créé par la bobine en précisant les pôles de l'aimant et le sens du courant. $B_o = 10^{-2}$ T . (**0,5 point**)

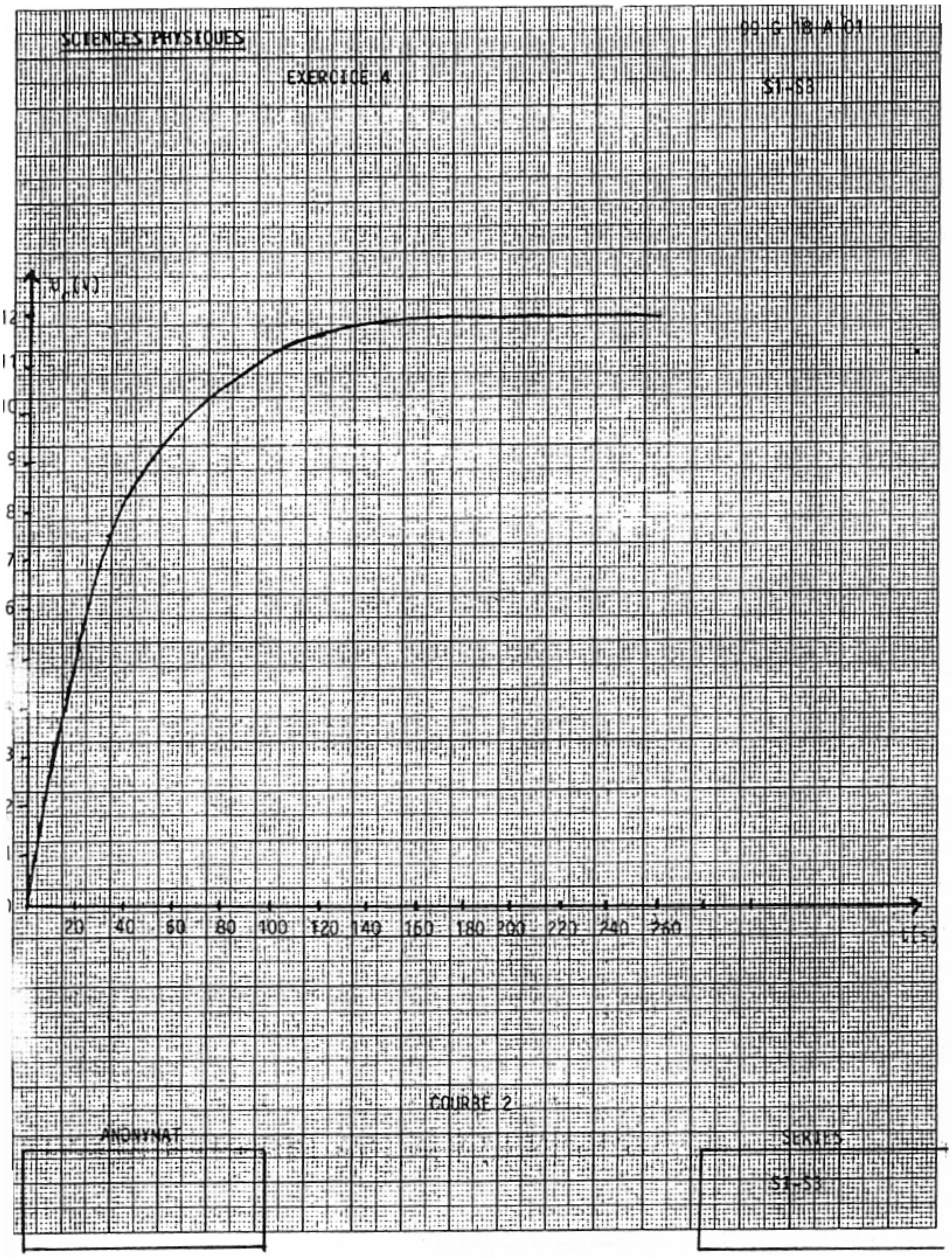
2.2- Préciser la nouvelle orientation de l'aiguille. Quelle est l'intensité B_r du champ résultant ?
(**0,5 point**).

La bobine est maintenant en circuit ouvert. Dans le champ magnétique uniforme horizontal $\vec{B_0}$, un dispositif approprié permet de faire tourner librement la bobine autour d'un axe vertical passant par son centre avec une vitesse angulaire constante $\omega = 4\pi$ rad/s.

3.1- A l'instant t = 0, l'axe de la bobine et $\vec{B_0}$ sont parallèles. La normale aux spires étant orientée dans le sens de $\vec{B_0}$, calculer le flux , ϕ_o de la bobine. (**01 point**)

3.2- A une date quelconque, la bobine a tourné de l'angle $\theta = \omega t$. Exprimer, en fonction des données, le flux magnétique $\phi(t)$ à travers la bobine. Le calculer à la date t = 0,25 s (**01 point**)
3.3- Montrer que la bobine est le siège d'une force électromotrice d'induction e(t).
Calculer sa valeur maximale. (**01 point**)


SCIENCES PHYSIQUES
EXERCICE 1
99 G 18 A 01
S1/S3
[NO2] en mol.l-1
1.2
1.2.3
a)
b)
7
6
5
4
3
2
1
0
20
40
60
80
100
120
140
160
180
200
220
240
t(s)
COURBE 1
ANONYMAT
SERIES
S1-S3



SCIENCES PHYSIQUES
99 G 18 A 01
EXERCICE 4
S1-S3
12
11
10
9
8
7
6
3
2
1
20 40 60 80 100 120 140 160 180 200 220 240 260
t(s)
COURBE 2
ANONYMAT
SERIES
S1-S3

FIN DU SUJET