


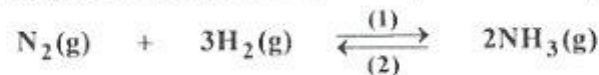
REPUBLIQUE TUNISIENNE MINISTERE DE L'EDUCATION ●●●●● EXAMEN DU BACCALAUREAT SESSION 2018	<b>Session principale</b>	
	<i>Epreuve :</i> <b>Sciences physiques</b>	<i>Section :</i> <b>Mathématiques</b>
	Durée : <b>3h</b>	

*Le sujet comporte 5 pages numérotées de 1/5 à 5/5.  
La page 5/5 est à remplir par le candidat et à rendre avec sa copie*

## CHIMIE (7 points)

### Exercice 1: (3 points)

La synthèse de l'ammoniac  $\text{NH}_3$  gazeux est modélisée par l'équation chimique suivante :



A une température  $\theta_1$  et sous une pression  $P$  maintenue constante, on réalise une expérience en mélangeant  $n$  mol de diazote  $\text{N}_2$  et  $n$  mol de dihydrogène  $\text{H}_2$ . A l'équilibre il se forme  $0,2$  mol d'ammoniac  $\text{NH}_3$ .

- 1) Dresser le tableau descriptif d'avancement noté  $x$ , relatif à la réaction de synthèse de l'ammoniac.
- 2) A la température  $\theta_1$ , la quantité de matière totale de gaz à l'équilibre est  $n_{T_1} = 2,2$  mol.

On note  $x_{f_1}$  l'avancement final de la réaction à cette température.

- a- Montrer que  $x_{f_1} = n - \frac{n_{T_1}}{2}$ .
- b- Déterminer la valeur de  $n$ .
- 3) a- Montrer que le dihydrogène  $\text{H}_2$  est le réactif limitant.  
b- Déterminer, à la température  $\theta_1$ , le taux d'avancement final  $\tau_{f_1}$  de la réaction.
- 4) On refait l'expérience à la température  $\theta_2 < \theta_1$  en maintenant la même pression  $P$  et les mêmes quantités de matières initiales :  $n(\text{H}_2) = n(\text{N}_2) = n$  mol. Un nouvel état d'équilibre chimique, caractérisé par un taux d'avancement final  $\tau_{f_2}$ , est établi. La nouvelle quantité de matière totale de gaz, notée  $n_{T_2}$ , est inférieure à  $n_{T_1}$ .  
a- Comparer  $\tau_{f_2}$  à  $\tau_{f_1}$  et déduire, si la nouvelle quantité de matière d'ammoniac  $\text{NH}_3$  est supérieure ou inférieure à celle formée à la température  $\theta_1$ .  
b- Justifier que la réaction de synthèse de l'ammoniac  $\text{NH}_3$  est exothermique.

### Exercice 2: (4 points)

Toutes les solutions sont prises à  $25^\circ\text{C}$ , température à laquelle le produit ionique de l'eau est  $K_e = 10^{-14}$ .

On néglige les ions provenant de l'ionisation propre de l'eau.

On dispose de deux solutions aqueuses ( $S_1$ ) et ( $S_2$ ) respectivement de monobases  $B_1$  et  $B_2$  de même concentration molaire initiale  $C_0$ . Dans le but de déterminer  $C_0$  et d'identifier la force de chacune des monobases  $B_1$  et  $B_2$ , on réalise deux expériences.

#### Première expérience :

A partir de la solution ( $S_1$ ), on prépare par dilution successives  $n$  fois, différentes solutions ( $S_1$ ) $_n$  ; avec ( $n = 2,3,4, \dots, 10$ ). Les solutions obtenues sont supposées toujours faiblement diluées. A l'aide d'un pH-mètre préalablement étalonné, on mesure le pH de chacune des solutions ( $S_1$ ) $_n$ .

Les résultats obtenus ont permis de tracer la courbe de la **figure 1** traduisant l'évolution du pH en fonction de  $\log n$ .

On rappelle que pour une solution aqueuse de concentration  $C$  d'une monobase forte faiblement diluée :  $\text{pH} = \text{pK}_e + \log C$ .

1) En exploitant la courbe de la **figure 1** :

- a- Justifier que  $B_1$  est une monobase forte ;
- b- Montrer que la valeur de la concentration initiale est  $C_0 \approx 5.10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$ .

**Deuxième expérience :**

Par dilution successives de la solution ( $S_2$ ), on prépare différentes solutions. Pour chacune de ces solutions, supposées faiblement diluées, on mesure le  $\text{pH}$  et on détermine le taux d'avancement final  $\tau_f$  correspondant. Les résultats obtenus ont permis de tracer la courbe de la **figure 2** traduisant l'évolution de  $\log \tau_f$  en fonction de  $\log C$ . ( $C$  désigne la valeur que peut prendre la concentration de chacune des solutions préparées).

- 2) En exploitant la courbe de la **figure 2**, justifier que  $B_2$  est une monobase faible.
- 3) a- Écrire l'équation de la réaction de la monobase  $B_2$  avec l'eau.  
b- Dresser le tableau descriptif d'avancement volumique noté  $y$ , relatif à la réaction de la monobase  $B_2$  avec l'eau.
- 4) a- Montrer que la constante de basicité du couple  $B_2H^+/B_2$

$$\text{est : } K_b = \frac{C \cdot \tau_f^2}{(1 - \tau_f)}$$

b- En précisant l'approximation utilisée, déduire que :

$$\log \tau_f = - \frac{1}{2} \log \left( \frac{K_a}{K_e} \cdot C \right).$$

- c- Justifier l'allure de la courbe de la **figure 2**.
- d- Déduire la valeur du  $\text{pK}_a$  du couple  $B_2H^+/B_2$ .

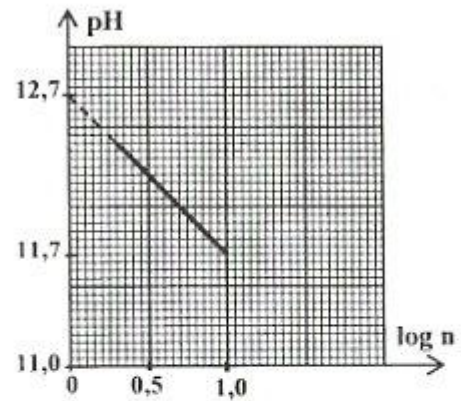


Figure 1

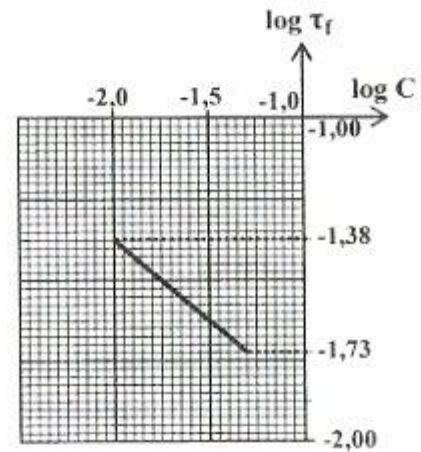


Figure 2

**PHYSIQUE : (13 points)**

**Exercice 1: ( 5,5 points)**

Le circuit électrique de la **figure 3** comporte, montés en série, un conducteur ohmique de résistance  $R = 50 \Omega$ , deux dipôles  $D_1$  et  $D_2$  inconnus et un générateur basse fréquence (GBF) qui délivre une tension alternative sinusoïdale  $u(t) = U_m \sin(2\pi Nt)$  de fréquence  $N$  réglable et d'amplitude  $U_m$  constante.

Le circuit électrique est parcouru par un courant électrique sinusoïdal d'intensité  $i(t) = I_m \sin(2\pi Nt + \varphi_i)$  d'amplitude  $I_m$  et de phase initiale  $\varphi_i$ . Chacun des dipôles  $D_1$  et  $D_2$ , peut être soit un conducteur ohmique de résistance  $R_0$ , soit un condensateur de capacité  $C$ , soit une bobine d'inductance  $L$  et de résistance négligeable.

On se propose d'identifier les deux dipôles  $D_1$  et  $D_2$  et de déterminer la grandeur caractéristique de chacun d'eux. Pour une fréquence  $N_1$  de  $N$ , on réalise les expériences suivantes (1) et (2) :

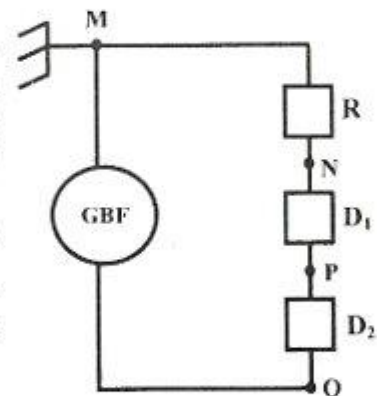


Figure 3

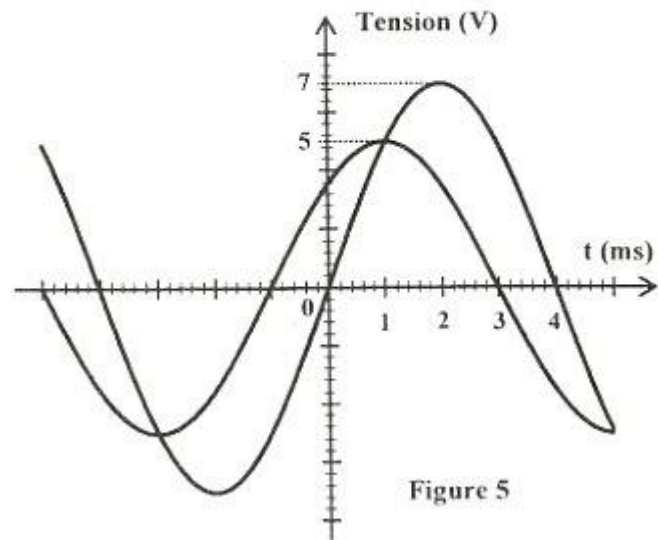
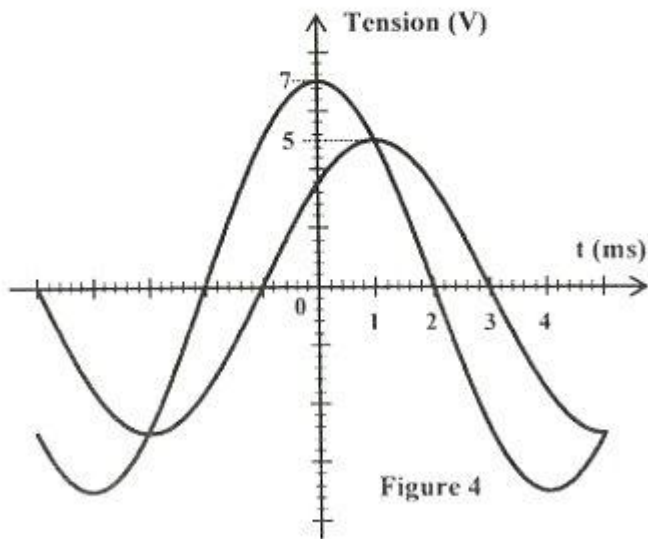
### Expérience (1) :

A l'aide d'un oscilloscope bicourbe, convenablement branché, on visualise simultanément l'évolution au cours du temps des tensions  $u_{NM}(t)$  et  $u_{PM}(t)$ .

### Expérience (2) :

On change le branchement de l'oscilloscope et on visualise simultanément l'évolution au cours du temps des tensions  $u_{NM}(t)$  et  $u_{QM}(t)$ .

Les expériences réalisées, ont permis d'obtenir les courbes représentées sur les figures 4 et 5.



- 1) Justifier que les courbes de la figure 5 correspondent à l'expérience (2).
- 2) a- Déterminer graphiquement  $N_1$ ,  $U_m$  et  $I_m$ .  
b- Montrer que  $\varphi_i = +\frac{\pi}{4}$  rad.
- 3) En exploitant les courbes représentées sur les figures 4 et 5:  
a- Montrer que  $D_1$  est la bobine alors que  $D_2$  ne peut être que le condensateur.  
b- Déduire que  $L = 6,2 \cdot 10^{-2}$  H.
- 4) La figure 6 de la page 5/5, à remplir par le candidat et à rendre avec la copie, représente la construction de Fresnel inachevée correspondant au circuit électrique étudié à la fréquence  $N_1$  où le vecteur  $\vec{OA}$  est associé à la tension  $u_{NM}(t)$ .  
a- Compléter, avec toutes les indications nécessaires, la construction de Fresnel, en respectant l'échelle suivante :  $1 \text{ cm} \longleftrightarrow 1 \text{ V}$   
b- En déduire la valeur de C.

### Exercice 2: ( 4,5 points)

On dispose d'une cuve à ondes à parois absorbant, contenant un liquide homogène initialement au repos.

I- On laisse tomber en un point de la cuve, une goutte du même liquide.

Un ébranlement est créé et se propage à la surface libre du liquide.

On filme cette surface à l'aide d'une caméra numérique dont la fréquence est réglée à 16 images par seconde.

Le cliché de la figure 7 qui repère deux positions de l'ébranlement, représente les images n°1 et n°5 séparés par une distance  $d = AB = 5 \text{ cm}$ .

- 1) Préciser, en le justifiant, si l'ébranlement est transversal ou longitudinal.
- 2) Justifier que l'ébranlement produit est progressif.
- 3) a- Montrer que l'écart temporel entre la prise des images n°1 et n°5 est  $\Delta t = 0,25 \text{ s}$ .  
b- Déduire la valeur  $v_1$  de la célérité de propagation de l'ébranlement à la surface du liquide.

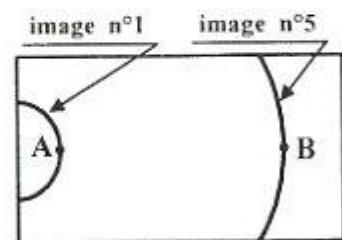


Figure 7

II- On installe, sur la cuve à ondes, un vibreur muni d'une fourche à pointe unique et dont la fréquence est réglée à la valeur  $N_1 = 5 \text{ Hz}$ . Au repos, la pointe affleure verticalement la surface libre du liquide en un point S.

A un instant  $t_0 = 0$ , une onde progressive sinusoïdale de longueur d'onde  $\lambda_1$  et d'élongation instantanée  $y_S(t) = 4.10^{-3} \sin(2\pi N_1 t + \pi)$ , prend naissance et se propage avec la célérité  $v_2$ .

A l'instant  $t_1 = 0,8 \text{ s}$ , on règle la fréquence du vibreur à une valeur  $N_2$  tout en gardant la même amplitude. L'onde progressive sinusoïdale se propage toujours à partir de S avec une longueur d'onde  $\lambda_2$ .

On suppose qu'il n'y a ni réflexion ni amortissement de l'onde au cours de sa propagation.

La figure 8 représente, à un instant  $t_2 > t_1$ , une coupe de la surface du liquide par un plan vertical passant par S.

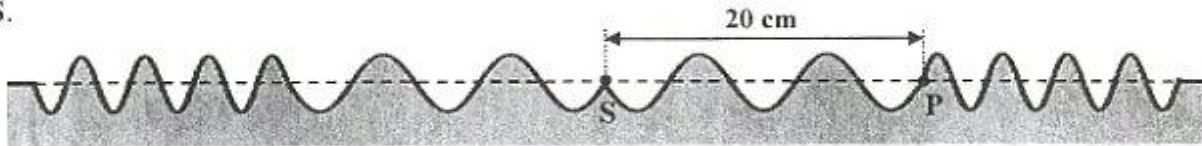


Figure 8

- 1) Justifier que  $v_2 = v_1$ .
- 2) a- En exploitant la figure 8, déterminer  $\lambda_2$ . Déduire  $N_2$  ;  
b- Déterminer  $t_2$ .
- 3) a- Exprimer  $y_P(t)$  pour chacun des intervalles de temps suivants :  $[0, t_2]$  et  $t \geq t_2$ .  
b- Représenter  $y_P(t)$  sur la figure 9 de la page 5/5, à remplir par le candidat et à rendre avec la copie.

### Exercice 3: ( 3 points)

#### « Étude d'un document scientifique »

#### La médecine nucléaire, pourquoi faire ?

La médecine nucléaire couvre le champ d'une pratique médicale pour agir dans un but à la fois diagnostic et thérapeutique. Dans les deux cas, une substance contenant un isotope radioactif est administré au patient. Les isotopes utiles en médecine nucléaire se caractérisent par leur période relativement courte qui tient compte des contraintes d'imagerie et d'élimination biologique...

Les rayonnements intéressant la médecine nucléaire sont en nombre de quatre. Pour le diagnostic, les rayonnements ( $\gamma$ ) et ( $\beta^+$ ) et pour la radiothérapie ( $\beta^-$ ) et ( $\alpha$ ) ...

Le fluor 18 est un émetteur  $\beta^+$  pur ; c'est un candidat idéal pour le marquage de molécules d'imagerie .... le fluor 18, n'a qu'une demi-vie de 108 minutes. Cette propriété favorisera une élimination rapide et un faible impact dans l'accumulation de déchets ...

Le fluor 18 est injecté par voie intraveineuse à une dose de  $3,5.10^8 \text{ Bq}$ . Au bout d'une certaine durée après l'injection, un millième de la dose radioactive initiale est détectable...

*D'après La médecine nucléaire*

*La radioactivité au service du diagnostic et de la thérapie. Richard ZIMMERMANN- EDP. Sciences 2006*

#### Questions:

- 1) En se référant au texte, citer la caractéristique des isotopes utiles en médecine nucléaire.
- 2) Préciser la nature de chaque rayonnement intéressant la médecine nucléaire et donner pour chacun d'eux le champ d'application.
- 3) Dégager du texte, un avantage de la courte demi-vie du fluor 18.
- 4) Déterminer l'instant  $t$  au bout duquel  $\frac{1}{1000}$  de la dose radioactive initiale du fluor 18 sera détectable.

Empty box for candidate information.

Section : ..... N° d'inscription : ..... Série : .....  
Nom et Prénom : .....  
Date et lieu de naissance : .....

Signatures des surveillants  
.....  
.....

Épreuve: **Sciences physiques**- Section: **Mathématiques** - Session principale - 2018  
**Feuille à compléter par le candidat et à rendre avec la copie**

Échelle : 1 cm  $\longleftrightarrow$  1 V

Figure 6

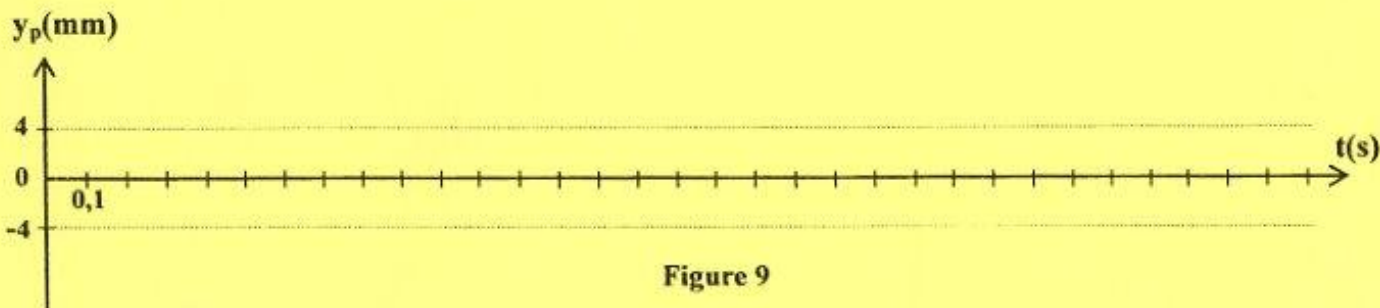
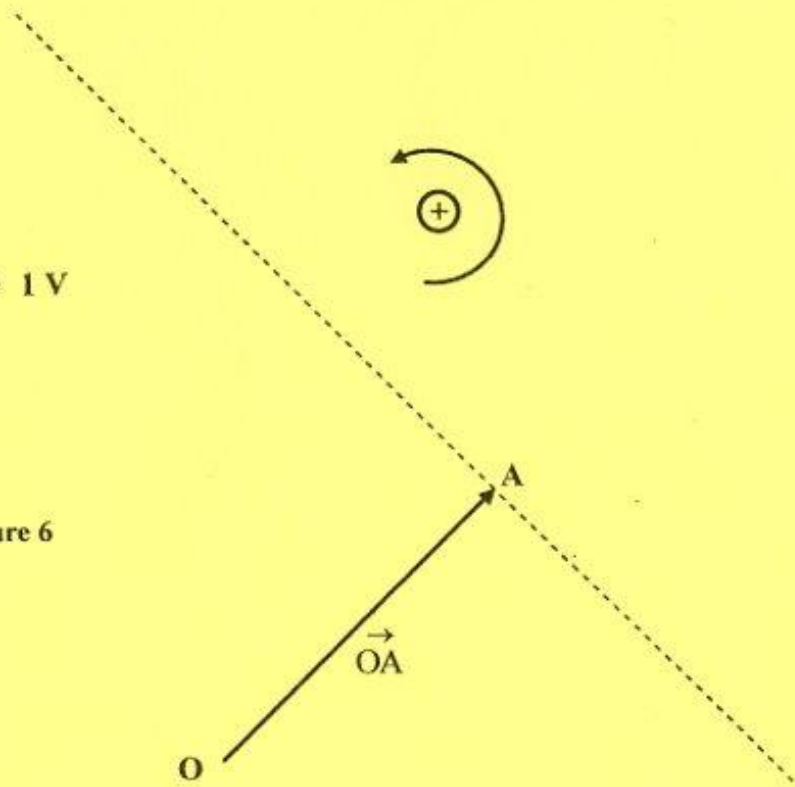


Figure 9