

الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا  
المسالك الدولية - خيار فرنسية  
الدورة الإستدراكية 2008  
- الموضوع -

3	مدة الإنجاز :	الفيزياء والكيمياء	المادة :
7	المعامل :	مسلك العلوم الفيزيائية (خيار فرنسية)	الشعبة / المسلك :

*L'usage de la calculatrice scientifique non programmable est autorisé*

*Le sujet comporte 4 exercices*

**Chimie : (7 pts) :**

- ✚ Etude du vinaigre commercial

**Physique : (13 pts) :**

*Exercice 1 : (3 pts)*

- ✚ Les ondes - Mesure du diamètre d'un fil fin.

*Exercice 2 : (4,5 pts)*

- ✚ Electricité - Principe du lancement d'une étincelle dans le moteur d'une voiture.

*Exercice 3 : (5,5 pts)*

- ✚ Mécanique - Étude du mouvement d'un satellite dans le champ de pesanteur.

**Les différentes parties des exercices sont indépendantes et peuvent être traitées dans un ordre différent.**

**CHIMIE****Etude du vinaigre commercial**

Le vinaigre commercial est une solution aqueuse de l'acide éthanoïque ( $\text{CH}_3\text{COOH}$ ), il est caractérisé par un degré d'acidité ( $X^\circ$ ), qui représente la masse X en grammes (g) d'acide éthanoïque contenue dans 100g de vinaigre.

**Données :**

- Toutes les mesures ont été réalisées à la température de  $25^\circ\text{C}$
- La masse volumique du vinaigre :  $\rho = 1\text{g/mL}$
- La masse molaire d'acide éthanoïque  $M(\text{CH}_3\text{COOH}) = 60\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$
- La conductivité molaire ionique de  $\text{H}_3\text{O}^+$  :  $\lambda_{\text{H}_3\text{O}^+} = 3,49 \cdot 10^{-2}\text{S}\cdot\text{m}^2\cdot\text{mol}^{-1}$
- La conductivité molaire ionique de  $\text{CH}_3\text{COO}^-$  :  $\lambda_{\text{CH}_3\text{COO}^-} = 4,09 \cdot 10^{-3}\text{S}\cdot\text{m}^2\cdot\text{mol}^{-1}$

**\* Rappel :**

- La conductivité  $\sigma$  s'écrit en fonction des concentrations effectives des ions  $X_i$  en solution et des conductivités molaires ioniques  $\lambda_i$  de ces ions comme suit :  $\sigma = \sum_i^n \lambda_i \cdot [X_i]$ .

**Partie 1 : Etude de la dissolution de l'acide éthanoïque dans l'eau :**

On dispose de deux solutions aqueuses ( $S_1$ ) et ( $S_2$ ) d'acide éthanoïque :

- La solution ( $S_1$ ) de concentration molaire  $C_1 = 5 \cdot 10^{-2}\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$  et de conductivité  $\sigma_1 = 3,5 \cdot 10^{-2}\text{S}\cdot\text{m}^{-1}$
- La solution ( $S_2$ ) de concentration molaire  $C_2 = 5 \cdot 10^{-3}\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$  et de conductivité  $\sigma_2 = 1,1 \cdot 10^{-2}\text{S}\cdot\text{m}^{-1}$

On admet que la dissolution de l'acide éthanoïque dans l'eau est une réaction limitée.

- 1.1. Ecrire l'équation de la réaction de dissolution de l'acide éthanoïque dans l'eau. **(0,75pts)**
- 1.2. Trouver l'expression de la concentration molaire effective  $[\text{H}_3\text{O}^+]_{\text{éq}}$  des ions oxonium à l'équilibre en fonction de  $\sigma$  et  $\lambda_{\text{H}_3\text{O}^+}$  et  $\lambda_{\text{CH}_3\text{COO}^-}$ . **(0,75pts)**
- 1.3. Calculer  $[\text{H}_3\text{O}^+]_{\text{éq}}$  dans chacune des deux solutions ( $S_1$ ) et ( $S_2$ ). **(0,5pts)**
- 1.4. Déterminer la valeur du taux d'avancement final  $\tau_1$  et  $\tau_2$  de la réaction de l'acide éthanoïque avec l'eau dans chaque solution. **(1pt)**
- 1.5. Déterminer la constante d'équilibre de la réaction de l'acide éthanoïque avec l'eau pour ( $S_1$ ) et ( $S_2$ ).  
Que peut-on déduire ? **(1pt)**

**Partie 2 : Vérification du degré d'acidité du vinaigre commercial :**

On prend un volume  $V_0 = 1\text{mL}$  d'un vinaigre commercial de degré d'acidité ( $7^\circ$ ) et de concentration molaire  $C_0$ , et on lui ajoute de l'eau distillé pour préparer une solution aqueuse (S) de concentration molaire  $C_s$  et de volume  $V_s = 100\text{mL}$ .

**Traduction : A. EL AAMRANI**

On dose un volume  $V_A=20$  mL de la solution (S) par une solution aqueuse ( $S_B$ ) d'hydroxyde de sodium ( $Na^+_{aq} + HO^-_{aq}$ ) de concentration  $C_B= 1,5 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$ .

On obtient l'équivalence après avoir versé un volume  $V_{BE} = 15,7 \text{ mL}$  de la solution ( $S_B$ ).

2.1. Ecrire l'équation de la réaction acido-basique. (0,75pts)

2.2. Calculer  $C_S$ . (0,75pts)

2.3. Déterminer le degré d'acidité du vinaigre étudié, ce résultat est-il en accord avec la valeur marquée sur le vinaigre commercial. (1,5pts)

### PHYSIQUE Exercice 1 : Les ondes - Mesure du diamètre d'un fil fin

Les rayons lasers sont utilisés dans plusieurs domaines grâce à leurs propriétés optiques et énergétiques. Parmi ces utilisations, l'emploi des rayons lasers pour déterminer les dimensions microscopiques de certains corps.

Pour mesurer le diamètre d'un fil fin, on réalise les deux expériences suivantes :

#### Expérience 1 :

On éclaire une plaque (P) comportant une fente de largeur  $a_1$  par une lumière monochromatique de longueur d'onde  $\lambda$  émise par une source LASER, puis on place un écran E à une distance  $D = 1,6$  m de la fente (figure 1), on observe sur l'écran E plusieurs taches lumineuses, telle que la largeur de la tache centrale est  $L_1 = 4,8$  cm (figure 2).

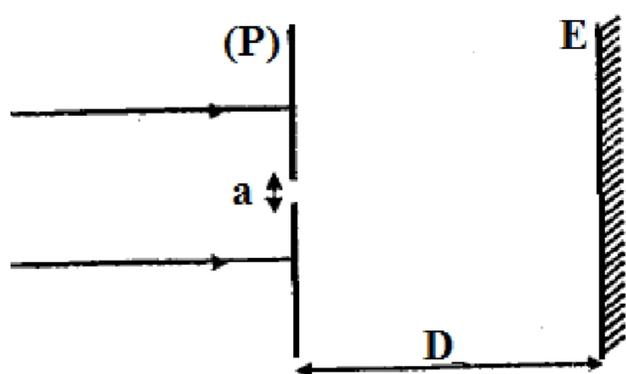


Figure 1

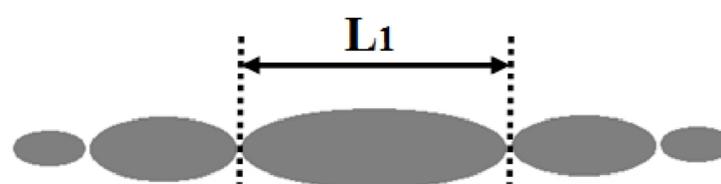


Figure 2

1.1. Recopier la figure (1) et compléter le trajet du rayon lumineux après son passage à travers la fente; puis donner le nom du phénomène représenté sur la figure (2). (0,5pts)

1.2. Citer la condition que doit satisfaire la largeur de la fente « a » pour que ce phénomène aura lieu. (0,25pts)

1.3. Ecrire l'expression de l'écart angulaire  $\Theta$  entre le milieu de la tache centrale et l'une de ses extrémités en fonction de  $L_1$  et  $D$ . (0,5pts)

Traduction : A. EL AAMRANI

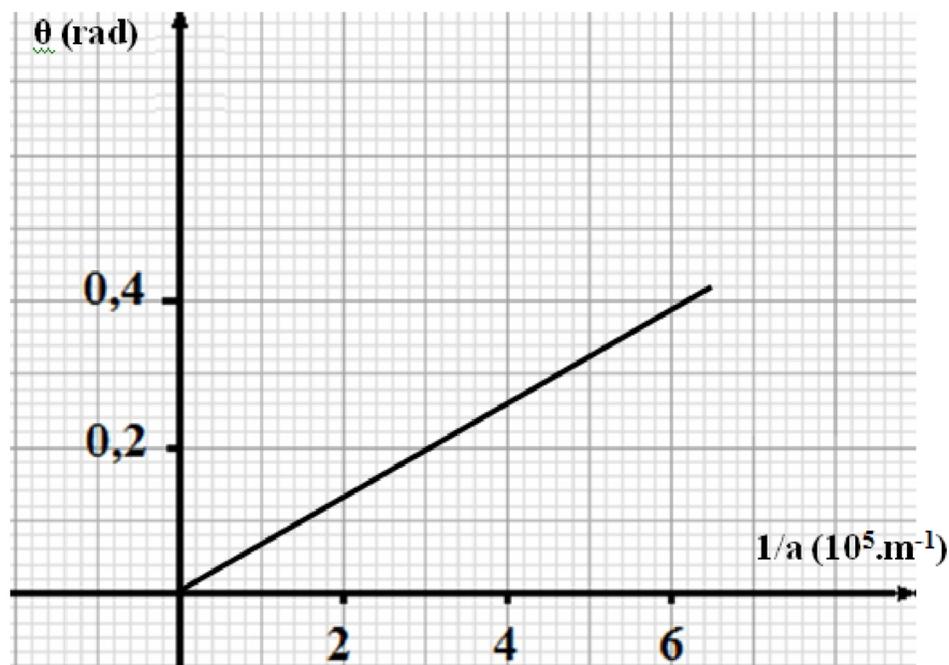
1.4. La courbe de la *figure 3* (Page 4) représente les variations de  $\theta$  en fonction de  $(1/a)$ .

1.4.1. Comment varie la largeur de la tache centrale avec la variation de  $a$ . (0,5pts)

1.4.2. Déterminer  $\lambda$  graphiquement et calculer  $a_1$ . (1pt)

### Expérience 2 :

On remplace la plaque (P) par un fil fin de diamètre «  $d$  », fixé par un support, et on obtient le même schéma que celui de la *figure 2* avec une largeur de la tache centrale  $L_2 = 2,5$  cm. Déterminer  $d$ . (0,5pts)



### **Exercice 2 : Electricité - Principe du lancement d'une étincelle dans le moteur d'une voiture**

Le système de lancement d'une étincelle dans un moteur de voiture est basé sur deux circuits électriques. Un circuit primaire constitué d'une bobine d'inductance  $L$  et de résistance interne  $r$ , alimentée par la batterie de la voiture et un circuit secondaire constitué d'une autre bobine et une bougie d'allumage. L'ouverture du circuit primaire provoque l'apparition d'une étincelle aux bornes de la bougie d'allumage ce qui engendre l'inflammation du mélange air-benzène. Cette étincelle apparaît lorsque la valeur absolue de la tension aux bornes de la bougie est supérieure à  $U=10000V$ .

On peut modéliser le système de lancement d'une étincelle dans un moteur de voiture par le schéma (*figure 1*) :

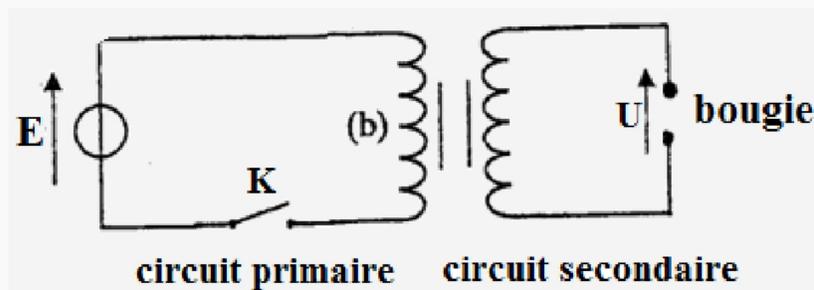


Figure 1

**Partie 1 : Etablissement du courant électrique dans le circuit primaire :**

On modélise le circuit primaire selon le montage représenté dans la *figure 2* :

- G : La batterie de la voiture, considérée comme un générateur idéal de tension  $E = 12 \text{ V}$ .
- (b) : Bobine d'inductance  $L$  et de résistance  $r = 1,5 \Omega$ .
- D : Un conducteur ohmique équivalent aux autres constituants du circuit de résistance  $R = 4,5 \Omega$ .
- K : Interrupteur du courant.

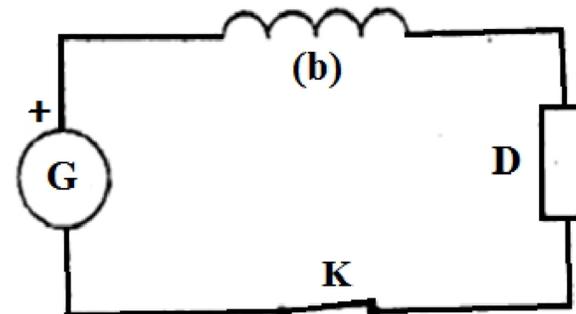


Figure 2

1. On ferme l'interrupteur du courant à l'instant  $t=0$ , dès lors, un courant  $i(t)$  traverse le circuit électrique.

1.1. Recopier le schéma de la (*figure 2*) en représentant les tensions en convention récepteur. (0,5pts)

1.2. Montrer que l'équation différentielle vérifiée par l'intensité du courant  $i(t)$  s'écrit sous la forme

$$\frac{di}{dt} + \frac{i}{\tau} = A \text{ en précisant les expressions des constantes } A \text{ et } \tau. \text{ (1pt)}$$

1.3. Montrer par analyse dimensionnelle que  $\tau$  est homogène à un temps. (0,5pts)

1.4. La courbe de la *figure 3* montre les variations de l'intensité du courant en fonction du temps.

1.4.1. Déterminer graphiquement la constante du temps  $\tau$  et l'intensité du courant  $I_0$  en régime permanent.

(0,5pts)

1.4.2. En déduire l'inductance  $L$  de la bobine (b). (0,5pts)

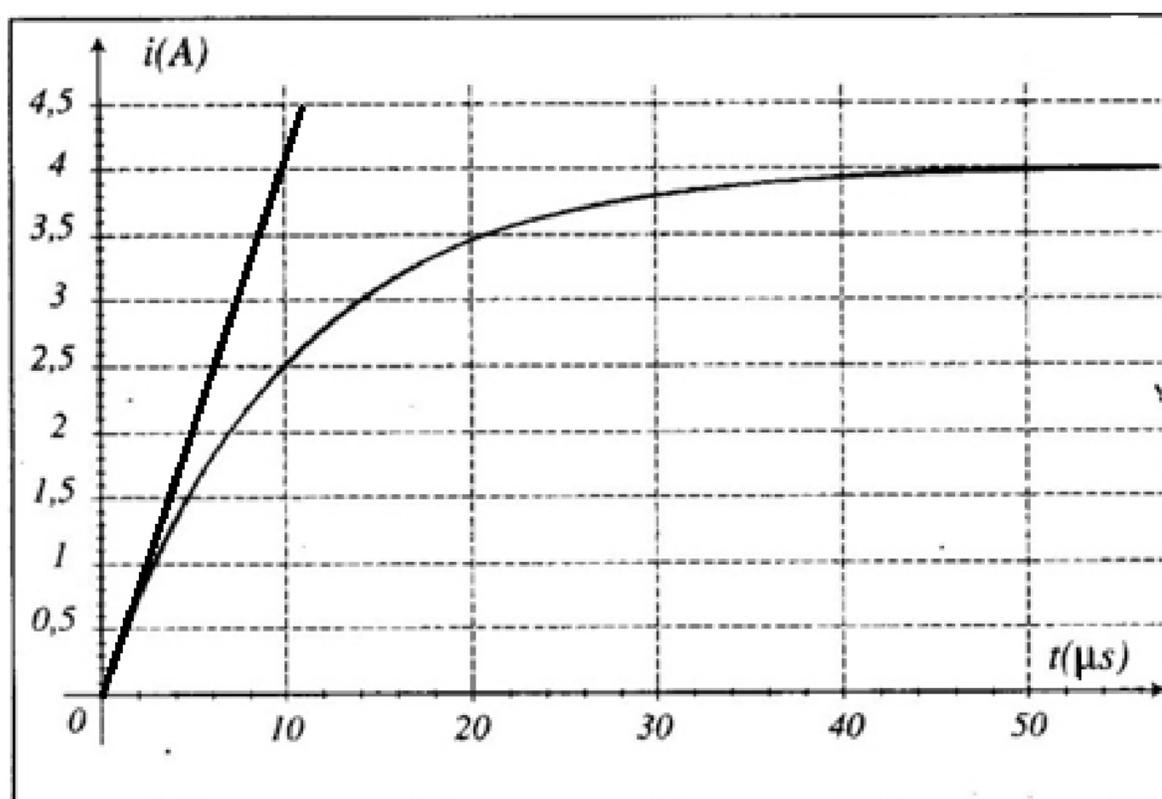


Figure 3

### Partie 2 : Interruption du courant dans le circuit primaire

2. On ouvre le circuit primaire à une date choisie pour origine des dates ( $t=0$ ). L'intensité du courant  $i(t)$  diminue et une étincelle se produit aux bornes de la bougie d'allumage dans le circuit secondaire.

2.1. Laquelle de ces deux expressions de  $i(t)$  est celle qui correspond à ce cas. Justifier. (0,5pts)

$$i(t) = B \cdot e^{-\frac{t}{\tau}} ; \quad i(t) = B(1 - e^{-\frac{t}{\tau}}) \quad \text{avec } B \text{ une constante.}$$

2.2. Les deux courbes (A) et (B) de la *figure 4* représentent des allures de l'évolution de l'intensité du courant en fonction du temps pour deux bobines A et B de même résistance  $r$  et d'inductances différentes. Sachant que la tension  $U$  dans le circuit secondaire est directement proportionnelle à  $\left| \frac{\Delta i}{\Delta t} \right|$  et que l'allumage de la bougie se fait d'une manière efficace plus la tension  $U$  est élevée.

Préciser la bobine avec laquelle la bougie s'allume mieux. (1pt)

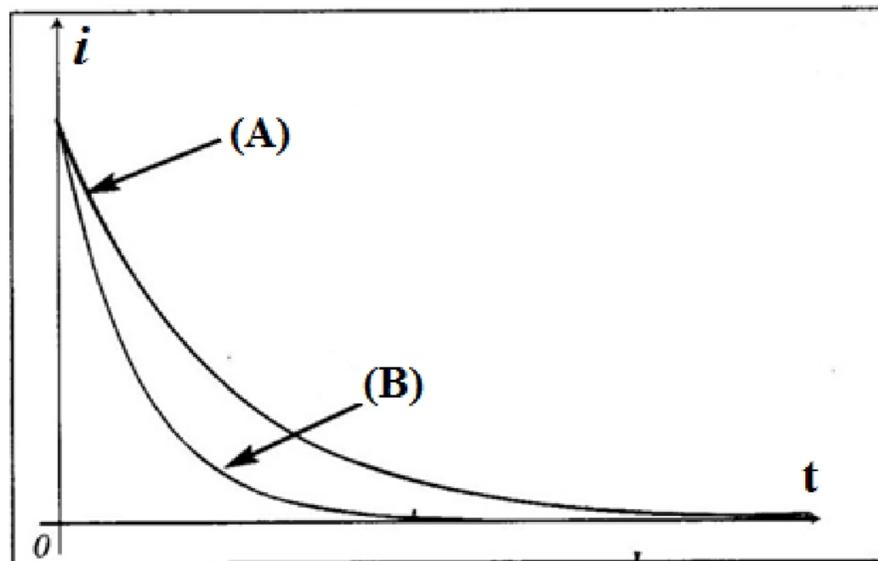


Figure 4

### **Exercice 3 : Mécanique - Étude du mouvement d'un satellite dans le champ de pesanteur**

Zarkae Al Yamama, est un satellite marocain qui permet la surveillance des limites géographiques du royaume, ainsi que la communication et la télédétection. Ce satellite a été créé par des experts du centre royal de télédétection spatiale en collaboration avec des experts internationaux.

Zarkae Al Yamama a été placée dans son orbite le 10 décembre 2001 à une hauteur  $h$  de la surface de la terre. Ce satellite (S) effectue environ 14 tours par jour autour de la terre.

- On suppose que la trajectoire de (S) est circulaire, et on étudie son mouvement dans le référentiel géocentrique.
- On admet que la terre a une distribution à symétrie sphérique de masse.
- On néglige les dimensions de (S) devant la distance qui le sépare du centre de la terre.

**Traduction : A. EL AAMRANI**

**Données :**

- Constante de gravitation universelle :  $G = 6,67 \cdot 10^{-11}$  (SI).
- Rayon de la terre :  $r_t = 6350$  km.
- L'intensité du champ de pesanteur :  $g_0 = 9,8$  m.s<sup>-2</sup>.
- La période T de la terre autour de son axe polaire :  $T = 84164$  s.
- La hauteur h :  $h = 1000$  km.
- $\vec{u}_{TS}$  : vecteur unitaire dirigé de O vers (S)

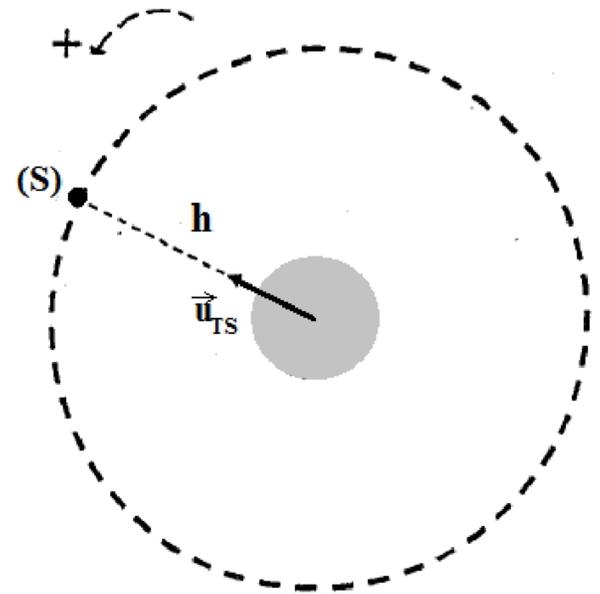


Figure 1

1. Recopier le schéma de la *figure 1* puis représenter, sur ce dessin, le vecteur vitesse  $\vec{V}_S$  du satellite (S) ainsi que le vecteur force gravitationnelle exercée par la terre sur (S). **(0,5pt)**
2. Donner l'expression vectorielle de la force d'attraction gravitationnelle exercée par la terre sur (S). **(0,25pt)**
3. Ecrire l'expression du vecteur accélération du mouvement de (S) dans la base de Frenet. **(0,5pt)**
4. En appliquant la deuxième loi de Newton sur le centre d'inertie du satellite (S) :
  - 4.1. Montrer que le mouvement de (S) est circulaire uniforme. **(0,75pt)**
  - 4.2. Ecrire l'expression de  $V_s$  en fonction de  $g_0$ ,  $r_t$ , et  $h$  ; puis calculer sa valeur. **(0,75pt)**
5. Montrer que la masse de la terre vaut  $M_t \approx 6 \cdot 10^{24}$  kg. **(0,5pt)**
6. Montrer que le satellite (S) ne semble pas immobile pour un observateur terrestre. **(0,75pt)**
7. Un satellite (S') tourne autour de la terre avec une vitesse angulaire  $\omega$  tel qu'il semble immobile pour un observateur terrestre et il transmet des images à la terre exploitées dans les prévisions météorologiques.
  - 7.1. Démontrer la relation :  $\omega^2 \cdot (r_t + z)^3 = Cte$  ; telle que  $z$  est la distance séparant la surface de la terre et le satellite. **(0,75pt)**
  - 7.2. Trouver la valeur de  $z$ . **(0,75pt)**