

**EXAMEN  
DU BACCALAUREAT  
SESSION DE JUIN 2007**

**SESSION CONTROLE**

**SECTIONS :** MATH. + TECH. COEF. 3  
SC. EXPERIMENTALES COEF. 4  
**EPREUVE : SCIENCES PHYSIQUES**  
**DUREE : 3 heures**

L'épreuve comporte deux exercices de chimie et trois exercices de physique répartis sur quatre pages numérotées de 1/4 à 4/4.

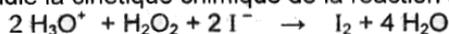
Chimie : - Cinétique chimique - Acide-base.

Physique : - Energétique - Onde progressive - Oscillateur électrique.

**CHIMIE**

**Exercice 1 : Cinétique chimique (3,5 points)**

On étudie la cinétique chimique de la réaction supposée totale et dont l'équation bilan est :



A l'instant  $t = 0$ , on mélange à  $25^\circ \text{C}$ , dans un bécher :

- $V_1 = 100 \text{ mL}$  d'une solution aqueuse d'eau oxygénée  $\text{H}_2\text{O}_2$  de concentration  $C_1 = 4,5 \cdot 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ .
- $V_2 = 100 \text{ mL}$  d'une solution aqueuse d'iodure de potassium KI de concentration  $C_2 = 6 \cdot 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ .
- Un excès d'une solution aqueuse molaire d'acide sulfurique ( $2 \text{H}_3\text{O}^+ + \text{S O}_4^{2-}$ )

- 1) a - Vérifier que les quantités de matière initiales  $n_0(\text{I}^-)$  des ions iodure  $\text{I}^-$  et  $n_0(\text{H}_2\text{O}_2)$  de l'eau oxygénée  $\text{H}_2\text{O}_2$  dans le mélange, à l'instant  $t = 0$ , sont respectivement  $6 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$  et  $4,5 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$ .  
b - Montrer que, dans ce mélange, l'ion iodure  $\text{I}^-$  constitue le réactif limitant (en défaut).  
c - Déduire la quantité de matière maximale de diiode  $n(\text{I}_2)_{\text{max}}$  formé à la fin de la réaction.
- 2) Pour doser le diiode formé, on prélève, à différents instants de date  $t$ , un volume  $V$  du mélange réactionnel que l'on verse dans un erlenmeyer et que l'on place immédiatement dans un bain d'eau glacée. Puis, on dose rapidement le diiode formé par une solution de thiosulfate de sodium de concentration connue. Par suite, on trace la courbe de la **figure 1** où la droite  $(\Delta)$  en pointillé représente la tangente à la courbe au point d'abscisse  $t_1$ .

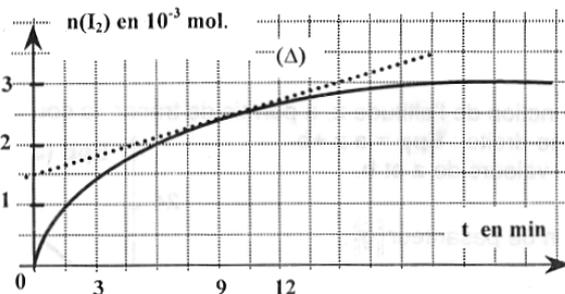


figure 1

- a - Pourquoi a-t-on placé l'erlenmeyer dans le bain d'eau glacée ?
  - b - Définir la vitesse instantanée de formation du diiode  $\text{I}_2$ .  
Calculer sa valeur à l'instant  $t_1 = 9 \text{ min}$ .
  - c - Cette vitesse va-t-elle diminuer ou augmenter à un instant  $t_2$  tel que  $t_2 > t_1$  ?  
Justifier la réponse à partir de l'allure de la courbe (**figure 1**).
- 3) Indiquer deux facteurs cinétiques pouvant augmenter la vitesse initiale de formation de diiode  $\text{I}_2$ .

### Exercice 2 : Acide – base ( 3,5 points )

Toutes les expériences sont réalisées à 25°C température à laquelle le produit ionique de l'eau pure est  $K_e = 10^{-14}$ .

Quatre béchers, numérotés de 1 à 4, contiennent chacun l'une des solutions aqueuses  $S_1$ ,  $S_2$ ,  $S_3$  et  $S_4$ . Ces solutions ont le même volume  $V$  et la même concentration  $C = 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$ .

Chaque solution ne peut correspondre qu'à une seule solution aqueuse soit de chlorure d'hydrogène  $\text{HCl}$ , ou de chlorure de sodium  $\text{NaCl}$ , ou d'hydroxyde de sodium  $\text{NaOH}$ , ou d'ammoniac  $\text{NH}_3$ .

Pour identifier le contenu de chaque bécher, on mesure le pH des solutions précédentes. Les résultats sont consignés dans le tableau suivant :

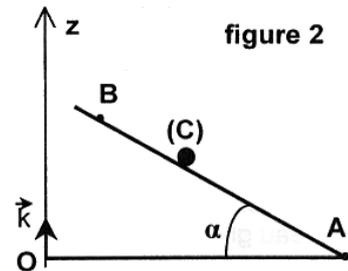
bécher	1	2	3	4
pH	12,0	2,0	10,6	7,0

- Montrer que les contenus des béchers 1 et 3 sont des solutions basiques et que l'une des deux bases est forte. Préciser, en le justifiant, laquelle.
  - Identifier le contenu de chaque bécher.
- On se propose de déterminer le  $\text{p}K_a$  du couple acide- base associé à la base faible.
  - écrire l'équation de la réaction de cette base avec l'eau.
  - Déterminer les concentrations molaires des différentes entités chimiques, autres que l'eau, présentes dans sa solution aqueuse.
  - En déduire la valeur du  $\text{p}K_a$ .
- Le contenu de l'un des deux béchers 1 et 3 est ajouté au contenu du bécher 2. Après agitation, on obtient une solution aqueuse  $S'$  de **pH inférieur à 7**.
  - Des deux **béchers 1 et 3**, préciser celui qui a été utilisé.
  - Ecrire l'équation de la réaction chimique qui a lieu.
  - Justifier le caractère acide de la solution  $S'$  obtenue.

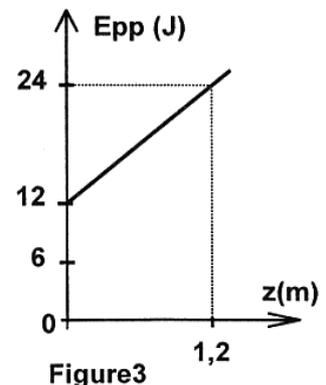
### PHYSIQUE (13 points)

#### Exercice 1 : Energétique (3 points)

On considère le système  $S : \{ \text{corps (C)}, \text{terre} \}$ .  
Le corps (C), de masse **1 kg**, supposé ponctuel, est en mouvement sur un plan incliné faisant un angle  $\alpha$  avec l'horizontale, tel que  $\sin \alpha = 0,1$  ( voir figure 2)



- Ecrire, en fonction de  $z$  et de  $E_{pp_0}$ , l'expression de l'énergie potentielle de pesanteur  $E_{pp}$  du système  $S$ .  $E_{pp_0}$  représente la valeur de l'énergie potentielle de pesanteur de  $S$  au niveau du plan horizontal passant par O et A.
- L'étude de la variation de  $E_{pp}$  en fonction de l'altitude  $z$ , a permis de tracer la courbe de la **figure 3** qui vérifie l'équation d'une droite :  $E_{pp} = a z + b$  ( $E_{pp}$  en J et  $z$  en m). Déduire les valeurs de  $a$  et  $b$ .
- Déduire les valeurs de l'accélération de pesanteur  $\|\vec{g}\|$ , de  $E_{pp_0}$  et de l'altitude  $z_0$  qui correspond à  $E_{pp} = 0$ .
- Le corps (C) part de la position B avec une vitesse nulle. Calculer l'énergie mécanique  $E_{m,A}$  de (S) lorsque (C) est en A, sachant que les forces de frottement sont nulles et que  $AB = 5\text{m}$ .



### Exercice 2 : Onde progressive (4 points)

L'une des extrémités **S** d'une corde élastique **SA**, de longueur **L**, tendue horizontalement selon l'axe **Ox** d'un repère  $(O, \vec{i}, \vec{j})$  de la **figure 4**, est reliée à un vibreur qui lui impose un mouvement vibratoire transversal, sinusoïdal de fréquence **N** et d'amplitude **y<sub>m</sub>**.

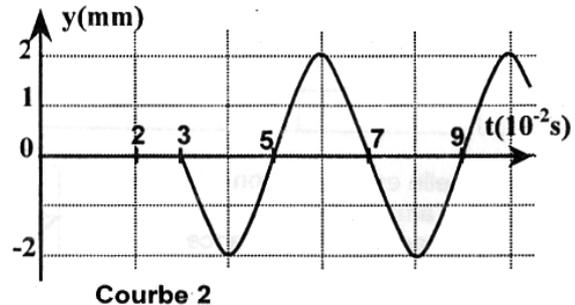
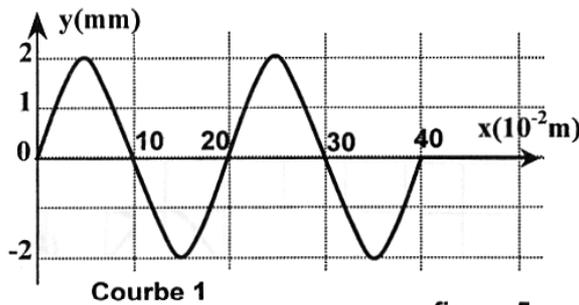
Chaque point de la corde est repéré par son abscisse **x** et son ordonnée **y** dans le repère  $(O, \vec{i}, \vec{j})$  de la **figure 4**.

Le mouvement vibratoire, issu de **S**, se propage le long de la corde avec un amortissement négligeable.

Un dispositif approprié, placé en **A**, empêche toute réflexion des ondes. Le mouvement de **S** débute à l'instant **t = 0**.



- 1) Justifier pourquoi une telle onde est dite : onde progressive.
- 2) L'étude du mouvement, en fonction du temps, d'un point **M<sub>1</sub>** de la corde tel que **M<sub>1</sub>** est situé à la distance **d<sub>1</sub>** de **S**, et de l'aspect de la corde à un instant **t<sub>1</sub>** donné, a fourni les **courbes 1** et **2** de la **figure 5**. Identifier, en le justifiant, les deux courbes.



- 3) Par exploitation des courbes précédentes, déterminer :
  - a - La longueur d'onde **λ**, la période **T** et la célérité **v** de l'onde.
  - b - L'instant **t<sub>1</sub>** et la distance **d<sub>1</sub>**.
- 4) Déterminer l'équation **y<sub>s</sub>(t)** du mouvement de **S** au cours du temps.

### Exercice 3 : Oscillateur électrique (6 points)

Le circuit électrique schématisé sur la **figure 6** comporte les éléments suivants:

- Un générateur basses fréquences (**G.B.F**) délivrant une tension sinusoïdale **u(t)** de fréquence **N** variable et d'amplitude **U<sub>m</sub>** constante,
- Un condensateur de capacité **C**,
- Une bobine d'inductance **L** et de résistance interne **r**,
- Un résistor de résistance **R<sub>0</sub>**,
- Un ampèremètre de résistance interne négligeable.

On se propose d'étudier la réponse de l'oscillateur (**R = R<sub>0</sub> + r**, **L**, **C**), pour différentes valeurs de **N**.

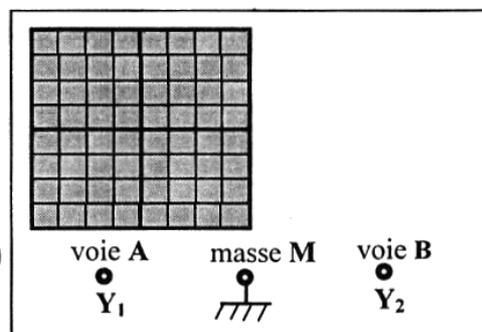
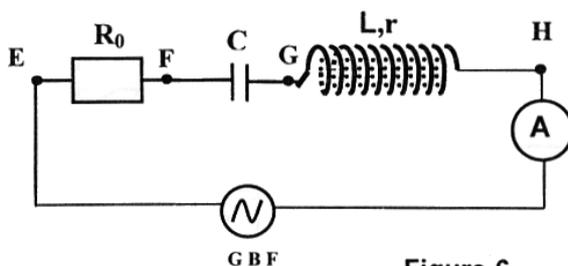


Figure-6

Oscilloscope

## I – Expérience 1

Pour une valeur  $N_1$  de la fréquence, un oscilloscope bicourbe, convenablement branché, permet de visualiser simultanément les deux tensions  $u(t)$  et  $u_{R_0}(t)$ , respectivement aux bornes du GBF et aux bornes du résistor  $R_0$  ; on obtient les oscillogrammes de la figure 7.

Les sensibilités verticale et horizontale, pour les deux voies A et B utilisées, sont respectivement :  $2\text{ V / div}$  et  $1\text{ ms / div}$ .

- 1) a – Montrer que la courbe ( $\mathcal{C}_1$ ) visualisée sur la voie A de l'oscilloscope correspond à la tension  $u(t)$  aux bornes du G.B.F.  
 b – Lequel des points E, F, G ou H de la figure 6, est relié à la voie A de l'oscilloscope ? Justifier la réponse.
- 2) En exploitant l'oscillogramme de la figure 7.  
 a – Déterminer le déphasage  $\Delta\varphi = \varphi_{u(t)} - \varphi_{u_{R_0}(t)}$  et justifier son signe, sachant que  $\varphi_{u(t)}$  est la phase initiale (à  $t=0$ ) de  $u(t)$  et  $\varphi_{u_{R_0}(t)}$  est la phase initiale de  $u_{R_0}(t)$ .  
 b – Sachant que  $u(t) = U_m \sin(2\pi N_1 t)$ , recopier puis compléter le tableau suivant, en précisant les valeurs des grandeurs physiques :

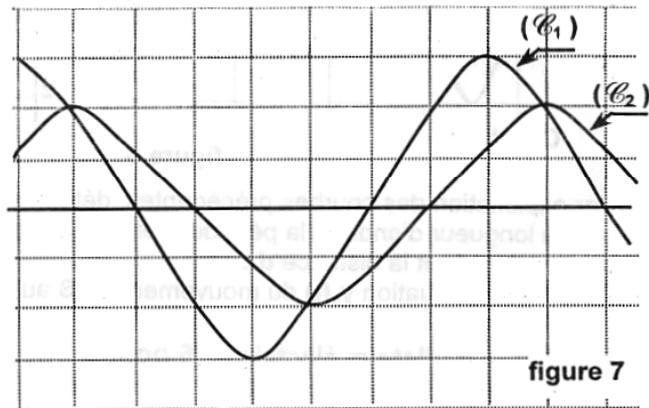
	Valeur maximale	Phase initiale	Fréquence $N_1$
$u(t)$			
$u_{R_0}(t)$			

- c – Quelle est l'indication de l'ampèremètre, sachant que l'impédance du circuit est  $Z = 90\Omega$

- d – Calculer la valeur de la résistance  $R_0$ .

On rappelle que l'impédance  $Z$  est :

$$Z = \sqrt{(R_0 + r)^2 + (L\omega_1 - \frac{1}{C\omega_1})^2}$$



## II – Expérience 2

On fait varier la fréquence  $N$ .

Pour une valeur  $N_2$  de cette fréquence les oscillogrammes obtenus sont représentés sur la figure 8.

La sensibilité horizontale des oscillogrammes est  $2\text{ ms / div}$ . La sensibilité verticale est  $2\text{ V/div}$  pour la voie A qui visualise  $u(t)$  et  $5\text{ V/div}$  pour la voie B qui visualise  $u_{R_0}(t)$ .

- 1) Justifier le fait que l'oscillateur est en état de résonance d'intensité.

- 2) La valeur de  $R_0$  étant  $R_0 = 60\Omega$ , quelle est la nouvelle indication de l'ampèremètre ?

- 3) Montrer que la valeur de la résistance  $r$  de la bobine est environ  $12\Omega$ .

- 4) Sachant que  $L = 1\text{ H}$ , calculer la valeur de la capacité  $C$  du condensateur.

