

Lycée Sidi Zikri Lycée 7 novembre 87	<b>Devoir de synthèse n°2</b>	Année scolaire : 2007/2008
		Classes : 4 <sup>ème</sup> Sc ; M & T
	Sciences physiques	Durée : 3 heures

## Chimie (7pts)

On donne le produit ionique de l'eau  $K_e = 10^{-14}$  à 25°C.

### Exercice n°1 (3,5pts)

On prépare, à 25°C, les trois solutions basiques suivantes :

- ✓ Une solution (**S<sub>1</sub>**) de triméthylamine (**(CH<sub>3</sub>)<sub>3</sub>N**).
- ✓ Une solution (**S<sub>2</sub>**) d'hydroxyde de sodium **NaOH**.
- ✓ Une solution (**S<sub>3</sub>**) d'ammoniac **NH<sub>3</sub>**.

Solution	Molarité C (mol.L <sup>-1</sup> )	pH
(S <sub>1</sub> )	0,15	11,54
(S <sub>2</sub> )	0,5	13,69
(S <sub>3</sub> )	0,15	11,19

Le tableau ci-contre donne les molarités et les pH des trois solutions.

1°) Montrer que S<sub>2</sub> est une solution de base forte et que les deux autres sont celles des bases faibles.

2°) Montrer que l'expression du **pH** de la solution d'ammoniac (**NH<sub>3</sub>**) peut s'écrire

$$pH = \frac{1}{2} \{ pK_a + pK_e + \log C \}. \text{ Justifier par calcul les approximations utilisées.}$$

3°) Calculer les concentrations molaires des différentes espèces chimiques autre que l'eau présentes dans la solution S<sub>3</sub>.

4°) a - Calculer les taux d'avancement finaux de la réaction de la base (**(CH<sub>3</sub>)<sub>3</sub>N**) avec l'eau et celle de la base **NH<sub>3</sub>**.

b - Comparer, en justifiant, les forces des deux bases **NH<sub>3</sub>** et **(CH<sub>3</sub>)<sub>3</sub>N**.

### Exercice n°2 (3,5pts)

Deux groupes d'élève **G<sub>1</sub>** et **G<sub>2</sub>** disposent :

- ✓ d'une solution aqueuse (**S<sub>b</sub>**) d'hydroxyde de potassium (**KOH**) de volume **V<sub>b</sub> = 10cm<sup>3</sup>** et de concentration **C<sub>b</sub>**.
- ✓ d'une solution aqueuse (**S<sub>a</sub>**) d'acide nitrique **HNO<sub>3</sub>** de concentration molaire **C<sub>a</sub> = 0,1mol.L<sup>-1</sup>**.

**I** – Le 1<sup>er</sup> groupe d'élève **G<sub>1</sub>** dose le volume **V<sub>b</sub>** de la solution (**S<sub>b</sub>**) par la solution (**S<sub>a</sub>**). Leur dosage a permis de tracer courbe **pH = f(V<sub>a</sub>)** (voir figure1 de la feuille ci-jointe).

1°) Faire un schéma annoté (nom de matériel et nom des solutions) du dispositif expérimental qui permet de réaliser pour ce dosage.

2°) a – Montrer qu'il s'agit d'un dosage d'une base forte par un acide fort.

b – En déduire les coordonnées du point d'équivalence noté **E**.

3°) a – Ecrire l'équation de la réaction qui se produit lors de dosage.

b - Montrer qu'il s'agit d'une réaction totale.

4°) a – Définir l'équivalence acido-basique.

b – Déduire la concentration **C<sub>b</sub>** de la solution basique.

5°) Préciser suivant le volume **V<sub>a</sub>** d'acide ajouté la nature du milieu réactionnel au cours du dosage.

**II** – Le 2<sup>ème</sup> groupe **G<sub>2</sub>** ajoute **90 cm<sup>3</sup>** d'eau pure au volume **V<sub>b</sub>** de la solution (**S<sub>b</sub>**) et effectue le même dosage que le 1<sup>er</sup> groupe, l'équivalence est obtenue pour un volume d'acide versé **V<sub>aE</sub> = 10 mL**.

1°) Justifier que le volume de la solution d'acide ajouté pour atteindre l'équivalence est le même pour les deux groupes ?

2°) Déterminer la concentration initiale **C'<sub>b</sub>** de la solution (**S<sub>b</sub>**) diluée.

3°) a- Déterminer le pH de la solution (**S<sub>b</sub>**) diluée.

b- Tracer l'allure de la courbe **pH = f(V<sub>a</sub>)** sur la figure 1 de la feuille ci-jointe et à rendre avec la copie.

- III – 1°) Définir la zone de virage d'un indicateur coloré.  
 2°) On donne le tableau suivant :

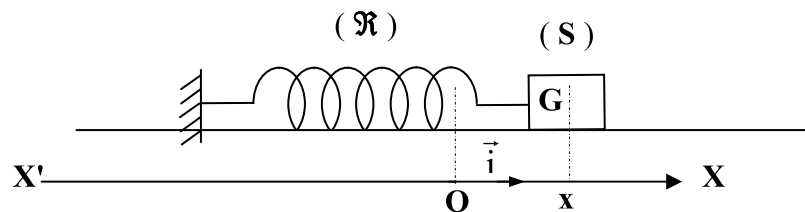
Indicateur coloré	Zone de virage
Rouge de méthyle	$4,6 \leq pH \leq 6,2$
Bleu de bromothymol	$6,2 \leq pH \leq 7,6$
Phénolphtaléine	$8,2 \leq pH \leq 10$

Préciser l'indicateur coloré convenable, pour reconnaître le point d'équivalence du dosage précédent, en absence d'un pH-mètre.

### Physique (13pts)

#### Exercice n°1 (10pts)

Un pendule élastique est formé d'un solide (S) de masse  $m$  relié à l'extrémité libre d'un ressort à spires non jointives, de masse négligeable et de constante de raideur  $K = 16 \text{ Nm}^{-1}$ . L'autre extrémité du ressort est attachée à un support fixe, l'ensemble est placé sur un plan horizontal. On écarte le solide de sa position d'équilibre O, origine du repère  $(O, \vec{i})$  puis on l'abandonne à lui-même sans vitesse initiale. La position du mobile à un instant  $t$  est donnée par son abscisse  $x$ . (voir figure)



Au cours du mouvement le solide (S) est soumis à une force de frottement de type visqueux  $\vec{f} = -h \vec{v}$  ou  $\vec{v}$  est la vitesse du solide (S) et  $h$  coefficient de frottements.

- I - 1°) Préciser la nature des oscillations du pendule.  
 2°) Etablir l'équation différentielle vérifiée par l'élongation  $x$  du solide.  
 3°) Un dispositif de mesure approprié à permet d'obtenir les résultats du tableau suivant :

t (s)	0	0,125	0,25	0,375	0,5	0,625	0,75	0,875	1
x(cm)	4	0	-3,1	0	2,42	0	-1,86	0	1.47
v (m.s <sup>-1</sup> )	0	-	0	-	0	-	0	-	0

- a- Préciser à partir du tableau :  
 \* Le régime des oscillations.  
 \* La durée d'une oscillation et donner son nom.  
 b- Donner l'expression de l'énergie mécanique du système (solide + ressort).  
 c- Déterminer les valeurs  $E_1$  et  $E_2$  de l'énergie mécanique respectivement aux instants  $t_1 = 0,5\text{s}$  et  $t_2 = 0,75\text{s}$ .  
 d- Comparer  $E_1$  et  $E_2$  et interpréter.

II – Pour entretenir les oscillations du pendule un dispositif convenable exerce sur le solide (S) une force  $\vec{F} = F(t) \vec{i} = F_m \sin(2\pi N_e t + \varphi_F) \vec{i}$  de fréquence  $N_e$  réglable avec  $F_m = 0,4 \text{ N}$ .

L'équation différentielle de l'oscillateur en  $x(t)$  s'écrit :  $m \frac{d^2 x}{dt^2} + h \frac{dx}{dt} + Kx = F$

$x(t) = X_m \sin(2\pi N_e t)$  est une solution de cette équation.

1°) a – Le dispositif qu'exerce la force  $\vec{F}$  est appelé excitateur, préciser son rôle.

b – L'expérience montre que la fréquence  $N$  de l'élongation  $x$  est égale à celle  $N_e$  de la force excitatrice. Expliquer.

2°) Pour une valeur de la fréquence  $N_e = \frac{10}{\pi} \text{ Hz}$ , l'amplitude de l'élongation est  $X_m = 5 \text{ cm}$  et le

déphasage entre l'élongation  $x(t)$  et  $F(t)$  est  $|\Delta\varphi| = \frac{\pi}{6} \text{ rad}$

a- Compléter, à l'échelle, sur la feuille jointe (figure 2), la construction de Fresnel correspondante à l'équation différentielle précédente.

b- Montrer que :

\* La valeur du coefficient du frottement  $h = 0,2 \text{ Kg.s}^{-1}$

\* La masse du solide  $m \approx 22,7 \text{ g}$ .

c- Etablir les expressions de l'amplitude  $X_m$  et de  $\text{tg}(\varphi_F)$  en fonction de  $h$ ,  $m$ ,  $K$  et  $w$ .

3°) La valeur maximale de tension que peut supporter Le ressort est  $\|\vec{T}\| = 3,4 \text{ N}$

a- La fréquence de résonance d'élongation a pour expression :  $N_r = \sqrt{N_0^2 - \frac{h^2}{8\pi^2 m^2}}$ . Calculer  $N_r$ .

b- Déduire la valeur  $X_{mr}$  de l'amplitude de l'élongation à la résonance.

c- Que risque t-il de se produire à la résonance d'élongation. Justifier.

d- Proposer deux solutions permettant d'éviter ce risque.

4°) a- Par analogie mécanique électrique, donner pour un oscillateur électrique  $R$ ,  $L$ ,  $C$ , en régime sinusoïdal les expressions de :

- la charge maximale  $Q_m$  du condensateur ;
- la fréquence  $N_r$  à la résonance de charge.

b- Déduire le rapport  $\frac{U_m}{I_m}$  en fonction de  $R$ ,  $L$ ,  $C$  et  $N$  où  $U_m$  est la valeur maximale de la tension excitatrice et  $I_m$  est la valeur maximale de l'intensité du courant. Donner son nom.

c- Donner, par analogie, l'expression de l'impédance mécanique, déterminer sa valeur pour  $N = \frac{10}{\pi} \text{ Hz}$ .

5°) La puissance mécanique moyenne est :  $P_m = \frac{1}{2} F_m V_m \cos(\varphi_F - \varphi_v)$ .

a- Montrer que la puissance mécanique moyenne s'écrit  $P_m = \frac{h}{2} V_m^2$

b- Calculer  $P_m$  si :  $N = \frac{10}{\pi} \text{ Hz}$ .

c- Montrer qu'il y a résonance de puissance pour  $N = N_0$ . avec  $N_0$  la fréquence propre des oscillations.

d- Tracer l'allure de la courbe :  $P = g(N)$ .

## Exercice n°2 (3pts)

### Document scientifique

Lors d'un séisme, des ondes traversent la Terre. Elles se succèdent et se superposent sur les enregistrements des sismomètres. Leur vitesse de propagation et leur amplitude sont modifiées par les structures géologiques traversées. C'est pourquoi les signaux enregistrés sont la combinaison d'effets liés à la source, aux milieux traversés et aux instruments de mesure.

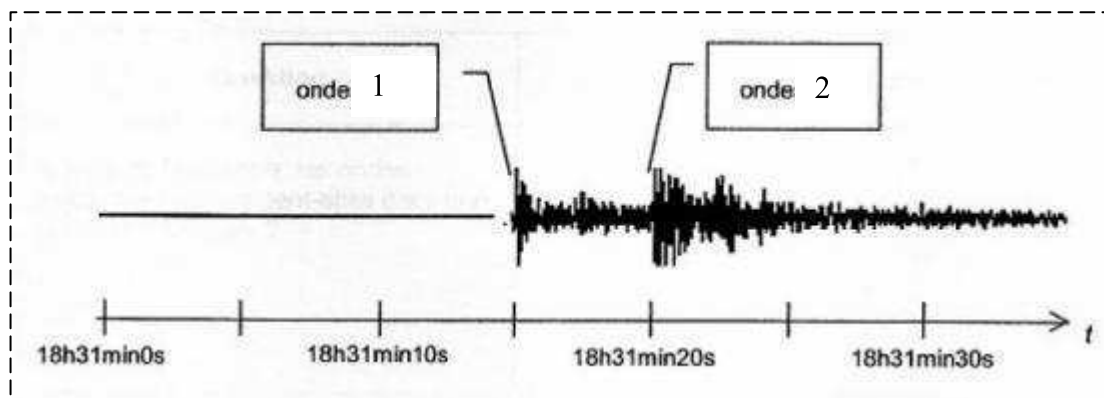
Parmi les ondes sismiques on distingue :

- Les ondes **P** ou ondes primaires, qui sont des ondes de compression ou ondes longitudinales de célérité  $v_p$  vaut en moyenne  $v_p = 6,0 \text{ km.s}^{-1}$ .
- Les ondes **S** ou ondes secondaires appelées également ondes de cisaillement ou ondes transversales leur célérité  $v_s$  vaut en moyenne  $v_s = 3.5 \text{ km s}^{-1}$ .

L'écart entre les dates d'arrivée des ondes **P** et **S** renseigne, connaissant la célérité des ondes, sur l'éloignement du lieu où le séisme s'est produit.

Le document présente un extrait de sismogramme relevé dans une station d'enregistrement après le séisme du 23 février de Roulans( en France).

On notera  $t_0$  la date correspondant au début du séisme, date à laquelle les ondes **P** et **S** sont générées simultanément.



- 1) En utilisant des informations du texte et le document ci-dessus, montrer que l'onde 2 correspond à l'onde **S**.
- 2) Relever sur ce document les dates d'arrivée des ondes **S** et **P** à la station d'enregistrement notée respectivement  $t_s$  et  $t_p$ .
- 3) Soit  $d$  la distance qui sépare la station d'enregistrement du lieu où le séisme s'est produit.
  - a- Exprimer la célérité notée  $v_s$  des ondes **S** en fonction de la distance  $d$  parcourue et des dates  $t_s$  et  $t_0$ .
  - b- Faire de même pour les ondes **P** avec les dates  $t_p$  et  $t_0$ .

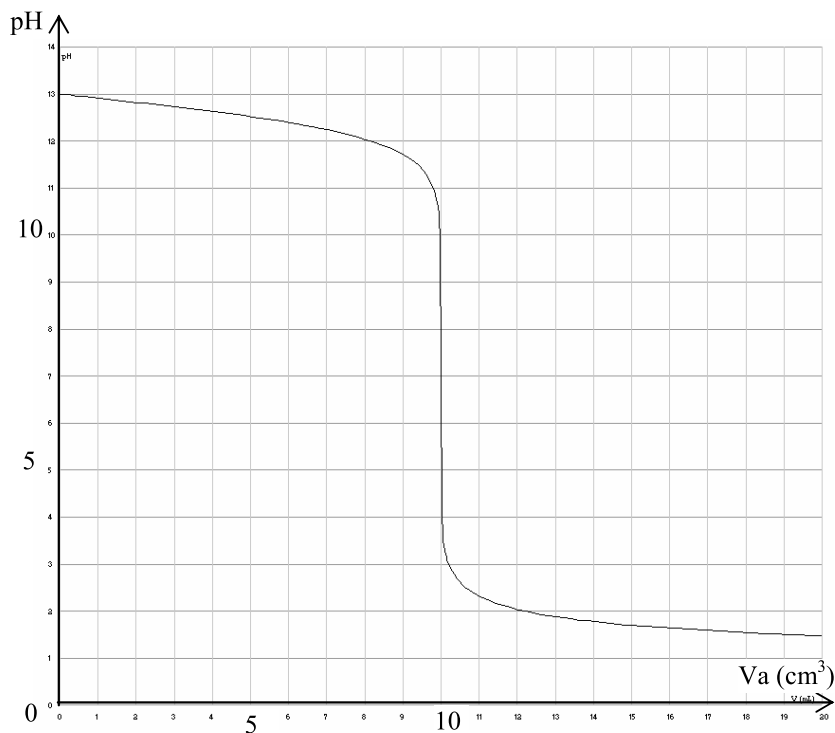
- 4) Retrouver l'expression de la distance  $d$  :

$$d = \frac{v_s \cdot v_p}{v_p - v_s} (t_s - t_p)$$

- 5) En déduire la valeur numérique de cette distance  $d$ .

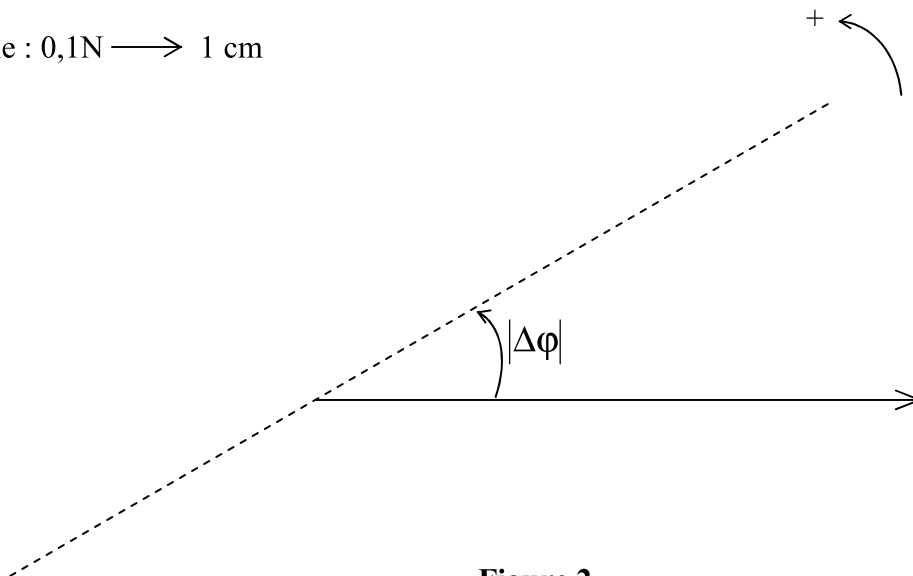
**Document à remettre avec la copie :**

Prénom : ..... Nom : ..... Classe : ..... N° :



**Figure 1**

Echelle : 0,1N  $\longrightarrow$  1 cm



**Figure 2**