

Lycée privé NIZAR	DEVOIR DE SYNTHÈSE N°2
PROF : SFAXI SALAH	CLASSES : 4ème SC-exp
Date : mars 2011	DURÉE / 3heure

Partie chimie (7 pts)

Toutes les solutions sont prises à 25°C . On donne $K_e = 10^{-14}$

Exercice n°1(3,5pts)

On prépare une solution aqueuse (S) d'un acide **AH** de concentration molaire $C=0,1\text{mol.L}^{-1}$.

La mesure du **pH** de cette solution donne **2,15** .

- 1) a- Compléter le tableau d'avancement **de la feuille annexe** . On négligera les ions provenant de l'ionisation de l'eau par rapport aux ions provenant de la dissociation de l'acide au cours de sa mise en solution .
b- Déterminer le taux d'avancement final τ_f de la réaction entre l'eau et l'acide **AH** et caractériser la force de l'acide .
c- Ecrire l'équation de la réaction de cet acide avec l'eau .
- 2) a- Montrer que la constante d'acidité du couple **AH/A⁻** peut se mettre sous la forme :

$$K_a = \frac{[H_3O^+] \cdot \tau_f}{1 - \tau_f}$$

- b- Quelle approximation doit-on faire pour obtenir la relation : $K_a = [H_3O^+] \cdot \tau_f$
- c- Dédire l'expression du **pH** de la solution (S) et calculer le **pKa** du couple **AH/A⁻** .
- d- Identifier l'acide **AH** . On donne :

Couple AH/A⁻	NH₄⁺/NH₃	HNO₂/NO₂⁻	HCOOH/HCOO⁻
K_a	5,6.10⁻¹⁰	5.10⁻⁴	1,8.10⁻⁴

- 3) On prépare une solution (S') de volume $V=100\text{ml}$ et de $\text{pH}'=2,8$ par dilution d'un volume V_0 de la solution (S) . déterminer le volume V_0 à prélever de (S) .

Exercice n°2(3,5pts)

Les mesures sont faites à 25°C .

On dispose de deux solutions de monobases de concentrations molaires inconnues :

La solution (S₁) , de concentration molaire C_1 , a un $\text{pH}_1 = 11$.

La solution (S₂) , de concentration molaire C_2 , a un $\text{pH}_2 = 10,7$.

Afin d'identifier ces deux solutions, on les dilue **10 fois**. La solution (S_1') a un $pH_1' = 10$ et la solution (S_2') a un $pH_2' = 10,2$.

1°) **a)** Montrer que le **pH** d'une solution de monobase forte de concentration initiale **C** est donnée par la relation **$pH = 14 + \log C$** si la solution n'est pas très diluée.

b) En déduire la variation de **pH** qui accompagne la dilution **10 fois** d'une solution de monobase forte.

c) Quelle conclusion peut-on tirer en ce qui concerne les solutions (S_1) et (S_2) ?

2°) La solution (S_2) est une solution d'ammoniac dont le **pKa** du couple (NH_4^+ / NH_3) est **9,2**.

a) Ecrire l'équation de dissolution de l'ammoniac dans l'eau.

b) Calculer les concentrations des espèces chimiques présentes dans la solution (S_2) autres que l'eau.

c) Exprimer la concentration C_2 de la solution (S_2) en fonction de pH_2 et pKa . Calculer la valeur de C_2 puis celle de C_2' .

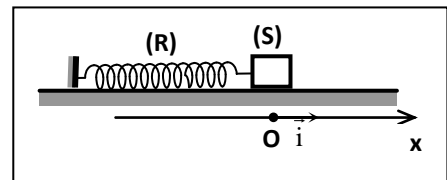
d) Calculer les taux d'avancement finaux τ_f et τ_f' de l'ammoniac dans la solution (S_2) et (S_2'). Quel est l'effet d'une dilution modérée sur l'ionisation d'une base faible ?

Partie physique (13pts)

Exercice N°1(8pts)

Un oscillateur mécanique horizontal (figure ci-contre)

est constitué par un ressort élastique à spires non jointives



de masse négligeable et de raideur $k = 40N.m^{-1}$ à l'extrémité duquel est accroché un solide (S) de masse m . Cet oscillateur est soumis d'une part à une force de frottement $\vec{f} = -h \cdot \vec{V}$ où \vec{V}

est la vitesse du centre d'inertie G du solide et h un coefficient positif; d'autre part à une force excitatrice $\vec{F}(t) = F_m \cdot \sin(\omega t) \cdot \vec{i}$ exercée par un excitateur approprié.

L'équation différentielle régissant les oscillations de l'élongation $X(t)$ du centre d'inertie G

du solide (S) est : $m \cdot \frac{d^2 x(t)}{dt^2} + h \cdot \frac{dx(t)}{dt} + kx(t) = F(t)$

la solution générale de cette équation différentielle est : $X(t) = X_m \cdot \sin(\omega t + \varphi_x)$.

1) La valeur maximale X_m de l'élongation $X(t)$ est donnée par :
$$\frac{F_m}{\sqrt{(h\omega)^2 + (m\omega^2 - k)^2}}$$

Montrer que X_m est maximale pour une valeur ω_r que l'on déterminera .

2) On mesure l'amplitude X_m pour différentes valeurs de la pulsation ω de la force excitatrice .

A partir de ces mesures on trace la courbe $X_m = f(\omega)$ et on déduit la courbe qui traduit les variations de $V_m = f(\omega)$ où V_m est la valeur maximale de la vitesse instantanée $V(t)$ du centre d'inertie G du solide (S) . On obtient les courbes **(a)** et **(b)** de la feuille annexe .

a) En justifiant la réponse , montrer que la courbe **(a)** correspond à l'évolution de X_m en fonction de la pulsation ω .

b) Expliquer comment peut-on déduire la courbe **(b)** à partir de la courbe **(a)** .

3) Déterminer graphiquement :

a) La pulsation propre ω_0 .

b) La pulsation ω_r .

c) L'amplitude X_{m0} à la résonance d'amplitude .

d) La vitesse V_{m0} à la résonance de vitesse .

4) a) Montrer que la valeur maximale de la force excitatrice est $F_m = 4N$.

b) Déterminer la valeur du coefficient de frottement visqueux h .

c) Déterminer la masse m du solide .

5) a) Calculer , à la résonance de vitesse , le coefficient : $Q = \frac{k \cdot X_m}{F_m}$.

b) Donner par analogie électrique mécanique , la signification physique de ce coefficient et nommer le .

6) a) Soient E l'énergie totale de l'oscillateur et V la vitesse instantanée du centre d'inertie G du solide (S) , montrer que : $\frac{dE}{dt} = A - B$ avec $A = F \cdot V$ et $B = h \cdot V^2$

b) Quelles sont les significations physique de A et B et $\frac{dE}{dt}$.

c) Déduire qu'à la résonance de vitesse , l'énergie E est constante et donner sa valeur .

Exercice N°2(5pts)

A l'extrémité d'une lame vibrante verticalement, est fixé un fil de longueur $l = 2 \text{ m}$, de masse

$m = 20\text{g}$ soumis à une tension d'intensité $\|\vec{F}\| = 4\text{N}$. On admettra qu'il n'y a pas de réflexion aux extrémités du fil. La fréquence du mouvement de la lame est $N = 100 \text{ Hz}$.

1°) Quelle est la longueur d'onde λ de la vibration ?

2°) L'extrémité S de la lame a un mouvement sinusoïdal d'amplitude $a = 2 \text{ mm}$.

Écrire l'équation horaire du mouvement de S , ainsi que celle du mouvement d'un point M du fil situé à la distance $SM = x \text{ 65 cm}$.

On suppose qu'à la date $t = 0 \text{ s}$, la source S débute son mouvement en allant dans le sens positif.

3°) Représenter sur un même système d'axe, les diagrammes de S et de M .

4°) Représenter l'aspect du fil à l'instant $t_1 = 4,75 \cdot 10^{-2} \text{ s}$?

Bon travail

Feuille annexe à rendre avec la copie

<i>Equation de la réaction</i>		→
<i>Etat du système</i>	<i>Avancement volumique</i>	<i>molarités (en mol.L⁻¹)</i>
<i>Etat initial</i>		
<i>Etat final</i>		

