

## Devoir de Révision

proposé par: **HAJOUNI JALEL**  
4<sup>ème</sup> M-Sc-T

( le devoir comporte 8 pages)

### Chimie (13 points)

#### Exercice 1

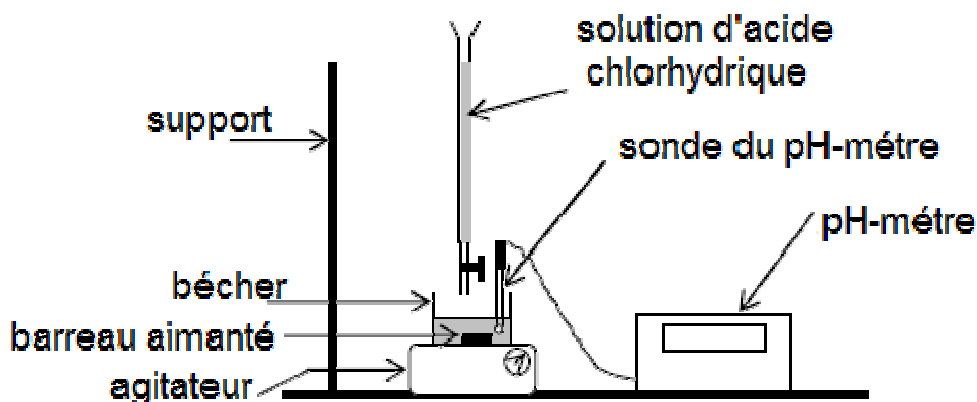
Dans tout l'exercice, le produit ionique de l'eau pure est pris égal à  $10^{-14}$ .

Soit (S) une solution d'ammoniac de concentration molaire  $C_b$ .

1) Sachant que l'ammoniac ( $\text{NH}_3$ ) est une base faible, écrire l'équation de la réaction qui accompagne sa mise en solution dans l'eau pure.

2) Etablir l'expression du pH d'une base faible faiblement ionisée connaissant sa concentration  $C_b$  et son  $pK_a$

3) Un volume  $V_b = 30 \text{ mL}$  de la solution (S) est dosé à l'aide d'une solution d'acide chlorhydrique de concentration molaire  $C_a = 0,1 \text{ mol.L}^{-1}$ . Un schéma annoté du montage est décrit sur la figure ci-après :



Au cours de l'addition de la solution basique au contenu du bécher il se produit la réaction chimique acido-basique

a/ Ecrire l'équation de cette réaction

b/ Il a été possible de tracer la courbe de variation du pH du mélange réactionnel au cours de ce dosage en fonction du volume  $V_a$  de la solution acide ajoutée. On porte dans le tableau suivant les coordonnées relatives seulement à deux points de la courbe

Nature du point	pH du mélange réactionnel	Volume de la solution acide ajoutée (mL)
Point de demi-équivalence	9,2	15
Point d'équivalence	5,25	30

Définir l'équivalence acido-basique. En déduire la valeur de  $C_b$

4) Déterminer la valeur du  $pK_a$  du couple  $\text{NH}_4^+ / \text{NH}_3$ . Justifier.

5) Pour permettre une bonne immersion de l'électrode du pH-mètre dans le mélange

réactionnel, on ajoute environ 40 mL d'eau pure à la solution basique de volume

$V_b = 30$  mL contenue dans le bécher, et on refait les mesures effectuées au cours de ce dosage.

Préciser en le justifiant si, à la suite de cette dilution, chacune des deux valeurs portées dans le tableau de mesures et relatives au :

- Volume de la solution acide ajoutée pour atteindre l'équivalence,
- pH du mélange réactionnel à l'équivalence

Reste inchangée, subit une augmentation ou une diminution.

6°) on considère le mélange après l'ajout de l'eau

a/ Calculer la nouvelle valeur du pH à l'équivalence

b/ Calculer les concentrations des espèces chimiques, autres que l'eau, présentes dans le mélange réactionnel à la **demi-équivalence**

## Exercice 2

I / Première partie

On donne

Couple rédox	$\text{Cu}^{2+} / \text{Cu}$	$\text{Sn}^{2+} / \text{Sn}$	$\text{Cd}^{2+} / \text{Cd}$	$\text{Pb}^{2+} / \text{Pb}$
$E^\circ(\text{V})$	+ 0,34	- 0,14	- 0,4	- 0,13

1°) On réalise les expériences suivantes :

**1<sup>ère</sup> expérience** : On plonge une lame de cuivre dans une solution de chlorure d'étain  $\text{SnCl}_2$ .

**2<sup>ème</sup> expérience** : On plonge une lame de cadmium **Cd** dans une solution de sulfate de plomb

Indiquer s'il y'a réaction dans chaque expérience .Justifier la réponse

Ecrire l'équation de la réaction spontanée lorsqu'elle a lieu

2°)

Indiquer comment peut-on mesurer le potentiel normal du couple rédox  $\text{Cu}^{2+} / \text{Cu}$  (Faire un schéma en indiquant conditions expérimentales et la polarité des électrodes)

II / Deuxième partie

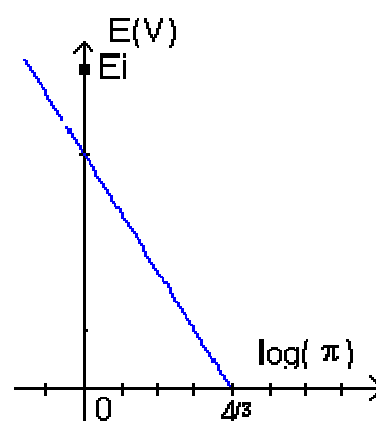
On réalise la pile électrochimique symbolisée par  $\text{Fe} / \text{Fe}^{2+} (C_1 \text{ mol.L}^{-1}) // \text{Cd}^{2+} (C_2 \text{ mol.L}^{-1}) / \text{Cd}$

1°) Ecrire l'équation de la réaction associée à la pile

2°) La figure ci-contre représente la variation de la f-e-m  $E = f(\log \pi)$  avec  $\pi$  : fonction usuelle des concentrations

( $E_i$  étant la f-e-m initiale de cette pile) Déduire :

a/ la valeur de la constante d'équilibre K relative à la réaction associée



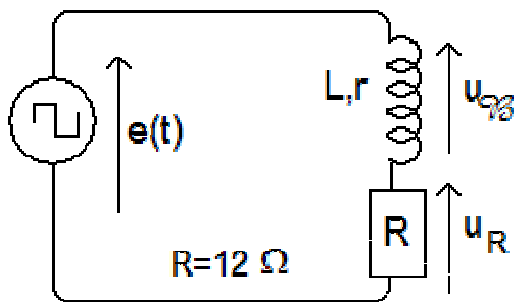
- b/ La f-e-m normale de la pile
- 3)  $C_1=0,5 \text{ mol.L}^{-1}$  et  $C_2=0,75 \text{ mol.L}^{-1}$

Calculer les concentrations  $C'_1$  et  $C'_2$  lorsque la pile ne débite plus du courant sachant que le  $V_1=3V_2$ .

## Physique (13 points)

### Exercice 1

A/ On se propose de déterminer expérimentalement la résistance interne  $r$  et l'inductance  $L$  d'une bobine **B** en réalisant un circuit série L,R alimenté par un GBF délivrant une tension en créneaux  $e(t)$



I./

1) On réalise une première série de mesures à l'ai de d'un système d'acquisition équipé de 2 voltmètres qui mesurent les tensions  $e(t)$  et  $u_R(t)$  on obtient pour la même expérience , les enregistrements des figures (1) et (2) reproduits sur la feuille annexe . **On prendra pour origine du temps la date  $t_0$**  indiquée sur les enregistrements des figures (1) et (2)

- a/ Déterminer les caractéristiques (période  $T$ , fréquence  $N$  et force électromotrice  $E$ ) de la tension délivrée par le GBF
- b/ En se référant à la figure (2) dire quel est le phénomène observé . [Les courbes des figures (1) et (2) correspondent au même phénomène seulement l'enregistrement de la figure 2 étant réalisé sur une durée plus courte permet de faire apparaître les différentes phases)

2)

- a/ Quelle particularité présente la bobine en régime permanent ?
- b/ En déduire l'expression de la résistance interne de la bobine en fonction de la tension maximale aux bornes du conducteur ohmique ,  $E$  et  $R$  pour  $t \in [t_0 ; t_0 + T/2]$
- c/ Calculer la valeur de  $r$

II./

1)

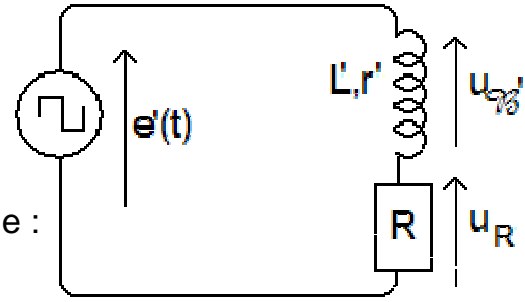
- a/ Pour  $e(t) = E$  établir l'équation différentielle vérifiée par l'intensité  $i(t)$  dans la bobine
- b/ La solution générale pour  $i(t)$  est  $i = Ae^{-\alpha t} + B$ 
  - $\alpha$ ) Déterminer  $A, B$  et  $\alpha$
  - $\beta$ ) en déduire l'expression de la tension mesurée  $u_R(t)$  en fonction de  $E, L, R, r$  et  $t$ .

2)

a/ justifier l'affirmation suivante : << La tangente à l'origine de la courbe représentative  $u_R(t)$  passe par le point  $M(\tau, u_{Rmax})$  >>

b/ Déterminer graphiquement la valeur de  $\tau$

c/ En déduire la valeur de l'inductance  $L$  de la bobine



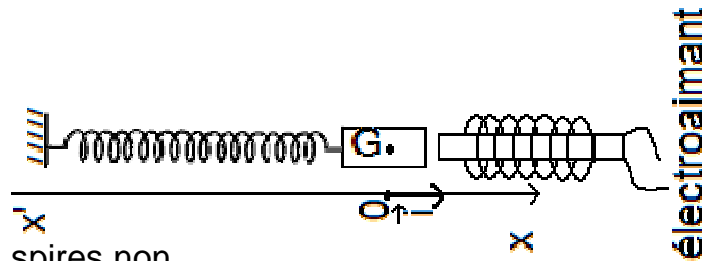
B/ On réalise le nouveau circuit représenté ci-contre  $e'(t)$  est une tension rectangulaire de période 16 ms telle que :

- $e'(t) = 9,25 \text{ V}$  pour  $0 \leq t < 6 \text{ ms}$
- $e'(t) = 0 \text{ V}$  pour  $6 \text{ ms} \leq t < 8 \text{ ms}$

On donne  $R = 12 \Omega$ ,  $r' = 25 \Omega$  et  $\tau' = 0,4 \text{ ms}$

Représenter sur la feuille annexe et dans le même systèmes d'axes que  $e'(t)$  l'allure de la courbe  $u_R(t)$  .Justifier

## Exercice 2



Un oscillateur mécanique

est constitué d'un ressort à spires non

jointives de constante de raideur  $K = 200 \text{ N.m}^{-1}$  auquel est accroché un solide (S) de masse  $m = 0,5 \text{ Kg}$  .

Le solide (S) oscille sous l'action d'un électroaimant qui exerce sur (S) une force excitatrice  $\vec{F} = Fm \sin(\omega_e t) \vec{i}$  avec  $Fm = 17 \text{ N}$

Un dispositif non représenté sur le schéma permet d'exercer sur (S) une force de frottement visqueux  $\vec{f} = -h \vec{V}$  avec  $h = 8 \text{ Kg.s}^{-1}$  .

1) Etablir l'équation différentielle du mouvement vérifiée par l'abscisse  $x$  du centre de gravité G de (S)

2) Pour  $\omega_e = 10 \text{ rad.s}^{-1}$  la réponse du résonateur est du type  $x = X_m \sin(\omega_e t + \varphi)$

a/ Faire la construction de Fresnel correspondant au cas considéré

b/ En déduire l'expression de  $X_m$  et calculer sa valeur

c/ déterminer l'expression de  $\sin(\varphi)$  . Calculer  $\varphi$

d/ Donner les expressions de  $T(t)$  et  $V(t)$  valeurs algébriques respectivement de la tension et de la vitesse instantanées

( Préciser les valeurs des constantes )

e/ calculer le déphasage de la tension  $T$  par rapport à  $x$

3) On fait augmenter la valeur de  $\omega_e$  de l'excitateur jusqu'à ce que  $X_m$  devienne maximale pour  $\omega_e = \omega_{r1}$

a/ Qu'appelle t-on le phénomène obtenu

b/ Déterminer l'expression de  $\omega_{r1}$  et calculer sa valeur

c/ Montrer que  $X_{m,r1} = \frac{Fm}{h \sqrt{\omega_0^2 - \frac{h^2}{4m^2}}}$  . Calculer  $X_{m,r1}$

4°) Pour une autre valeur de  $\omega_e = \omega_{r2}$   $x$  devient en quadrature retard sur  $F$

- a/ Qu'appelle t'on le phénomène obtenu
- b/ faire la construction de Fresnel correspondant à ce cas
- c/ En déduire la valeur de  $\omega_{r2}$ .
- d/ calculer  $X_{m_{r2}}$
- e/ Calculer l'énergie absorbée par l'oscillateur au cours d'une période
- f/ sachant  $E_p=0$  pour  $x=0$  , Montrer que l'énergie de l'oscillateur est constante. Calculer sa valeur

### Exercice 3

On donne :

- masse d'un proton :  $m_p = 1,0073 \text{ u}$
- masse d'un neutron  $m_n = 1,0087 \text{ u}$
- masse d'un noyau d'américium 241  $m_1 = 241,0567 \text{ u}$
- masse du noyau de neptunium obtenu  $m_2 = 237,048 \text{ u}$
- masse d'un noyau d'hélium 4  $m_3 = 4,0026 \text{ u}$
- $1 \text{ u} = 931,5 \text{ MeV} / c^2 = 1,661 \cdot 10^{-27} \text{ Kg}$ .
- $1 \text{ MeV} = 1,6 \cdot 10^{-13} \text{ J}$   $h = 6,62 \cdot 10^{-34} \text{ J.s}$   $C = 3 \cdot 10^8 \text{ m.s}^{-1}$ .

A / 1°) Donner la définition

- a/ D'un élément chimique
- b/ D'un nucléide

2°)

- a/ Calculer les énergies de liaison par nucléon des deux noyaux :

Américium ( ${}_{95}^{241}\text{Am}$ ) , et d'hélium

- b/ Interpréter les résultats trouvés.

B / L'américium 241 est émetteur de particules  $\alpha$  . Le noyau fils correspondant est un noyau de neptunium (Np) . Le noyau père est au repos dans le référentiel terrestre.

I / On suppose, Dans un premier cas, que l'énergie libérée par la réaction est communiquée aux particules sous forme d'énergie cinétique.

1°) Ecrire en la justifiant l'équation de la réaction de désintégration d'un noyau d'américium  ${}_{95}^{241}\text{Am}$

2°) Calculer en MeV, l'énergie  $W$  libérée par cette réaction.

3°) Exprimer l'énergie cinétique de la particule  $\alpha$  en fonction de la masse du noyau d'hélium  $m_3$ , de la masse du noyau de neptunium  $m_2$  et de l'énergie ( $W$ ) libérée par la

réaction de désintégration sachant que  $\frac{E_c(\text{Np})}{E_c(\alpha)} = \frac{m_\alpha}{m_{\text{Np}}}$  . Calculer sa valeur en MeV

4°) Calculer la vitesse de la particule  $\alpha$ .

II / Pour certaines désintégrations, on a constaté que la somme des énergies cinétiques des deux particules formées vaut  $W' = 4,16 \text{ MeV}$ .

1°) Expliquer l'écart entre les valeurs de  $W$  et  $W'$ .

2°) Calculer alors la longueur d'onde du photon émis.

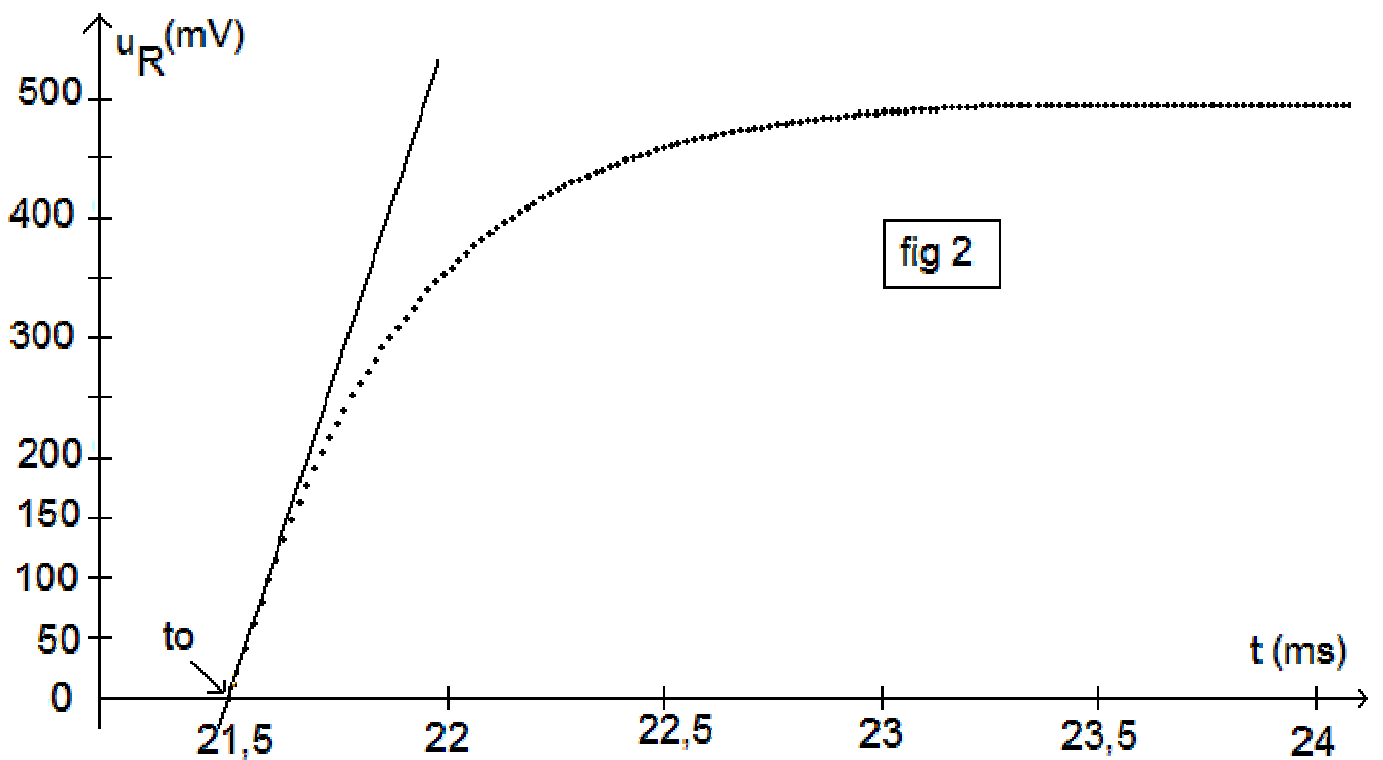
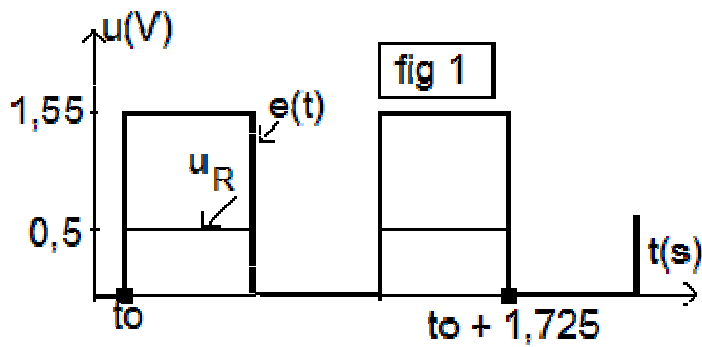
III / 1°) La période de l'américium est  $T = 458 \text{ ans}$ .

- a/ rappeler la définition de la période radioactive
  - b/ Etablir la relation liant la période radioactive à la constante radioactive
  - c/ Calculer la constante radioactive de l'américium en  $(\text{année})^{-1}$ .
- 2°) A la date  $t_0 = 0\text{s}$  on dispose d'un échantillon pur d'américium de masse  $m_0 = 5\text{g}$ .
- a/ Donner la définition de l'activité d'un élément radioactif
  - b/ Calculer, à  $t = 500\text{ ans}$ , l'activité  $A$  de l'américium en Becquerel.

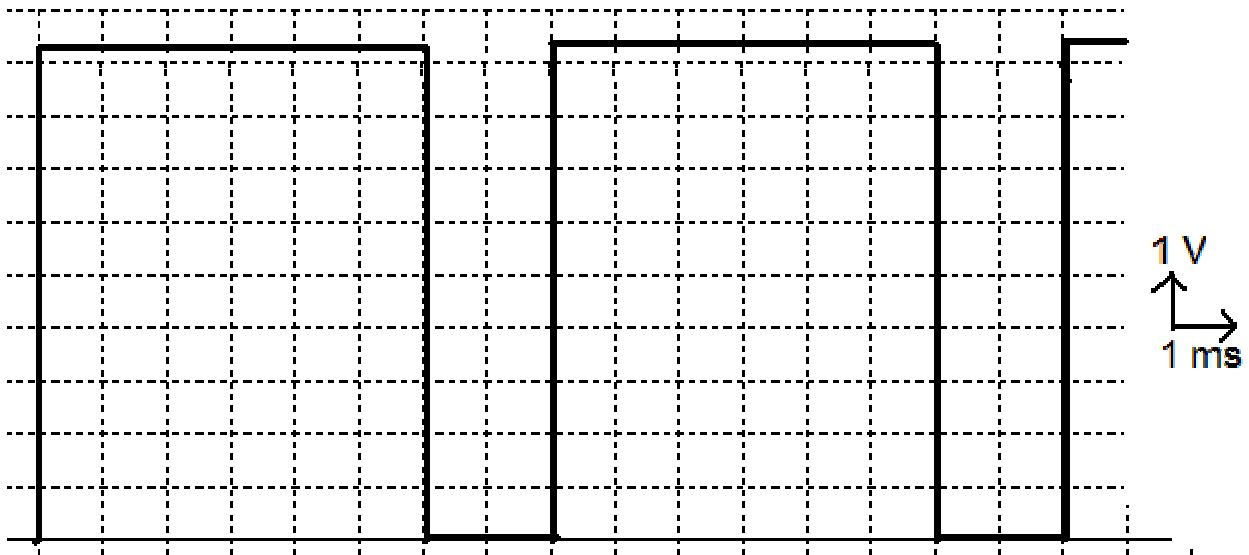
Nom : ..... Prénom.....N°.....classe.....

Exercice 1 (physique)

A /partie I/



Partie B/





## Corrigé du Devoir de Révision (Hajouni Jalel)

### Chimie

#### Exercice 1

1)  $\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NH}_4^+ + \text{OH}^-$   
2)..... ;  $\text{pH} = \frac{1}{2} (\text{pK}_a + \text{pK}_e + \log C_b)$

3°)

a/  $\text{NH}_3 + (\text{H}_3\text{O}^+ + \text{Cl}^-) \longrightarrow (\text{NH}_4^+ + \text{Cl}^-) + \text{H}_2\text{O}$

b/ L'équivalence acido-basique est obtenue lorsqu'on réalise un mélange équimolaire d'acide et de base.

A l'équivalence  $C_a V_{aE} = C_b V_b \Rightarrow C_b = \frac{C_a V_{aE}}{V_b} = 0,1 \text{ mol.L}^{-1}$ .

4°) A la demi-équivalence  $[\text{NH}_4^+] = [\text{NH}_3]$  or  $\text{pH} = \text{pK}_a + \log\left(\frac{[\text{NH}_3]_{\text{éq}}}{[\text{NH}_4^+]_{\text{éq}}}\right) \Rightarrow$

$\text{pH} = \text{pK}_a = 9,2$ .

5°)

• L'ajout ne modifie pas la quantité de base dosée  $\Rightarrow$  le volume de la solution acide ajoutée pour atteindre l'équivalence, reste inchangé

• A l'équivalence la solution est acide, or l'ajout de l'eau avant le dosage fait diluer cette solution par rapport au premier dosage  $\Rightarrow$  Le  $\text{pH}_E$  augmente

6°)

a/  $\text{pH}_E = \frac{1}{2} (\text{pK}_a - \log \frac{C_b V_b}{V_a + V_b + V_e}) = 5,36$

b/ Les espèces chimiques présentes dans le mélange sont  $\text{H}_3\text{O}^+$ ,  $\text{OH}^-$ ,  $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{NH}_3$  et  $\text{H}_2\text{O}$

$[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-\text{pH}} = 6,3 \cdot 10^{-10} \text{ mol.L}^{-1}$ ;  $[\text{OH}^-] = K_e \cdot 10^{\text{pH}} = 1,58 \cdot 10^{-5} \text{ mol.L}^{-1}$ ;  $[\text{NH}_4^+] = [\text{NH}_3]$   
 $= \frac{C_b V_b}{2(V_{aE/2} + V_b + V_e)} = 1,76 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$ ;  $[\text{Cl}^-] = \frac{C_a V_{aE/2}}{V_{aE/2} + V_b + V_e} = 1,76 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$

#### Exercice 2

##### I / Première partie

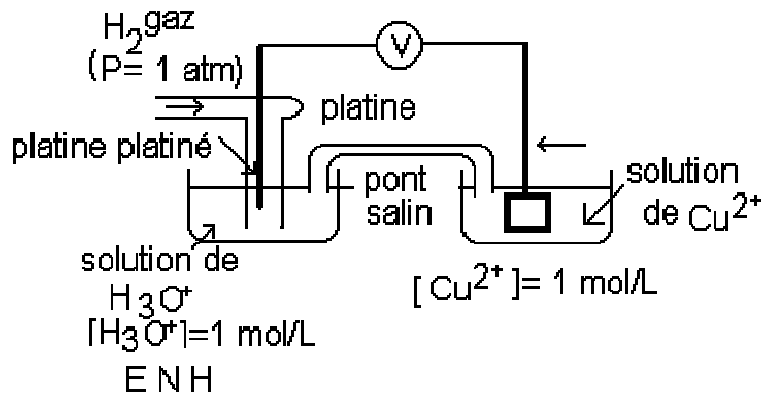
1°) Un couple est d'autant plus réducteur que son potentiel normal est plus faible

Expérience I :  $E^\circ(\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}) > E^\circ(\text{Sn}^{2+}/\text{Sn})$  donc Sn est plus réducteur que Cu  $\Rightarrow$  dans cette expérience rien ne se produit

Expérience II :  $E^\circ(\text{Cd}^{2+}/\text{Cd}) < E^\circ(\text{Pb}^{2+}/\text{Pb})$  donc Cd est plus réducteur que Pb donc  $\text{Cd} + \text{Pb}^{2+} \Rightarrow \text{Cd}^{2+} + \text{Pb}$

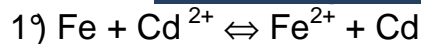
- Apparition d'un dépôt de plomb
- Diminution du volume de la lame de Cd

2°)



$$E = E^\circ = E^\circ(\text{Cu}^{2+} / \text{Cu}) - E^\circ(\text{H}^+ / \text{H}_2) \text{ or } E^\circ(\text{H}^+ / \text{H}_2) = 0 \text{ donc } E^\circ(\text{Cu}^{2+} / \text{Cu}) = 0,34\text{V}$$

## II / Deuxième partie

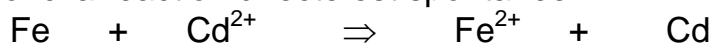


2°)

a/  $E = E^\circ - 0,03 \log(\pi)$ . Pour  $E=0$  on a  $\pi = K$  avec  $\log(K) = 4/3$  d'où  $K = 21,54$

b/  $E=0$  donc  $E^\circ = 0,03 \log(K) = 0,04\text{V}$

3°)  $E_i > 0$  donc la réaction directe est spontanée



$t=0$   $C_2V_2$   $C_1V_1$

téq  $C_2V_2 - x$   $C_1V_1 + x$

$$K = \frac{C_1 + \frac{x}{V_1}}{C_2 - \frac{x}{V_2}} = \frac{C_1 + X}{C_2 - 3X} \text{ avec } X = \frac{x}{V_1} \text{ d'où } X = \frac{KC_2 - C_1}{1 + 3K} = 0,238 \text{ mol.L}^{-1}.$$

$$C'_1 = 0,5 + 0,238 = 0,738 \text{ mol.L}^{-1} \text{ et } C_2 = 0,75 - 3 \times 0,238 = 0,036 \text{ mol.L}^{-1}$$

## Physique

### Exercice 1

A/ I/ 1°)

a/  $T = \frac{1,725}{1,5} = 1,15\text{s}$   $N = \frac{1}{T} = 0,87 \text{ Hz}$   $E = 1,55\text{V}$

b/ Le phénomène observé est l'installation du courant

2°)

a/

•  $\alpha)$  En régime permanent la bobine se comporte comme un résistor

$\beta)$  Pour  $t \in [t_0, t_0 + T/2]$  on a  $E = (R+r) I \Rightarrow r = \frac{E}{I} - R = R \left( \frac{E}{U_R} - 1 \right)$

c/  $r = 25,2 \Omega$

II/ 1°)

□ a/ Schéma + Loi des mailles  $\Rightarrow L \frac{di}{dt} + (r+R) i = e(t)$

□ b/

❖  $\alpha) i = A e^{-\alpha t} + B$

•  $A t=0 \quad i=0 \Rightarrow A + B=0 \Rightarrow A = -B$

• D'après l'équation différentielle  $L(-\alpha A e^{-\alpha t}) + (r+R)(A e^{-\alpha t} + B) = E$

$A e^{-\alpha t}(-\alpha L + r+R) + (r+R) B = E$  Comme cette relation est valable à tout instant

$\Rightarrow -\alpha L + r+R = 0$  et  $(r+R) B = E \Rightarrow$

$\alpha = \frac{1}{\tau} = \frac{R+r}{L} \quad ; \quad B = \frac{E}{r+R}$  et par suite  $A = -\frac{E}{r+R}$

❖  $\beta) u_R = Ri = \frac{RE}{r+R} (1 - e^{-\alpha t})$

2°)

□ a/  $(\frac{du_R}{dt})_{t=0} = \frac{RE}{r+R} \frac{1}{\tau} \Rightarrow$  l'équation de la tangente à la courbe  $u_R=f(t)$  à  $t=0$

est  $y = \frac{RE}{r+R} \frac{1}{\tau} * t \Rightarrow$  pour  $t=\tau$  on a  $y = \frac{RE}{r+R} = u_{Rmax}$

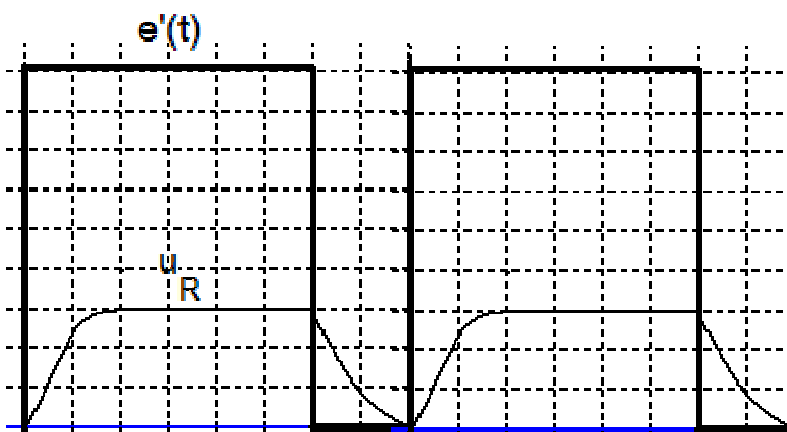
□ b/  $\tau = 0,4 \text{ ms}$

□ c/  $\tau = \frac{L}{R+r} \Rightarrow L = \tau(R+r) = 0,4 \cdot 10^{-3} (12+25,2) = 14,88 \text{ mH}$

B/

- l'installation du courant se produit pour  $t \approx 5\tau = 2 \text{ ms}$
- la désinstallation du courant se produit pour  $t \approx 5\tau = 2 \text{ ms}$

•  $u_{Rmax} = \frac{RE}{r+R} = 3 \text{ V}$



## Exercice 2

1 / 1) Soit le système masse  $\vec{P} + \vec{T} + \vec{f} + \vec{F} = m\vec{a}$   
après projection sur  $x'x$  on a:

$$-Kx + f + F = ma \Rightarrow -Kx - hV + F = ma$$

$$m \frac{d^2x}{dt^2} + h \frac{dx}{dt} + Kx = F$$

2)

$$\square a/ m\omega_e^2 \sin(\omega_e t + \varphi + \pi) + \pi/2 \omega_e X_m \sin(\omega_e t + \varphi + \pi/2) + KX_m \sin(\omega_e t + \varphi) = F_m \sin(\omega_e t)$$

$$\square b/ K = 200 \text{ N.m}^{-1} \quad m\omega_e^2 = 50 \text{ N.m}^{-1} < K$$

$$\bullet X_m = \frac{F_m}{\sqrt{h^2\omega_e^2 + (K - m\omega_e^2)^2}}$$

$$\bullet X_m = 0,1 \text{ m}$$

$$\square c/ \sin(\varphi) = -\frac{h\omega_e X_m}{F_m} \Rightarrow \varphi = -0,49 \text{ rad}$$

$\square d/$

$$\bullet T = -Kx = -KX_m \sin(\omega_e t - 0,49) = 20 \sin(10t + 2,65)$$

$$\bullet V = \frac{dx}{dt} = X_m \omega_e \sin(\omega_e t + \varphi) = 1 \sin(10t + 1,08)$$

3)

$\square a/$  résonance d'amplitude (résonance d'élongation)

$$\square b/ \dots \omega_r = \sqrt{\omega_0^2 - \frac{h^2}{2m^2}} \Rightarrow \omega_r = \dots$$

$$\square c/ X_{m,r1} = \frac{F_m}{\sqrt{h^2\omega_0^2 - \frac{h^4}{2m^2} + (m\omega_0^2 - m\omega_0^2 + \frac{h^2}{2m})^2}} = \frac{F_m}{\sqrt{h^2\omega_0^2 - \frac{h^4}{2m^2} + \frac{h^4}{4m^2}}}$$

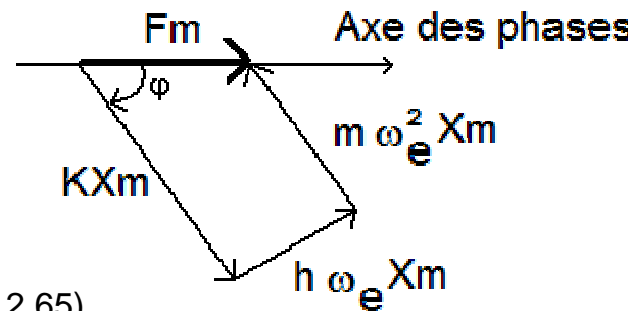
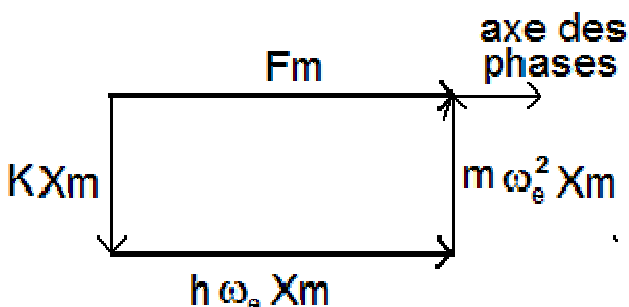
$$= \frac{F_m}{h\sqrt{\omega_0^2 - \frac{h^2}{4m^2}}} \quad X_{m,r1} = 0,116 \text{ m}$$

4)

$\square a/ \varphi_x - \varphi_F = -\frac{\pi}{2}$  or  $\varphi_v - \varphi_x = \frac{\pi}{2} \Rightarrow \varphi_v - \varphi_F = 0$  donc le phénomène obtenu

est la résonance de vitesse

$\square b/$



$$\frac{K}{\omega_e} V_m \quad \uparrow \quad m\omega_e V_m$$

$$\underline{\underline{F}} \quad \frac{F}{hV}$$

- c/  $m\omega_{r2} = K/\omega_{r2} \Rightarrow \omega_{r2} = \omega_0 = \sqrt{\frac{K}{m}} = 20 \text{ rad.s}^{-1}$
- d/  $X_{mr2} = \frac{Fm}{\sqrt{h^2\omega_0^2 + (K - m\omega_0^2)^2}} = \frac{Fm}{h\omega_0} = 0,106 \text{ m}$
- e/  $P_m = \frac{hVm^2}{2} = \frac{W}{T} \Rightarrow W = \frac{hVm^2T}{2} = \frac{hXm^2\omega_0^2}{2} * \frac{2\pi}{\omega_0} = hXm^2\pi\omega_0 = 5,64 \text{ J}$
- f/ Pour le système {masse , ressort }  
 $E = \frac{1}{2} mV^2 + \frac{1}{2} K x^2 = \frac{1}{2} m \omega_0^2 X_{mr2}^2 \cos^2(\omega_0 t + \varphi) + \frac{1}{2} K X_{mr2}^2 \sin^2(\omega_0 t + \varphi)$   
 comme  $K = m\omega_0^2 \Rightarrow E = \frac{1}{2} K X_{mr2}^2 = 1,12 \text{ J}$

### Exercice 3

**A/** 1°)

- a/ Élément chimique : ensemble de noyaux (atomes) qui ont le même nombre de protons
- b/ nuclide (nucléide) : nombre de noyaux (atomes) qui ont le même nombre de protons et le même nombre de neutrons
- 2°)

□ a  $E_A(\text{Am}) = \frac{[95m_p + (241 - 95)m_n - m(\text{Am})]}{241} C^2 = 7,37 \text{ MeV}$

$E_A(\text{He}) = \frac{[2m_p + 2m_n - m(\alpha)]}{4} C^2 = 6,84 \text{ MeV}$

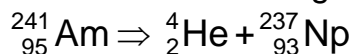
- b/ Un noyau est d'autant plus stable que son énergie de liaison par nucléon est plus élevée

$E_A(\text{Am}) > E_A(\text{He})$  donc l'américium est plus stable que l'hélium

**B/**

I/ 1°)  ${}^{241}_{95}\text{Am} \Rightarrow {}^4_2\text{He} + {}^A_Z\text{Np}$

- conservation du nombre total de nucléons :  $241 = 4 + A$  donc  $A = 237$
- conservation du nombre de charge :  $95 = 2 + Z$  donc  $Z = 93$



2°) E libérée :  $E = (m_{\text{Am}} - m_{\text{He}} - m_{\text{Np}}) C^2 = 5,68 \text{ MeV}$

3°)

•  $E = E_c(\alpha) + E_c(\text{Np}) = E_c(\alpha) \left[ 1 + \frac{E_c(\text{Np})}{E_c(\alpha)} \right]$

•  $E_c(\alpha) = \frac{E}{1 + \frac{m_\alpha}{m_{\text{Np}}}} = 5,58 \text{ MeV}$

4°)  $E_c(\alpha) = \frac{1}{2} m_\alpha \|\vec{V}_\alpha\|^2$  donc  $\|\vec{V}_\alpha\| = \sqrt{\frac{2E_c(\alpha)}{m_\alpha}} = 1,37 \cdot 10^7 \text{ m.s}^{-1}$ .

II/ 1°) La différence  $W-W'$  est égale à l'énergie d'excitation reçue par le noyau fils au cours de sa formation. Cette énergie sera fournie au milieu extérieur sous forme de rayonnement  $\gamma$

$$2^\circ) / h\nu = E - W' \quad \lambda = \frac{hc}{E - W'} = \frac{6,62 \cdot 10^{-34} \cdot 310^8}{(5,86 - 4,16) \cdot 1,6 \cdot 10^{-13}} = 8,16 \cdot 10^{-13} \text{ m}$$

III/ 1°)

a/ La période radioactive est le temps au bout duquel le nombre de noyaux radioactifs initialement présents dans un échantillon diminue de moitié

b/  $N = N_0 e^{-\lambda t}$  à  $t = T/2$   $N = N_0/2$  d'où  $\lambda = \text{Log}(2) / T$

c/  $\lambda = 1,51 \cdot 10^{-3} \text{ ans}^{-1} = 4,8 \cdot 10^{-11} \text{ s}^{-1}$ .

2°)

a/ l'activité est le nombre de désintégration par unité de temps  $A = - \frac{dN}{dt}$

b/  $A = \lambda N_0 e^{-\lambda t} = 4,8 \cdot 10^{-11} \frac{\text{mo}}{\text{masse d'un noyau}} e^{-\lambda t} =$

$$A = 4,8 \cdot 10^{-11} \frac{5 \cdot 10^{-3}}{241,0567 \cdot 1,661 \cdot 10^{-27}} e^{-(0,00151 \cdot 500)} = 2,8 \cdot 10^{11} \text{ Bq}$$