



Révision :
2019-2020

Equipe des sciences
physiques

Epreuve : Sciences physiques

Section : Math + Sciences

Durée : 3h

Coefficient : 4

Sujet de révision N° 1

CHIMIE

Exercice 1 :

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°C , dans un bécher :

- $V_1 = 100 \text{ mL}$ d'une solution aqueuse d'eau oxygénée H_2O_2 de concentration $C_1 = 4.5 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$.
- $V_2 = 100 \text{ mL}$ d'une solution aqueuse d'iodure de potassium KI de concentration $C_2 = 6 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$.

Un excès d'une solution d'acide sulfurique pur ($2 \text{H}_3\text{O}^+ + \text{SO}_4^{2-}$).

1) a) Déterminer les quantités de matière initiales $n_0(\text{I}^-)$ des ions iodure I^- et $n_0(\text{H}_2\text{O}_2)$ de l'eau oxygénée H_2O_2 dans le mélange, à $t = 0$.

b) Montrer que dans ce mélange, l'ion iodure I^- constitue le réactif limitant (en défaut).

c) Dresser le tableau descriptif d'évolution du système.

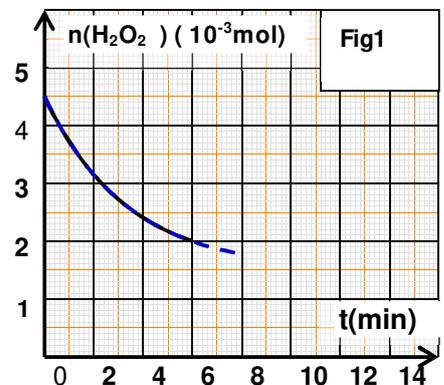
d) La réaction est supposée totale, déterminer l'avancement maximal de la réaction.

2) A des différentes dates t , on dose la quantité de diiode I_2 formée par une solution de thiosulfate de sodium et on déduit la courbe, incomplète, donnant : $n(\text{H}_2\text{O}_2) = f(t)$ de la figure 1.

a- Faire le schéma du montage permettant le dosage de la quantité de diiode.

b- Ecrire l'équation de la réaction du dosage.

- 3)
- Définir la vitesse instantanée de la réaction.
 - Donner son expression en fonction de $n(\text{H}_2\text{O}_2)$.
 - Déterminer sa valeur à l'instant $t_1 = 3 \text{ min}$ en précisant la méthode utilisée sachant que le volume de l'acide sulfurique est négligeable.
 - Cette vitesse va-t-elle diminuer ou augmenter à un instant t_2 tel que $t_2 > t_1$? Justifier la réponse sans calcul à partir de l'allure de la courbe (figure 1). Quel facteur cinétique est mis en évidence ?



e- Calculer la vitesse volumique moyenne entre $t_1 = 0 \text{ min}$ et $t_2 = 6 \text{ min}$

4) Déterminer $n_f(\text{H}_2\text{O}_2)$ à la fin de la réaction.

Exercice 2 :

L'aspirine est formée essentiellement par l'acide acétylsalicylique $R - \text{COOH}$ dont on se propose de déterminer le pK_a . L'équation de sa réaction de dissolution dans l'eau est : $R - \text{COOH} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons R - \text{COO}^- + \text{H}_3\text{O}^+$

On prépare une solution (S) d'aspirine de concentration $C = 10^{-1} \text{ mol.L}^{-1}$.

1- Montrer que le pH d'une solution aqueuse (S), de concentration C , d'un acide

faiblement ionisé AH , vérifie la relation suivante :
$$pH = \frac{1}{2}(pK_a - \log C)$$

où $pK_a = pK_{a(AH/A^-)}$.

2- A partir de la solution (S), on prépare différentes solutions (S_i) de concentration molaire C_i , on note le pH de chaque solution et on trace la courbe

$pH = f(-\log C)$ donnée par la figure ci-contre :

En exploitant la courbe déterminer :

a- le pK_a du couple acide-base de l'aspirine

$\text{RCOOH}/\text{RCOO}^-$.

b- le pH de la solution (S).

3-

a- Calculer la concentration molaire de toutes les espèces chimiques présentes dans la solution (S) autre que l'eau.

b- Calculer le taux d'avancement final de la réaction de dissolution de l'acide acétylsalicylique dans l'eau.

c- Vérifier que l'acide est faiblement ionisé.

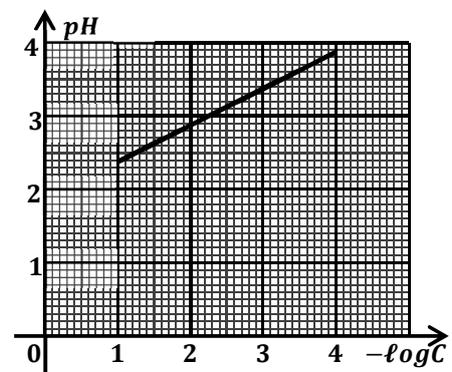
4- On dispose du matériel suivant :

- Une fiole jaugée de 100 mL .
- Des béchers.
- Des pipettes jaugées de 2 mL , 10 mL et 20 mL .

On se propose de préparer, à partir de (S), une solution (S_1) de concentration molaire $C_1 = 2 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$ et de volume 100 mL .

a- Déterminer la valeur du prélèvement V à effectuer à partir de (S) pour préparer la solution (S_1).

b- Décrire le mode opératoire permettant d'effectuer cette préparation en choisissant la verrerie la plus adéquate et qui nécessite le minimum d'opérations.



PHYSIQUE

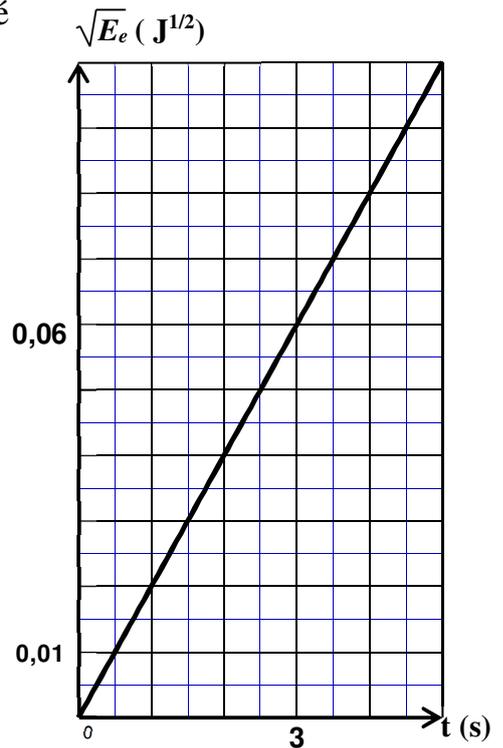
Exercice 1 :

PARTIE A :

On dispose au laboratoire :

- d'un condensateur plan initialement déchargé de capacité C inconnue, de surface en regard commune $S=1\text{m}^2$ et d'épaisseur $e = 0.1 \text{ mm}$.
- d'un interrupteur K .
- d'un générateur de courant qui débite un courant d'intensité constante $I= 80\mu\text{A}$.
- d'un ampèremètre.

A l'instant $t = 0$, l'interrupteur K est fermé, les données acquises lors de l'expérience sont traitées par un ordinateur et permettent d'obtenir le graphe de la figure ci-contre représentant $\sqrt{E_c} = f(t)$



1°) faire le schéma du circuit.

2°) a- Exprimer $u_C(t)$ en fonction de I , t et C .

b- Donner l'expression de l'énergie électrostatique E_e en fonction de C et u_C

c- Justifier théoriquement l'allure de la courbe.

3°) Déterminer à partir du graphe la valeur de la capacité C du condensateur.

4°) Sachant que la tension de claquage du condensateur est $(U)_{\text{claquage}} = 50 \text{ V}$, déterminer l'instant à partir duquel le condensateur risque sa détérioration :

a- Graphiquement

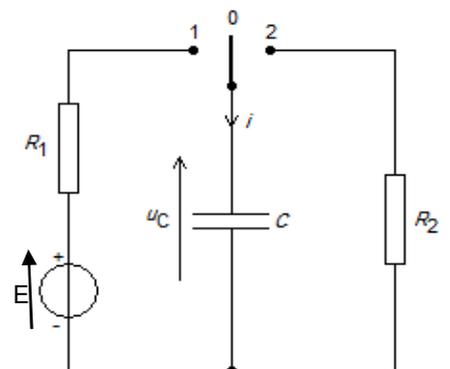
b- Par calcul

PARTIE B :

Le circuit électrique représenté par la figure ci-contre est constitué des éléments suivants :

- Un générateur de tension idéale de fem E .
- Deux conducteurs ohmiques de résistances $R_1 = 1\text{K}\Omega$ et R_2 .
- Un condensateur de capacité C initialement déchargé.
- Un commutateur K .

I) On place, à $t=0$, le commutateur sur la position 1.



Un système d'acquisition approprié permet de visualiser la tension $u_C(t)$ aux bornes du condensateur et celle aux bornes du générateur. On obtient l'oscillogramme de la figure suivante.

1°) préciser, en le justifiant, la courbe qui correspond à la tension $u_C(t)$ aux bornes du condensateur.

2°) Faire les branchements nécessaires à l'oscilloscope, qui permettent d'observer ces deux courbes..

3°) a- Nommer les différents régimes de l'évolution de la tension u_C au cours du temps en indiquant la durée de chaque régime.

b- Déduire la valeur de E .

c- Déterminer la valeur de la constante de temps τ_1 par deux méthodes.

d- En déduire la valeur de capacité C .

II) Afin de justifier l'allure de cette courbe de $u_C(t)$ on se propose de faire une étude théorique.

1°) a- Etablir l'équation différentielle vérifiée par la tension $u_C(t)$.

b- La fonction $u_C(t)$ solution de cette équation différentielle s'écrit de la forme

$$u_C(t) = A(1 - e^{-\alpha t})$$

Déterminer les expressions de A et α en fonction des caractéristiques des dipôles.

2°) Déterminer l'expression de l'intensité $i(t)$ qui circule dans le circuit et représenter son allure en indiquant les coordonnées des points particuliers.

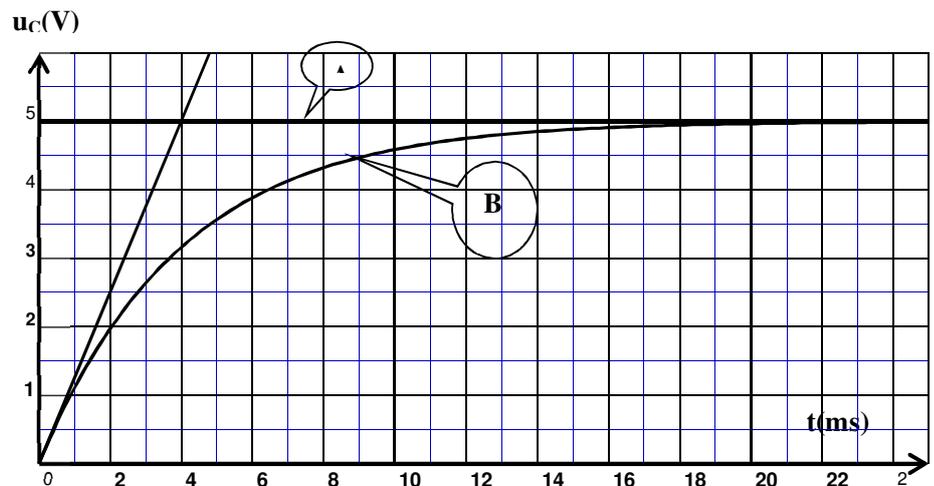
3°) a- Quel phénomène est mis en évidence si on bascule K sur la position 2 ?

b- Trouver la valeur de R_2 si $\tau_2 = 3\tau_1$

III) On désire observer, simultanément, $u_C(t)$ et $u_{R_1}(t)$. On utilise un GBF à masse flottante délivrant une tension en créneau, d'amplitude E , qu'on monte en série avec le résistor R_1 et le condensateur.

1- Faire le schéma du circuit et les branchements nécessaires à l'oscilloscope pour visualiser $u_C(t)$ et $u_{R_1}(t)$.

2- Sachant que la période de la tension du GBF est $T = 6\tau_1$. Représenter sur une demi-période, $u_C(t)$ et $u_{R_1}(t)$.



Exercice 2 :

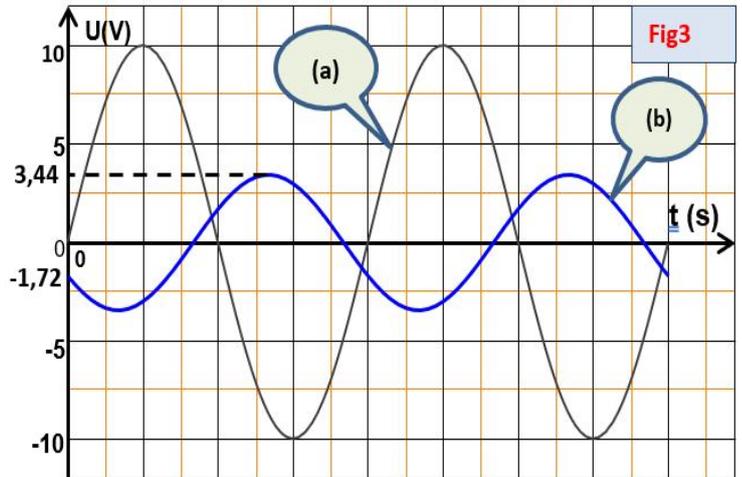
Un circuit électrique comporte les éléments suivants associés en série:

- un générateur de basses fréquences GBF délivrant une tension sinusoïdale $u(t) = U_m \sin(\omega t)$

avec U_m , est constante et ω variable.

- un condensateur de capacité $C = 4,5 \mu\text{F}$.
- un résistor de résistance R
- une bobine d'inductance L et de résistance **négligeable**.
- un voltmètre branché aux bornes de l'ensemble {bobine, condensateur}

I- Pour une pulsation $\omega = \omega_1 = 1614 \text{ rad}\cdot\text{s}^{-1}$, un oscilloscope bicourbe convenablement branché, permet de visualiser $u(t)$ sur la voie Y_1 et une tension $u_X(t)$ sur la voie Y_2 ($u_X(t)$ peut être soit $u_R(t)$ soit $u_C(t)$) voir **figure 3**.



1- Vérifier que le déphasage $|\Delta\varphi| = \frac{5\pi}{6}$ rad.

2- Montrer que $u_X(t)$ ne peut pas être $u_R(t)$. Faire alors le schéma du montage et les branchements à l'oscilloscope permettant de visualiser $u(t)$ et $u_X(t)$.

3- Montrer que la courbe (a) représente $u(t)$.

4- a- Montrer que $\varphi_u - \varphi_i = \frac{\pi}{3}$ et dire si le circuit est inductif ou capacitif.

b- calculer la valeur de l'intensité maximale I_m .

5-

a- Faire la construction de Fresnel correspondante. (Echelle : $1 \text{ cm} \longrightarrow 2\text{V}$)

b- Déduire la valeur de l'inductance L de la bobine et celle de la résistance R .

c- Déterminer l'expression de la tension $u'(t)$ aux bornes de l'ensemble bobine- condensateur.

II- On modifie la pulsation ω . Pour une autre pulsation $\omega = \omega_2$, le voltmètre indique une tension nulle.

1- Montrer que l'oscillateur est en état de résonance d'intensité.

2- Déterminer alors le déphasage $\Delta\varphi = \varphi_u - \varphi_{uc}$

3- Calculer le coefficient Q de surtension ainsi que la puissance moyenne consommée par le circuit RLC.

4- En faisant l'analogie électrique-mécanique écrire:

a- L'expression de la vitesse maximale V_m .

b- La puissance mécanique moyenne.

c- Le déphasage entre la force excitatrice $F(t)$ et la force de frottement $f(t)$.

Exercice 3 :

En 1831 Faraday montra la possibilité de transformer en énergie électrique le travail mécanique grâce à sa découverte des phénomènes d'induction. En 1833, Lenz établit la loi qui donne le sens de ce courant.

Faraday découvrit vers 1830 les courants d'induction qui prennent naissance dans des conducteurs placés dans un champ magnétique variable, ou qui se déplacent dans un champ magnétique. Les applications de cette découverte constitueront toute l'industrie électrique (génératrices de courant continu et alternatif, éclairage, moteurs, transports d'énergie à longue distance, transformateurs).

L'un des moyens les plus simples pour vérifier et redécouvrir l'induction consiste à réaliser un bobinage en fils de cuivre muni d'une ampoule électrique et à en rapprocher et éloigner un simple aimant droit.

Le seul mouvement suffit à créer un courant et à allumer l'ampoule.

Questions :

1.

- a- Qu'appelle-t-on le courant produit par cette expérience ?
- b- Dédurre du texte dans quel cas ce courant prend naissance ?
- c- De quel phénomène physique s'agit-il ?

2. Citer les applications du phénomène découvert par Faraday.

3. Donner le schéma le plus simple pour vérifier le phénomène décrit dans le texte.



Révision :
2019-2020

Equipe des sciences
physiques

Epreuve : Sciences physiques

Section : Math + Sciences

Durée : 3h

Coefficient : 4

Sujet de revision N° 2

CHIMIE

Exercice 1 :

A $t=0$ s, On introduit un volume $V_1=200$ mL d'une solution (S_1) d'iodure de potassium KI de concentration molaire C_1 , un volume $V_2=300$ mL d'une solution (S_2) de peroxodisulfate de potassium $K_2S_2O_8$ de concentration molaire $C_2 = 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$.

Une étude expérimentale a permis de tracer la courbe des variations de la concentration de l'ion iodure I^- en fonction du temps (Voir figure).

- 1- Ecrire l'équation de la réaction supposée totale et préciser les couples redox mis en jeu.
- 2- Dresser le tableau descriptif d'évolution du système.
- 3-
 - a- Déterminer la quantité de matière initiale $n_0(I^-)$ dans le mélange. Déduire la valeur de C_1 .
 - b- Déterminer le réactif limitant. En déduire l'avancement x_f
- 4-
 - a- Montrer que la vitesse de la réaction peut s'écrire sous la forme $v = -\frac{V}{2} \cdot \frac{d[I^-]}{dt}$.

Avec $V = V_1 + V_2$ volume du mélange réactionnel.

- b- Comment varie cette vitesse au cours du temps ? Quel est le facteur cinétique responsable à cette variation ?
 - c- Déterminer sa valeur maximale.
- 5-
 - a- A l'instant $t = t_{1/2}$ déterminer la valeur de l'avancement x puis calculer $[I^-]_{t_{1/2}}$
 - b- Déduire de la courbe $t_{1/2}$.



- 6- Faire le calcul nécessaire et compléter approximativement l'allure de la courbe $[I^-]=f(t)$ sachant que la réaction se termine à la date $t_f = 24 \text{ min}$.
- 7- A l'instant $t_2 = 5,5 \text{ min}$ on prélève un volume $v_p = 10 \text{ mL}$ du mélange réactionnel que l'on refroidit dans l'eau glacée puis on dose la quantité de diiode formé à cet instant par une solution (S) de thiosulfate de sodium $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ de concentration $C = 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$.
- a- En utilisant la courbe déterminer $[I^-]_{t_2}$.
- b- Ecrire l'équation de la réaction de dosage et préciser les couples rédox mis en jeu.
- c- Déterminer le volume V_0 de (S) ajouté pour atteindre l'équivalence.

Exercice 2 :

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

On dispose de trois solutions aqueuses S_1 ; S_2 et S_3 respectivement des bases B_1 ; B_2 et B_3 .

La mesure du pH_i initial de chaque solution donne $\text{pH}_{i1} = 10,4$; $\text{pH}_{i2} = 11,5$ et $\text{pH}_{i3} = 11,5$

Le dosage 40cm^3 de chacune des solutions S_1 ; S_2 et S_3 par une solution d'acide chlorhydrique de concentration molaire C_a donne les volumes respectifs $V_1 = V_3 = 4 \text{ cm}^3$ et $V_2 = 63,3 \text{ cm}^3$ versés à l'équivalence.

Les résultats des deux expériences sont groupés dans le **tableau 1** suivant :

Tableau 1 :

Solution	S_1	S_2	S_3
pH_i	10,4	11,5	11,5
Volume d'acide Versé (cm^3)	4	63,3	4

- 1- Faire le schéma du montage permettant le dosage d'une base par un acide fort.
- 2- En exploitant les résultats du **Tableau 1** :
- a- Déterminer la solution la plus concentrée.
- b- Déduire quelle est la base la plus forte des trois bases B_1 ; B_2 et B_3 ? justifier la réponse.
- 3- On dilue **10 fois** chacune des solutions. On mesure le **pH** des solutions diluées. Les résultats sont consignés dans le **tableau 2** suivant :

Tableau 2 :

Solution	S ₁	S ₂	S ₃
pH	9,85	10,95	10,5

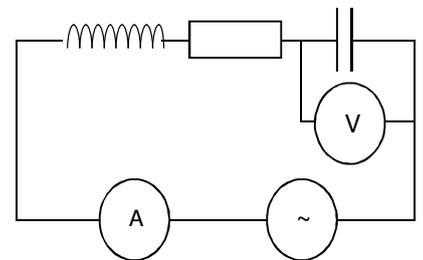
- a- Montrer, en le justifiant, laquelle des trois bases est une base forte ? Calculer sa concentration molaire.
- b- En déduire la concentration molaire **Ca** de l'acide utilisé.
- c- Déterminer les concentrations initiales des deux autres solutions.
- d- Calculer le taux d'avancement final τ_f des deux bases faibles avant et après dilution.
Conclure
- e- Déterminer le pka de chacune des bases faibles
- f- En déduire une classification , par force croissante, des trois bases.
- 4- A **10 cm³** de la solution **S₁** on ajoute **0,5 cm³** de la solution d'acide chlorhydrique.
- a- Déterminer le pH du mélange obtenu.
- b- Donner deux propriétés de ce mélange.

PHYSIQUE

Exercice 1 :

Le circuit série de la figure ci-contre est constitué des éléments suivants :

- Un résistor de résistance **R = 70 Ω**.
- Un condensateur de capacité **C**.
- Une bobine **purement inductive** d'inductance **L**.
- Un ampèremètre de résistance négligeable.



L'ensemble est alimenté par un générateur basse fréquence **G.B.F**

développant entre ses bornes une tension alternative sinusoïdale **u(t) = U_msin (2πNt)** d'amplitude **U_m** constante et de fréquence **N** réglable. Un voltmètre est placé en parallèle avec le condensateur.

A l'aide d'un oscilloscope convenablement branché, on visualise simultanément les variations en fonction du temps des tensions **u (t)** aux bornes du générateur et **u_L(t)** aux bornes de la bobine.

- I. Pour une valeur **N₁** de la fréquence **N** de la tension délivrée par le GBF, on obtient les oscillogrammes de la **figure 2** avec les réglages suivants :
La sensibilité verticale est la même pour les deux voies : **2 V/div**

Le balayage horizontal est **1 ms/div**.

1- Faire les branchements à l'oscilloscope permettant cette visualisation.

2- a- Montrer que la tension $u_L(t)$ est en avance de phase par rapport à la tension excitatrice $u(t)$.

b- Identifier les deux courbes.

3- Déterminer graphiquement :

a- La fréquence N_1 de la tension $u(t)$.

b- Les valeurs maximales des tensions $u(t)$ et $u_L(t)$.

4- Préciser la nature du circuit (capacitif, inductif ou résistif)

5- Etablir l'équation différentielle régissant les variations de l'intensité du courant $i(t)$.

6-

a- Faire la construction de Fresnel en utilisant l'échelle : **1 cm ↔ 1 V**.

b- A partir de la construction de Fresnel. Déterminer la valeur de :

- l'intensité maximale I_m du courant.

- la capacité du condensateur.

- l'inductance L de la bobine.

c- Déduire l'indication du voltmètre.

7-

a- En s'appuyant sur la construction de Fresnel, établir l'expression de l'amplitude I_m de l'intensité du courant en fonction de U_m, R, L, C et ω .

b- Déduire l'expression de la charge maximale Q_m de la charge instantanée du condensateur.

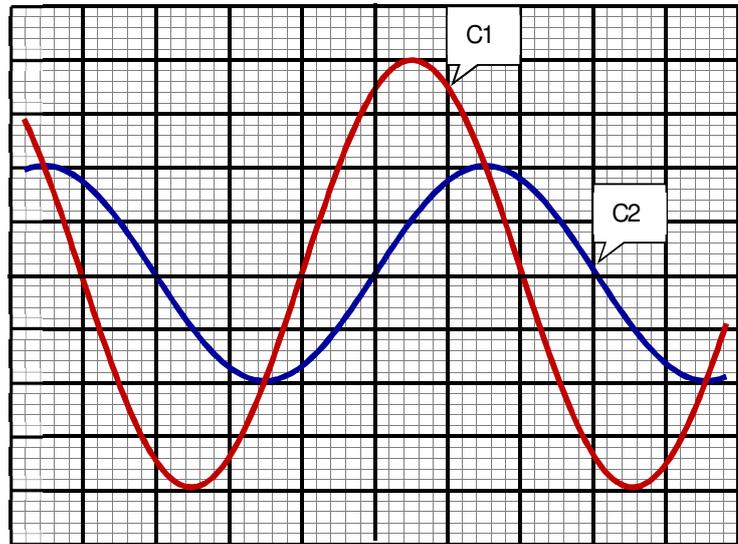
c- Montrer que la pulsation à la résonance de charge est $\omega_r = \sqrt{\omega_0^2 - \frac{R^2}{2L^2}}$ où ω_0 est la pulsation propre du résonateur.

8- Déterminer l'expression de la tension $u_1(t)$ aux bornes de l'ensemble résistor condensateur.

II. On fait varier la fréquence N de la tension $u(t)$. Pour une valeur N_2 de N , la tension $u_L(t)$ devient en quadrature de phase par rapport à $u(t)$.

1-

a- Le circuit est le siège d'un phénomène physique. Préciser lequel?



- b- En déduire la fréquence N_2 .
 - c- Quelle est l'indication de l'ampèremètre ?
 - d- Calculer la puissance électrique moyenne consommée par le circuit.
- 2-

- a- Montrer que $u(t)$ et $uc(t)$ vérifient la relation : $uc(t)^2 = Q^2 \cdot (Um^2 - u(t)^2)$ ou Q est le coefficient de surtension.
- b- Etablir l'expression de l'énergie totale de l'oscillateur en fonction de $u(t)$ et $uc(t)$ et montrer qu'elle se conserve.

Exercice 2 :

On donne: $1 u = 1,66 \cdot 10^{-27} \text{kg} = 931,5 \text{ MeV} \cdot \text{C}^{-2}$; $1 \text{ MeV} = 1,6 \cdot 10^{-13} \text{J}$

Constante de Planck : $h = 6,62 \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$

Element	Sodium	Magnésium	Proton	Neutron	Particule x
	${}_{11}^{24}\text{Na}$	${}_{12}^{24}\text{Mg}$			
Masse en u	23,99096	23,98504	1,00728	1,00867	0,00055

A-

1°/ L'énergie de liaison du noyau **Mg** vaut $E_{t1} = 192,224 \text{ MeV}$

- a- Définir l'énergie de liaison d'un noyau.
- b- Calculer l'énergie de liaison E_{t2} du noyau sodium **Na**
- c- Comparer la stabilité des deux noyaux .

2°/ L'un des deux noyaux est radioactif , en se désintégrant ,il donne l'autre avec émission d'une Particule x. .

- a- Indiquer lequel des deux noyaux est radioactif ? justifier.
- b- Ecrire l'équation de la désintégration et identifier la particule **X**.
- c- Préciser l'origine de la particule x.

3°/ a- Calculer en **MeV** puis en **joule** l'énergie **E** libérée au cours de cette désintégration .

b- Sachant que l'énergie libérée au cours de cette désintégration est transmise à la particule **X** sous forme d'énergie cinétique E_{cx} et au rayonnement γ .

- b1- Expliquer l'origine de ce rayonnement γ .
- b2- Déterminer la fréquence ν de la radiation émise. Sachant que $E_{\gamma} = 5\% E_{cx}$.

B- On étudie l'évolution de l'activité A d'un échantillon de noyau de ${}^{24}_{11}\text{Na}$ au cours de temps. Les résultats ont permis de tracer la courbe $\ln(A) = f(t)$.

1°/ Définir l'activité A d'une source radioactive. Préciser son unité dans le système international.

2° / Sachant que l'activité s'écrit sous la forme $A = A_0 e^{-\lambda t}$ où λ est la constante radioactive du sodium et A_0 est l'activité initiale de l'échantillon.

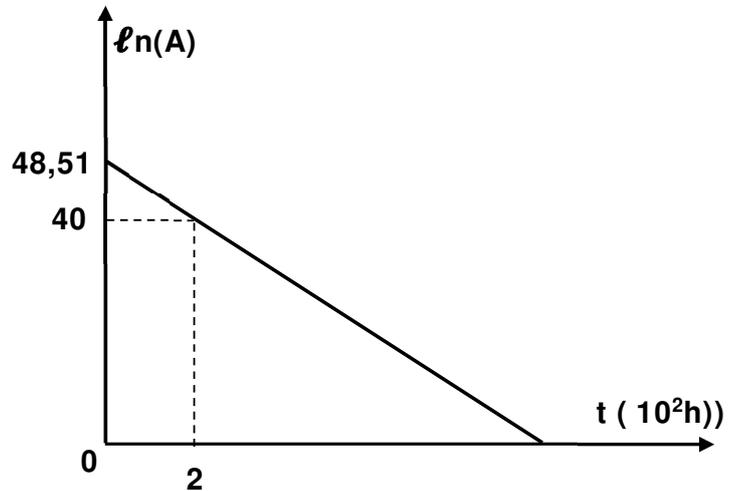
a- Justifier théoriquement l'allure de cette courbe.

b- Déduire la valeur de la constante radioactive λ en h^{-1} et celle de l'activité initiale A_0 .

c- Déterminer le nombre de noyaux initial N_0 ainsi que la masse initiale m_0 de sodium.

d- Définir la période radioactive T d'un radioélément. Donner son expression en fonction de λ et calculer sa valeur pour le sodium 24.

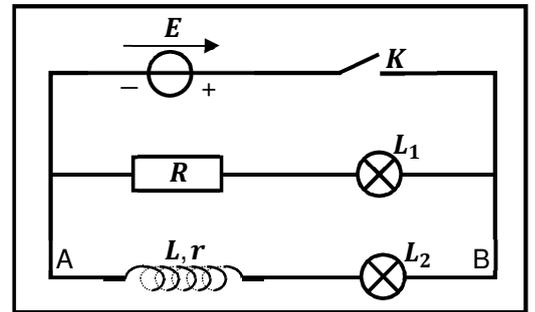
e – Calculer le nombre de noyaux de magnésium formé au bout de quatre périodes. En déduire l'énergie libérée pendant cette durée.



Exercice 3 : UN RÉVEIL EN DOUCEUR

On commercialise aujourd'hui des réveils "éveil lumière / éveil douceur". Le concept utilisé est le suivant : lorsque l'heure du réveil programmé est atteinte, la lampe diffuse une lumière dont l'intensité lumineuse augmente progressivement jusqu'à une valeur maximale. On évite de cette façon un réveil trop brutal. La durée Δt nécessaire pour atteindre la luminosité maximale est modifiable.

Pour simplifier l'analyse qualitative de ce réveil, on réalise le circuit représenté sur la figure ci-contre et constitué d'une source de tension idéale de force électromotrice (f.é.m) E d'une bobine d'inductance L et de résistance r , d'un conducteur ohmique de résistance R de même valeur que r et de deux lampes identiques (L_1) et (L_2).



On suppose que chaque lampe a le même comportement électrique qu'un conducteur ohmique de résistance R_{lampe} . Un tel circuit électrique permet de faire varier doucement la luminosité d'une lampe, en utilisant les propriétés électriques d'une bobine. Immédiatement après la fermeture de l'interrupteur K , les deux lampes ne s'allument pas simultanément : (L_1) brille quasi-instantanément et (L_2) brille avec retard.

- 1 Dégager du texte que le comportement de la bobine est différent de celui d'un résistor.
- 2 Dans la branche du circuit contenant la bobine, on peut observer successivement deux régimes différents pour le courant électrique.
 - a- Nommer ces deux régimes.
 - b- Relever du texte la phrase qui justifie ces deux régimes.
- 3 a- Quelle est la grandeur physique caractéristique de la branche AB qui permet de modifier la durée Δt ?
 - b- Que doit-on faire pour augmenter cette durée Δt ?



Révision :
2019-2020

Equipe des sciences
physiques

Epreuve : Sciences physiques

Section : Math + Sciences

Durée : 3h

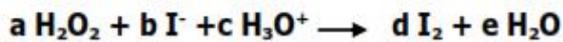
Coefficient : 4

Sujet de revision N° 3

CHIMIE

Exercice 1 : (cinétique chimique)

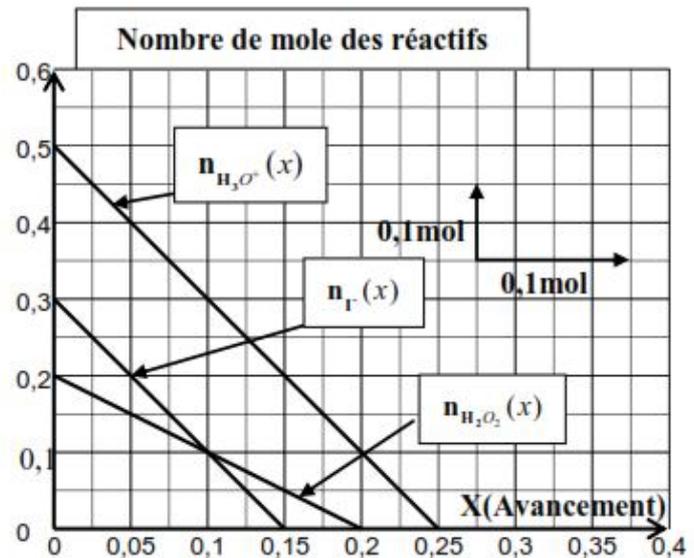
On réalise l'oxydation des ions iodures I^- par l'eau oxygénée en milieu acide selon la réaction totale :



Le graphe ci-contre représente l'évolution, en fonction de l'avancement x de la réaction, des quantités de matière des réactifs.

1°) Dresser le tableau d'avancement de la réaction.

2°) Déterminer, en se basant sur le graphe : les quantités de matière initiales des réactifs, l'avancement maximal x_{max} et les coefficients stoechiométriques a, b, c, d et e .

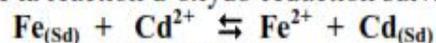


3°) Déterminer la composition finale du système réactionnel.

4°) On refait cette expérience à une température plus élevée mais avec la même composition de départ. Y'aura-t-il changement pour les diagrammes donnés ci-haut ? Justifier.

Exercice 2 : (pile)

1) On considère l'équation de la réaction d'oxydo-réduction suivante :



dont la constante d'équilibre est $K = 21,5$ à $25^\circ C$.

a- Préciser les couples redox mis en jeu.

b- Comparer les pouvoirs oxydants des deux couples redox.

2) On considère un mélange initial contenant $5 \cdot 10^{-2}$ mol de Fe^{2+} , $2 \cdot 10^{-2}$ mol de Cd^{2+} , du cadmium et du fer en poudre en excès.

a- Ecrire l'équation de la réaction qui se produit.

b- Comment varient les concentrations de Cd^{2+} et Fe^{2+} au cours du temps. Justifier.

c- Déterminer la composition du mélange à l'équilibre dynamique.

3) On réalise la pile électrochimique P_1 , de symbole : $Fe | Fe^{2+} (0,1 mol.L^{-1}) || Cd^{2+} (0,1 mol.L^{-1}) | Cd$

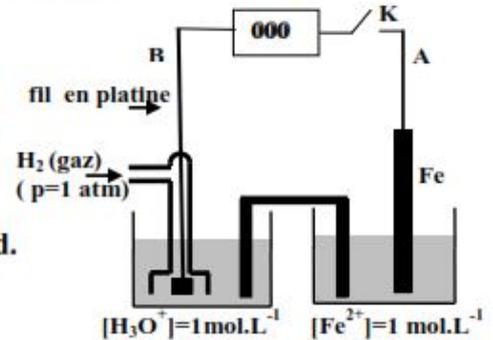
a- Exprimer puis calculer la fem standard E^0 de la pile P_1 .

b- Faire un schéma complet de la pile P_1 . Indiquer les signes de ses bornes.

c- A un instant t donné la pile P_1 débite un courant dans un circuit extérieur, sa fem E devient égale à $0,03V$. Calculer, à cet instant, les concentrations des ions métalliques, dans les compartiments de gauche et de droite sachant que les deux solutions sont de même volume

4) Le circuit de la **figure 2** comporte :

- une pile P_2 , réalisée à $25^\circ C$,
- un voltmètre numérique mesurant la tension $U = V_A - V_B$.
 - a- Définir le potentiel standard d'électrode d'un couple redox.
 - b- En fermant l'interrupteur K le voltmètre numérique indique une tension $U = -0,44V$. Que représente cette valeur ?
 - c- Dédire le potentiel standard d'électrode du couple Cd^{2+}/Cd .
 - d- Retrouver la réponse à la question traitée dans 1) b- .



PHYSIQUE

Exercice 1 : (oscillations électriques libres)

On réalise le montage de la **Figure-4** avec la même bobine (L, r) et le condensateur de capacité $C = 2,5\mu F$. L'inverseur k est en position 1.

A une date $t=0$ on bascule k en position 2. La **figure-5** représente l'évolution de $u_c(t)$.

1°) Montrer que l'équation différentielle en u_c est :

$$\frac{d^2 u_c}{dt^2} + \alpha \frac{du_c}{dt} + \beta u_c = 0.$$

En déduire les expressions de α et β .

2°) L'enregistrement de $u_c(t)$ est représenté à la **Figure-5**.

- a. Nommer le régime et rappeler ses caractéristiques.
- b. Rappeler l'expression de l'énergie totale de cet oscillateur et montrer qu'elle diminue au cours du temps.

c. Sachant que l'on peut assimiler la pseudo-période des oscillations à la période propre T_0 du circuit oscillant (L, C), calculer l'inductance de la bobine.

3°) Calculer l'énergie dissipée sous forme thermique pendant la durée $\Delta t = t_1 - t_2$.

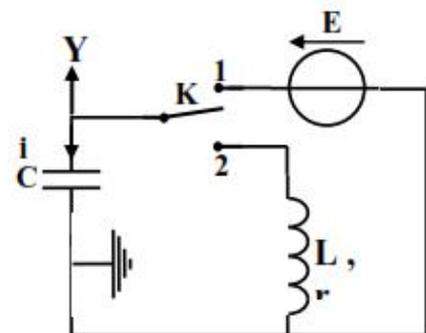


Figure-4

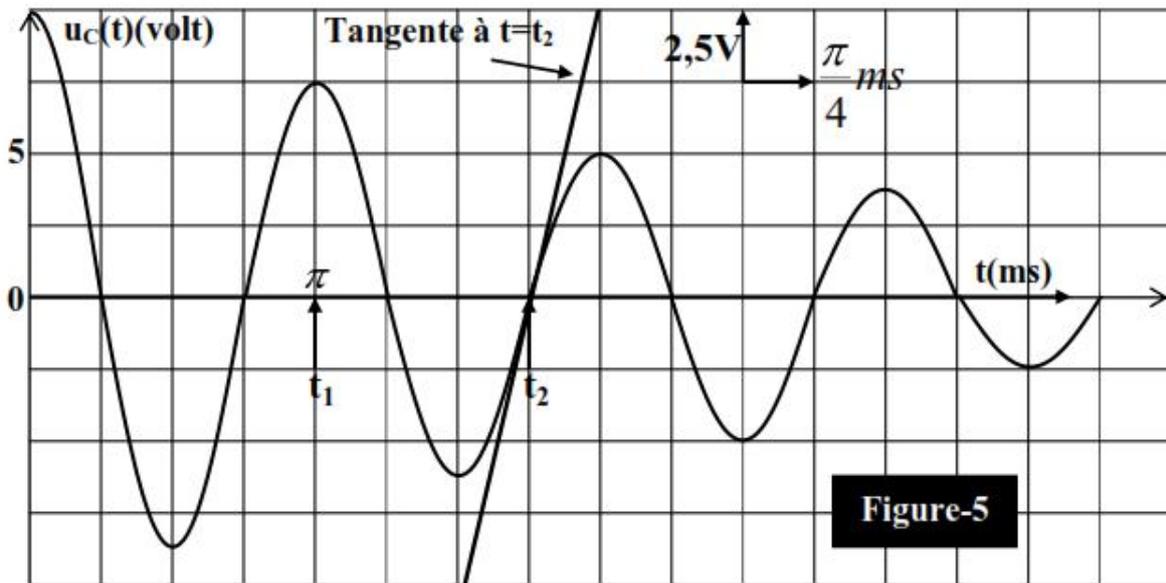


Figure-5

4°) On refait la même expérience en remplaçant la bobine précédente par une autre bobine d'inductance L' et de résistance négligeable tout en conservant le même condensateur et en changeant d'origine de dates.

- Etablir l'équation différentielle régissant l'évolution de la charge $q(t)$.
- Sachant que $q(t) = Q_m \sin(\omega_0 t + \varphi_0)$. En déduire l'expression de ω_0 en fonction de L et C .
- En déduire les équations horaires de $i(t)$ et $u_C(t)$ en fonction de Q_m , ω_0 , C , t et φ_0 .
- Montrer que l'énergie totale du circuit reste constante au cours du temps.

La figure-6 représente les évolutions au cours du temps de $u_C(t)$ et $i(t)$.

- Montrer que la courbe C_1 est celle de $u_C(t)$ et C_2 est celle de $i(t)$.
- En déduire les valeurs numériques de : Q_m , ω_0 et L' .
- L'origine du temps est adoptée à l'instant où $u_C = 0$ et $i = +I_{\max}$. Calculer φ_0 .

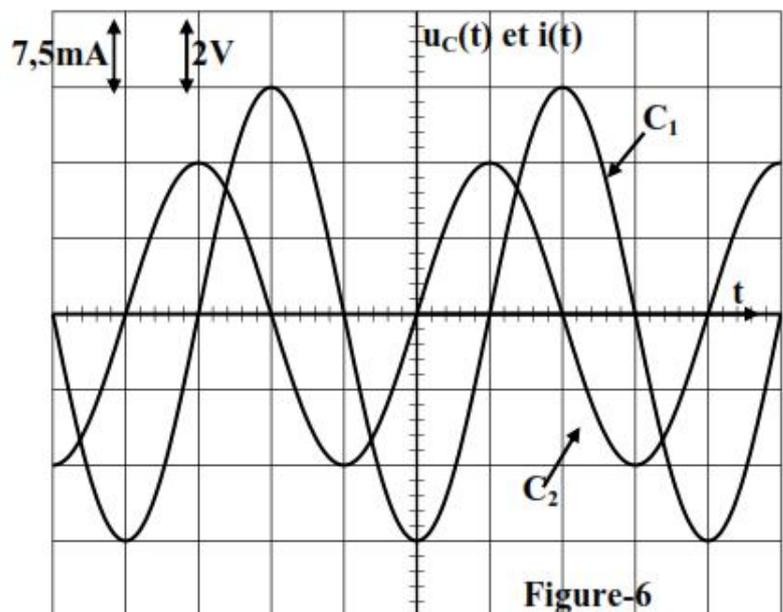
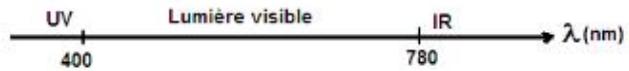


Figure-6

Exercice 2 : (spectre atomique)

- On donne :**
- la célérité de la lumière dans le vide : $c = 3.10^8 \text{ m.s}^{-1}$;
 - la constante de Planck : $h = 6,62.10^{-34} \text{ J.s}$;
 - $1 \text{ eV} = 1,6.10^{-19} \text{ J}$;
 - spectre de la lumière visible :



A) Niveaux d'énergie de l'atome d'hydrogène

1) Les niveaux d'énergie quantifiés de l'atome d'hydrogène sont donnés par la relation :

$$E_n = - \frac{E_0}{n^2} \quad \text{où } n \text{ est un entier naturel non nul}$$

- a- Expliquer brièvement le terme "niveaux d'énergie quantifiés". Que représente E_0 pour l'atome d'hydrogène ?
- b- Compléter le diagramme des niveaux d'énergie de la page-5.

2) Dans une expérience voisine de celle réalisée par Franck et Hertz, un faisceau d'électrons homocinétiques (de même énergie cinétique $E_c = 12,2 \text{ eV}$) traverse un gaz formé par des atomes d'hydrogène isolés (à l'état fondamental).

Lors des collisions entre un électron incident et des atomes d'hydrogène, un transfert d'énergie peut avoir lieu.

- a- Justifier que l'atome d'hydrogène ne peut absorber que deux quanta d'énergie que l'on calculera.
- b- Pour retrouver son état fondamental, l'atome d'hydrogène se désexcite en émettant l'énergie absorbée sous forme de radiations lumineuses.

Sur le diagramme des niveaux d'énergie de la page-5, représenter par des flèches les transitions possibles et calculer les longueurs d'onde des radiations correspondantes.

B) Les raies de la série de Balmer

Les radiations émises lorsqu'un atome d'hydrogène passe d'un état excité tel que $n > 2$ à l'état $n = 2$, constituent la série de Balmer (du nom de leur découvreur).

1) Montrer que les longueurs d'onde de ces radiations vérifient la relation :

$$\lambda = 4 \frac{h c}{E_0} \left(\frac{n^2}{n^2 - 4} \right) \quad \text{où } h \text{ est la constante de Planck et } c \text{ la célérité de la lumière dans le vide.}$$

2) Déterminer le nombre et les longueurs d'onde de toutes les radiations de cette série de Balmer qui appartiennent au domaine de visible.

Exercice 3 : (document scientifique)

Les plaques de cuisson par induction, ou plaque à induction, ont un fonctionnement nettement différent des plaques de cuissons classiques malgré qu'elles doivent être branchées à la prise du secteur. La première caractéristique frappante des plaques à induction c'est qu'en fonctionnement elles sont froides, ou très peu chaude ! A l'inverse des plaques classiques, ce ne sont pas les plaques qui chauffent dans un

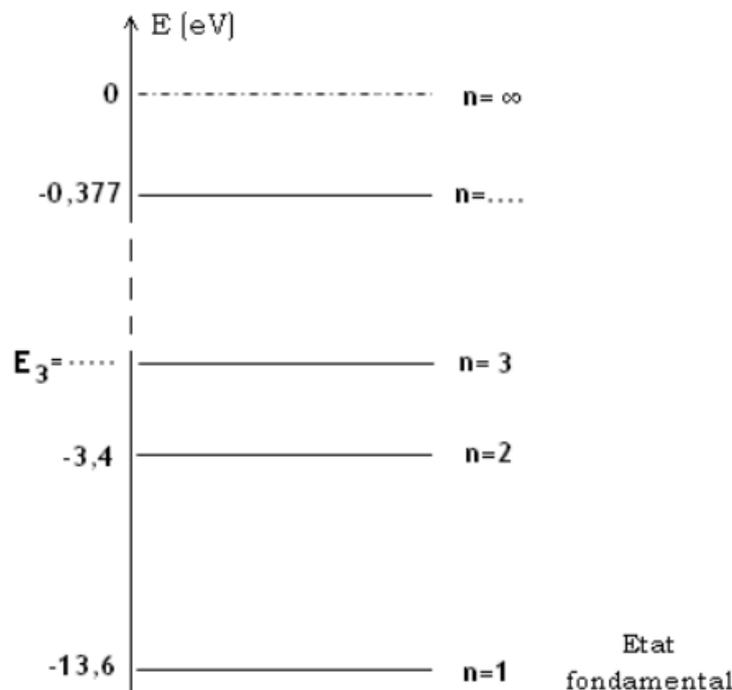
système à induction mais la casserole, elle même. Ce type de plaque fonctionne donc grâce aux phénomènes d'induction. C'est en 1831 que Michael Faraday découvre *qu'un courant électrique est créé dans un conducteur lorsqu'il est soumis à un champ magnétique variable*. C'est exactement ce qui se passe lorsque vous approchez votre casserole de la plaque, le champ magnétique variable, créé par le générateur (une bobine placée sous la plaque), engendre un courant électrique dans la paroi de la casserole. Cette dernière étant conductrice, elle s'échauffe par effet Joule. La chaleur se transmet au contenu de la casserole, et c'est ainsi que les aliments sont cuits.

Malheureusement ce type de plaque est encore chère, et nécessite d'utiliser des casseroles compatibles. Le phénomène d'induction n'est pas utilisé que pour les plaques de cuissons, vous utilisez tous les jours ce phénomène dans ...

D'après : © 2006-2007 BRARD Emmanuel

Questions :

- 1/ Qu'est ce qui constitue le circuit où circule le courant induit dans le dispositif d'une plaque de cuisson par induction en fonctionnement?
- 2/ Préciser l'induit et l'inducteur dans le dispositif d'une plaque de cuisson à induction en fonctionnement?
- 3/ Pour que la plaque à induction puisse fonctionner on doit la brancher à une prise du secteur alternatif. Expliquer pourquoi ?
- 4/ Que veut dire l'auteur par le mot souligné dans le texte ?
- 5/ Proposer quelques exemples pour compléter la dernière phrase.





Révision :
2019-2020

Equipe des sciences
physiques

Epreuve : Sciences physiques

Section : Mathématiques

Durée : 3h

Coefficient : 4

Sujet de revision N° 4

Chimie

Exercice n°1 : « Piles »

Dans tout l'exercice, on supposera qu'aucune des électrodes ne sera complètement consommée et que les volumes des solutions restent constants et égaux dans les deux compartiments de la pile.

A 25 °C, on réalise la pile électrochimique symbolisée par : $\text{Co} | \text{Co}^{2+} (\text{C}_1) || \text{Ni}^{2+} (\text{C}_2) | \text{Ni}$.

On donne :

La constante d'équilibre relative à l'équation chimique associée à cette pile est $K = 21,54$;
 $\text{C}_1 = 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$; $E^{\circ}_{(\text{Co}^{2+}/\text{Co})} = -0,28 \text{ V}$.

- 1) Ecrire l'équation chimique associée à la pile.
- 2) **a-** Définir le potentiel standard d'électrode d'un couple redox.
 - b-** Schématiser la pile qui permet de mesurer la valeur du potentiel pender d'électrode d'un couple rédox avec toutes les précisions nécessaires.
 - c-** Calculer la valeur du potentiel standard $E^{\circ}_{(\text{Ni}^{2+}/\text{Ni})}$.
 - d-** Déduire, en le justifiant, lequel parmi les deux réducteurs **Co** et **Ni** est le plus fort.
- 3) A partir d'un instant pris comme origine des temps, on laisse la pile débiter du courant électrique dans un circuit extérieur. A un instant ultérieur t_1 , la mesure de la fem de la pile donne $E_1 = 0,05\text{V}$ et l'avancement volumique de la réaction qui se produit spontanément vaut $y = 2,49 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$.
 - a-** Préciser, en le justifiant, la polarité de la pile.
 - b-** Ecrire l'équation de la réaction qui se produit à chaque électrode. En déduire l'équation de la réaction chimique spontanée lorsque la pile débite du courant électrique.
 - c-** Exprimer la fem E_1 de la pile en fonction de C_1 , C_2 et y .
 - d-** En déduire la valeur de la concentration C_2 .
- 4) L'état d'équilibre étant atteint, on désire inverser la polarité de la pile par rapport à celle trouvée en 3) **a-**. Pour cela, on modifie la concentration C en ions Ni^{2+} à partir de l'état d'équilibre par une méthode adéquate. Montrer que C doit vérifier la relation suivante :

$$\text{C} < 4,9 \cdot 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}.$$



Exercice n°2 : « Pile alcaline »

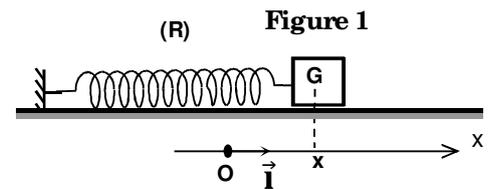
La pile à oxyde de mercure appelée aussi pile Ruben-Mallory, est commercialisée depuis les années 1930. Les piles au mercure sont interdites en Europe et aux États-Unis pour la protection de l'environnement. C'est une pile bouton, constituée de deux compartiments. Dans le premier compartiment, une plaque de zinc Zn est en contact direct avec une solution d'hydroxyde de potassium KOH gélifiée. Dans le deuxième compartiment, l'électrode positive est constituée d'oxyde de mercure mêlé à la poudre de graphite, en contact avec un bac en acier. Cette pile met en jeu les couples redox $Zn(OH)_4^{2-}/Zn$ et HgO/Hg .

- 1- Pourquoi la pile à oxyde de mercure est dite une pile alcaline ?
- 2- Préciser l'anode et la cathode dans cette pile
- 3-
 - a- Ecrire l'équation de la transformation qui se produit au niveau de l'anode de la pile.
 - b- Ecrire l'équation de la transformation qui se produit au niveau de la cathode de la pile
 - c- En déduire l'équation de la réaction spontanée de cette pile.

Physique

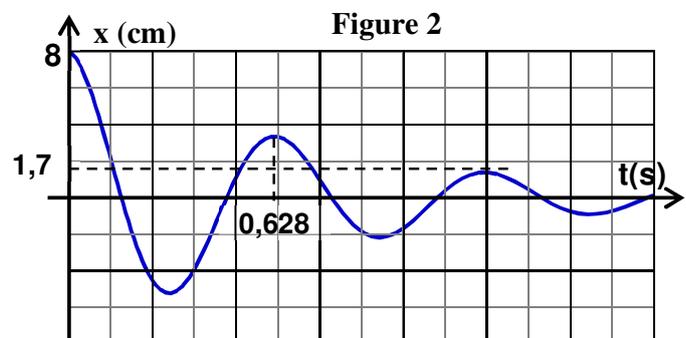
Exercice n°1 : « Mécanique »

Le pendule élastique de la figure 1 est constitué d'un ressort à spires non jointives et de raideur k d'axe horizontal. L'une de ses extrémités est fixée à un support immobile la deuxième extrémité du ressort est liée à un solide (S) de centre d'inertie G et de masse m , pouvant osciller sur un plan horizontal où l'énergie potentielle est supposée nulle. L'origine O dans le repère $R(O, \vec{i})$ correspond à la position de G lorsque (S) est en équilibre. La position de G à un instant t donné est repérée par son abscisse x dans ce repère et sa vitesse est v



A/ Expérience 1

On écarte le solide (S) de sa position d'équilibre d'une distance d et on le lâche sans vitesse initiale, il se met à osciller. A l'aide d'un dispositif d'enregistrement approprié, on obtient la courbe de la figure 2 représentant les variations de $x(t)$



- 1- Montrer que lors de son mouvement, le solide (s) est soumis à des forces de frottements
- 2- On assimile la pseudopériode T à la période propre T_0 des oscillations. Déterminer la fréquence propre N_0
- 3- a- Exprimer l'énergie E du système $\{(R) + (S)\}$ en fonction de m , k , x et v
b- Soient E_0 et E_1 les valeurs des énergies mécaniques du système, respectivement aux instants $t_0 = 0$ et $t_1 = 2.T_0$. On pose X_{m0} et X_{m1} les amplitudes correspondantes.

Montrer que $\frac{E_1}{E_0} = \frac{X_{m1}^2}{X_{m0}^2}$

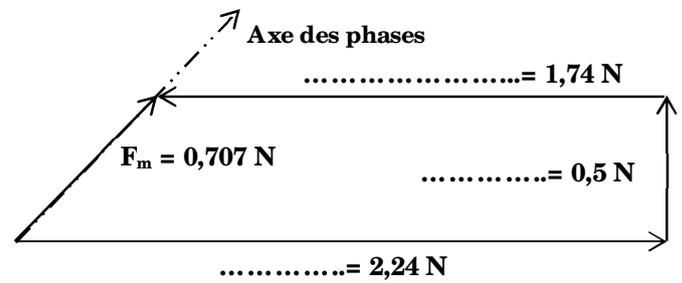
c- Calculer le rapport $\frac{E_1}{E_0}$. En déduire que E ne se conserve pas

B/ Expérience 2

Les forces de frottement exercées sur le solide sont équivalentes à une force de frottement visqueux $\vec{f}(t) = -h \vec{v}(t)$, où h est une constante positive et $\vec{v}(t)$ la vitesse instantanée de (S). Un Excitateur transmet au système {(R) + (S)} une force excitatrice $F(t)$ parallèle à l'axe du ressort et d'expression $\vec{F}(t) = F_m \sin(\omega t + \varphi_F) \vec{i}$ d'amplitude constante et de fréquence réglable. Le système oscille en régime sinusoïdal forcé ; ou l'élongation de G s'écrit : $x(t) = X_m \sin(\omega t + \varphi_x)$.

- 1- Etablir l'équation différentielle régissant l'évolution temporelle de l'élongation x(t).
- 2- Préciser, en le justifiant, le sens de transfert d'énergie entre le pendule élastique et l'excitateur.
- 3- Pour une valeur N_1 de la force excitatrice on obtient la construction de Fresnel représentée par la figure ci-contre :

- a- Compléter les indications qui manquent sur la construction
 - b- Montrer que $N_1^2/N_0^2 = 0,77$. En déduire N_1 .
 - c- Sachant que $k = 20 \text{ N.m}^{-1}$, déterminer les valeurs de X_m , h , m et φ_F et φ_x
- 4- On fait varier la fréquence N jusqu'à une valeur N_2 pour laquelle x(t) devient en quadrature retard par rapport à F(t).



- a- Montrer que le système est le siège d'un phénomène physique particulier dont on précisera le nom.
 - b- Donner alors la valeur de N_2 .
 - c- Ecrire dans ce cas $F(t)$ et $f(t)$. Conclure.
- 5- La masse m ne peut rester solidaire du ressort que pour une valeur de la tension ne dépassant pas 3N. Préciser, en le justifiant, si le solide reste attaché au ressort ou non lorsqu'on fait varier la fréquence N de l'excitateur.

Exercice n°2 : « Spectre atomique »

On donne : $h = 6,62 \cdot 10^{-34} \text{ J.s}$; $C = 3 \cdot 10^8 \text{ m.s}^{-1}$; $1\text{ev} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ J}$; $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ Kg}$; $1\text{nm} = 10^{-9} \text{ m}$.



On donne les niveaux d'énergie de l'atome d'hydrogène : $E_n = -\frac{E_0}{n^2}$ (en eV).

Où n prend toutes les valeurs entières de 1 à l'infini et $E_0 = 13,6 \text{ eV}$.

$n=1$ correspond à l'état fondamental ; $n=2,3,4,\dots$ représentent les états excités de l'atome.

1°/ a- Calculer en eV les énergies E_1, E_2, E_3 et E_∞ correspondant à $n=1, n=2, n=3, n=\infty$ et représenter le diagramme énergétique de l'atome d'hydrogène.

b- Ce digramme permet-il de justifier la quantification de l'énergie dans un atome d'hydrogène ? justifier.

2°/ La série de **Lyman** du spectre d'émission de l'atome d'hydrogène correspond à des transitions entre un état excité **n=p** quelconque de l'atome H et le niveau fondamental **n=1**.

a- Etablir la formule : $\frac{1}{\lambda_{p,1}} = \frac{E_0}{hc} \left(1 - \frac{1}{p^2} \right)$ permettant de calculer la longueur d'onde des raies de la série Lyman.

b- Calculer les longueurs d'ondes $\lambda_{2,1}$; $\lambda_{3,1}$ et $\lambda_{4,1}$ des trois premières raies de la série de Lyman. Dans quel domaine ces radiations se situent-elles ?

3°/ a- Quelle est l'énergie **minimale** que l'on doit fournir à un atome d'hydrogène pour qu'il passe de l'état fondamental à un état excité ? La mettre en évidence dans le diagramme énergétique.

b- Cette énergie est apportée à l'atome par une radiation lumineuse. Calculer sa fréquence.

4°/ Déterminer la vitesse avec laquelle l'électron quitte l'atome d'hydrogène, pris dans son état fondamental, lorsqu'il absorbe un photon d'énergie **W = 14,2 eV**.

Exercice n°3 : Etude d'un document scientifique

Destruction spectaculaire de des ponts ?

Le 18 avril 1850 à Angers, un régiment provoqua l'écroulement d'un pont suspendu enjambant le Maine simplement par le passage des soldats au pas cadencé.

Un autre pont suspendu, cette fois-ci au Tacoma (USA) s'est effondré en 1940 par le seul effet de rafales de vent régulières sans être particulièrement violentes (60 km/h).

Comment la simple marche d'un régiment peu nombreux ou des rafales de vent peu violentes peuvent-elles détruire un pont ?

La réponse : le phénomène de résonance mécanique. Lorsqu'un système mécanique pouvant vibrer (osciller) est mis en oscillations forcées par un phénomène extérieur, celui-ci impose sa fréquence de vibration au système.

Il y a résonance lorsque la fréquence imposée devient proche de la fréquence propre (fréquence lorsqu'il oscille librement) du système mécanique. Ce phénomène se manifeste par des oscillations très fortes, bien plus fortes que celles du phénomène qui impose sa fréquence, pouvant entraîner la destruction du système.

Les grands buildings sont sensibles aux tremblements de terre. Certains dispositifs passifs permettent de les protéger : il s'agit d'oscillateur (gros pendule suspendu en haut de l'immeuble) dont la fréquence propre est voisine de celle du bâtiment lui-même. Ainsi l'énergie est totalement absorbée par le pendule empêchant l'immeuble de se briser.

Revue : Architecture et sciences

Questions :

1. Dans le cas du pont suspendu de Tacoma, quel est l'excitateur et quel est le résonateur ?
2. Pourquoi le pont de Tacoma s'est-il effondré pourtant le vent n'était pas très violent ?
3. Actuellement dans les constructions des ponts, les constructeurs doivent tenir compte d'un facteur important dans leur conception de l'ouvrage. Lequel ? Expliquer en quelques mots.
4. Dans la construction des grands buildings on installe en haut de l'immeuble de gros pendule oscillant. Quel est le rôle de ce pendule ?



Révision :
2019-2020

Equipe des sciences
physiques

Epreuve : Sciences physiques

Section : Math + Sciences

Durée : 3h

Coefficient : 4

Sujet de revision N° 5

CHIMIE

Exercice 1 :

On considère l'équilibre chimique d'équation : $2\text{NO}(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NO}_2(\text{g})$

Tous les corps mis en jeu sont à l'état gazeux et sont contenus dans une enceinte de volume V constant. La température est $T_1=277^\circ\text{C}$. La pression est maintenue constante.

1°) Énoncer la loi de modération.

2°) On introduit à $t = 0$ s, **4 mol** de monoxyde d'azote et **2 mol** de dioxygène..

a- Dresser le tableau descriptif de l'évolution de cette transformation au cours du temps.

b- Le système aboutit à un état d'équilibre tel que le nombre total de moles gazeuses serait égal à $n_t = 4.1\text{mol}$.

b₁- Déterminer la composition molaire du mélange gazeux à l'équilibre.

b₂- Calculer le taux d'avancement final τ_{1f} à T_1 .

3°) On élève la température du mélange à $T_2= 477^\circ\text{C}$, un nouvel état d'équilibre s'établit. Le taux d'avancement final τ_f diminue. Sachant que le volume et la pression sont maintenus constants

a- Préciser le caractère énergétique de la réaction étudiée? Justifier.

b- Quel est l'effet sur l'équilibre si :

b₁- On comprime le système à température constante.

b₂- On ajoute un catalyseur convenablement choisi.

4°) On veut augmenter le nombre de mole de O_2 dans le mélange obtenue à $T_2 = 477^\circ\text{C}$.

Préciser en le justifiant s'il faut :

a- Augmenter ou diminuer la pression à température constante

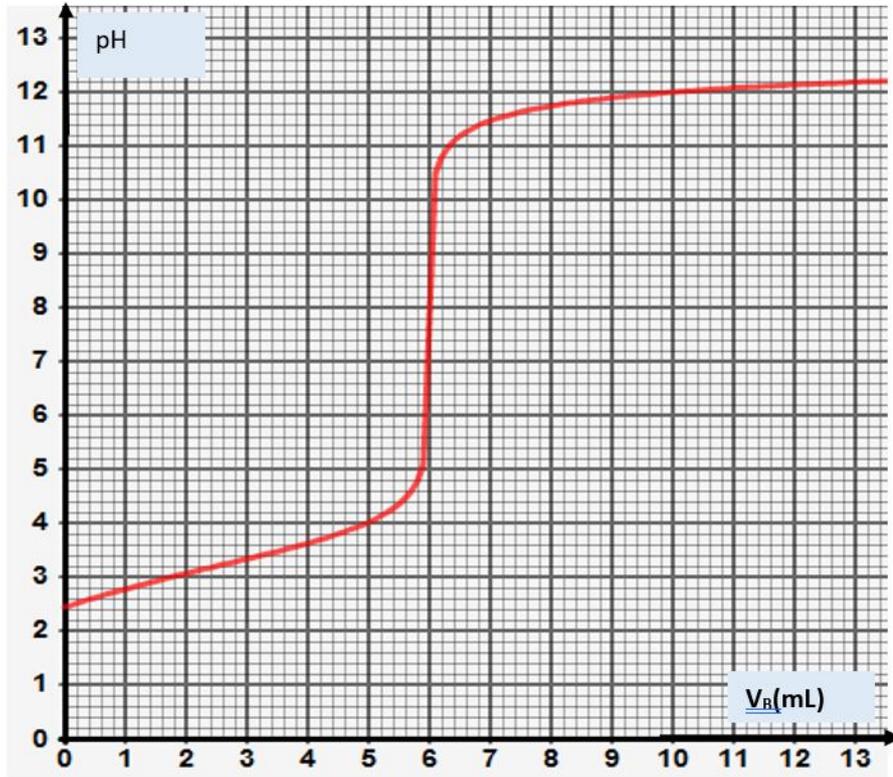
b- Elever ou abaisser la température

Exercice 2 :

Toutes les solutions prises à 25°C où $pK_e = 14$

On introduit dans un bécher un volume $V_A = 10\text{mL}$ d'une solution aqueuse (S_A) d'acide nitreux HNO_2 de concentrations molaires respectives C_A . A l'aide d'un pH-mètre préalablement étalonné, on suit la variation du pH de la solution (S_A) au cours de l'addition progressive d'une solution aqueuse d'hydroxyde de sodium NaOH de molarité C_B . Les résultats de cette expérience ont permis de tracer la courbe suivante.





- 1-
 - a- D'après l'allure de la courbe , montrer que l'acide nitreux HNO_2 est un acide faible.
 - b- Déterminer les coordonnées du point d'équivalence.
 - c- Ecrire l'équation de la réaction du dosage. Interpréter la nature acido-basique du mélange à l'équivalence.
 - d- Déterminer la valeur du pka du couple correspondant à l'acide nitreux.
 - e- Sachant que l'acide nitreux est faiblement ionisé, déterminer la concentration C_A .
 - f- Calculer C_B .
 - g- Retrouver la valeur du pH_E par le calcul.
- 2- On refait l'expérience en ajoutant un volume V_e d'eau au volume V_A , on constate que le pH à l'équivalence varie de **0,2**.
 - a- Dire s'il s'agit d'une diminution ou d'une augmentation.
 - b- Calculer le volume V_e d'eau ajoutée.

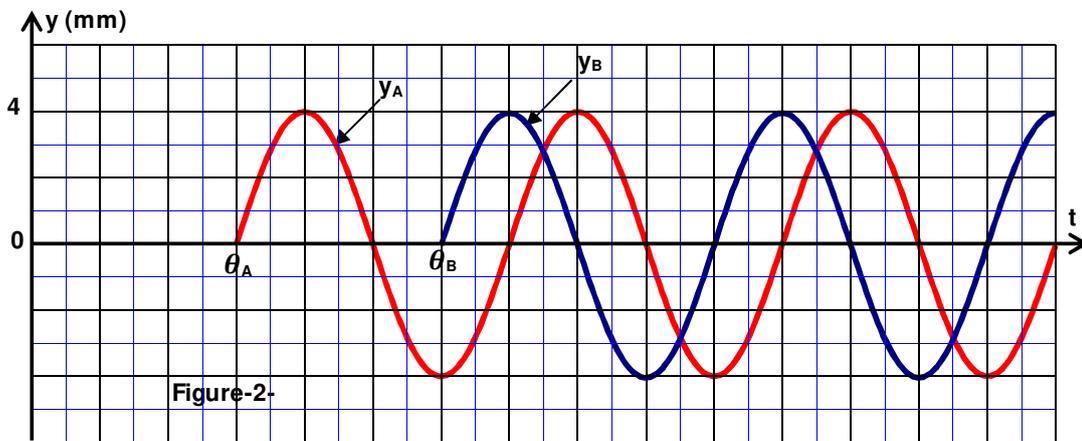
PHYSIQUE

Exercice 1 :

Une lame vibrant sinusoïdalement, impose, à partir de l'instant de date $t = 0\text{s}$, à l'extrémité **O** d'une corde homogène élastique de longueur infinie tendue horizontalement, un mouvement transversal d'amplitude

$a = 4\text{ mm}$ et de fréquence $N = 25\text{ Hz}$. L'autre extrémité de la corde est placée de façon que l'on puisse éviter la réflexion de l'onde progressive qui se propage sans amortissement à la célérité V .

Les sinusoïdes $y_A(t)$ et $y_B(t)$ données par la **figure-2-** traduisent les élongations de deux points **A** et **B** de la corde. **A** et **B** sont situés à la distance $d = AB = 30\text{ cm}$ l'un de l'autre.



1- Déterminer :

a- Les dates θ_A et θ_B à partir desquelles, respectivement les points **A** et **B** débutent leurs mouvements.

b- La célérité V de propagation des ondes le long de cette corde.

c- La longueur d'onde λ .

d- Les abscisses x_A et x_B des points **A** et **B**.

2- a- Etablir à partir des graphes l'équation horaire du point **A**.

b- En déduire celle de la source **O**.

c- Comparer les états vibratoires de **O** et **A**.

3- a- Représenter l'aspect de la corde à la date $t_1 = 0,12\text{s}$.

b- Indiquer sur ce graphe les points ayant une élongation nulle et se déplaçant dans le sens positif.

c- trouver à cette date les points qui vibrent en quadrature retard de phase par rapport à la source

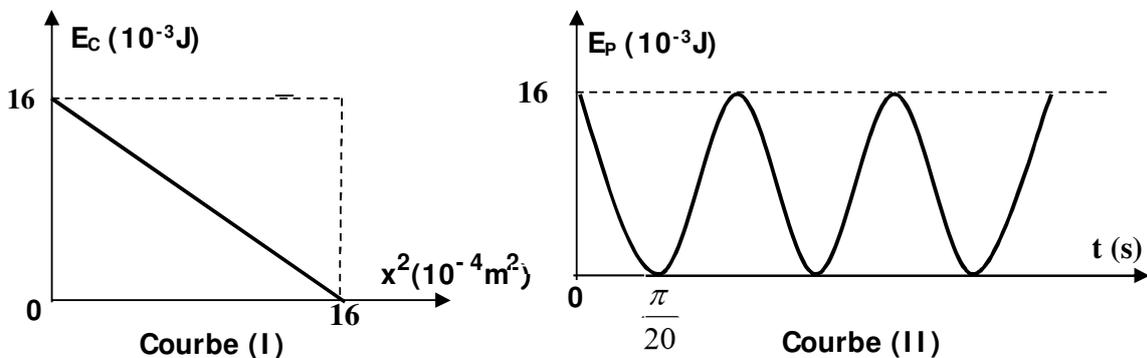
Exercice 2 :

- I- Un pendule élastique est constitué d'un ressort (R) de raideur K , dont l'une des extrémités est fixée à un support fixe . A l'autre extrémité est attaché un solide (S) supposé ponctuel masse m .

Le solide (S) peut glisser sans frottement sur un plan horizontal ; sa position est repérée sur un axe $X'OX$ confondu avec l'axe du ressort. A l'équilibre (S) se trouve au point O : origine des espaces.

On écarte le solide de sa position d'équilibre dans le sens positif et on le lâche sans vitesse initiale à l'instant $t=0$ s.

Un enregistrement a permis de tracer la courbe donnant l'énergie cinétique E_C du solide en fonction de x^2 et l'énergie potentielle élastique E_P du système (solide, ressort) en fonction du temps. (Voir figure ci-dessous)



- 1- Etablir l'équation différentielle du mouvement relative à x .
- 2- Montrer que l'énergie mécanique E de l'oscillateur se conserve au cours du temps.
- 3- Etablir les expressions théoriques de l'énergie potentielle élastique E_P en fonction du temps et celle de l'énergie cinétique E_C en fonction de x^2 .
- 4- En se basant sur les deux courbes (I) et (II) déterminer : l'amplitude X_m du mouvement, l'énergie mécanique E ; la constante de raideur K du ressort, la période propre T_0 , la masse m du solide (S) et sa vitesse maximale V_m .
- 5- a- Etablir l'équation horaire du mouvement du solide.
b- trouver la date du deuxième passage par la position $x=X_m/2$

II- Dans une deuxième expérience, les frottements ne sont plus négligeables. On admettra qu'ils se réduisent à une force unique $\vec{f} = -h\vec{v}$ où \vec{v} désigne la vitesse instantanée de G et h est une constante positive. on suppose que la masse m du solide (S) vaut $m = 50$ g.

- 1- Etablir l'équation différentielle du mouvement relative à x .
- 2- Sachant que l'équation différentielle s'écrit : $\frac{d^2x}{dt^2} + \frac{dx}{dt} + 400x = 0$. En déduire la valeur de h .

3- Montrer que l'énergie mécanique de l'oscillateur décroît au cours du temps.

Exercice 3 : Danse d'un bouchon

Les ondes les plus faciles à voir sont toujours celles qui naissent sur l'eau quand on jette une pierre. Si simple soit-elle, cette expérience révèle une propriété essentielle des ondes les rides régulièrement espacées qui se déplacent à la surface de l'eau font danser un bouchon qui y flotte mais elles le font danser sur place. Elles ne l'entraînent pas du tout dans leur déplacement à la surface. Autrement dit, il n'y a pas de mouvement horizontal de l'eau. Ce qui voyage, c'est seulement un dérangement de la surface. Ce dérangement transporte de l'énergie, puisqu'il soulève le bouchon, mais ne transporte pas de matière. C'est précisément ce qui permet aux ondes à la surface de l'eau de donner un modèle utile des ondes.

D'après: Encyclopédie Larousse

Questions

- 1) Décrire la surface d'une nappe d'eau au repos quand on y jette une pierre.
- 2) Remplacer les deux mots: " voyage " et " dérangement" utilisés dans le texte par deux autres mots plus spécifiques aux ondes.
- 3) a- Les ondes à la surface du liquide sont elles transversales ou longitudinales ?
Donner un argument du texte.
- b) Donner un exemple d'onde transversale et un exemple d'onde longitudinale.
- 4) Les ondes se déplacent avec une vitesse constante : relever dans le texte une phrase qui justifie ceci.



Révision :
2019-2020

Equipe des sciences
physiques

Epreuve : Sciences physiques

Section : Math + Sciences

Durée : 3h

Coefficient : 4

Sujet de revision N° 6

CHIMIE

Exercice 1 :

On réalise l'oxydation des ions iodure par les ions peroxodisulfate. Quatre expériences sont réalisées à volume constant du milieu réactionnel et dans les conditions expérimentales indiquées dans le tableau ci-dessous :

Expérience N°	1	2	3	4
$[I^-] (10^{-2} mol.l^{-1})$	20	20	30	30
$[S_2O_8^{2-}] (10^{-2} mol.l^{-1})$	6	6	12	12
$\theta (^\circ C)$	20	20	20	40
Catalyseur	-	Fe^{2+}	-	

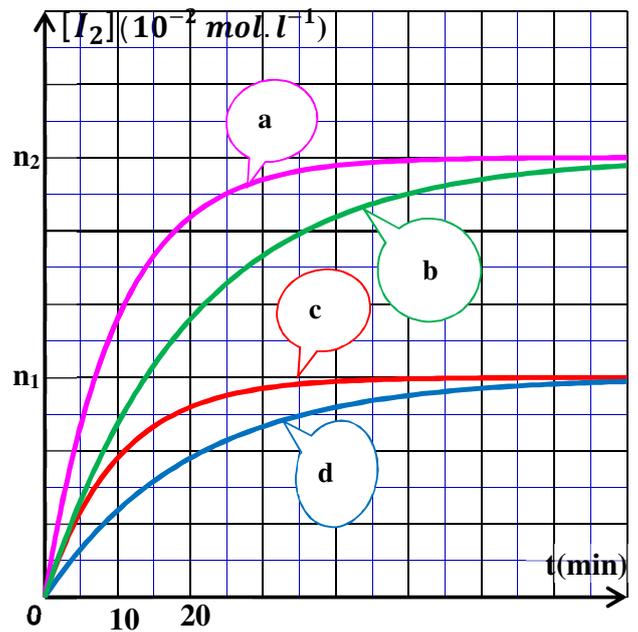
- 1- Quels sont les facteurs cinétiques mis en jeu dans ces quatre expériences.
- 2- Définir un catalyseur.
- 3- **a-** Ecrire l'équation de la réaction et préciser les couples redox mis en jeu.
b- Pour suivre l'évolution de cette réaction, on dose le diiode formé à diverses dates avec une solution de thiosulfate de sodium $Na_2S_2O_3$.
b-1. Faire le schéma du montage permettant de réaliser ce dosage.
b-2. Ecrire l'équation de la réaction qui se produit au cours du dosage.
- 4- Dresser le tableau descriptif d'évolution du système.
- 5- Exprimer l'avancement de la réaction en fonction des nombres de moles des réactifs.
- 6- On suit l'évolution de la concentration du diiode formé en fonction du temps dans les quatre expériences. Les résultats ont donné les courbes a ; b ; c et d du graphe ci-dessous :
a- Associer, en justifiant la réponse, à chaque expérience la courbe correspondante.



b- Préciser le réactif limitant dans chaque expérience et déduire les valeurs de n_1 et n_2 sachant que la réaction est totale.

7- On s'intéresse à la réaction correspondant à la courbe (a) :

- Déterminer la valeur de la vitesse volumique de la réaction à l'instant $t = 5 \text{ min}$.
- Comment évolue la vitesse de la réaction au cours du temps ?
- Déterminer la vitesse volumique de la réaction entre $t_1 = 0 \text{ min}$ et $t_2 = 40 \text{ min}$.
- A quelle date cette vitesse volumique moyenne est égale à la vitesse volumique instantanée de la réaction ?



Exercice 2 :

Toutes les solutions sont prises à 25°C où $pK_e = 14$.

A l'aide d'un pH-mètre préalablement étalonné, on suit la variation du pH lors du dosage de deux volumes égaux $V_{B1} = V_{B2} = 20 \text{ mL}$ de deux solutions aqueuses (S_1) et (S_2) respectivement de deux bases : l'ammoniac NH_3 et la méthanimine CH_3NH_2 par une solution aqueuse d'acide chlorhydrique HCl de molarité $C_A = 0.1 \text{ mol.L}^{-1}$, contenue dans une burette. Les résultats de cette expérience ont permis de tracer les courbes (C_1) et (C_2), (voir figure 2), où la courbe (C_1) correspond au dosage de (S_1) et la courbe (C_2) correspond au dosage (S_2).

- Déterminer les coordonnées du point d'équivalence pour chaque dosage.
- Montrer que les deux solutions (S_1) et (S_2) ont la même concentration molaire.
- Justifier que la comparaison des pH initiaux des deux (S_1) et (S_2) permet de comparer les forces relatives des deux bases.
- Déterminer le pK_a de chacun des couples $\text{NH}_4^+ / \text{NH}_3$ et $\text{CH}_3\text{NH}_3^+ / \text{CH}_3\text{NH}_2$. Justifier que les valeurs trouvées confirment la comparaison faite dans la question 3.
 - Qu'appelle-t-on les mélanges obtenus à la demi-équivalence. Donner deux propriétés pour chacun d'eux.
- Ecrire l'équation de la réaction qui se produit lors du dosage de la solution (S_2) par la solution aqueuse d'acide chlorhydrique.

b- Justifier le caractère acide ou basique de la solution (S_2) à l'équivalence.

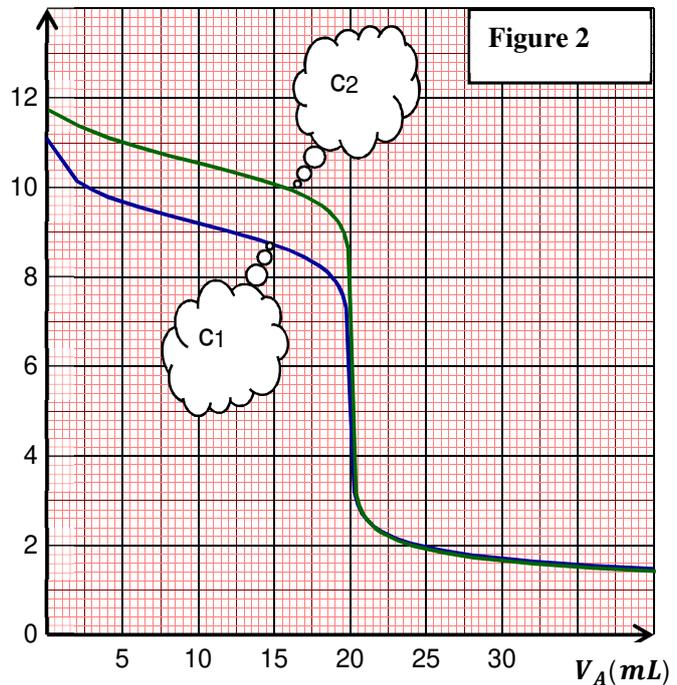
c- Déterminer la valeur du pH de la solution obtenue en ajoutant au mélange à l'équivalence un volume $V_{B2} = 20\text{mL}$ de la solution (S_2) de méthanimine.

6- Pour permettre une bonne immersion de l'électrode du pH-mètre dans le mélange réactionnel, on ajoute un volume $V_e = 20\text{mL}$ d'eau pure au volume $V_{B2} = 20\text{mL}$ de la solution (S_2) de méthanimine contenue dans le bécher et on refait le dosage avec le même acide que précédemment. Déterminer

a- Le pH initial du mélange.

b- Le pH du mélange à l'équivalence. On rappelle que le pH du mélange réactionnel à l'équivalence est donné par la relation suivante : $\text{pH}_E = \frac{1}{2} (\text{pKa} - \log[\text{BH}^+])$

pH



PHYSIQUE

Exercice 1 : Les parties I , II et III sont indépendantes

I- Une bobine fermée sur un milliampèremètre est placée dans une région où règne un champ magnétique créée par un aimant. (voir figure 1)

1- Énoncer la loi de Lenz.

2- Décrire et interpréter ce qui se passe lorsqu'on déplace l'aimant en face de la bobine. Qu'appelle-t-on ce phénomène ?

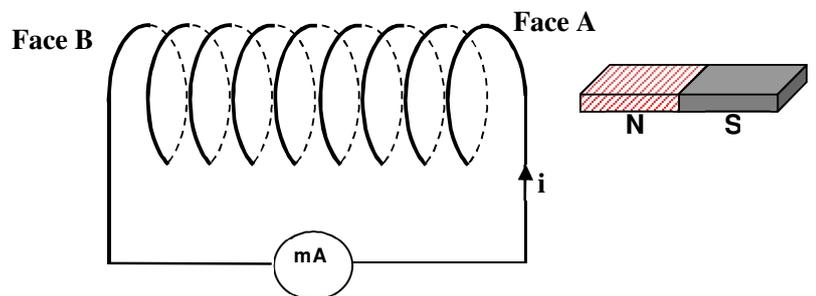


Figure-1

3- Représenter, sur la **figure 1**, la nature des faces A et B (nord ou sud) , le vecteur champ magnétique créé par l'aimant \vec{B}_a , le vecteur champ magnétique induit \vec{b} et le sens de déplacement de l'aimant.

II- Une bobine, de résistance r négligeable et d'inductance propre L , est montée en série avec un conducteur ohmique de résistance $R_0 = 3,2k\Omega$. L'ensemble est alimenté par un générateur de tension périodique triangulaire. (**voir figure-2**).

- 1- Donner les expressions des tensions u_{DF} et u_{FH} en fonction de l'intensité i du courant traversant la bobine et des caractéristiques de chaque dipôle.
- 2- Un oscilloscope bicourbe permet de visualiser les tensions $u_{DF} = f(t)$ sur la voie Y_1 et $u_{FH} = g(t)$ sur la voie Y_2 (**voir figure-3**).
 - a- Faire les connexions à l'oscilloscope permettant l'oscillogramme de la figure-3.
 - b- Déterminer sur l'intervalle $[0 ; \frac{T}{2}]$ l'expression de u_{FH} en fonction du temps.
 - c- Montrer que $u_{DF} = \frac{L}{R_0} \frac{du_{FH}}{dt}$
 - d- Déduire la valeur de l'inductance L de la bobine

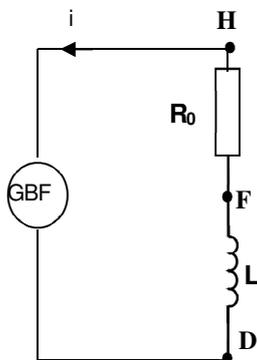


Figure-2

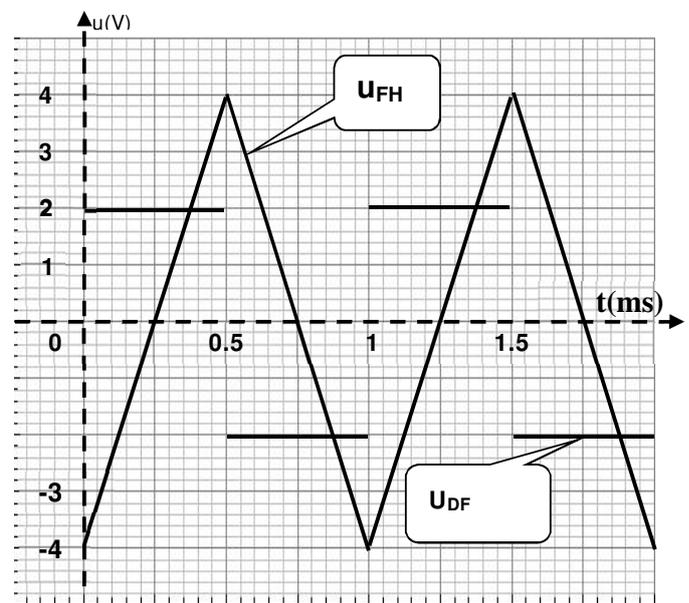


Figure-3

III- On réalise le montage de la **figure 4** ci-contre formé par un générateur de f.é.m. E , un commutateur, un condensateur initialement déchargé de capacité $C = 1\mu F$; une bobine purement inductive d'inductance L et un résistor de résistance R variable. On réalise trois expériences avec ce montage :

Expérience A : On fixe R à 50Ω , le commutateur est sur la position **1**, le condensateur est chargé par le générateur. A $t = 0$ on bascule l'interrupteur sur la position **2**. Un oscilloscope à mémoire permet d'enregistrer la tension $u_C(t)$ aux bornes du condensateur on obtient la courbe de la **figure 4** ci-dessous :

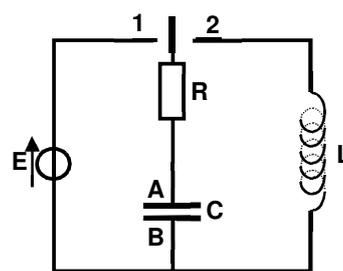
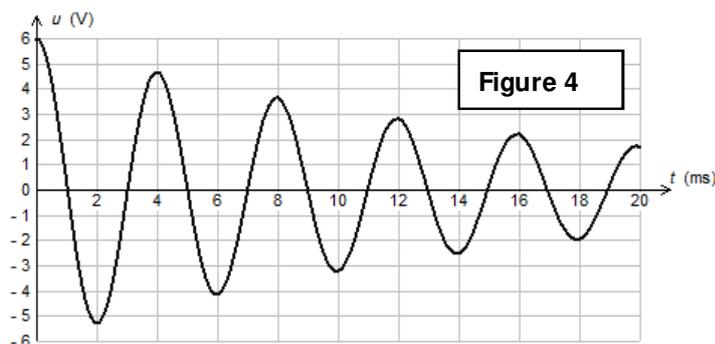


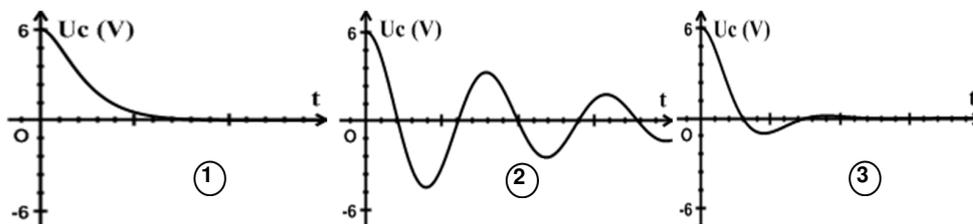
Figure-4

- 1- Expliquer pourquoi ces oscillations sont dites libres amorties ?
- 2- Déterminer à partir du graphe la valeur de la f.é.m E et celle de la pseudo-période T.
- 3- En admettant que la pseudo-période T est égale à la période propre de l'oscillateur, montrer que $L = 0,4H$.



- 4- Etablir l'équation différentielle relative à $u_C(t)$.
- 5- Montrer que l'énergie de l'oscillateur diminue au cours du temps.
- 6- Déterminer à la date $t=7ms$
 - a- L'intensité du courant qui traverse le circuit.
 - b- La charge de chacune des armatures du condensateur.
 - c- Le sens réel du courant.
 - d- La valeur de la tension u_b aux bornes de la bobine.
 - e- L'énergie électrique E_e et l'énergie magnétique E_m .

Expérience B : On modifie la valeur de la résistance. Sur la figure ci-dessous, on donne 3 chronogrammes obtenus pour 3 valeurs de la résistance : $R_2 < R_3 < R_4$.



Affecter chaque chronogramme à la résistance correspondante et nommer à chaque fois le

Exercice 2 :

On dispose d'un vibreur muni d'une pointe et d'une cuve à ondes. Au repos, la pointe verticale affleure la surface libre de la nappe d'eau en un point S. En mettant le vibreur en marche la pointe impose au point S des vibrations verticales, sinusoïdales, de fréquence N réglable qui se propagent à la célérité v. Aucune réflexion des ondes n'a lieu et on néglige

l'amortissement et le phénomène de dilution d'énergie. Le mouvement de **S** est étudié par rapport à un repère fixe ($O ; j$) vertical ascendant . A l'instant $t = 0$, l'origine **O** coïncide avec le point **S** au repos .

L'élongation y_s à un instant $t \geq 0$ s'écrit : $y_s(t) = 2.10^{-3} \cdot \sin(40 \cdot \pi \cdot t + \phi_s)$ (t en s et y en m)

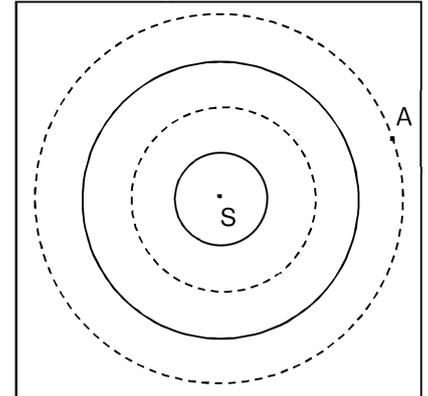
1- Décrire l'aspect de la surface de l'eau :

a- En lumière ordinaire.

b- En lumière stroboscopique lorsque la fréquence des éclairs $N_e = 19$ Hz.

2- L'onde qui se propage à travers la surface d'eau est-elle transversale ou longitudinale ?

3- La figure ci-contre schématise l'aspect de la surface de l'eau à un instant t_1 . Les crêtes sont représentées par des cercles en traits continus, alors que les creux sont représentés par des cercles en pointillés. La distance $D = SA = 2,4$ cm.



a- Déterminer la valeur de la longueur d'onde λ .

b- Calculer la valeur de la célérité v de l'onde

c- Justifier qu'à l'instant t_1 , l'élongation du point **S** est

$$y_s = -2 \text{ mm}$$

d- Déterminer la valeur de t_1

e- Déterminer la phase initiale ϕ_s de $y_s(t)$

f- Représenter l'aspect d'une coupe transversale de la surface de l'eau par un plan vertical passant par le point **S** à l'instant t_1 .

g- Trouver à cette date le lieu géométrique des points de la surface de l'eau qui vibrent en quadrature retard de phase par rapport à la source.

4- Dans cette partie, on excite périodiquement la surface de l'eau avec une règle mince . On obtient des ondes rectilignes progressives de célérité $v = 0.24 \text{ m.s}^{-1}$ et de fréquence $N = 20$ Hz. On place un obstacle muni d'une fente **F** de largeur $a_1 = 0,5$ cm sur le trajet des ondes. Représenter l'aspect de la surface de l'eau au-delà de la fente

Exercice 3 : Polonium 210 : L'assassin qui dévore les globules rouges.

« Le Polonium 210 ($^{210}_{84}\text{Po}$) est mille fois plus toxique que le plutonium et un million de fois plus que le cyanure : un seul centième de milligramme (10 microgrammes) suffit à tuer en quelques semaines un homme de poids moyen; une dose évidemment invisible à l'œil nu, indétectable par la police ou les douanes- la radioactivité alpha est arrêtée par une simple feuille de papier, ou quelques centimètres d'air. Mais une dose à manipuler avec moult précautions quand on souhaite s'en servir pour éliminer quelqu'un comme l'ex-espion russe Alexandre Litvinenko, qui succomba à une ingestion de Polonium 210 l'an dernier.

Il faut de plus faire vite car le Polonium perd la moitié de sa radioactivité tous les 138 jours, il s'achète au rayon des poisons frais. C'est-à-dire que pour une efficacité optimale (de

l'échantillon) il doit avoir été récemment fabriqué par irradiation (bombardement par un neutron) du bismuth dans un réacteur nucléaire.

Après l'ingestion du poison, il passe de l'estomac dans la circulation sanguine. Chaque atome de Polonium est alors porteur d'un projectile alpha expulsé à grande vitesse : de quoi littéralement griller toutes les cellules de l'organisme, les globules rouges en premier, et causer une mort dite "multifactorielle".

Ce redoutable métal est pourtant omniprésent dans la nature, produit en permanence par la désintégration de l'uranium et du thorium, qui abondent dans la croûte terrestre. Si bien qu'on le trouve à l'état de traces dans tout organisme humain. »

D'après Fabien Gruhier- Nouvel Observateur 11-17 Janvier 2007

Questions :

- 1-
 - a- Plusieurs méthodes permettent d'obtenir du Polonium 210. Préciser ces méthodes d'après le texte.
 - b- Préciser le caractère spontané ou provoqué de ces transformations.
- 2-
 - a- D'après le texte, quelle est la durée de demi-vie $t_{1/2}$, du polonium 210. Préciser sa signification physique.
 - b- Expliquer pourquoi le polonium 210 s'achète frais ?
- 3- Pourquoi considère-t-on le polonium 210 comme le poison le plus toxique ?





Révision :
2019-2020

Equipe des sciences
physiques

Epreuve : Sciences physiques

Section : Mathématiques

Durée : 3h

Coefficient : 4

Sujet de revision N° 7

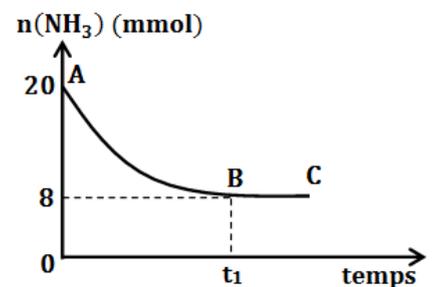
CHIMIE

Exercice 1 :

A une température θ_1 , on prépare un système chimique fermé de volume constant et contenant initialement n_0 mol d'ammoniac NH_3 . Ce système est le siège d'une réaction de dissociation modélisée par l'équation : $2 \text{NH}_3(\text{g}) \rightleftharpoons 3 \text{H}_2(\text{g}) + \text{N}_2(\text{g})$ où la réaction directe est endothermique.

La courbe (ABC) de la figure ci-contre, traduit l'évolution temporelle de la quantité de matière d'ammoniac :

$$n(\text{NH}_3) = f(t)$$



- 1- Choisir, en le justifiant, parmi les portions (AB) et (BC) celle qui correspond à l'état (E_1) d'équilibre du système.
 - 2- En exploitant le graphe, montrer que l'avancement final x_{f1} de la réaction est **6 mmol**.
 - 3- En déduire la composition, **en mmol**, du système à l'état (E_1).
 - 4- On désire déplacer l'équilibre de l'état (E_1) vers un autre état (E_2) d'équilibre caractérisé par une composition où la quantité de matière des produits de la réaction est $n_p = 20$ mmol. Pour cela, on réalise les deux expériences suivantes :
 - **Expérience (1)** : On amène à pression constante, le système à une température $\theta_2 < \theta_1$.
 - **Expérience (2)** : On amène à température constante, le système à une pression $P_2 < P_1$.
- a) Par application de la loi de modération au système, prévoir pour chacune des expériences, le sens de déplacement du système chimique.
- b) Préciser laquelle des expériences (1) ou (2), qui permet d'obtenir (E_2) à partir de (E_1).

Exercice 2 :

Toutes les solutions sont prises à 25°C où $pK_e = 14$.

- On néglige les ions provenant de l'ionisation propre de l'eau devant ceux apportés par les réactions acides bases envisagées.
- On donne pour deux indicateurs colorés, le changement de couleur en fonction du pH.

Indicateur coloré	1	3,1	3,8	4,4	5,4	14	pH
Hélianthine	Rouge	Orangé		Jaune			
Vert de bromocrésol	Jaune		Vert	Bleu			

Dans le but de déterminer la force (fort ou faible) d'un monoacide AH d'une solution aqueuse (S) d'un monoacide AH de concentration C, on prélève trois échantillons identiques (E_1), (E_2), et (E_3) de volume $V = 2 \text{ mL}$ chacun, avec lesquels, on réalise trois expériences.

▪ **Expérience (1) :**

- On ajoute à (E_1) quelques gouttes d'hélianthine. La solution prend une coloration orangée.
- On ajoute à (E_2) quelques gouttes de vert de bromocrésol. La solution est jaune.

▪ **Expérience (2) :** On dilue l'échantillon (E_3) 10 fois et on lui ajoute quelques gouttes de vert de bromocrésol. La solution reste jaune.

- 1) En s'appuyant sur le résultat de l'expérience (1), déterminer un encadrement du pH de (S).
- 2) En s'appuyant sur le résultat de l'expérience (2), montrer que l'acide AH ne peut pas être fort.
- 3) Sachant que l'acide est faiblement dissocié dans l'eau :

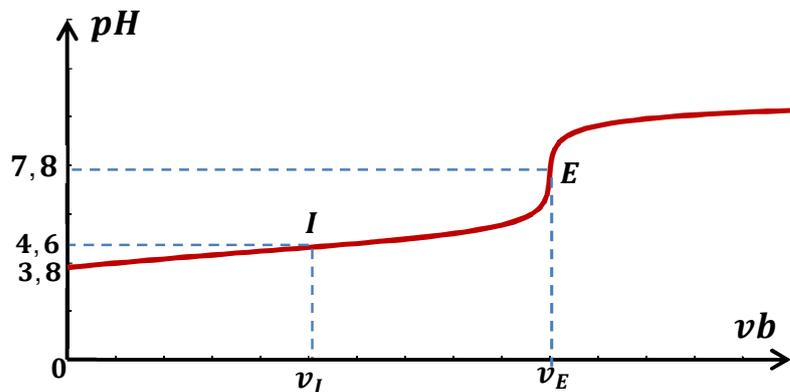
a) Etablir l'expression donnant le pH de la solution (S) en fonction de la concentration molaire C et du pKa du couple (AH/A^-).

b) En déduire un encadrement de la valeur du pka. On donne : $C = 0,01 \text{ mol.L}^{-1}$.

4) **Expérience (3) :**

Afin de s'assurer des valeurs du pH de la solution (S) et du pKa(AH/A^-), on réalise le dosage pH-métrique de la totalité de l'échantillon (E_3) dilué par une base forte de concentration molaire $C_B = 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$. La courbe de la figure ci-dessous, traduit l'évolution du pH en fonction du volume de base versée.

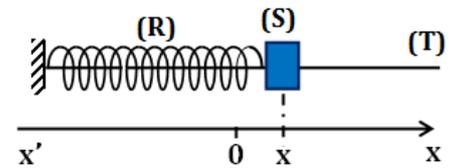
- a) Justifier que l'allure de la courbe permet d'en déduire la force de l'acide AH.
- b) Déterminer les valeurs V_E et V_I du volume de base versée respectivement aux points N et M.
- c) Déterminer graphiquement les valeurs du pH initial de la solution (S) et du pKa(AH/A^-) du couple acide base utilisé.
- d) Les valeurs obtenues confirment-elles les résultats des expériences (1) et (2) ?
- e) Montrer que les deux indicateurs colorés (hélianthine et vert de bromocrésol) ne conviennent pas pour ce dosage.



PHYSIQUE

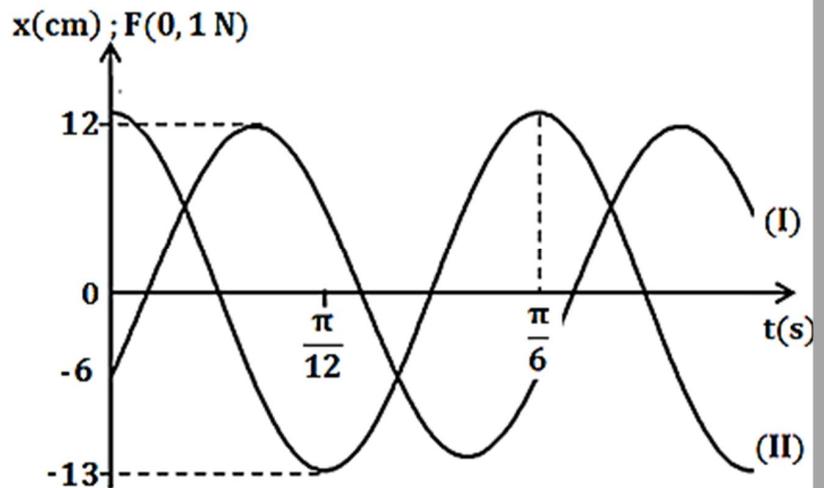
Exercice 1 :

Un pendule élastique horizontal est constitué d'un solide (S) de masse m , fixé à un ressort (R) à spires non jointives, de raideur k et de masse négligeable. Le solide (S) se déplace, sans frottement, sur un guide horizontal (T). La position du centre d'inertie G de (S) est repéré par son abscisse $x(t)$ sur un axe horizontal ($x'x$) dans le repère (O, \vec{i}) . L'origine des abscisses est confondue avec G lorsque le solide (S) est en équilibre.



Le solide (S) est soumis à une force excitatrice $\vec{F}(t) = F_m \sin(\omega t + \varphi_F) \vec{i}$, de façon que l'élongation soit $x(t) = X_m \sin(\omega t + \varphi_x)$ et à une force de frottement visqueux $\vec{f}(t) = -h \vec{v}(t)$, où h est une constante positive et $\vec{v}(t)$ la vitesse instantanée de (S). Pour une valeur N_1 de la fréquence N , on suit les évolutions au cours du temps de l'élongation $x(t)$ et de la force excitatrice $F(t)$. On obtient les courbes (I) et (II) de la figure ci-dessous.

- 1- Etablir l'équation différentielle régissant l'évolution temporelle de l'élongation $x(t)$.
- 2- Préciser, en le justifiant, le sens de transfert d'énergie entre le pendule élastique et l'excitateur.
- 3-
 - a- Associer, en le justifiant, chacune des courbes (I) et (II) à la grandeur qu'elle représente $F(t)$ ou $x(t)$.
 - b- Déterminer N_1 , F_m et X_m .
 - c- Calculer la valeur de φ_F et celle de φ_x .
En déduire $\Delta\varphi = \varphi_F - \varphi_x$
- 4- Calculer la valeur de h .



5- Pour une valeur de la fréquence N_r de la fréquence N , on constate que l'amplitude X_m prend sa valeur la plus élevée.

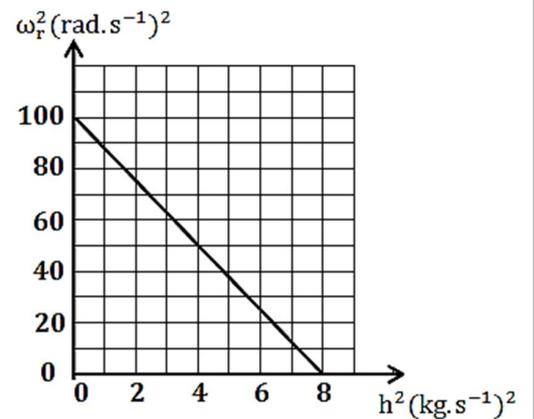
a- Nommer l'état d'oscillations de l'oscillateur.

b- Comparer sans faire aucun calcul, la valeur de N_r à la valeur N_1 .

c- On donne la courbe de la figure ci-contre, donnant les variations de ω_r^2 en fonction de h^2 .

c₁) Justifier l'allure de la courbe obtenue.

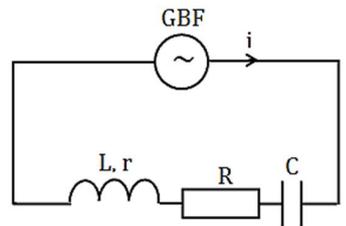
c₂) En déduire les valeurs de la raideur k du ressort et de la masse m du solide.



Exercice 2 :

Le circuit électrique de la figure ci-contre comporte un résistor de résistance R , une bobine d'inductance L et de résistance interne $r = 30 \Omega$, un condensateur de capacité C et un générateur basse fréquence (GBF) qui impose aux bornes du circuit une tension sinusoïdale

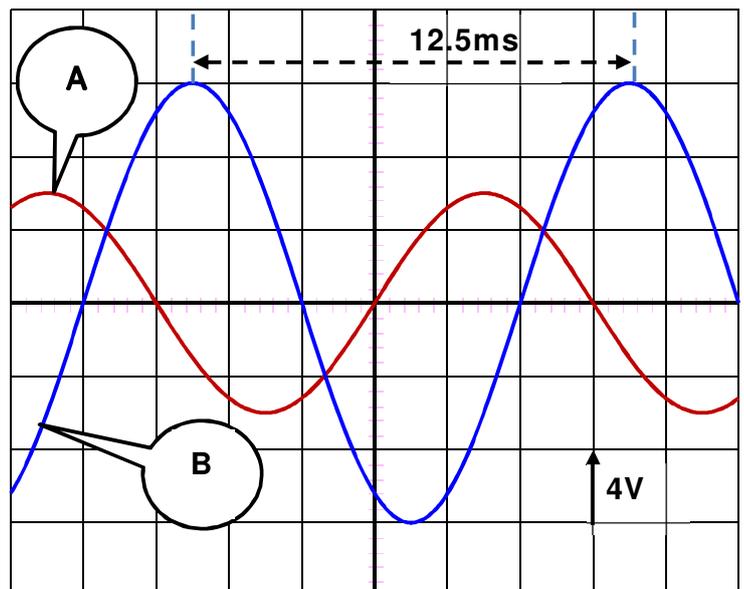
$u(t) = U_m \sin(2\pi Nt + \varphi_u)$; d'amplitude U_m constante et de fréquence N réglable. L'intensité du courant qui circule dans le circuit est $i(t) = I_m \sin(2\pi Nt)$.



A l'aide d'un oscilloscope, on visualise simultanément la tension

$u_1(t)$ aux bornes de la bobine sur la voie Y et la tension $u_2(t)$ aux bornes de l'ensemble {condensateur + résistor} sur la voie X.

Pour une valeur N_1 de la fréquence N , on obtient les courbes (A) et (B) de la figure ci-dessous :



1-

a- Montrer que la courbe (A) correspond à $u_1(t)$.

b- Déterminer les valeurs de la fréquence N_1 des amplitudes U_{1m} et U_{2m} et $\Delta\varphi = \varphi_{u_1} - \varphi_{u_2}$.

2-

a- Par application de la loi des mailles, établir une relation entre les tensions $u_1(t)$, $u_2(t)$ et $u(t)$.

b- Sur la feuille de la page 6/6 et à l'échelle de $1V \rightarrow 1cm$, on a tracé la

construction de Fresnel incomplète où : \overrightarrow{OA} est le vecteur de Fresnel associé à la tension $u_1(t)$.

Compléter la construction entraînant :

- \overrightarrow{AB} est le vecteur de Fresnel associé à la tension $u_2(t)$.
- \overrightarrow{OB} est le vecteur de Fresnel associé à la tension $u(t)$.

3- En exploitant la construction de Fresnel précédente déterminer:

- a- la valeur de l'amplitude U_m .
- b- la valeur de l'intensité maximale I_m .
- c- la valeur de l'inductance L de la bobine.
- d- les valeurs de la résistance R du résistor et de la capacité C du condensateur.

Exercice 3 : Les ondes entre physique et mathématiques

Malgré leur diversité, les ondes constituent un phénomène physique universel. Leur description et leur compréhension sont liées aux grandes avancées de la physique et des mathématiques.

Les ondes sont présentes partout autour de nous. Sous leur forme probablement la plus évidente, ce sont les rides circulaires créées à la surface d'un étang par la chute d'un petit caillou, les vagues de l'océan créées par le vent, les marées dues à l'attraction du Soleil et de la Lune, etc.

De fait, le mot onde provient du latin *unda*, qui signifie eau courante, ce qui souligne la proximité de la notion d'onde avec le phénomène constatée sur des étendues d'eau. La langue anglaise n'a d'ailleurs qu'un seul et même mot (wave) pour désigner une onde et une vague.

D'autres types d'ondes sont faciles à remarquer, comme celles qui parcourent une corde que l'on agite à l'une de ses extrémités. Mais les ondes prennent souvent des formes moins visibles : les sons, la lumière, les tremblements de terre, sont aussi des phénomènes ondulatoires. Les sons mettent en jeu des ondes de pression se propageant dans l'air, la lumière des ondes de vibrations du champ électromagnétique se propageant dans le vide, les tremblements de terre des ondes mécaniques se propageant dans le sol.

Enfin, les ondes, qu'elles soient électromagnétiques ou autres, tiennent une place capitale dans les technologies modernes, comme en témoignent la télévision, les radars, la téléphonie mobile, la radiographie médicale ou industrielle, les fours à micro-ondes, l'échographie, etc.

[...] L'histoire de l'étude des ondes se confond assez largement avec celle de la physique et des mathématiques. D'après la deuxième loi de Newton, on obtient que le mouvement de l'extrémité du ressort obéisse à une équation différentielle ayant comme solution une fonction sinusoïdale. On voit ainsi apparaître, dans ce modèle simple de l'oscillation du ressort, les fonctions périodiques élémentaires sinus et cosinus qui jouent un rôle fondamental dans la description des phénomènes ondulatoires. Une autre remarque importante est que le modèle mathématique du ressort s'applique à d'innombrables autres systèmes et est de ce fait très général ; on le nomme « oscillateur harmonique ». Ainsi, l'étude des ondes a aussi été un stimulant essentiel de plusieurs champs des mathématiques. Elle l'est toujours. »

D'après le magazine « pour la science », numéro Spécial – Novembre 2011-N°409

Questions

NB : Toutes les réponses aux questions posées doivent être inspirées du texte.

- 1) Qu'est-ce qui différencie le son de la lumière ?
- 2) Justifier que le son est une onde mécanique.
- 3) Dégager une définition ondulatoire du son.
- 4) Préciser le rôle des fonctions mathématiques dans l'étude des ondes.

