

Sections : MATHEMATIQUES + TECHNIQUE
SCIENCES EXPERIMENTALES

Coefficient : 3
Coefficient : 4

EPREUVE : **SCIENCES PHYSIQUES**

Durée : 3 heures

L'épreuve comporte deux exercices de chimie et trois exercices de physique répartis sur cinq pages numérotées de 1/5 à 5/5. La page 5/5 est à remplir par le candidat et à remettre avec la copie.

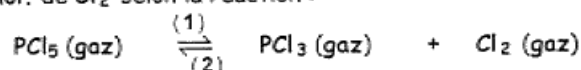
Chimie : - Equilibre en phase gazeuse .
- Pile .

Physique : - Radioactivité .
- Effet photoélectrique .
- Oscillations électriques amorties .

CHIMIE (7 points)

Exercice n°1 (3 points)

On place 1 mol. de PCl_5 portée à $\theta = 167^\circ\text{C}$ dans une enceinte vidée d'air et de volume $V = 7,22 \text{ L}$.
A l'équilibre il se forme n mol. de Cl_2 selon la réaction :



- 1 - a - Ecrire l'expression de la constante d'équilibre K de la réaction (1) correspondant à la dissociation du pentachlorure de phosphore PCl_5 en fonction de $[\text{PCl}_5]_{\text{éq}}$, $[\text{PCl}_3]_{\text{éq}}$ et $[\text{Cl}_2]_{\text{éq}}$ qui sont les concentrations des constituants du mélange réactionnel à l'équilibre.
b - Exprimer K en fonction de n et de V . Montrer que $K = 5,3 \cdot 10^{-4}$ sachant que $n = 0,06 \text{ mol}$.
- 2 - A une température $\theta' < 167^\circ\text{C}$, la constante d'équilibre K' de la réaction (1) est inférieure à $5,3 \cdot 10^{-4}$. En déduire le caractère énergétique (endothermique ou exothermique) de cette réaction.
- 3 - Préciser, en justifiant votre réponse, l'effet d'une augmentation de la pression à température constante sur l'état d'équilibre.

Exercice n°2 (4 points)

On réalise, à 25°C , une pile constituée de deux demi-piles Pb^{2+}/Pb et Sn^{2+}/Sn reliées par un pont salin. Les concentrations initiales des ions Pb^{2+} et Sn^{2+} sont égales à $0,1 \text{ mol.L}^{-1}$ et les deux solutions ont le même volume. L'électrode en Pb constitue le pôle positif de cette pile.

- 1 - Compléter le schéma de la figure-1- de la page - 5/5 - à remplir par le candidat et à remettre avec la copie, en remplissant chaque case vide par l'un des termes suivants : Pb^{2+} , Pb , Sn^{2+} , Sn et pont salin.
- 2 - On ferme l'interrupteur (K). Au bout de quelques minutes l'électrode en Sn s'amincit.
a - Noter sur le schéma de la figure-1-, en le justifiant, le sens de déplacement des électrons dans le circuit extérieur.
b - En déduire la demi équation de la réaction qui se produit à chaque électrode.
Ecrire l'équation bilan de la réaction spontanée qui se produit dans la pile.
- 3 - La f.e.m de la pile à une date t est $E = V_{\text{droite}} - V_{\text{gauche}} = E^\circ - 0,03 \log \frac{[\text{Sn}^{2+}]}{[\text{Pb}^{2+}]}$
Montrer que, lorsque la pile débite, sa f.e.m. diminue au cours du temps.

4 - A l'équilibre, le rapport des concentrations $\frac{[Sn^{2+}]}{[Pb^{2+}]}$ est égal à 2,15 .

a - Déterminer la f.e.m. normale E° de la pile .

En déduire le potentiel normal du couple Sn^{2+} / Sn sachant que $E^\circ(Pb^{2+} / Pb) = -0,13V$.

b - Calculer les concentrations des ions métalliques Pb^{2+} et Sn^{2+} à l'équilibre .

PHYSIQUE (13 points)

Exercice n°1 (3 points)

On rappelle que l'énergie de liaison E_ℓ d'un noyau A_ZX est donnée par la relation : $E_\ell = \Delta m \cdot c^2$

où le défaut de masse $\Delta m = [Z \cdot m_p + (A-Z) \cdot m_n] - m({}^A_ZX)$.

1 - Calculer en Mev/c^2 le défaut de masse associé à un noyau de ${}^{56}_{26}Fe$.

En déduire sa masse $m({}^A_ZX)$ en u .

On donne : masse d'un proton $m_p = 1,00728$ u

masse d'un neutron $m_n = 1,00867$ u

unité de masse atomique $1u = 931,5$ Mev/c^2

énergie de liaison d'un noyau de ${}^{56}_{26}Fe$: $E_\ell({}^{56}_{26}Fe) = 492$ Mev

2 - Compléter le tableau de la figure-2- de la page - 5/5 - à remplir par le candidat et à remettre avec la copie .

3 - Comparer la stabilité des trois noyaux indiqués dans ce tableau .

Exercice n°2 (4 points)

Expérience-1- (expérience de Hertz)

Sur le plateau (P) d'un électroscope, solidaire d'une tige (t) fixe et portant à sa partie inférieure une feuille en aluminium (f) pouvant s'écarter librement de la verticale, on pose une lame (L) de Zinc fraîchement découpée . (figure-3-a) .

On électrise négativement (L) par contact à l'aide d'un bâton d'ébonite préalablement frotté ;

la charge électrique négative se répartit sur tout le conducteur { (L), (P), (t) et (f) } et la feuille d'aluminium s'écarte de la verticale (figure-3-b) .

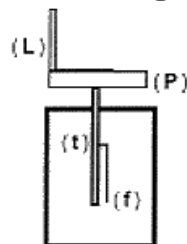


figure-3-a

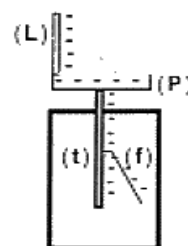


figure-3-b

1 - « En éclairant convenablement la lame de zinc chargée négativement », on constate que la feuille d'aluminium revient à sa position verticale, témoignant de la décharge de l'électroscope .

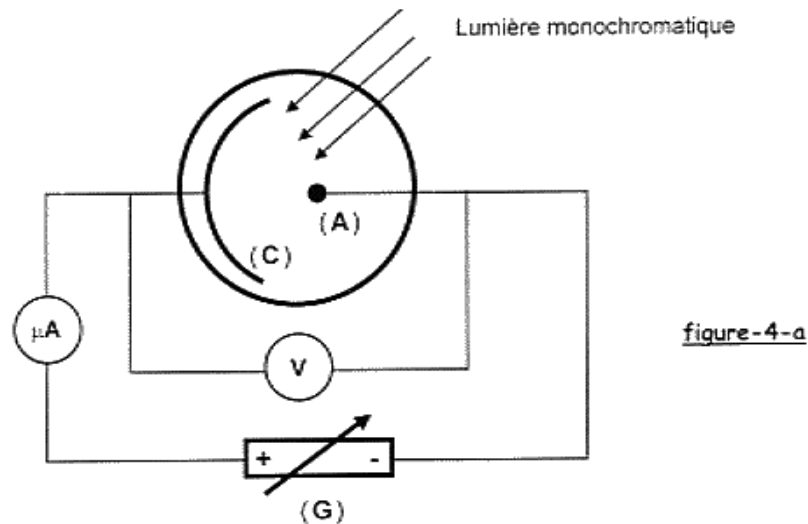
a - La précision « En éclairant convenablement la lame de zinc chargée négativement » veut-elle dire que :

- La lame (L) doit -être éclairée pendant une longue durée .
- la longueur d'onde λ de la lumière incidente doit être supérieure au seuil photoélectrique λ_0 du Zinc .
- l'énergie du photon associé à la lumière incidente est supérieure ou égale à l'énergie d'extraction W_0 d'un électron du Zinc .

- b - Lequel des deux caractères ondulatoire ou corpusculaire est mis en évidence par cette expérience ?

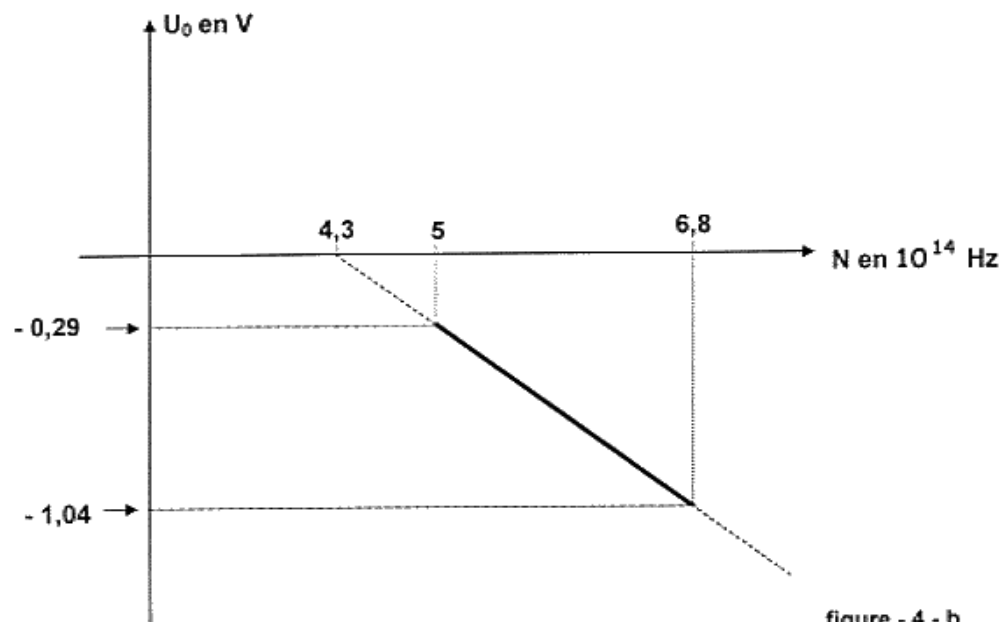
Expérience-2

Dans le circuit de la figure-4-a est représentée une cellule photoélectrique .
Un générateur (G) maintient une tension continue négative et réglable $U_{AC} = (V_A - V_C) < 0$.



On éclaire à chaque fois la plaque (C) par une lumière monochromatique de fréquence N et on mesure le potentiel d'arrêt U_0 correspondant .

Ceci permet de tracer la courbe $U_0 = f(N)$ de la figure-4-b dans un repère dont l'origine a pour coordonnées $(3.10^{14} \text{ Hz} ; 0 \text{ V})$



- 2 - a - Définir le potentiel d'arrêt .
 b - Sachant que l'énergie cinétique maximale d'éjection d'un électron de la plaque (C) est $E_c = - e.U_0$. Montrer que $U_0 = (-\frac{h}{e})N + \frac{W_0}{e}$.
 c - En exploitant la courbe de la figure-4-b déterminer, dans le système international, la valeur de la constante de Planck h et celle de W_0 sachant que $e = 1,6.10^{-19} \text{ C}$.

Expérience-3

3 - On éclaire la plaque (C) par une lumière comportant les radiations de fréquence $N_1 = 5.10^{14}$ Hz et $N_2 = 6,8. 10^{14}$ Hz .

Déterminer, en le justifiant, la valeur du potentiel d'arrêt correspondant à cette expérience .

Exercice n°3 (6 points)

Le circuit électrique de la figure-5- comprend :

- Une pile de f.e.m $E = 6$ V et de résistance interne négligeable .
- Un condensateur de capacité C .
- Une bobine d'inductance L et de résistance propre r .
- Une résistance R variable .
- Deux interrupteurs (K_1) et (K_2) .

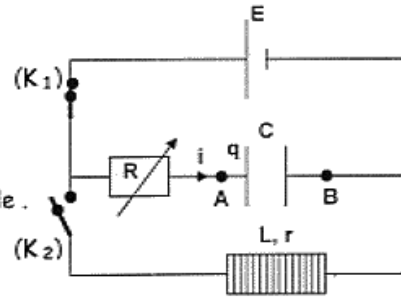


Figure - 5 -

Expérience-1

(K_2) ouvert , (K_1) fermé : le condensateur se charge à travers la résistance R . Suite à cette charge la tension aux bornes du condensateur est $U_{AB} = 6$ V et l'énergie emmagasinée est W .

- 1 - a - Calculer W sachant que $C = 5.10^{-6}$ F .
- b - Déterminer la valeur de la charge portée par l'armature(A) du condensateur. Justifier son signe.

Expérience-2

Le condensateur étant chargé, on ouvre (K_1) et à l'instant de date $t = 0$ s on ferme (K_2) : des oscillations électriques libres s'établissent dans le circuit (R , r , L et C) .

- 2 - Préciser, en le justifiant, si les oscillations sont amorties ou non amorties .
- 3 - L'équation différentielle traduisant cet état électrique est :

$$L \frac{di(t)}{dt} + \frac{q(t)}{C} + (R+r)i(t) = 0 \quad \text{où} \quad i(t) = \frac{dq(t)}{dt}$$

- a - Exprimer l'énergie totale \mathcal{E} du circuit (R , r , L , C) en fonction de L , C , $q(t)$ et $i(t)$.
- b - En déduire que la variation élémentaire $d\mathcal{E}$ pendant une durée dt s'exprime par la relation :

$$d\mathcal{E} = -(R+r)i^2 . dt$$

- 4 - Un dispositif approprié permet de visualiser la courbe donnant la variation au cours du temps de la tension $u_{AB}(t)$ aux bornes du condensateur et correspondante à la figure - 6 - .

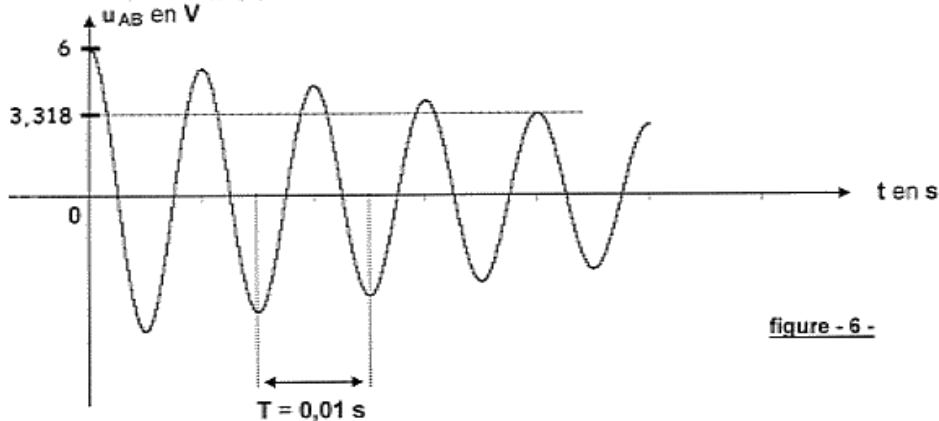


figure - 6 -

- a - La résistance totale du circuit électrique étant faible, on admet que la pseudo-période T est égale à la période propre T_0 de l'oscillateur (L , C) . Calculer la valeur de L .
- b - Calculer l'énergie électrique dissipée par effet Joule entre les instants de dates $t = 0$ s et $t' = 4T$.

