RÉPUBLIQUE DU SÉNÉGAL
Un Peuple – Un But – Une Foi

Ministère
de l'Education nationale

INSPECTION D'ACADEMIE DE THIES

Evaluations à épreuves standardisées du second semestre 2023-2024

Discipline : Sciences Physiques **Niveau : TS1** **Durée : 4H**

Exercice :1 (03 points)

Les êtres vivants sont constitués environ d'une vingtaine d'acides alpha-aminés. Ils jouent un rôle crucial dans les cellules des êtres vivants et constituent l'essentiel de la masse du corps humain. Transformée par le foie en source d'énergie, l'alanine contribue à la formation des globules blancs. On peut retrouver l'alanine dans des aliments tels que la viande et le poisson.

L'alanine est un acide α-aminé de formule R-CH(NH_2) -COOH où R est un radical alkyle.

1.1 Le pourcentage massique de carbone dans la molécule d'alanine est de 40,44%.

1.1.1 Montrer que sa formule brute est $C_3H_7NO_2$. **(0,25 pt)**

1.1.2 Ecrire sa formule semi-développée puis donner son nom dans la nomenclature systématique. **(0,5 pt)**

1.1.3 La molécule d'alanine est-elle chirale ? Justifier la réponse. **(0,25 pt)**

1.1.4 Donner les représentations de Fischer de ses énantiomères. **(0,25 pt)**

1.2 Dans une solution aqueuse d'alanine, apparait un ion dipolaire appelé Zwittérion. Les valeurs des pka des couples acide/base associés au Zwittérion sont $pka_1 = 2,33$ et $pka_2 = 9,71$.

1.2.1 Expliquer la formation du Zwittérion. **(0,25 pt)**

1.2.2 Montrer le caractère amphotère de cet ion. **(0,25 pt)**

1.2.3 L'analyse d'une portion de viande de veau montre qu'elle contient 1 780 mg d'alanine. On récupère toute la masse d'alanine contenue dans cette viande que l'on dissout dans 500 mL d'eau pure. On obtient ainsi une solution (S) de pH =2.

Calculer la concentration molaire volumique de l'espèce majoritaire dans la solution (S). **(0,5 pt)**

1.3 On considère deux acides α-aminés dont l'alanine notée A et l'autre noté B. On effectue les réactions chimiques suivantes :

- $A + CH_3-CH_2-OH \rightleftharpoons A' + H_2O$
- $B + CH_3-CO-Cl \longrightarrow B' + HCl$
- $A' + B' \longrightarrow C + H_2O$

Le corps C a la formule suivante : $CH_3-CH_2-O-CO-CH(CH_3)-NH-CO-CH_2-NH-CO-CH_3$

Par un raisonnement clair (succinct), déterminer les formules semi-développées des composés A', B et B'. **(0,75 pt)**

Données masses molaires atomiques en $g.mol^{-1}$: C(12), O (16) ; H(1) et N(14)

Exercice :2 (03 points)

2.1. L'acide hypochloreux a pour formule $HClO$. Sa base conjuguée de formule ClO^- est appelée ion hypochlorite.

Le document ci-contre représente le pourcentage des espèces chimiques acide et base du couple $HClO/ClO^-$ en fonction du pH pour une solution telle que: $c = [HClO]_0 = [HClO]_t + [ClO^-]$

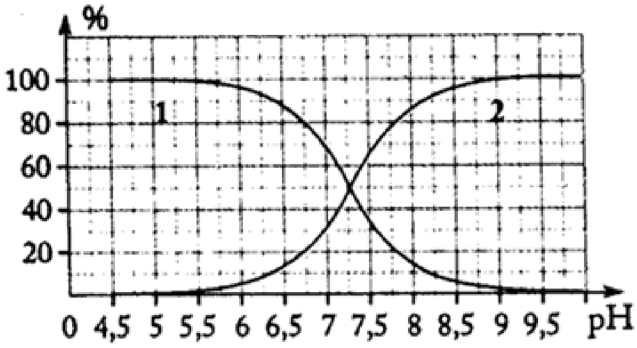
2.1.1. Pour quelle valeur de pH a –t – on $[ClO^-] = [HClO]$? En déduire le pK_a du couple $HClO/ClO^-$. **(0,25 pt)**

2.1.2. Sur un axe gradué en pH, préciser les domaines de prédominance des formes acide et basique du couple. Justifier votre réponse. **(0,25 pt)**

2.1.3. Identifier les deux courbes 1 et 2. **(0,25 pt)**

2.1.4. Ecrire l'équation bilans de la réaction de l'acide hypochloreux avec l'eau et déterminer son coefficient d'ionisation pour pH= 6,5 **(0,75 pt)**

2.2. On dose un volume $V_a = 20,0\ mL$ d'une solution d'acide hypochloreux de concentration c_a par une solution de soude de concentration $c_b = 1,00 \cdot 10^{-2} mol \cdot L^{-1}$.l'equivalence acido-basique est obtenu pour un volume de base V_{be}=16ml. Par ailleurs la valeur du pH afficher par le pH-metre lorsqu'un volume de base Vb= 14ml est pH=8,1.



2.2.1. Ecrire l'équation bilan de la réaction support du dosage. **(0,25 pt)**

2.2.2. Déterminer la concentration molaire c_a de la solution d'acide hypochloreux. Justifier la nature de la solution obtenue à l'équivalence. **(0,5 pt)**

2.2.3. Retrouver la valeur le pK_a du couple $HClO / ClO^-$. **(0,750 pt)**

On donne $pke = 14\ a\ 25°c$

Exercice :3 **(04 points)**

On étudie dans cette partie le mouvement d'un oscillateur mécanique élastique dans deux situations :

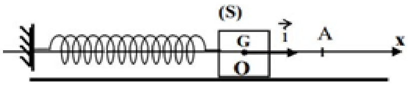


Figure 1

l'oscillateur horizontal et l'oscillateur est vertical.

L'oscillateur mécanique étudié est modélisé par un système (solide-ressort) constitué d'un solide (S) de masse m et d'un ressort à spires non jointives, de masse négligeable et de raideur K. On note T_0 la période propre de cet oscillateur. On étudie le mouvement du centre d'inertie G du solide (S) dans un repère lié à un référentiel terrestre considéré galiléen. On néglige les frottements et on prendra g=10m.s^{-2}

3.1 ETUDE DE L'OSCILLATEUR MECANIQUE HORIZONTAL :

Le ressort est horizontal, une de ses extrémités est fixe. On accroche à son autre extrémité lesolide (S).

Ce solide peut glisser sur le plan horizontal. On repère la position de G à un instant t par l'abscisse x sur l'axe (O,$\vec{\imath}$). A l'équilibre, le centre d'inertie G du solide coïncide avec l'origine O du repère (figure 1).

On écarte (S) de sa position d'équilibre et on le lâche sans vitesse initiale à un instant choisi comme

origine des dates(t=0). La courbe de la figure 2 représente l'évolution au cours du temps de l'accélération a_x du centre d'inertie G.

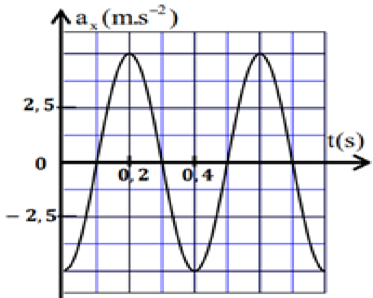


Figure 2

3.1.1- Etablir, en appliquant la deuxième loi de Newton, l'équation différentielle vérifiée par l'abscisse $x(t)$. **(0,5 pt)**

3.1.2- La solution de l'équation différentielle s'écrit sous la forme :

$$x(t) = X_m \cos\left(\frac{2\pi}{T_0}t + \varphi\right)$$

Déterminer les valeurs de, $T_0, X_m\ et\ \varphi$ **(0,75 pt)**

3.2 ETUDE DE L'OSCILLATEUR MECANIQUE VERTICAL :

On fixe maintenant le ressort étudié comme l'indique la figure 3 ; l'une des deux extrémités du ressort est

liée au solide (S) et l'autre est fixée à un support. On repère la position de G à un instant t par la côte z sur l'axe (O, $\vec{k}$). A l'équilibre, le centre d'inertie G du solide coïncide avec l'origine O du repère (O, $\vec{k}$). (figure 3).

On écarte, verticalement vers le bas, le corps (S) de sa position d'équilibre

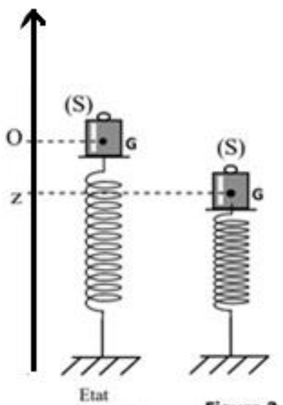


Figure 3

d'équilibre

stable puis on le libère sans vitesse initiale à un instant choisi comme origine des dates (t=0). L'oscillateur effectue alors un mouvement oscillatoire selon l'axe (Oz). On choisit comme :

- ✓ référence (Epp = 0) de l'énergie potentielle de pesanteur Epp le plan horizontal auquel appartient le point O.
- ✓ référence (Epe = 0) de l'énergie potentielle élastique Epe l'état où le ressort n'est pas déformé.

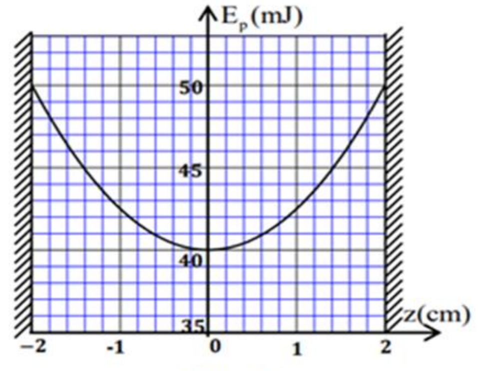


Figure 4

3.2.1- Déterminer, à l'équilibre, l'expression de l'allongement Δl_0 du ressort en fonction de m, K et g **(0,5 pt)**

3.2.2- Montrer qu'à un instant t, l'expression de l'énergie potentielle totale Ep de l'oscillateur s'écrit :

$E_P = \frac{1}{2}Kz^2 + \frac{1}{2}K\Delta l_0^2$. **(0,75 pt)**

3.2.3- La courbe de la figure 4 représente les variations de l'énergie potentielle totale en fonction de la côte z.

3.2.3.1 Trouver la valeur de Δl_0 et la valeur de K. **(0,75 pt)**

3.2.3.2 Trouver, en se basant sur la courbe de variation de l'énergie potentielle totale Ep en fonction de z la vitesse de passage du solide par la position **z=0.6cm**. **(0,75 pt)**

Exercice :4 (05 points)

On admettra que la masse d'un ion $^{A_i}X^q$ est $m_i = A_i.u$ où u est la masse d'un nucléon (u = 1,66.10^{-27} kg).

Le chlore naturel est un mélange essentiellement constitué des isotopes ^{A_1}Cl et ^{A_2}Cl dont les proportions isotopiques sont respectivement Y_1= 75% et Y_2= 25%. La masse molaire moyenne M_m du chlore naturel est de 35,5 g.mol^{-1}. Rappel : $M_m = Y_1 \times A_1 + Y_2 \times A_2$.

On considère le spectrographe de masse schématisé à la figure 1. Des atomes de chlore sont ionisés dans la chambre d'ionisation (1) ; les ions $^{A_1}Cl^-$ et $^{A_2}Cl^-$ obtenus sont introduits avec une vitesse initiale nulle par le trou O' dans la chambre d'accélération (2) où règne un champ électrique uniforme $\vec{E}_1$ créé par une tension positive $U_1 = V_{P2} - V_{P1}$ appliquée entre les plaques verticales (P_1) et (P_2). Les ions sont alors accélérés vers le trou O par lequel ils pénètrent à la date t = 0, avec une vitesse $\vec{V}_{0,i}$ dans la chambre de déviation (3) où règne un champ magnétique uniforme $\vec{B}$ orthogonal au plan de la figure et de valeur B.

4.1 Etablir l'expression de la vitesse V_{oi} de chaque ion en fonction de e, m_i et U_1 **(0,5 pt)**

4.2 Dans la chambre (3) de déviation :

4.2.1 Montrer que le mouvement d'un ion est circulaire uniforme. **(0,25 pt)**

4.2.2 Exprimer R_1 et R_2 respectivement rayons des trajectoires des ions $^{A_1}Cl^-$ et $^{A_2}Cl^-$ en fonction de e, B, U_1 et m_1 ou m_2. En déduire l'expression du rapport $\frac{R_2}{R_1}$ en fonction de A_1 et A_2. **(0,75 pt)**

4.2.3 Donner en justifiant le sens de $\vec{B}$ pour que les ions tombent aux point M_1 et M_2. **(0,25 pt)**

4.2.4 Les ions $^{A_1}Cl^-$ et $^{A_2}Cl^-$ tombent respectivement en M_1 et M_2 tels que $OM_1=0{,}972.OM_2$. Déterminer les valeurs de A_1 et A_2. **(0,5 pt)**

4.2.5 Calculer les valeurs de R_2 et V_{02} pour R_1= 20 cm et V_{01}= 1,48.10^5 m.s^{-1}. **(0,75 pt)**

4.3 On supprime le champ magnétique $\vec{B}$ précédant et on applique maintenant entre les plaques (P) et (Q) placées dans la chambre (3), un champ électrique $\vec{E}_2$ pour que l'ion $^{A_1}Cl^-$ sorte par le point N tel que IN= OI=R_1.

4.3.1 Etablir l'expression de l'équation de la trajectoire d'un ion $^{A_1}Cl^-$ dans le repère (OX ; OY). **(0,75 pt)**

4.3.2 Exprimer la valeur E_2 de $\vec{E}_2$ en fonction de U_1 et R_1. Calculer E_2 pour R_1= 20 cm et V_{01}= 1,48.10^5 m.s^{-1}, puis en déduire la valeur de U_1. **(0,75 pt)**

4.3.3 On applique maintenant simultanément dans la chambre de déviation les champs $\vec{E}_2$ **et** $\vec{B}$ qui conservent leurs directions et sens précédents. Quelle doit être la valeur de l'intensité du champ magnétique $\vec{B}$ pour que les ions $^{A_1}Cl^-$ sortent au point M sans être déviés avec une vitesse V_{01}= 1,48.10^5 m.s^{-1}? **(0,5 pt)**

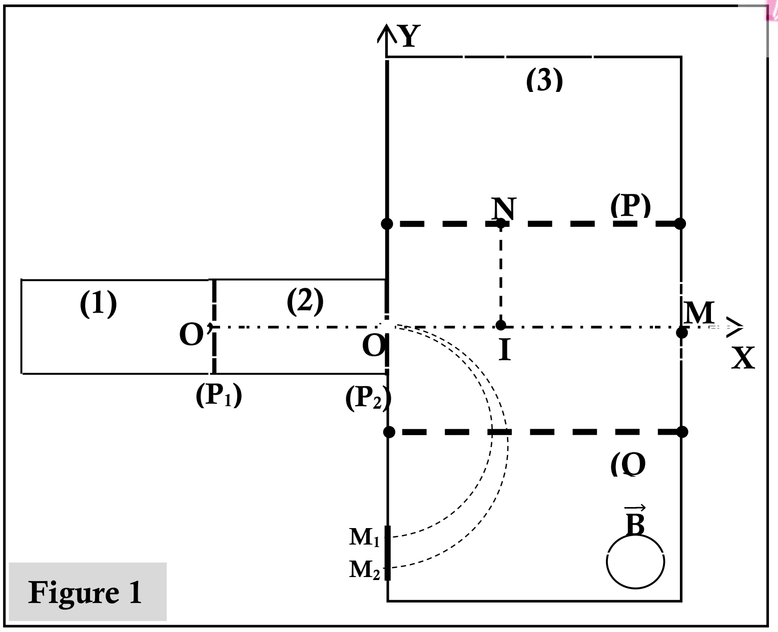


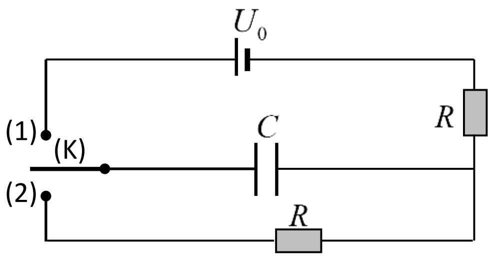
Figure 1

Exercice :5 **AU CHOIX** **(5 points)**

Cet exercice comporte 2 parties (1 et 2) indépendantes.

PARTIE 1 : Dans le but de déterminer la capacité C d'un condensateur, on utilise le montage ci-contre.

U_0 est la tension à vide aux bornes du générateur dont la résistance sera négligée. Les deux conducteurs ohmiques utilisés ont même résistance R.



5.1.1. Charge du condensateur

A la date $t=0$, on bascule l'interrupteur en position (1).

5.1.1.1 Ecrire la loi des tensions dans le circuit de charge. En déduire l'équation différentielle liant la charge q du condensateur et sa dérivée première par rapport au temps. **(0,25 pt)**

5.1.1.2 Vérifier que la solution est de la forme $q(t)=A\left[1-\exp\left(-\frac{t}{\tau}\right)\right]$ où A et τ sont des constantes que l'on exprimera en fonction des données. **(0,25 pt)**

5.1.2. Décharge du condensateur

Le condensateur chargé, on bascule l'interrupteur en position (2) à une date prise comme nouvelle origine des temps $t=0$. Un dispositif approprié permet d'enregistrer les valeurs de la tension u_C aux bornes du condensateur en fonction du temps et donne les résultats suivants :

$t(s)$	2	4	6	8	9
$u_C(V)$	3,90	2,56	1,72	1,10	0,90

5.1.2.1 Tracer la courbe représentant $\ln u_C$ en fonction du temps ($\ln$ désigne la fonction logarithme népérienne). **(0,5 pt)**

5.1.2.2 Etablir l'équation qui donne u_C en fonction de U_0, R, C et t. En déduire l'expression du coefficient directeur de la droite obtenue. **(0,5 pt)**

5.1.2.3 On pose $\tau=RC$. Calculer la valeur de τ. En déduire la valeur de C sachant que $R=10^6\Omega$. **(0,5 pt)**

PARTIE 2 :

Le circuit électrique de la figure 1 comporte en série :

- un résistor (R) de résistance $R=170\ \Omega$;
- une bobine (B) d'inductance propre L et de résistance r ;
- un condensateur (C) de capacité $25\ \mu F$.

Un générateur (G) impose aux bornes D et M de l'ensemble {(R) , (B) , (C)} une tension alternative sinusoïdale $u(t)=U_m \sin(2\pi Nt)$ de fréquence N réglable et de valeur efficace U fixée.

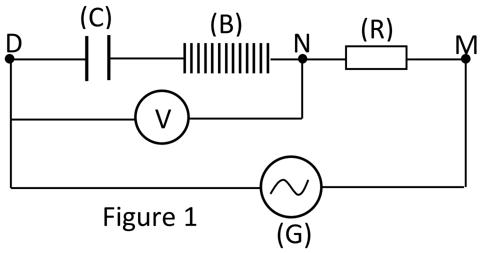


Figure 1

5.2.1 A l'aide d'un oscillographe bicourbe à deux entrées Y_1 et Y_2 on veut visualiser la tension $u(t)$ sur la voie Y_2 et la tension $u_R(t)$ sur la voie Y_1. Faire les connexions nécessaires sur la figure 1. **(0,25 pt)**

5.2.2 Etablir l'équation différentielle régissant les variations de l'intensité $i(t)$ du courant. **(0,25 pt)**

5.2.3 On règle la fréquence du générateur à la valeur N_1 et sur l'écran de l'oscilloscope, on observe les oscillogrammes 1 et 2 de la figure 2.

Balayage horizontal : $0,2\pi\ ms/div$; et sensibilité verticale : $5\ V/div$ pour les deux tensions.

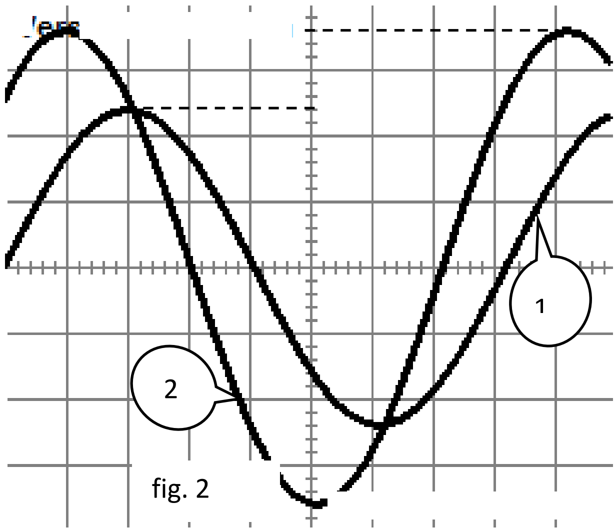


fig. 2

5.2.3.1. Montrer que la courbe 2 correspond à $u(t)$. **(0,25 pt)**

5.2.3.2. Quel est la courbe qui nous permet de poursuivre les variations de $i(t)$. Justifier la réponse. **(0,25 pt)**

5.2.3.3. Calculer l'amplitude I_m de l'intensité $i(t)$. Déduire la valeur de l'impédance Z. **(0,5 pt)**

5.2.3.4. Calculer le déphasage $\Delta\varphi = \varphi_u - \varphi_i$. Déduire le caractère inductif, capacitif ou résistif du circuit. **(0,5 pt)**

5.2.4°

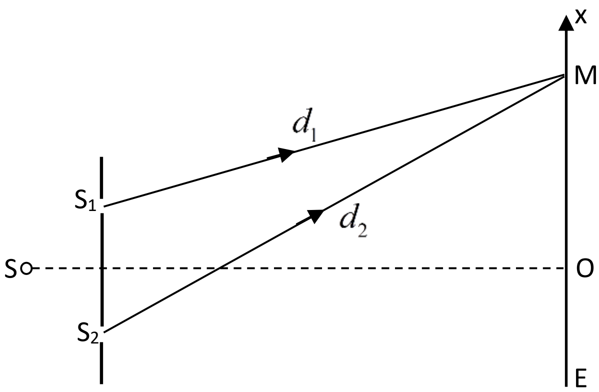
5.2.4.1. Faire la construction de Fresnel dans ce cas. On prendra comme échelle : $1\ cm \leftrightarrow 2\ V$. **(0,5 pt)**

5.2.4.2. Déduire les valeurs de L et r. **(0,5 pt)**

Exercice:6 **AU CHOIX** **(5 points)**

Partie A

On réalise l'expérience d'Young avec deux fentes très fines S_1 et S_2 parallèles et distantes de a. La source éclairante a la forme d'un filament très fin parallèle aux deux fentes et équidistante de chacune d'elles. Cette source émet une lumière monochromatique de longueur d'onde $\lambda = 0,589\ \mu m$. Les franges d'interférences sont observées sur un écran E parallèle aux fentes S_1 et S_2 à la distance $D = 1,000\ m$ de celles-ci. La distance $a = S_1S_2$ est très faible par rapport à D.



6.1.1 On mesure la longueur de 20 interfranges consécutifs. On trouve $h = 4,21\ mm$. En déduire l'écartement a des fentes S_1 et S_2. **(0,5pt)**

6.1.2 On remplace la source S par une source S' qui émet simultanément deux lumières monochromatiques, l'une de longueur d'onde $\lambda = 0,610\ \mu m$, l'autre de longueur d'onde λ' inconnue.

6.1.2.1 Qu'observe-t-on sur l'écran ? **(0,25pt)**

6.1.2.2 Montrer que les franges centrales des deux systèmes coïncident. **(0,25pt)**

6.1.2.3 Calculer la longueur d'onde λ' sachant qu'une nouvelle coïncidence entre les deux systèmes de franges se produit pour la dixième frange brillante correspondant à la longueur d'onde λ et la onzième frange brillante correspondant à la longueur d'onde λ'. La frange centrale est numérotée $zéro$. **(0,5pt)**

Partie B

Le diagramme énergétique ci-dessous donne les niveaux d'énergie de l'atome d'hydrogène.

6.2.1 Que représente les niveaux d'énergie E = 0 et E = -13,6 eV ? **(0,5pt)**

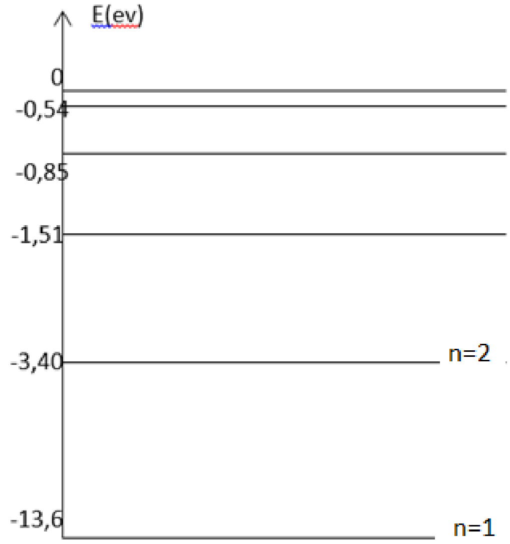
6.2.2 Indiquer sur le diagramme les transitions électroniques correspondant à la série de BALMER. **(0,25pt)**

6.2.3 Quelle est la plus petite longueur d'onde de la radiation émise lorsqu'un électron excité revient sur le niveau n = 2 ? **(0,5pt)**

6.2.4 On éclaire une cellule photoélectrique dont la cathode est recouverte de potassium, avec l'ensemble des radiations de la série de BALMER.

6.2.4.1 A quelles transitions électroniques correspondent les radiations susceptibles d'extraire un électron du métal de la cathode ? Le travail d'extraction du métal photoémissif est **W_0=2,26 eV**. **(0,5pt)**

6.2.4.2 Quelle est l'énergie cinétique d'émission d'un électron lorsque la cathode est éclairée par la radiation correspondant à la transition électronique du niveau n = 5 au niveau n = 2 ? **(0,5pt)**



6.2.5 Lorsque le métal photoémissif reçoit d'une source S une radiation de fréquence $\boldsymbol{\upsilon_0 = 6,65.10^{16}\ Hz}$ de puissance $\mathbf{P_0 = 3.10^{-6}W}$, le métal émet un nombre $\mathbf{n_1 = 3.10^{10}}$ électrons par seconde.

6.2.5.1 Quel est le nombre n_0 de photons reçus par seconde par le métal ? En déduire le rendement quantique ρ défini par $\boldsymbol{\rho = \frac{n_1}{n_0}}$. **(0,75pt)**

6.2.5.2 Le métal photoémissif est maintenant placé plus loin de S, elle ne reçoit plus que la puissance $\mathbf{P_2 = \frac{P_1}{2}}$ L'énergie cinétique maximale de sortie et la quantité d'électrons émis par seconde par le métal changent-t-elle? Justifier dans chaque cas. **(0,5pt)**