

**DEVOIR N°3 DE SCIENCES PHYSIQUES – DUREE: 4 HEURES**

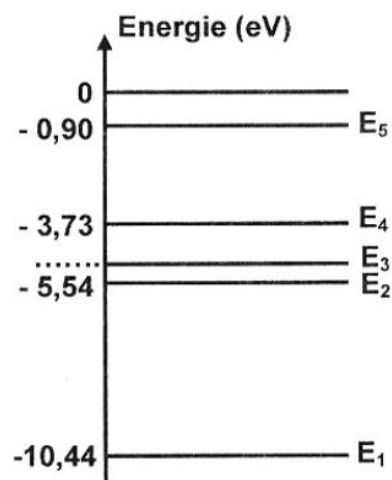
**Exercice 1**

Toutes les solutions sont mesurées à 25°C.

1. Quelle masse d'hydroxyde de sodium faut-il dissoudre dans de l'eau pure pour obtenir 500,0 mL de solution  $S_1$  de concentration  $C_1 = 1,00 \cdot 10^{-2}$  mol/L ? Quel est le pH de  $S_1$  ?
2. A 10,0 mL de solution  $S_1$ , on ajoute un volume  $V_2$  d'une solution  $S_2$  d'acide chlorhydrique de concentration  $C_2 = 5,00 \cdot 10^{-3}$  mol/L pour obtenir un mélange de pH = 7,0.
  - 2.1. Déterminer  $V_2$ .
  - 2.2. Déterminer la concentration de tous les ions présents dans la solution finale.
3. A 10,0 mL de solution  $S_1$ , on ajoute un volume  $V_3 = 10,0$  mL d'une solution  $S_3$  de chlorure de sodium de concentration  $C_3 = 1,0 \cdot 10^{-2}$  mol/L. Soit  $S_4$  la solution obtenue.
  - 3.1. Quel est le pH de  $S_3$  ?
  - 3.2. Déterminer le pH de  $S_4$ .
4. A 10,0 mL de la solution  $S_1$ , on ajoute un volume  $V_4 = 25,0$  mL de solution  $S_2$ . Soit  $S_5$  la solution obtenue.
  - 4.1. Ecrire l'équation-bilan de la réaction qui se produit.
  - 4.2. Déterminer le réactif qui est en excès ; en déduire le pH de  $S_5$ .
5. Reprendre les questions 4.1.) et 4.2.) avec la solution  $S_6$  obtenue par ajout, à 10,0 mL de solution  $S_1$ , d'un volume  $V_6 = 10,0$  mL de solution  $S_2$ .

**Exercice 2**

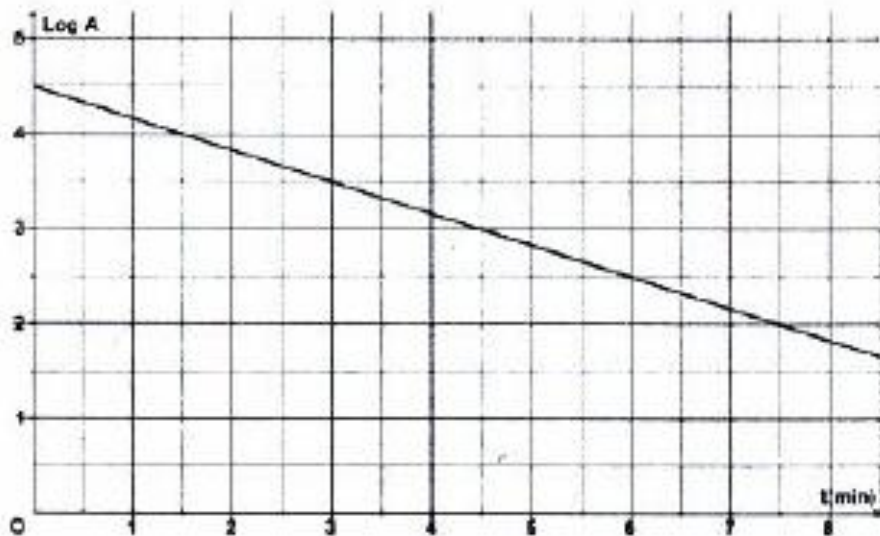
1. Le diagramme de la figure ci-contre représente quelques niveaux d'énergie de l'atome de mercure.
  - 1.1. A partir de ce diagramme, préciser en le justifiant, l'état fondamental de l'atome de mercure.
  - 1.2. L'atome de mercure, pris dans son état fondamental, absorbe un photon d'énergie  $W$  égale à 5,45 eV. Déterminer la valeur de l'énergie  $E_3$  qui caractérise le niveau ( $n = 3$ ) dans lequel se trouve l'atome après absorption d'un photon.
2. L'atome de mercure se trouve dans l'état excité d'énergie  $E_4$ .
  - 2.1. Calculer la longueur d'onde  $\lambda$  de la radiation émise lors de la transition de l'état d'énergie  $E_4$  vers l'état fondamental d'énergie  $E_1$ .
  - 2.2. Préciser en le justifiant, si cette radiation émise appartient ou non au domaine du visible, sachant que toute radiation visible est caractérisée par une longueur d'onde  $\lambda$  telle que:  $400\text{nm} \leq \lambda \leq 750\text{nm}$ .
3. La raie de longueur d'onde  $\lambda = 438,6$  nm est émise lors de la transition de l'atome de mercure d'un état excité d'énergie  $E_n$  vers un état d'énergie inférieure  $E_p$ . Déterminer les énergies  $E_n$  et  $E_p$  correspondant à cette transition.
4. Un atome de mercure, pris dans son état fondamental, reçoit successivement deux photons, d'énergies respectives 10,00 eV et 10,44 eV. Préciser, en le justifiant, lequel des deux photons permettra l'ionisation de l'atome de mercure.



On donne:  $h = 6,62 \cdot 10^{-34}$  Js ;  $C = 3 \cdot 10^8$  m s<sup>-1</sup> ;  $1 \text{ nm} = 10^{-9}$  m ;  $1 \text{ eV} = 1,6 \cdot 10^{-19}$  J

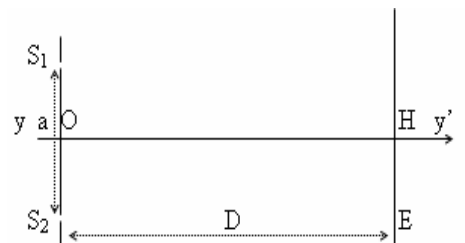
**Exercice 3**

1. L'argent 108 ( $^{108}_{47}\text{Ag}$ ) se désintègre spontanément en un noyau de cadmium  $^{108}_{48}\text{Cd}$ . La transformation nucléaire s'accompagne de l'émission d'une particule X.
  - 1.1. Ecrire l'équation de la réaction nucléaire et préciser les lois utilisées ainsi que la nature de X.
  - 1.2. La réaction nucléaire considérée est-elle provoquée ou spontanée?
  - 1.3. Expliquer l'origine de la particule X.
2. Dans la but de déterminer la période radioactive T de l'argent 108, on étudie expérimentalement l'évolution de l'activité A d'un échantillon d'argent 108 au cours du temps. Les résultats obtenus ont permis de tracer le graphe  $\text{Log} A = f(t)$ . Sachant que l'activité A s'écrit sous la forme  $A = A_0 e^{-\lambda t}$ , où  $A_0$  est l'activité de l'échantillon à l'instant  $t = 0$  et  $\lambda$  est la constante radioactive de l'argent 108.
  - 2.1. En déterminant l'expression théorique de  $\text{Log} A$  en fonction du temps, expliquer l'allure de la courbe de la figure ci-contre.
  - 2.2. Définir la période d'une substance radioactive et déterminer son expression en fonction de  $\lambda$ .
  - 2.3. Déterminer à partir du graphe  $\text{Log} A = f(t)$ , la constante radioactive  $\lambda$  et en déduire la valeur de la période radioactive T de l'argent 108.
3. Déterminer l'activité initiale  $A_0$  de l'argent 108 et en déduire le nombre  $N_0$  de noyaux initialement présent dans l'échantillon d'argent 108.
4. Déterminer le nombre de noyaux désintégrés à la date  $t = 10$  min.



**Exercice 4**

On utilise un dispositif permettant d'observer dans l'air des interférences lumineuses.  $S_1$  et  $S_2$  sont deux fentes constituant des sources cohérentes et synchrones. L'axe  $yy'$  est confondu avec la médiatrice de  $S_1S_2$ . L'écran d'observation E est perpendiculaire à l'axe  $yy'$ . On éclaire d'abord les fentes deux fentes avec une lumière monochromatique jaune de longueur d'onde  $\lambda_1 = 0,6 \mu\text{m}$ . On constate que la distance qui sépare les milieux de la frange centrale d'ordre  $k_1 = 10$  est de  $x_1 = 6 \text{ mm}$ .



On éclaire ensuite les deux fentes avec une lumière rouge monochromatique de longueur d'onde  $\lambda_2$ . La distance qui sépare le milieu de la frange centrale du milieu de la frange brillante d'ordre  $k_2 = 12$  est de  $x_2 = 8,64$  mm.

1. Montrer que la longueur d'onde  $\lambda_2$  s'exprime par :  $\lambda_2 = \frac{k_1 x_2}{k_2 x_1} \lambda_1$ . Calculer  $\lambda_2$ .
2. Calculer les fréquences  $\nu_1$  et  $\nu_2$  correspondant à ces deux radiations.
3. On éclaire ces deux fentes simultanément avec ces deux radiations ; ce qui donne une lumière paraissant orangée à l'œil au point H, intersection de  $yy'$  avec l'écran.
  - 3.1. Expliquer qualitativement cet aspect de l'écran c'est à dire l'apparition de la teinte orangée.
  - 3.2. La largeur totale du champ d'interférence sur l'écran E étant de 18 mm ; combien de fois retrouve-t-on l'aspect observé en H.
4. On dispose d'une cellule photoémissive avec cathode au césium dont le seuil photoélectrique est  $\lambda_0 = 0,66$   $\mu\text{m}$ . On éclaire la cathode successivement avec les trois radiations lumineuses déjà étudiées :
  - (a) avec la lumière jaune de longueur d'onde  $\lambda_1$ .
  - (b) avec la lumière rouge de longueur d'onde  $\lambda_2$ .
  - (c) avec la lumière orangée formée par la mélange des deux précédentes.

Préciser pour chacune des expériences, (a), (b) et (c) s'il y a eu émission d'électrons. Si oui avec quelle vitesse maximale ces électrons sortent-ils de la cathode ?

**On donne :** célérité de la lumière dans le vide  $c = 3,00.10^8$  m/s ; constante de Planck  $h = 6,62.10^{-34}$  J.s

### Exercice 5

On dispose d'un pendule élastique horizontal comportant un ressort (R) et un solide (S) de masse  $m$ . L'une des extrémités de (R) est fixe tandis que l'autre extrémité est attachée à (S), comme le montre la figure ci-dessous. Le solide (S) est susceptible de glisser sur un plan horizontal, dans le repère galiléen  $(O, \vec{T})$  confondu avec l'axe du ressort et dont l'origine O est la position de repos du centre d'inertie G de (S). Le ressort (R) a une raideur  $k$  et une masse négligeable devant (S).

On écarte le solide (S) de sa position de repos O en le déplaçant, suivant l'axe  $x'x$ , de manière à ce que le ressort (R) se comprime d'une longueur  $a$ . A l'instant de date  $t = 0$ s, on l'abandonne à lui-même, sans vitesse initiale. Avec un dispositif approprié, on enregistre dans le repère  $(O, \vec{T})$  le diagramme de mouvement du centre d'inertie G de (S). Ainsi, on obtient la figure ci-contre.

1. De telles oscillations de (S) sont dites libres. Justifier cette qualification.
2. Calculer la phase initiale  $\varphi$  des oscillations de (S) et en déduire que c'est la courbe 2 qui représente le diagramme du mouvement de (S).
3. Déterminer graphiquement la valeur de l'amplitude  $a$  des oscillations et celle de la période  $T_0$  des oscillations.
4. Calculer la valeur de la raideur  $k$  du ressort sachant que  $m = 289$ g

