

Série de TD N°4

Exercice 1 (Effet photoélectrique) :

Deux plaques métalliques  $M_1$  et  $M_2$  sont exposés à une lumière de longueur d'onde égale à  $\lambda = 0.6 \mu\text{m}$ .

1. Sachant que la fréquence seuil pour chacun des métaux  $M_1$  et  $M_2$  sont respectivement :  $\nu_{01} = 4.10^{14}$  Hz et  $\nu_{02} = 6.10^{14}$  Hz. Quel est l'effet de la lumière sur les deux plaques.
2. Si on utilise maintenant une lumière de longueur d'onde  $\lambda_2 = 60\text{nm}$ , quel est l'effet de cette lumière sur les plaques. Expliquer la différence entre  $M_1$  et  $M_2$ .

Exercice 2 (Effet photoélectrique) :

L'extraction d'un électron de la cathode d'une cellule photoélectrique nécessite une énergie  $E_0 = 1,8\text{eV}$ .

1. On éclaire la cathode par un rayonnement lumineux monochromatique d'une longueur d'onde correspondante au seuil photoélectrique. Calculer la valeur de  $\lambda$
2. Si on éclaire la cathode d'un rayonnement lumineux de fréquence  $\nu_2 = 3.75.10^{14}$  Hz, y a-t-il un effet photoélectrique.
3. On illumine la cathode par un rayonnement de longueur d'onde  $\lambda_2 = 3000\text{Å}$ .
  - Calculer l'énergie cinétique et la vitesse des électrons extraits de la cathode.
  - Calculer le potentiel antagoniste qu'il faut appliquer pour annuler l'effet photoélectrique.

Données :  $h = 6.626.10^{-34}$  J.s ,  $m_e = 9.1.10^{-31}$  kg ,  $e = 1,6.10^{-19}$  C

Exercice 3 (Modèle atomique de Bohr) :

En s'appuyant sur le modèle atomique de Bohr des orbites circulaires que décrits l'électron autour du noyau de l'atome d'hydrogène, déterminer l'expression du rayon de l'atome, ainsi que la vitesse et l'énergie de l'électron dans son orbite n.

1. Calculer les valeurs de E, v, et de r de l'état fondamentale et écrire les expressions de  $E_n$ ,  $v_n$ ,  $r_n$  en fonction de  $E_1$ ,  $v_1$ ,  $r_1$ , respectivement.
2. Calculer  $E_n$ ,  $v_n$ ,  $r_n$  pour les niveaux énergétiques:  $n = 2, 3, 4$  (le rayon en Å, l'énergie en eV).
3. Tracer sur un diagramme énergétique l'ensemble des résultats obtenus dans les questions précédentes.
4. Tracer sur le même diagramme les transitions électroniques correspondant aux raies limites  $\{n_2 = n_2+1 \text{ et } n_2 \rightarrow \infty\}$  pour les séries spectrales de Lyman et de Balmer.

Exercice 4 (La constante de Rydberg) :

Si la longueur d'onde de la première raie de la série de Balmer du spectre optique de l'hydrogène est de  $6562,8 \text{ Å}$ , calculer la valeur de la constante de Rydberg ( $R_H$ ) en  $\text{m}^{-1}$ .

Exercice 5 (Les transitions électroniques) : Dans le cas de l'atome d'hydrogène déterminer:

- La longueur d'onde émise lorsqu'un électron se déplace à partir du niveau énergétique  $n = 5$  à niveau énergétique  $n = 4$ .
- Le niveau énergétique dans une série de Paschen si la longueur d'onde émise est de  $18750 \text{ Å}$ .
- L'énergie nécessaire pour déplacer l'atome de son état fondamental au deuxième état excité.
- L'énergie nécessaire pour ioniser l'atome qui se trouve initialement dans leur deuxième état excité.

Exercice 6 (Les hydrogénoïdes) : La longueur d'onde d'une raie du spectre de l'atome d'hydrogène est  $L = 4868 \text{ Å}$ . Quelle est la transition qui correspond à cette raie.

Si cette transition a été effectuée dans l'hydrogénoïde correspondant au  ${}_3\text{Li}$ .

- a. Ecrire les équations qui conduisent à l'hydrogénoïde correspondant.
- b. Calculer la longueur d'onde correspondant à la même transition plus tôt.
- c. Calculer par deux méthodes l'énergie correspondante à cette transition.

Données :  $\epsilon_0 = 8.85.10^{-12}$ ,  $h = 6.626.10^{-34}$  J.s ,  $m_e = 9.1.10^{-31}$  kg ,  $e = 1.6.10^{-19}$  C ,  $l_m = 10^{-10}$  Å

Série de TD N°4

**Exercise 1 (Photoelectric effect):**

Two metal plates  $M_1$  and  $M_2$  are exposed to light of wavelength equal to  $\lambda = 0.6\mu\text{m}$ .

1. Knowing that the threshold frequency for each of the metals  $M_1$  and  $M_2$  are respectively:  $\nu_{01} = 4.10^{14}$  Hz and  $\nu_{02} = 6.10^{14}$  Hz. What is the effect of light on the two plates?
2. If we now use light of wavelength  $\lambda_2 = 60\text{nm}$ , what is the effect of this light on the plates. Explain the difference between  $M_1$  and  $M_2$ .

**Exercise 2 (Photoelectric effect):**

Extracting an electron from the cathode of a photoelectric cell requires energy  $E_0 = 1.8\text{eV}$ .

1. The cathode is illuminated with monochromatic light of a wavelength corresponding to the photoelectric threshold. Calculate the value of  $\lambda$
2. If the cathode is illuminated with light of frequency  $\nu_2 = 3.75.10^{14}$  Hz, is there a photoelectric effect?
3. We illuminate the cathode with radiation of wavelength  $\lambda_2 = 3000\text{\AA}$ .
  - Calculate the kinetic energy and velocity of the electrons extracted from the cathode.
  - Calculate the antagonistic potential that must be applied to cancel the photoelectric effect.

Data:  $h = 6.626.10^{-34}$  J.s ,  $m_e = 9.1.10^{-31}$  kg ,  $e = 1.6.10^{-19}$ C

**Exercise 3 (Bohr's atomic model):**

Based on Bohr's atomic model of the circular orbits described by the electron around the nucleus of the hydrogen atom, determine the expression for the radius of the atom, as well as the speed and energy of the electron in its  $n$  orbit.

1. Calculate the values of  $E$ ,  $v$ , and  $r$  of the fundamental state and write the expressions of  $E_n$ ,  $v_n$ ,  $r_n$  as a function of  $E_1$ ,  $v_1$ ,  $r_1$ , respectively.
2. Calculate  $E_n$ ,  $v_n$ ,  $r_n$  for the energy levels:  $n = 2, 3, 4$  (radius in  $\text{\AA}$ , energy in eV).
3. Plot on an energy diagram all the results obtained in the previous questions.
4. Plot on the same diagram the electronic transitions corresponding to the boundary lines  $\{n_2 = n_2+1 \text{ and } n_2 \rightarrow \infty\}$  for the Lyman and Balmer spectral series.

**Exercise 4 (Rydberg's constant):**

If the wavelength of the first line of the Balmer series of the hydrogen optical spectrum is  $6562.8 \text{\AA}$ , calculate the value of the Rydberg constant (RH) in  $\text{m}^{-1}$ .

**Exercise 5 (Electronic transitions) :**

In the case of the hydrogen atom, determine:

- The wavelength emitted when an electron moves from energy level  $n = 5$  to energy level  $n = 4$ .
- The energy level in a Paschen series if the emitted wavelength is  $18750 \text{\AA}$ .
- The energy required to move the atom from its ground state to the second excited state.
- The energy required to ionize the atom initially in its second excited state.

**Exercise 6 (Hydrogenoids) :**

The wavelength of a line in the spectrum of the hydrogen atom is  $L = 4868 \text{\AA}$ . What is the transition corresponding to this line? If this transition occurred in the  $1^{\text{st}}$  hydrogen corresponding to  $3\text{Li}$ .

- a. Write the equations that lead to the corresponding Hydrogenoid.
- b. Calculate the wavelength corresponding to the same transition earlier.
- c. Use two methods to calculate the energy corresponding to this transition. Data:  $\epsilon_0 = 8.85.10^{-12}$ ,  $h = 6.626.10^{-34}$  J.s ,  $m_e = 9.1.10^{-31}$  kg ,  $e = 1.6.10^{-19}$ C ,  $l_m = 10^{-10}\text{\AA}$