

Série de TD 3 (Effet photoélectrique – Modèle de Bohr)

Exercice 1

Cocher la ou les réponse(s) juste(s) parmi les propositions suivantes :

- L'effet photoélectrique :
 - Donne naissance à un électron ; Donne naissance à un photon
 - Se produit entre un photon et un électron ; Se produit entre un neutron et un photon
- La vitesse d'un photoélectron augmente avec :
 - L'augmentation de la longueur d'onde de la radiation incidente
 - L'augmentation de la fréquence de la radiation incidente
 - L'augmentation de l'intensité de la radiation incidente
 - La diminution de la longueur d'onde de la radiation incidente.
- Le modèle atomique de Niels Bohr s'applique à :
 - Tous les atomes ; Tous les ions ; L'hydrogène uniquement
 - L'hydrogène et aux ions hydrogénoïdes.
- L'électron de l'atome d'hydrogène (modèle de Bohr) tourne autour du noyau sur la même orbite : Avec une énergie croissante ; Avec une énergie décroissante ;
 Avec une énergie nulle ; Ces 3 réponses sont fausses.
- Le spectre d'émission de l'atome d'hydrogène:
 - Apparaît uniquement dans le visible
 - Apparaît uniquement dans le visible et dans l'ultra violet
 - Apparaît dans le visible, dans l'ultra violet et dans l'infra rouge
 - N'apparaît pas dans l'infra rouge

Exercice 2

Une plaque de cuivre dont le travail d'extraction est $W_0 = 4,7 \text{ eV}$ est éclairée à l'aide d'une radiation lumineuse incidente de fréquence $\nu = 1,5 \times 10^{15} \text{ Hz}$.

- Donner la fréquence seuil ν_0 du cuivre.
- Montrer que cette expérience est celle de l'effet photoélectrique.
- Situer la radiation incidente dans le domaine du rayonnement électromagnétique.
- Déterminer l'énergie (en Joules) ainsi que la vitesse v de l'électron éjecté du cuivre.
- Ces deux grandeurs dépendent-elles de l'intensité de la radiation incidente ? Justifier.

Exercice récapitulatif

Exemples d'applications concernant le modèle atomique de Bohr.

Atome d'hydrogène :

I. Compléter le tableau ci-après :

	État fondamental	1 ^{er} état excité	2 ^{ème} état excité
Rayon des orbites : r_n (nm)			
Vitesse de l'électron : v_n (m.s^{-1})			
Énergie totale électronique : E_n (e V)			

II. Calculer la longueur d'onde de la 1^{ère} raie (λ_1) et la fréquence de la raie limite (ν_{lim}) de la série spectrale qui apparaît dans le domaine électromagnétique du visible.

III. L'électron de l'hydrogène reçoit, à l'état fondamental, une quantité d'énergie de 12,75 eV.

- Quel est le niveau énergétique que cet électron peut-il atteindre ?

2. Combien de raies différentes peuvent-elles être émises lors du retour de cet électron à son état initial ?

IV. Une lampe à hydrogène émet, entre autres, des radiations lumineuses de longueurs d'onde :

$$\lambda_1 = 410 \text{ nm}, \lambda_2 = 434 \text{ nm}, \lambda_3 = 486 \text{ nm} \text{ et } \lambda_4 = 656 \text{ nm}.$$

1. À quel domaine du spectre électromagnétique appartiennent-elles ? En préciser la série spectrale correspondante.
2. Exposé à la lumière blanche, l'atome d'hydrogène peut absorber certaines raies. Lesquelles ?
3. L'hydrogène peut également recevoir une quantité d'énergie pour qu'il puisse se séparer de son électron initialement à l'état fondamental.
 - a. Comment appelle-t-on cette énergie et quelle est sa valeur ?
 - b. Cette énergie est fournie sous forme d'une radiation. Déterminer sa longueur d'onde et la situer dans le domaine électromagnétique.
4. Cette lampe à hydrogène est utilisée pour éclairer une cellule photoélectrique au potassium ($_{19}\text{K}$) dont la longueur d'onde seuil λ_0 est égale à 540 nm.
 - a. Quelles sont les radiations émises par cette lampe qui peuvent donner un courant photoélectrique ? Justifier.
 - b. Parmi ces raies lumineuses, laquelle est-elle capable d'éjecter les électrons avec une plus grande énergie cinétique ? Justifier.
 - c. Calculer alors cette énergie en électron - Volts (eV).
 - d. Quel potentiel retardateur minimum faut-il appliquer pour annuler le courant photoélectrique ?

Ions hydrogénoïdes :

I. L'ionisation de l'atome de béryllium $_4\text{Be}$ conduit à plusieurs ions. Lequel de ces ions est un hydrogénoïde? Compléter dans ce cas le tableau ci-après :

	État fondamental	1 ^{er} état excité	2 ^{ème} état excité
r_n (nm)			
v_n (m.s ⁻¹)			
E_n (e V)			

- II. L'électron de l'ion hydrogénoïde du béryllium reçoit à l'état fondamental une quantité d'énergie qui le ramène à un certain état excité. Le retour à l'état initial à partir de cet état excité s'accompagne de l'émission de trois raies lumineuses.
 1. Donner les transitions électroniques associées à ces trois raies.
 2. Quelles seraient ces transitions dans le cas de l'absorption ?
 3. Calculer la quantité d'énergie ayant provoquée l'excitation de cet électron.
 4. Cette énergie est fournie sous forme d'une radiation. En préciser la longueur d'onde (en nm).
 5. Quelle est la longueur d'onde la plus courte que l'on peut trouver dans le spectre d'absorption de l'hydrogénoïde de Be ? Que représente l'énergie correspondante ? En préciser la valeur.
- III. Le cuivre ($_{29}\text{Cu}$) peut se lier au béryllium ($_4\text{Be}$) pour former des alliages très utilisés dans divers secteurs industriels.
 1. Indiquer l'ion hydrogénoïde du cuivre.
 2. Lequel des deux hydrogénoïdes (de Cu ou de Be) est le plus facile à obtenir expérimentalement ? Expliquer.

Données pour toute la série de TD :

$$c = 3 \times 10^8 \text{ m.s}^{-1} ; h = 6,62 \times 10^{-34} \text{ J.s} ; m_e = 9,1 \times 10^{-31} \text{ kg} ;$$

$$e = 1,6 \times 10^{-19} \text{ C} ; 1\text{eV} = 1,6 \times 10^{-19} \text{ J} ; 1 \text{ nm} = 10^{-9} \text{ m}.$$