

P 16- NIVEAUX D'ENERGIE DE L'ATOME

TRAVAUX DIRIGES TERMINALE S

- constante de Planck :  $h = 6,62 \cdot 10^{-34}$  j.s
- célérité de la lumière dans le vide :  $c = 3 \cdot 10^8$  m.s<sup>-1</sup>
- masse de l'électron  $m = 9,1 \cdot 10^{-31}$  kg
- charge élémentaire :  $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$  C.
- $1 \text{ eV} = 1,6 \cdot 10^{-19}$  J

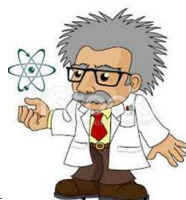


1] L'énergie de niveau n de l'atome d'hydrogène est donnée par  $E_n = -\frac{13,6}{n^2}$

$E_n$  en eV et n nombre entier non nul.

- 1) Quelle est l'énergie correspondant au niveau fondamental de l'atome ?
- 2) Une transition d'un niveau 4 à un niveau 2 peut-elle se faire par absorption ou par émission d'un photon ? Quelle est l'énergie du photon ?
- 3) Lorsque l'atome est dans son état fondamental, quelle est la plus grande longueur d'onde  $\lambda$  des radiations qu'il peut absorber ? A quel domaine spectral appartient  $\lambda$  ?
- 4) Quelle est l'énergie d'ionisation de l'atome d'hydrogène ?
- 5) On envoie sur des atomes d'hydrogène dans l'état fondamental différents photons, d'énergies respectives : 8,2 eV ; 10,2 eV ; 13,6 eV ; 14,6 eV.

Quels sont les photons pouvant être absorbés ?  
Quel est l'état final du système ?



2] Les niveaux d'énergie de l'atome d'hydrogène H sont donnés par :

$$E_n = -\frac{13,6}{n^2} \text{ (eV), avec } n \text{ entier non nul.}$$

- 1) Représenter les cinq premiers niveaux sur un diagramme (échelle 1 cm  $\leftrightarrow$  1 eV). Quelle est l'énergie minimale de l'atome d'hydrogène ? A quoi correspond-elle ?
- 2) Donner l'expression littérale de la longueur d'onde  $\lambda_{p,m}$ , de la radiation émise lors de la transition électronique du niveau  $n = p$  au niveau  $n = m$  en expliquant pourquoi on a  $p > m$ .
- 3) L'analyse du spectre d'émission de l'atome d'hydrogène montre la présence des radiations de longueurs d'onde :

$$H_{\square} = 656,28 \text{ nm}, \quad H_{\square} = 486,13 \text{ nm} \quad \text{et} \quad H_{\gamma} = 434,05 \text{ nm.}$$

Ces radiations sont émises lorsque cet atome passe d'un état excité  $p > 2$  à l'état  $n = 2$ .

3.a - Déterminer les valeurs correspondantes de p.

3.b - Balmer, en 1885, écrivait la loi de détermination de ces raies sous la forme :  $\lambda = \lambda_0 \frac{p^2}{p^2 - 4}$

Retrouver cette loi et déterminer la valeur  $\lambda_0$ . **(Extrait Bac S1S3 2001)**

3] Les niveaux d'énergie de l'atome d'hydrogène sont donnés par la relation :  $E_n = -\frac{E_0}{n^2}$

avec  $E_0 = 13,6$  eV et avec  $n \in \mathbb{N}$

L'atome d'hydrogène est dans son état fondamental.



- 1) Déterminer l'énergie minimale nécessaire pour ioniser l'atome d'hydrogène. En déduire la longueur d'onde du seuil ( $\lambda_0$ ) correspondante.

2)

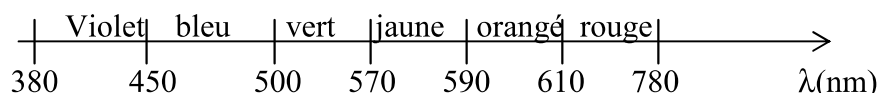
2.a- Dire dans quel(s) cas la lumière de longueur d'onde  $\lambda_i$  est capable

- d'ioniser l'atome d'hydrogène.
- d'exciter l'atome d'hydrogène sans l'ioniser.

2.b- Parmi les longueurs d'onde  $\lambda_i$  suivantes lesquelles sont susceptibles d'ioniser l'atome ?  
en déduire l'énergie cinétique de l'électron éjecté :  $\lambda_1 = 88 \text{ nm}$  ;  $\lambda_2 = 121 \text{ nm}$  ;  $\lambda_3 = 146 \text{ nm}$

2.c- Quelles sont les longueurs d'onde absorbables par l'atome parmi les longueurs d'onde  $\lambda_1$  ,  $\lambda_2$  et  $\lambda_3$  ?

3) La lumière émise par certaines nébuleuses contenant beaucoup d'hydrogène gazeux chauffé mais à basse pression, est due à la transition électronique entre les niveaux 2 et 3. Déterminer la couleur d'une telle nébuleuse. On donne :  
**(Extrait Bac S2 1999)**



**4** Les niveaux d'énergie de l'atome d'hydrogène sont donnés par la relation :

$$E_n = - \frac{13,6}{n^2} \text{ (eV)}, \text{ où } n \text{ est un entier non nul.}$$

1) Evaluer, en nanomètre, les longueurs d'onde des radiations émises par l'atome d'hydrogène lors des transitions :

- 1.a- Du niveau d'énergie  $E_3$  au niveau d'énergie  $E_1$  (longueur d'onde :  $\lambda_1$ ).
- 1.b- Du niveau d'énergie  $E_2$  au niveau d'énergie  $E_1$  (longueur d'onde  $\lambda_2$ ).
- 1.c- Du niveau d'énergie  $E_3$  au niveau d'énergie  $E_2$  ; (longueur d'onde  $\lambda$ ).

2) Une ampoule contenant de l'hydrogène est portée à la température de  $2800^\circ \text{ K}$ . Les atomes sont initialement dans leur état fondamental. Une lumière constituée des 3 radiations de longueurs d'onde  $\lambda_1$ ,  $\lambda_2$ ,  $\lambda$ , traverse ce gaz. Quelles sont les radiations absorbées par l'hydrogène contenu dans cette ampoule ? (Justifier).

3)

3.a- Montrer que pour une transition entre un état, de niveau d'énergie.  $E_p$ , et un autre, de niveau d'énergie inférieur  $E_n$  ( $p > n$ ), la relation donnant la longueur d'onde  $\lambda$  de la radiation émise est :

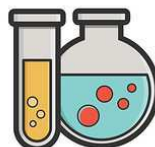
$$\frac{1}{\lambda} = R_H \left( \frac{1}{n^2} - \frac{1}{p^2} \right)$$

Dans cette relation,  $R_H$  est une constante appelée constante de RYDBERG.

3.b - Calculer la valeur de la constante  $R_H$ .

4) La série de Lyman comprend les radiations émises par l'atome d'hydrogène excité ( $n \geq 2$ ) lorsqu'il revient à son état fondamental. ( $n = 1$ ).

Evaluer, en nm, l'écart  $\Delta\lambda$  entre la plus grande et la plus petite longueur d'onde des raies de la série de Lyman.  
**(Extrait Bac S2 2002)**



doro-cisse.e-monsite.com