

Resol els exercicis autoavaluables del tema i respon la consulta a moodle especificant quants d'ells has fet bé i quants malament. Respondre aquesta consulta és obligatori per poder accedir a propers lliuraments dins l'assignatura.

Les respostes als exercicis es poden trobar al final del document i també compilades a <https://biocomputing-teaching.github.io/WebQuimicaAutomocio/pdf/Exercise.pdf>

Exercici Autoavaluable I. Energia d'ionització de l'àtom d'hidrogen
Segons la teoria de Bohr (Eq. 6.8), calcula l'energia d'ionització de l'àtom d'hidrogen.

Exercici Autoavaluable II. Longitud d'ona d'una partícula
Usant la fórmula de de Broglie:

1. Troba l'expressió de la longitud d'ona associada amb electrons accelerats per una diferència de potencial de V volts.
2. Calcula aquesta longitud d'ona per a una diferència de potencial de $4 \cdot 10^4$ V.
3. Compara aquest valor amb la longitud d'ona associada a una pilota de 100 g que es mou a una velocitat de 40 m s^{-1} .

Solucions

Exercici Autoavaluable I. Energia d'ionització de l'àtom d'hidrogen
Segons la teoria de Bohr (Eq. 6.8), calcula l'energia d'ionització de l'àtom d'hidrogen.

Resposta

L'energia d'ionització de l'atò d'hidrogen és la diferència entre l'energia de l'estat fonamental i l'energia de l'estat ionitzat, que és zero (veure la Figura 6.9). Per tant, cal calcular l'energia de l'estat fonamental de l'àtom d'hidrogen.

Segons la teoria de Bohr, l'energia dels nivells de l'àtom d'hidrogen ve donada per:

$$E_n = -\frac{13,6 \text{ eV}}{n^2}$$

On:

- E_n és l'energia del nivell n ,
- n és el nombre quàntic principal,
- 13,6 eV és l'energia del primer nivell ($n = 1$).

Per ionitzar l'àtom d'hidrogen, cal portar l'electró des de l'estat fonamental ($n = 1$) fins a $n = \infty$ (estat lliure). Això vol dir:

$$E_{\text{ionització}} = E_{\infty} - E_1 = 0 - (-13,6 \text{ eV}) = 13,6 \text{ eV}$$

Per tant, l'energia d'ionització de l'àtom d'hidrogen és 13,6 eV.

Exercici Autoavaluable II. Longitud d'ona d'una partícula

Usant la fórmula de de Broglie:

1. Troba l'expressió de la longitud d'ona associada amb electrons accelerats per una diferència de potencial de V volts.
2. Calcula aquesta longitud d'ona per a una diferència de potencial de $4 \cdot 10^4 \text{ V}$.

3. Compara aquest valor amb la longitud d'ona associada a una pilota de 100 g que es mou a una velocitat de 40 m s^{-1} .

Resposta

1. La longitud d'ona associada a una partícula ve donada per la fórmula de de Broglie:

$$\lambda = \frac{h}{p}$$

On:

- λ és la longitud d'ona,
- h és la constant de Planck ($6.62607015 \times 10^{-34} \text{ J s}$),
- p és el moment lineal de la partícula.

El moment lineal d'una partícula es pot expressar com:

$$p = mv$$

On:

- m és la massa de la partícula,
- v és la velocitat de la partícula.

Per tant, la longitud d'ona associada a una partícula amb massa m i velocitat v és donada per l'Eq. 6.3:

$$\lambda = \frac{h}{mv}$$

Ara bé, si l'electró és accelerat per una diferència de potencial V , la seva energia cinètica és:

$$E_k = \frac{1}{2}mv^2 = eV$$

On:

- E_k és l'energia cinètica,
- e és la càrrega de l'electró ($1.602176634 \times 10^{-19} \text{ C}$).
- V és la diferència de potencial.

Per tant, podem expressar la velocitat v com:

$$v = \sqrt{\frac{2eV}{m}}$$

Substituint aquesta expressió a la fórmula de de Broglie, obtenim:

$$\lambda = \frac{h}{m\sqrt{\frac{2eV}{m}}} = \frac{h}{\sqrt{2meV}}$$

2. Ara usem aquesta equació per a calcular la longitud d'ona associada a electrons accelerats per una diferència de potencial de $4 \cdot 10^4$ V:

$$\begin{aligned}\lambda &= \frac{h}{\sqrt{2meV}} \\ &= \frac{6.62607015 \times 10^{-34} \text{ J s}}{\sqrt{2 \cdot 9.10938356 \times 10^{-31} \text{ kg} \cdot 1.602176634 \times 10^{-19} \text{ C} \cdot 4 \times 10^4 \text{ V}}} \\ &= 0,61 \cdot 10^{-11} \text{ m} = 6,1 \text{ pm}\end{aligned}$$

3. Ara calculem la longitud d'ona associada a una pilota de 100 g que es mou a una velocitat de 40 m s^{-1} :

$$\begin{aligned}\lambda &= \frac{h}{mv} \\ &= \frac{6.62607015 \times 10^{-34} \text{ J s}}{(0.1 \text{ kg})(40 \text{ m s}^{-1})} = 2 \cdot 10^{-34} \text{ m}\end{aligned}$$

La longitud d'ona associada a l'electró és molt més gran que la longitud d'ona associada a la pilota. Això és degut a la diferència de masses i velocitats entre les dues partícules.