

Estructura atómica y sistema periódico

2.º Bachillerato - Serie 6 (soluciones muy desarrolladas)

© quimicabachillerato.net - Todos los derechos reservados

Aviso legal: Este material es propiedad intelectual de quimicabachillerato.net. Queda prohibida su reproducción, distribución o uso comercial total o parcial sin autorización expresa del autor.

Las soluciones presentan un desarrollo teórico riguroso y argumentado, propio de preguntas largas de 2.º de Bachillerato y pruebas EBAU.

Ejercicio 1. Espectro electromagnético y energía de la radiación

Enunciado:

Describe el espectro electromagnético y justifica, a partir de las ecuaciones fundamentales, cómo se relacionan longitud de onda (λ), frecuencia (ν) y energía (E) de un fotón.

Solución razonada:

Razonamiento teórico desarrollado:

El espectro electromagnético es el conjunto de todas las radiaciones electromagnéticas, ordenadas por su longitud de onda o por su frecuencia.

Todas se propagan en el vacío a la misma velocidad (la velocidad de la luz), pero transportan distinta energía según su frecuencia.

Cuando aumenta la frecuencia, cada fotón asociado a esa radiación transporta más energía; por el contrario, radiaciones de mayor longitud de onda son menos energéticas.

Razonamiento matemático desarrollado:

Relación entre velocidad de propagación, longitud de onda y frecuencia:

$$c = \lambda \cdot \nu$$

Energía cuantizada del fotón (hipótesis de Planck):

$$E = h \cdot \nu$$

Sustituyendo $\nu = c/\lambda$ en la expresión de energía:

$$E = h \cdot (c/\lambda) = (h \cdot c)/\lambda$$

Conclusión: E es directamente proporcional a ν e inversamente proporcional a λ .

Ejercicio 2. Cálculo de frecuencia y energía de un fotón (visible)

Enunciado:

Una radiación de 500 nm incide sobre una muestra. Calcula (a) su frecuencia y (b) la energía de un fotón, expresando el resultado en J.

Solución razonada:

Razonamiento teórico desarrollado:

La frecuencia se obtiene a partir de la relación $c = \lambda \cdot \nu$.

Una vez conocida la frecuencia, la energía de un fotón se calcula con $E = h \cdot \nu$.

El resultado corresponde a la energía individual por fotón (no por mol).

Razonamiento matemático desarrollado:

$$\text{Dato: } \lambda = 500 \text{ nm} = 500 \cdot 10^{-9} \text{ m} = 5,00 \cdot 10^{-7} \text{ m}$$

$$\text{Dato: } c = 3,00 \cdot 10^8 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$$

Paso 1. Frecuencia:

$$v = c/\lambda$$

$$v = (3,00 \cdot 10^8) / (5,00 \cdot 10^{-7}) \text{ s}^{-1}$$

$$v = 6,00 \cdot 10^{14} \text{ s}^{-1}$$

$$\text{Dato: } h = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$$

Paso 2. Energía del fotón:

$$E = h \cdot v$$

$$E = (6,63 \cdot 10^{-34}) \cdot (6,00 \cdot 10^{14}) \text{ J}$$

$$E = 3,98 \cdot 10^{-19} \text{ J}$$

Ejercicio 3. Energía entre dos orbitales en el átomo de hidrógeno**Enunciado:**

Calcula la energía asociada a la transición electrónica $n = 3 \rightarrow n = 2$ en el átomo de hidrógeno e interpreta el signo del resultado.

Solución razonada:**Razonamiento teórico desarrollado:**

En el átomo de hidrógeno, la energía del electrón en un nivel depende solo del número cuántico principal n .

Al pasar de un nivel de mayor energía (menos negativo) a otro de menor energía (más negativo), el sistema libera energía en forma de un fotón: es un proceso de emisión.

Si el electrón ascendiera de $n = 2$ a $n = 3$, sería necesario aportar energía (absorción).

Razonamiento matemático desarrollado:

$$E_n = -13,6 / n^2 \text{ (eV)}$$

Paso 1. Energía del nivel $n = 3$:

$$E_3 = -13,6 / 3^2 = -13,6 / 9 = -1,51 \text{ eV}$$

Paso 2. Energía del nivel $n = 2$:

$$E_2 = -13,6 / 2^2 = -13,6 / 4 = -3,40 \text{ eV}$$

Paso 3. Variación de energía en la transición $n = 3 \rightarrow n = 2$:

$$\Delta E = E_{\text{final}} - E_{\text{inicial}} = E_2 - E_3$$

$$\Delta E = (-3,40) - (-1,51) = -1,89 \text{ eV}$$

Interpretación: $\Delta E < 0$ indica emisión de energía (se emite un fotón de 1,89 eV).

Ejercicio 4. Longitud de onda del fotón emitido en una transición**Enunciado:**

Para la transición $n = 3 \rightarrow n = 2$ del hidrógeno, determina la longitud de onda de la radiación emitida.

Solución razonada:

Razonamiento teórico desarrollado:

La energía emitida en la transición coincide con la energía del fotón emitido.

Usando $E = h \cdot c / \lambda$ se puede obtener directamente la longitud de onda a partir de la energía (en J).

Esta transición pertenece a la serie de Balmer, asociada a radiación en la zona visible o cercana al visible.

Razonamiento matemático desarrollado:

Energía del fotón: $|\Delta E| = 1,89 \text{ eV}$

Paso 1. Conversión a julios:

$$1 \text{ eV} = 1,60 \cdot 10^{-19} \text{ J}$$

$$E = 1,89 \cdot (1,60 \cdot 10^{-19}) \text{ J}$$

$$E = 3,02 \cdot 10^{-19} \text{ J}$$

Paso 2. Aplicar $E = h \cdot c / \lambda$ y despejar λ :

$$\lambda = (h \cdot c) / E$$

$$\lambda = (6,63 \cdot 10^{-34} \cdot 3,00 \cdot 10^8) / (3,02 \cdot 10^{-19}) \text{ m}$$

$$\lambda = 6,59 \cdot 10^{-7} \text{ m}$$

Resultado: $\lambda = 659 \text{ nm}$

Ejercicio 5. Energía de ionización y carga nuclear efectiva

Enunciado:

Define energía de ionización y justifica su tendencia general en un mismo periodo. Explica, con razonamiento teórico y apoyo matemático cualitativo, por qué aumenta de izquierda a derecha.

Solución razonada:

Razonamiento teórico desarrollado:

La energía de ionización es la energía mínima necesaria para arrancar el electrón más externo de un átomo gaseoso en estado fundamental, formando un catión.

En un mismo periodo, aumenta de izquierda a derecha porque crece la carga nuclear (Z) y, aunque también aumenta el apantallamiento, este no compensa totalmente el aumento de Z .

Como consecuencia, aumenta la carga nuclear efectiva (Z_{ef}) y el electrón externo queda más fuertemente atraído por el núcleo.

Razonamiento matemático desarrollado:

Idea clave: $Z_{\text{ef}} = Z - S$ (S representa el apantallamiento)

En un periodo: Z aumenta en 1 unidad de un elemento al siguiente, mientras que S aumenta poco (los electrones que se añaden están en la misma capa).

Por tanto, Z_{ef} aumenta en el periodo.

Si aumenta Z_{ef} , disminuye el radio atómico y aumenta la atracción núcleo-electrón.

Consecuencia energética: se requiere mayor energía para separar el electrón del átomo, es decir, aumenta la energía de ionización.