

4. En la retina, els peixos d'aigua dolça hi tenen el pigment porfiropsina, mentre que els peixos d'aigües marines profundes hi tenen el pigment crisopsina. El pigment porfiropsina absorbeix una radiació electromagnètica de 523 nm i, en canvi, el pigment crisopsina absorbeix una radiació electromagnètica de 485 nm.

a) Quin fotó té més energia: el que és absorbit pel pigment porfiropsina o el que és absorbit pel pigment crisopsina? Quin color veuen més bé els peixos d'aigües marines profundes? Justifiqueu les respostes.

[1 punt]

b) Què li succeeix a una molècula quan absorbeix radiació visible? I quan absorbeix radiació infraroja?

[1 punt]

DADES: Constant de Planck: $h = 6,63 \times 10^{-34}$ J s.

Velocitat de la llum en el buit: $c = 3,00 \times 10^8$ m s⁻¹.

1 nm = 10⁻⁹ m.

Colors de les radiacions electromagnètiques en la regió de l'espectre visible:

<i>Color de les radiacions</i>	<i>Interval de freqüència de les radiacions (Hz)</i>
violat	de $7,90 \times 10^{14}$ a $7,00 \times 10^{14}$
blau	de $7,00 \times 10^{14}$ a $6,00 \times 10^{14}$
cian	de $6,00 \times 10^{14}$ a $5,80 \times 10^{14}$
verd	de $5,80 \times 10^{14}$ a $5,30 \times 10^{14}$
groc	de $5,30 \times 10^{14}$ a $5,10 \times 10^{14}$
taronja	de $5,10 \times 10^{14}$ a $4,80 \times 10^{14}$
vermell	de $4,80 \times 10^{14}$ a $4,05 \times 10^{14}$

Solució:

Pregunta 4a

Justificar quin fotó té més energia (es pot fer de forma qualitativa o quantitativa)

Raonament 1 (qualitatiu)

L'equació de Planck ens diu que l'energia d'un fotó és proporcional a la seva freqüència: $E = h \nu$

La relació entre la freqüència (ν) d'una radiació i la seva longitud d'ona (λ) és:

$$\nu = c / \lambda$$

Per tant: **com més petita és la longitud d'ona d'un fotó, més alta és la seva freqüència i més alta és la seva energia.** [0,3 p]

⇒ **El fotó que absorbeix el pigment crisopsina (485 nm) té més energia** que el fotó que absorbeix el pigment porfiropsina (523 nm). [0,2 p]

Raonament 2 (quantitatiu)

Partim de l'equació de Planck i de la relació entre la freqüència (ν) d'una radiació i la seva longitud d'ona (λ):

$$E = h \nu \quad \nu = c / \lambda \quad [0,3 p]$$

L'energia dels dos fotons es poden calcular amb l'equació: $E = h c / \lambda$

Energia del fotó que absorbeix el pigment porfiropsina: $\lambda = 523 \text{ nm} = 523 \times 10^{-9} \text{ m}$

$$E (\text{porfiropsina}) = 6,63 \cdot 10^{-34} \times 3,00 \times 10^8 / 523 \times 10^{-9} = \mathbf{3,8 \times 10^{-19} \text{ J}}$$

Energia del fotó que absorbeix el pigment crisopsina: $\lambda = 485 \text{ nm} = 485 \times 10^{-9} \text{ m}$

$$E (\text{crisopsina}) = 6,63 \cdot 10^{-34} \times 3,00 \times 10^8 / 485 \times 10^{-9} = \mathbf{4,1 \times 10^{-19} \text{ J}}$$

⇒ **El fotó que absorbeix el pigment crisopsina (485 nm) té més energia** que el fotó que absorbeix el pigment porfiropsina (523 nm). [0,2 p]

Quin color veuran millor els peixos d'aigües marines profundes [0,5 p]

Aquests peixos tenen el pigment crisopsina, que absorbeix quan $\lambda = 485 \text{ nm} = 485 \times 10^{-9} \text{ m}$.

Calculem la freqüència d'aquesta radiació per esbrinar, amb l'ajut de la taula, a quin color correspon aquesta radiació.

$$\nu = c / \lambda = 3,00 \times 10^8 / 485 \times 10^{-9}$$

$$\nu = \mathbf{6,19 \times 10^{14} \text{ s}^{-1}} \quad (\text{ó } \mathbf{6,19 \times 10^{14} \text{ Hz}})$$

Taula. Freqüència entre $7,00 \times 10^{14}$ i $6,00 \times 10^{14}$: radiació de color blau

⇒ **Els peixos d'aigües marines profundes veuen millor el color blau.**

Pregunta 4b

Absorció de radiació visible

[0,5 p]

Quan una molècula absorbeix radiació visible (Vis) es produeixen **canvis d'energia electrònica de la molècula** (canvis d'energia dels electrons externs de la molècula). L'energia d'aquest tipus de radiació és capaç de provocar un salt des del nivell fonamental d'energia electrònica a un nivell excitat.

Absorció de radiació infraroja

[0,5 p]

Quan una molècula absorbeix radiació infraroja (IR) es produeixen **canvis d'energia vibracional de la molècula** (canvis en la **vibració dels enllaços** de la molècula). L'energia d'aquest tipus de radiació és capaç de provocar un salt des del nivell fonamental d'energia vibracional a un nivell excitat.