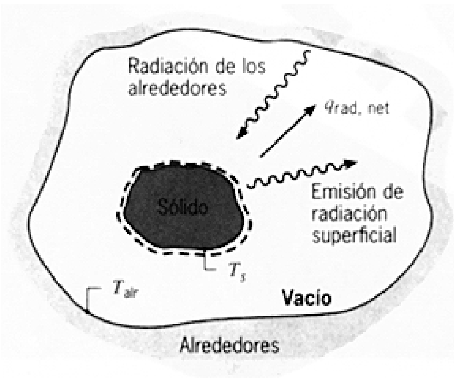
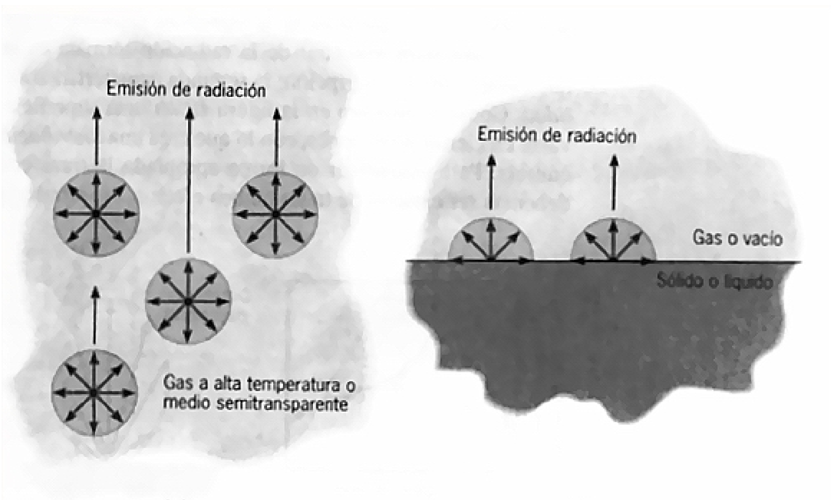
CLASE XVII

RADIACIÓN

Características del proceso

1. Sólido a $T_s > T_{amb}$. Rodeado de vacío
2. No hay pérdidas por convección ni conducciòn.
3. Enfriamiento por radiación hasta T_{amb}.
4. Fenómeno volumétrico o superficial.





(a) (b)

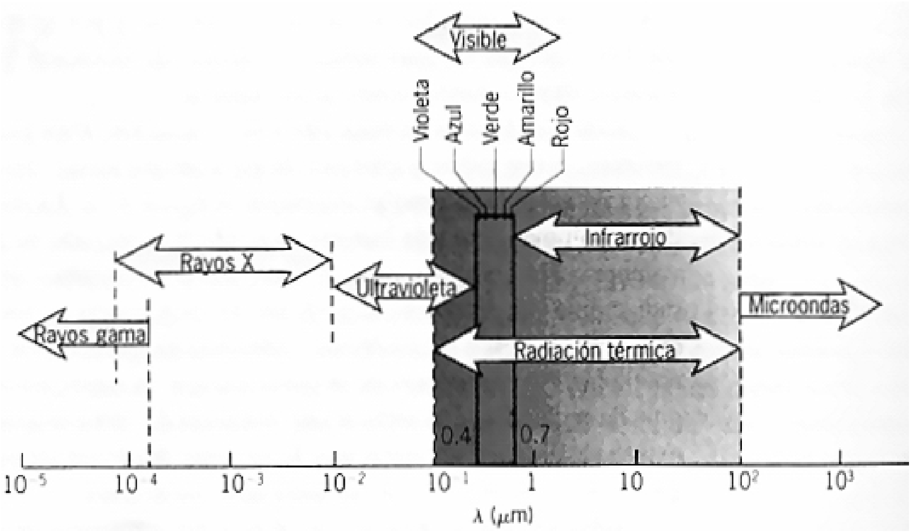
Naturaleza del proceso de transporte

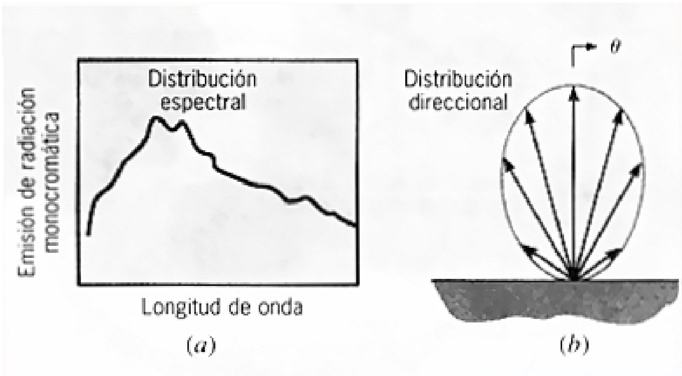
- Propagación de partículas (cuantos o fotones)
- Propagación de ondas electromagnéticas
- Propiedades: long. de onda λ y frecuencia ν

$$\lambda, = \frac{c}{\nu}$$

donde $c =$ veloc. de la luz en el medio
Para vacío, $c_0 = 2{,}998\,10^8\, m/s$

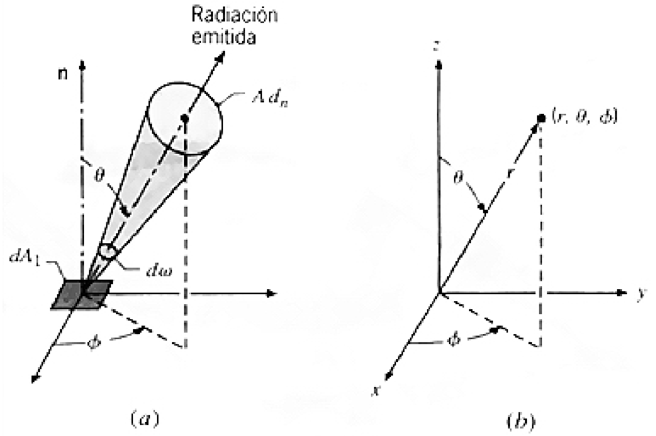
Espectro de la radiación electromagnética



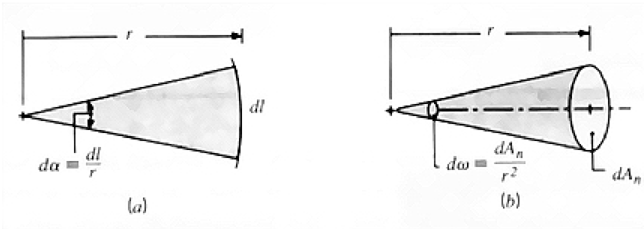


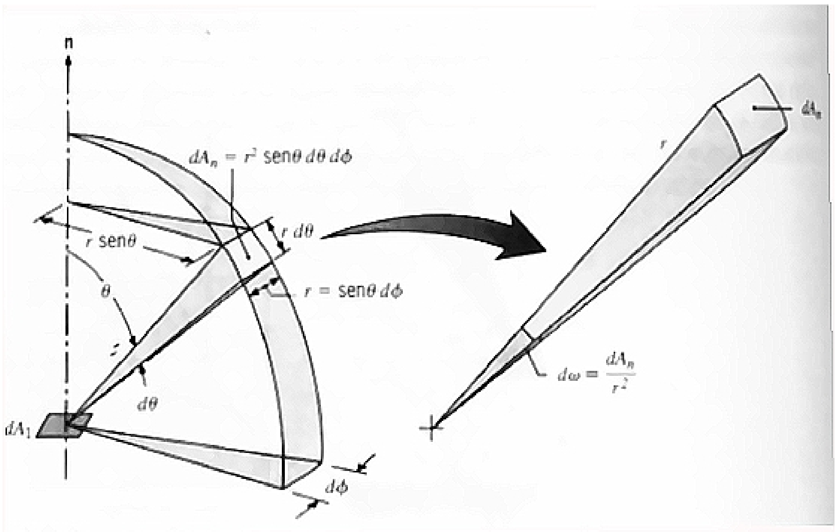
Intensidad de la radiación

El concepto de intensidad permite estudiar los efectos direccionales de la radiación.



$$
\begin{aligned}
dw &= \frac{dA_n}{r^2} \\
dA_n &= r^2\, sen\theta\, d\theta\, d\phi \,\text{(sup.esférica)} \\
dw &= sen\theta\, d\theta\, d\phi
\end{aligned}
$$





Intensidad espectral $I_{\lambda,e}$

Definición $I_{\lambda,e}$ es la veloc. a la cual la energía radiante es emitida a una long. de onda λ en la dirección $(\theta,\, \phi)$, por u. de área de la sup. emisora normal a esta dirección, por u. de áng. sól. en esta dir., por u. de intervalo $d\lambda$.

$$
I_{\lambda,e}(\lambda,\theta,\phi) \,=\, \frac{dq}{dA_1\, cos\theta .\, dw .\, d\lambda}
$$

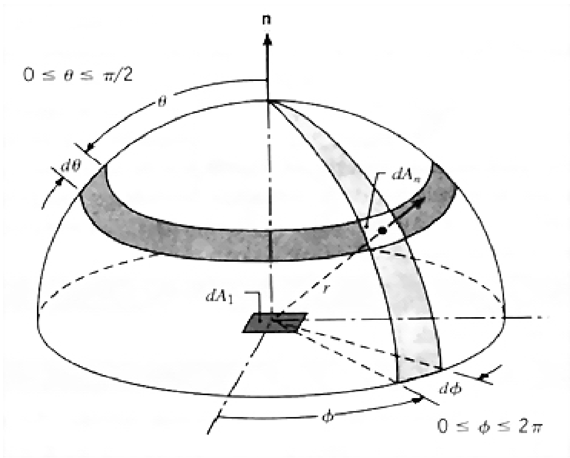
donde $\frac{dq}{d\lambda} = dq_\lambda$: veloc. a la cual rad. de long λ deja dA_1 y pasa a través de dA_n.

$$
dq_\lambda \,=\, I_{\lambda,e}(\lambda,\theta,\phi)\, dA_1\, cos\theta .\, dw
$$

Flujo por u. de área de rad. espectral asociado condA_1

$$
dq_\lambda\text{”} \,=\, I_{\lambda,e}(\lambda,\theta,\phi)\, cos\theta .\, sen\theta\, d\theta .\, d\phi
$$

Emisión en una semiesfera por sobre dA_1



$$q_\lambda"(\lambda) \,=\, \int_0^{2\pi} \int_0^{\pi/2} I_{\lambda,e}(\lambda,\theta,\phi)\, cos\theta.\, sen\theta\, d\theta.\, d\phi$$

Angulo sólido

$$\begin{aligned} \int_h dw &= \int_0^{2\pi} \int_0^{\pi/2} sen\theta\, d\theta.\, d\phi \\ &= 2\pi \int_0^{\pi/2} sen\theta\, d\theta \\ &= 2\pi\, sr \end{aligned}$$

Densidad de flujo total asociada a todas las long. de onda y a todas las direcciones

$$q" \,=\, \int_0^{\infty} q_\lambda"(\lambda) d\lambda$$

Relación con la emisión

Potencia emisiva E_λ

$$E_\lambda(\lambda) \,=\, \int_0^{2\pi} \int_0^{\pi/2} I_{\lambda,e}(\lambda,\theta,\phi)\, cos\theta.\, sen\theta\, d\theta.\, d\phi$$

Potencia emisiva total E

$$E \,=\, \int_0^{\infty} E(\lambda) d\lambda$$

$$E \,=\, \int_0^{\infty} \int_0^{2\pi} \int_0^{\pi/2} I_{\lambda,e}(\lambda,\theta,\phi)\, cos\theta.\, sen\theta\, d\theta.\, d\phi\, d\lambda$$

$$E_\lambda(\lambda) \,=\, \pi\, I_{\lambda,e}(\lambda)$$

$$E \,=\, \pi\, I_e$$

Relación con la irradiación

Irradiación espectral G_λ

Definición G_λ es la veloc. a la cual la radiación de long. de onda λ incide en una sup.,por u. de área de sup., por u. de intervalo $d\lambda$.

$$G_\lambda(\lambda) = \int_0^{2\pi} \int_0^{\pi/2} I_{\lambda,i}(\lambda, \theta, \phi)\, cos\theta.\, sen\theta\, d\theta.\, d\phi$$

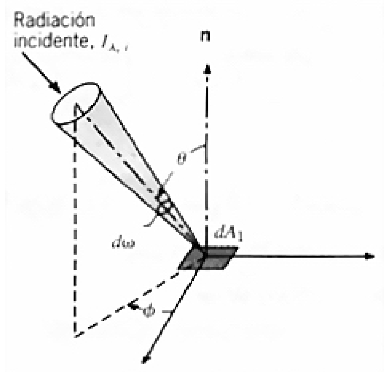
Irradiación total G

$$G = \int_0^{\infty} G_\lambda(\lambda) d\lambda$$

$$G = \int_0^{\infty} \int_0^{2\pi} \int_0^{\pi/2} I_{\lambda,i}(\lambda, \theta, \phi)\, cos\theta.\, sen\theta\, d\theta.\, d\phi\, d\lambda$$

$$G_\lambda(\lambda) = \pi\, I_{\lambda,i}(\lambda)$$

$$G = \pi\, I_i$$



Relación con la radiosidad

Radiosidad espectral J_λ

Definición J_λ es la veloc. a la cual la radiación de long. de onda λ abandona una sup.,por u. de área de sup., por u. de intervalo $d\lambda$.

$$J_\lambda(\lambda) = \int_0^{2\pi} \int_0^{\pi/2} I_{\lambda,e+r}(\lambda, \theta, \phi)\, cos\theta.\, sen\theta\, d\theta.\, d\phi$$

Radiosidad total J

$$J = \int_0^{\infty} J_\lambda(\lambda) d\lambda$$

$$J = \int_0^{\infty} \int_0^{2\pi} \int_0^{\pi/2} I_{\lambda,e+r}(\lambda, \theta, \phi)\, cos\theta.\, sen\theta\, d\theta.\, d\phi\, d\lambda$$

$$J_\lambda(\lambda) = \pi\, I_{\lambda,e+r}(\lambda)$$

$$J = \pi\, I_{\lambda,e+r}$$