

CAPÍTULO 4: OUTRAS LEIS DA RADIAÇÃO

4.1 ATENUAÇÃO DE RADIAÇÃO: A LEI DE BEER

Como foi visto, a radiação pode ser absorvida, transmitida ou refletida por um corpo. Por outro lado sabemos, pela nossa experiência, que quanto maior a espessura de um corpo, menor a sua transmissibilidade. Como exemplo podemos pensar numa folha de papel: olhando através da folha em direção do Sol verificamos que a folha transmite alguma radiação visível; fazendo a mesma experiência com um livro grosso, esse não transmite radiação visível. A diferença entre o livro e uma folha separada é a sua espessura. A figura 4.1 ilustra, esquematicamente, o que acontece com um feixe de radiação de intensidade q_0 ($W m^{-2}$) que, ao passar por uma espessura dx (m) de matéria é, parcialmente, absorvido, tendo, ao final, a intensidade q ($W m^{-2}$).

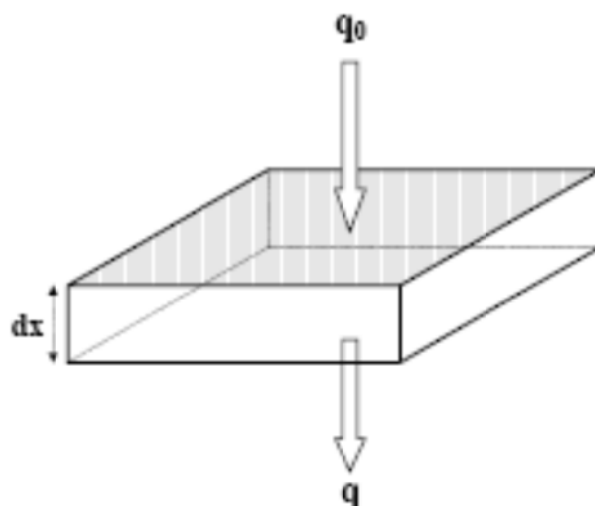


Figura 4.1 - Atenuação de radiação

Chamando a variação da intensidade de radiação de dq , temos que:

$$q_0 + dq = q \Rightarrow dq = q - q_0 \Rightarrow q_0 - q = -dq$$

Dessa forma, $-dq$ pode ser entendida como a parte de radiação absorvida.

Em relação a dq , as seguintes duas constatações foram feitas experimentalmente e podem facilmente ser entendidas:

1. A parte absorvida $-dq$ aumenta proporcionalmente com a intensidade da radiação: quanto maior a intensidade, maior será a absorção:

$$-dq \sim q$$

2. A parte absorvida $-dq$ aumenta proporcionalmente com a espessura do material dx :

$$-dq \sim dx$$

Combinando essas duas proporcionalidades temos:

$$-dq \sim q dx \Rightarrow -dq = kq dx \quad (4.1)$$

onde o coeficiente de proporcionalidade k é chamada de *coeficiente de atenuação*. A equação 4.1 é uma equação diferencial com uma solução simples, como mostramos a seguir. Reescrevendo obtemos:

$$-\frac{dq}{q} = k dx$$

e essa equação pode ser integrada entre os limites ($x = 0; q = q_0$) e ($x = x; q = q$):

$$\int_{q_0}^q -\frac{dq}{q} = \int_0^x k dx$$

obtendo:

$$-\ln q - (-\ln q_0) = kx \Rightarrow \ln \frac{q}{q_0} = -kx \quad (4.2)$$

Aplicando a função exponencial aos dois membros da equação 4.2 obtemos:

$$\frac{q}{q_0} = e^{-kx} \Rightarrow q = q_0 e^{-kx} \quad (4.3)$$

A equação 4.3 é conhecida como a *Lei de Beer* de atenuação de radiação. O coeficiente de atenuação k , que tem como unidade o m^{-1} (ou nm^{-1} , cm^{-1}) é próprio do material e do comprimento de onda da radiação. Ele pode ser determinado experimentalmente medindo-se a intensidade de uma determinada radiação antes e depois da passagem por uma espessura conhecida do material, calculando o valor de k através da equação 4.3 reescrita:

$$k = \frac{\ln \frac{q_0}{q}}{x} \quad (4.4)$$