

C1.3 Densitatea Spectrală

Analitic, problema constă în a descrie spectrul obținut prin intermediul așa-numitei densități spectrale:

$\rho(\nu) = \frac{N(\nu)\langle E \rangle}{V}$ calculate ca produsul dintre *numărul de moduri de vibrație* și energia medie pe mod raportat la volumul cavității corpului negru respectiv. Ca model de calcul se va considera un corp negru de forma unei incinte cubice de latură L (mai târziu se va vedea ca rezultatul este independent de forma geometrică a corpului negru). În aceste condiții, numărul de moduri de vibrații se va calcula din evaluarea variației *numărului de vibrații* de o anumite frecvență atunci când se schimbă frecvența, adică

$N(\nu) = \frac{dN_\nu}{d\nu}$ Pentru calculul numărului de vibrații, la o frecvență dată, se consideră construcția abstractă din Figura C.1.3, ce reprezintă acomodarea incintei corpului negru într-o optime din sfera frecvenței unui mod de vibrație dat.

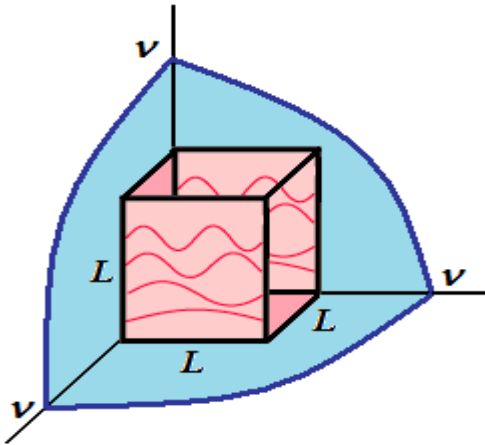


Figura C.1.3. Inserția corpului negru (considerat un cub de latură L) în sfera abstractă de rază egală cu frecvența ν a unui mod de vibrație.

Prin urmare, numărul de vibrații pentru o frecvență dată se va scrie ca raportul între volumele (de frecvență) ale corpurilor geometrice suprapuse ca în Figura C.1.3:

unde s-a considerat radiația din cavitate propagându-se cu viteza luminii (ca radiație electromagnetică propagată liber în interiorul cavității corpului negru), cu factorul $\frac{1}{2}$ de la numitor considerat pentru evitarea dedublării unei propagări a radiației electromagnetice cu polarizare inversă (cu planul de vibrație rotit cu 180°) pentru un drum complet ($2L$) între oricare dintre pereții paraleli ai cavității. Cu această expresie numărul de moduri de vibrație se calculează (în baza definiției diferențiale de mai sus) cu expresia

$$N_\nu = \frac{\frac{1}{8} \left(\frac{4\pi}{3} \nu^3 \right)}{\frac{1}{2} \left(\frac{c}{2L} \right)^3} = \frac{8\pi L^3 \nu^3}{3c^3}$$

$N(\nu) = \frac{8\pi L^3 \nu^2}{c^3}$ Se observă că numărul de moduri de vibrații raportat la volumul cavității ce le gazduiește nu mai depinde de structura geometrică a cavității certificând valoarea universală a acestei expresii (cu posibilități de aplicare la varii structuri micro și macro- scopice, planete și astre inclusiv).

$$\frac{N(\nu)}{V} = \frac{N(\nu)}{L^3} = \frac{8\pi \nu^2}{c^3}$$