DÉPARTEMENT DE PHYSIQUE
FACULTÉ DES SCIENCES
PRINTEMPS DES SCIENCES 2002

Le rayonnement du corps noir

Printemps des Sciences 2002 : l'énergie sous toutes ses formes

Présentation : Amin Dilawar et Robert Jager

Qu'est-ce qu'un corps noir ?

Un corps noir est un corps qui absorbe intégralement tout rayonnement incident, quelle que soit sa longueur d'onde. Il n'y a donc ni réflexion, ni diffusion, ni transmission.

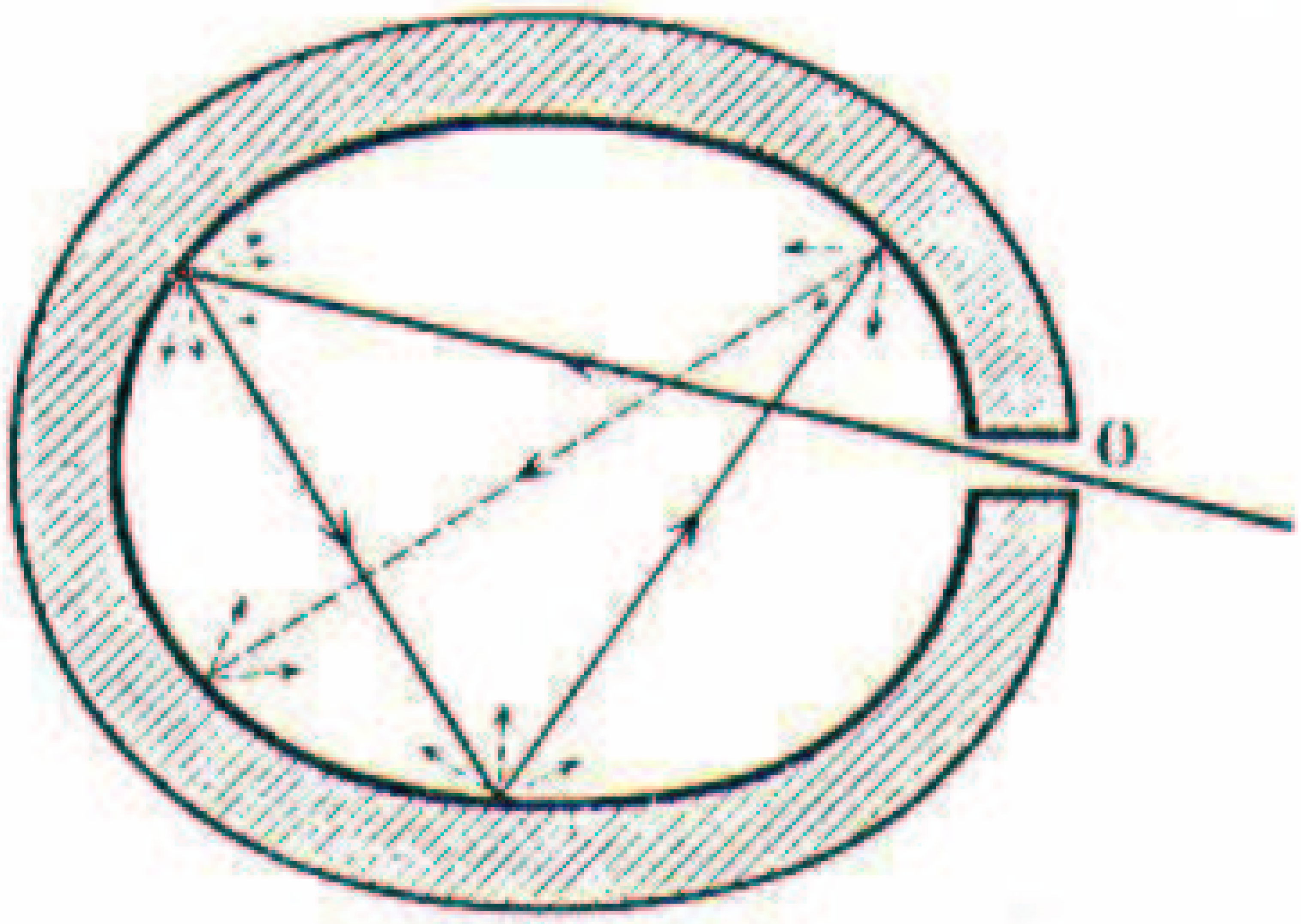
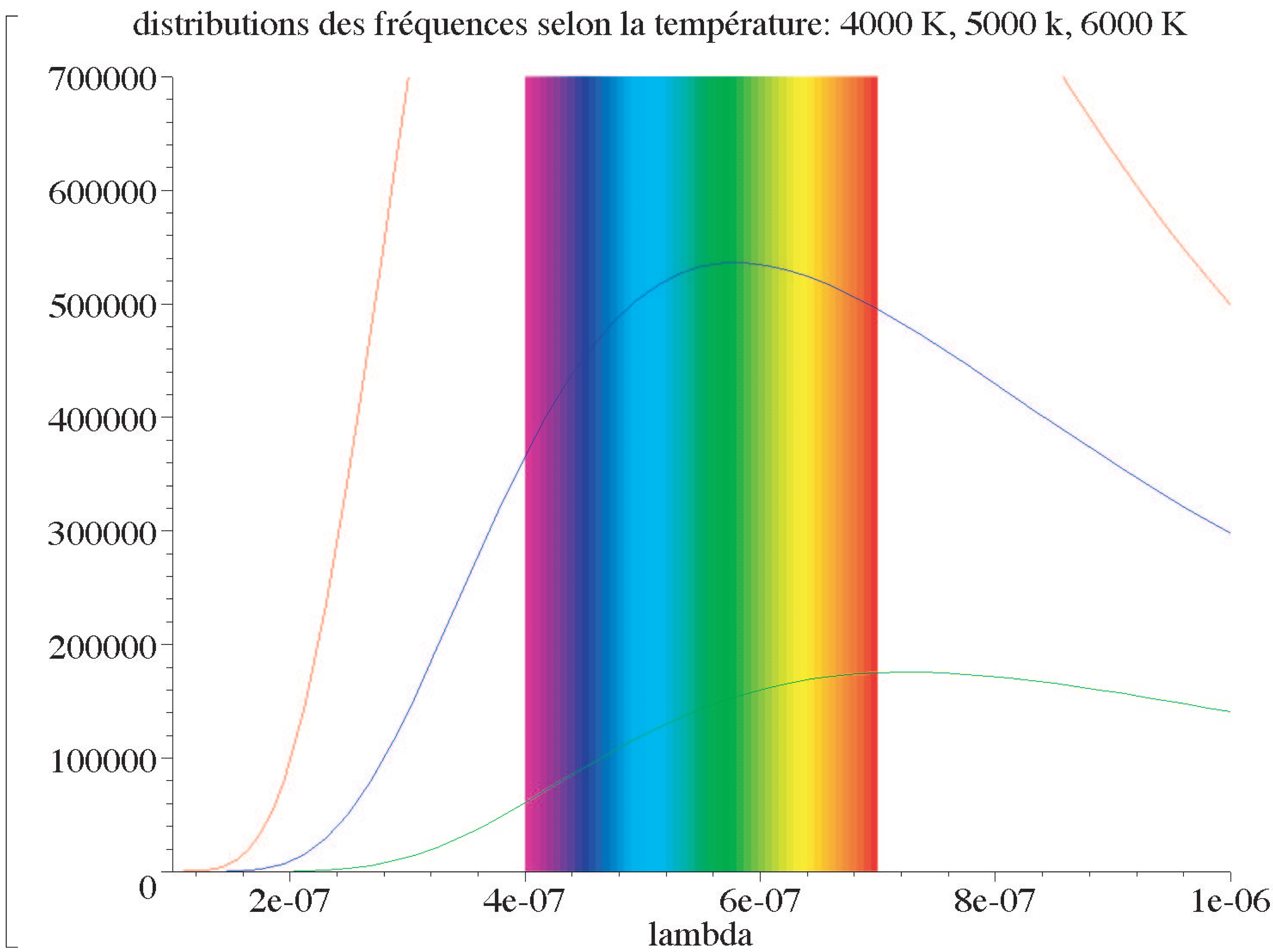


Fig. 16.

Fig. 17.

Il émet en outre un rayonnement caractéristique, qui ne dépend que de la température, dont voici le spectre :



Angle solide :

$$\Omega = \frac{S}{R^2}$$

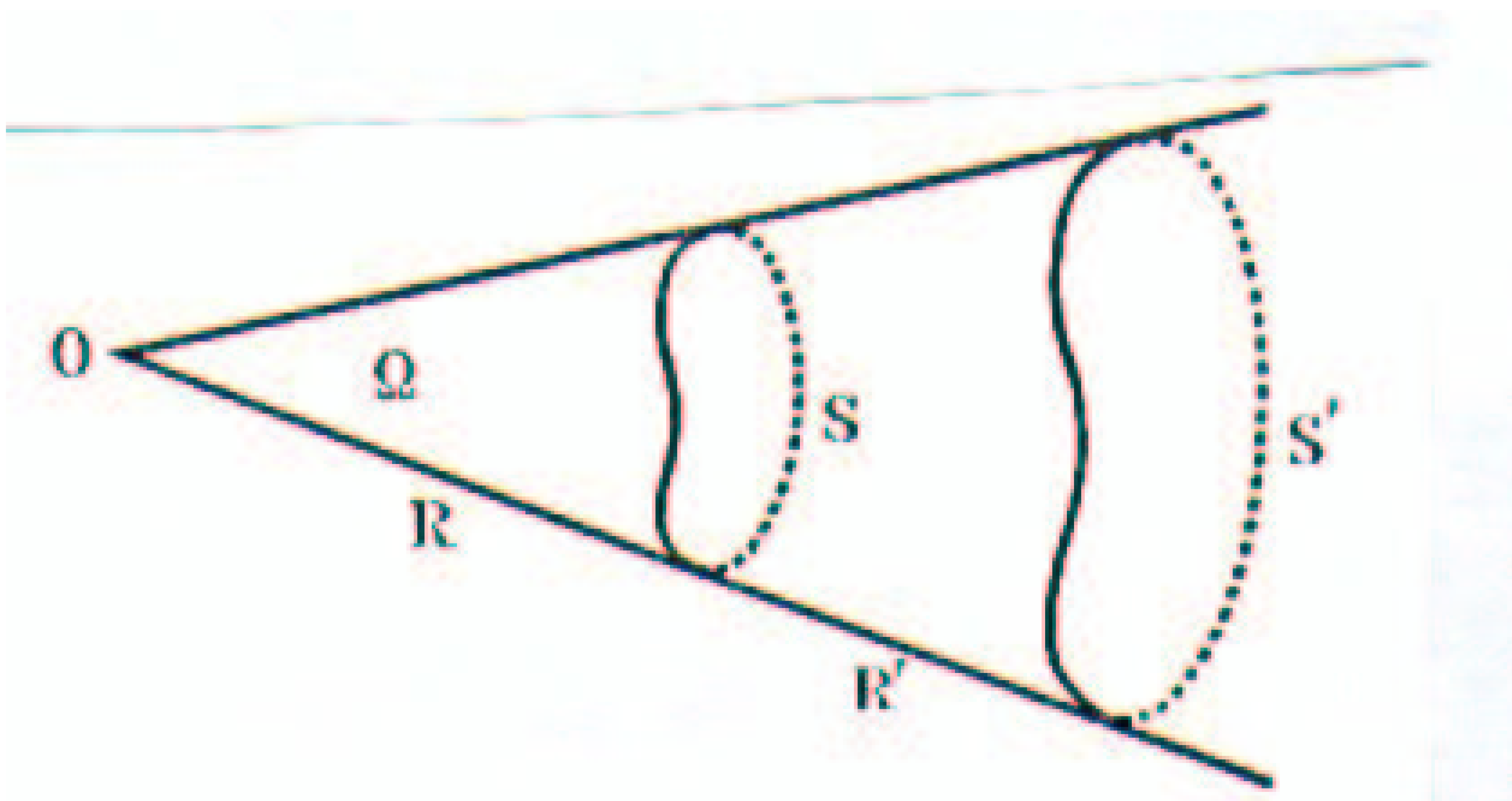


FIG. 11.

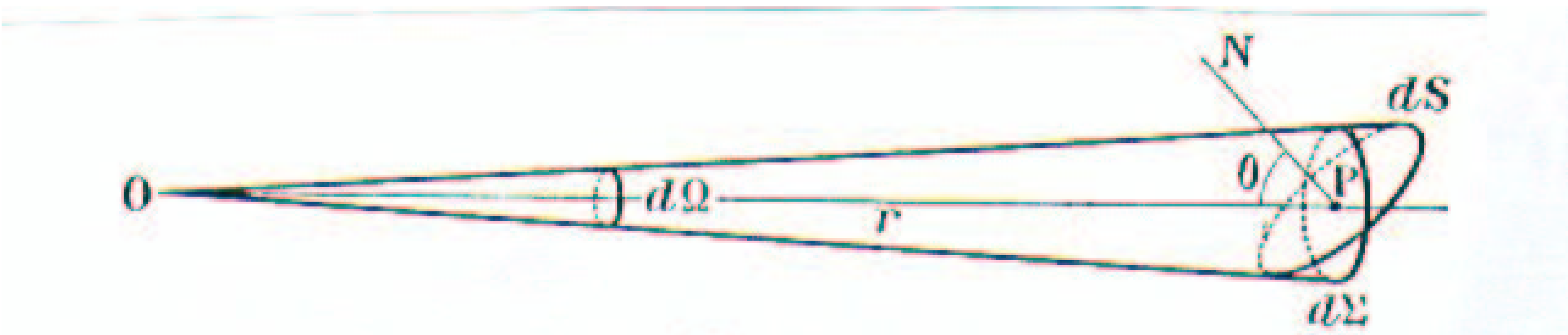
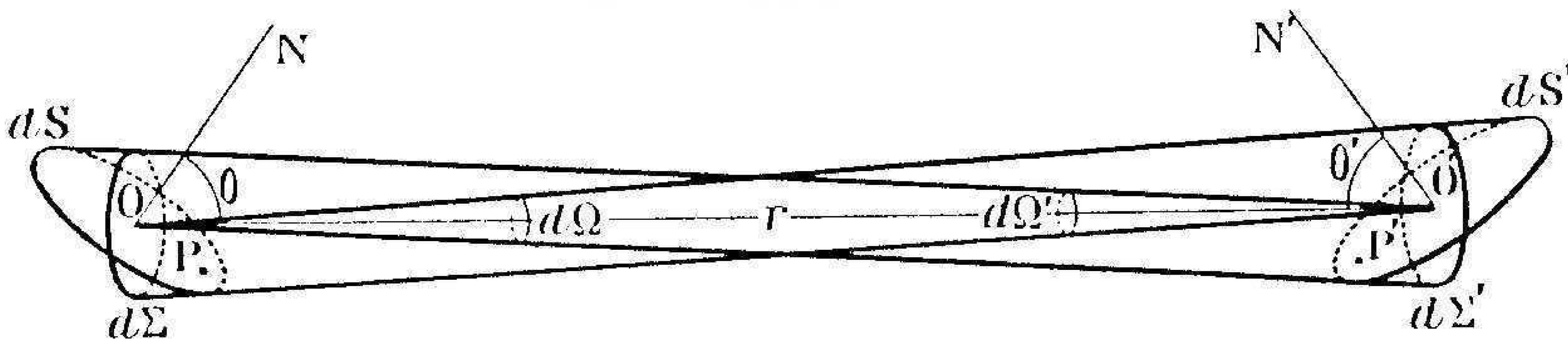


Fig. 12.

Grandeurs énergétiques de rayonnement :

Luminance :

$$L = \frac{d^2\Phi}{d\Sigma d\Omega} \qquad d\Omega = \frac{d\Sigma}{R^2} = \frac{dS\cos\theta}{R^2}$$



Coefficient d'absorption :

$$\alpha = \frac{d\Phi'}{d\Phi}$$

Loi de Kirchoff :

dans la cavité de l'enceinte existe un rayonnement indépendant de la nature de la matière dont est constituée la paroi de l'enceinte. A l'équilibre thermique, ce rayonnement ne dépend que de la température.

loi de déplacement de Wien :

$$\lambda \cdot T = \text{const.}$$

loi de Stefan-Boltzmann :

$$\rho(T) = a \cdot T^4$$

où a contient la constante σ de Stefan qui vaut $5,67 \times 10^{-8}\mathrm{Wm}^{-2}\mathrm{K}^{-4}$

loi de Rayleigh-Jeans :

$$\rho(\nu, T) = \frac{8\pi\nu^2}{c^3} \cdot \mathrm{k}T$$

où k est la constante de Boltzmann qui vaut $1,38 \times 10^{-23}\mathrm{J/K}$

$$\int_0^\infty \rho(\nu, T)d\nu = \infty$$

loi empirique de Wien :

$$\rho(\nu, T) = A\ \nu^3\ e^{-\beta\nu/T}$$

Hypothèse de quantification de Planck :

$$E = \mathrm{h}\nu$$

L'énergie d'un oscillateur de fréquence ν ne varie pas de façon continue, mais par nombres entiers de quanta d'énergie. hν est le quantum d'énergie, h est la constante de Planck.

$$\mathrm{h} = 6,625 \times 10^{-34}\mathrm{Js}$$

Loi de Planck :

$$\rho(\nu, T) = \frac{8\pi\nu^2}{c^3} \cdot \frac{\mathrm{h}\nu}{e^{\frac{\mathrm{h}\nu}{\mathrm{k}T}} - 1}$$

si h$\nu \ll \mathrm{k}T$, on retrouve la loi de Rayleigh-Jeans et pour h$\nu \gg \mathrm{k}T$,on retrouve la loi empirique de Wien.