I. طاقة الإشعاع

علاقة بلانك التي تربط الطاقة E بطول الموجة λ

حيث ν هو تواتر الموجة و h ثابت بلانك و c سرعة الضوء (الأمواج الكهرومغناطيسية) في الفراغ
هو دور الموجة و λ_0، ν_0 هما طول الموجة وتواترها على الترتيب في الفراغ

$$E = h\nu \quad avec \quad h = 6,62\,10^{-34}\,J.s$$
$$avec\ [E] = J \qquad [h] = J.s \qquad [\nu] = s^{-1}$$

$$\lambda_0 = c\,T = \frac{c}{\nu}$$
$$[\lambda_0] = m \quad [c] = m.s^{-1} \quad [T] = s \quad [\nu] = s^{-1}$$

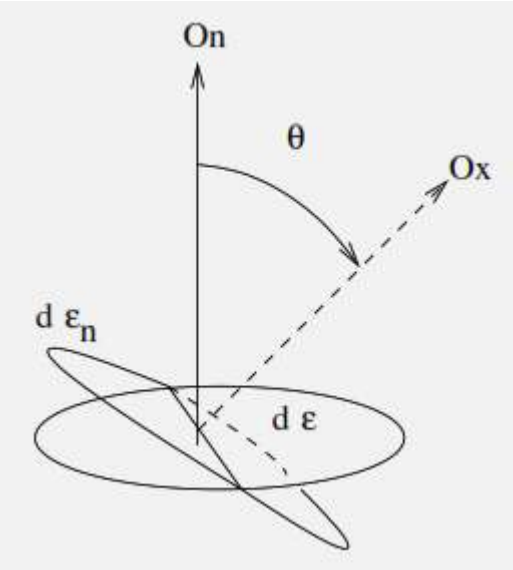
$$\lambda = \frac{cT}{n} = \frac{\lambda_0}{n}$$

التدفق الطاقوي ϕ

$$\phi$$

الإنبعاثية الإشعاعية M

$$M = \frac{d\phi}{d\varepsilon} \quad [W\,.\,m^{-2}]$$



الإنارة E

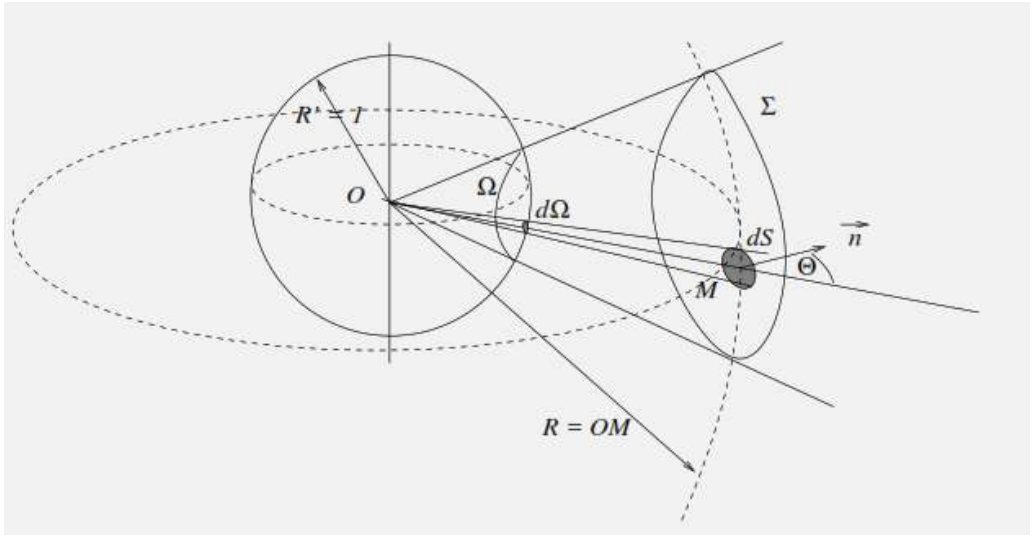
$$E = \frac{\mathrm{d}\phi}{\mathrm{d}S}$$

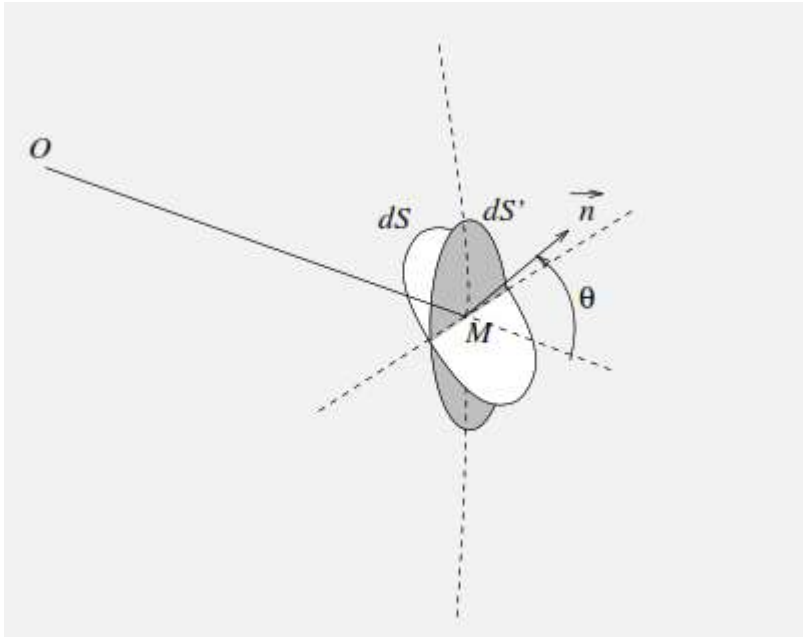
الإضاءة L

$$L_{Ox} = \frac{d^2\phi_{Ox}}{d\varepsilon_n\,d\Omega} = \frac{d^2\phi_{Ox}}{d\varepsilon\,\cos(\theta)\,d\Omega}$$
$$[L_{Ox}] = W\,m^{-2}\,sr^{-1}$$

$$I_{0x} = \frac{d\phi_{0x}}{d\Omega}$$
$$[I_{Ox}] = W\,.\,sr^{-1}$$

II. الزاوية الصلبة





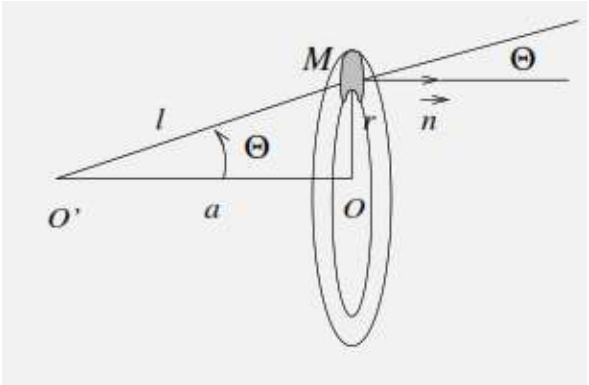
$$L_{Ox} = \frac{d^2\phi_{Ox}}{d\varepsilon_n\, d\Omega} = \frac{d(d\phi_{Ox})}{d\Omega\, d\varepsilon\cos(\theta)} = \frac{d}{d\varepsilon}\frac{d\phi_{Ox}}{d\Omega}\frac{1}{\cos(\theta)} = \frac{dI_{0x}}{d\varepsilon\cos(\theta)}$$

بالنسبة للمقادير الطاقوية السابقة فإن لها وحدات دولية MKSA ووحدات بصرية (Optique)، بالنسبة للتمارين تم الإعتماد على الوحدات البصرية.

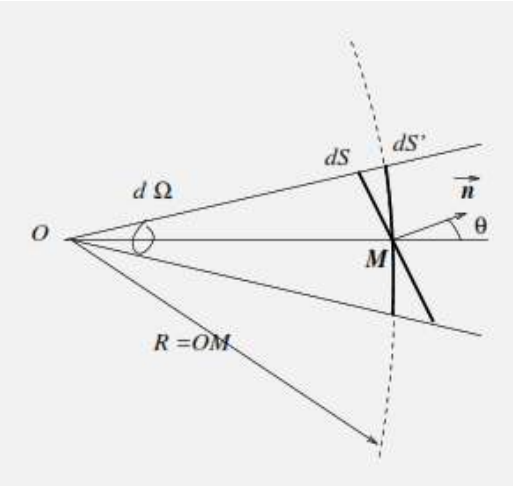
Grandeur	Nom	unités MKSA	unités (optique)
Φ	*Flux*	*W*	*lumens*
$M = \frac{d\,\Phi}{d\varepsilon}$	*Emittance*	$W\,.\,m^{-2}$	*lux*
$L = \frac{d^{\,2}\Phi_{Ox}}{d\varepsilon\ \ cos(\theta)\ \ d\Omega}$	*Luminance*	$W\,.\,m^{-2}\,.\,sr^{-1}$	$candelas\,.\,m^{-2}$
$I_{Ox} = \frac{d\,\Phi_{Ox}}{d\Omega}$	*Intensité*	$W\,.\,sr^{-1}$	*candelas*

ملاحظة الإنبعاثية M والإنارة E لهما نفس القانون ونفس الوحدة ونفس المفهوم غير أن الإنبعاثية تخص المصدر (أي إنبعاث الأشعة) والإنارة تخص المستقبل (أي إستقبال الأشعة)، ولهذا لم يتم إدراج الإنارة في الجدول.

$$\Omega = \int_{\varphi} \int_{r} \frac{r \, d\varphi \, dr \cos(\theta)}{l^2}$$

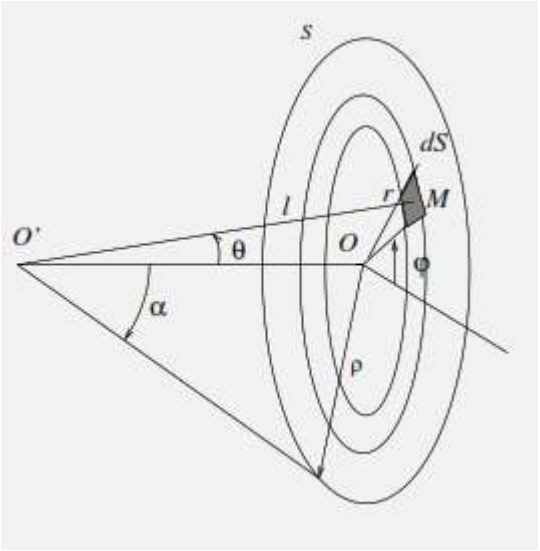


$$\Omega = \int_{\varphi=0}^{2\pi} \int_{\theta=0}^{\alpha} sin(\theta) \, d\varphi \, d\theta$$
$$= 2\pi \left(1 - cos(\alpha)\right)$$



$$d\Omega = \frac{dS'}{R^2} = \frac{dS \cos(\theta)}{R^2}$$

$$\Omega = \int_{S} d\Omega = \int_{S} \frac{dS \cos(\theta)}{R^2}$$



III. الجسم الأسود

قانون ستيفان: الإنبعاثية الكلية بدلالة درجة الحرارة

$$M_T^0 = M^0 = \sigma\, T^4$$

$$L^0 = \frac{M^0}{\pi} = \frac{\sigma\, T^4}{\pi} = 1,8044\,10^{-8}\,T^4 \;\; W\,m^{-2}\,sr^{-1}$$

قانون بلانك الثاني: الإنبعاثية الطاقوية أحادية اللون

$$M_\lambda^0 = \frac{dM^0}{d\lambda} = \frac{C_1\,\lambda^{-5}}{e^{\left(\frac{C_2}{\lambda T}\right)} - 1}$$

$$C_1 = 2\,\pi\,h\,c^2 \text{ et } C_2 = \frac{h\,c}{k}$$

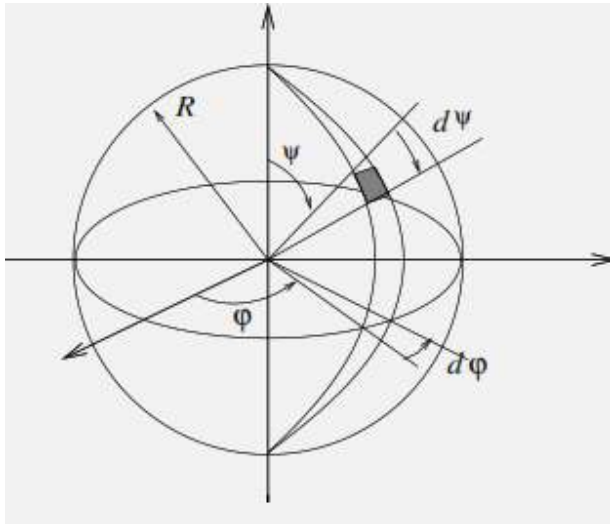
constante de Planck, $h = 6,62\,10^{-34} \;\; [J\,.\,s]$

nstante de Boltzmann $k = 1,3805\,10^{-23} \;\; [J\,.\,K^{-1}]$

$$C_1 = 3,74\,10^{-16} \; kg\,.\,m^4\,.\,s^{-3}$$

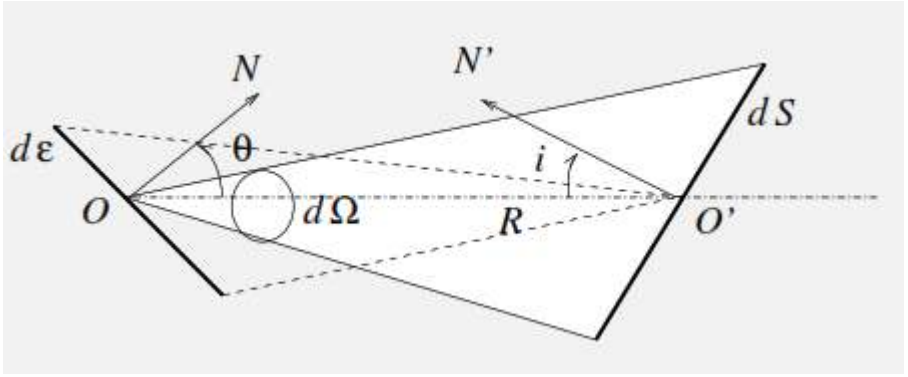
$$C_2 = 1,4388\,10^{-2}\,m\,.\,K$$

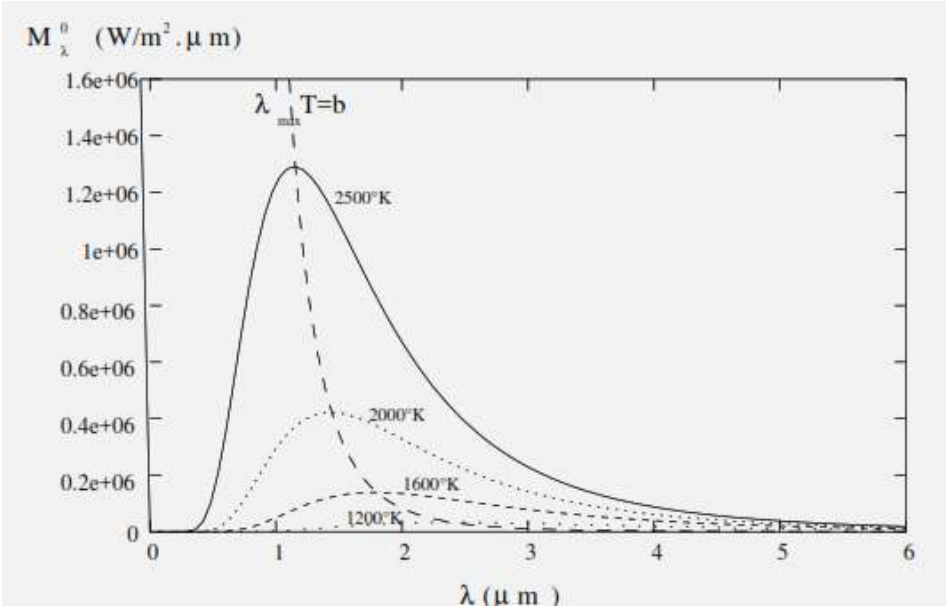
منحنى الإنبعاثية بدلالة طول الموجة للجسم الأسود



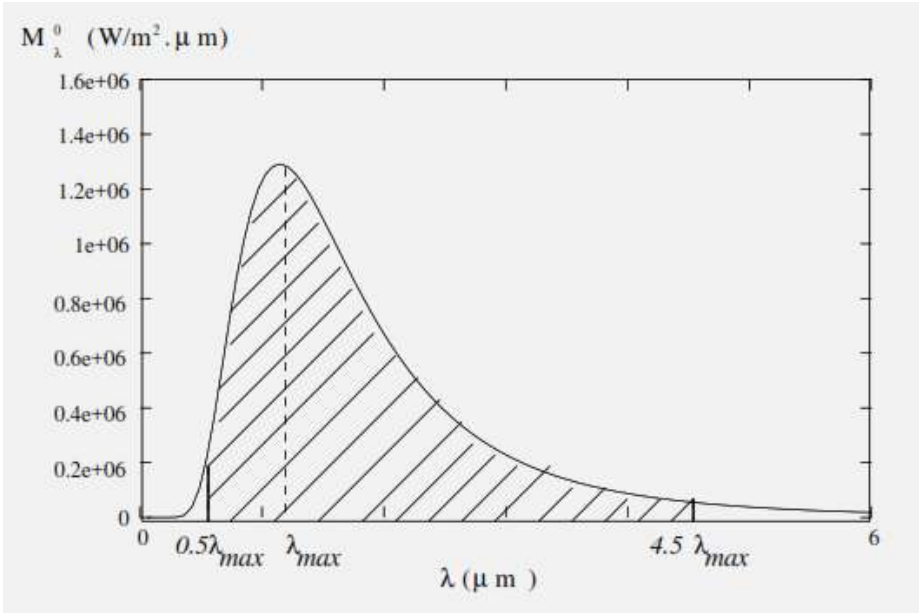
$$dS = R^2 \sin(\psi)\, d\psi\, d\varphi$$
$$\text{soit } d^2\Omega = \sin(\psi)\, d\psi\, d\varphi$$

$$\mathrm{d}\Omega = \frac{\mathrm{d}S\,\cos(i)}{R^2}$$





قانون فيان الأول: طول الموجة الأقصى والطيف المفيد



$$\lambda_{max}\, T = 2898\ \mu m\,.\,K$$

$$\lambda = 0,5\,\lambda_{max} \textbf{ et } 4,5\,\lambda_{max}$$

قانون فيان الثاني:

$$M^0_{\lambda_{max}} = B\ T^5$$

$$= 1,28\,10^{-5}\ [W\,m^{-3}\,K^{-5}] \text{ si } [\lambda_{max}] = m$$
$$= 1,28\,10^{-11}\ [W\,m^{-2}\,\mu m^{-1} K^{-5}] \text{ si } [\lambda_{max}] = \mu m$$

الربط بين علاقة **ستيفان وعلاقة فيان** فيما يخص قيمة الإنبعاثية الكلية لطيف الجسم الأسود

$$M^0 = \sigma\,T^4 \quad \sigma = \frac{2\,\pi^5\,k^4}{15\,c^2\,h^3}$$

$$\sigma = 5,67\ 10^{-8}\ W\,.\,m^{-2}\,.\,K^{-4}$$

قيمة الإنبعاثية الكلية المحصورة بين **قيمتين لطول الموجة**

$$F_{\lambda_1 \to \lambda_2} = \frac{\int_{\lambda_1}^{\lambda_2} M^0_\lambda\, d\lambda}{\int_0^{+\infty} M^0_\lambda\, d\lambda} = \frac{1}{\sigma\,T^4} \int_{\lambda_1}^{\lambda_2} M^0_\lambda\, d\lambda$$