

TD4 II) Rendement d'une lampe à filament de Tungstène

1) corps noir : cavité fermée contenant un gaz de photons en équilibre thermique avec un thermostat
un corps noir absorbe intégralement le rayonnement qu'il reçoit et ne réfléchit rien.

$$2) u(\lambda, T) = \frac{8\pi hc}{\lambda^5} \frac{1}{e^{hc/\lambda k_B T} - 1}$$

$$x = \frac{hc}{\lambda k_B T} \quad \lambda = \frac{hc}{k_B T x} \quad d\lambda = \frac{hc}{k_B T} \frac{dx}{x^2}$$

$$u_{\text{totale}}(T) = \frac{8\pi (hc)^5}{(hc)^5} \int_0^\infty \frac{x^3 dx}{e^x - 1} \times (k_B T)^4$$

$$u_{\text{totale}}(T) = \frac{8\pi}{h^3 c^3} (k_B T)^4 \int_0^\infty \frac{x^3}{e^x - 1} dx$$

$$E(T) = V u_{\text{totale}} = \frac{8\pi V (k_B T)^4}{h^3 c^3} \frac{\pi^2}{15}$$

$$r = \frac{E_V(T)}{E(T)} = \frac{V \int_{\lambda_1}^{\lambda_2} u(\lambda, T) d\lambda}{V \int_0^\infty u(\lambda, T) d\lambda}$$

$$r = \frac{\int_{x_1}^{x_2} \frac{x^3}{e^x - 1} dx}{\int_0^\infty \frac{x^3}{e^x - 1} dx} \quad x_1 = \frac{hc}{\lambda_1 k_B T} \quad x_2 = \frac{hc}{\lambda_2 k_B T}$$

$$r = \frac{15}{\pi^4} \int_{x_1}^{x_2} \frac{x^3}{e^x - 1} dx \quad T = 2500 K$$

$$x_1 = 7,2$$

$$x_2 = 14,5$$

$$r = \frac{15}{\pi^4} \times \left[-e^{-x_2} (x_2^3 + 3x_2^2 + 6x_2 - 6) + e^{-x_1} (x_1^3 + 3x_1^2 + 6x_1 - 6) \right]$$

$$3) r \uparrow \text{ sur } T \uparrow \quad (-0,019 + 0,431) \times 15/\pi^4 = 0,066$$