janvier 2020

1 : Voir correction janvier 2016

ou en utilisant la loi de Stephan :

$$L_{CNN} = a\, K\, T'^4$$

$$L_{CN} = K\, T^4$$

$$L_{CNN} = L_{CN} \Rightarrow a\, T'^4 = T^4$$

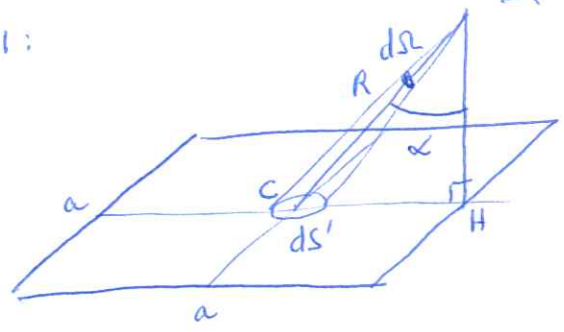
$$T' = \frac{T^4}{(a)^{1/4}} \quad \text{ĉ} \quad 0 < a < 1$$

$$\Rightarrow T' > T$$

2 : Voir corrections janvier 2005, et TD.

$S(I^*)$

21 :



$$\sin\alpha = \frac{a/2}{R}$$

$$E_c^* = \frac{d\varphi^*}{ds'} = \frac{I^* d\Omega}{ds'}$$

$$= \frac{I^* \frac{ds' \cos\alpha}{R^2}}{ds'}$$

$$= \frac{I \cos\alpha}{R^2} = \frac{I \cos\alpha}{\left(\frac{a/2}{\sin\alpha}\right)^2}$$

$$\boxed{E_c^* = \frac{4I}{a^2} \sin^2\alpha \cos\alpha}$$

22 : si $\alpha = 45°$: $\sin\alpha = \frac{\sqrt{2}}{2} = \cos\alpha$

$$\rightarrow \quad E_c^* = \frac{4I}{a^2} \cdot \frac{2\sqrt{2}}{8} = \frac{I\sqrt{2}}{a^2} = 141{,}4 \text{ lx}$$

23 :
$$\frac{dE_c^*}{d\alpha} = 0 = \frac{4I}{a^2}\left[(2\sin\alpha\cos\alpha)\cos\alpha + \sin^2\alpha(-\sin\alpha)\right]$$

$$= \frac{4I}{a^2}\left[2\sin\alpha\cos^2\alpha - \sin^3\alpha\right]$$

$$\Rightarrow \quad 2\cos^2\alpha - \sin^2\alpha = 0$$

$$\Rightarrow \quad \frac{\sin^2\alpha}{\cos^2\alpha} = 2 = \tan^2\alpha$$

$$\Rightarrow \quad \tan\alpha = \sqrt{2} \quad \rightarrow \quad \underline{\alpha = 54{,}73°}$$

24 :
$$\frac{CH}{SH} = \sqrt{2} \quad \rightarrow \quad \boxed{SH = \frac{a}{2\sqrt{2}}} = 1{,}06 \text{ m}.$$

3 :

31 : $L = \frac{M}{\pi} = \frac{5{,}7\ 10^4}{\pi} = 1{,}81\ 10^4 \text{ W m}^{-2} \text{ sr}^{-1}$

32 : $I = LS\cos\theta = I_0\cos\theta$ (avec $I_0 = LS$, direct normale à S)

$S = \pi r^2$

→ indicatrice de intensités : sphère de rayon $I_0/2$ tangente à S en O.

33 : $\Phi = MS = \pi LS = \pi^2 L r^2 = 17{,}9$ W

34 : $d\Phi_c = I(\theta)\, d\Omega \quad \Rightarrow \quad \Phi_c = \int LS\cos\theta \cdot 2\pi\sin\theta\, d\theta$

$$= 2\pi LS \int \sin\theta\cos\theta\, d\theta$$

$$\Phi_c = \pi LS \left|\sin^2\theta\right|_0^{\theta_0} = \pi LS \sin^2\theta_0 = 5{,}7\ 10^4\ \pi\ 10^{-4} (\sin 20°)^2$$

$$= 2{,}09 \text{ W}$$

35 : surface de la calotte sphérique : $S_c = 2\pi R_c^2 (1 - \cos\theta_0)$

$\Rightarrow$ échange thermique à l'équilibre :

$$2\sigma T^4 \cdot 2\pi R^2 (1-\cos\theta_0) = MS\sin^2\theta + 2\sigma T_0^4 \cdot 2\pi R^2 (1-\cos\theta_0)$$

$$T^4 = T_0^4 + MS\,\frac{\sin^2\theta_0}{4\pi\sigma R^2(1-\cos\theta_0)} \rightarrow T = 300{,}45\ K$$

4 : 41 : Source orthotrope : $M = \pi L$; sphère : $S = 4\pi R^2$ $\Big\}$ $M = \frac{\Phi}{S} \rightarrow \Phi = MS = \pi L S$

$$\boxed{\Phi = 4\pi^2 R^2 L} = 40\ W$$

42 :

$T = 310\ K$ $\qquad S_{tot} = 2(\pi R^2) + 2\pi R H = 2\pi R(R+H)$
$= 1{,}84\ m^2$

$\Phi' = MS \qquad M = \sigma T^4$

$$\boxed{\Phi' = \sigma T^4 2\pi R(R+H)} = 962\ W$$

43 : La balance entre flux émis par 1 étudiant et flux reçu de la part du milieu ambiant donne, par étudiant :

$\Delta\Phi = 4\sigma\varepsilon S T^3 \Delta T$ (vue en cours) $= 67\ W$ $(\Delta T = 10°)$

$\Delta T = T - T'$ $\qquad T'$: température ambiante

$\varepsilon = 1$ (on considère des étudiants C.N !).

Bilan global de la salle pour 100 étudiants et 20 ampoules :

puissance rayonnée totale :

$$\Phi_{tot} = 100\,\Delta\Phi + 20\,\Phi$$
$$= 7560\ W \qquad (\text{pour } \Delta T = 10°)$$

soit environ 7 radiateurs de 1 kW, et pour $\frac{1}{7}$ provenant des ampoules.