$$Q = \int_{-\frac{\pi}{2}}^{\frac{\pi}{2}} dQ = \int_{-\frac{\pi}{2}}^{\frac{\pi}{2}} \left((T_{max} - T_{ext}) (\sin \alpha + 1) \pi R^2 \cos\alpha \, C \right) d\alpha$$

$$= (T_{max} - T_{ext}) \; \pi R^2 C \int_{-\frac{\pi}{2}}^{\frac{\pi}{2}} (\sin\alpha + 1) \cos(\alpha) \, d\alpha$$

$$= \_\_\_\_\_\_ \int_{-\frac{\pi}{2}}^{\frac{\pi}{2}} (\sin\alpha \cos\alpha + \cos\alpha) \, d\alpha$$

$\cos\alpha \sin\alpha$

$= \frac{1}{2} \sin(2a)$

$$= \_\_\_\_\_\_ \int_{-\frac{\pi}{2}}^{\frac{\pi}{2}} \left(\frac{\sin(2\alpha)}{2} + \cos\alpha \right) d\alpha$$

$$= \_\_\_\_\_\_ \left[-\frac{1}{4} \cos(2\alpha) + \sin\alpha \right]_{-\frac{\pi}{2}}^{\frac{\pi}{2}}$$

$$= 9{,}34 \times 10^3 \text{ W}$$

$C = \frac{0{,}14}{0{,}0004}$ $R = 9{,}35$ mm

hyperlast $k = 0{,}15 \text{ W} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$

$$\Leftrightarrow a = \frac{2\,T_{max} - (T_{max} + T_{ext})}{2H}$$

$$= \frac{T_{max} - T_{ext}}{2H}$$

Finalement : $T(y) = \frac{T_{max} - T_{ext}}{2H} \times y + \frac{T_{max} + T_{ext}}{2}$

On cherche maintenant à exprimer le flux thermique échangé (ϕ) au travers d'une tranche horizontale du ballon dont la largeur tend vers 0 afin de pouvoir ensuite l'intégrer sur $y \in [-H; H]$

On a $\quad \Phi = \frac{\Delta T}{R_{th}} = \Delta T \times S \times C$ avec $C = \frac{\lambda}{e}$

$$d\Phi = (T(y) - T_{ext})\, S C$$

$$= \left(\frac{T_{max} - T_{ext}}{2H}\, y + \frac{T_{max} + T_{ext}}{2} - T_{ext}\right) S C$$

$$= \left(\frac{T_{max} - T_{ext}}{2H}\, y + \frac{T_{max} - T_{ext}}{2}\right) S C$$

$2\pi \quad d\alpha$

$2\pi R \quad h \qquad h = d\alpha R$

$$= \frac{T_{max} - T_{ext}}{2}\left(\frac{y}{H} + 1\right) 2\pi\, r\, h\, C$$

$$= \frac{T_{max} - T_{ext}}{2}\left(\frac{R \sin\alpha}{H} + 1\right) 2\pi \times R\cos\alpha \times d\alpha R$$

Or $R = H$

donc :

$$d\Phi = (T_{max} - T_{ext})(\sin(\alpha) + 1)\, \pi R^2 \cos(\alpha)\, d\alpha\, C$$