

Exercice n° 6: Rechauffement de la Terre par effet de serre.

I/ 1) Un corps noir est un corps opaque qui absorbe tout le rayonnement incident $\forall \lambda$.

2° Pour $T_1 = 3000 \text{ K}$; $\lambda_{m_1} = \frac{2900}{3000} = 9,66 \mu\text{m} \in \text{IR}$.

Pour $T_2 = 6000 \text{ K}$; $\lambda_{m_2} = \frac{2900}{6000} = 0,48 \mu\text{m} \in \text{Visible}$.

II/ 3) P_s = puissance totale rayonnée par le Soleil

$$P_s = \sigma T_s^4 = 4\pi R_s^2 \cdot \sigma \cdot T_s^4$$

4° En supposant que l'émission est isotrope (partout la même) la puissance reçue par la terre est une fraction de la

puissance reçue par la terre est une fraction de

la puissance émise par le Soleil: $P_T = P_s \left(\frac{d\Omega}{4\pi} \right)$

où $d\Omega$ = angle solide sous lequel est vue la terre depuis le soleil $d\Omega = \frac{\pi R_T^2}{D^2}$

4π = angle solide sous lequel d'un point on voit tout l'espace.

$$\Rightarrow P_T = 4\pi R_s^2 \sigma T_s^4 \frac{\pi R_T^2}{4\pi D^2} \Rightarrow P_T = \frac{\pi R_s^2 R_T^2 T_s^4}{D^2}$$

5° La terre est supposée un corps noir $\Rightarrow$

$$P_{\text{absorbée}} = P_{\text{émise}}$$

$$\underbrace{P_T = \frac{\sigma \pi R_s^2 \times R_T^2 \times T_s^4}{D^2}}_{P_{\text{absorbée}}} = \underbrace{4\pi R_T^2 \sigma T_0^4}_{P_{\text{émise}}}$$

$$T_0^4 = T_s^4 \frac{R_s^2}{4D^2} \Rightarrow T_0 = T_s \sqrt{\frac{R_s}{2D}} = 275K = 2^\circ C$$

La température de la terre prévue par ce modèle est inférieure à la température moyenne de la terre qui est estimée à $20^\circ C$.
C'est dû au fait que ce modèle ne tient pas compte de la présence de l'atmosphère terrestre qui joue un rôle essentiel dans le réchauffement de la terre par effet de serre.

6° La terre et l'atmosphère sont en équilibre radiatif

$\Rightarrow$ La terre absorbe la fraction $(1-\alpha)$ du rayonnement solaire et la totalité du rayonnement de l'atmosphère $\Rightarrow$

$$|T_1^4 = (1-\alpha) T_0^4 + T_a^4| \quad (1)$$

L'atmosphère absorbe la fraction α du rayonnement solaire et la totalité du rayonnement de la terre et rayonne vers la terre et le ciel $\Rightarrow$

$$\Rightarrow |T_a^4 = \frac{\alpha}{2} T_0^4 + \frac{T_1^4}{2}| \quad (2) \quad \text{① et ②} \Rightarrow T_1 = (2-\alpha)^{1/4} T_0 \quad \text{AN: } T_0 = 293K = 20^\circ C$$