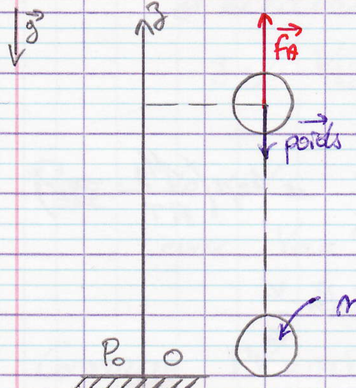
Ex T2-5

1°) Atmosphère : $T = T_0(1-az)$: cf Ex T2-2

$\left.\begin{array}{l} S = \text{part. fluide à } z \\ \text{éq° d'état} \\ + \text{RFSF} \end{array}\right\} \Rightarrow$ $\boxed{P = P_0(1-az)^k \quad \text{avec } k = \dfrac{M_{air}\, g}{R\, T_0 . a}}$

2°) $S = \{\underset{\text{RIGIDE : } V = cte}{\text{ballon}},\ m \equiv \text{masse de l'enveloppe d'Al} + m(He) = M(He)\, n\}$



$V = cte = 3L$

n d'He à P_0 et à T_0 à $V = cte$

$\Rightarrow \boxed{n = \dfrac{P_0 V}{R T_0}}$

S soumis dans R_T à :

$\left.\begin{array}{l} \text{son poids} \\ + \\ \text{la poussée d'Archimède} \end{array}\right\}$ Force ascensionnelle

$\vec{F} = (m + m(He))\vec{g} - m_{\substack{air \\ \text{déplacé} \\ \text{à } z}}\, \vec{g}$

Lorsque le ballon est à l'équilibre : à z :

$\vec{F} = \vec{0} \Rightarrow$ en proj selon $\vec{e_z}$:

$$-(m + M.n)\, g + \rho_{air}(z) \times V \times g = 0 \qquad (*)$$

avec $\boxed{\rho_{air}(z) = \dfrac{dm_{air}}{dV_{air}} = \dfrac{M_{air}\, dn_{air}}{dV_{air}} = \dfrac{M_{air}}{RT} P(z)}$

éq° d'état

$T = T(z) = T_0(1-az)$

$\Rightarrow \boxed{\rho_{air} = \dfrac{M_{air}\, P_0}{R T_0}(1-az)^{k-1}}$

Ex T2.5 suite

$$-\left(m + M\underbrace{\frac{P_0 V}{R T_0}}_{n}\right) + \frac{M_{air} P_0}{R T_0}(1-az)^{k-1} V = 0$$

$$(1-az)^{k-1} = \frac{R T_0}{P_0 M_{air} V}\left(m + \frac{M \cdot P_0 V}{R T_0}\right)$$

$$(1-az)^{k-1} = \frac{R T_0 m}{P_0 M_{air} V} + \frac{M(He)}{M_{air}}$$

$$\boxed{z = \frac{1}{a}\left[1 - \left(\frac{R T_0 M}{P M_{air} V} + \frac{M(He)}{M_{air}}\right)^{\frac{1}{k-1}}\right]}$$

$\approx 3580\,m$