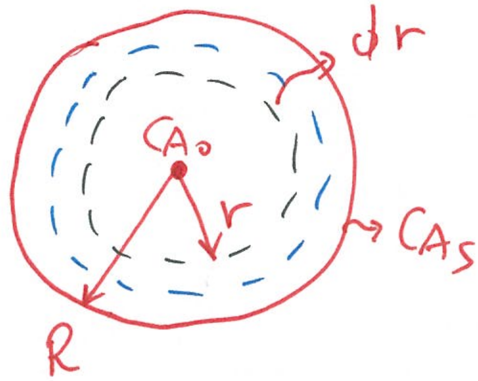
διαφορική επιφάνεια μεταξύ των 2 διακεκομμένων

(α)



Διαχεόμενο συστατικό A μέσω σφαίρας B

Ισοζύγιο μάζας:

είσοδος − έξοδος = συσσώρευση

$$4\pi r^2\left(-D_{AB}\frac{dC_A}{dr}\right)_r - 4\pi(r+\Delta r)^2\left(-D_{AB}\frac{dC_A}{dr}\right)_{r+\Delta r} = \frac{d}{dt}\left(4\pi r^2 \Delta r\, C_A\right)$$

Διαιρώ με $4\pi r^2 \Delta r$ και $\lim \Delta r \to 0$

$$\Rightarrow \frac{\partial C_A}{\partial t} = -\frac{1}{r^2}\frac{\partial\left(r^2(-D_{AB})\frac{dC_A}{dr}\right)}{\partial r} \rightarrow$$

$$\rightarrow \frac{\partial C_A}{\partial t} = D_{AB}\frac{1}{r^2}\frac{\partial\left(r^2\frac{\partial C_A}{\partial r}\right)}{\partial r} \quad (1)$$

Αρχική συνθήκη : $t=0, \; C_A = C_{A0} \quad 0 \le r \le R$

ΣΣ1 : $t>0, \; C_A = C_{AS}$ για $r=R$

ΣΣ2 : $\forall t, \; r=0, \; -D_{AB}\dfrac{\partial C_A}{\partial r} = 0$ (συμμετρία).

Αδιαστατοποίηση

$$C_A^* = \frac{C_A(t,r) - C_{AS}}{C_{A0} - C_{AS}}, \quad x^* = \frac{r}{R}, \quad t^* = \frac{D_{AB}t}{R^2}$$

και (1) $\rightarrow$
$$\frac{\partial C_A^*}{\partial t^*} = \frac{1}{x^{*2}} \frac{\partial\left(x^{*2} \dfrac{\partial C_A^*}{\partial x^*}\right)}{\partial x^*} \quad (2)$$

με $C_A^* = 1, \; t^* = 0, \; 0 \le x^* \le 1$

$C_A^* = 0, \; t^* > 0, \; x^* = 1$.

$\dfrac{\partial C_A^*}{\partial x^*} = 0, \; \forall t^*, \; x^* = 0$

(β) για $\frac{M_A}{M_{A\infty}} = 0.5 \rightarrow \sqrt{t^*} = 0,175$
από διάγραμμα

$\rightarrow t^* = 00306$

Αλλά $R = \sqrt{\frac{D_{AB}\, t}{t^*}} \xrightarrow{t=2h} \boxed{R = 0.1533\ cm}$

(γ) Από το διάγραμμα:
για $\sqrt{t^*} \simeq 0.6 \longrightarrow \frac{M_A}{M_{A\infty}} \longrightarrow 1$

άρα: $t = \frac{R^2 t^*}{D_{AB}} \simeq 1\ day$