

Solve facilitated transport equations. Demonstrate that Mathcad v14 allows 2 equality constraints to be combined.

Instructor: Nam Sun Wana

Given

$$\text{flux} = \frac{D_{CS}}{\delta} \cdot (CS_e - CS_i) = \frac{D_C}{\delta} \cdot (C_e - C_i)$$

$$K = \frac{C_e \cdot S_e}{CS_e} = \frac{C_i \cdot S_i}{CS_i}$$

$$C_{\text{total}} = \frac{1}{2} \cdot (CS_e + CS_i + C_e + C_i)$$

$$\text{Find}(CS_e, C_e, CS_i, C_i, \text{flux}) \rightarrow \left(\begin{array}{l} 0 \\ 0 \\ \frac{2 \cdot C_{\text{total}} \cdot D_C}{D_C + D_{CS}} \\ \frac{2 \cdot C_{\text{total}} \cdot D_{CS}}{D_C + D_{CS}} \\ \frac{2 \cdot C_{\text{total}} \cdot D_C \cdot D_{CS}}{D_C \cdot \delta + D_{CS} \cdot \delta} \end{array} \right) \left(\begin{array}{l} \frac{2 \cdot C_{\text{total}} \cdot D_C \cdot K \cdot S_e - 2 \cdot C_{\text{total}} \cdot D_{CS} \cdot S_e \cdot S_i}{2 \cdot D_C \cdot K^2 + D_C \cdot K \cdot S_e + D_C \cdot K \cdot S_i - D_{CS} \cdot K \cdot S_e - D_{CS} \cdot K \cdot S_i - 2 \cdot D_{CS} \cdot S_e \cdot S_i} \\ \frac{2 \cdot C_{\text{total}} \cdot D_C \cdot K^2 - 2 \cdot C_{\text{total}} \cdot D_{CS} \cdot K \cdot S_i}{2 \cdot D_C \cdot K^2 + D_C \cdot K \cdot S_e + D_C \cdot K \cdot S_i - D_{CS} \cdot K \cdot S_e - D_{CS} \cdot K \cdot S_i - 2 \cdot D_{CS} \cdot S_e \cdot S_i} \\ \frac{2 \cdot C_{\text{total}} \cdot D_C \cdot K \cdot S_i - 2 \cdot C_{\text{total}} \cdot D_{CS} \cdot S_e \cdot S_i}{2 \cdot D_C \cdot K^2 + D_C \cdot K \cdot S_e + D_C \cdot K \cdot S_i - D_{CS} \cdot K \cdot S_e - D_{CS} \cdot K \cdot S_i - 2 \cdot D_{CS} \cdot S_e \cdot S_i} \\ \frac{2 \cdot C_{\text{total}} \cdot D_C \cdot K^2 - 2 \cdot C_{\text{total}} \cdot D_{CS} \cdot K \cdot S_e}{2 \cdot D_C \cdot K^2 + D_C \cdot K \cdot S_e + D_C \cdot K \cdot S_i - D_{CS} \cdot K \cdot S_e - D_{CS} \cdot K \cdot S_i - 2 \cdot D_{CS} \cdot S_e \cdot S_i} \\ \frac{2 \cdot C_{\text{total}} \cdot D_C \cdot D_{CS} \cdot K \cdot S_e - 2 \cdot C_{\text{total}} \cdot D_C \cdot D_{CS} \cdot K \cdot S_i}{2 \cdot D_C \cdot K^2 \cdot \delta + D_C \cdot K \cdot S_e \cdot \delta + D_C \cdot K \cdot S_i \cdot \delta - D_{CS} \cdot K \cdot S_e \cdot \delta - D_{CS} \cdot K \cdot S_i \cdot \delta - 2 \cdot D_{CS} \cdot S_e \cdot S_i \cdot \delta} \end{array} \right)$$

Result we are after:

$$\text{flux} = \frac{2 \cdot C_{\text{total}} \cdot D_C \cdot D_{CS} \cdot K \cdot S_e - 2 \cdot C_{\text{total}} \cdot D_C \cdot D_{CS} \cdot K \cdot S_i}{2 \cdot D_C \cdot K^2 \cdot \delta + D_C \cdot K \cdot S_e \cdot \delta + D_C \cdot K \cdot S_i \cdot \delta - D_{CS} \cdot K \cdot S_e \cdot \delta - D_{CS} \cdot K \cdot S_i \cdot \delta - 2 \cdot D_{CS} \cdot S_e \cdot S_i \cdot \delta}$$