

Corso di Ingegneria Ambientale – Anno 2012  
Esercitazione n.1: dispersione di un impulso di tracciante in un PFR

Obiettivo dell'esercitazione

Implementare e utilizzare un modello monodimensionale che risolve l'equazione di trasporto-dispersione per un tracciante.

Il caso di riferimento è l'iniezione di un impulso di tracciante in un tubo (vedi 1-D Plug Flow Reactor, Elements of chemical reaction engineering, Fogler).

Esecuzione

1. Scrivere l'equazione del trasporto in forma adimensionale definendo i parametri che controllano il problema;
2. Scrivere l'equazione in forma discreta per risolverla numericamente: implementare su Excel un algoritmo esplicito per il calcolo dell'evoluzione della concentrazione nel dominio monodimensionale utilizzando approssimazione backward, central o forward per la derivata prima, e approssimazione central per la derivata seconda della concentrazione;
3. Utilizzare i criteri di stabilità per la scelta del passo spaziale/temporale in modo di garantire l'accuratezza della soluzione numerica;
4. Definire le condizioni al contorno (iniezione impulsiva e flusso libero all'uscita) per il problema;
5. Rappresentare graficamente (a) il profilo di concentrazione lungo il tubo a due istanti diversi e (b) l'evoluzione nel tempo del profilo di concentrazione in due punti lungo il tubo;
- 6\* confrontare la soluzione numerica ottenuta con la soluzione analitica di riferimento; valutare come varia l'errore (risultato del modello numerico rispetto al risultato analitico) al variare dell'ampiezza del passo di integrazione spaziale e temporale.

Utilizzando il foglio sviluppato, è richiesto di valutare l'evoluzione del profilo di concentrazione all'uscita del PFR per diverse condizioni di trasporto convettivo/diffusivo (numero di Peclet). In particolare, si chiede di:

1. calcolare l'evoluzione del profilo all'uscita per diversi valori di Peclet (0.5, 5, 50, 500, 5000);
  2. discutere la scelta del modello di risoluzione adottato in base a criteri di efficienza numerica.
- \* Come si modifica la soluzione se invece di un impulso in ingresso si considera un gradino di concentrazione?
- \* Ci sono casi in cui la scelta dei parametri numerici produce soluzioni "non fisiche"? (Evidenziare e discutere).