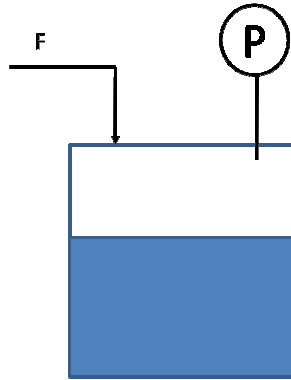


Scritto n. 1 - 10/06/2016

Esercizio n. 1 – Solubilizzazione di un gas

In un recipiente chiuso, rappresentato nello schema, è posta inizialmente una certa massa m di un liquido puro. Al tempo $t=0$ si comincia ad alimentare un gas (componente A) in modo tale da mantenere costante la pressione nel cielo del recipiente. A seguito di questa operazione si nota un aumento della temperatura causato dal calore di solubilizzazione del gas nel liquido.



I bilanci di materia e di energia per questo sistema sono rappresentati dalle seguenti equazioni differenziali:

$$\frac{dn_G}{dt} = F - JV_L \quad \frac{dn_L}{dt} = JV_L \quad \frac{dT}{dt} = \frac{Q_s JV_L}{mCp}$$

Le condizioni iniziali sono: $n_G = 0$, $n_L = 0$ e $T=80^\circ\text{C}$.

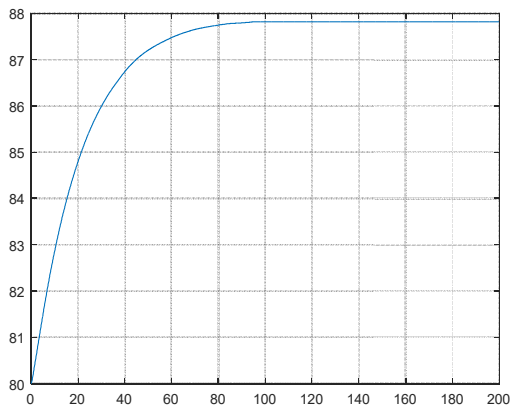
In queste espressioni n_G rappresenta le moli di A nel gas, n_L le moli solubilizzate nel liquido, T la temperatura del sistema. Altri dati per il calcolo sono i seguenti:

$P=5$; $\beta=0.05$; $H=1$; $F=0.3$; $V_L=1.5$; $Q_s=100$; $m=80$; $c_p=1.2$; $V_g=0.5$;

Il flusso di trasporto di materia gas-liquido è descritto dalla relazione: $J = \beta \left(\frac{P}{H} - C \right)$

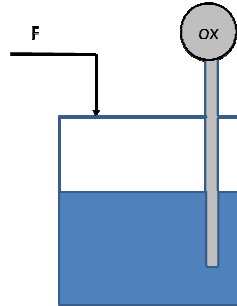
Nota: per poter mantenere costante la pressione al valore desiderato è necessario attivare o disattivare la portata in ingresso F .

Output



Esercizio n. 2 – Fitting Kla

Si vuole effettuare un esperimento per la misura del coefficiente di trasferimento di materia per l'ossigeno in acqua. Partendo da acqua pura, nella quale è posto un elettrodo sensibile all'ossigeno, si comincia ad alimentare questo gas al sistema. L'operazione è schematizzata in figura.



Si raccolgono quindi i seguenti dati sperimentali di concentrazione in fase liquida come funzione del tempo:

tempo	[0	10	20	30	45	60	100	150	250	400]	(min)
conc.	[0.01	0.30	0.80	1.02	1.31	1.45	1.69	1.90	2.05	2.04]	(moli/L)

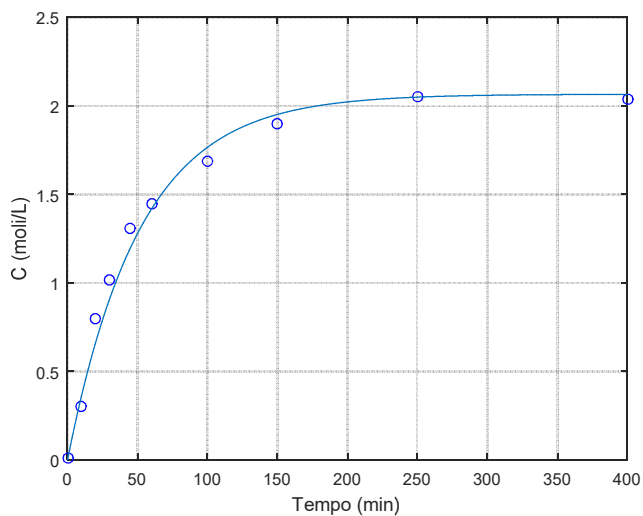
Il bilancio di materia per l'ossigeno in fase liquida è dato dalla seguente equazione differenziale:

$$\frac{dC}{dt} = k_L a (C^* - C)$$

Determinare per fitting i valori di $k_L a$ e di C^* , stamparne i valori ottenuti e tracciare un diagramma nel quale si riporti la concentrazione, sperimentale e calcolata, in funzione del tempo.

Output

$k = 0.0193$ 2.0659 $f_{min} = 1.0961$



Esercizio n. 3 – Attrattore di Rossler

Il sistema di 3 equazioni differenziali denominato "attrattore di Rossler" è utile per descrivere l'equilibrio chimico in certi particolari sistemi di reazione. Le equazioni sono le seguenti:

$$\frac{dx}{dt} = -y - z$$

$$\frac{dy}{dt} = x + ay$$

$$\frac{dz}{dt} = b + z(x - c)$$

In queste equazioni a, b e c sono delle costanti numeriche assegnate.

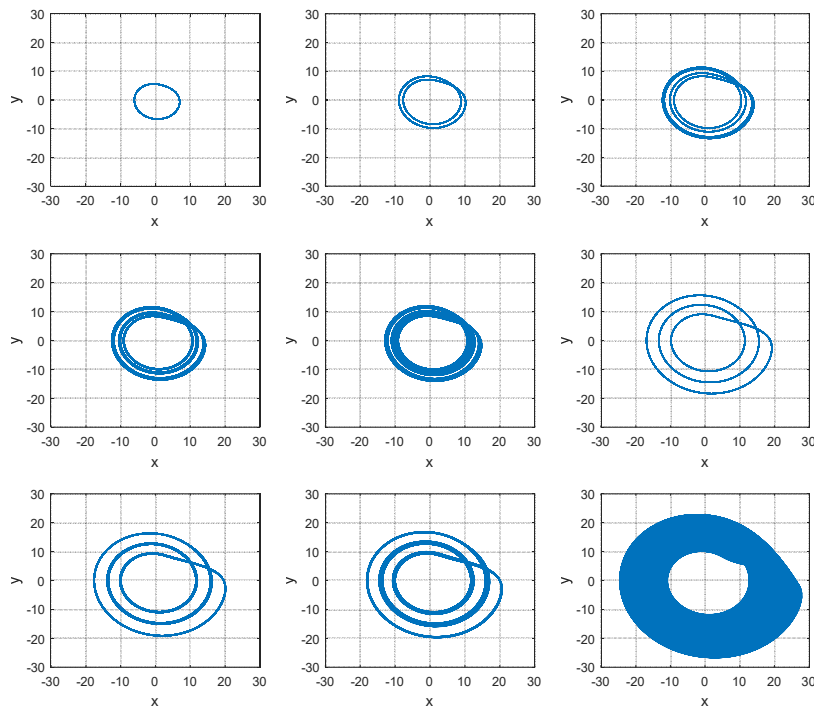
Nel caso specifico $a=b=0.1$ e $c=4; 6; 8.5; 8.7; 9; 12; 12.6; 13; 18$.

Integrare il sistema di equazioni differenziali utilizzando come condizioni iniziali $x_0=0; y_0=0; z_0=1$ e produrre un subplot 3x3 nel quale si riportino in grafico, per i 9 valori di c, gli andamenti di y in funzione di x (utilizzare per gli assi i limiti -30;+30).

Nota: l'integrazione deve essere effettuata in due step:

- 1) pre-integrazione con t da 0 a 1000
- 2) integrazione effettiva (da riportare in grafico) con t da 0 a 10000

Output



Esercizio n. 4 – Distribuzione doppia

Una distribuzione di probabilità è costituita da una doppia gaussiana nella forma:

$$F(x) = \frac{1}{\sigma_1 \sqrt{2\pi}} e^{-0.5 \left(\frac{x-\mu_1}{\sigma_1} \right)^2} + \frac{1}{\sigma_2 \sqrt{2\pi}} e^{-0.5 \left(\frac{x-\mu_2}{\sigma_2} \right)^2}$$

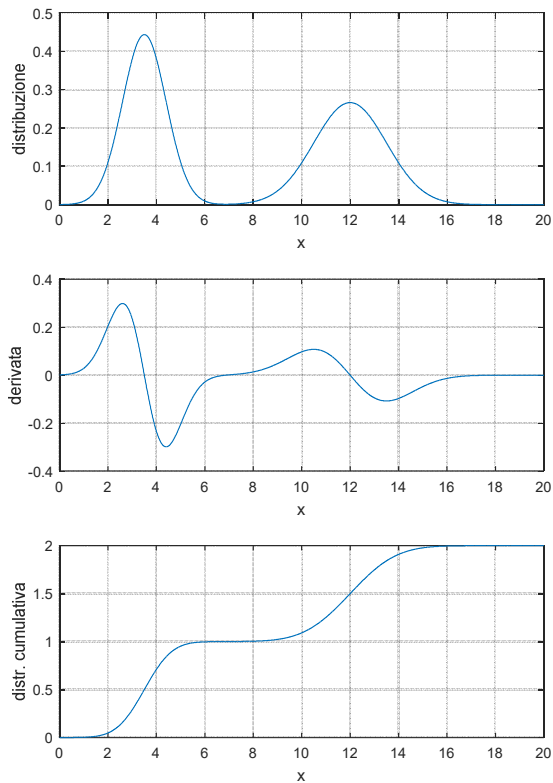
con $\mu_1=3.5$; $\mu_2=12$; $\sigma_1=0.9$; $\sigma_2=1.5$.

Considerando un intervallo della variabile x tra 0 e 20, costruire in un subplot i seguenti tre grafici:

- 1) Grafico della funzione di distribuzione
- 2) Grafico della derivata della funzione di distribuzione
- 3) Curva cumulativa della funzione di distribuzione ottenuta dalla seguente relazione:

$$G(x) = \int_0^x F(t) dt$$

Output



Esercizio 5 - Bilancio sulla combustione gas naturale

Si ha a disposizione del gas naturale con una composizione molare del 75% in metano e il 25% in etano, nelle condizioni di temperatura pari a 50 °C e di pressione di 65 atm.

Una portata di 500 L/s di questo gas viene alimentata ad un bruciatore dove viene realizzata la sua combustione completa con il 30% di eccesso di aria.

Calcolare la portata e la composizione del gas uscente dal bruciatore considerando che si trova a pressione atmosferica e alla temperatura di 280°C.

Soluzione:

Portata uscente : 881 m3/s

Composizione (frazioni molari): O₂ 0.045; CO₂ 0.079; H₂O 0.142; N₂ 0.734

Foglio Excel

