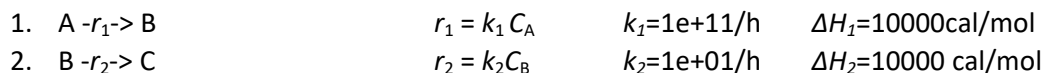


## Principi di chimica industriale – Compito scritto 4 - 10/06/2016

### Esercizio 1A – Risoluzione simultanea di un bilancio di massa e di energia per un reattore tubolare

Si consideri il sistema di reazioni in serie riportato di seguito.



Le reazioni avvengono in un reattore tubolare incamiciato da laboratorio, operando secondo le condizioni riportate in Tabella 1. In tabella sono, inoltre, riportati i dati del reattore e le proprietà chimico-fisiche utili alla risoluzione dell'esercizio.

**Tabella 1** – Condizioni operative, dati del reattore e proprietà chimico-fisiche.

	Valore	Unità
$F_A^{IN}$	1	mol/h
$F_B^{IN} = F_C^{IN}$	0	mol/h
$mw$	100	g/mol
$c_p$	1	cal/(g °C)
Lunghezza reattore, $L$	100	cm
Diametro reattore, $D$	1	cm
$\rho$	1	g/cm <sup>3</sup>
$T_{wall}$	50	°C
$T^{IN}$	50	°C
$UA$	10	cal/(cm <sup>3</sup> h °C)

**Parte 1:** Risolvere i seguenti bilanci di massa ed energia simultanei e riportare in grafico l'evoluzione dei profili di concentrazione e della temperatura lungo l'asse del reattore ( $z$ ) utilizzando come asse  $z$  l'intervallo 0:0.01:L.

$$\frac{dF_A}{dz} = (-r_1) \cdot A = (-r_1) \cdot \pi \cdot (D/2)^2 \quad (1)$$

$$\frac{dF_B}{dz} = (+r_1 - r_2) \cdot A = (+r_1 - r_2) \cdot \pi \cdot (D/2)^2 \quad (2)$$

$$\frac{dF_C}{dz} = (+r_2) \cdot A = (+r_2) \cdot \pi \cdot (D/2)^2 \quad (3)$$

$$\frac{dT}{dz} = \frac{(-Q_{sc} + Q_{rxn}) \cdot A}{c_p \cdot W} = \frac{-UA \cdot (T - T_{wall}) + (r_1 \cdot \Delta H_1 + r_2 \cdot \Delta H_2) \cdot \pi \cdot (D/2)^2}{c_p \cdot W} \quad (4)$$

Considerare le seguenti equazioni ausiliarie:

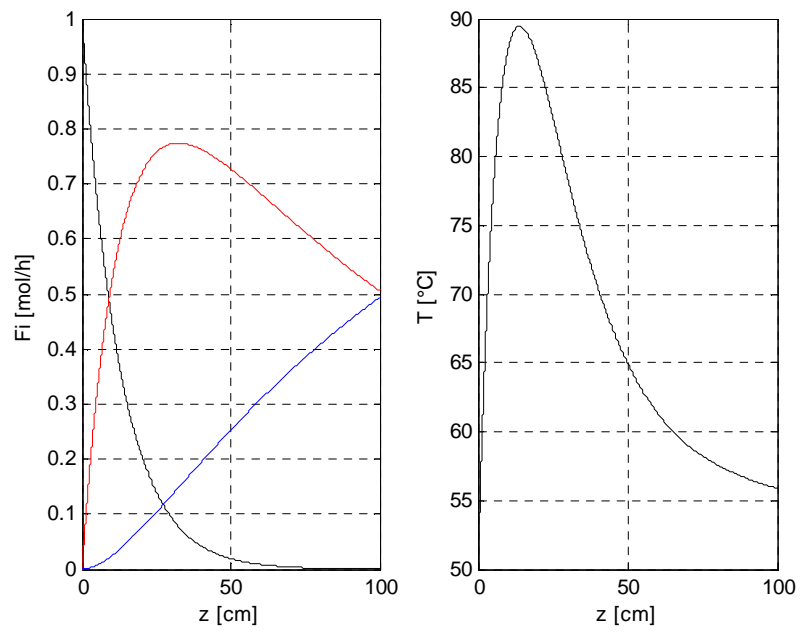
$$C_i = F_i / Q = F_i / (W / \rho) \quad (5)$$

$$W = F_A^{IN} \cdot mw \quad (6)$$

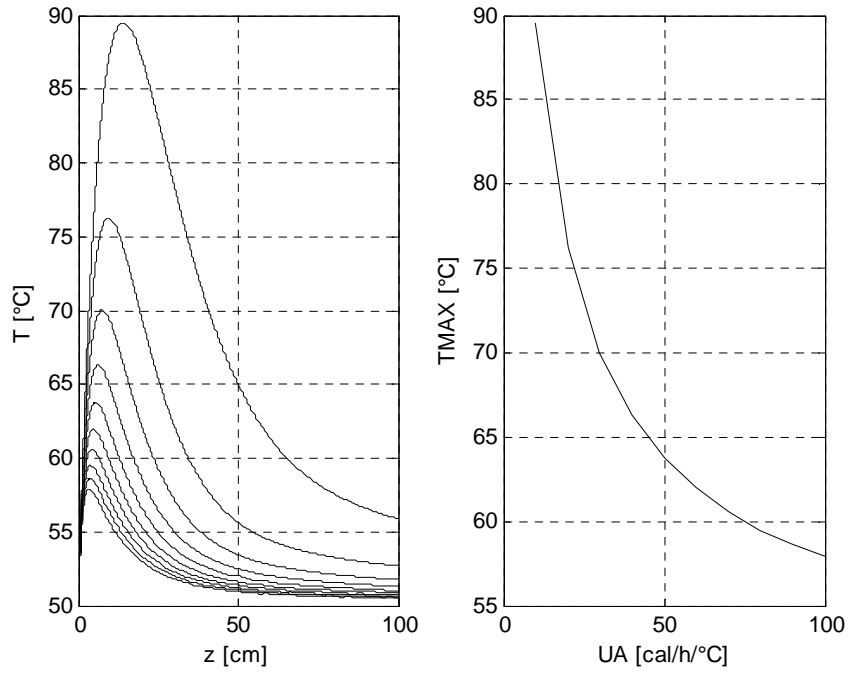
**Parte 2:** facendo variare il coefficiente di scambio termico  $UA$  in un range 10-100, riportare in grafico l'andamento della temperatura del reattore e, in un subplot separato, l'andamento della temperatura massima del reattore contro il valore di  $UA$  relativo.

## Output

### *Output parte 1*



### *Output parte 2*



### Esercizio 1B - Combustione propano

Una miscela equimolare di idrogeno e propano viene bruciata in continuo con dell'aria alimentata al 40% in eccesso. Si ottiene una conversione, rispettivamente di propano e idrogeno, del 90 e 85%. Il 95% del propano che reagisce va a produrre anidride carbonica ed il resto forma biossido di carbonio.

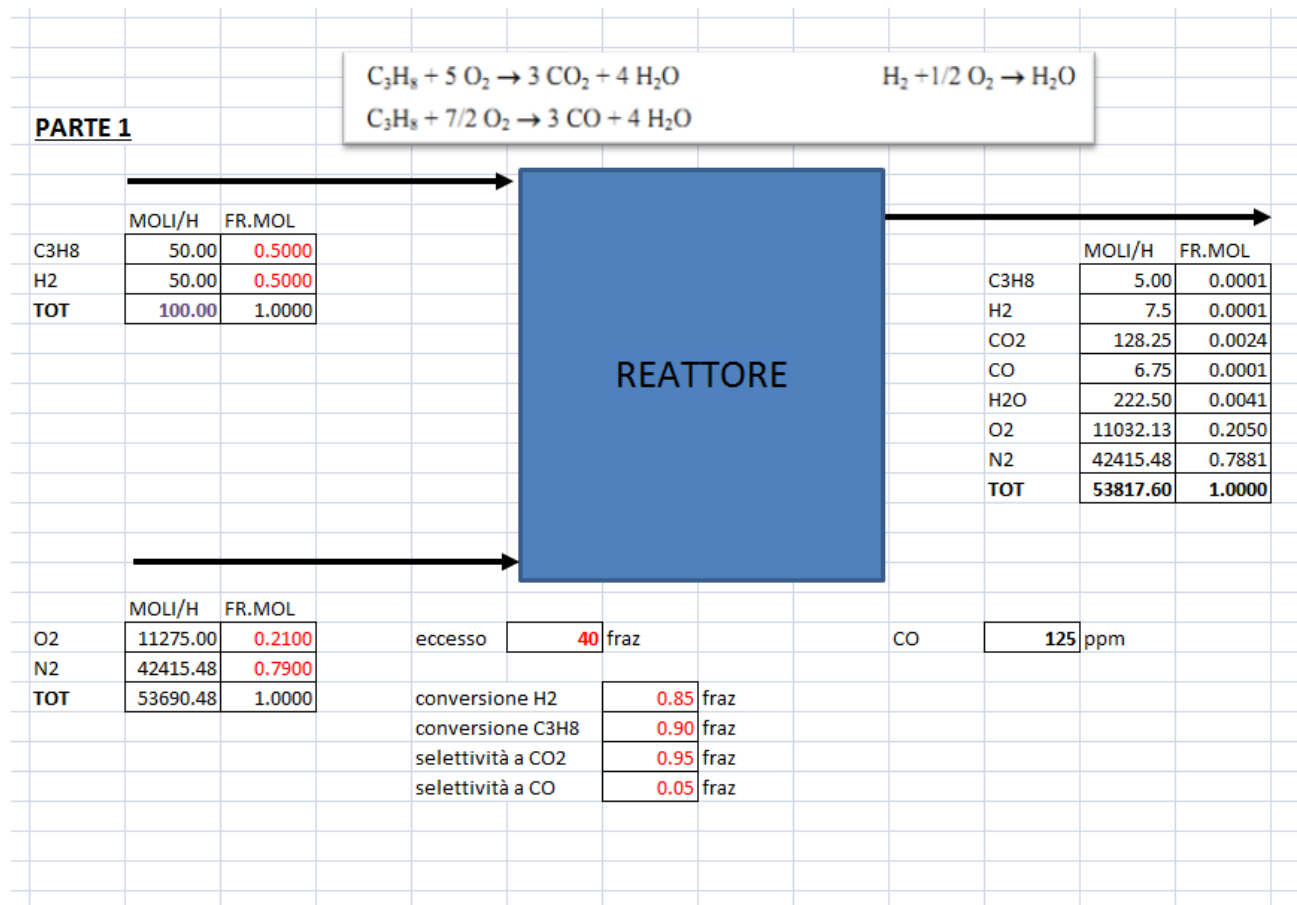
#### Parte 1

Risolvere i bilanci materiali sul sistema e calcolare la composizione del gas uscente e la concentrazione in esso presente di CO espressa in ppm.

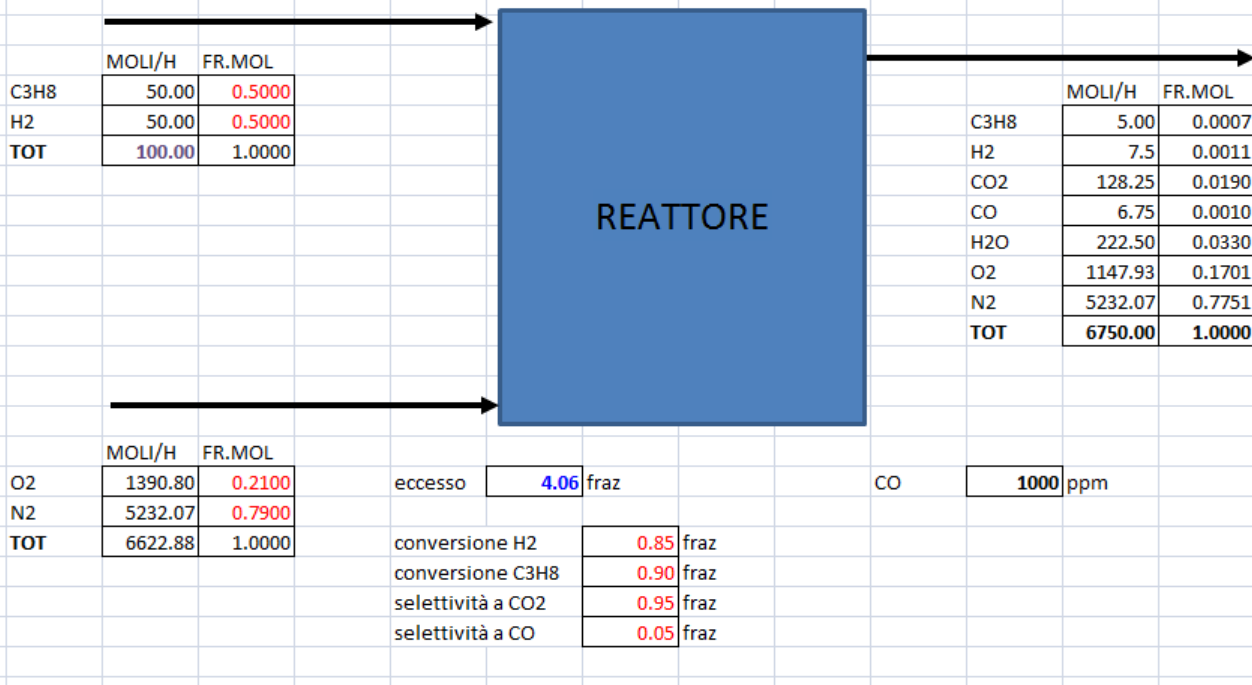
#### Parte 2

Calcolare l'eccesso d'aria che sarebbe sufficiente al sistema di combustione qualora potesse essere tollerata una emissione in uscita pari a 1000 ppm di CO.

### Soluzione

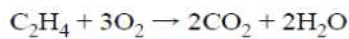
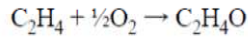


**PARTE 2**



## Esercizio 2B - Sintesi ossido di etilene

In un reattore continuo avvengono le seguenti reazioni chimiche per la sintesi dell'ossido di etilene attraverso ossidazione diretta dell'etilene:



La miscela uscente dal reattore viene inviata ad un separatore che produce, in uscita, 3 correnti distinte: la prima è un riciclo costituito unicamente da etilene gassoso, la seconda è ossido di etilene liquido e la terza è costituita dall'ossigeno non reagito, da acqua e da anidride carbonica.

La corrente di riciclo viene unita all'alimentazione fresca e rimandata in reazione. L'alimentazione fresca è costituita da un gas contenente il 35% in moli di etilene.

Utilizzando una base di calcolo costituita da 10000 kg al giorno di produzione di ossido di etilene liquido, risolvere i bilanci di materia e calcolare composizione e portata di tutte le correnti del processo.

## Soluzione

