

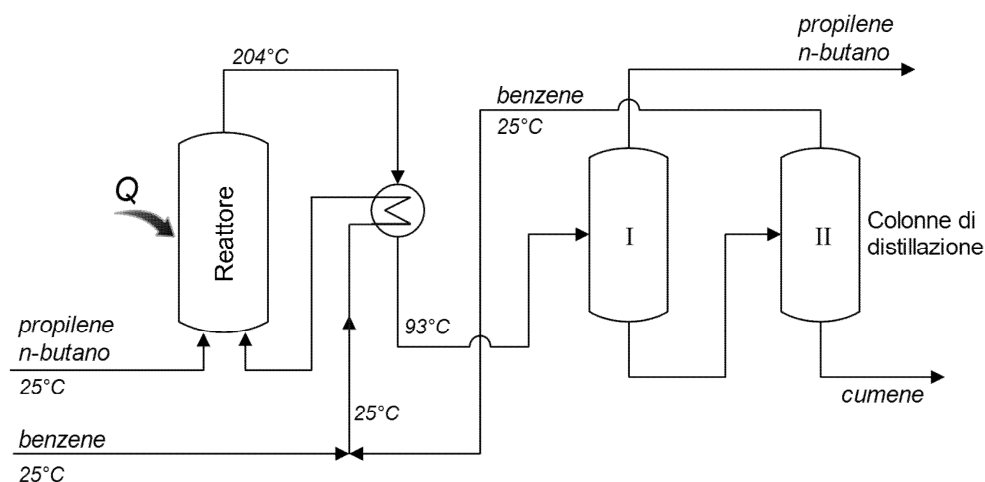


Fondamenti di Chimica industriale

4 Luglio 2014

Esercizio N. 1

Produzione di cumene ($\text{C}_6\text{H}_5\text{C}_3\text{H}_7$) da benzene (C_6H_6) e propilene (C_3H_6).



Alimentazione fresca (mol%): miscela liquida a 25°C costituita da 75% propilene e 25% *n*-butano; benzene puro liquido a 25°C.

Alimentazione al reattore: benzene fresco e benzene di riciclo miscelati in rapporto 1:3.

Effluente dal reattore: miscela liquida a 204°C, raffreddata a 93°C nello scambiatore.

Colonna I di distillazione: la corrente di testa contiene il 20% del propilene alimentato al processo.

Produzione: 1200 kg/h di cumene.

- Etichettare lo schema e procedere all'analisi dei gradi di libertà con il metodo delle tie streams.
- Si determini: la portata massiva delle correnti di alimentazione al reattore (kg/h), la portata molare e la composizione (mol%) della corrente uscente dal reattore, la portata molare e la composizione (mol%) della corrente di testa della Colonna I, la temperatura della corrente di benzene alimentata al reattore, la potenza termica al reattore.

| | C_p (kcal/kg °C) |
|------------------|-----------------------|
| propilene | 0.57 |
| <i>n</i> -butano | 0.55 |
| benzene | 0.45 |
| cumene | 0.40 |

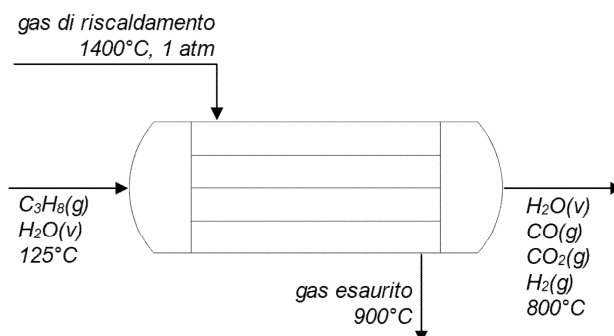
$$\Delta H_r^0 = 21956 \text{ kcal / kmol}$$

Esercizio N. 2

Steam reforming di propano: $\text{C}_3\text{H}_8(\text{g}) + 3\text{H}_2\text{O}(\text{v}) \rightarrow 3\text{CO}(\text{g}) + 7\text{H}_2(\text{g})$

Reazione secondaria (gas-shift): $\text{CO}(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{v}) \rightarrow \text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g})$

La reazione di steam reforming è condotta su catalizzatore a base di nichel in un reattore tubolare adiabatico. Il propano è totalmente convertito.



L'alimentazione è costituita da vapore acqueo e propano gassoso in rapporto molare 6:1.

La portata del gas di riscaldamento è pari a $4.94 \text{ m}^3/\text{mol C}_3\text{H}_8$.

Calcolare la composizione volumetrica della miscela prodotta.

| | ΔH_f^0 (kJ/mol) | C_p |
|--------------------------------|-------------------------|--|
| gas di riscaldamento | - | $0.040 \text{ kJ/mol } ^\circ\text{C}$ |
| C_3H_8 | - 104.5 | $0.223 \text{ J/g } ^\circ\text{C}$ |
| $\text{H}_2\text{O}(\text{v})$ | - 241.8 | $2.113 \text{ J/g } ^\circ\text{C}$ |
| CO | - 110.5 | $1.036 \text{ J/g } ^\circ\text{C}$ |
| CO_2 | - 393.5 | $0.832 \text{ J/g } ^\circ\text{C}$ |
| H_2 | - | $14.15 \text{ J/g } ^\circ\text{C}$ |

Esercizio N. 3

Una corrente di aria, a 45°C , è umidificata dal 10% al 60% di umidità relativa in una colonna spray che opera adiabaticamente (alla pressione di 1 atm). Determinare l'umidità assoluta e la temperatura di saturazione adiabatica dell'aria in ingresso.

Calcolare la portata di acqua (kg/h) che deve essere alimentata per umidificare 15 kg/min di aria in ingresso alla colonna e la temperatura dell'aria in uscita dalla colonna.