
ESAME DI STATO PER L'ABILITAZIONE ALLA PROFESSIONE DI INGEGNERE

PRIMA SESSIONE 2019 – SEZIONE A

SETTORE INDUSTRIALE

PROVA PRATICA DI PROGETTAZIONE

TEMA N. 2: CHIMICA – PROCESSI

Il processo di produzione del metanale (CH_2O) può essere schematizzato come di seguito riportato. Una corrente di aria ($25\text{ }^\circ\text{C}$, U.R. 40%) viene preriscaldata e inviata in un vaporizzatore adiabatico in cui viene alimentato anche metanolo liquido a $25\text{ }^\circ\text{C}$. La corrente uscente dal vaporizzatore (metanolo/aria secca pari a 0,075 in moli, temperatura di $45\text{ }^\circ\text{C}$) viene preriscaldata e inviata in un reattore catalitico. Nel reattore si ha una conversione del metanolo per passaggio del 98% e una selettività in metanale del 90%.

I gas uscenti dal reattore ($300\text{ }^\circ\text{C}$ e contenenti N_2 , CO_2 , H_2O , O_2 , CH_3OH e CH_2O) vengono raffreddati fino alla temperatura di $100\text{ }^\circ\text{C}$ preriscaldando prima la corrente in alimentazione al reattore e poi l'aria (vedi sopra). Vengono successivamente inviati a una torre di assorbimento con acqua ove si ottiene praticamente una soluzione acquosa contenente tutto il metanolo e il metanale (questo al 37% in massa) e una corrente gassosa a $35\text{ }^\circ\text{C}$, satura in acqua e contenente N_2 , CO_2 e O_2 alimentati alla torre.

Assumendo come base di bilancio 100 kmol/h di aria secca, il candidato determini:

1. le portate di tutti i componenti in tutte le correnti;
2. le temperature della corrente di aria preriscaldata e della corrente in ingresso al reattore;
3. la potenza termica da scambiare al reattore.
4. Il candidato discuta la correttezza della posizione dei due scambiatori di raffreddamento sulla corrente di prodotti uscente dal reattore.
5. Il candidato stimi la temperatura di rugiada della corrente uscente dal vaporizzatore, ipotizzando miscele ideali, e ne imposti, anche, il calcolo esatto.
6. Il candidato verifichi la plausibilità dei valori di conversione e selettività indicati al reattore.

DATI

Pressione in tutti gli apparati: 101,3 kPa

	ΔG°_f (kcal/kmol) (T in K)	cp (kcal/(kmol K))
CH_3OH (g)	- 49440 + 34,80 T	10,5
CH_2O (g)	- 29118 + 6,53 T	8,6
H_2O (g)	- 58076 + 11,54 T	9,2
CO_2 (g)	- 94076 - 0,61 T	8,2
O_2 (g)	--	7,0
N_2 (g)	--	7,0

Per gli altri dati necessari il candidato faccia riferimento a repertori in suo possesso indicando esplicitamente la fonte.