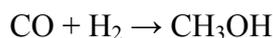


**Esame di Stato – II Sessione 2009**  
**Sezione A (laurea specialistica)**  
**Ramo chimico**  
**Prova pratica – Tema n. 2**

Il metanolo viene prodotto mediante reazione diretta a partire dal gas di sintesi ( $\text{CO} + \text{H}_2$ ) secondo la reazione (condotta in fase vapore, in un reattore a flusso, alla temperatura di  $400\text{ }^\circ\text{C}$ ):



Il cui valore del  $\Delta G^\circ$  e' valutabile mediante la relazione:  $\Delta G^\circ = -22858 + 56.02 \cdot T$  cal/mol (riferimento: gas ideale alla T del sistema e alla pressione di 1 atm). Le condizioni di esercizio sono tali per cui il sistema si trova in condizioni di equilibrio termodinamico.

Inoltre, in prima approssimazione, i componenti la miscela possono essere assimilati a gas ideali. Supponendo che al reattore siano alimentate  $1.0\text{ mol/h}$  di CO e  $2.5\text{ mol/h}$  di  $\text{H}_2$ :

1. si valuti la pressione alla quale deve essere condotta la reazione per ottenere una conversione di CO pari al 40%.
2. in queste condizioni si valuti la portata molare e le frazioni molari della corrente uscente dal reattore.

Con tale valore di conversione e' conveniente separare il metanolo dai reagenti che possono cosi' essere riciclati in alimentazione. Tale separazione viene effettuata in un separatore di flash che opera alla pressione di reazione e alla temperatura di  $100\text{ }^\circ\text{C}$ . In tali condizioni solo il metanolo da' luogo ad equilibrio di fase potendo considerare insolubili sia CO che  $\text{H}_2$  in metanolo liquido.

3. si valutino la composizione e le portate molari della fase liquida e vapore uscenti dal separatore flash, supponendo ideale il comportamento di entrambe le fasi.
4. per poter passare dalla temperatura di  $400\text{ }^\circ\text{C}$  a  $100\text{ }^\circ\text{C}$  e' necessario sottrarre calore. Pertanto nell'impianto viene previsto uno scambiatore di calore posto tra il reattore e il separatore di flash, si valuti tale quantita' di calore.

Il gas di sintesi viene prodotto in reattori a pressione atmosferica. E' necessario pertanto predisporre un compressore per portare il gas di alimentazione al reattore dalla pressione atmosferica a quella di esercizio.

5. si valuti pertanto il lavoro di compressione che deve essere fornito al sistema, supponendo che tutto il riscaldamento della corrente di alimentazione (da  $100\text{ }^\circ\text{C}$  a  $400\text{ }^\circ\text{C}$ ) sia imputabile al lavoro di compressione.

	$T_c$ (K)	$P_c$ (atm)	$C_p$ (cal/mol/K)	ANT A	ANT B	ANT C
CO	126	33.5	7.15	-	-	-
$\text{H}_2$	134	34.5	7.01	-	-	-
$\text{CH}_3\text{OH}$	513	78.5	14.63	18.5875	3626.55	-34.29