

**Esame di Stato – I Sessione 2010**  
**Vecchio Ordinamento**  
**Ramo CHIMICO**  
**Tema n. 2**

Il candidato progetti un impianto per la produzione di metanolo a partire da un gas ottenuto dallo steam reforming del metano. La produzione di metanolo dovrà essere pari a 5000 kg/h. Il gas ingresso all'impianto ha la seguente composizione (fraz. molare)

H <sub>2</sub> O	0.211
CO <sub>2</sub>	0.061
CO	0.147
CH <sub>4</sub>	0.025
H <sub>2</sub>	0.552
N <sub>2</sub>	0.0035

Il gas alimentato deve essere compresso fino a 50 bar prima di entrare nel reattore. La temperatura di alimentazione nel reattore deve essere pari a 220 °C

Il catalizzatore utilizzato ha densità di mucchio 0,7 m<sup>3</sup>/t e richiede una space velocity di 4\*10<sup>-3</sup> m<sup>3</sup>/s per kg di catalizzatore. La temperatura di lavoro è circa 230-250 °C. In tali condizioni la reazione di sintesi procede con una resa in metanolo rispetto all'equilibrio che può essere assunta costante e pari al 90%. La costante di equilibrio della reazione di sintesi del metanolo  $CO + 2H_2 \leftrightarrow CH_3OH$  vale  $\log(k_p)=5139/T-12.621$ . Il reattore viene refrigerato in modo tale da mantenere la temperatura dei gas uscenti pari a 240°C.

All'uscita del reattore i gas dovranno essere refrigerati fino a 30 °C, per consentire la condensazione della maggior parte del metanolo e dell'acqua, che verranno quindi separati dalla corrente allo stato liquido, in via semplificata si potrà trascurare la quantità di CO<sub>2</sub> che può sciogliersi nel liquido. La corrente non condensata viene quindi inviata nuovamente nel reattore. Per evitare un eccessivo accumulo di inerti (metano, azoto e CO<sub>2</sub>) si deve prevedere sul ricircolo uno spurgo da definire in modo tale che la percentuale complessiva dei gas inerti ai fini della reazione nella corrente entrante nel reattore sia inferiore al 15%.

Il candidato definisca le portate e le composizioni delle correnti nella varie sezioni dell'impianto, dimensioni il reattore, calcoli la potenza necessaria per la compressione del gas e le potenze termiche necessarie per le refrigerazioni e i riscaldamenti delle correnti; descriva inoltre il sistema di controllo necessario per consentire il funzionamento dell'impianto.

