

**POLITECNICO DI TORINO  
ESAMI DI STATO PER L'ABILITAZIONE ALLA PROFESSIONE  
DI INGEGNERE INDUSTRIALE**

**I Sessione 2012 - Sezione A  
Settore industriale**

**Classe 27/S – Ingegneria Chimica**

**Prova pratica del 20 luglio 2012**

È necessario depurare una corrente d'aria inquinata da vapori di acetaldeide ( $\text{CH}_3\text{CHO}$ ).

La portata di aria è pari a  $20000 \text{ m}^3/\text{h}$ , a  $775 \text{ mmHg}$  e  $25^\circ\text{C}$ , con una concentrazione di acetaldeide di circa  $0.8 \text{ g/m}^3$ .

Il processo prescelto si basa su una combustione in fase omogenea dell'acetaldeide.

Al fine di ridurre i consumi energetici del processo si decide di utilizzare uno scambiatore per preriscaldare la corrente inquinata a spese di quella trattata.

Potrà dover essere previsto un bruciatore ausiliario di riscaldamento alimentato a metano; in tal caso si consideri che il metano viene fornito dalla rete ad una pressione di  $1.5 \text{ bar}$  relativi.

I bruciatori a metano più comuni richiedono:

- pressione di alimentazione del metano a  $70 \text{ mbar}$
- pressione dell'aria comburente  $80 \text{ mbar}$

Si progetti l'impianto, determinando:

- temperatura minima di lavoro
- dimensioni della camera di reazione
- area e tipo degli scambiatori da utilizzare
- materiali consigliati per le principali apparecchiature
- dimensioni delle principali tubazioni e condotti
- eventuale potenza del bruciatore a metano
- eventuali soffianti richieste

Si produca infine uno schema P&ID dell'impianto.

La reazione di combustione avviene secondo la seguente cinetica tipo Arrhenius:

$$R \text{ (mol/m}^3\text{s)} = 5.012 \cdot 10^{14} \cdot \exp(-24050/T) \cdot (C_{\text{acet}}/1000)^{0.7} \cdot (C_{\text{O}_2}/1000)^{0.8}$$

Con  $C_{\text{acet}}$  e  $C_{\text{O}_2}$  (concentrazioni molari dei reagenti) espresse in  $\text{mol/m}^3$