

## Esame di Stato – II Sessione 2009

### Sezione A

### Ramo chimico

### Prova pratica – Tema n. 1

10000 Nm<sup>3</sup>/h di azoto (a 36° C, umidità relativa pari al 75% e pressione a + 15 mbar g.) inquinato da acetato di etile sono estratti in continuo da una linea di stampa-rotogravure su laminati plastici. La portata di acetato di etile nell'emissione è pari a 95 kg/h. Tale portata di acetato di etile viene recuperata per criocondensazione e successivamente purificata fino ad una concentrazione > 99,0% b.w. per essere re-introdotta nel ciclo produttivo, così come l'azoto che rientra sulla linea di stampa con la funzione di stripper dell'acetato di etile.

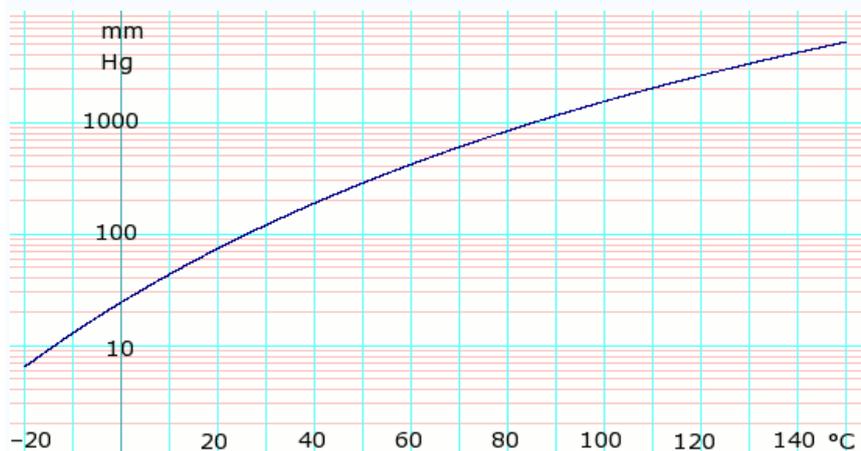
- 1) Il candidato progetti il processo di criocondensazione e successiva purificazione per il recupero dell'acetato di etile e la depurazione della corrente d'azoto, definendo il relativo schema di flusso e il bilancio di massa/calore relativo alle correnti principali.
- 2) Si calcoli la resa di recupero, l'energia elettrica specifica spesa e l'energia termica specifica spesa per kg di acetato di etile al 99,0 % b.w. recuperato.
- 3) Si eseguano i calcoli di dimensionamento di processo delle apparecchiature principali

#### Dati:

- a) La tensione di vapore dell'acetato di etile liquido in funzione della temperatura ha il seguente andamento

<b>P in mm Hg</b>	1	10	40	100	400	760	1520	3800	7600	15200	30400	45600
<b>T in °C</b>	-43.4	-13.5	9.1	27.0	59.0	77.1	100.6	136.6	169.7	209.5	—	—

Fonte: *CRC Handbook of Chemistry and Physics* 44th ed.



**log<sub>10</sub> of Ethyl Acetate vapor pressure.** Uses formula:  $\log_{10} P_{mmHg} = 7.09808 - \frac{1238.71}{217.0 + T}$  Fonte: *Lange's Handbook of Chemistry*, 10th ed.

- b) Acetato di etile e H<sub>2</sub>O formano azeotropo binario eterogeneo che, a pressione assoluta pari a 760 mmHg, bolle a 70,4°C ed ha un tenore di acetato di etile pari al 91,9% b.w.. Tale azeotropo eterogeneo si separa per decantazione in una fase leggera che contiene il 96,7% b.w. di acetato di etile ed ha densità di 907 kg/m<sup>3</sup> ed una fase pesante che contiene il 8,7% b.w. di acetato di etile ed ha densità di 999 kg/m<sup>3</sup>.
- c) Il diagramma di equilibrio liq.-vap. (VLE) a p = 760 mmHg della miscela H<sub>2</sub>O-Acetato di Etile viene descritto dai dati contenuti nella seguente tabella:

<b>Vapor-liquid Equilibrium for Ethyl Acetate/Water</b> <i>P = 760 mmHg</i>		
<b>BP Temp. °C</b>	<b>% by mole C<sub>4</sub>H<sub>8</sub>O<sub>2</sub></b>	
	<b>liquid</b>	<b>vapor</b>
100.0	0.0	0.0
96.5	0.024	10.0
92.9	0.055	20.0
89.5	0.105	30.0
85.9	0.201	40.0
82.1	0.370	50.0
77.5	0.683	60.0
74.3	0.935	65.0
70.5	3.0	70.0
70.4	5.0	70.1
70.4	10.0	70.1
70.4	20.0	70.1
70.4	30.0	70.1
70.4	40.0	70.1
70.4	50.0	70.1
70.4	60.0	70.1
70.4	70.0	70.1
70.7	80.0	70.5
72.2	90.0	75.0
73.5	94.1	80.0
74.5	96.5	85.0
75.5	97.5	90.0
76.3	98.8	95.0
77.2	100.0	100.0