

Resolução

EM 672 - B - 2ª Prova - 22/06/2010

RESOLUÇÃO

① (1,5) R600a x R134a como substitutos do R12.

• VANTAGENS DO R600a em relação ao R134a

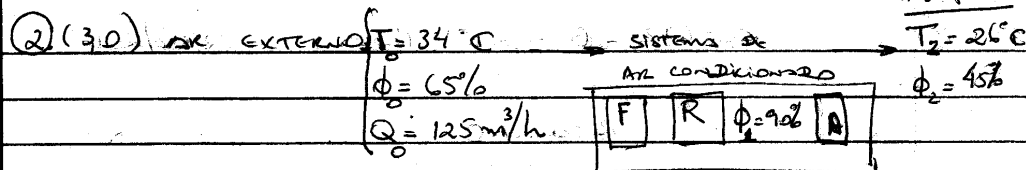
- \downarrow GWP: Logo apresenta menor potencial de aquecimento global.
- $\uparrow h_g$ (entropia de vaporização) Logo o efeito frigorífico é maior por isso se utiliza uma menor massa de refrigerante no ciclo.
- $\uparrow T_{crítica}$ Logo permite operar em condições mais afastadas do estado crítico.

• DESVANTAGENS DO R600a em relação ao R134a

- \uparrow inflamável (pertence ao grupo A3)
- $\downarrow p_v$ a 25°C operando em condições de pressão abaixo da atmosférica no evaporador.
- Prop. Termodinâmicas estão mais afastadas das prop. do R12.

• OUTRAS PROPRIEDADES DO R134a

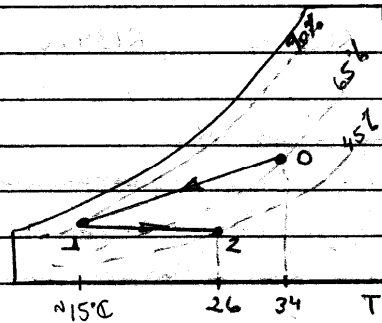
- \downarrow Densidade fazendo com que menor massa de refrigerante seja deslocada pelo compressor.



(a) $\dot{m}_{\text{cond}} = ?$

(b) $\dot{Q}_R = ?$

(c) $\dot{Q}_A = ?$



da carta: $h_0 = 90.5 \text{ kJ/kg a}$, $w_0 = 22 \text{ g/kg a}$
 $h_1 = 39 \text{ kJ/kg a}$, $w_1 = 9.5 \text{ g/kg a}$

$$\dot{m}_a = \frac{Q_0}{v_0} = \frac{125}{0.9} = 138.9 \text{ kg a/h}$$

$$(\approx 0.039 \text{ kg/s})$$

da carta:

① $h_1 = 39 \text{ kJ/kg a}$, $w_1 = 9.5 \text{ g/kg a}$

② $h_2 = 50 \text{ kJ/kg a}$, $w_2 = w_1 \text{ g/kg a}$

(a) B.M. na serpentina de resfriamento: $\dot{m}_{\text{cond}} = \dot{m}_a (w_0 - w_1)$

$$\Rightarrow \dot{m}_{\text{cond}} = 138.9 (0.022 - 0.0095) = 1.736 \text{ kg/h}$$

$$= \frac{4.8210}{5} \text{ kg/s}$$

(b) B.E. na serp. de resfriamento: $\dot{m}_a h_0 - \dot{Q}_R - \dot{m}_{\text{cond}} h_{\text{cond}} = \dot{m}_a h_1$

$$\Rightarrow \dot{Q}_R = \dot{m}_a (h_0 - h_1) = 138.9 \cdot (90.5 - 39) = 7153.4 \text{ kJ/h}$$

$$\text{ou } \dot{Q}_R \approx 2 \text{ kW}$$

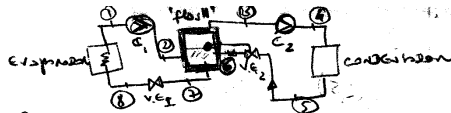
(c) B.E. na serpentina de aquecimento

$$\dot{Q}_A = \dot{m}_a (h_2 - h_1) = 138.9 \cdot (50 - 39) = 1527.9 \text{ kJ/h}$$

$$\dot{Q}_A = 0.42 \text{ kW}$$

pl $\eta = 50\%$ \Rightarrow serpentina

$$\dot{Q}_A = \frac{0.42}{0.5} = 0.84 \text{ kW}$$



3) (30) - Sistema de Refrigeração de 2 Estágios - R134a

$$P_H = 1,6 \text{ MPa}$$

$$P_L = 100 \text{ kPa}$$

$$\dot{m}_{R_1} = 0,6 \text{ kg/s}$$

$$P_i = \sqrt{P_H \cdot P_L} = 400 \text{ kPa}$$

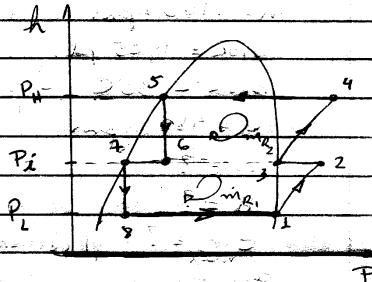
$$(a) \dot{Q}_R = ?$$

$$(b) \text{COP} = ?$$

$$(c) \dot{m}_w = ?$$

$$T_{\text{evap}} = 15^\circ\text{C}$$

$$T_{\text{cond}} = 40^\circ\text{C}$$



1) Vapor sat.

$$P_1 = 100 \text{ kPa}$$

$$h_1 = 382,9 \text{ kJ/kg}$$

$$s_1 = 1,7476 \text{ kJ/kgK}$$

$$T_1 = -26,1^\circ\text{C}$$

2) Is = Sf =

$$s_2 = s_1 = 1,7476 \text{ kJ/kgK}$$

$$P_2 = 400 \text{ kPa}$$

$$h_2 = 413 \text{ kJ/kg}$$

3) Vapor sat.

$$P_3 = 400 \text{ kPa}$$

$$h_3 = 403,8 \text{ kJ/kg}$$

$$s_3 = 1,7225 \text{ kJ/kgK}$$

4) Is = Sf =

$$s_4 = s_3 = 1,7225 \text{ kJ/kgK}$$

$$P_4 = 1,6 \text{ MPa}$$

$$h_4 = 432 \text{ kJ/kg}$$

5) Liq. sat.

$$P_5 = 1,6 \text{ MPa}$$

$$h_5 = 284,11 \text{ kJ/kg}$$

6) Is = Sf =

$$h_6 = h_5 = 284,11 \text{ kJ/kg}$$

$$P_6 = 400 \text{ kPa}$$

7) Liq. sat.

$$P_7 = 400 \text{ kPa}$$

$$h_7 = 212,1 \text{ kJ/kg}$$

8) Is = Sf =

$$h_8 = h_7 = 212,1 \text{ kJ/kg}$$

$$P_8 = 100 \text{ kPa}$$

$$(a) \dot{Q}_R = \dot{m}_{R_1} (h_1 - h_8) = 0,6 \cdot (382,9 - 212,1) = 102,5 \text{ kJ/s}$$

$$(b) \text{COP} = \frac{\dot{Q}_R}{\dot{W}_C + \dot{W}_{C_2}} = \frac{\dot{Q}_R}{\dot{m}_{R_1} (h_2 - h_1) + \dot{m}_{R_2} (h_4 - h_3)}$$

$$\text{O.E. no "Flash": } \dot{m}_{R_1} h_2 + \dot{m}_{R_2} h_6 = \dot{m}_{R_2} h_3 + \dot{m}_{R_1} h_7$$

$$\dot{m}_{R_2} = \frac{\dot{m}_{R_1} (h_2 - h_7)}{(h_3 - h_6)} = \frac{0,6 \cdot (413 - 212,1)}{(403,8 - 284,1)} = 1,0 \text{ kg/s}$$

$$\text{COP} = \frac{102,5}{0,6(413 - 382,9) + 1,0(432 - 403,8)} = 2,22$$

$$(c) \dot{Q}_{\text{COND}} = \dot{m}_{R_2} (h_4 - h_5) = 1,0 \cdot (432 - 284,11) = 147,9 \text{ kJ/s}$$

$$\dot{Q}_{\text{COND}} = \dot{m}_w \cdot c_{p,w} \Delta T_w$$

$$\Rightarrow \dot{m}_w = \frac{\dot{Q}_{\text{COND}}}{c_{p,w} \Delta T_w} = \frac{147,9}{4,2 \cdot 15} = 2,35 \text{ kg/s}$$

4⁽²⁵⁾

Sistema de bombeamento, bomba Taco

$$n = 1160 \text{ rpm}$$

$$Rotor = 11,25 \text{ pol.}$$

$$Sua a 30^\circ\text{C} - \rho = 996 \text{ kg/m}^3 \rightarrow P_v = 4,246 \text{ kPa}$$

$$Q = 480 \text{ gpm}$$

$$\dot{w} = ?$$

$$H = ?$$

$$e_{\text{max}} = ? \quad \text{p/ girar correctly}$$

Dados:

$$P_s = 1 \text{ atm}$$

$$V_s = 2 \text{ m/s}$$

$$\Delta P_s = 7,5 \text{ kPa} \Rightarrow z_s = \frac{\Delta P_s}{\rho \cdot g}$$

curva característica:

$$H = 15 \text{ m} = H$$

$$Q = 480 \text{ gpm}$$

$$NPSH = 14 \text{ kPa} \left(= \frac{14000}{996 \cdot 9,8} = 1,43 \text{ m} \right)$$

$$\eta = 77,9 \%$$

$$\dot{w} = 8 \text{ HP}$$

$$P/ \quad NPSH_{\text{disponível}} = NPSH_{\text{bomba}} \Rightarrow e_{\text{max}} \text{ possível.}$$

$$NPSH_{\text{disponível}} = \frac{P_r - P_v}{\rho \cdot g} - \left(\frac{V_s^2}{2g} + e_{s,\text{max}} + z_s \right)$$

$$1,43 = \frac{101325 - 4246}{996 \cdot 9,8} - \left(\frac{2^2}{2 \cdot 9,8} + e_{s,\text{max}} + \frac{7500}{996 \cdot 9,8} \right)$$

$$1,43 = 9,95 - 0,204 - e_{s,\text{max}} - 0,768$$

$$\Rightarrow e_{s,\text{max}} = 7,55 \text{ m}$$

bomba deve estar

no máximo 7,55 m

acima do nível do

Reservatório