

Prova scritta di Fisica Tecnica, Fisica Tecnica I e Fisica Tecnica II – 11.01.2005  
 Fisica Tecnica – Esercizi 1 e 2; Fisica Tecnica I – *solo* Esercizio 1; Fisica Tecnica II – *solo* Esercizio 2  
 (Ing. Meccanica, Navale, Elettrica, dei Materiali)

NOME e COGNOME

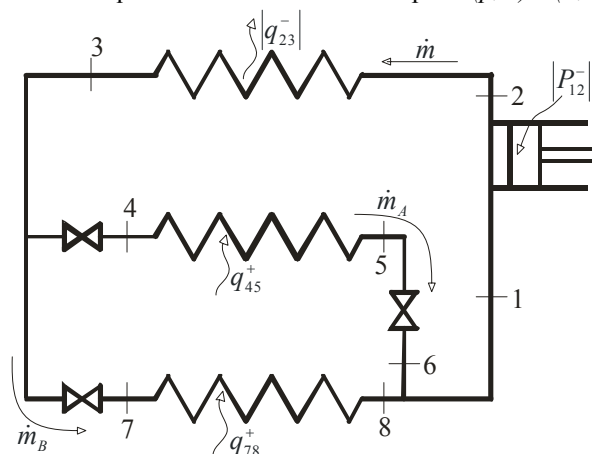
CORSO di LAUREA

Voto/i

**Esercizio 1**

Un impianto frigorifero domestico con congelatore, opera con R134a e funziona secondo lo schema di figura, nel quale vi sono due evaporatori A e B, funzionanti rispettivamente alla temperatura  $t_4$  e  $t_7$ , mentre il condensatore funziona alla pressione  $p_2 = p_3$ . All'uscita dell'evaporatore A la portata  $\dot{m}_A$  di fluido refrigerante, nelle condizioni 5, viene laminata e portata alla medesima pressione della portata  $\dot{m}_B$  in uscita dall'evaporatore B alle condizioni 8, e con questa miscelata adiabaticamente prima dell'ingresso nel compressore alle condizioni 1.

Noti i flussi termici asportati nei due evaporatori,  $q_{45}^+$  e  $q_{78}^+$ , e nelle ipotesi che la compressione sia isoentropica, che all'uscita del condensatore si abbia liquido saturo, ed all'uscita degli evaporatori si abbia vapore saturo secco, tracciare qualitativamente il ciclo sui piani  $(p, h)$  e  $(T, s)$  e, servendosi del diagramma allegato, calcolare:



- 1) La portata di refrigerante nell'evaporatore A,  $\dot{m}_A$ ;
- 2) La portata di refrigerante nell'evaporatore B,  $\dot{m}_B$ ;
- 3) L'entalpia del fluido refrigerante dopo la miscelazione,  $h_1$ ;
- 4) La potenza meccanica spesa al compressore,  $|P_{12}^-|$ ;
- 5) Il flusso termico smaltito dal condensatore,  $|q_{23}^-|$ ;
- 6) Il coefficiente di effetto utile del ciclo  $\varepsilon$ , definito sempre come rapporto fra effetto utile e potenza spesa.

TEMA	$t_4$ [°C]	$t_7$ [°C]	$p_2$ [MPa]	$q_{45}^+$ [kW]	$q_{78}^+$ [kW]
A	5	-20	1	1.0	0.5
B	5	-10	1	1.5	0.65

**Esercizio 2**

Un termosifone ha la forma di una piastra rettangolare sottile, disposta verticalmente, avente altezza  $H$  e larghezza  $W$ . La piastra, la cui temperatura superficiale è pari a  $t_p$ , è collocato in una stanza in cui l'aria è alla temperatura  $t_\infty$ , mentre le pareti hanno una temperatura superficiale  $t_{amb} = t_\infty$ . Sapendo che l'emissività della superficie della piastra è pari a  $\varepsilon$ , calcolare:

- 1) La potenza termica scambiata dalla piastra per convezione,  $q_{con}$  [W];
- 2) La potenza termica scambiata dalla piastra per irraggiamento,  $q_{irr}$  [W].

Note:

- Per valutare il coefficiente di scambio termico convettivo, si utilizzi, giustificando, la correlazione di Churchill e Chu (Int. J. Heat Mass Transfer, 1975), valida per lastre piane e cilindri di diametro elevato disposti verticalmente:

$$Nu_H = 0.68 + \frac{0.67(Ra_H)^{1/4}}{\left[1 + \left(\frac{0.492}{Pr}\right)^{9/16}\right]^{4/9}} \quad \text{valida per } 0 < Ra_H < 10^9$$

- Per le proprietà termodinamiche dell'aria, si faccia uso della tabella allegata.
- La costante di Stefan-Boltzmann vale  $\sigma = 5.67 \times 10^{-8} \text{ W/(m}^2\text{K}^4)$

TEMA	$H$ [m]	$W$ [m]	$t_p$ [°C]	$t_\infty$ [°C]	$\varepsilon$
A	0.65	1.10	70	20	0.8
B	0.60	0.95	60	20	0.7

**Proprietà dell'aria a pressione atmosferica.**

$t$ °C	$\rho$ kg/m <sup>3</sup>	$c_p$ kJ/(kg·K)	$k$ W/(m·K)	$\alpha$ m <sup>2</sup> /s	$\mu$ kg/(m·s)	$\nu$ m <sup>2</sup> /s	Pr	$g\beta/\nu^2$ 1/(m <sup>3</sup> ·K)
0	1,287	1,006	0,0242	$1,87 \cdot 10^{-5}$	$1,71 \cdot 10^{-5}$	$1,33 \cdot 10^{-5}$	0,713	$2,03 \cdot 10^8$
10	1,240	1,007	0,0250	$2,00 \cdot 10^{-5}$	$1,76 \cdot 10^{-5}$	$1,42 \cdot 10^{-5}$	0,711	$1,72 \cdot 10^8$
20	1,193	1,007	0,0258	$2,14 \cdot 10^{-5}$	$1,81 \cdot 10^{-5}$	$1,52 \cdot 10^{-5}$	0,709	$1,45 \cdot 10^8$
30	1,151	1,007	0,0265	$2,29 \cdot 10^{-5}$	$1,86 \cdot 10^{-5}$	$1,62 \cdot 10^{-5}$	0,706	$1,24 \cdot 10^8$
40	1,118	1,008	0,0273	$2,42 \cdot 10^{-5}$	$1,91 \cdot 10^{-5}$	$1,71 \cdot 10^{-5}$	0,705	$1,08 \cdot 10^8$
50	1,084	1,008	0,0280	$2,56 \cdot 10^{-5}$	$1,96 \cdot 10^{-5}$	$1,80 \cdot 10^{-5}$	0,704	$9,33 \cdot 10^7$
60	1,051	1,008	0,0288	$2,71 \cdot 10^{-5}$	$2,00 \cdot 10^{-5}$	$1,90 \cdot 10^{-5}$	0,702	$8,12 \cdot 10^7$
70	1,018	1,009	0,0295	$2,87 \cdot 10^{-5}$	$2,05 \cdot 10^{-5}$	$2,01 \cdot 10^{-5}$	0,701	$7,05 \cdot 10^7$
80	0,987	1,009	0,0302	$3,04 \cdot 10^{-5}$	$2,10 \cdot 10^{-5}$	$2,12 \cdot 10^{-5}$	0,699	$6,16 \cdot 10^7$
90	0,962	1,010	0,0310	$3,19 \cdot 10^{-5}$	$2,14 \cdot 10^{-5}$	$2,22 \cdot 10^{-5}$	0,697	$5,46 \cdot 10^7$
100	0,938	1,011	0,0318	$3,35 \cdot 10^{-5}$	$2,18 \cdot 10^{-5}$	$2,33 \cdot 10^{-5}$	0,695	$4,85 \cdot 10^7$
110	0,913	1,012	0,0325	$3,52 \cdot 10^{-5}$	$2,23 \cdot 10^{-5}$	$2,44 \cdot 10^{-5}$	0,693	$4,30 \cdot 10^7$
120	0,888	1,013	0,0333	$3,70 \cdot 10^{-5}$	$2,27 \cdot 10^{-5}$	$2,56 \cdot 10^{-5}$	0,691	$3,82 \cdot 10^7$
130	0,865	1,014	0,0340	$3,88 \cdot 10^{-5}$	$2,31 \cdot 10^{-5}$	$2,68 \cdot 10^{-5}$	0,690	$3,40 \cdot 10^7$

**Soluzioni**

**Esercizio 1**

Gruppo A	Gruppo B
1) $\dot{m}_A = 6.87 \times 10^{-3}$ kg/s	1) $\dot{m}_A = 10.31 \times 10^{-3}$ kg/s
2) $\dot{m}_B = 3.83 \times 10^{-3}$ kg/s	2) $\dot{m}_B = 4.76 \times 10^{-3}$ kg/s
3) $h_l = 396$ kJ/kg	3) $h_l = 399$ kJ/kg
4) $ P_{12}^-  = 0.48$ kW	4) $ P_{12}^-  = 0.52$ kW
5) $ q_{23}^-  = 1.98$ kW	5) $ q_{23}^-  = 2.67$ kW
6) $\varepsilon = 3.13$	6) $\varepsilon = 4.14$

**Esercizio 2**

Gruppo A	Gruppo B
1) $q_{con} = 278$ W	1) $q_{con} = 172$ W
2) $q_{irr} = 420$ W	2) $q_{irr} = 223$ W