

Condizionamento ambiente: cenni

- Parametri controllati: temperatura (t_A) e umidità relativa (φ_A)

INVERNO		ESTATE	
Umidità φ_A [%]	Temperatura t_A [°C]	Umidità φ_A [%]	Temperatura t_A [°C]
50	20-21	50	26

Velocità di immissione dell'aria deve essere minore di 0,15 m/s

Per ogni individuo circa 20 litri di CO_2 all'ora → si devono immettere dai 28-33 m³/h di aria pulita per ogni persona presente nell'ambiente

Carichi termici

- SENSIBILI (può essere positivo o negativo):
 - Scambiato con l'ambiente esterno: positivo nel caso estivo e negativo nel caso invernale.
 - Radiazione solare sempre positiva.
 - Carichi interni: illuminazione artificiale, elettrodomestici...
 - Carico legato alla presenza di persone: circa $q_s=90$ W.
 - Carico legato alle infiltrazioni d'aria dall'esterno.

$$q_s = \sum q_{si}$$

- LATENTI (in genere, sempre positivo):
 - Carico legato alla presenza di persone: circa $q_L=65$ W.
 - Carico legato alle infiltrazioni d'aria dall'esterno

$$q_l = \sum m_{vi} \cdot h_v(t_A)$$

Carichi termici

$$q_{TOT} = q_s + q_l = \sum q_{si} + \sum \dot{m}_{vi} \cdot h_v(t_A) = \dot{m}(h_A - h_I)$$
$$\sum \dot{m}_{vi} = \dot{m}(x_A - x_I)$$

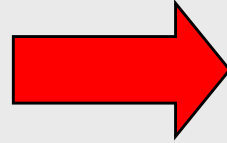
dove h_I e x_I sono i valori dell'entalpia e dell'umidità relativa di immissione

$$q_{TOT} = \dot{m}(h_A - h_I)$$
$$\sum \dot{m}_{vi} = \dot{m}(x_A - x_I)$$

RETTA D'ESERCIZIO: luogo dei punti di immissione che rappresentano possibili stati dell'aria da introdurre nell'ambiente per soddisfare le condizioni t_A e ϕ_A .

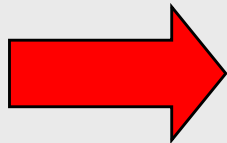
Carichi termici

Diagramma di Mollier



$$\frac{q_{TOT}}{\sum \dot{m}_{vi}} = \frac{h_A - h_I}{(x_A - x_I)}$$

Diagramma Carrier

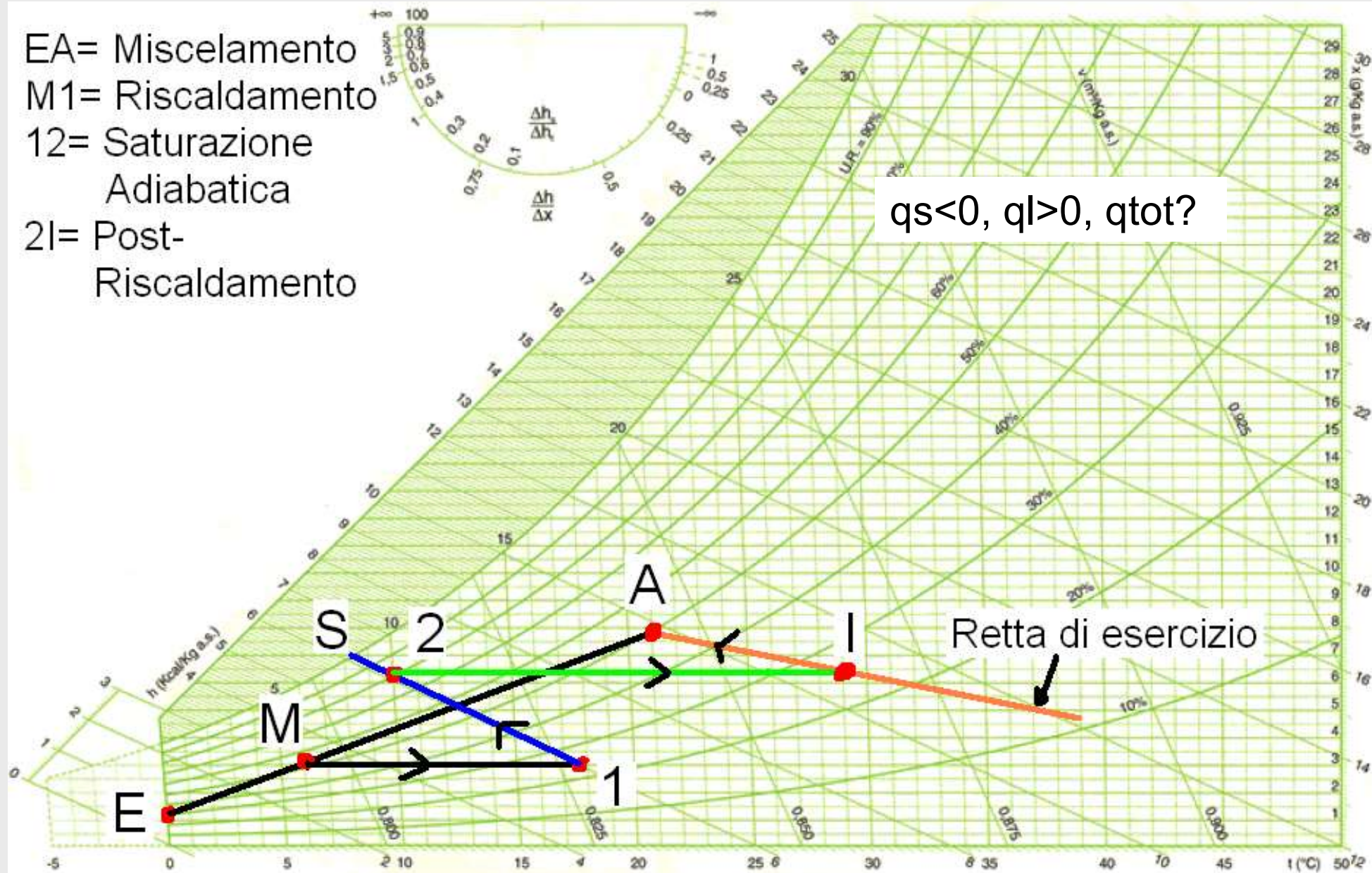


$$\frac{q_s}{q_{tot}} = \frac{\bar{c}_p (t_a - t_I)}{h_a - h_I}$$

Caso invernale

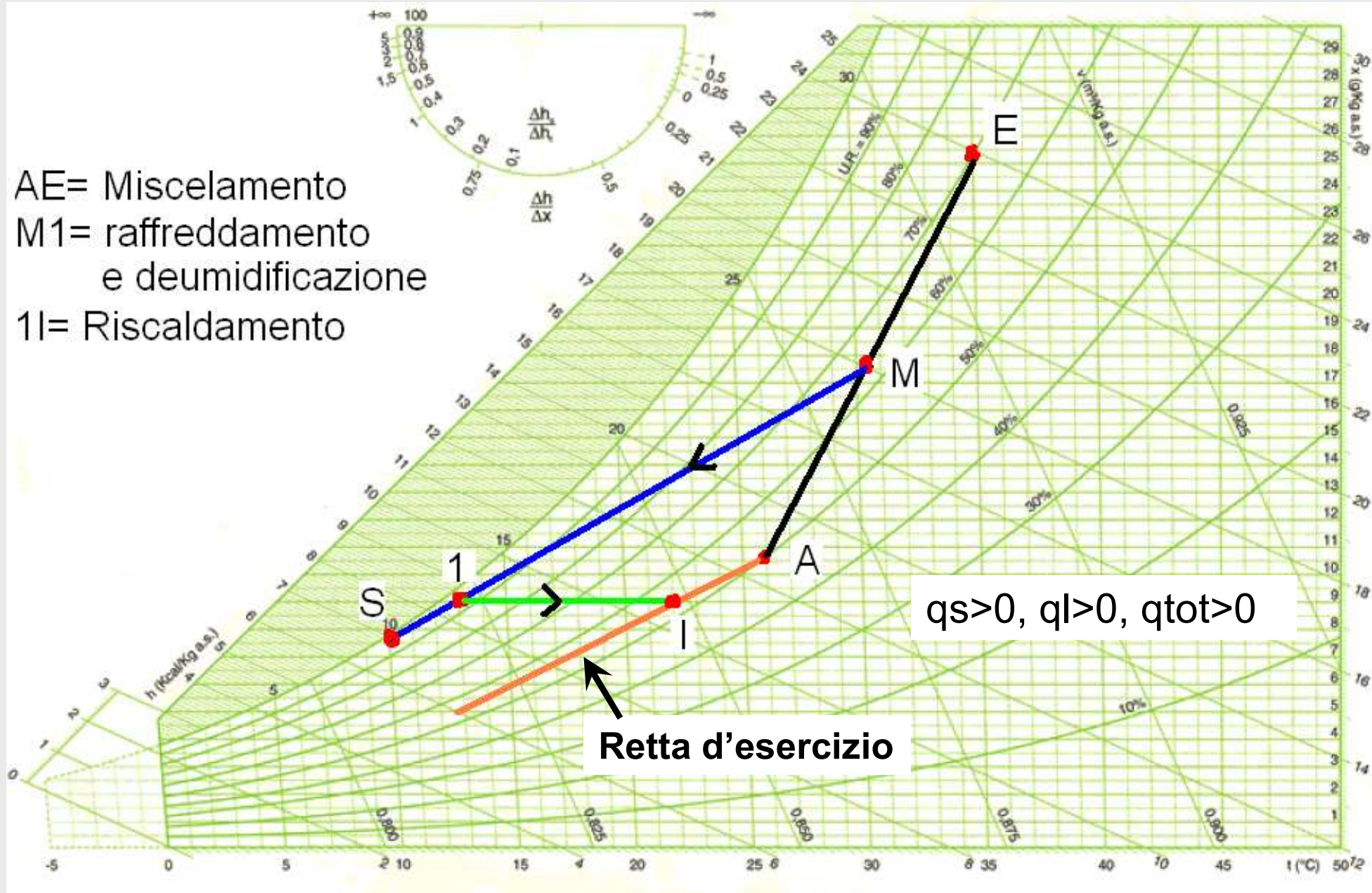
EA= Miscelamento
M1= Riscaldamento
12= Saturazione
Adiabatica
2I= Post-
Riscaldamento

$q_s < 0$, $q_l > 0$, $q_{tot} ?$

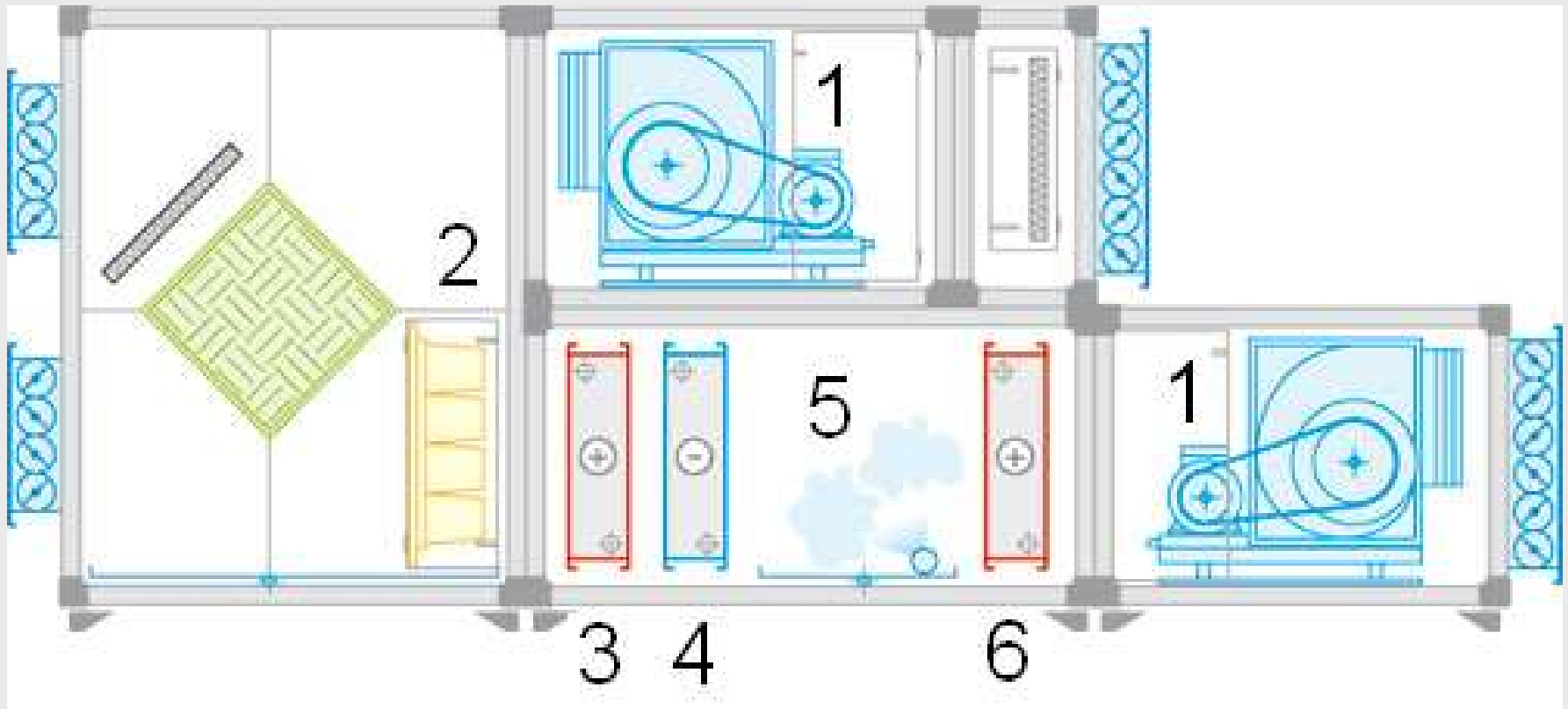


Caso estivo

AE= Miscelamento
M1= raffreddamento
e deumidificazione
1I= Riscaldamento



Esempio di CTA/MTA



(1) Ventilatore, (2) Filtri, (3) Batteria di pre-riscaldamento (solo inverno), (4) Batteria di raffreddamento e deumidificazione (solo estate), (5) Saturatore adiabatico (solo inverno), (6) Batteria di post-riscaldamento (sempre).

Formule

$$P = p_1 + p_2 + \dots + p_n = \sum_{i=1}^n p_i$$

$$[pV]_T = K(T)$$

$$h_a = c_{pa} \cdot t$$

$$h_v = x \cdot r + x \cdot c_{pv} \cdot t$$

$$x = \frac{m_v}{m_a}$$

$$\varphi = \frac{m_v}{m_s}$$

$$p_v = \bar{R}T$$

$$h = c_{pa} \cdot t + x \cdot (c_{pv} \cdot t + r)$$

$$\frac{p}{\rho} = RT$$

$$x = 0,622 \cdot \frac{p_v}{P - p_v}$$

$$x = 0,622 \cdot \frac{\varphi \cdot p_v}{P - (\varphi \cdot p_s)}$$

$$pV = m\bar{R}T$$

$$x = \frac{m_v}{m_a} = \frac{\rho_v}{\rho_a} = \frac{R_a p_v T}{R_v p_a T} = \frac{R_a p_v}{R_v p_a} = \frac{287}{461} \cdot \frac{p_v}{p_a} = 0,622 \cdot \frac{p_v}{p_a}$$

$$\varphi = \frac{m_v}{m_s} = \frac{\rho_v}{\rho_s} = \frac{R_v p_v T}{R_s p_s T} = \frac{p_v}{p_s}$$

$$P = p_a + p_v$$

$$\bar{M}_a = 0,78 \cdot 28 + 0,21 \cdot 32 + 0,01 \cdot 40 = 28,9 \frac{\text{kg}}{\text{kmol}}$$

$$h = h_a + h_v$$

$$\bar{M}_v = 18 \text{ kg/kmol}$$

$$\bar{M}_a = 28,97 \text{ kg/kmol}$$

$$R_v = \frac{\bar{R}}{\bar{M}_v} = \frac{8314}{18} = 461 \text{ J/(kg K)}$$

$$h = t + x \cdot (1,9 \cdot t + 2500)$$

$$R_a = \frac{\bar{R}}{\bar{M}_a} = \frac{8314}{28,97} = 287 \text{ J/(kg K)}$$