



**Segunda Prova/2010-II**

- Responda justificando:
  - A pressão de vapor saturado depende da pressão do ar? Por que (não)?
  - Porque a umidade relativa costuma apresentar seu valor mínimo diário no mesmo momento em que a temperatura do ar apresenta seu valor máximo?
  - Durante noites úmidas é comum alguma água condensar na superfície das folhas de plantas (orvalho). Esse processo deve contribuir com o aquecimento ou o resfriamento das folhas?
- Misturam-se adiabaticamente dois volumes de ar a  $10^5$  Pa ( $V_A$  e  $V_B$ ), cada um de  $1 \text{ m}^3$ , ocupando, no fim,  $2 \text{ m}^3$ . A temperatura de  $V_A$  é  $25^\circ\text{C}$  e sua umidade relativa é 80%;  $V_B$  está à temperatura de  $33^\circ\text{C}$  e umidade relativa de 20%.
  - Qual é a massa de  $V_A$  e qual a de  $V_B$ ?
  - Qual é a entalpia contida em  $V_A$  e em  $V_B$  (em kJ)?
  - Quantos mol de água estão presentes em  $V_A$  e em  $V_B$ ?
  - Considerando que a temperatura da mistura dos dois volumes é igual à média das temperaturas originais ( $= 29^\circ\text{C}$ ), qual vai ser a umidade relativa e a temperatura do ponto de orvalho da mistura?
- Um suíno encontra-se num ambiente onde a temperatura do ar é  $23^\circ\text{C}$  e a umidade relativa é 55%. Respirando ele troca 10 litros de ar por minuto com o ambiente. A temperatura do ar exalado pelo animal é  $34^\circ\text{C}$  e a umidade relativa desse ar é 92%.
  - Determinar quanta energia o animal troca com o ambiente por minuto na forma de calor sensível (variação de temperatura) pela via respiratória, sabendo que o calor específico isobárico do ar é  $1160 \text{ J m}^{-3} \text{ K}^{-1}$ .
  - Determinar quanta energia o animal troca com o ambiente por minuto na forma de calor latente (mudança de fase, evaporação) pela via respiratória, sabendo que o calor latente específico de evaporação da água é  $44 \text{ kJ mol}^{-1}$ .

- Em uma casa-de-vegetação observa-se, num psicrômetro ( $\gamma = 8 \cdot 10^{-4} \text{ K}^{-1}$ ) uma temperatura do bulbo seco de  $35^\circ\text{C}$  e uma temperatura do bulbo úmido de  $26^\circ\text{C}$ . A pressão atmosférica é de  $10^5$  Pa. Nessa situação provoca-se a evaporação adiabática de 3,6 gramas ( $0,2 \text{ mol}$ ) de água por  $\text{m}^3$ . Sabendo que o calor específico do ar é  $1160 \text{ J m}^{-3} \text{ K}^{-1}$  e que o calor latente específico de evaporação da água é  $2450 \text{ kJ kg}^{-1}$ , determinar:
  - Qual o abaixamento de temperatura previsto?
  - Qual é a umidade relativa inicial e final na casa-de-vegetação?

Equações/Constantes	
Equação universal dos gases: $PV = nRT$	$\bar{c}_{\text{gelo}} = 2200 \text{ J K}^{-1} \text{ kg}^{-1}$
equação de Tetens: $e_s = 611 \cdot \exp^{17,3t/t+237,3}$	$\bar{c}_{\text{água}} = 4180 \text{ J K}^{-1} \text{ kg}^{-1}$
temperatura do ponto de orvalho: $t_o = \frac{237,3 \ln(e_a/611)}{17,3 - \ln(e_a/611)}$	Entalpia do ar (kJ/kg), em relação ao ar seco a $0^\circ\text{C}$ $h = 1,004t + 0,622L_v \frac{e_a}{P_{\text{atm}}}$
equação do psicrômetro: $e_a = e_{s,tu} - \gamma P_{\text{atm}}(t_s - t_u)$	Calor latente de evaporação de água: $L_v = 2450 \text{ kJ kg}^{-1}$
$R = 8,314 \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$	Calor latente de fusão de água: $L_f = 333 \text{ kJ kg}^{-1}$
$M_{\text{ar}} = 0,0288 \text{ kg mol}^{-1}$	$g = 9,81 \text{ m s}^{-2}$
$M_{\text{água}} = 0,018 \text{ kg mol}^{-1}$	$T (\text{K}) = t (^\circ\text{C}) + 273,15$

**Pressão de vapor saturado para algumas temperaturas (equação de Tetens)**

t (°C)	e <sub>s</sub> (Pa)						
1	657	10	1230	19	2203	28	3793
2	706	11	1315	20	2345	29	4020
3	758	12	1405	21	2494	30	4259
4	814	13	1501	22	2652	31	4510
5	873	14	1602	23	2818	32	4773
6	936	15	1709	24	2993	33	5050
7	1003	16	1822	25	3178	34	5341
8	1074	17	1942	26	3373	35	5646
9	1150	18	2069	27	3577	36	5966