

Meteorologia – Séries de exercícios

1º Semestre - 2025/26

2. Processos isobáricos do ar húmido

Exercício 2.1.

Utilize o diagrama de fases para calcular os seguintes parâmetros: tensão de vapor, tensão de saturação, humidade relativa (RH), temperatura do ponto de orvalho e temperatura do ponto de geada, assumindo uma pressão de 1000 [hPa], e as seguintes condições iniciais:

- a) $T = 10^{\circ}C$, $r = 5$ [g kg⁻¹]
- a) $T = 20^{\circ}C$, $r = 5$ [g kg⁻¹]
- a) $T = 12^{\circ}C$, $r = 3$ [g kg⁻¹]
- a) $T = 15^{\circ}C$, $r = 10$ [g kg⁻¹]

Exercício 2.2.

O Gervásio está com frio em casa. A temperatura do ar, no seu quarto, é de $13^{\circ}C$ e a humidade relativa de 40%. O Gervásio ligou o aquecedor, mas esqueceu-se de o desligar antes de ir dormir. A temperatura durante a noite, no quarto, subiu até aos $28^{\circ}C$. Sabendo que com uma humidade relativa abaixo dos 15% o ser humano pode apresentar dificuldades respiratórias, há alguma probabilidade do Gervásio morrer durante o sono? Durante o processo de aquecimento, qual a energia que o aquecedor cedeu ao ar, por kg do mesmo?

Exercício 2.3.

Um sistema de condicionamento de ar importa ar exterior à pressão de 1010 [hPa], temperatura de $10^{\circ}C$ e humidade relativa de 60%, e injeta a mesma quantidade de ar numa sala à temperatura de $22^{\circ}C$, com a mesma pressão e humidade relativa. O sistema dispõe de um depósito de água. Utilize a tabela Smithsonianana.

- a) Calcule o consumo de água pelo sistema, por kg de ar injetado.
- b) Calcule o calor que tem que ser fornecido no processo de aquecimento/humidificação, por kg de ar.

Exercício 2.4.

A Hortelinda tem uma estação meteorológica. Às 20h observou-se uma temperatura de $8^{\circ}C$ e uma humidade relativa de 85%. Às 7h do dia seguinte a Hortelinda acordou com nevoeiro com concentração de 1 [g kg⁻¹] de água líquida. A pressão atmosférica manteve-se constante nos 1000 [hPa].

- a) Represente o processo seguido pela massa de ar no diagrama de fases de água.
- b) Calcule a perda total de calor de cada kg de ar nesse processo, e a taxa de arrefecimento em W kg⁻¹.

Exercício 2.5.

Uma massa de ar à pressão de 1010 [hPa] e com uma humidade relativa de 85% e uma temperatura de $11^{\circ}C$, sofre um processo de arrefecimento isobárico, que a leva aos $2^{\circ}C$, devido a uma perda radiativa à taxa de 1 [W kg⁻¹].

- a) Calcule o tempo decorrido até à formação de nevoeiro;
- b) Calcule o estado final da massa de ar e a razão de mistura da água líquida;
- c) Calcule o tempo total decorrido.

Exercício 2.6.

Na estação meteorológica da Hortelinda observou-se uma pressão de 1000 hPa , uma temperatura de 15°C e uma humidade relativa de 60%. Sabendo que a estação mede a humidade relativa através de um psicrómetro, estime a temperatura do termómetro molhado e a do ponto de orvalho.

Exercício 2.7.

O Gervásio convidou a Hortelinda a um passeio no litoral, numa zona de falésias abruptas. O ar sobre o oceano encontra-se saturado à temperatura de 18°C . Sobre o continente o ar apresenta uma temperatura de 6°C e uma humidade relativa de 95%. A certa altura as massas de ar juntam-se no local do passeio. Assuma uma pressão atmosférica constante de 1010 hPa .

- Poderão o Gervásio e a Hortelinda cair da falésia devido à reduzida visibilidade consequente da formação de nevoeiro?
- Calcule as propriedades do ar resultante, supondo que a mistura se faz em partes iguais.

Exercício 2.8.

Fez-se a seguinte observação: $P = 1012 \text{ [hPa]}$, $T = 12^\circ\text{C}$, $T_w = 7^\circ\text{C}$.

- Localize o estado da atmosfera no diagrama de fases e estime o valor da humidade relativa e da razão de mistura.
- Admita que esse ar sofre um arrefecimento isobárico com formação de um nevoeiro com uma concentração de água líquida de $0.8 \text{ [g kg}^{-1}\text{]}$. Localize esse estado no diagrama de fases.
- Represente o processo de arrefecimento no diagrama de fases.
- Calcule a quantidade de calor que tem de ser perdido pelo ar para atingir o estado da alínea b).

Exercício 2.9.

Porque razão a temperatura do ponto de geada é superior à temperatura do ponto de orvalho?