

Justifique todas as respostas.

1. Um anticiclone circular aos 40N apresenta um gradiente de pressão de 1.2hPa/100km a 800 km do seu centro, onde o vento junto da superfície faz um ângulo de 20° com as isóbaras. Admita que a densidade do ar junto da superfície vale 1.2 kg m^{-3} e que se trata de uma situação estacionária.
- a. Calcule a intensidade do vento.

$$v = -\frac{fR}{2} + \frac{R}{2} \sqrt{f^2 + \frac{4}{\rho R} |\nabla P| \cos \alpha} \approx 9.4 \text{ ms}^{-1}$$

- b. Calcule a vorticidade e divergência médias no círculo referido.

Diferenças finitas centradas:

$$\zeta \approx \frac{2v \cos \alpha}{R} \approx 2.2 \times 10^{-5} \text{ s}^{-1}, \delta \approx -\frac{2v \sin \alpha}{R} \approx 8.0 \times 10^{-6} \text{ s}^{-1}$$

- c. Admitindo que as condições descritas são válidas nos primeiros 800m, estime a velocidade vertical a esse nível.

Conservação da massa:

$$w \approx \frac{2v \sin \alpha H}{R} \approx -6.4 \text{ mm s}^{-1}$$

- d. Mostre que existe um máximo de gradiente de pressão compatível com esse sistema e calcule o seu valor.

O radicando em (a) deve ser não negativo. No limite ($\max |\nabla P|$), será:

$$|\nabla P| = -f^2 \rho R / (4 \cos \alpha) \approx 3.2 \times 10^{-3} \text{ Pa m}^{-1} = 3.2 \text{ hPa} / 100 \text{ km}.$$

- e. Esquematize o equilíbrio de forças considerado para obter a resposta (a).

2. Em Lisboa, (38.7N, 9W) observa-se um vento aos 1000 hPa de NW com 5 m/s e um vento aos 500 hPa de SW com 20 m/s, e uma subsidência de 5 cm/s. Admita que o escoamento é adiabático e que o gradiente vertical de temperatura vale -6.5 K/km .

- a. Estime o gradiente de temperatura médio na camada 1000-500 hPa.

$$\nabla T = \frac{v_T f \log\left(\frac{1000}{500}\right)}{R_d} \vec{i} - \frac{u_T f \log\left(\frac{1000}{500}\right)}{R_d} \vec{j} \approx 8.1 \times 10^{-6} \vec{i} - 4.9 \times 10^{-6} \vec{j} \text{ [K m}^{-1}\text{]}$$

$$\vec{v}_T = \vec{v}_{500} - \vec{v}_{1000} \approx 10.6 \vec{i} + 17.7 \vec{j} \text{ [m s}^{-1}\text{]}$$

- b. Estime o vento médio da camada referida.

$$\vec{v} = \frac{\vec{v}_{1000} + \vec{v}_{500}}{2} \approx 8.8 \vec{i} - 4.9 \vec{j} \text{ [m s}^{-1}\text{]}$$

- c. Estime a tendência da temperatura média da camada referida, devida à advecção whorizontal.

$$\frac{\partial \bar{T}}{\partial t} = -\bar{u} \frac{\partial \bar{T}}{\partial x} - \bar{v} \frac{\partial \bar{T}}{\partial y} \approx -4.6 \times 10^{-6} \text{ K s}^{-1} \approx -0.16 \text{ K h}^{-1}$$

- d. Estime a tendência da temperatura média da camada referida, devida à advecção vertical (isto é, à subsidência).

$$\frac{\partial \bar{T}}{\partial t} = -\bar{w} \frac{\partial \bar{\theta}}{\partial z} = -\bar{w} \left(\frac{\partial T}{\partial z} + \frac{g}{c_p} \right) \approx 1.6 \times 10^{-4} Ks^{-1} \approx 0.59 Kh^{-1}$$

- e. Esquematize a distribuição do vento nos dois níveis, o vento térmico da camada e a distribuição de isotérmicas médias da camada indicando o onde se localiza o ar mais quente e mais frio.