Meteorologia 2021

Teste 12 **12 de Dezembro**

Justifique sempre as respostas e as aproximações utilizadas.

1. A 600 km do centro de um anticiclone circular, aos 40N, observa-se um gradiente de pressão de 1.1 hPa/100km, fazendo o vento aos 10m um ângulo de 15° com as isóbaras, com uma densidade do ar de 1.2 $kg\ m^{-3}$. Admita que se trata de uma situação estacionária.
   (a) Estime a velocidade do vento, na aproximação do vento do gradiente.
   (b) Estime: a vorticidade relativa, vorticidade absoluta e a divergência do escoamento horizontal.
   (c) Calcule qual seria o máximo gradiente de pressão, e a máxima velocidade do vento, que se poderiam observar nas condições referidas. Justifique.
   (d) Estime a velocidade vertical aos 1000m no centro do sistema, justificando as aproximações.
   (e) Esquematize o equilíbrio de forças que justifica a solução.

2. Num ponto aos 38N foi observada a coluna de ar com os seguintes resultados

Pressão (hPa)	Rumo	Vento (m/s)	T (K)
1000	W	10	288
700	NW	20	270
500	SW	30	258

   (a) Estime o vento médio e o gradiente da temperatura média nas camadas 1000-700 e 700-500.
   (b) Estime a tendência da temperatura média, devida à advecção horizontal, nas camadas 1000-700 e 700-500.
   (c) Estime a espessura (em m) da camada 850-600.
   (d) Estime a tendência da estabilidade na camada 850-600.
   (e) Se partir de uma atmosfera com um gradiente vertical de -6.5K/km quanto tempo demoraria (nas condições observadas) a tornar-se instável?

Sugestão de resolução:

1.

(a) $v = -\frac{fR}{2} + \frac{R}{2}\sqrt{f^2 + \frac{4}{\rho R}\ |\nabla P| cos\alpha} \approx 12.0\ ms^{-1}$

(b) $\zeta = \frac{2v\cos(\alpha)}{R} \approx -3.87 \times 10^{-5} s^{-1}; \delta = -\frac{2v\sin(\alpha)}{R} \approx 1.04 \times 10^{-5} s^{-1}; \eta = \zeta + f \approx 5.5 \times 10^{-5} s^{-1}$ .0

(c) O máximo gradiente de pressão corresponde ao anulamento do radicando, pois valores superiores dariam um resultado com parte imaginária.

$$|\nabla P|_{MAX} = f^2 \rho R / (4\cos(\alpha)) \approx 1.64\ hPa/100km$$

$$v_{MAX} = -\frac{fR}{2} \approx 28.2\ ms^{-1}$$

(d) $w = \frac{v\sin(\alpha) 2\pi R h}{\pi R^2} \approx -1\ cm\ s^{-1}$s zz

(e)

2.

(a) $\vec{v}_{1000} \equiv (10{,}0); \vec{v}_{700} \equiv (14.14, -14.14), \vec{v}_{500} \equiv (21{,}21{,}21{,}21)$

$$\bar{\vec{v}}_{850} \approx (12.07, -7.07);\ \bar{\vec{v}}_{600} \approx \sim(17.68{,}3.53)$$

$$\frac{\partial T}{\partial x} = -\frac{1}{R_d \log\left(\frac{P_0}{P_1}\right)} v_T;\ \frac{\partial T}{\partial y} = \frac{1}{R_d \log\left(\frac{P_0}{P_1}\right)} u_T$$

$$\nabla \bar{T}_{850} \approx (-1.24, -0.36) \times 10^{-5} Km^{-1}; \nabla \bar{T}_{600} \approx (3.29, -0.66) \times 10^{-5} Km^{-1}$$

(b) $\frac{\partial \bar{T}}{\partial t} = -\bar{\vec{v}}.\nabla \bar{T}$

$$\frac{\partial \bar{T}}{\partial t}_{850} \approx 1.2 \times 10^{-4} Ks^{-1} \approx 0.44\ Kh^{-1};\ \frac{\partial \bar{T}}{\partial t}_{600} \approx -5.6 \times 10^{-4} Ks^{-1} \approx -2\ Kh^{-1}$$

(c) $\Delta z = \frac{R_d}{g} \log\left(\frac{850}{600}\right) T_{700} \approx 2773m$

(d) $\frac{\partial}{\partial \mathrm{t}}\left(\frac{\partial T}{\partial z}\right) = \frac{\frac{\partial \bar{T}}{\partial t}_{600} - \frac{\partial \bar{T}}{\partial t}_{850}}{\Delta z} \approx -2.46 \times 10^{-7} Km^{-1} s^{-1}$

(e) $\Delta t = \frac{-\frac{g}{c_p} - (-6.5 \times 10^{-3})}{\frac{\partial \bar{T}}{\partial t}_{600}} \approx 14230s \approx 3.95h$