Engenharia do Ambiente

Física da Atmosfera e dos Oceanos

1º Exame, 11 de Janeiro de 2011 **Duração 3 horas.** **Página 1/2**

(Perguntas teóricas)

1. Em oceanografia física são habituais as hipóteses de Boussinesq, pressão hidrostática e plano beta. Diga em que consiste cada uma das hipóteses. Na atmosfera, quais destas hipóteses serão dificilmente aplicáveis e porquê?

2. Indique os principais ventos atmosféricos predominantes e represente-os num esquema. Adicionalmente represente as zonas de altas e baixas pressões, assim como as principais células de convecção.

3. Descreva o fenómeno atmosférico de mesoscala conhecido por brisa do mar nos regimes diurnos e nocturnos.

4. Considere uma coluna de fluido na aproximação hidrostática.

a) Defina o conceito de estabilidade estática duma coluna de fluido e qual e indique qual a grandeza que mede essa estabilidade.

b) Para que valores dessa grandeza é que temos a coluna de fluido estaticamente estável? Neutra? Instável?

c) Desenhe um esboço dum perfil da temperatura potencial (eixo das abcissas) em função da altitude (eixo das ordenadas), para uma coluna atmosférica estaticamente estável, mas que apresente uma inversão de estabilidade a 100 m e a 400 m de altitude.

5. Defina escoamento oceânico barotrópico e baroclínico.

a) Represente esquematicamente as duas situações e refira um exemplo de escoamento baroclínico.
b) Considerando pressão hidrostática obtenha uma equação para o gradiente horizontal de pressão. Nesta equação identifique o termo barotrópico e baroclínico.

6. Considere uma situação de afloramento costeiro (upwelling) na costa atlântica portuguesa.

a) Diga em que período do ano se observa e qual a direcção predominante do vento.
b) Represente esquematicamente as correntes horizontais e verticais. Na representação vertical mostre a inclinação das picnoclinas.

Engenharia do Ambiente

Física da Atmosfera e dos Oceanos

1º Exame, 11 de Janeiro de 2011 Duração 3 horas. Página 2/2

(Perguntas práticas)

1. Num oceano barotrópico em equilíbrio geostrófico a elevação da superfície do mar varia de acordo com $\eta(x,y) = Axy$, onde A é uma constante.

a) Calcule as velocidades horizontais $u(x,y,z)$ e $v(x,y,z)$.

b) Desenhe as linhas de corrente e diga que tipo de geometria de escoamento representa. Desenhe as linhas de corrente tais que $\eta = 1$ e $\eta = -1$, considerando $A = 1$. Seja cuidadoso na sua representação;

c) Calcule $w(x,y,z)$: i) para o caso $f = Cte$ e, depois, ii) para o caso $f = f(y)$. Considere $w(x,y,-H) = 0$. Considere a possibilidade de que o escoamento não seja totalmente estacionário e que $w(x,y,\eta) \neq 0$.

2. Entre 15ºN e 45ºN, os ventos consistem em ventos alísios (de 15ºN a 30ºN) e ventos predominantes de Oeste (de 30ºN a 45ºN). Um modelo analítico representativo da tensão de corte do vento é

$$(\tau_{0x}, \tau_{0y}) = \left(\tau_0 \sin\left(\frac{\pi y}{2L}\right), 0\right), \qquad -L < y < L$$

a) Considerando $\tau_0 = 15\ N\ m^{-2}$, L = 1670 km, $\rho_0 = 1028\ kg\ m^{-3}$ e a latitude de 30ºN, calcule a velocidade de *Ekman pumping*.

b) Estamos perante um processo de *upwelling* ou de *downwelling*?

c) Calcule o fluxo volúmico vertical, em unidades de Sverdrups ($1Sv = 10^6 m^3/s$), em toda a região do Oceano Atlântico estendendo-se entre 15ºN e 45ºN e com 5000 km de largura zonal. Considere f constante a 30ºN.

3. Considere um fluido de duas camadas, em equilíbrio geostrófico, com um escoamento meridional para Norte na camada superior, com intensidade de 22.3 cm/s e com um escoamento de intensidade nula na camada inferior. A diferença de densidades entre camadas é de 2 kg/m^3 e a latitude é de 39.5ºN. Desenhe um esquema do sistema em equilíbrio.

a) Qual é o declive zonal (componente Oeste-Este) da interface? Considere $\rho_0 = 1028\ kg\ m^{-3}$.

b) Qual é o declive zonal da elevação do mar na interface?