



Universidade de São Paulo

Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas

NOME Paula Gimenes Buene

N.º USP 7599662

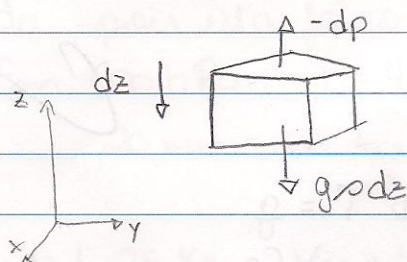
CURSO meteorologia

DISCIPLINA meteorologia física I

DATA 10/09/13

NOTA	EXAMINADORES
<u>8,7</u>	<u>9,0</u>

1- a) O balanço hidrostático é o equilíbrio das forças que atuam em um parçelo de ar na atmosfera: a força gravitacional da Terra e a força do gradiente de pressão (força de empuxo).



$$-dp = g \rho dz$$

$$-\frac{dp}{\rho} = g dz$$

$$-\alpha dp = g dz \text{ ou}$$

$$\frac{dp}{dz} = -g$$

1,0

Este equilíbrio não é válido em situações onde há um movimento vertical muito forte, como nas nuvens cumulonimbus e nas furacões.

b) Um parçelo de ar é um volume de ar termicamente isolado no processo adiabático ($dQ=0$), que possui a mesma pressão que o meio onde se encontra e que se move lentamente e por isso sua energia cinética é desprezível na energia total do sistema.

Aplica?

0,5

c) Geopotencial é o trabalho necessário para elevar 1 kg de ar, contra o campo gravitacional da Terra, do nível do mar a qualquer altura da atmosfera definida.

$$d\Phi = g dz = -\alpha dp$$

plus?

2) Processo adiabático: $dQ = 0$

1ª Lei da Termodinâmica: $dU = dQ - dW$

$$C_p = \frac{dU}{dT} \rightarrow dU = C_p dT$$

$$dQ = dU + dW$$

$$dQ = C_p dT - \alpha dp$$

$$0 = C_p dT - \alpha dp$$

$$0 = C_p dT + g dz$$

$$0 = C_p dT + g dz$$

$$-\frac{dT}{dz} = \frac{g}{C_p} \Rightarrow \Gamma = \frac{g}{C_p}$$

Γ (lapse rate)

3-

P	θ	T	T_d	r	r_s	UR	e	e_s	T_v	NCL	T_{NCL}
(hPa)	(°C)	(°C)	(°C)	(g/kg)	(g/kg)	(%)	(hPa)	(hPa)	(°C)	(hPa)	(°C)
1000	28	28	20,5	15,8	24,5	64,5	25,4	39,4	30,9	900	19
900	33	24	16	13,1	21,5	61	19	31,1	26,4	800	14,3
800	32	13	7,5	8,3	11,9	70	10,7	15,3	14,5	740	6,5

$$r = 0,622 \frac{e}{p}$$

$$r = 0,622 \cdot 19 \cdot (10^3) / 900$$

$$e = \frac{r \cdot p}{0,622}$$

$$UR = \frac{r}{r_s} \cdot 100 = \frac{e}{e_s} \cdot 100$$

$$T_v = T(1 + \epsilon r)$$

(°K) (10⁻³)

+ 273

$$\frac{28}{70}$$

$$600/10$$

Temperatura que o parcelo teria a 600 hPa, após atingir o NCL

P(hPa)	$T_{600\text{ hPa}} (^{\circ}\text{C})$
1000	3
900	2,5
800	-3

4- $p_0 = 1013\text{ hPa}$ $T = 20^{\circ}\text{C}$ $r = 12\text{ g/Kg}$ $\longrightarrow$ UR = 81%
 $\hookrightarrow r_s = 14,8\text{ g/Kg}$ $\hookrightarrow T_d = 17^{\circ}\text{C}$
 $\hookrightarrow \theta = 19^{\circ}\text{C} \rightarrow \text{NCL} = 960\text{ hPa} \rightarrow T_{\text{NCL}} = 16^{\circ}\text{C}$

A partir do NCL, a parcela começa a subir pela a saturada, pois esta já condensou

Em 600 hPa: $r = 4,9\text{ g/Kg}$ $T = -4^{\circ}\text{C}$

$20\text{ mm} = 20 \frac{\text{L}}{\text{m}^2} = 20 \frac{\text{Kg}}{\text{m}^2}$

$\rho_{\text{ar seco}} = 1,25 \frac{\text{Kg}}{\text{m}^3}$ $V_{\text{ar}} = 4,2\text{ Km} \cdot 1\text{m}^2$

$V_{\text{água}} = 20\text{ mm} \cdot 1\text{m}^2$ $\rho_{\text{água}} = 1000\text{ Kg/m}^3$

$m_{\text{ar}} = 1,25 \cdot 4,2 = 5,25\text{ Kg Km} = 5250\text{ Kg}$

$M_{\text{água}} = 1000 \cdot 20 = 20000 \frac{\text{mm Kg}}{\text{m}}$

$r = \frac{20000}{5250} = 3,8 \frac{\text{g}}{\text{Kg}}$

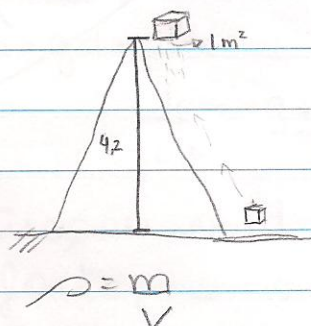
$12 - 4,9 = 7,1\text{ g/Kg}$ condensou

$7,1 - 0,38 = 6,72\text{ g/Kg}$ água que restou no parcelo

$4,9 + 6,72 = 11,6\text{ g/Kg}$

$\hookrightarrow$ a partir desse valor o parcelo não está saturado

Quando ele retornar ao seu nível inicial sua temperatura será de 22°C e sua UR = $\frac{11,6}{16,8} \cdot 100 = 69\%$



$\frac{20}{2,1}$