

Prova 1 de Meteorologia Física I – Microfísica de Nuvens

8 de novembro de 2013 - 6ª. Feira das 10 as 12 hrs

1. Na Figura abaixo, discuta a nucleação de partículas em A e B na curva 5 em função da supersaturação ambiente de 0,4 %. O que acontece com o caso da curva 2? Justifique sua resposta usando argumentos baseados na energia livre de Gibbs.

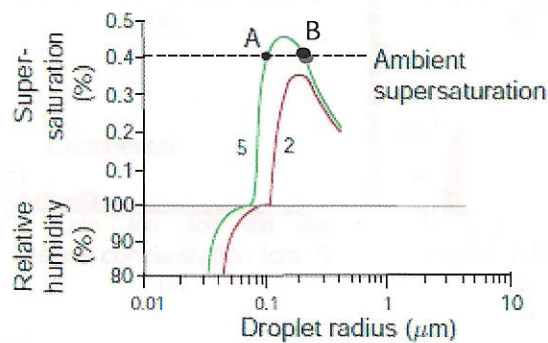
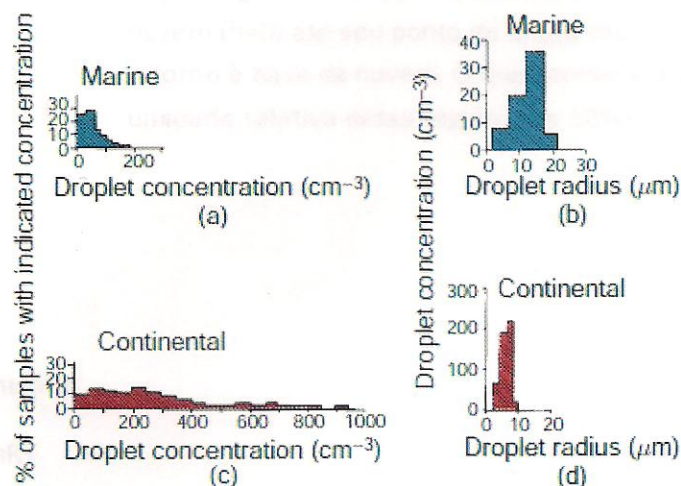


Fig. 6.4 Köhler curves 2 and 5 from Fig. 6.3. Curve 2 is for a solution droplet containing 10^{-19} kg of NaCl, and curve 5 is for a solution droplet containing 10^{-19} kg of $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$. The dashed line is an assumed ambient supersaturation discussed in the text.

2. Como os conceitos de crescimento de gotas em nuvens quentes:

- explicam as figuras abaixo?
- Em que tipo de nuvens é possível a precipitação e porque?
- Com base nesses argumentos como ficariam esses gráficos para a região amazônica na estação seca e na estação chuvosa.
- Como ficaria o caso da cidade de São Paulo?



3. Deduza uma expressão para a altura $h(t)$ acima da base da nuvem para uma gota que cresce por colisão e coleta numa corrente ascendente com velocidade w , constante. A velocidade terminal de queda da gota é dada por $v_T = Ar$.

4. Uma parcela de ar parte de 1000 hPa com temperatura de 30 °C e umidade relativa de 80%. Essa parcela sobe até 700 hPa.

- a. Qual o conteúdo de água líquida nessa parcela ao atingir 700 hPa. Dê sua resposta em g/kg e em kg/m³ (suponha uma densidade média do ar de 1 kg/m³). Use o diagrama termodinâmico em anexo onde você deve indicar a trajetória da parcela de ar, o nível de condensação por levantamento e como identificou as variáveis necessárias para a resposta deste exercício.
- b. Suponha que uma gota de 30 μm cai em uma nuvem com conteúdo de água líquida determinada em (a) e coleta gotículas com eficiência de coleta de 0,9. Quanto tempo levará para essa gota ter seu raio igual a

$$\int_0^r \frac{dr}{r^4} = \frac{A \pi \epsilon c}{3} \int dz$$

três vezes o valor inicial? A velocidade terminal de queda é dada por $v_T = 6000r$ (onde as unidades de velocidade estão em m/s e as do raio da gota em m).

- c. Sabendo que a gota está dentro da nuvem com velocidade da corrente ascendente de 0,5 m/s determine o tamanho da gota no momento em que ela passa por sua altura máxima e inicia a queda.
- d. Faça um gráfico de $r(t)$ e $h(t)$ desde $t=0$ quando a gota está na base da nuvem ($h=0$) até seu ponto de altura máxima e seguindo até seu retorno à base da nuvem. O que acontece abaixo da base da nuvem se a umidade relativa nessa região é de 50%?

Formulário

$$pV=nRT$$

$$r \frac{dr}{dt} = G_l S \quad G_l = D \frac{\rho_v(\infty)}{\rho_l} \quad \frac{dr}{dt} = \frac{(v_1 - v_2)(LWC)E_c}{4\rho_l}$$

$$\frac{dM}{dt} = \pi r_1^2 (v_1 - v_2)(LWC) E_c \quad M = \frac{4}{3} \pi r^3 \rho$$