

PRÁCTICA 2. El vapor de agua y sus efectos termodinámicos

2.1. Si a 0 °C la densidad del aire seco es 1.275 kg m⁻³ y la densidad de vapor de agua es 4,770×10⁻³ kg m⁻³, ¿cuál es la presión total ejercida por una mezcla de aire y vapor de agua seco a 0 °C?

2.6. Si el aire contiene vapor de agua con una relación de mezcla de 5,5 g kg⁻¹ y la presión total es de 1026,8 hPa, calcular la presión de vapor e .

2.8. Aire a 1000 hPa y 18 °C tiene una relación de mezcla de 6 g kg⁻¹. ¿Cuáles son la humedad relativa y el punto de rocío del aire?

2.10. Una parcela de aire en 950 hPa tiene una temperatura de 14 °C y una relación de mezcla 8 g kg⁻¹. ¿Cuál es la temperatura potencial de bulbo húmedo del aire? La parcela es elevada al nivel de 700 hPa por el paso sobre una montaña y el 70% de su vapor de agua condensado por la subida es retirado por precipitación. Determine la temperatura, la temperatura potencial, relación de mezcla, y temperatura potencial de bulbo húmedo de la parcela de aire después de que ha descendido al nivel 950 hPa del otro lado de la montaña.

2.20. Si el vapor de agua comprende un 1% del volumen del aire (es decir, si representa un 1% de las moléculas en el aire), ¿cuál es la corrección de la temperatura virtual?

2.39. *Una persona que transpira.* Qué cantidad de agua líquida (como porcentaje de la masa total) debe evaporarse de una persona para bajar su temperatura 5 °C? (Suponga que el calor latente de evaporación del agua es de 2,5×10⁶ J kg⁻¹, y el calor específico del cuerpo humano es de 4,2×10³ J K⁻¹ kg⁻¹).

2.40. Veinte litros de aire a 20 °C y una humedad relativa de 60% se comprimen isotérmicamente a un volumen de 4 litros. Calcular la masa de agua condensada. La presión de vapor de saturación para el agua a 20 °C es de 23 hPa. (La densidad del aire a 0 °C y 1000 hPa es 1,28 kg m⁻³).

2.41. Si la humedad específica de una muestra de aire es 0,0196 a 30 °C, encontrar su temperatura virtual. Si la presión total del aire húmedo es 1014 hPa, ¿cuál es su densidad?

2.42. Una masa de aire húmedo tiene una presión total de 975 hPa y una temperatura de 15 °C. Si la relación de mezcla es de 1,80 g kg⁻¹, ¿cuáles son la presión de vapor de agua y la temperatura virtual?

2.43. Una gota de agua aislada que se está evaporando en el aire a una temperatura de 18 °C tiene una temperatura de 12 °C. Calcular la relación de mezcla del aire. (La relación de

Introducción a la Termodinámica Atmosférica y la Física de Nubes

mezcla de saturación del aire a 12 °C es 8,7 g kg⁻¹. Considere el calor latente de evaporación de agua como 2,25×10⁶ J kg⁻¹).

2.44. Cuatro gramos de agua líquida se condensan y eliminan de 1 kg de aire durante una expansión adiabática húmeda. Mostrar que la energía interna asociada con esta cantidad de agua líquida es sólo el 2,4% de la energía interna del aire.

2.52. Para definir la temperatura potencial equivalente hemos supuesto que

$$\frac{L_v}{c_p T} dw_s \approx d \left(\frac{L_v w_s}{c_p T} \right)$$

Justificar este supuesto. [Sugerencia: Diferenciar el lado derecho de la expresión y, suponiendo que L_v/c_p es independiente de la temperatura, mostrar que la aproximación mencionada depende de que

$$\frac{dT}{T} \ll \frac{dw_s}{w_s}$$

Verificar esta desigualdad observando los cambios relativos en T y w_s para pequeños desplazamientos incrementales a lo largo de adiabáticas saturadas en un diagrama aerológico].