

1. Funciones características, Ecuaciones fundamentales, Condiciones para el equilibrio de un sistema.

Funciones características; función "trabajo máximo" o de Helmholtz; función "energía libre" o "trabajo útil" de Gibbs. Ecuaciones fundamentales; relaciones de Maxwell.

Condiciones de equilibrio y sentido de los procesos naturales.

Ecuaciones termodinámicas de estado.

Diferencias entre calores molares y específicos a presión y volumen constantes.

Funciones características de gases ideales.

2. Sistemas abiertos

Dependencia de la variación de las funciones termodinámicas con la composición del sistema. Número de componentes.

Magnitudes parciales molares. El potencial químico.

Ecuaciones fundamentales de sistemas homogéneos abiertos.

Sistemas heterogéneos cerrados, condiciones de equilibrio.

Diferentes definiciones de los potenciales químicos.

Caracteres de las fases. Equilibrio y masas de las fases. Variación.

Irreversibilidad y calor no compensado.

Afinidad.

Expresión para el calor recibido  $dQ$ .

Sistema aire-agua en sus tres estados. Variaciones de la entalpía, entropía y energía libre.

Equilibrio de cambios de estado. Expresiones de la ecuación de Clausius-Clapeyron.

3. Propiedades térmicas del agua y del aire húmedo

Sistemas constituidos por agua como único componente. Superficie termodinámica. Diagrama de Amagat y Andrews; curvas en los planos  $p, V$ ;  $p, T$ . Fórmula de Magnus.

El aire atmosférico y su composición. Teoría cinética de los gases; el aire como gas ideal. Expresiones del contenido de vapor de agua. Temperatura virtual.

Calores específicos del aire húmedo.

Temperatura potencial; relación con la entropía del aire.

Entalpía y entropía del aire húmedo y de una nube.

La carta higrométrica.

  
Lic: EMILIO CAIRI  
DEPARTAMENTO de METEOROLOGIA

Aprobado por resolución D.T. 112/77

4. Diagramas aerológicos

El diagrama de Clapeyron como modelo de diagrama equivalente; condiciones de equivalencia de un diagrama.

Emograma, Tefigrama, Aerograma y diagrama de Stöve; coordenadas y propiedades. Orientación de las líneas fundamentales.

Uso de los diagramas. Determinación de la relación de mezcla a partir del conocimiento del dato de humedad relativa.

Cálculo de integrales de energía. Método de la isoterma media y de la adiabática media.

5. Procesos en la atmósfera

Enfriamiento isobárico, punto de rocío. Condensación por enfriamiento isobárico. Temperatura isobárica equivalente, procesos isoentálpicos.

Temperatura isobárica de bulbo húmedo; termómetro de bulbo húmedo.

Mezcla horizontal; temperatura, humedad y presión de vapor resultante. Niebla de mezclas.

Procesos adiabáticos; saturación del aire por ascenso adiabático; nivel ascensional de condensación y temperatura de saturación.

Mezcla vertical, características.

Procesos adiabáticos saturado y reversible y pseudoadiabático. Temperaturas adiabáticas equivalente y de bulbo húmedo y sus correspondientes temperaturas potenciales. Propiedades conservativas de los parámetros de temperatura y humedad.

6. El equilibrio hidrostático en la atmósfera

La fuerza de gravedad. La ecuación hidrostática.

El geopotencial; propiedades del campo de geo potencial.

Medida del geopotencial; el metro geopotencial. Altura barométrica.

Gradientes térmicos; gradientes adiabáticos seco, húmedo y saturado.

Atmósferas de gradiente térmico constante; atmósferas homogéneas, adiabática seca y homogénea. Atmósfera tipo "ICAN".

Estabilidad en movimientos verticales; el método de la parcela; criterio de estabilidad.

Gradientes de la parcela y del entorno; estabilidad para los procesos adiabáticos. Gradiente de temperatura potencial. Inestabilidad condicional.

Correcciones al método de la parcela. El método de la capa y las correcciones debidas al arrastre.

Inestabilidad potencial o convectiva.

Energía interna y potencial en la atmósfera. Energía interna y potencial de una capa de gradiente constante.

7. La condensación en la atmósfera

Termodinámica de los cambios de fase.

Presión de vapor sobre gotas pequeñas de agua pura; derivación termodinámica de la fórmula de Kelvin.

Condensación sobre partículas solubles e insolubles, núcleos de condensación en la atmósfera.

Nucleación del hielo; núcleos de congelación en la atmósfera. Congelación de gotas de agua sobreenfriadas.

8. Crecimiento de las gotas de nube

El crecimiento por condensación de una única gota. Crecimiento por condensación de una población de gotas en el interior de un cúmulo.

Crecimiento de las gotas por colisión y coalescencia; modelo continuo y estocástico.

Tamaño de las gotas de nubes. Distribuciones según sus radios; resultados experimentales.

9. Los procesos de precipitación

Formas de precipitación; llovizna, lluvia, chaparrones, nevadas y granizo.

Precipitaciones de nubes calientes; proceso de Bower y Ludlum. Chaparrones de nubes calientes. Precipitación por presencia de la fase hielo; el proceso de Bergeron. Formación y precipitación del granizo; factores que gobiernan su crecimiento.

La modificación artificial de las nubes y sus precipitaciones.

10. Energía radiante en la atmósfera

Naturaleza de la energía radiante. Intensidad, flujo y densidad de flujo.

En cuerpo negro. Fórmula de Planck; ley de Kirchoff, leyes de Stefan-Boltzman y de Wien.

Absorción de la radiación; ley de Beer.

El sol y su radiación; constante solar. Atenuación de la radiación solar por la atmósfera; absorción, difusión y reflexión. Albedo.

Transporte de la energía radiante en la atmósfera. Radiación terrestre y atmosférica. Tratamiento de la ecuación de Schwarzschild. Equilibrio radiante.

Flujo de radiación de onda larga en la atmósfera. Simplificación de Simpson. Ecuación de Brunt. Método de Elsasser; fundamentos básicos.

11. Fenómenos eléctricos en la atmósfera

Conductividad eléctrica de la atmósfera. Agentes ionizantes. Mediciones de la concentración iónica y de la conductividad atmosférica.

Campos eléctricos en la atmósfera. Datos experimentales. Variaciones de la intensidad del campo eléctrico.

Lic. EMILIO CAIRI  
DEPARTAMENTO de METEOROLOGIA

Aprobado por Resolución DT. 112/77

Electricidad de tormentas. Distribución de cargas en una nube de tormenta. Descargas; el mecanismo del relámpago. Descargas silenciosas. Auroras.

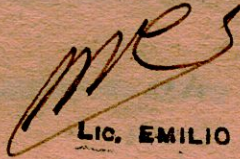
12. Fenómenos ópticos en la atmósfera

Refracción de la luz en la atmósfera; fenómenos de refracción astronómica y terrestre. Ascenso y descenso del horizonte; espejismos.

Fenómenos ópticos debidos a la presencia de gotas de agua y de pequeñas cristales de hielo. Arco iris, halos y coronas.

13. Propagación del sonido en la atmósfera

Trayectoria de un rayo sonoro en la atmósfera. Reflexión, refracción y absorción del sonido en la atmósfera.



Lic. EMILIO CAIMI

DEPARTAMENTO de METEOROLOGÍA