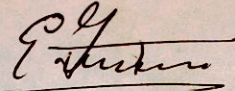


Programa: FÍSICA DE LA ATMÓSFERA

Prof.: **Lic. Inés Velasco**,
Profesora Adjunta.

1. Funciones características. Ecuaciones fundamentales. Condiciones para el equilibrio de un sistema.
 - 1.1. Funciones características; función "trabajo máximo" o de Helmholtz, función "energía libre" o "trabajo útil" de Gibbs. Ecuaciones fundamentales; relaciones de Maxwell.
 - 1.2. Condiciones de equilibrio y sentido de los procesos naturales
 - 1.3. Ecuaciones termodinámicas de estado.
 - 1.4. Diferencias entre calores molares y específicos a presión y volumen constantes.
 - 1.5. Funciones características de gases ideales.
2. Sistemas abiertos
 - 2.1. Dependencia de la variación de las funciones termodinámicas con la composición del sistema. Número de componentes.
 - 2.2. Magnitudes parciales molares. El potencial químico.
 - 2.3. Ecuaciones fundamentales de sistemas homogéneos abiertos.
 - 2.4. Sistemas heterogéneos cerrados; condiciones de equilibrio.
 - 2.5. Diferentes definiciones de los potenciales químicos.
 - 2.6. Caracteres de las fases. Equilibrio y masas de las fases. Varianza.
 - 2.7. Irreversibilidad y calor no compensado.
 - 2.8. Afinidad.
 - 2.9. Expresión para el calor recibido dQ .
 - 2.10 Sistema aire-agua en sus tres estados. Variaciones de la entalpía, entropía y energía libre.
 - 2.11 Equilibrio de cambios de estado. Expresiones de la ecuación de Clausius Clapeyron.
3. Propiedades térmicas del agua y del aire húmedo
 - 3.1. Sistemas constituidos por agua como único componente. Superficie termodinámica. Diagrama de Amagat y Andrews; curvas en los planes p, V ; p, T . Fórmula de Magnus.
 - 3.2. 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.
 - 3.3. Calores específicos del aire húmedo.
 - 3.4. Temperatura potencial; relación con la entropía del aire.
 - 3.5. Entalpía y entropía del aire húmedo y de una nube.
 - 3.6. La carta higrométrica.



LIC. ERICH R. LICHTENSTEIN
DIRECTOR INTERINO
DEPARTAMENTO DE METEOROLOGÍA
FAC. C. E. Y NATURALES

Aprobado por Resolución DT 174/79

4. Diagramas aerológicos

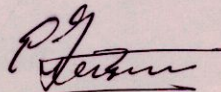
- 4.1. El diagrama de Clapeyron como modelo de diagrama equivalente; condiciones de equivalencia de un θ diagrama.
- 4.2. Emagrama, tefigrama, aerograma y diagrama de Stüve; coordenadas y propiedades. Orientación de las líneas fundamentales.
- 4.3. Uso de los diagramas. Determinación de la relación de mezcla a partir del conocimiento del dato de humedad relativa.
- 4.4. Cálculo de integrales de energía. Método de la isoterma media y de la adiabática media.

5. Procesos en la atmósfera

- 5.1. Enfriamiento isobárico, punto de rocío. Condensación por enfriamiento isobárico.
- 5.2. Temperatura isobárica equivalente, procesos isoentálpicos.
- 5.3. Temperatura isobárica de bulbo húmedo; termómetro de bulbo húmedo.
- 5.4. Mezcla horizontal; temperatura, humedad y presión de vapor resultante. Niebla de mezclas.
- 5.5. Procesos adiabáticos; saturación del aire por ascenso adiabático; nivel ascensional de condensación y temperatura de saturación.
- 5.7. Procesos adiabático saturado 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

- 6.1. La fuerza de gravedad. La ecuación hidrostática.
- 6.2. El geopotencial; propiedades del campo de geopotencial.
- 6.3. Medida del geopotencial; el metro geopotencial. Altura barométrica.
- 6.4. Gradientes térmicos; gradientes adiabáticos seco, húmedo y saturado.
- 6.5. Atmósferas de gradiente térmico constante; atmósferas homogénea, adiabática seca y homogénea. Atmósfera tipo "ICAN".
- 6.6. Estabilidad en movimientos verticales; el método de la parcela; criterio de estabilidad.
- 6.7. Gradientes de la parcela y el entorno; estabilidad para los procesos adiabáticos. Gradiente de temperatura potencial. Inestabilidad condicional.
- 6.8. Correcciones al método de la parcela. El método de la capa y la corrección debida al arrastre.
- 6.9. Inestabilidad potencial o convectiva.
- 6.10 Energía interna y potencial en la atmósfera. Energía interna y potencial de una capa de gradiente constante.



LIC. ERICH R. LICHTENSTEIN
DIRECTOR INTERINO
DEPARTAMENTO DE METEOROLOGIA
FAC. C. E. Y NATURALES

Aprobado por Resolución DT 174/79

7. La condensación en la atmósfera

- 7.1. Termodinámica de los cambios de fase.
 7.2. Presión de vapor sobre gotas pequeñas de agua pura; derivación termodinámica de la fórmula de Kelvin.
 7.3. Condensación sobre partículas solubles e insolubles, núcleos de condensación en la atmósfera.
 7.4. Nucleación del hielo; núcleos de congelación en la atmósfera. Congelación de gotas de agua sobreenfriadas.

8. Crecimiento de las gotas de nube

- 8.1. El crecimiento por condensación de una única gota. Crecimiento por condensación de una población de gotas en el interior de un cúmulo.
 8.2. Crecimiento de las gotas por colisión y coalescencia; modelos continuo y estocástico.
 8.3. Tamaño de las gotas de nubes. Distribuciones según sus radios; resultados experimentales.

9. Los procesos de precipitación

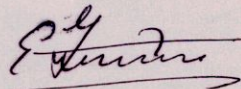
- 9.1. Formas de precipitación ; llovizna, lluvia, chaparrones, nevadas y granizo.
 9.2. Precipitaciones de nubes calientes; proceso de Bowen y Ludlam. Chaparrones de nubes calientes. Precipitación por presencia de la fase hielo; el proceso de Bergeron. Formación y precipitación del granizo; factores que gobiernan su crecimiento.
 9.3. La modificación artificial de las nubes y sus precipitaciones.

10. Energía radiante en la atmósfera

- 10.1 Naturaleza de la energía radiante. Intensidad, flujo y densidad de flujo.
 10.2 El cuerpo negro. Fórmula de Plank; ley de Kirchoff, leyes de Stefan-Boltzmann y de Wien.
 10.3 Absorción de la radiación; ley de Beer.
 10.4 El sol y su radiación, constante solar. Atenuación de la radiación solar por la atmósfera; absorción, difusión y reflexión. Albedo.
 10.5 Transporte de la energía radiante en la atmósfera. Radiación terrestre y atmosférica. Tratamiento de la ecuación de Schwarzschild. Equilibrio radiante.
 10.6 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

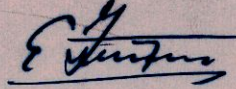
- 11.1 Conductividad eléctrica de la atmósfera. Agentes ionizantes. Medidas de la concentración iónica y de la conductividad atmosférica.
 11.2 Campo eléctrico en la atmósfera. Datos experimentales. Variaciones de la intensidad del campo eléctrico.



Lic. ERICH R. LICHTENSTEIN
 DIRECTOR INTERINO
 DEPARTAMENTO DE METEOROLOGÍA
 FAC. C. E. Y NATURALES

Aprobado por Resolución DT 174/79

- 11.3 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
- 12.1 Refracción de la luz en la atmósfera; fenómenos de refracción astronómica y terrestre. Ascenso y descenso del horizonte; espejismos.
- 12.2 Fenómenos ópticos debidos a la presencia de gotas de agua y de pequeños cristales de hielo. Arco iris, halos y coronas.
13. Propagación del sonido en la atmósfera
- 13.1 Trayectoria de un rayo sonoro en la atmósfera. Reflexión, refracción y absorción del sonido en la atmósfera.



LIC. ERICH R. LICHTENSTEIN
DIRECTOR INTERINO
DEPARTAMENTO DE METEOROLOGIA
FAC. C. E. Y NATURALES