

1 Certamen 1

1. Ecuacion fundamental de la Hidroestatica

$$P = P_0 + \rho gh$$

2. Ede de van der waals

$$\left(P + \frac{a}{v^2}\right)(v - b) = RT$$
$$\left(P + \frac{an^2}{V^2}\right)(V - nb) = nRT$$

3. Coeficiente de Dilatacion Termica

$$\beta = \frac{1}{V} \left(\frac{\partial V}{\partial T} \right)_P$$

4. Coeficiente de dilatacion media

$$\hat{\beta} = \frac{1}{V_1} \left(\frac{V_2 - V_1}{T_2 - T_1} \right) \quad , \quad P = cte.$$

5. Compresibilidad Isotermica

$$\kappa = -\frac{1}{V} \left(\frac{\partial V}{\partial P} \right)_T$$

6. Compresibilidad Media

$$\hat{\kappa} = -\frac{1}{V_1} \left(\frac{V_2 - V_1}{P_2 - P_1} \right) \quad , \quad T = cte.$$

7. Derivada total

$$dV = \left(\frac{\partial V}{\partial T} \right)_P dT + \left(\frac{\partial V}{\partial P} \right)_T dP$$
$$= \beta V dT - \kappa V dP$$

8. Propiedades de las Derivadas

$$\left(\frac{\partial V}{\partial P} \right)_T \left(\frac{\partial P}{\partial T} \right)_V \left(\frac{\partial T}{\partial V} \right)_P = -1$$

9. Trabajo

$$W = \int_{V_a}^{V_b} P dV$$

Para gases ideales:

$$W_{ab} = nRT_a \ln \left(\frac{V_b}{V_a} \right)$$

10. **Primer Principio Termodinamica**

$$\Delta U_{if} = Q_{if} - W_{if}$$

$$dU = d'Q - d'W$$

11. **Flujo de Calor**

$$Q = \int_a^b d'Q = C(T_2 - T_1) = nc(T_2 - T_1)$$

12. **Capacidad Calorifica media**

$$\bar{C} = \frac{Q}{\Delta T}$$

13. **Capacidad Calorifica**

$$C = \frac{d'Q}{dT}$$

14. **Valores de calor especifico**

- Gases monoatomicos

$$c_p = \frac{5}{2}R \quad c_v = \frac{3}{2}R$$

- Gases diatomicos

$$c_p = \frac{7}{2}R \quad c_v = \frac{5}{2}R$$

- Gases Poliatomicos

$$c_p = 4R \quad c_v = 3R$$

para gases ideales $c_p - c_v = R$ y en general $c_p - c_v \approx R$

Certamen 2

1. Calor Latente

$$Q = ml$$

2. Entalpia (FE)

$$H = U + PV \quad [J]$$

$$\Delta H = Q_P \quad P = cte$$

3. Procesos Adiabaticos

$$\gamma = \frac{c_p}{c_v}$$

$$PV^{\gamma-1} = cte \quad , \quad TV^{(1-\gamma)/\gamma} = cte$$

$$W_{adiab} = \frac{1}{1-\gamma}(P_2V_2 - P_1V_1)$$

4. Ciclo de Otto 2 S=cte, 2 V=cte.

5. Maquina de Carnot

2 adiab, 2 iso.

Proceso a-b: Expansion isoterica a T_2 recibiendo calor desde un deposito

$$W_{ab} = nRT_2 \ln \left(\frac{V_b}{V_a} \right)$$

Proceso b-c: el gas se expande de amnera adiabatica y se desciende hasta T_1

$$W_{bc} = \frac{1}{1-\gamma}(P_cV_c - P_bV_b)$$

Proceso c-d: Se comprime isotermicamente hasta T_1 y el gas expulsa calor Q_1

$$Q_1 = W_{cd} = nRT_1 \ln \left(\frac{V_d}{V_c} \right)$$

Proceso d-a: El gas se comprime adiabaticamente, y la temperatura aumenta a T_2

$$W_{da} = \frac{1}{1-\gamma}(P_aV_a - P_cV_c)$$

6. Maquina Termica

Se absorbe calor Q_2 de una fuente a temperatura alta, la maquina realiza un trabajo W, luego la maquina expulsa calor Q_1 a un deposito con temperatura menor

$$W_{neto} = Q_{neto} = Q_2 - Q_1$$

El rendimiento o eficiencia es:

$$\eta_{carnot} = \frac{W_{neto}}{Q_{abs}} = \frac{Q_2 - Q_1}{Q_2}$$

Si es un gas ideal

$$\eta_{carnot} = 1 - \frac{T_1}{T_2}$$

7. **Maquina frigorifica** Se extrae calor de una fuente a baja temperatura, se realiza un trabajo, se le cede calor a la fuente caliente, su eficiencia es

$$c = \frac{T_1}{T_2 - T_1}, T_1 = \text{fria}$$

8. **Joule** $U(T) \rightarrow H(t)$

9. **Clausius** $c \rightarrow h \quad (x)$

10. **Kelvin-Plank** No es posible ningún proceso cuyo único resultado sea la absorción de un flujo de calor Q de una fuente a una única temperatura y la producción de un trabajo W, igual en magnitud a Q.

11. **Ecuaciones** $T ds$

Caso	Variables	Ecuación
1	T, V	$dq = T ds = c_v dT + T \left(\frac{\partial P}{\partial T} \right)_V dV$
2	T, P	$dq = T ds = c_p dT - T \left(\frac{\partial v}{\partial T} \right)_P dP$
3	P, V	$dq = T ds = c_p \left(\frac{\partial T}{\partial v} \right)_P dV + c_v \left(\frac{\partial T}{\partial p} \right)_V dP$

12. **Variacion de Entropia en distintos procesos reversibles**

$$dS = \frac{d'Q_r}{T}, \quad \Delta S = \int \frac{dQ}{T}$$

- (a) **Proceso adiabatico:**

$$\Delta S = 0$$

- (b) **Proceso Isotermico:**

$$\Delta S = \int_a^b \frac{dQ_r}{T} = \frac{Q_r}{T}$$

(c) **Proceso a V=cte:**

$$\Delta S = n c_v \ln \left(\frac{T_f}{T_i} \right)$$

(d) **Proceso a P=cte**

$$\Delta S = n c_p \ln \left(\frac{T_f}{T_i} \right)$$

(e) **Focos**

$$\Delta S_{foco} = -\frac{Q_{dado}}{T_{foco}}$$

13. **Variacion de Entropia en un proceso reversible de un gas ideal**

$$\Delta S = n c_v \ln \left(\frac{T_f}{T_i} \right) + n R \ln \left(\frac{V_f}{V_i} \right)$$

14. **Expansion libre de un gas ideal**

$$\Delta S_{libre} = n R \ln \left(\frac{V_f}{V_i} \right)$$

15. **ΔS del Universo**

$$\Delta S_{univ} = \Delta S_{sistema} + \Delta S_{medio} \geq 0$$

$$\Delta S_{univ} > 0 \quad \text{si el proceso es irreversible.}$$

$$\Delta S_{univ} = 0 \quad \text{si el proceso es reversible.}$$

16. **Trabajo Perdido**

$$W_{perdido} = T \Delta S_{univ}$$

donde $T := \min_{t \in T}(t)$

17. **Sustancias puras (Gases ideales)**

$$s - s_0 = \int_{T_0}^T \frac{c_p}{T} dT - \int_{P_0}^P \left(\frac{\partial v}{\partial T} \right)_p dp \stackrel{G.I}{=} c_p \ln \left(\frac{T}{T_0} \right) - R \ln \left(\frac{P}{P_0} \right)$$

$$h - h_0 = \int_{T_0}^T c_p dT + \int_{P_0}^P v - T \left(\frac{\partial v}{\partial T} \right)_p dp \stackrel{G.I}{=} c_p (T - T_0)$$

$$u - u_0 = \int_{T_0}^T c_v dT \stackrel{G.I}{=} c_v (T - T_0)$$

18. Sustancias puras (Gases Reales)

$$s - s_0 = c_v \ln \left(\frac{T}{T_0} \right) + R \ln \left(\frac{v - b}{v_0 - b} \right)$$

$$u - u_0 = c_v(T - T_0) - a \left(\frac{1}{v} - \frac{1}{v_0} \right)$$

19. Puntos Criticos

$$\left(\frac{\partial P}{\partial v} \right)_{T=T_c} = 0$$

$$\left(\frac{\partial^2 P}{\partial v^2} \right)_{T=T_c} = 0$$

20. Relaciones

$$c_p - c_v = T \left(\frac{\partial P}{\partial T} \right)_v \left(\frac{\partial v}{\partial T} \right)_p$$

$$c_p - c_v = \frac{\beta^2 T v}{\kappa}$$

21. Valores de R

$$R = 8.31446 [J/mol \cdot K]$$

$$R = 0.0826 [L \cdot atm/mol \cdot K]$$

$$R = 62.3637 [L \cdot torr/mol \cdot K]$$

22. Valores de l_f, l_v

$$l_f = 3.34 \cdot 10^5 [J/kg]$$

$$l_v = 2.26 \cdot 10^6 [J/kg]$$

23. Cambios de Unidades

- $1[atm] = 1.01325 \cdot 10^5 [Pa]$
- $1[atm] = 760 [torr]$
- $1[J] = 1[kg \cdot m^2/s^2]$
- $1[Pa] = 1[J/m^3]$
- $1[L] = 1[kg]$