

FISICA 1 (PALEONTOLOGÍA)

2DO CUATRIMESTRE 2020

CLASE 9

RODOLFO SASSOT

CLASE 9: TERMODINAMICA

Temas: irreversibilidad, máquinas térmicas, segunda ley

irreversibilidad: muchos procesos termodinámicos se dan en una dirección, pero no en la opuesta

- ~ *calor fluye espontáneamente de los cuerpos más calientes a los más fríos*
- ~ *energía mecánica se transforma totalmente en calor*
- ~ *expansión libre de un gas*

el proceso "inverso" no violaría 1ra ley, pero no ocurre: porqué?

→ Segunda ley de la termodinámica/desorden/entropía



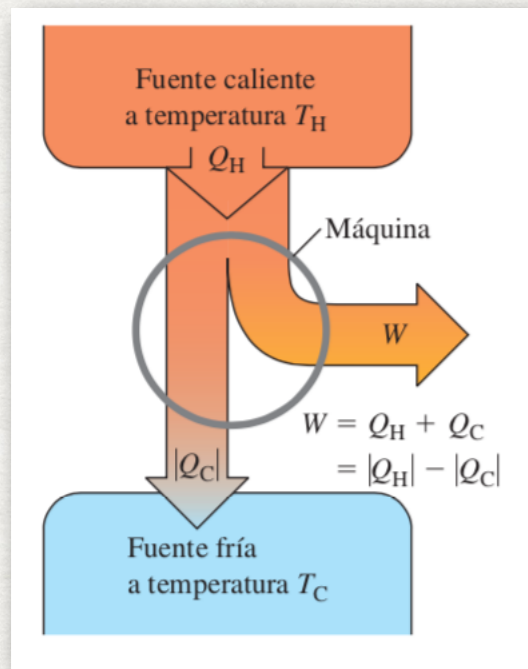
reversibilidad: podemos imaginarnos procesos idealizados que si serían reversibles

- ~ *procesos muy cerca del equilibrio*
- ~ *cambiando ligeramente las condiciones, van hacia un lado u otro*

máquinas térmicas: existen dispositivos que convierten calor en trabajo mecánico (parcialmente!)
llevan calor de un cuerpo frío a uno más caliente (parcialmente!)

CLASE 9: TERMODINAMICA

máquinas térmicas: absorben calor de una *fente caliente*, realizan trabajo, y desechan parte en una *fente fría* ~máquina de vapor, motor a nafta, tracción a sangre...



generalmente se configura para que sea cíclico (motor)

~renovando el calor en la fuente caliente

~eliminando el calor en la fuente fría

Q_H calor absorbido por la máquina en cada ciclo (>0)

Q_C calor desechado por la máquina en cada ciclo (<0)

$Q = Q_H + Q_C$ calor neto absorbido por ciclo

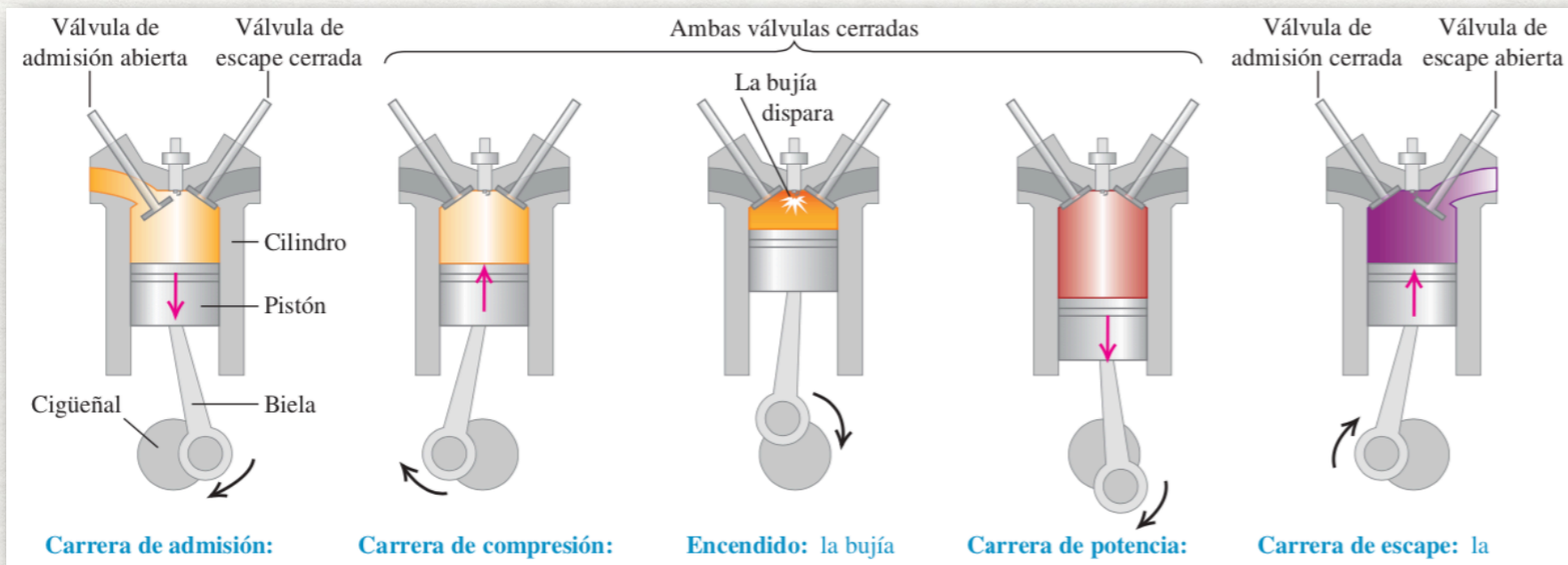
$Q = W$ trabajo efectuado por la maquina ($\Delta U = 0$)

en condiciones reales $Q_C \neq 0$ $Q_H > W$ $e \equiv \frac{W}{Q_H} < 1$ eficiencia térmica

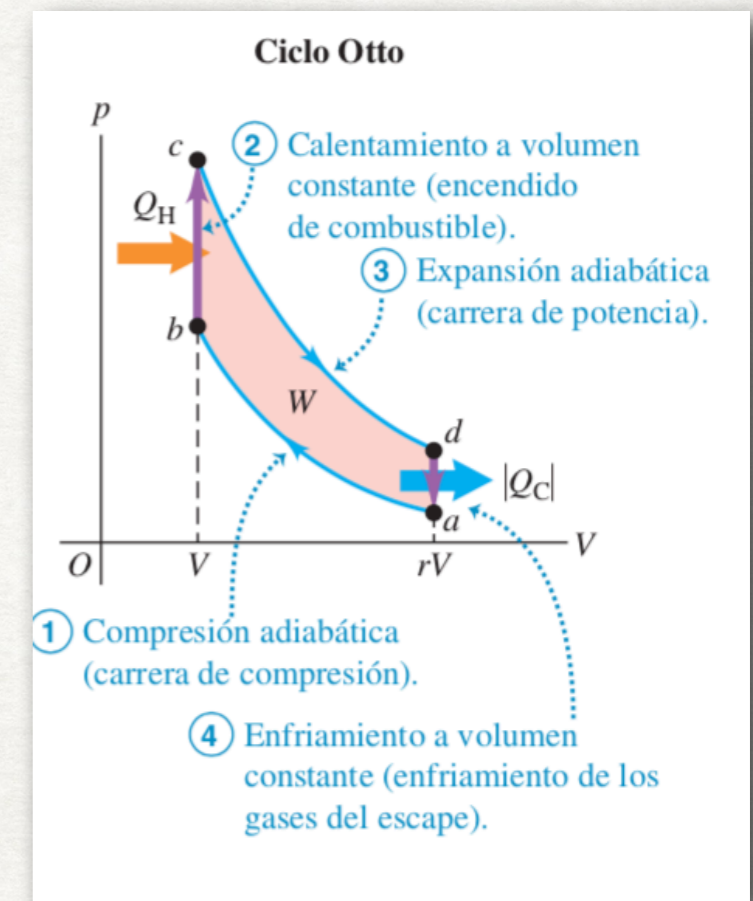
$$e \equiv \frac{W}{Q_H} = \frac{Q_H + Q_C}{Q_H} = 1 + \frac{Q_C}{Q_H} = 1 - \frac{|Q_C|}{|Q_H|}$$

CLASE 9: TERMODINAMICA

motor de combustión interna: ejemplo de máquina térmica, ciclo otto (nafta) ciclo diesel



a b c d



b-c y d-a son a $V=cte$

$$Q_H = n C_V (T_c - T_b) > 0$$

$$Q_C = n C_V (T_a - T_d) < 0$$

$$e = \frac{Q_H + Q_C}{Q_H} = \frac{T_c - T_b + T_a - T_d}{T_c - T_b}$$

$$\gamma = 1.4$$

$$r = 8$$

si a-b y c-d fueran adiabatico y gas ideal

$$pV^\gamma = cte$$

$$pV = nRT$$

$$TV^{\gamma-1} = cte$$

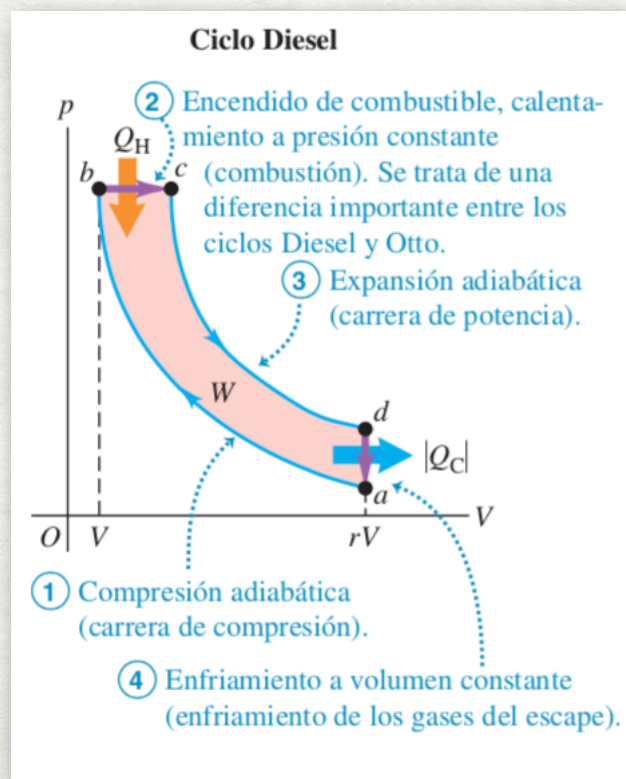
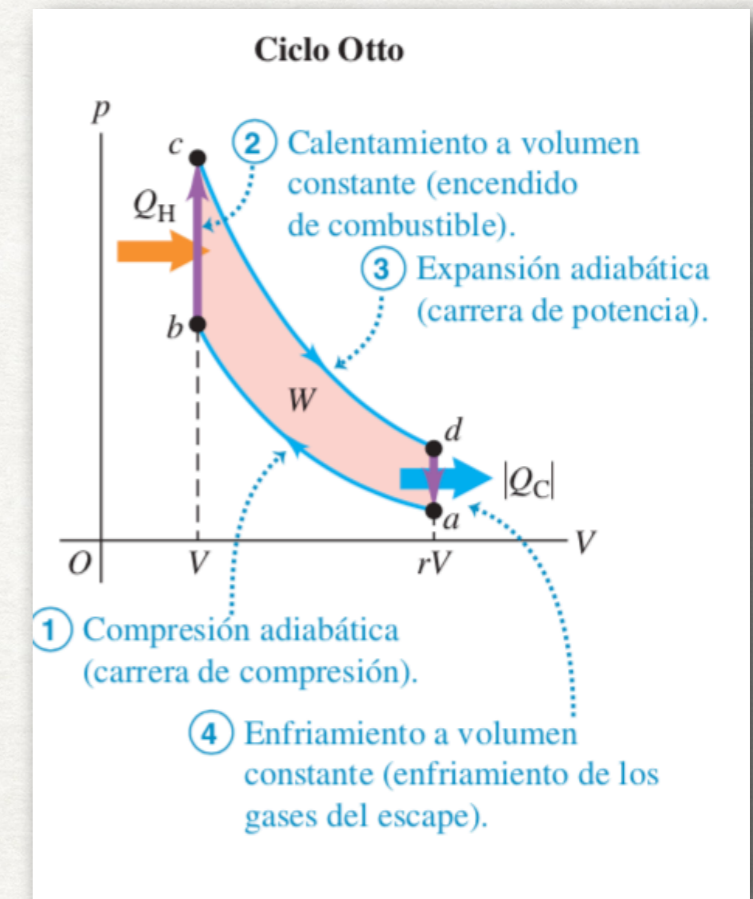
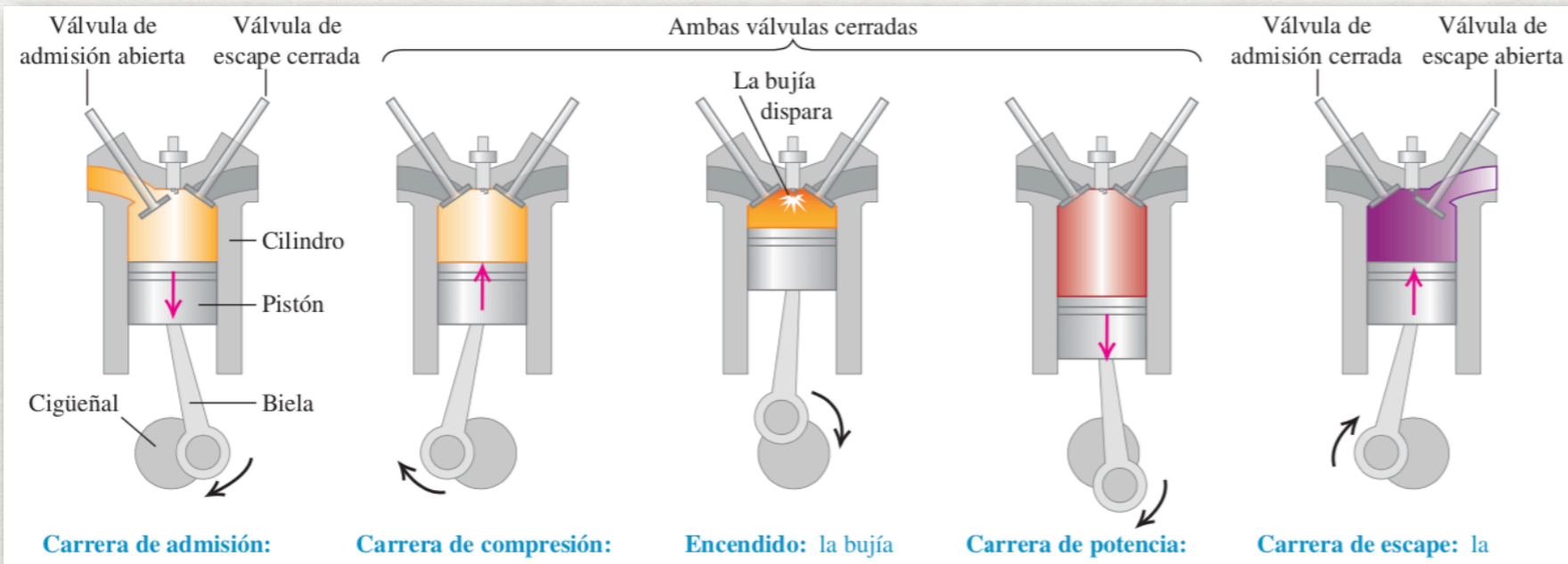
$$T_a(rV)^{\gamma-1} = T_b V^{\gamma-1}$$

$$T_d(rV)^{\gamma-1} = T_c V^{\gamma-1}$$

$$e_{otto} = \frac{(T_d - T_a)(r^{\gamma-1} - 1)}{(T_d - T_a)r^{\gamma-1}} = 1 - \frac{1}{r^{\gamma-1}} = 0.56$$

CLASE 9: TERMODINAMICA

motor de combustión interna: ejemplo de máquina térmica, ciclo otto (nafta) ciclo diesel



inyecta combustible después de la compresión

$$r = 20$$

$$e_{diesel} = 0.70$$

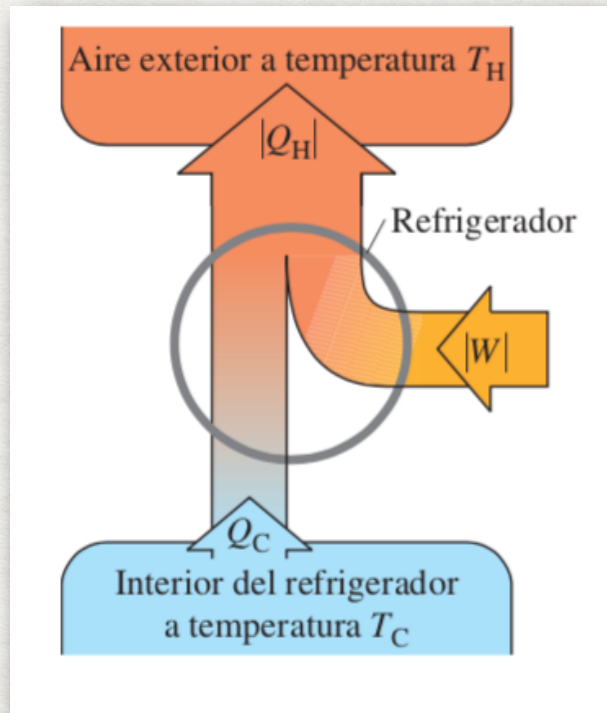
$$\gamma = 1.4$$

$$r = 8$$

$$e_{otto} = \frac{(T_d - T_a)(r^{\gamma-1} - 1)}{(T_d - T_a)r^{\gamma-1}} = 1 - \frac{1}{r^{\gamma-1}} = 0.56$$

CLASE 9: TERMODINAMICA

refrigeradores: máquinas térmicas que operan en reversa



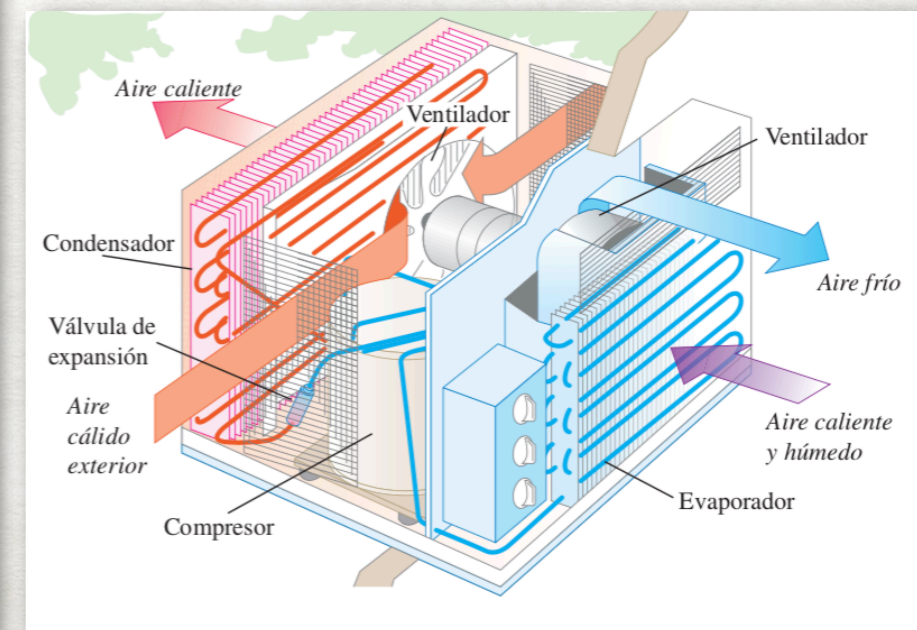
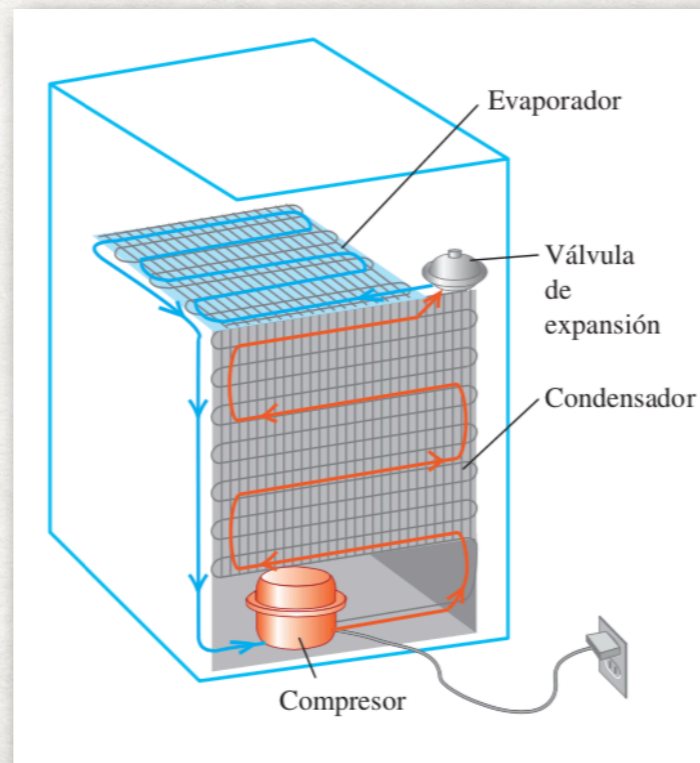
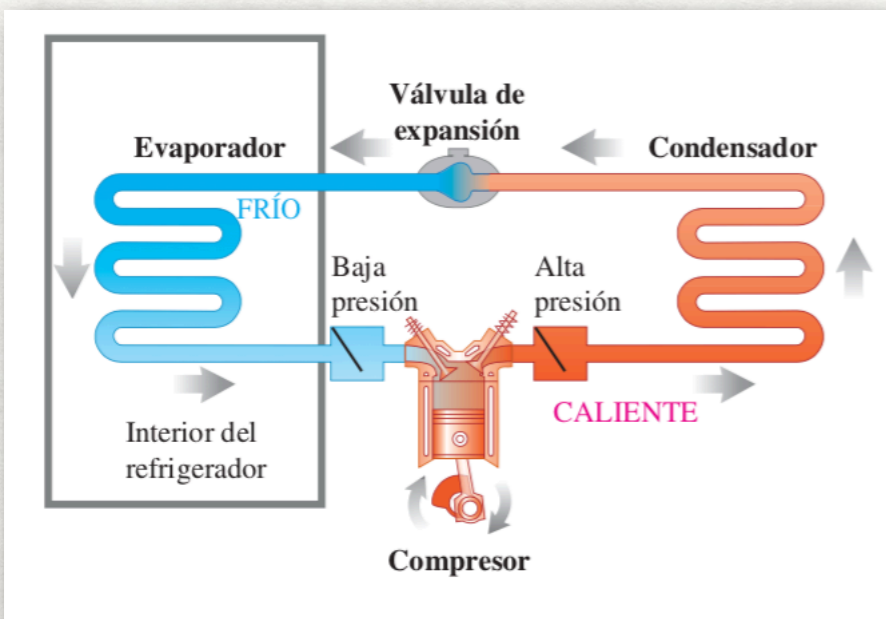
$$Q_C > 0$$

$$Q_H < 0$$

$$W < 0$$

$$K \equiv \frac{|Q_C|}{|W|} = \frac{|Q_C|}{|Q_H| - |Q_C|}$$

coeficiente de rendimiento



CLASE 9: TERMODINAMICA

segunda ley: es imposible construir una máquina térmica 100% eficiente (Kelvin-Planck)
~que transforme todo el calor en trabajo

→ diferencia entre la naturaleza de la energía interna y la energía mecánica macroscópica

~la energía interna está asociada al movimiento aleatorio de todas las moléculas

~la energía cinética es un movimiento coordinado de todas las moléculas

→ es independiente de la 1ra ley de la termodinámica (no se puede crear/destruir energía)

~p.ej. impide que nos propulsemos enfriando el ambiente, cosa que no viola la 1ra ley

→ limita cuánto de la energía interna puedo usar/transformar

planteo de Clausius: *es imposible que un proceso tenga como único resultado la transferencia de calor de un cuerpo más frío a uno más caliente*

→ es equivalente a decir que la reversibilidad es solo parcial.

CLASE 9: TERMODINAMICA

planteo de eficiencia

planteo de Clausius:

