

Ciclos

Carnot, Otto, Diesel

Anette Gómez

Ciclo Carnot

Nicolas Léonard Sadi Carnot

Nació en París en 1796.

También conocido como Sadi Carnot fue un físico e ingeniero francés explorador del estudio de la Termodinámica y quien es reconocido como el fundador o Padre de la Termodinámica y creador del Ciclo de Carnot.



- 
- El ciclo Carnot es el ciclo de motor térmico más eficiente inventado hasta la fecha, el cual consiste en dos procesos isotérmicos y dos procesos adiabáticos.
 - Puede ser considerado como el ciclo de motor térmico más eficiente permitido por las leyes físicas cuando la segunda ley de la termodinámica nos dice que no se puede utilizar todo el calor que es suministrado en una máquina térmica, el rendimiento de Carnot establece el valor límite de la fracción de calor que puede llegar a ser utilizado.
 - Tiene la mayor eficiencia posible de un motor basado en el supuesto de la ausencia de procesos de desperdicio incidental, como la fricción, y el supuesto de que no hay conducción de calor entre diferentes partes del motor en diferentes temperaturas.
- 

Ciclo Carnot

Paso 1

Una máquina térmica no puede llegar a convertir toda la energía calorífica que posee en energía mecánica y por esta razón, debe rechazar una parte de esta energía.

Paso 2

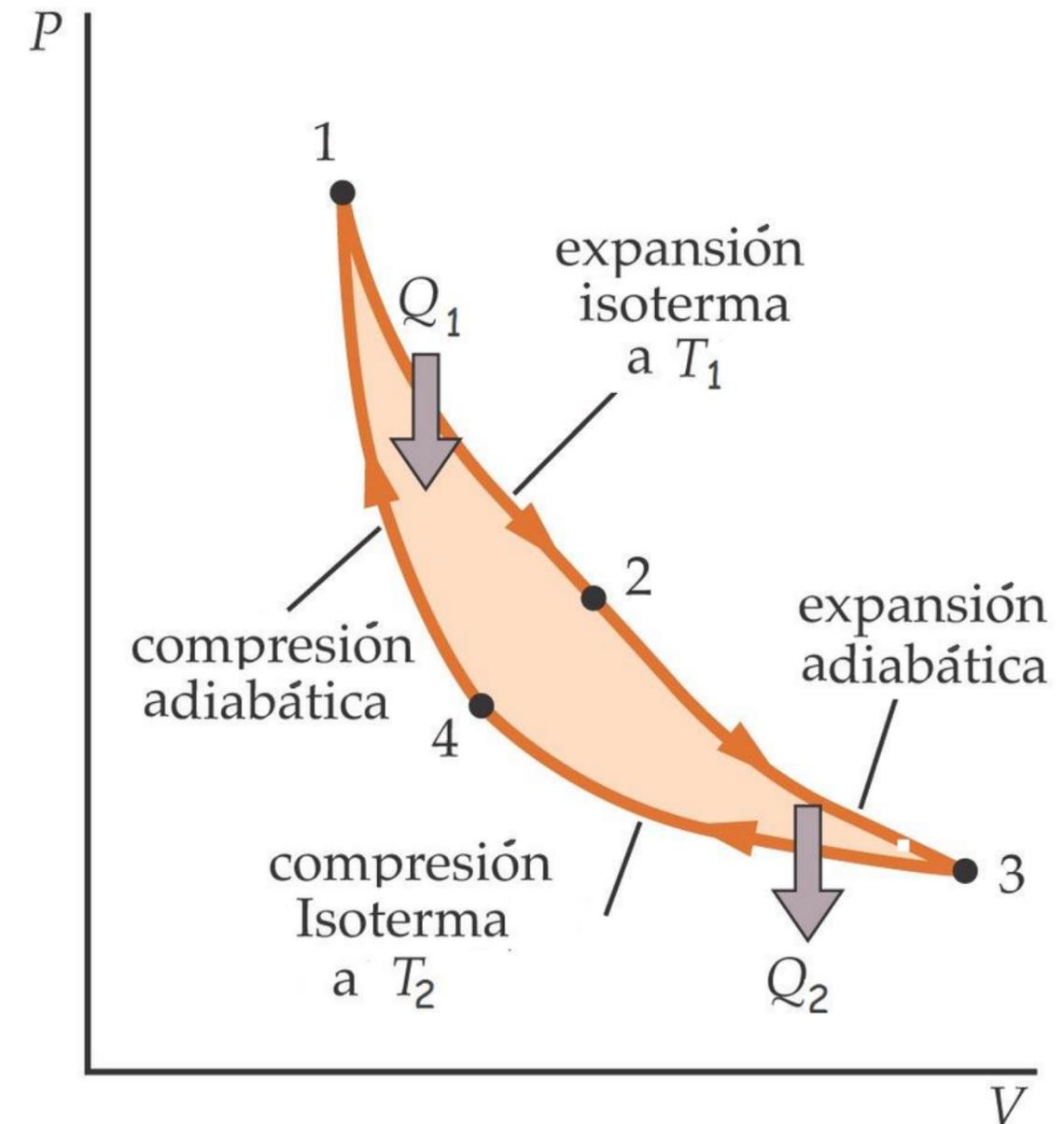
Una máquina acepta energía calorífica de una fuente que tiene una alta temperatura y convierte parte de la energía en trabajo mecánico o eléctrico descargando el resto de la energía

El ciclo de Carnot es un proceso cíclico reversible y teórico que usa un gas perfecto y que está formado por dos tipos de transformaciones isotérmicas y dos de tipo adiabáticas que puede convertir en calor el trabajo.

$$W_{a \rightarrow b} = Q_{a \rightarrow b}$$

$$P_2 \cdot V_b = n \cdot R \cdot T_1$$

- P_2 : Presión al final de la fase.
- V_b : Volumen en el punto b.
- n : Número de moles del gas.
- R : Constante universal de los gases ideales.
 $R = 0,082 \text{ (atm} \cdot \text{litro) / (moles} \cdot \text{K)}$.
- T_1 : Temperatura inicial absoluta, grados Kelvin.



Etapa A) Expansión isotérmica

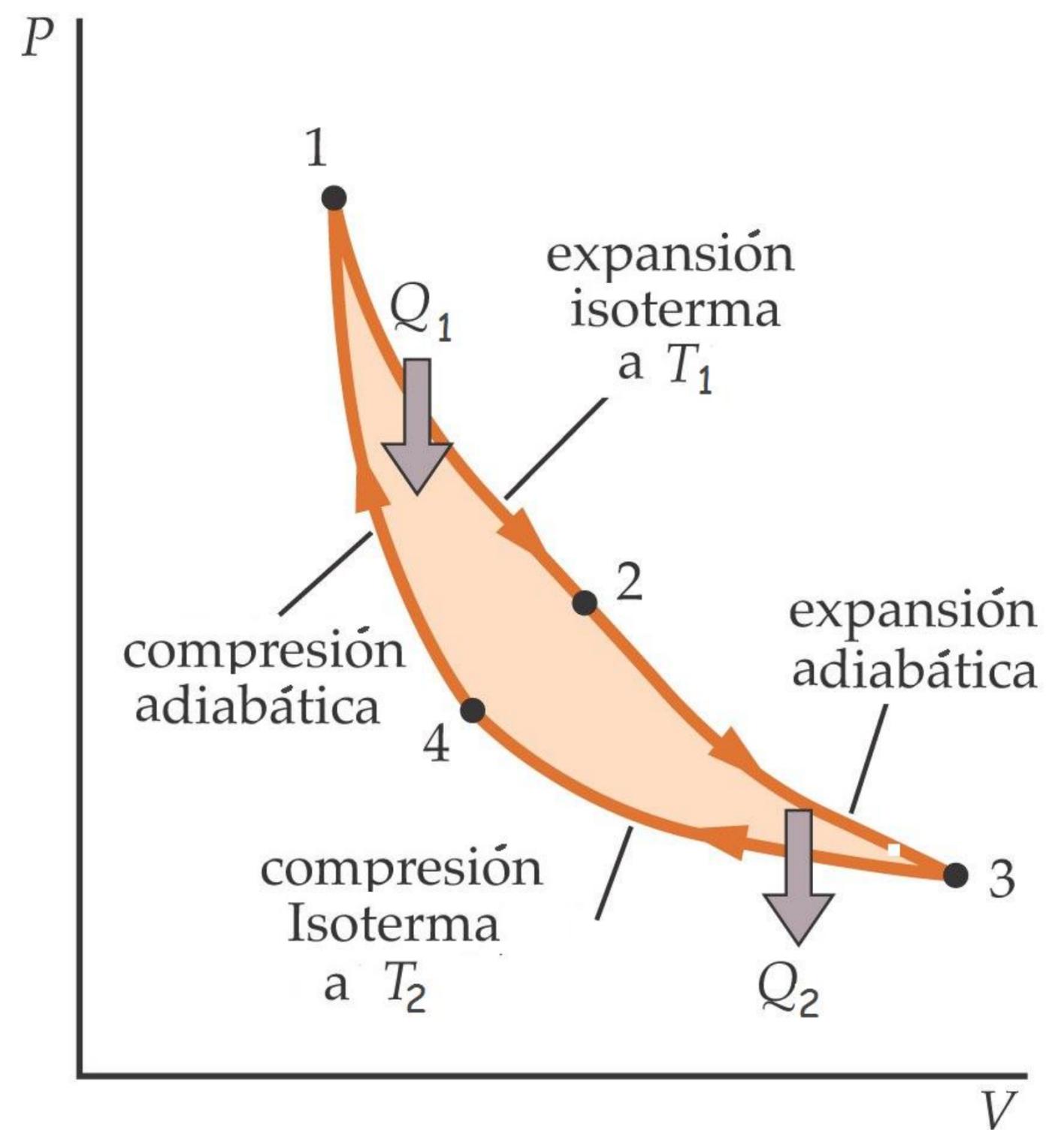
$$W_1 = Q_1$$

Etapa B) Expansión adiabática

Etapa C) Compresión isotérmica

$$W_2 = Q_2$$

Etapa D) Compresión adiabática

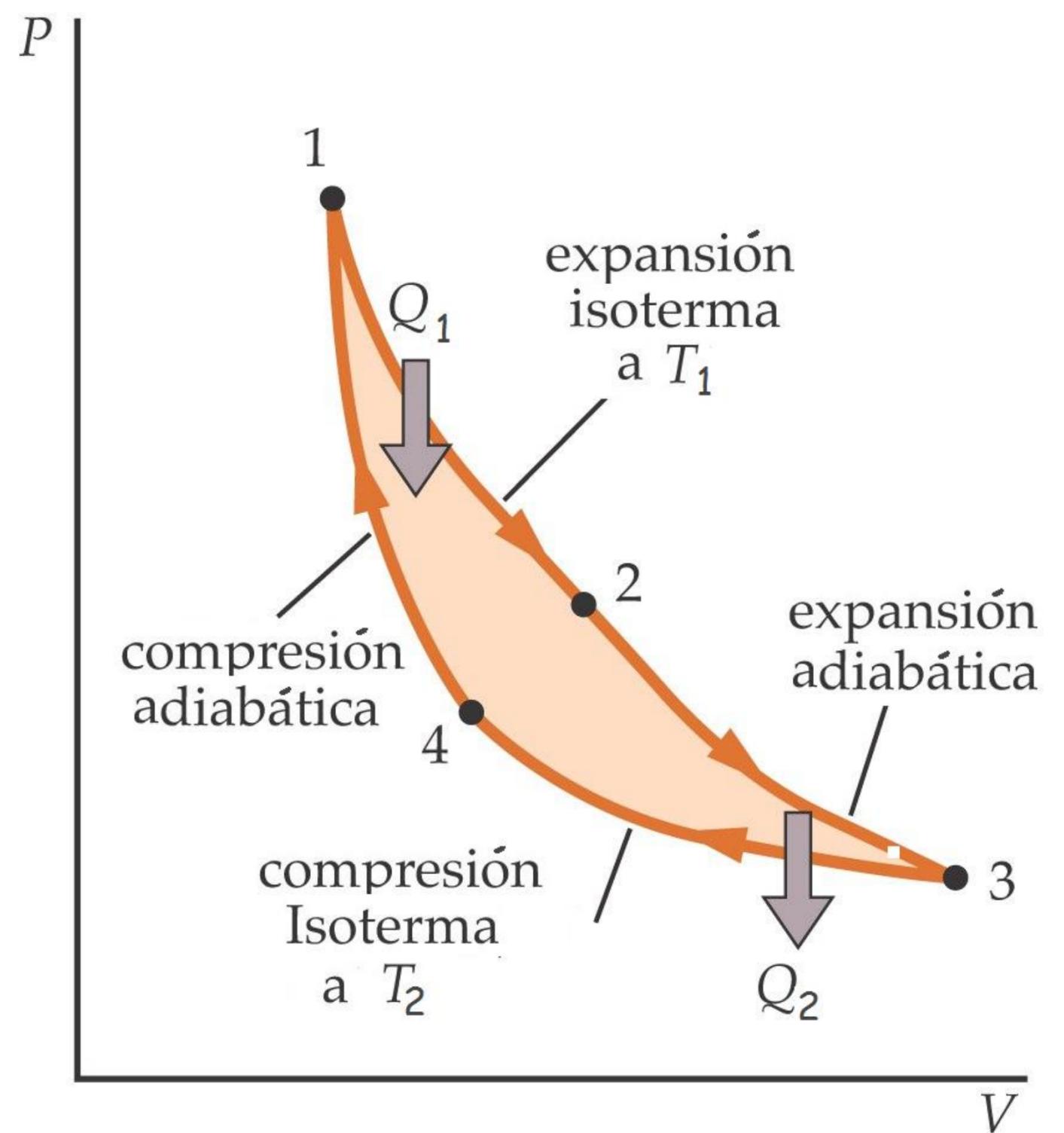


Ciclo Carnot

Una máquina térmica con eficiencia de 22 % produce 1530 J de trabajo.

Encontrar:

a) La cantidad de calor absorbida del depósito térmico 1, b) La cantidad de calor desechado al depósito térmico 2.



Ciclo Carnot

a) En este caso se utiliza la definición de eficiencia, ya que se dispone del trabajo realizado, no de las temperaturas de los depósitos térmicos. Un 22% de eficiencia significa que $e_{\max} = 0.22$, por lo tanto:

$$\text{Eficiencia máxima} = \text{Trabajo} / Q_{\text{entrada}}$$

La cantidad de calor absorbida es precisamente Q_{entrada} , así que despejando se tiene:

$$Q_{\text{entrada}} = \text{Trabajo} / \text{Eficiencia} = 1530 \text{ J} / 0.22 = 6954.5 \text{ J}$$

b) La cantidad de calor cedido al depósito más frío se encuentra a partir de

$$\Delta W = Q_{\text{entrada}} - Q_{\text{salida}}$$

$$Q_{\text{salida}} = Q_{\text{entrada}} - \Delta W = 6954.5 - 1530 \text{ J} = 5424.5 \text{ J}.$$

Otra forma es a partir de

$e_{\max} = 1 - (T_2/T_1)$. Como no se conocen las temperaturas, pero estas están relacionadas con el calor, la eficiencia también se puede expresar como:

$$e_{\max} = 1 - (Q_{\text{cedido}} / Q_{\text{absorbido}})$$

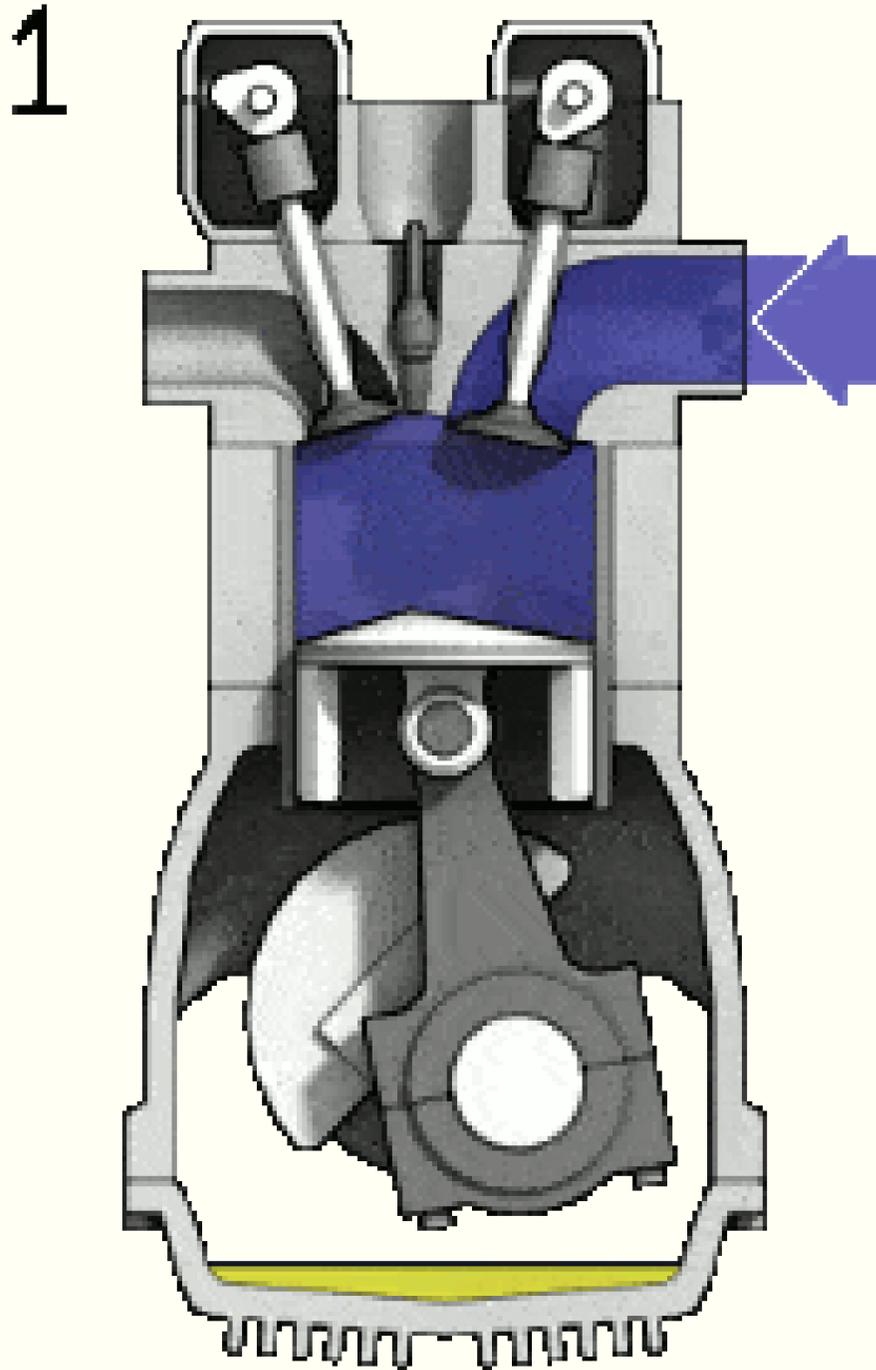
Ciclo Carnot

Ciclo Otto

Nikolaus Otto

(10 de junio de 1832 - 26 de enero de 1891) científico, inventor e ingeniero. Nació en Holzhausen auf der Heide, Alemania. Es reconocido por haber creado el primer motor de combustión interna de cuatro tiempos. Este fue realmente un avance importante para la industria automotriz porque a partir de tal invento se impulsó la máquina de vapor. Asimismo, allanó el camino para crear máquinas eficientes y potentes, razón por la cual es considerado uno de los inventores más influyentes del siglo XX.

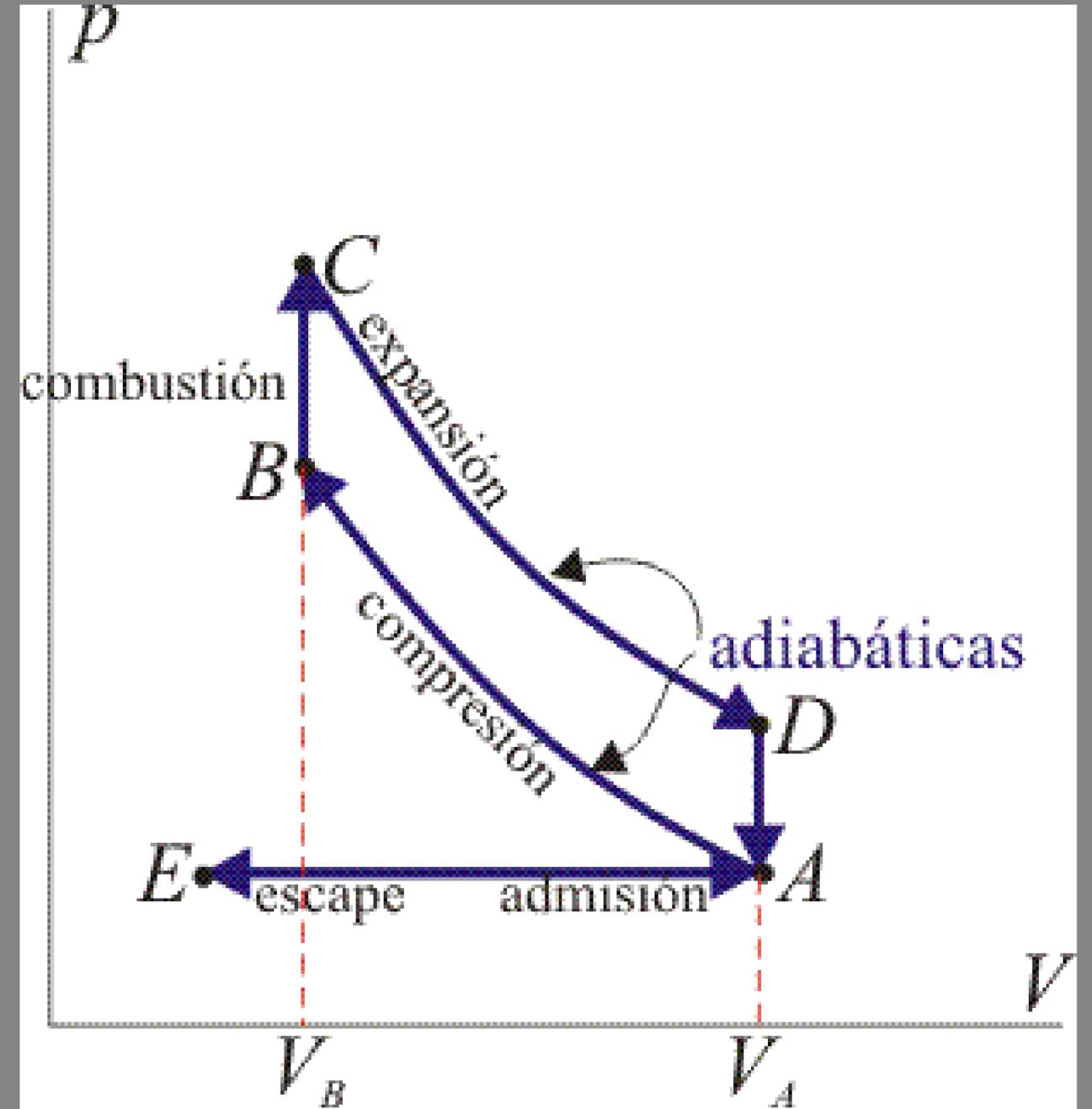




- Admisión El pistón baja con la válvula de admisión abierta, aumentando la cantidad de mezcla (aire + combustible) en la cámara.
- Compresión El pistón sube comprimiendo la mezcla.
- Combustión Con el pistón en su punto más alto, salta la chispa de la bujía.
- Expansión La alta temperatura del gas empuja al pistón hacia abajo, realizando trabajo sobre él.
- Escape Se abre la válvula de escape y el gas sale al exterior, empujado por el pistón a una temperatura mayor que la inicial, siendo sustituido por la misma cantidad de mezcla fría en la siguiente admisión.

Intercambio de calor

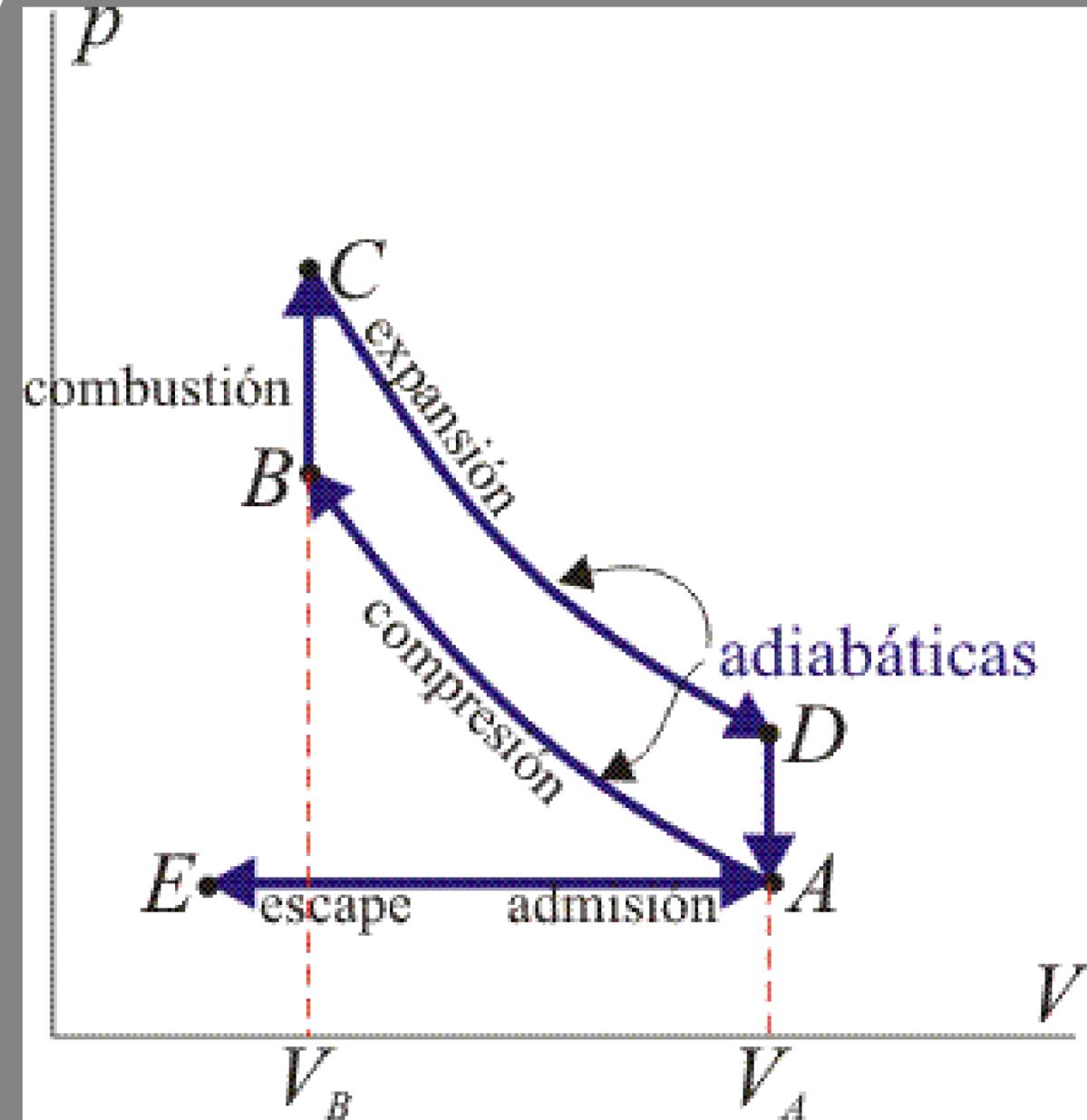
De los cuatro procesos que forman el ciclo cerrado, no se intercambia calor en los procesos adiabáticos $A \rightarrow B$ y $C \rightarrow D$, por definición. Sí se intercambia en los dos procesos isócoros.



En la ignición de la mezcla $B \rightarrow C$, una cierta cantidad de calor Q_c (procedente de la energía interna del combustible) se transfiere al aire. Dado que el proceso sucede a volumen constante, el calor coincide con el aumento de la energía interna

$$Q_c = \Delta U - \overset{=0}{\widehat{W}} = nc_V \Delta T = nc_V (T_C - T_B)$$

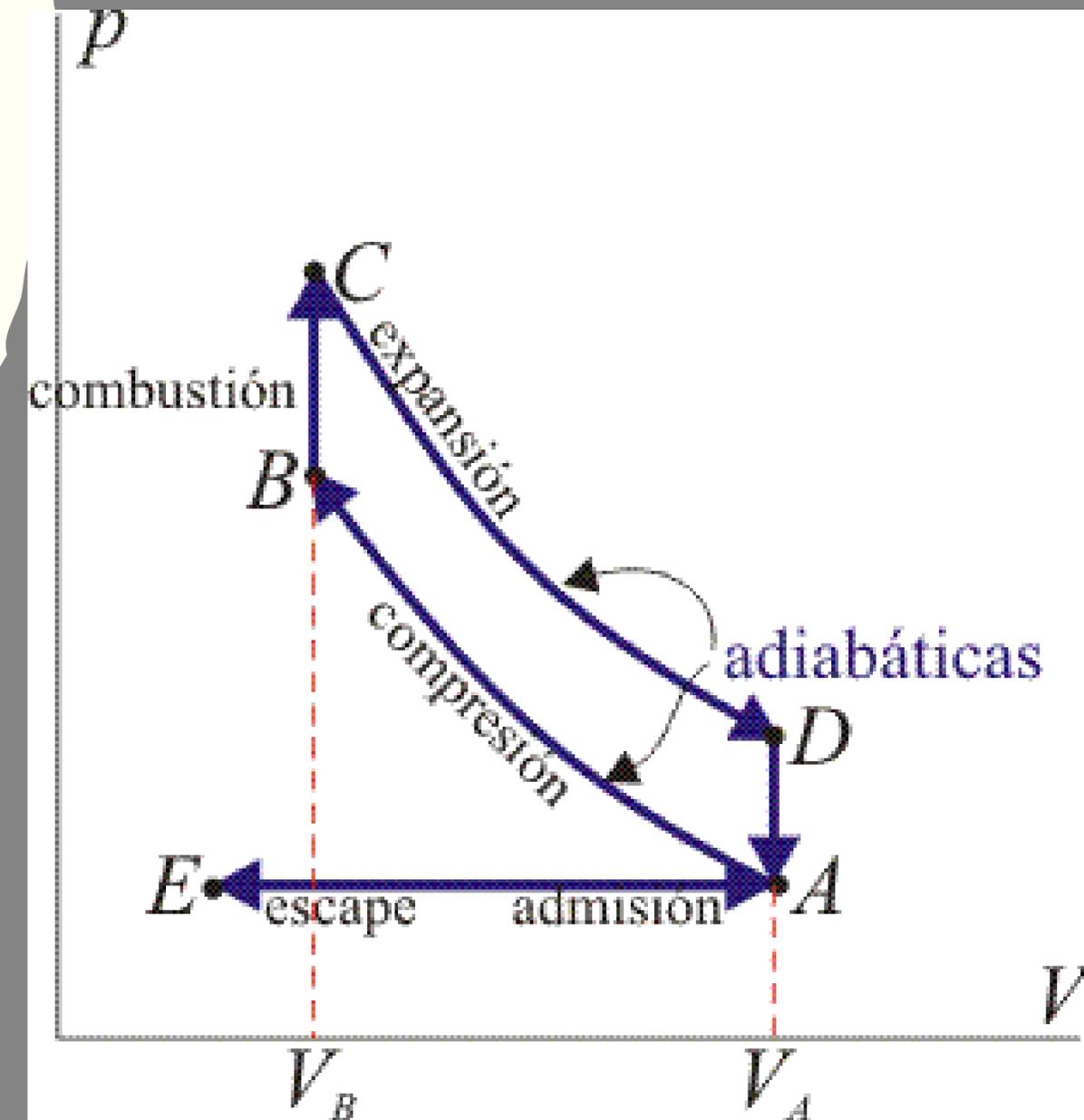
El subíndice "c" viene de que este calor se intercambia con un supuesto foco caliente.



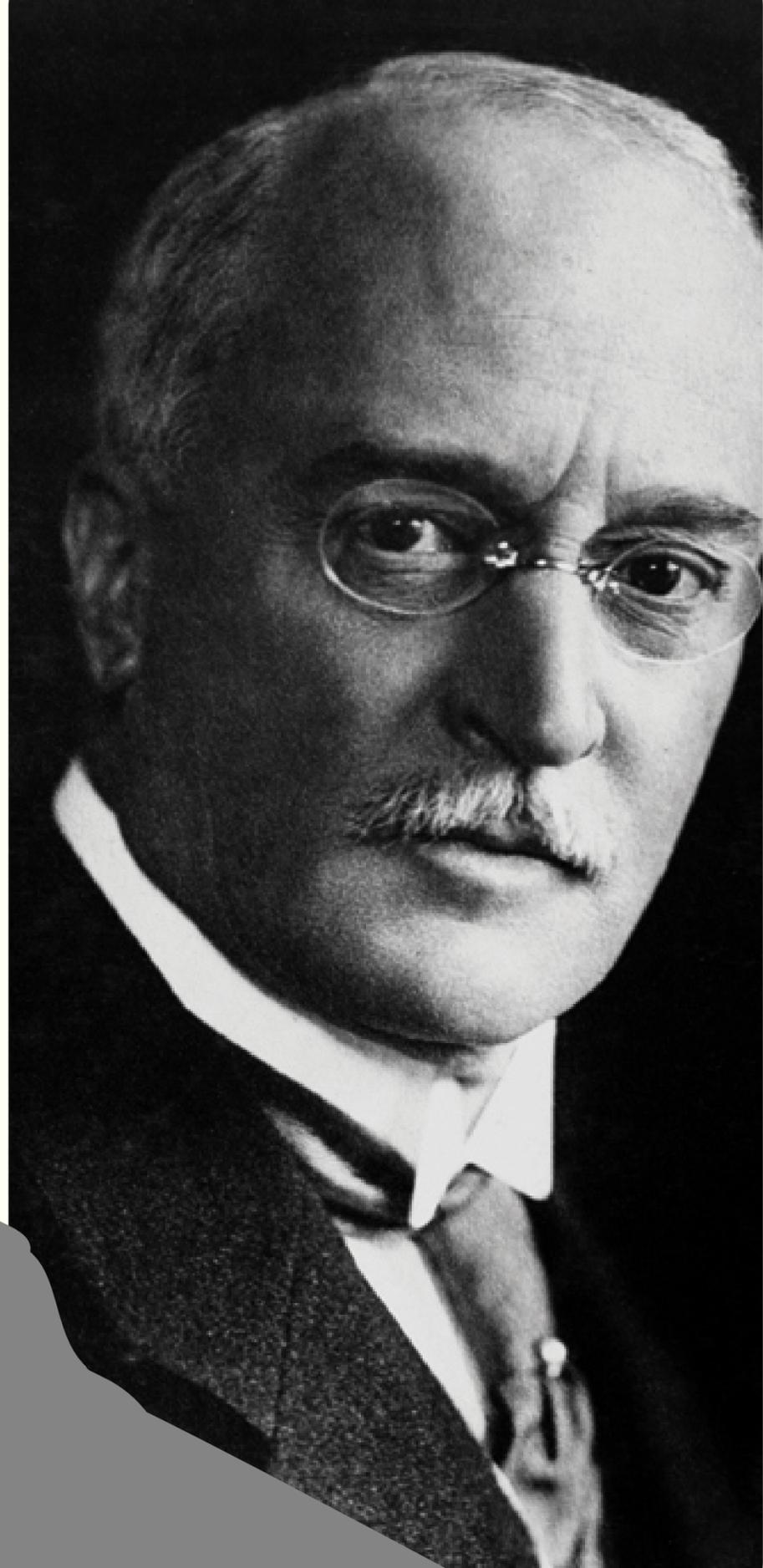
En la expulsión de los gases $D \rightarrow A$ el aire sale a una temperatura mayor que a la entrada, liberando posteriormente un calor $|Q_f|$ al ambiente. En el modelo de sistema cerrado, en el que nos imaginamos que es el mismo aire el que se comprime una y otra vez en el motor, modelamos esto como que el calor $|Q_f|$ es liberado en el proceso $D \rightarrow A$, por enfriamiento. El valor absoluto viene de que, siendo un calor que sale del sistema al ambiente, su signo es negativo. Su valor, análogamente al caso anterior, es

$$|Q_f| = |\Delta U| = nc_V |\Delta T| = nc_V (T_D - T_A)$$

El subíndice "f" viene de que este calor se cede a un foco *frío*, que es el ambiente.



Ciclo Diesel



Rudolf Diesel

Rudolf Diesel fue un inventor alemán que nació en París en 1858. Fue el creador de la máquina de combustión interna conocida como motor diésel.

A la edad de dieciocho años comenzó a estudiar Ingeniería Mecánica y descubrió su amor por la ingeniería y la mecánica. A la edad de veinticinco años, obtuvo una patente para su motor diésel. Esta innovación revolucionó el transporte, la industria y la agricultura, cambiando la forma en que se movían las personas y los bienes.

Ciclo Diesel

Paso 1

La combustión no se produce por la ignición de una chispa en el interior de la cámara.

Paso 2

Aprovechando las propiedades químicas del gasóleo, el aire es comprimido hasta una temperatura superior a la de autoignición del gasóleo y el combustible es inyectado a presión en este aire caliente, produciéndose la combustión de la mezcla.

Un motor diésel puede modelarse con el ciclo ideal formado por seis pasos reversibles, según se indica en la figura. Pruebe que el rendimiento de este ciclo viene dado por la expresión.

$$\eta = 1 - \frac{1}{\gamma r^{\gamma-1}} \frac{r_c^\gamma - 1}{r_c - 1}$$

Siendo $r = VA / VB$ la razón de compresión y $rc = VC / VB$ la relación de combustión. El método para obtener este resultado es análogo al empleado para el ciclo Otto.

Ciclo Diesel

Un ciclo diésel contiene dos procesos adiabáticos, $A \rightarrow B$ y $C \rightarrow D$, en los que no se intercambia calor. De los otros dos, en el calentamiento a presión constante $B \rightarrow C$, el gas recibe una cantidad de calor $|Q_c|$ del exterior igual a

$$|Q_c| = n c_p (T_C - T_B)$$

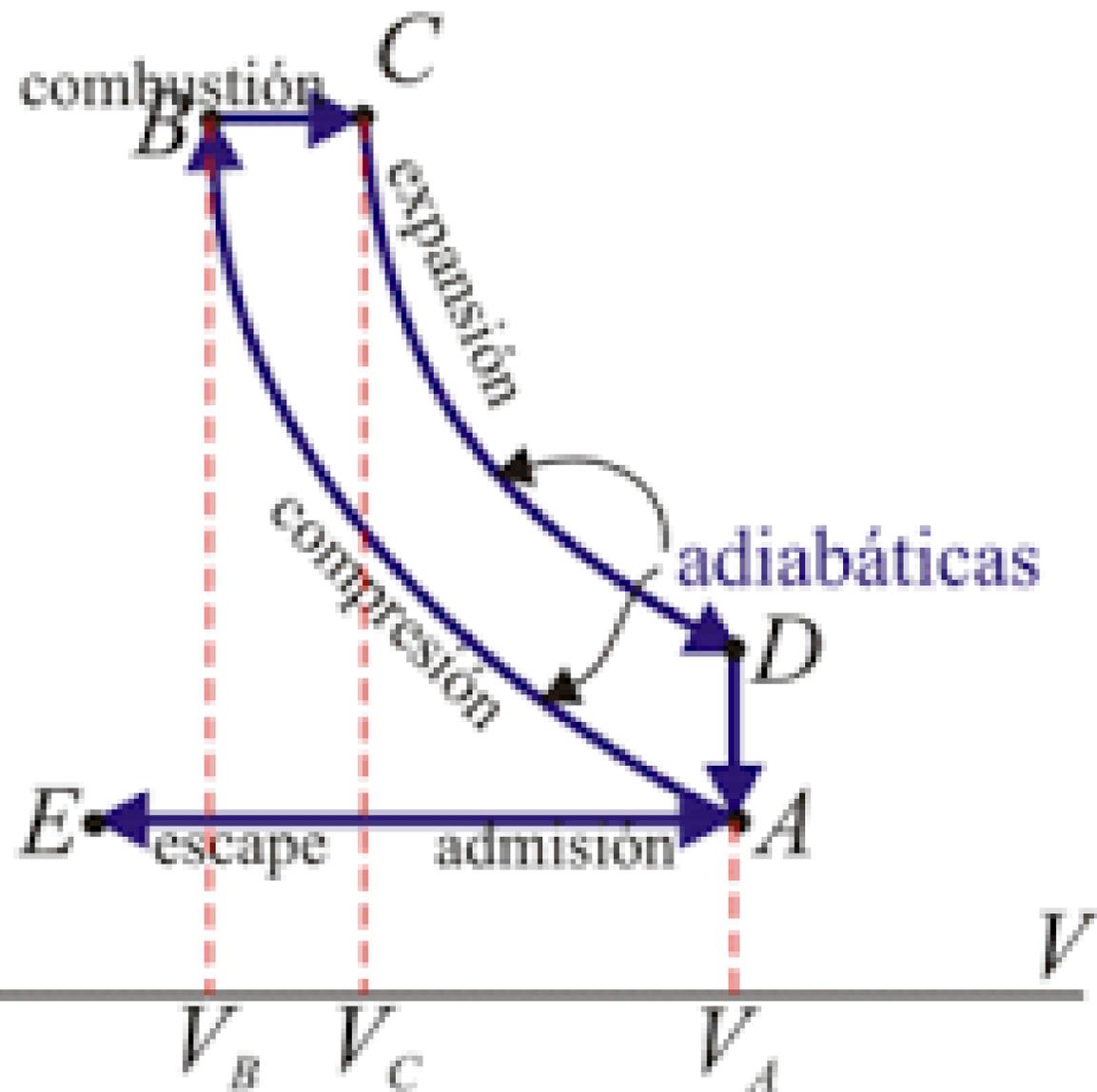
En el enfriamiento a volumen constante $D \rightarrow A$ el sistema cede una cantidad de calor al ambiente

$$|Q_f| = n c_v (T_D - T_A)$$

El rendimiento del ciclo será entonces

$$\eta = 1 - \frac{|Q_f|}{|Q_c|} = 1 - \frac{c_v (T_D - T_A)}{c_p (T_C - T_B)} = 1 - \frac{(T_D - T_A)}{\gamma (T_C - T_B)}$$

con $\gamma = c_p / c_v$ la proporción entre las capacidades caloríficas.



Gracias

Bibliografía

- Briceño, G., V. (2021, 2 diciembre). Ciclo de Carnot | Qué es, etapas, historia, teoremas, fórmulas | Invertido. Euston96. <https://www.euston96.com/ciclo-de-carnot/>
- Zapata, F. (2019). Ciclo de Carnot: etapas, aplicaciones, ejemplos, ejercicios. Lifeder. <https://www.lifeder.com/ciclo-de-carnot/>
- María, F. (2023a, January 12). ¿Quién fue Rudolf Diesel? okdiario.com. <https://okdiario.com/historia/quien-fue-rudolf-diesel-10282167>
- Diaz, C. (2019). Nikolaus Otto. Historia Y Biografía De. <https://historia-biografia.com/nikolaus-otto/>
- Ciclo Otto. (n.d.-b). http://laplace.us.es/wiki/index.php/Ciclo_Otto
- Samuel. (2023, March 10). CICLO OTTO: ¿Cómo funciona un motor de combustión interna? One Air. <https://www.oneair.es/ciclo-otto-que-es/>
- Ciclo Diesel. (n.d.). http://laplace.us.es/wiki/index.php/Ciclo_Diesel