

Ejercicios sobre rendimiento

Preguntas para evaluar la comprensión

El rendimiento — generalmente abreviado con el símbolo “ η ” (“eta” griega) — describe el rendimiento de un proceso de conversión de energía y está definido como el cociente resultante de dividir la energía útil entre el consumo de energía, como se expresa en esta fórmula:

$$\eta = \frac{\Delta E_{\text{Utilidad}}}{\Delta E_{\text{Esfuerzo}}}$$

- a) ¿Qué ley de la física determina el valor máximo del rendimiento?
- b) Por lo tanto, ¿cuán alto (en porcentaje) puede ser el rendimiento máximo?
- c) ¿Cuál es la fórmula del rendimiento cuando éste se expresa en términos de potencia útil?
- d) ¿Cómo se calcula el rendimiento total cuando varios convertidores de energía están conectados en serie?

Ejercicios de cálculo

Tarea 1: Rendimiento de Carnot

El proceso de Carnot representa el proceso cíclico termodinámico ideal con el rendimiento máximo. El proceso ejecuta trabajo mecánico (W) cuando extrae calor (Q_2) de un depósito caliente (temperatura T_2) y se alimenta con calor (Q_1) a un depósito más frío (temperatura T_1) (un motor térmico). Al la inversa, se puede extraer calor de un depósito más frío mediante la aplicación de trabajo mecánico, alimentado a un depósito más caliente (bomba de calor o máquina de refrigeración funcionando como un motor térmico inverso).

- a) Trácense las direcciones del flujo del trabajo mecánico (W) y los calores (Q_1 , Q_2) para los dos tipos principales de máquina: motor térmico y motor térmico inverso.
- b) Calcúlese el rendimiento de un motor térmico ideal, dadas las siguientes dos magnitudes: T_1 (baja) = 600 °C, T_2 (alta) = 2000 °C.
- c) Calcúlese el rendimiento de una bomba de calor ideal, dadas las siguientes dos magnitudes: T_1 (temperatura exterior) = 10 °C, T_2 (temperatura de flujo de suministro) = 40 °C.
- d) Calcúlese el rendimiento de una refrigeradora, dadas las siguientes magnitudes: T_1 (compartimento de congelación) = -23 °C, T_2 (aire ambiental) = 25 °C.
- e) ¿Qué resultados se obtienen? ¿Contradicen los resultados de c. y d. la ley de la conservación de la energía según la cual el rendimiento no puede superar 100%? Provéanse las razones de la respuesta.
- f) ¿Cuál es el rendimiento del motor térmico en la práctica en vez del valor calculado?

Tarea 2: Rendimiento de una célula solar

El sol ilumina la superficie de la Tierra con una potencia de aproximadamente 700 W/m^2 . Se instala un sistema fotovoltaico de 5 m^2 en el techo de una vivienda. El sistema consta de un gran número de células solares, cada una de las cuales mide $0,01 \text{ m}^2$ y tiene una potencia eléctrica de salida de 800 mW .

Calcúlese el rendimiento de la instalación total.

Tarea 3: Rendimiento de una estufa de gas natural

El objetivo es hervir ($T_2 = 100 \text{ °C}$) $0,5$ litros de agua de manantial ($T_1 = 10 \text{ °C}$) con una estufa de gas para acampar.

- a) ¿Cuántos litros de gas se deben usar si el rendimiento de la estufa es de 52%?
Para el cálculo se van a usar los siguientes valores:
Valor calorífico del gas natural: $H_{\text{gas}} = 10,4 \text{ kWh/m}^3$;
Capacidad calorífica específica del agua $c_w = 4,18 \text{ J/(°C} \cdot \text{g)}$
- b) Si el rendimiento de la estufa es del 52%, ¿qué le ha sucedido al otro 48%?