

Física 3B+4A 2018

Guía 06: Aplicaciones

Asorey

14 de Junio de 2018

49. **El cuadrado inverso** Una máquina frigorífica está equipada con $n = 1000$ moles de un gas ideal di-atómico inicialmente ocupando un volumen $V_A = 112 \text{ m}^3$ a una temperatura $T_A = 6825 \text{ K}$, y que opera con el siguiente ciclo: 1) compresión isobárica hasta llegar a un quinto del volumen inicial; 2) enfriamiento isocórico hasta alcanzar un quinto de la temperatura inicial; 3) expansión isobárica; 4) calentamiento isocórico.

- Complete el cuadro de estados, encontrando los valores de P , V , T y n para cada uno de los estados A , B , C y D .
- En el diagrama PV ubique los estados y dibuje las transformaciones experimentadas por el gas. Luego hágalo para un diagrama TS .
- Complete el cuadro de transformaciones, encontrando los cambios de energía interna, calor, trabajo y entropía en cada transformación.
- Calcule el rendimiento de la máquina frigorífica usando la definición de una máquina térmica, pero adaptada a este caso: $\eta = W_{\text{neto}}/Q_{<0}$.
- Compare los valores obtenidos con los correspondientes del ejercicio 27 (Guía 03).
- Calcule el cambio de entropía total del Universo. Explique.

R: a) $P_A = 506634,4 \text{ Pa}$, $V_A = 112 \text{ m}^3$, $n_A = 1000 \text{ mol}$, $T_A = 6825 \text{ K}$; $P_B = 506634,4 \text{ Pa}$, $V_B = 22,4 \text{ m}^3$, $n_B = 1000 \text{ mol}$, $T_B = 1365 \text{ K}$; $P_C = 101325 \text{ Pa}$, $V_C = 22,4 \text{ m}^3$, $n_C = 1000 \text{ mol}$, $T_C = 273 \text{ K}$; $P_D = 101325 \text{ Pa}$, $V_D = 112 \text{ m}^3$, $n_D = 1000 \text{ mol}$, $T_D = 1365 \text{ K}$. c) $Q_1 = -158,9 \text{ MJ}$, $\Delta U_1 = -113,5 \text{ MJ}$, $W_1 = -45,4 \text{ MJ}$; $Q_2 = -22,7 \text{ MJ}$, $\Delta U_2 = -22,7 \text{ MJ}$, $W_2 = 0$; $Q_3 = 31,8 \text{ MJ}$, $\Delta U_3 = 22,7 \text{ MJ}$, $W_3 = 9,1 \text{ MJ}$; $Q_4 = 113,5 \text{ MJ}$, $\Delta U_4 = 113,5 \text{ MJ}$, $W_4 = 0$. d) $\eta = (-36,3)/(-181,6) = 0,2 = 20\%$; f) $\Delta S_{\text{sis}} = 0$; $\Delta S_{\text{med}} = 159,64 \text{ kJ/K}$; $\Delta S_U = 159,64 \text{ kJ/K} > 0 \rightarrow \text{irreversible}$. Ayuda: $\Delta S_{\text{med}} = +\frac{|Q_1|}{T_B} + \frac{|Q_2|}{T_C} - \frac{|Q_3|}{T_D} - \frac{|Q_4|}{T_A}$.

50. **Tibio, tibio...** Considere una pared de espesor $d = 0,15 \text{ m}$ hecha con un vidrio especial que tiene las siguientes propiedades: Conductividad térmica $k = 0,78 \text{ W m}^{-1} \text{ K}^{-1}$; Densidad $\rho = 2700 \text{ kg m}^{-3}$; Calor específico $C_p = 0,84 \text{ kJ kg}^{-1} \text{ K}^{-1}$. Las caras de esa pared se mantienen a $T_i = 29,5^\circ\text{C}$ y $T_e = 18,0^\circ\text{C}$ respectivamente. Determine el flujo de calor por metro cuadrado a través de la pared.

51. **Patinando en el cerro**

Durante el invierno, en la superficie de la laguna Frey se forma una capa de hielo ($k = 2 \text{ W m}^{-1} \text{ K}^{-1}$) de $d = 0,25 \text{ m}$ de espesor. Sabiendo que: la temperatura media del aire sobre el hielo es de $T_{\text{ext}} = 273 \text{ K}$; la temperatura media del agua bajo el hielo es de $T_{\text{int}} = 277 \text{ K}$; La superficie de la laguna es de $S = 100 \text{ m}^2$ y la profundidad media es de $h = 10 \text{ m}$; y es posible despreciar la radiación solar. Calcule:

- a) la cantidad total de calor almacenada en el agua líquida;
- b) la cantidad de calor por segundo que irradia la laguna al aire circundante;
- c) el tiempo necesario para que la temperatura del agua líquida descienda a 2°C .

52. Refrigeración

Una casa fabricada con paredes de mampostería ($k = 0,8 \text{ W m}^{-1} \text{ K}^{-1}$, $d = 0,20 \text{ m}$) tiene una superficie total de paredes de 200 m^2 . Suponemos que en esta casa todas las pérdidas importantes se dan a través de las mismas, considerando al techo, a los cimientos y a las aberturas como aislantes perfectos ($k = 0$). En verano, la temperatura exterior es $T_{\text{amb}} = 308 \text{ K}$ y se pretende que la interior sea $T_i = 293 \text{ K}$. El arquitecto dispone de varios equipos de aire acondicionado de 2500 W .

- a) Calcule qué cantidad de calor por segundo ingresa a la casa.
- b) Determine el número de equipos de aire necesarios para lograr el objetivo.
- c) Calcule la temperatura de equilibrio una vez que los equipos estén instalados.

53. Aislantes

En Bariloche se quiere construir una casa cuyas paredes cubren un área total de 150 m^2 y están hechas de un material multicapa. El mismo consiste en (de afuera hacia adentro):

- a) Placa cementicia, $k = 0,8$; $d = 0,008 \text{ m}$;
- b) Placa de madera, $k = 0,5$; $d = 0,015 \text{ m}$;
- c) Aire, $k = 0,02$; $d = 0,02 \text{ m}$;
- d) Lana de vidrio, $k = 0,04$; $d = 0,07 \text{ m}$;
- e) Placa de yeso, $k = 0,7$; $d = 0,013 \text{ m}$.

Suponemos que en esta casa todas las pérdidas importantes se dan a través de las paredes, considerando al techo, a los cimientos y a las aberturas como aislantes perfectos ($k = 0$).

En invierno, la temperatura exterior es $T_{\text{amb}} = 270 \text{ K}$, mientras que en verano es $T_{\text{amb,v}} = 310 \text{ K}$, y se desea que en invierno la temperatura interior sea $T_i = 293 \text{ K}$.

- a) Determine la resistencia equivalente ρ de las paredes de la casa.
- b) Calcule la pérdida de calor que sufre la casa en invierno.
- c) Determine el número de estufas de 3000 kcal/hora que deberán instalarse para mantener la temperatura interior deseada durante el invierno ($1 \text{ kcal hora}^{-1} = 1,16 \text{ W}$).
- d) Calcule la temperatura de equilibrio una vez que las estufas funcionan.
- e) Si en verano, al mediodía la temperatura en el interior es $T_i = 295 \text{ K}$ y en el exterior es $T_{\text{amb}} = 310 \text{ K}$, calcule el tiempo necesario para que la temperatura interior alcance la temperatura exterior.

54. Uy, ¡que frío!

Una cámara frigorífica debe mantener una temperatura de $T_i = -25^{\circ} \text{C}$ con una temperatura exterior de $T_2 = 30^{\circ} \text{C}$. La pared de la cámara se construye de la siguiente manera:

- Revoque de 2 cm de espesor ($k = 0,9 \text{ W m}^{-1} \text{ K}^{-1}$).
- Ladrillo macizo de 25 cm ($k = 0,7 \text{ W m}^{-1} \text{ K}^{-1}$).

- Telgopor de x cm ($k = 0,06 \text{ W m}^{-1} \text{ K}^{-1}$).
- Revoque de 2 cm de espesor ($k = 0,9 \text{ W m}^{-1} \text{ K}^{-1}$).

Si la pérdida de calor no debe superar las 12 W m^{-2} , se pide determinar:

- a) El coeficiente global de transmisión de calor que debe tener la pared.
- b) El espesor de Telgopor que debe colocarse.

55. Aislaciones

Se debe calefaccionar una casa cuya superficie total expuesta es $A = 200 \text{ m}^2$, y se pretende limitar el consumo de gas a $G = 260 \text{ m}^3$ mensuales, manteniendo la casa a $T_i = 293 \text{ K}$, aún en julio cuando la temperatura exterior es $T_e = 263 \text{ K}$. La calefacción funcionará en forma continua las 24 horas.

Las paredes de la casa son de mampostería revocada ($k = 0,9 \text{ W m}^{-1} \text{ K}^{-1}$) de 0,2 m de espesor, y se colocará una capa interna de lana de vidrio ($k = 0,08 \text{ W m}^{-1} \text{ K}^{-1}$) de x m de espesor, revestida con placas de Durlok ($k = 0,3 \text{ W m}^{-1} \text{ K}^{-1}$) de 0,01 m de espesor.

Determine:

- a) la potencia disipada máxima admisible para esta casa
- b) el coeficiente global de transmisión de calor que debe tener la pared.
- c) el espesor x de lana de vidrio que debe colocarse.

Recuerde: el poder calorífico del gas es $4 \times 10^7 \text{ J}$; los segundos en un mes son: $24 \times 3600 \times 30 \text{ s} = 2592000$ segundos por mes.