

Física 3B 2020

Guía 04: Aplicaciones

Asorey

02 de Junio de 2020

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.

R: $I_Q = -60 \text{ W/m}^2$.

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 $T_{\text{ext}} = 272 \text{ K}$; 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:

- la cantidad de calor por segundo que pierde la laguna al aire circundante;
- el tiempo necesario para que la temperatura del agua líquida descienda a 2°C .
- el tiempo necesario para que la laguna llegue a 273 K desde el caso anterior.
- el cambio de entropía del universo debido a este último proceso.

R: a) $I_Q = -4 \text{ kW}$; b) $\tau = 60,53 \text{ días}$, entonces $t = 30,53 \text{ días}$. c) $t = 66,5 \text{ días}$. d) $\Delta S_{\text{agua}} = -30,54 \text{ MJ/K}$; $\Delta S_{\text{aire}} = +30,764 \text{ MJ/K}$; $\Delta S_U = +224,4 \text{ kJ/K}$ (es irreversible);

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 de consumo eléctrico y una eficiencia frigorífica de $0,75$.

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

R: a) $I_Q = 12 \text{ kW}$. b) $n = 6,4$ equipos, entonces instalará 6 ó 7. c) Si usa 6, $T_{\text{int}} = 294 \text{ K}$; si usa 7, $T_{\text{int}} = 291,6 \text{ K}$.

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 durante todo el año 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, y el ingreso de calor que experimenta en verano.
- c) Determine el número de estufas de 1500 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 la(s) estufa(s) funciona(n).

R: a) $R_{\text{eq}} = 0,0187 \text{ K/W}$. b) $I_Q = -1228 \text{ W}$; $I_Q = 908 \text{ W}$. c) Con 1 estufa sobra. d) $T_{\text{int}} = 302 \text{ K}$.

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 $x \text{ cm}$ ($k = 0,06 \text{ W m}^{-1} \text{ K}^{-1}$).
- 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.

R: a) $R_{\text{eq}} = 4,583 \text{ K m}^2/\text{W}$ (notar que es por unidad de superficie). b) $x = 25 \text{ cm}$.

55. Resistencias

Demuestre las expresiones obtenidas en clase para el caso de las resistencias térmicas en paralelo. Luego proponga un ejemplo práctico de uso de las mismas.

$$\mathbf{R:} \quad \frac{1}{R_{\text{eq}}} = \sum_{i=1}^N \frac{1}{R_i}.$$

56. 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 $3,5 \times 10^7 \text{ J/m}^3$; los segundos en un mes son: $24 \times 3600 \times 30 \text{ s} = 2592000$ segundos por mes.

R: a) $I_Q = 3511 \text{ W}$. b) $R_{\text{eq}} = 0,00856 \text{ K/W}$ para toda la casa. c) $x = 11,6 \text{ cm} \simeq 12 \text{ cm}$.