

## Física 3B 2019

### Guía 04: Aplicaciones

Asorey

01 de Junio de 2019

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

#### 50. 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  $2^\circ\text{C}$ .
- el tiempo necesario para que la laguna llegue a  $273 \text{ K}$  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);

#### 51. 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  $200 \text{ m}^2$ . 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  $2500 \text{ W}$  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,  $T_{\text{int}} = 291,6 \text{ K}$ .

## 52. Aislantes

En Bariloche se quiere construir una casa cuyas paredes cubren un área total de  $150 \text{ m}^2$  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  $\rho$  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  $1500 \text{ kcal/hora}$  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)  $T_{\text{int}} = 302 \text{ K}$ .

## 53. 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  $2 \text{ cm}$  de espesor ( $k = 0,9 \text{ W m}^{-1} \text{ K}^{-1}$ ).
- Ladrillo macizo de  $25 \text{ cm}$  ( $k = 0,7 \text{ W m}^{-1} \text{ K}^{-1}$ ).
- Telgopor de  $x \text{ cm}$  ( $k = 0,06 \text{ W m}^{-1} \text{ K}^{-1}$ ).
- Revoque de  $2 \text{ cm}$  de espesor ( $k = 0,9 \text{ W m}^{-1} \text{ K}^{-1}$ ).

Si la pérdida de calor no debe superar las  $12 \text{ W m}^{-2}$ , 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)  $x = 25 \text{ cm}$ .

## 54. 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.

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

## 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  $3,5 \times 10^7 \text{ J/m}^3$ ; 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)  $x = 11,6 \text{ cm} \simeq 12 \text{ cm}$ .