

1.- CONCEPTOS BÁSICOS

1. Calcula la energía cinética de un vehículo de 1000 kg que circula a 100 km/h.

Resultado: $E_C = 385.802,47 J$

2. Calcula la energía potencial de una masa de 500 kg colgada a 10 m de altura.

Resultado: $E_P = 50.000 J$

3. Calcula la energía elástica que almacena un muelle de $k = 500 N/m$ que se comprime 15 cm.

Resultado: $E_K = 5,625 J$

4. Un muelle se alarga 4 cm bajo la acción de una fuerza de 50 N. ¿Cuál es la constante elástica del muelle? ¿Cuánta energía elástica almacena cuando se estira 10 cm?

Resultados: $k = 1.250 N/m$; $E_K = 6,25 J$

5. Una resistencia eléctrica de 220 V consume 5 A durante 2 h. Calcula la energía consumida en J, en kW·h y en calorías.

Resultados: $E_E = 7.920.000 J = 2,2 kW\cdot h = 1.894.736,8 cal$

6. Calcula el calor que se debe dar a 1 litro de agua, de densidad $1 g/cm^3$ para elevar su temperatura desde $10^\circ C$ hasta $80^\circ C$.

Resultado: $E_I = 70.000 cal$

7. Calcula la energía que acumula los 3,5 litros de agua de un radiador de coche, cuya temperatura se eleva desde $22^\circ C$ hasta $97^\circ C$. La densidad del agua es de $1 g/cm^3$ y su calor específico de $1 cal/g\cdot^\circ C$.

Resultado: $E_I = 262.500 cal$

8. Calcula la energía en calorías que puede liberar una masa de 10 kg de carbón cuyo poder calorífico es de 8.000 kcal/kg

Resultado: $E_Q = 80.000.000 cal$

9. Calcula la energía que hay que dar a un recipiente de cobre, cuyo calor específico es de $0,09 cal/g\cdot^\circ C$ de 2 kg de masa, que contiene 2 litros de agua a $10^\circ C$, para elevar su temperatura hasta $40^\circ C$.

Resultado: $Q = 65.400 cal$

10. ¿Puede ser negativa la energía cinética? ¿Y la energía potencial gravitatoria? ¿Y la energía elástica? Razona tus respuestas.

11. La potencia desarrollada por un ciclista es aproximadamente de 600 W. ¿A cuántos CV equivale?

Resultado: $P = 0,81 CV$

12. En el catálogo de un coche aparece una potencia de 90 CV. ¿Cuál es el valor en kW? ¿Qué energía en kW·h consume en 2 horas?

Resultados: $P = 66,15 kW$; $E = 132,3 kW\cdot h$

13. Una grúa eleva una masa de 1 000 kg a una altura de 15 m en 1/4 de min. ¿Qué energía realiza? ¿Cuál es su potencia en W?

Resultados: $E_P = 150.000 J$; $P = 10.000 W$

2.- BALANCE DE ENERGÍA

1. Calcula la energía con que choca contra el suelo una masa de 100 kg que se suelta desde 3 m de altura.

Resultado: $E_C = E_P = 3.000 J$

2. Un automóvil de masa 1000 kg marcha a una velocidad de 30 m/s. Si frena bruscamente hasta detenerse, ¿qué calor se libera en el frenado en Julios y en calorías?

Resultado: $Q = 450.000 J = 107.000 cal$

3. Un muelle de constante elástica $k = 1.000 N/m$ se comprime 10 cm, y con él se lanza una bola de acero de 30 g de masa. ¿A qué velocidad en m/s y en km/h saldrá la bola?

Resultado: $v = 18,25 m/s = 65,72 km/h$

4. Se queman 50 g de petróleo cuyo poder calorífico es de 10.000 cal/g para calentar 60 kg de agua que está inicialmente a 20° C. ¿Qué energía en calorías le estamos dando al agua? ¿Qué temperatura alcanza el agua si su calor específico es de 1 cal/g · °C?

Resultados: $E_Q = 500.000 cal$; $T_{FINAL} = 28,3 °C$

5. Un automóvil de 1000 kg de masa marcha a una velocidad de 108 km/h. ¿Qué cantidad de calor se disipa en los frenos al detenerse el coche? Si ese calor se comunicara a 10 litros de agua, ¿cuánto se elevaría su temperatura?

Resultados: $Q = 108 kcal$; $\Delta T = 10,8 °C$

6. Un motor eléctrico de 220 V consume 2 A durante diez minutos. ¿Qué cantidad de agua se podría elevar hasta 40 m de altura si se aprovechara íntegramente la energía eléctrica?

Resultado: $m = 660 kg$

7. Para elevar una masa de 200 kg hasta una altura de 5 m se va a usar un motor eléctrico de 220 V que consume 3 A. ¿Cuánto tiempo estará funcionando el motor?

Resultado: $t = 15,15 s$

8. Calcula la energía cinética que tiene un camión de 10 Tm a 90 km/h. Si se pudiese convertir esa energía en electricidad, calcula su valor si cada kW·h cuesta 0,12 €

Resultados: $E_C = 3.125.000 J = 0,86 kW\cdot h$; $valor = 0,10 €$

9. Calcula el aumento de temperatura de una viga de acero de 250 kg a la que se le ha aplicado 1 kW·h de energía eléctrica, sabiendo que el calor específico del acero es de 0,12 cal/g·°C

Resultado: $\Delta T = 28,71° C$

10. Una placa de aluminio de 1 cm de grosor y 50 cm² de superficie ha aumentado su temperatura desde 18° C a 60° C en 10 segundos. Calcula el calor que recibe la placa y la potencia del elemento calefactor suponiendo que no hay pérdidas.

Datos: densidad del aluminio = 2,75 g/cm³; calor específico del aluminio Cp= 0,212 kcal/kg·°C

Resultados: $Q = 1224,3 \text{ cal} = 5117,57 \text{ J}$; $P = 511,75 \text{ W}$

11. Un vehículo de 300 kg de masa acelera desde 30 km/h hasta 60 km/h. ¿Qué cantidad de gasolina consume si el poder calorífico de la misma es de 10.000 cal/g y se aprovechara toda la energía?

Resultado: $m_C = 0,74 \text{ g}$

12. Se dispara un proyectil de 100 g sobre un bloque de hielo a 0° C. Sabiendo que para fundir 1 g de hielo hacen falta 80 calorías (calor de fusión del hielo), y que el proyectil entró en el bloque a una velocidad de 600 m/s y salió a 400 m/s, calcula la variación de energía cinética del proyectil y la cantidad de hielo que se ha fundido.

Resultado: $\Delta E_C = 10.000 \text{ J} = 2.392 \text{ cal}$; $m = 30 \text{ g}$

13. Desde un helicóptero que está a una altura de 50 m cae una maleta de 5 kg de masa. Calcula la velocidad en m/s y en km/h de la maleta antes de dejar el helicóptero, a 30 m de altura, a 10 m de altura y en el momento de chocar contra el suelo.

Results: $v_{50} = 0$; $v_{30} = 20 \text{ m/s} = 72 \text{ km/h}$; $v_{10} = 28,3 \text{ m/s} = 101,8 \text{ km/h}$; $v_0 = 31,62 \text{ m/s} = 113,84 \text{ km/h}$

14. Un motorista y su motocicleta tienen una masa de 140 kg. Cuando va a 50 km/h tiene un accidente y choca contra un vehículo parado. Calcula la energía cinética que tiene el motorista en el momento del choque. Calcula la altura desde la que habría tenido esa misma energía. Repite el cálculo para 120 km/h

Resultados: a 50 km/h: $E_C = 13.503,08 \text{ J}$; $h = 9,64 \text{ m}$; a 120 km/h: $E_C = 77.777,77 \text{ J}$; $h = 55,55 \text{ m}$

15. Sobre un péndulo cuya masa es de 500 kg se dispara un proyectil de 50 g a 500 m/s. El proyectil atraviesa el péndulo y sale con una velocidad de 300 m/s. ¿A qué altura se eleva el péndulo?

Resultado: $h = 0,80 \text{ m}$

16. En la cima de una montaña rusa un coche y sus ocupantes, cuya masa total es 1000 kg, está a una altura de 40 m sobre el suelo y lleva una velocidad de 5 m/s. ¿Qué energía cinética tendrá el coche cuando llegue a la cima siguiente, que está a 20 m de altura? ¿Qué velocidad tendrá?

Resultados: $E_C = 212.500 \text{ J}$; $v = 20,61 \text{ m/s}$

17. Una bomba de agua funciona con un motor eléctrico de 0,5 CV y eleva agua hasta un depósito situado a 6 metros de altura. ¿Cuánta agua elevará en una hora? ¿Cuántos kW·h habrá consumido en ese tiempo?

Resultados: $m = 22.050 \text{ kg}$; $E_E = 0,367 \text{ kW}\cdot\text{h}$

3.- EL AGUA

1. Calcula la energía en calorías necesaria para fundir 250 g de hielo que está a 0° C, y luego calentar el agua hasta 50° C. Datos: Calor de fusión del hielo = 79 cal/g; Calor específico del agua = 1 cal/g·°C)

Resultados: $Q_{FUNDIR} = 19.750 \text{ cal}$; $Q_{CALENTAR} = 12.500 \text{ cal}$; $Q_{TOTAL} = 32.250 \text{ cal}$

2. Tenemos dos barras de hielo a -10° C con medidas 17 x 17 x 100 cm, y densidad 0,9 g/cm³. Calcula:

a) La masa de hielo que tenemos

b) El calor necesario para calentar el hielo hasta 0° C si su calor específico es 2 kcal/kg·°C

c) El calor necesario para fundir las barras si el calor de fusión es de 80 kcal/kg

d) El calor necesario para calentar el agua hasta 100° C si su calor específico es de 1 kcal/kg·°C

e) El calor necesario para vaporizar todo el agua si el calor de vaporización es de 540 kcal/kg

f) El calor para calentar el vapor desde 100° C hasta 130° C si su C_p medio es 1,42 kcal/kg·°C

Resultados: $m = 52,02 \text{ kg}$; b) 1.040 kcal; c) 4.161 kcal; d) 5.202 kcal; e) 28.091 kcal; f) 2.216 kcal

4.- RENDIMIENTO

1. ¿Qué energía en calorías y en J contiene una masa de 100 kg de carbón si cada kilogramo de carbón origina 9.000 kcal? ¿Qué energía en J podrá extraerse si en la combustión solamente se aprovecha un 40%?

Resultados: $E_Q = 9 \cdot 10^8 \text{ cal} = 15,05 \cdot 10^8 \text{ J}$; $E_{\acute{U}TIL} = 15,04 \cdot 10^8 \text{ J}$

2. Un motor eléctrico de 220 V consume 3 A durante 6 minutos. ¿Qué energía eléctrica consume? Si el motor tiene un rendimiento del 70%, calcula la energía útil que ha desarrollado.

Resultados: $E_E = 237600 \text{ J}$; $E_{\acute{U}TIL} = 166.320 \text{ J}$

3. Una resistencia eléctrica que consume 2.000 W de potencia está conectada durante 20 minutos. Calcula la energía en Julios y en calorías que desprende si tiene un rendimiento del 90%.

Resultado: $E = 2.160.000 \text{ J} = 516.746 \text{ cal}$

4. Un motor quema 1 kg de combustible de poder calorífico 500 kcal/kg y eleva 4000 kg de agua a 40 m de altura. ¿Cuál es el rendimiento del motor?

Resultado: $\eta = 76,5 \%$

5. Un motor de 16 CV eleva un montacargas de 500 kg a 50 m de altura en 25 segundos. Calcula el rendimiento del motor.

Resultado: $\eta = 85\%$

6. Un joven alpinista, cuya masa es 60 kg tomó una cantidad de azúcar cuyo contenido energético es de 938 kcal. Suponiendo que solamente un 15% del mismo se transformó en energía mecánica, ¿qué altura podrá escalar ese alpinista a expensas de dicha energía?

Resultado: $h = 1.000 \text{ m}$

7. Calcula la cantidad de carbón necesaria para subir una pequeña locomotora de 5000 kg por una rampa que asciende un total de 63 m, si el poder calorífico del carbón utilizado es de 8000 kcal/kg.

a) Si el rendimiento de la locomotora es del 100%.

b) En el caso real de que el rendimiento de la locomotora sea del 20%.

Resultados: a) $m_C = 0,092 \text{ kg}$; b) $m_C = 0,461 \text{ kg}$

8. Con una bomba de agua que consume 2 CV de potencia se quiere llenar un depósito de 200 m³ cuyo borde está situado a 3 m sobre el nivel del agua. Si el rendimiento del motor es del 80%, calcula el tiempo que tardará en llenarse.

Resultado: $t = 5.000 \text{ s} = 1 \text{ h } 23' 20''$

9. Una motocicleta y su piloto tienen una masa de 180 kg. Partiendo del reposo, el piloto acelera hasta los 80 km/h. Calcula la energía cinética que alcanza. ¿Qué energía de combustible es necesaria si el motor tiene un rendimiento del 20%? ¿Qué cantidad de combustible se quema si su poder calorífico es de 10.000 cal/g?

Resultados: $E_C = 44.444,44 \text{ J}$; $E_Q = 222.222,22 \text{ J}$; $m_C = 5,31 \text{ g}$

10. Un automóvil con una masa de 1.000 kg aprovecha el 20% de la energía producida en la combustión de la gasolina, cuyo poder calorífico es de 10^4 cal/g . Si el coche partió del reposo y alcanzó una velocidad de 36 km/h, calcula la energía cinética producida, la energía en calorías consumida por el motor y la cantidad de gasolina gastada.

Resultados: $E_C = 5 \cdot 10^4 \text{ J} = 1,2 \cdot 10^4 \text{ cal}$; $E_Q = 6 \cdot 10^4 \text{ cal}$; $m_C = 6 \text{ g}$

11. Una grúa, que está dotada de un motor eléctrico con un rendimiento del 92%, se utiliza para elevar un contenedor de hormigón de 800 kg hasta una altura de 15 m. Sabiendo que el contenedor se encuentra inicialmente en reposo y al final su velocidad es de 2 m/s, calcula:

a) La energía que adquiere el contenedor.

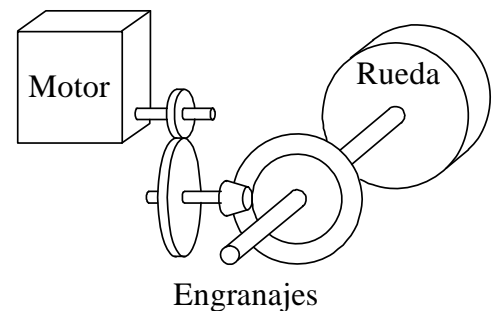
b) La energía que consume el motor.

Resultados: a) $E_C + E_P = 119.200 \text{ J}$; b) $E_E = 129.565 \text{ J}$

12. Para poner en órbita un cohete de 10.000 kg de masa, se debe alcanzar una altura de 400 km y una velocidad de 28.000 km/h. ¿Qué energía total hay que suministrarle? La energía necesaria se obtiene quemando hidrógeno y oxígeno, con un rendimiento del 40%. Sabiendo que el hidrógeno tiene un poder calorífico de 34.160 kcal/kg, calcula la masa de hidrógeno mínima que debe llevar el cohete. Pero el cohete debe llevar también su provisión de oxígeno. Calcula la provisión de oxígeno si se necesitan 8 g de oxígeno para quemar un gramo de hidrógeno.

Resultados: $E_T = 3,41 \cdot 10^{11}$; $m_{H_2} = 5.982$ kg; $m_{O_2} = 47.862$ kg

13. Un motor de un automóvil que tiene un rendimiento del 70 %, consume 30 g de gasolina, cuyo poder calorífico es de 10.000 kcal/kg. El motor debe hacer girar una serie de engranajes en los que se pierde un 18 % de energía, y por fin en las ruedas se pierde otro 13 % de energía por rozamientos. Calcula:



- La energía de la gasolina en Julios
- La cantidad de energía que genera el motor
- La energía que entrega la caja de engranajes
- La energía que se puede aprovechar en las ruedas
- El rendimiento global del vehículo
- Comprueba que el rendimiento global dividido entre cien es igual al producto de todos los rendimientos parciales divididos cada uno entre cien. ¿Cómo lo explicas?

Resultados: a) 1.254.000 J; b) 877.800 J; c) 719.796 J; d) 626.222 J; e) 50%

14. Se quiere fundir 3 kg de hielo a 0° C y calentar el agua hasta 30° C. Para ello se va a usar un quemador de gas que tiene un rendimiento de 80 %. Calcula:

- La energía necesaria para fundir el hielo y calentar el agua.
- La energía del gas que debemos quemar.
- El volumen de gas que se debe quemar.

Datos: Calor de fusión del hielo: 80 kcal/kg; Calor específico del agua $C_p = 1$ kcal/kg·°C; Poder calorífico del gas: $P_c = 28.500$ kcal/m³

Resultados: a) 330 kcal; b) 412,5 kcal; c) 0,014 m³

5.- ECONOMÍA

1. En una clínica se dispone de tres posibilidades para la calefacción:

- a) Calefacción a carbón: Rendimiento 60%; poder calorífico 8.000 kcal/kg; precio = 2 €/kg.
- b) Calefacción eléctrica: Rendimiento 90%; precio del kW·h = 0,15 €
- c) Calefacción por acumuladores: Rendimiento 75%; precio de la tarifa nocturna 0,10 €/kW·h.

Halla el gasto diario si las necesidades caloríficas son de 100.000 kcal/día. ¿Qué sistema es más barato?

2. Se desea saber qué alternativa resultará más económica en una casa en la que existen tres bombillas de 60W y una de 100W que funcionan tres horas diarias. Además el frigorífico consume 500W durante veinte horas diarias. Se plantean dos alternativas:

- a) Electricidad convencional. El enganche cuesta 200 €y el kW·h cuesta 0,12 €
- b) Placas solares fotovoltaicas. Su rendimiento es del 90%. El sol provee de 100 W/m². Las placas cuestan 300 €/m². La instalación debe diseñarse para las horas de máximo consumo de potencia. El coste de mantenimiento es de 35 €/año. El precio del kW·h es nulo.

Halla los costes el primer y el segundo año. El primer año incluye costes de instalación, mantenimiento y consumo. En el segundo no se pagan los costes de enganche o de instalación.

3. Se plantean tres alternativas para la construcción de una central eléctrica. Se desea saber el coste anual del combustible si se desean obtener 100.000 kW a la salida de la central y la central funciona las 24 horas del día durante 365 días. Las alternativas son las siguientes:

- a) Central de carbón: $\eta = 30\%$. Precio 120 €/Tm. Poder calorífico del carbón 8.000 kcal/kg.
- b) Central de fuel-oil: $\eta = 35\%$. Precio 220 €/Tm. Poder calorífico del fuel-oil 12.000 kcal/kg.
- c) Central nuclear: $\eta = 40\%$. Precio del uranio enriquecido 6.000 €/kg. Sólo se transmuta en energía el 0,05% de la materia.

4. En unos grandes almacenes se necesitan 2.000.000 de kcal/día. Halla la alternativa más económica si se dispone de las siguientes:

- a) Calefacción a carbón:
 - Rendimiento de la caldera 80%
 - Rendimiento del intercambiador 70%
 - $P_c = 8.000$ kcal/kg
 - 1,20 €/kg de carbón
- b) Calefacción a gasóleo:
 - Rendimiento del quemador 80%
 - Rendimiento del intercambiador 70%
 - $P_c = 16.000$ kcal/kg
 - 0,50 €/kg de gasóleo
- c) Calefacción eléctrica:
 - Rendimiento de la instalación 98%
 - 0,15 €/kW·h

6.- CALOR

1. Calcula el calor que pasa durante una hora a través de una pared de acero de 3 cm de grosor que tiene una superficie de 1 m x 1 m y separa una masa de agua a 40° C de otra masa de agua a 20° C. La conductividad térmica del acero es $k = 12,5 \text{ kcal/h}\cdot\text{m}\cdot^\circ\text{C}$

Resultado: $Q = 8.333 \text{ kcal}$

2. Calcula el calor que pasa durante 2 horas a través de un tabique de ladrillo de 12 cm de grosor y 7 m² de superficie si en el interior hay 25° C y en el exterior 3° C. La conductividad térmica del tabique de ladrillos es $k = 0,33 \text{ kcal/h}\cdot\text{m}\cdot^\circ\text{C}$

Resultado: $Q = 847 \text{ kcal}$

3. Calcula el calor que pasa durante 12 horas a través de un tabique de ladrillo de 40 cm de grosor, 3 m de alto y 4 m de largo que tiene en el medio una ventana de vidrio de 8 mm de grosor y 1x1 m. La temperatura interior es de 20° C y en el exterior de 8° C. La conductividad térmica del tabique de ladrillos es $k = 0,33 \text{ kcal/h}\cdot\text{m}\cdot^\circ\text{C}$, y la del vidrio de $k = 0,7 \text{ kcal/h}\cdot\text{m}\cdot^\circ\text{C}$

Resultados: $Q_{\text{TABIQUE}} = 1.306,8 \text{ kcal}$; $Q_{\text{VIDRIO}} = 12.600 \text{ kcal}$; $Q_{\text{TOTAL}} = 13.906,8 \text{ kcal}$

4. Un tabique de 15 m² de superficie y 30 cm de grosor está recubierto interiormente por una capa aislante de fibra de vidrio de 10 cm de grosor. La temperatura en el lado de la fibra es de 25° C y en el lado del ladrillo es de 8° C. En el ladrillo $k = 0,33 \text{ kcal/h}\cdot\text{m}\cdot^\circ\text{C}$ y en el aislante $k = 0,013 \text{ kcal/h}\cdot\text{m}\cdot^\circ\text{C}$.

- La temperatura entre el tabique y el recubrimiento.
- El calor que se pierde durante 1 hora a través de la pared.

Resultados: $T_I = 9,79^\circ \text{ C}$; $Q = 29,64 \text{ kcal}$

5. Calcula el calor que se pierde en una hora en la vivienda del plano del dibujo cuando se mantiene la temperatura interior en 20° C si en el exterior hay 4° C (supondremos que el calor únicamente se pierde por las paredes y por las ventanas). ¿Qué potencia en kW debe tener la calefacción que se instale?

Datos:

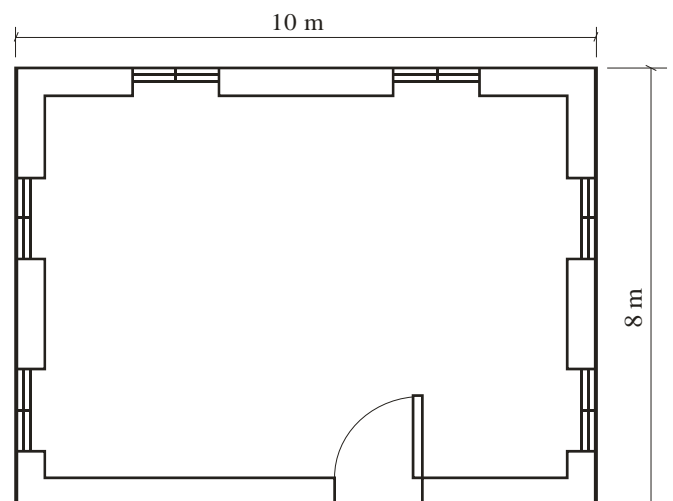
1°) la altura de las paredes es de 3 m y su grosor de 30 cm

2°) la puerta, que es de madera de 3 cm de grosor, mide 80cm x 200cm

3°) todas las ventanas son de vidrio de 6mm de grosor y miden 1m x 1m

4°) las constantes de conducción son: del tabique de ladrillo $k = 0,33 \text{ kcal/h}\cdot\text{m}\cdot^\circ\text{C}$; del vidrio $k = 0,7 \text{ kcal/h}\cdot\text{m}\cdot^\circ\text{C}$, y de la madera $k = 0,35 \text{ kcal/h}\cdot\text{m}\cdot^\circ\text{C}$

Resultados: $Q = 13265,7 \text{ kcal}$; $P = 15,4 \text{ kW}$



6. Calcula el calor que transfiere durante una hora un radiador eléctrico de 1,5 m² de superficie si su temperatura es de 120° C y el aire de la habitación se mantiene a 35° C. El coeficiente de convección viene dado por la expresión: $h = 2,2 \cdot (T_A - T_B)^{1/4}$ kcal/h·m²·°C

Resultado: $Q = 851,70$ kcal

7. Se quiere mantener una masa de agua en reposo a 25° C mediante una resistencia que tiene una temperatura de 40° C y una superficie de 500 cm². Calcula el calor que cede la resistencia en una hora, sabiendo que el coeficiente de convección del agua en reposo es $h = 500$ kcal/h·m²·°C

Resultado: $Q = 375$ kcal

8. Calcula el calor que pierde durante una hora el agua del ejercicio anterior si está metida en un contenedor de fibra de vidrio de 0,5 cm de grosor y 10 m² de superficie total. El exterior está a 10° C y la conductividad térmica de la fibra de vidrio es $k = 0,013$ kcal/h·m·°C. ¿El agua se calienta o se enfría?

Resultado: $Q = 390$ kcal

9. Teniendo presente los dos ejercicios anteriores, y sabiendo que el agua tiende a enfriarse, resulta que esa agua bajará su temperatura hasta un valor en el cual el calor que se recibe de la resistencia sea igual al calor que se pierde por las paredes. Calcula el valor de dicha temperatura. Por último, calcula el calor que cede la resistencia en esas condiciones de equilibrio.

Resultados: $T = 24,70^\circ$ C; $Q = 382,2$ kcal

10. La calefacción de una habitación se realiza mediante una placa caliente de 1 m² de superficie, que está a 90° C. Dicha habitación está separada del ambiente exterior por un tabique de ladrillo de 10 m² y 10 cm de grosor. Si el exterior está a 7° C, calcula la temperatura a la que está el aire de la habitación y el calor que se pierde por las paredes en una hora.

Datos:

1°) la constante de conducción para el tabique de ladrillos es $k = 0,33$ kcal/h·m·°C

2°) la constante de convección del aire viene dada por la expresión: $h = 2,2 (T_A - T_B)^{1/4}$ kcal/h·m²·°C si en el proceso de convección $T_A - T_B$ es mayor de 15° C, o $h = [3 + 0,08 (T_A - T_B)]$ kcal/h·m²·°C si $T_A - T_B$ es menor de 15° C.