



Proba de

Código

Carné profesional de instalacións térmicas de edificios

CIT

Parte 2. Proba práctica



1. Formato da proba

Formato

- A proba consta de tres problemas.

Puntuación

- 10 puntos.

Duración

- Tempo estimado para responder: 60 minutos.

Materiais e instrumentos que se poden empregar durante a proba

- Bolígrafo con tinta negra ou azul.
- Regulamento técnico publicado no BOE (sen anotacións).
- Calculadora científica, excepto as que sexan programables, gráficas ou con capacidade para almacenar e transmitir datos.

Advertencias para as persoas participantes

- Cumprirá desenvolver o conxunto ou secuencia de operacións ordenadas que dan lugar ao resultado final ou a xustificación razoada da resposta, se se require na cuestión algún argumento de reflexión. En caso contrario, non se puntuará o exercicio.
- Os exames non deben levar ningún tipo de marca nin texto que poidan identificar a persoa candidata, agás nos espazos reservados para a súa identificación.



2. Exercicios

Problema 1 [4 puntos]

Temos unha caldeira de gasóleo de condensación instalada e debemos realizar o seu mantemento coñecendo os seguintes datos:

- Temperatura de saída da auga da caldeira: 60 °C
- Temperatura de entrada da auga da caldeira: 40 °C
- Consumo de gasóleo: 1,3 l/h
- Caudal achegado pola bomba: 0,5 m³/h
- Calor específica da auga: 1 kcal/kg °C
- Poder calorífico do combustible: 11,74 kWh/kg
- Densidade do gasóleo: 850 kg/m³

Tenemos una caldera de gasoil de condensación instalada y debemos realizar su mantenimiento conociendo los siguientes datos:

- *Temperatura de salida del agua de la caldera: 60 °C*
- *Temperatura de entrada da auga de la caldera: 40 °C*
- *Consumo de gasoil: 1,3 l/h*
- *Caudal aportado por la bomba 0,5 m³/h*
- *Calor específico del agua: 1 kcal/kg °C*
- *Poder calorífico del combustible: 11,74 kWh/kg*
- *Densidad del gasoil: 850 kg/m.³*

1. Cal sería a potencia térmica que entrega o combustible en kW? [1,5 puntos]

¿Cuál sería la potencia térmica que entrega el combustible en kW? [1,5 puntos]

2. Cal sería o rendemento da caldeira supondo que a potencia entregada do combustible (Pc) fose de 11 210 kcal/h? [1 punto]

¿Cuál sería el rendimiento de la caldera suponiendo que la potencia entregada del combustible (Pc) fuera de 11 210 kcal/h? [1 punto]

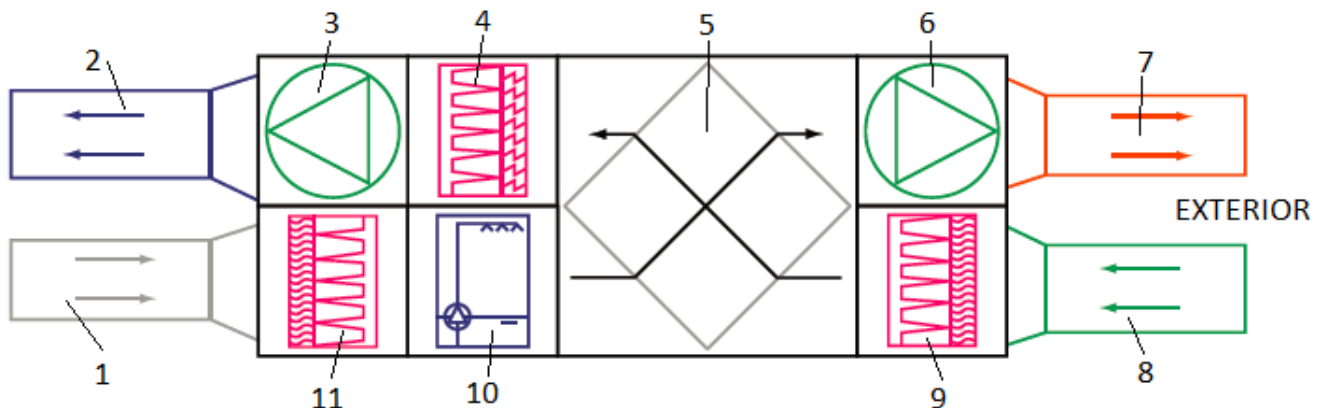
3. Cantos litros de gasóleo supoñen as perdas na caldeira no mes de marzo (31 días) se funcionou unha media de 5 horas diarias? [1,5 puntos]

¿Cuántos litros de gasoil se perdieron en el mes de marzo (31 días) si funcionó una media de 5 horas diarias? [1,5 puntos]

Problema 2 [3 puntos]

No seguinte diagrama:

En el siguiente diagrama:



FONTE: IDEA

1. Identifique os números da figura. [1,1 puntos]

Identifique los números de la figura. [1,1 puntos]

2. Segundo o RITE, cando sería obrigatoria a introdución dun arrefriador adiabático? [0,9 puntos]

Según el RITE, ¿cuándo sería obligatoria la introducción de un enfriador adiabático? [0,9 puntos]

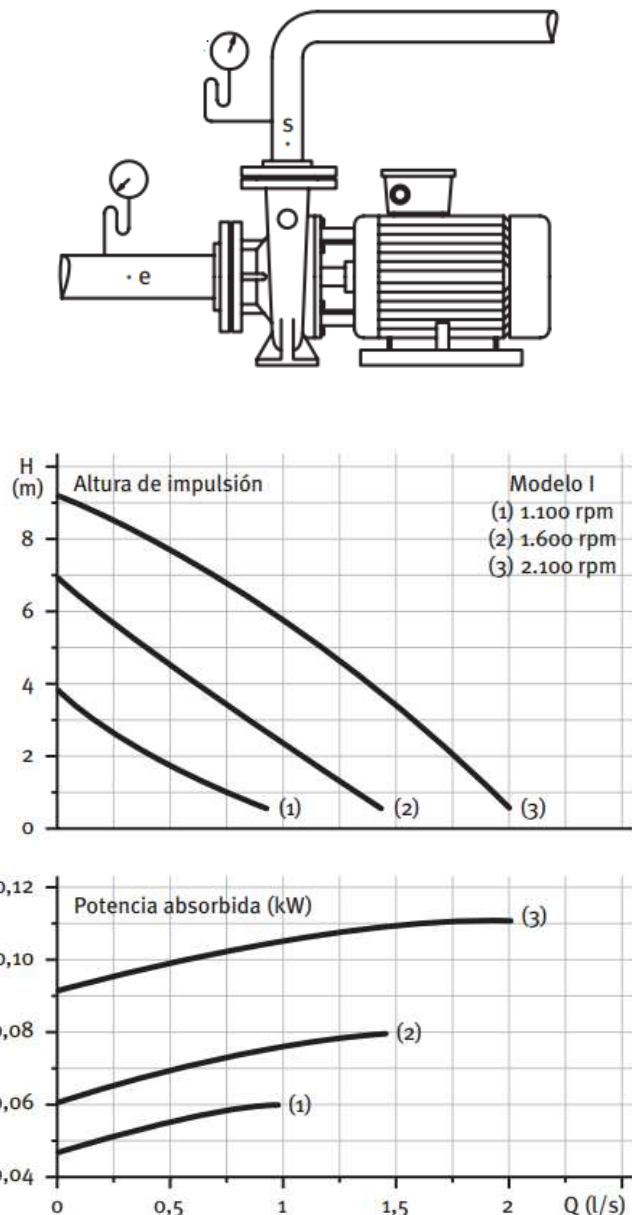
3. No caso de que esta unidade estivese instalada na cuberta do edificio (aire puro) e se empregase para un local de oficinas, que filtraxe debería levar? [1 punto]

En el caso de que esta unidad estuviese instalada en la cubierta del edificio (aire puro) y se utilizase para un local de oficinas, ¿qué filtrado debería llevar? [1 punto]

Problema 3 [3 puntos]

Nunha instalación de calefacción temos instalada a bomba modelo I na posición de máxima velocidade (velocidade 3). A bomba está en marcha recirculando a auga do circuíto primario por toda a instalación de calefacción, emisores e caldeira. Nos manómetros instalados na bomba apréciase a presión de entrada na bomba $p_e = 1,4$ bar e a presión de saída do fluído da bomba $p_s = 1,6$ bar. A partir dos datos achegados de presións de traballo da bomba e as curvas características desta, calcule:

En una instalación de calefacción tenemos instalada la bomba modelo I en la posición de máxima velocidad (velocidad 3). La bomba está en marcha recirculando el agua del circuito primario por toda la instalación de calefacción, emisores y caldera. En los manómetros instalados en la bomba se aprecia la presión de entrada en la bomba $p_e = 1,4$ bar y la presión de salida del fluído de la bomba $p_s = 1,6$ bar. A partir de los datos aportados de presiones de trabajo de la bomba y las curvas características de la misma, calcule:





1. **Altura de presión en m.c.a. que vence a bomba para a circulación do fluído.** [0,5 puntos]
Altura de presión en m.c.a. que vence la bomba para la circulación del fluido. [0,5 puntos]
2. **Caudal que está a circular pola instalación en litros/segundo, tendo en conta os datos achegados.** [0,5 puntos]
Caudal que está circulando por la instalación en litros/segundo, teniendo en cuenta los datos aportados. [0,5 puntos]
3. **Potencia absorbida pola bomba en W para as condicións expostas.** [0,5 puntos]
Potencia absorbida por la bomba en W para las condiciones expuestas. [0,5 puntos]
4. **Potencia en W entregada pola bomba a auga do circuito.** [1 punto]
Potencia en W entregada por la bomba al agua del circuito. [1 punto]
5. **Rendemento da bomba.** [0,5 puntos]
Rendimiento de la bomba. [0,5 puntos]



3. Solucións

Problema 1

Cuestión 1

$$P_c \text{ (kW)} = PCI \text{ (kWh/kg)} \cdot C \text{ (m}^3\text{/h)} \cdot d_{\text{gasoleo}} \text{ (kg/m}^3\text{)}$$

Sendo:

- P_c : potencia térmica que entrega o combustible.
- PCI : poder calorífico do combustible.
- C : consumo de gasoleo.
- d_{gasoleo} : densidade do gasoleo.

$$P_c = 11,74 \text{ (kWh/kg)} \cdot 0,0013 \text{ (m}^3\text{/h)} \cdot 850 \text{ (kg/m}^3\text{)} = 12,97 \text{ kW}$$

$$P_c \text{ (kW)} = PCI \text{ (kWh/kg)} \cdot C \text{ (m}^3\text{/h)} \cdot d_{\text{gasoil}} \text{ (kg/m}^3\text{)}$$

Siendo:

- P_c : potencia térmica que entrega el combustible.
- PCI : poder calorífico del combustible.
- C : consumo de gasoil.
- D_{gasoil} : densidad del gasoil.

$$P_c = 11,74 \text{ (kWh/kg)} \cdot 0,0013 \text{ (m}^3\text{/h)} \cdot 850 \text{ (kg/m}^3\text{)} = 12,97 \text{ kW}$$

Cuestión 2

$$P_U \text{ (kW)} = Q \text{ (kg/h)} \cdot C_e \text{ (kcal/kg } ^\circ\text{C)} \cdot \Delta T \text{ (} ^\circ\text{C)}$$

Sendo:

- P_U : potencia útil.
- Q : caudal.
- C_e : calor específico da auga.
- ΔT : diferenza de temperaturas entre a saída e a entrada da caldeira.
- Caudal (Q) = $0,5 \text{ m}^3\text{/h} \cdot 1000 \text{ l/m}^3 \cdot 1 \text{ kg/l} = 500 \text{ kg/h}$

$$P_U = 500 \text{ (kg/h)} \cdot 1 \text{ (kcal/ kg } ^\circ\text{C)} \cdot (60 - 40) ^\circ\text{C} = 10000 \text{ kcal/h}$$



$$\eta = P_u / P_c$$

Sendo:

η : rendemento

P_u : potencia útil.

P_c : potencia combustible.

$$\eta = (10000 \text{ kcal/h}) / (11210 \text{ kcal/h}) = 0.892$$

$$P_u(\text{kW}) = Q (\text{kg/h}) \cdot C_e (\text{kcal/kg } ^\circ\text{C}) \cdot \Delta T (^\circ\text{C})$$

Siendo:

- P_u : potencia útil.
- Q : caudal.
- C_e : calor específico del auga.
- ΔT : diferencia de temperaturas entre la salida y la entrada de la caldera.
- Caudal (Q) = $0,5 \text{ m}^3/\text{h} \cdot 1000 \text{ l/m}^3 \cdot 1 \text{ Kg/l} = 500 \text{ kg/h}$

$$P_u = 500 (\text{kg/h}) \cdot 1 (\text{kcal/kg } ^\circ\text{C}) \cdot (60 - 40) ^\circ\text{C} = 10000 \text{ kcal/h}$$

$$\eta = P_u / P_c$$

Siendo:

η : rendimiento

P_u : potencia útil.

P_c : potencia combustible.

$$\eta = (10000 \text{ kcal/h}) / (11210 \text{ kcal/h}) = 0.892$$

Cuestión 3

$$E_p = (P_c - P_u) \cdot t$$

Sendo:

E_p : enerxía perdida.

P_u : potencia útil.

P_c : potencia combustible.

t : tempo de funcionamento

$$E_p = (11210 \text{ kcal/h} - 10000 \text{ kcal/h}) \cdot 5 (\text{h/día}) \cdot 31 \text{ días} = 187550 \text{ kcal}$$

$$E_p = (187550 \text{ kcal}) \cdot (1 \text{ kWh}) / (864 \text{ kcal}) = 217,07 \text{ kWh}$$



Tendo en conta o poder calorífico do gasóleo (11,74 kWh/kg) e a súa densidade (850 kg/m³) podemos calcular a cantidade de gasóleo consumido:

$$\text{Masa}_{\text{gasóleo}} = (217,07 \text{ kWh}) / (11,74 \text{ kWh/kg}) = 18.48 \text{ kg de gasoleo}$$

$$\text{Volumen} = \text{Masa} / \text{Densidade} = (18.48 \text{ kg}) / (850 \text{ kg/m}^3) = 0.021 \text{ m}^3$$

$$0.021 \text{ m}^3 \cdot (1000 \text{ litros} / \text{m}^3) = 21 \text{ litros de gasóleo.}$$

$$E_p = (P_c - P_u) \cdot t$$

Sendo:

E_p : *energía perdida.*

P_u : *potencia útil.*

P_c : *potencia combustible.*

t : *tiempo de funcionamiento*

$$E_p = (11210 \text{ kcal/h} - 10000 \text{ kcal/h}) \cdot 5 \text{ (h/día)} \cdot 31 \text{ días} = 187550 \text{ kcal}$$

$$E_p = (187550 \text{ kcal}) \cdot (1 \text{ kWh}) / (864 \text{ kcal}) = 217,07 \text{ kWh}$$

Teniendo en cuenta el poder calorífico del gasoil (11,74 kWh/kg) y su densidad (850 kg/m³) podemos calcular la cantidad de gasoil consumido:

$$\text{Masa}_{\text{gasoil}} = 217,07(\text{ kWh}) / 11,74(\text{ kWh/kg}) = 18.48 \text{ kg}$$

$$\text{Volumen} = \text{Masa} / \text{Densidad} = (18.48 \text{ kg}) / (850 \text{ kg/m}^3) = 0.021 \text{ m}^3$$

$$0.021 \text{ m}^3 \cdot (1000 \text{ litros} / \text{m}^3) = 21 \text{ litros de gasoil}$$

Problema 2

Cuestión 1

- 1. Conduto saída aire desde o local / *Conducto de salida aire desde el local.*
- 2. Conduto entrada aire desde o local / *Conducto de entrada aire desde el local.*
- 3. Ventilador / *Ventilador.*
- 4. Filtro / *Filtro.*
- 5. Recuperador. / *Recuperador.*
- 6. Ventilador / *Ventilador.*
- 7. Conduto saída aire desde o exterior. / *Conducto salida aire desde el exterior.*
- 8. Conduto entrada aire desde o exterior / *Conducto entrada aire desde el exterior.*
- 9. Prefiltro / *Prefiltro.*
- 10. Arrefriador adiabático / *Enfriador adiabático.*
- 11. Prefiltro / *Prefiltro.*



Cuestión 2

Segundo a IT 1.2.4.5.2 será obrigatoria a introdución dun arrefriador adiabático sobre o lado do aire expulsado ao exterior salvo que se xustifique, cun aumento da eficiencia do recuperador, que se superan os resultados de redución de emisións de CO₂.

Según la IT 1.2.4.5.2. será obligatoria la introducción de un enfriador adiabático sobre el lado de aire expulsado al exterior salvo que se justifique, con un aumento de la eficiencia del recuperador, que se superan los resultados de reducción de emisiones de CO₂.

Cuestión 3

Segundo a táboa da IT 1.1.4.2.4 e dado que se trata de unha oficina (IDA 2) e de aire puro (ODA 1) debería equipar un filtraxe tipo F8.

Según la tabla de la IT 1.1.4.2.4 y dado que se trata de una oficina (IDA 2) y de aire puro (ODA 1) debería equipar un filtrado tipo F8.

Problema 3

Cuestión 1

$$H_b = p_s - p_e$$

Sendo:

H_b = altura de impulsión

p_s = presión entrada bomba

p_e = presión saída bomba

$$H_b = 1,6 \text{ bar} - 1,4 \text{ bar} = 0,2 \text{ bar} = 2 \text{ mca}$$

$$H_b = p_s - p_e$$

Sendo:

H_b = altura de impulsión

p_s = presión entrada bomba

p_e = presión salida bomba

$$H_b = 1,6 \text{ bar} - 1,4 \text{ bar} = 0,2 \text{ bar} = 2 \text{ mca}$$

Cuestión 2

Empregando as gráficas que se achegan, correspondentes a unha bomba modelo I, deducimos que para unha altura de impulsión de 2 mca e traballando a máxima velocidade (3), o caudal que circula pola instalación é de 1.75 litros / segundo.

Empleando las gráficas que se adjuntan, correspondientes a una bomba modelo I, deducimos que para una altura de impulsión de 2 mca y trabajando a máxima velocidad (3,) el caudal que circula por la instalación es de 1.75 litros / segundo.



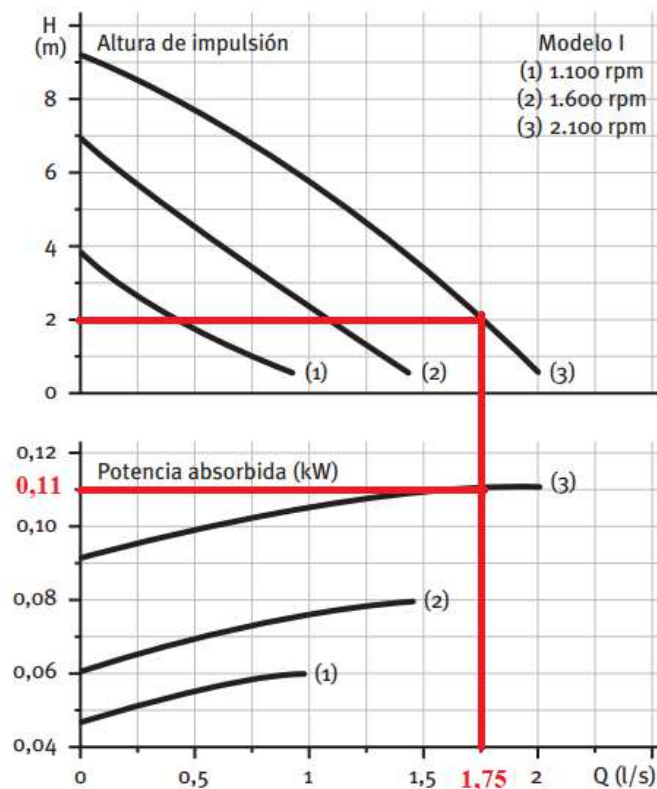
Cuestión 3

Na gráfica que se achega podemos deducir que a potencia absorbida pola bomba é:

$$P_a = 0,11 \text{ kW} = 110 \text{ W}$$

En la gráfica que se adjunta podemos deducir que la potencia absorbida por la bomba es:

$$P_a = 0,11 \text{ kW} = 110 \text{ W}$$



Cuestión 4

$$P_u = \rho \cdot g \cdot Q \cdot H$$

Sendo:

P_u = potencia entregada ao fluído

ρ = densidade da auga ($1000 \text{ kg/m}^3 = 1 \text{ kg/dm}^3$)

g = aceleración da gravidade

Q = caudal da bomba ($1,75 \text{ l/s} = 1,75 \text{ dm}^3/\text{s}$)

H = altura de presión exercida pola bomba

$$P_u = 1 \text{ (kg/dm}^3) \cdot 9,81 \text{ (m/s}^2) \cdot 1,75 \text{ (dm}^3/\text{s}) \cdot 2 \text{ (mca)} = 34,33 \text{ J/s} = 34,33 \text{ W}$$



$$P_u = \rho \cdot g \cdot Q \cdot H$$

Siendo:

P_u = potencia entregada al fluído

ρ = densidad del auga ($1000 \text{ kg/m}^3 = 1 \text{ kg/dm}^3$)

g = aceleración de la gravedad

Q = caudal de la bomba ($1,75 \text{ l/s} = 1,75 \text{ dm}^3/\text{s}$)

H = altura de presión ejercida por la bomba

$$P_u = 1 \text{ (kg/dm}^3\text{)} \cdot 9,81 \text{ (m/s}^2\text{)} \cdot 1,75 \text{ (dm}^3/\text{s)} \cdot 2 \text{ (mca)} = 34,33 \text{ J/s} = 34,33 \text{ W}$$

Cuestión 5

$$\eta = (P_u / P_c) \cdot 100$$

Sendo:

η : rendemento

P_u : potencia útil.

P_c : potencia combustible.

$$\eta = (P_u / P_c) \cdot 100 = (34,3 \text{ W} / 110 \text{ W}) \cdot 100 = 31,2\%$$

$$\eta = (P_u / P_c) \cdot 100$$

Siendo:

η : rendimiento

P_u : potencia útil.

P_c : potencia combustible.

$$\eta = (P_u / P_c) \cdot 100 = (34,3 \text{ W} / 110 \text{ W}) \cdot 100 = 31,2\%$$