
Proba para a obtención da habilitación profesional

Operador/ora industrial de caldeiras

OCL

Parte 2. Proba práctica



1. Formato da proba

Formato

- A proba constará de 3 problemas.

Puntuación

- 10 puntos.

Materials e instrumentos que se poden empregar durante a proba

- Bolígrafo con tinta negra ou azul.
- Calculadora científica, excepto as que sexan programables, gráficas ou con capacidade para almacenar e transmitir datos.

Duración

- Tempo estimado para responder: 60 minutos.

Advertencias para as persoas participantes

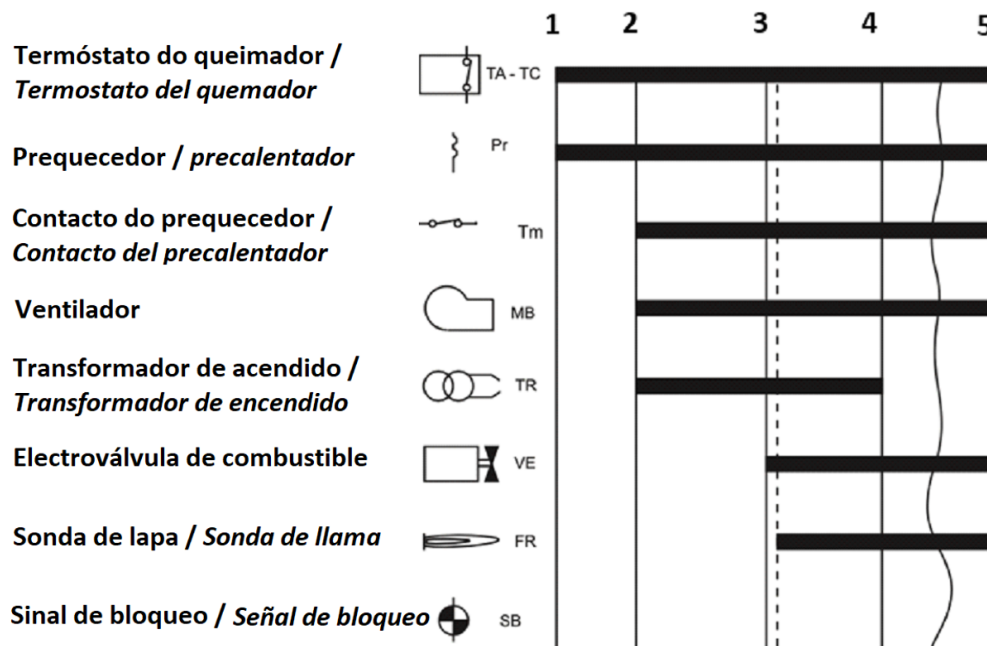
- Cumprirá que se desenvolva o conxunto ou a secuencia de operacións ordenadas que dan lugar ao resultado final, ou a xustificación razoada da resposta, se se require na cuestión algún argumento de reflexión. En caso contrario, non se puntuará o exercicio.
- Os exames non deben levar ningún tipo de marca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

2. Exercicio

Problema 1 [3,5 puntos]

Á vista do cronograma, responda ás seguintes cuestións:

A la vista del cronograma, responda a las siguientes cuestiones:



1. Indique o número no que comezará o varrido do queimador [0,85 puntos]

Indique el número en el que comenzará el barrido del quemador. [0,85 puntos]

2. Indique o número no que se desactivará o transformador de acendido. [0,85 puntos]

Indique el número en el que se desactivará el transformador de encendido. [0,85 puntos]

3. Para o queimador do gasóleo do cronograma que se achega, indique dúas causas polas que se poidan producir os seguintes fallos: [1,8 puntos]

Para el quemador de gasóleo del cronograma adjunto, indique dos causas por las que se puedan producir los siguientes fallos: [1,8 puntos]

a) O motor xira pero no se forma a lapa, con parada en bloqueo.

El motor gira pero no se forma la llama, con parada en bloqueo.

b) O queimador arranca. Fórmase a lapa e logo para e bloquéase.

El quemador arranca. Se forma la llama y luego se para y se bloquea.

c) A chama é irregular, curta e con chispas.

La llama es irregular, corta y con chispas.

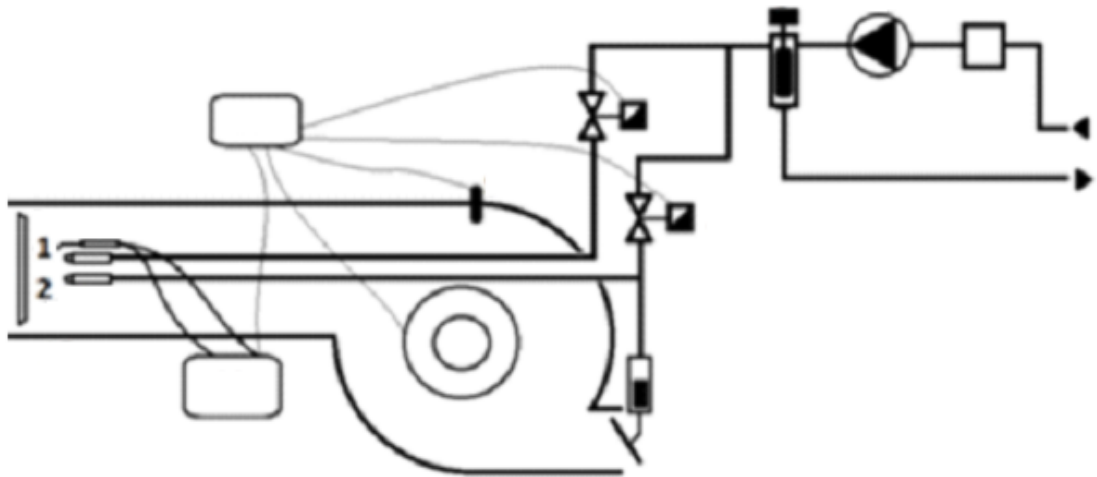
Problema 2 [3 puntos]

No seguinte queimador dunha caldeira de vapor, alimentado por gasóleo, temos os seguintes datos:

- Lectura do contador de horas de funcionamento do queimador nun día: 18 horas na primeira etapa e 10 na segunda etapa.
- O pulverizador 1, que é o da primeira etapa do queimador, é do tipo 3 GPH e está axustado a 10 kg/cm² (ver táboa).
- O pulverizador 2 do queimador é do tipo 2,5 GPH (ver táboa).
- O gasóleo presenta unha densidade de 860 kg/m³ e o seu poder calorífico inferior (H_i) é de 10500 kcal/kg.

En el siguiente quemador de una caldera de vapor, alimentado por gasóleo, tenemos los siguientes datos:

- *Lectura del contador de horas de funcionamiento del quemador en un día: 18 horas en la primera etapa y 10 en la segunda etapa.*
- *El pulverizador 1, que es de la primera etapa del quemador, es del tipo 3 GPH y está ajustado a 10 kg/cm² (ver tabla).*
- *El pulverizador 2 del quemador es del tipo 2,5 GPH (ver tabla).*
- *El gasóleo presenta una densidad de 860 kg/m³ y su poder calorífico inferior (H_i) es de 10500 kcal/kg.*





| Caudal Nominal Boquilla G.H.P. | Presión Bomba en bar | | | |
|-----------------------------------|----------------------|------------|------------|------------|
| | 7 Kg/h | 10 Kg/h | 12 Kg/h | 14 Kg/h |
| 0,50 | 1,6 | 1,9 | 2,1 | 2,3 |
| 0,60 | 2,0 | 2,3 | 2,5 | 2,7 |
| 0,65 | 2,1 | 2,4 | 2,7 | 2,9 |
| 0,75 | 2,4 | 2,9 | 3,2 | 3,4 |
| 0,85 | 2,7 | 3,2 | 3,6 | 3,8 |
| 1,00 | 3,2 | 3,8 | 4,2 | 4,4 |
| 1,10 | 3,4 | 4,0 | 4,5 | 4,8 |
| 1,20 | 3,8 | 4,6 | 5,0 | 5,3 |
| 1,35 | 4,3 | 5,2 | 5,6 | 6,0 |
| 1,50 | 4,8 | 5,7 | 6,2 | 6,8 |
| 1,65 | 5,3 | 6,3 | 7,0 | 7,4 |
| 1,75 | 5,6 | 6,7 | 7,4 | 7,9 |
| 2,00 | 6,4 | 7,7 | 8,5 | 9,2 |
| 2,25 | 7,2 | 8,6 | 9,5 | 10,2 |
| 2,50 | 8,0 | 9,4 | 10,6 | 11,9 |
| 2,75 | 8,8 | 10,4 | 11,6 | 12,8 |
| 3,00 | 9,6 | 11,3 | 12,7 | 13,6 |
| 3,50 | 11,2 | 13,2 | 14,0 | 14,7 |
| 4,00 | 12,7 | 15,0 | 16,9 | 18,0 |
| 4,50 | 14,3 | 16,8 | 19,0 | 20,3 |
| 5,00 | 15,9 | 18,8 | 21,1 | 22,5 |
| 5,50 | 17,5 | 20,6 | 23,3 | 24,8 |
| 6,00 | 19,1 | 22,5 | 25,5 | 27,0 |
| 6,50 | 21,0 | 24,5 | 27,6 | 29,2 |
| 7,00 | 22,3 | 26,5 | 29,7 | 31,5 |

1. Determinar a presión á que está axustado o pulverizador 2. [1 punto]

Determinar la presión a la que está ajustado el pulverizador 2. [1 punto]

2. Sabendo que o rendemento da caldeira é do 94 %, determinar a potencia máxima, en kW, que pode achegar a caldeira para producir o vapor de auga, se a presión do gasóleo é de 12 bar. [2 puntos]

Sabiendo que el rendimiento de la caldera es del 94 %, determinar la potencia máxima, en kW, que puede aportar la caldera para producir el vapor de agua, si la presión del gasóleo es de 12 bar. [2 puntos]



Problema 3 [3,5 puntos]

Temos unha caldeira pirotubular cunha produción de 3 toneladas/hora (t/h) de vapor e cun retorno de condensado do 50%.

- Presión de traballo: 6 bar (manométrico)
- Presión máxima de servizo: 8 kg/cm²
- Presión máxima admisible: 9 kg/cm²
- Volume total da caldeira: 2,4 m³

Tenemos una caldera pirotubular con una producción de 3 toneladas/hora (t/h) de vapor y con un retorno de condensado del 50%.

- *Presión de trabajo: 6 bar (manométrico)*
- *Presión máxima de servicio: 8 kg/cm²*
- *Presión máxima admisible: 9 kg/cm²*
- *Volumen total de la caldera: 2,4 m³*

1. Cal será a clase da caldeira segundo o RD 809/2021, do 21 de setembro? [1 punto]

¿Cuál será la clase de la caldera según el RD 809/2021, del 21 de septiembre? [1 punto]

2. Cal será o caudal mínimo de purga para manter a condutividade da auga da caldeira por debaixo dos 1000 µS/cm?

A auga de alimentación ten unha condutividade de 8,35 µS/cm. Desprézase a condutividade do retorno de condensados. [2,5 puntos]

¿Cuál será el caudal mínimo de purga para mantener la conductividad del agua de la caldera por debajo de los 1000 µS/cm?

El agua de alimentación tiene una conductividad de 8,35 µS/cm. Se desprecia la conductividad del retorno de condensados. [2,5 puntos]



3. Solucións

Problema 1

Cuestión 1

No número 2.

En el número 2.

Cuestión 2

No número 4.

En el número 4.

Cuestión 3

a)

- Non se produce a chispa nos eléctrodos.
- O pulverizador está obstruído.
- Non chega combustible.
 - *No se produce la chispa en los electrodos.*
 - *El pulverizador está obstruido.*
 - *No llega combustible.*

b)

- A fotocélula está sucia.
- O pulverizador atomiza mal.
 - *La fotocélula está sucia.*
 - *El pulverizador atomiza mal.*

c)

- A presión da bomba é demasiado baixa.
- O pulverizador atomiza mal.
- O gasóleo ten auga.
 - *La presión de la bomba es demasiado baja.*
 - *El pulverizador atomiza mal.*
 - *El gasoil tiene agua.*

Problema 2

Cuestión 1

Está axustado a 10 bar, xa que está en paralelo co primeiro pulverizador e comparte sistema de regulación de presión.

Está ajustado a 10 bar, ya que está en paralelo con el primer pulverizador y comparte sistema de regulación de presión.



Cuestión 2

Empregando a táboa que se achega, obtemos o caudal de combustible de cada un dos pulverizadores (C_1 e C_2) a unha presión de 12 bar:

Empleando la tabla adjunta, obtenemos el caudal de combustible de cada uno de los pulverizadores (C_1 e C_2) a una presión de 12 bar:

| Caudal Nominal Boquilla G.H.P. | Presión Bomba en bar | | | |
|-----------------------------------|----------------------|------------|------------|------------|
| | 7 Kg/h | 10 Kg/h | 12 Kg/h | 14 Kg/h |
| 0,50 | 1,6 | 1,9 | 2,1 | 2,3 |
| 0,60 | 2,0 | 2,3 | 2,5 | 2,7 |
| 0,65 | 2,1 | 2,4 | 2,7 | 2,9 |
| 0,75 | 2,4 | 2,9 | 3,2 | 3,4 |
| 0,85 | 2,7 | 3,2 | 3,6 | 3,8 |
| 1,00 | 3,2 | 3,8 | 4,2 | 4,4 |
| 1,10 | 3,4 | 4,0 | 4,5 | 4,8 |
| 1,20 | 3,8 | 4,6 | 5,0 | 5,3 |
| 1,35 | 4,3 | 5,2 | 5,6 | 6,0 |
| 1,50 | 4,8 | 5,7 | 6,2 | 6,8 |
| 1,65 | 5,3 | 6,3 | 7,0 | 7,4 |
| 1,75 | 5,6 | 6,7 | 7,4 | 7,9 |
| 2,00 | 6,4 | 7,7 | 8,5 | 9,2 |
| 2,25 | 7,2 | 8,6 | 9,5 | 10,2 |
| 2,50 | 8,0 | 9,4 | 10,6 | 11,9 |
| 2,75 | 8,8 | 10,4 | 11,6 | 12,8 |
| 3,00 | 9,6 | 11,5 | 12,7 | 13,6 |
| 3,50 | 11,2 | 13,2 | 14,0 | 14,7 |
| 4,00 | 12,7 | 15,0 | 16,9 | 18,0 |
| 4,50 | 14,3 | 16,8 | 19,0 | 20,3 |
| 5,00 | 15,9 | 18,8 | 21,1 | 22,5 |
| 5,50 | 17,5 | 20,6 | 23,3 | 24,8 |
| 6,00 | 19,1 | 22,5 | 25,5 | 27,0 |
| 6,50 | 21,0 | 24,5 | 27,6 | 29,2 |
| 7,00 | 22,3 | 26,5 | 29,7 | 31,5 |

O caudal conxunto dos pulverizadores será:

El caudal conjunto de los pulverizadores será:

$$C = C_1 + C_2 = (10,6 + 12,7) \text{ kg/h} = 23,3 \text{ kg/h}$$

Tendo en conta que:

Teniendo en cuenta que:

$$C = P / (\eta \cdot Hi)$$

Onde:

Donde:

$$\eta = \text{Rendemento} / \text{Rendimiento} = 0,94$$

$$P = \text{Potencia} / \text{Potencia}$$

$$Hi = \text{Poder calorífico inferior} / \text{Poder calorífico inferior} = 10500 \text{ kcal/kg}$$

$$C = \text{Caudal de combustible} / \text{Caudal de combustible} = 23,3 \text{ kg/h}$$



Xa que logo:

Por tanto:

$$23,3 \text{ kg/h} = P / (0,94 \cdot 10500 \text{ kcal/kg})$$

$$P = 229971 \text{ kcal/h}$$

Polo tanto, o valor en kW da potencia empregada para producir o vapor de auga será:

Por tanto, el valor en kW de la potencia empleada para producir el vapor de agua será:

$$P = 229971 \text{ kcal/h} \cdot (1 \text{ kW} / 860 \text{ kcal/h}) = 267,4 \text{ kW}$$

Problema 3

Cuestión 1

Segundo o indicado no artigo 3 do RD 809/2021, do 21 de setembro, a caldeira será de clase segunda xa que $PMS \cdot V = 8 \cdot 2400 = 19200 > 15000$.

Según lo indicado en el RD 809/2021, del 21 de septiembre, la caldera será de clase segunda ya que $PMS \cdot V = 8 \cdot 2400 = 19200 > 15000$.

Cuestión 2

Dado que a produción de vapor é de 3000 kg/h, o retorno de condensados será de 1500 kg/h (50%).

Podemos calcular o caudal de purga (P) tendo en conta que a salinidade (como condutividade) de entrada debe ser igual á salinidade (como condutividade) de saída:

$$S_{\text{ENTRADA}} = (V - C + P) \cdot C_a$$

$$S_{\text{SAÍDA}} = P \cdot C_p$$

Onde:

- V = caudal de produción de vapor = 3000 kg/h
- C = Caudal de condensado recuperado = 1500 kg/h
- P = Caudal de purga (kg/h)
- C_a = Condutividade da auga de chegada = 8,35 $\mu\text{S/cm}$
- C_p = Condutividade da purga = 1000 $\mu\text{S/cm}$

Polo tanto:

$$S_{\text{ENTRADA}} = S_{\text{SAÍDA}}$$

$$(V \cdot C_a) - (C \cdot C_a) + (P \cdot C_a) = (P \cdot C_p)$$

$$(V \cdot C_a) - (C \cdot C_a) = P \cdot (C_p - C_a)$$

$$P = [(V \cdot C_a) - (C \cdot C_a)] / (C_p - C_a)$$

$$P = [(3000 \text{ kg/h} \cdot 8,35 \mu\text{S/cm}) - (1500 \text{ kg/h} \cdot 8,35 \mu\text{S/cm})] / (1000 \mu\text{S/cm} - 8,35 \mu\text{S/cm}) =$$

$$P = (25050 - 12525) / 991,65 = 12,63 \text{ kg/h}$$



Dado que la producción de vapor es de 3000 kg/h, el retorno de condensados será de 1500 kg/h (50%).

Podemos calcular el caudal de purga (P) teniendo en cuenta que la salinidad (como conductividad) de entrada debe ser igual a la salinidad (como conductividad) de salida:

$$S_{ENTRADA} = (V - C + P) \cdot C_a$$

$$S_{SALIDA} = P \cdot C_p$$

Donde:

- V = caudal de producción de vapor = 3000 kg/h
- C = Caudal de condensado recuperado = 1500 kg/h
- P = Caudal de purga (kg/h)
- C_a = Conductividad del agua de aportación = 8,35 μS/cm
- C_p = Conductividad de la purga = 1000 μS/cm

Por tanto:

$$S_{ENTRADA} = S_{SALIDA}$$

$$(V \cdot C_a) - (C \cdot C_a) + (P \cdot C_a) = (P \cdot C_p)$$

$$(V \cdot C_a) - (C \cdot C_a) = P \cdot (C_p - C_a)$$

$$P = [(V \cdot C_a) - (C \cdot C_a)] / (C_p - C_a)$$

$$P = [(3000 \text{ kg/h} \cdot 8,35 \text{ } \mu\text{S/cm}) - (1500 \text{ kg/h} \cdot 8,35 \text{ } \mu\text{S/cm})] / (1000 \text{ kg/h} - 8,35 \text{ kg/h}) =$$

$$P = (25050 - 12525) / 991,65 =$$

$$P = 12525 / 991,65 = 12,63 \text{ kg/hora}$$