



Proba de

Código

Operador/ora industrial de caldeiras

OCL

Parte 2. Proba práctica



1. Formato da proba

Formato

- A proba consta de catro 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.
- Nestes exercicios, as persoas candidatas poderán utilizar o correspondente regulamento técnico e calculadora non programable, cando a especialidade o requira.

Advertencias para as persoas participantes

- 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

Relacione as seguintes impurezas que poden aparecer na auga de achega das caldeiras cos efectos que producen nela (a cada impureza só lle corresponde un efecto dos achegados, como no exemplo). ^[2 pts.]

Relacione las siguientes impurezas que pueden aparecer en el agua de aportación de las calderas con los efectos que producen en la misma (a cada impureza sólo le corresponde un efecto de los aportados, como en el ejemplo). ^[2 puntos]

Impurezas	Efectos	
1. Dióxido de carbono	A	<ul style="list-style-type: none">A. Corrosión.B. Depósitos, espumas e arrastre no vapor. <i>Depósitos, espumas y arrastre en el vapor.</i>C. Depósitos e/ou incrustacións. <i>Depósitos y/o incrustaciones.</i>D. Corrosión, depósitos e/ou Incrustacións. <i>Corrosión, depósitos y/o Incrustaciones.</i>E Aumento de salinidade con Ca^{++} forma incrustacións moi duras. <i>Aumento de salinidad con Ca^{++} forma incrustaciones muy duras.</i>F. Aumento da salinidade e corrosividade. <i>Aumento de la salinidad y corrosividad</i>
2. Cobre		
3. Dureza		
4. Cloruros		
5. Acidez.		
6. Aceite		
7. Materia orgánica		
8. Sólidos en suspensión		
9. Osíxeno / Oxígeno		
10. Sulfatos		
11. Ferro, manganeso / Hierro, magnesio		

Problema 2

Nas figuras que se xuntan represéntanse varios elementos que forman parte das caldeiras de vapor. Identifique os elementos que se correspondan (escribir dentro do recadro o número que corresponda dos seguintes): ^[1,8 puntos]

En las figuras que se acompañan se representan varios elementos que forman parte de las calderas de vapor. Identifique los elementos que se correspondan (escribir dentro de la casilla el número que corresponda de los siguientes): ^[1,8 puntos]

1. Válvula de asento / <i>Válvula de asiento</i>	4. Válvula de purga continua	7. Economizador
2. Válvula de seguridade / <i>Válvula de seguridad</i>	5. Indicador de nivel	8. Ventilador axial
3. Válvula de retención	6. Bomba de auga de alimentación <i>Bomba de agua de alimentación</i>	9. Ventilador centrífugo



		
Número [_____]	Número [_____]	Número [_____]

		
Número [_____]	Número [_____]	Número [_____]

		
Número [_____]	Número [_____]	Número [_____]

Problema 3

Nunha fábrica hai dúas caldeiras de gas natural, de vapor de clase segunda consonte o artigo 3.2 da ITC EP-1; nelas realízase unha análise de combustión e obtéñense os datos relacionados na táboa adxunta (táboa nº 1). Con axuda da táboa nº 2 e da fórmula que se xunta, elixa a caldeira co mellor rendemento de combustión, calculando as perdas de cada unha. ^[2,5 pts]

En una fábrica hay dos calderas de gas natural, de vapor de clase segunda según el artículo 3.2 de la ITC EP-1; en ellas se realiza un análisis de combustión y se obtienen los datos relacionados en la tabla adjunta (tabla nº 1). Con ayuda de la tabla nº 2 y de la fórmula que se adjunta, elija la caldera con el mejor rendimiento de combustión, calculando las pérdidas de cada una. ^[2,5 puntos]



Táboa nº 1

Datos	Caldeira 1	Caldeira 2
■ Porcentaxe de O ₂ nos fumes. <i>Porcentaje de O₂ en los humos.</i>	2.5 %	5 %
■ Temperatura de saída dos fumes. <i>Temperatura de salida de los humos.</i>	300 °C	300 °C
■ Temperatura ambiente. <i>Temperatura ambiente.</i>	20 °C	20 °C
■ Concentración de CO nos fumes. <i>Concentración de CO en los humos.</i>	1300 ppm	1150 ppm
■ Concentración de hidrocarburos nos fumes (CH). <i>Concentración de hidrocarburos en los humos (CH).</i>	1250 ppm	1200 ppm
■ Opacidade (OP). <i>Opacidad (OP).</i>	4 %	5 %
■ Perdas fixas. <i>Pérdidas fijas.</i>	2%	2%

$$P_{mq}(\%) = \frac{21}{21 - O_2} \times \left(\frac{CO}{3100} + \frac{CH}{1000} + \frac{OP}{65} \right)$$

- Sendo o "O₂" a % de O₂ nos gases, "CO" as ppm de CO nos gases, "CH" as ppm de CH nos gases (hidrocarburos) e "OP" a opacidade dos gases (%)
Siendo el "O₂" el % de O₂ en los gases, CO las ppm de CO en los gases, CH las ppm de CH en los gases (hidrocarburos) y OP la opacidad de los gases (%)

Táboa nº 2

Parámetros de la combustión completa del gas natural (2 de 2)																			
Composición del gas natural (en Nm ³ /Nm ³) (CH ₄ :0,86, C ₂ H ₆ :0,076, C ₃ H ₈ :0,024, C ₄ H ₁₀ :0,01, N ₂ :0,03)																			
O ₂	CO ₂	Aire Exceso	Gases	Pérdidas en gases de combustión (%) en función de: (Temperatura gases – Temperatura ambiente) (°C)															
(%)	(%)	Por uno	kg/Nm ³	100	120	140	160	180	200	220	240	260	280	300	320	340	360	380	400
0,00	11,97	1,00	14,32	4,0	4,9	5,7	6,5	7,4	8,2	9,1	9,9	10,8	11,6	12,5	13,4	14,2	15,1	16,0	16,9
0,50	11,68	1,02	14,52	4,1	5,0	5,8	6,7	7,5	8,4	9,2	10,1	11,0	11,9	12,7	13,6	14,5	15,4	16,3	17,2
1,00	11,40	1,04	14,83	4,2	5,1	5,9	6,8	7,7	8,5	9,4	10,3	11,2	12,1	13,0	13,9	14,8	15,7	16,6	17,5
1,50	11,11	1,06	15,16	4,3	5,2	6,1	6,9	7,8	8,7	9,6	10,5	11,4	12,3	13,2	14,2	15,1	16,0	16,9	17,9
2,00	10,82	1,09	15,50	4,4	5,3	6,2	7,1	8,0	8,9	9,8	10,7	11,7	12,6	13,5	14,5	15,4	16,3	17,3	18,2
2,50	10,54	1,12	13,87	4,5	5,4	6,3	7,2	8,2	9,1	10,0	11,0	11,9	12,9	13,8	14,8	15,7	16,7	17,7	18,6
3,00	10,25	1,15	16,25	4,6	5,5	6,5	7,4	8,3	9,3	10,3	11,2	12,2	13,1	14,1	15,1	16,1	17,1	18,0	19,0
3,50	9,96	1,18	16,66	4,7	5,6	6,6	7,6	8,5	9,5	10,5	11,5	12,5	13,5	14,4	15,4	16,4	17,5	18,5	19,5
4,00	9,68	1,21	17,09	4,8	5,8	6,8	7,7	8,7	9,7	10,7	11,7	12,8	13,8	14,8	15,8	16,8	17,9	18,9	19,9
4,50	9,37	1,24	17,54	4,9	5,9	6,9	7,9	9,0	10,0	11,0	12,0	13,1	14,1	15,2	16,2	17,3	18,3	19,4	20,4
5,00	9,10	1,28	18,03	5,0	6,1	7,1	8,1	9,3	10,2	11,3	12,3	13,4	14,5	15,5	16,6	17,7	18,8	19,9	20,9
5,50	8,31	1,32	18,55	5,2	6,2	7,3	8,4	9,4	10,5	11,6	13,7	13,8	14,9	16,0	17,1	18,2	19,3	20,4	21,5
6,00	8,53	1,36	19,10	5,3	6,4	7,5	8,6	9,7	10,8	11,9	13,0	14,1	15,3	16,4	17,5	18,7	19,8	20,9	22,1

**Problema 4**

Dado o xerador de vapor, situado nunha sala de caldeiras e coas seguintes características:

Dado el generador de vapor, ubicado en una sala de calderas y con las siguientes características:

Caldeira de vapor		Tipo pirotubular
■ Potencia calorífica.	— Potencia calorífica.	2.425.000 kcal/h
■ Produción de vapor.	— Producción de vapor.	3.475 kg/h
■ Volume total.	— Volumen total.	15 m ³
■ Volume a nivel medio.	— Volumen a nivel medio.	11 m ³
■ Superficie de calefacción.	— Superficie de calefacción.	125 m ²
■ Presión máxima admisible.	— Presión máxima admisible.	9 bar
■ Presión máxima de servizo.	— Presión máxima de servicio.	8 bar
■ Temperatura máxima de servizo.	— Temperatura máxima de servicio.	190 °C
■ Tipo de vixilancia.	— Tipo de vigilancia.	Sen instrucións / Sin instrucciones

1. Indique se cumprirá, segundo a ITC EP-1, a presentación dun certificado estendido polo fabricante ou por un organismo de control autorizado, no que conste a adecuación do equipamento a presión, nomeadamente o concernente ás velocidades de saída do vapor e a capacidade de descarga das válvulas de seguridade. Xustifique a resposta; en caso contrario non se puntuará. [0,7 puntos]

Indique si será necesario, según la ITC EP-1, la presentación de un certificado extendido por el fabricante o por un organismo de control autorizado, en el que conste la adecuación del equipo a presión, especialmente lo concerniente a las velocidades de salida do vapor y la capacidad de descarga de las válvulas de seguridad. Justifique la respuesta; en caso contrario no se puntuará. [0,7 puntos]

2. Indique de que sistema de vixilancia disporá esta caldeira. Xustifique a resposta; en caso contrario non se puntuará. [0,7 puntos]

Indique qué sistema de vigilancia dispondrá esta caldera. Justifique la respuesta; en caso contrario non se puntuará. [0,7 puntos]

3. No mantemento da caldeira atopan unha avaría, tanto no presostato como no termostato da caldeira e, daquela, cámbianos por outros, pero estes veñen en quilopascals (kPa) e kelvins (K) respectivamente. Cales son os valores correspondentes nos novos elementos. Xustifique a resposta; en caso contrario non se puntuará. [1 punto]

En el mantenimiento de la caldera encuentran una avería, tanto en el presostato como en el termostato de la caldera e, por tanto, los cambian por otros, pero éstos vienen en kilopascals (kPa) y kelvins (K) respectivamente. ¿Cuáles son los valores correspondientes en los nuevos elementos. Justifique la respuesta; en caso contrario no se puntuará. [1 punto]

4. Segundo o manual da caldeira, o valor de sales recomendado é de 3000 ppm, a salinidade da auga de achega é de 250 ppm e queremos revisar o caudal de purga. Cal sería o caudal de purga se temos unha recuperación dos condensados do 50 %? [1,3 puntos]

Según el manual de la caldera, el valor de sales recomendado es de 3000 ppm, la salinidad del agua de aportación es de 250 ppm y queremos revisar el caudal de purga. ¿Cuál sería el caudal de purga si tenemos una recuperación de los condensados del 50 %? [1,3 puntos]





3. Solucións




Problema 1

Impurezas		Efectos
▪ 1. Dióxido de carbono	A	<ul style="list-style-type: none"> – A. Corrosión. – B. Depósitos, espumas e arrastre no vapor. <i>Depósitos, espumas y arrastre en el vapor.</i> – C. Depósitos e/ou incrustacións. <i>Depósitos y/o incrustaciones.</i> – D. Corrosión, depósitos e/ou incrustacións. <i>Corrosión, depósitos y/o incrustaciones.</i> – E. Aumento de salinidade con Ca⁺⁺ forma incrustacións moi duras. <i>Aumento de salinidad con Ca⁺⁺ forma incrustaciones muy duras.</i> – F. Aumento da salinidade e corrosividade. <i>Aumento de la salinidad y corrosividad</i>
▪ 2. Cobre	D	
▪ 3. Dureza	C	
▪ 4. Cloruros	F	
▪ 5. Acidez.	A	
▪ 6. Aceite	B	
▪ 7. Materia orgánica	B	
▪ 8. Sólidos en suspensión	B	
▪ 9. Osíxeno / Oxígeno	A	
▪ 10. Sulfatos	E	
▪ 11. Ferro, manganeso / Hierro, magnesio	C	

Problema 2

		
Número [1]	Número [3]	Número [6]
		
Número [5]	Número [4]	Número [2]



		
Número [7]	Número [9]	Número [8]

Problema 3

A caldeira que ten mellor rendemento é a número 1, xa que as perdas na combustión desa caldeira son aproximadamente dun 16,86 % e as perdas da caldeira 2 son aproximadamente dun 18,66 %.

La caldera que tiene mejor rendimiento es la número 1, ya que las pérdidas en la combustión de dicha caldera son aproximadamente de un 16,86 % y las pérdidas de la caldera 2 son aproximadamente de un 18,66 %.

Problema 4

1. Cuestión 1

Segundo o artigo 4 da ITC EP-1, no punto 3: "nas caldeiras de vapor, se a presión máxima de servizo (Pms) é inferior en máis dun 10 % da presión máxima admisible (PS), cumprirá a presentación dun certificado estendido polo fabricante ou por un organismo de control autorizado, no que conste a adecuación do equipamento á presión, nomeadamente no que concirne ás velocidades de saída do vapor e á capacidade de descarga das válvulas de seguridade". Xa que logo, como a presión máxima admisible (PS) = 9 bar e a presión máxima de servizo (Pms) = 8 bar, sendo esta inferior en máis dun 10 %, si que cumprirá.

Según el artículo 4 de la ITC EP-1, en el punto 3: "en las calderas de vapor, si la presión máxima de servicio (Pms) es inferior en más de un 10 % de la presión máxima admisible (PS), será necesario la presentación de un certificado extendido por el fabricante o por un organismo de control autorizado, en el que conste la adecuación del equipo a la presión, especialmente en lo que concierne a las velocidades de salida del vapor y a la capacidad de descarga de las válvulas de seguridad". Por lo tanto, como la presión máxima admisible (PS) = 9 bar y la presión máxima de servicio (Pms) = 8 bar, siendo esta inferior en más de un 10 %, sí que será necesario.

2. Cuestión 2

Segundo o artigo 7 da ITC EP-1: "se o fabricante non indicou instrucións para a vixilancia da caldeira, considerárase como de vixilancia directa". Xa que logo, disporá dun sistema de vixilancia directa.

Según el artículo 7 de la ITC EP-1: "si el fabricante no ha indicado instrucciones para la vigilancia de la caldera, se considerará como de vigilancia directa". Por lo tanto, dispondrá de un sistema de vigilancia directa.



3. Cuestión 3

O termóstato da caldeira está regulado a 190°C, que é a temperatura máxima de servizo, e como os kelvins son iguais aos graos centígrados máis 273, a equivalencia (regulación) no novo elemento é de 463 K; o presostato da caldeira está regulado a 8 bar, que é a presión máxima de servizo, e como un bar son aproximadamente 100 kPa, a equivalencia (regulación) no novo elemento é de 800 kPa.

El termostato de la caldera está regulado a 190°C que es la temperatura máxima de servicio, y como los kelvins son iguales a los grados centígrados más 273, la equivalencia (regulación) en el nuevo elemento es de 463 K; el presostato de la caldera está regulado a 8 bar, que es la presión máxima de servicio, y como un bar son aproximadamente 100 kPa, la equivalencia (regulación) en el nuevo elemento es de 800 kPa.

4. Cuestión 4

Aproximadamente 151,1 kg/h.