



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

Advertencias para as persoas participantes

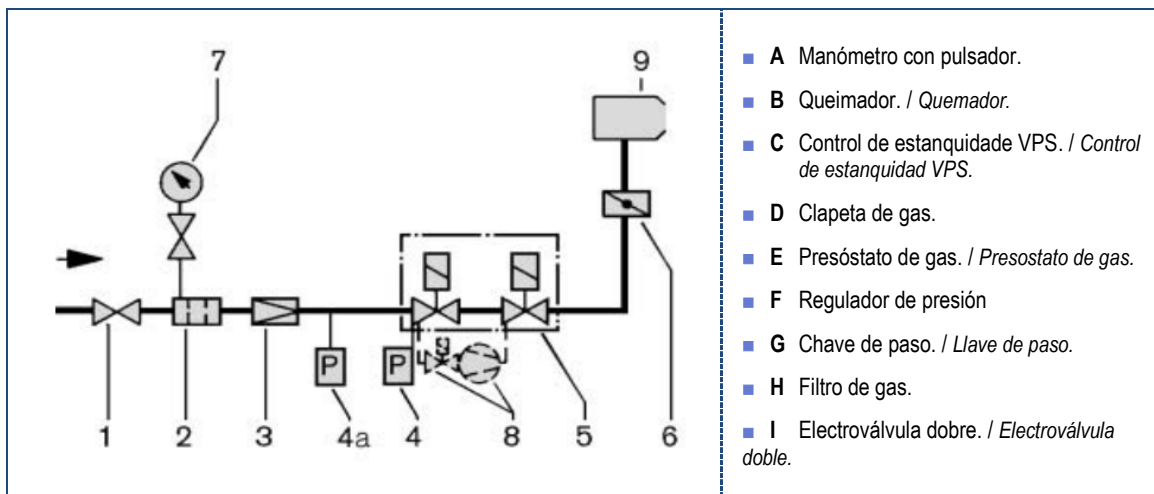
- Cumprirá que se desenvolva o conxunto ou a secuencia de operacións ordenadas que dan lugar ao resultado final, ou a xustificación razoada da resposta, se se require na cuestión algún argumento de reflexión. En caso contrario, non se puntuará o exercicio.
- Os exames non deben levar ningún tipo de marca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

2. Exercício

Problema 1 [2 puntos]

Identifique cada símbolo do seguinte esquema, relacionando o número do símbolo co nome do elemento. Responda na folla de respostas:

Identifique cada símbolo del siguiente esquema, relacionando el número del símbolo con el nombre del elemento. Responda en la hoja de respuestas:



Problema 2 [3 puntos]

A análise dos fumes dunha caldeira que queima gas natural deu como resultado os seguintes datos:

- Porcentaxe de O₂ nos fumes: 8 %.
- Temperatura de saída de fumes: 240 °C.
- Temperatura ambiente: 20 °C.
- Concentración de CO nos fumes: 1500 ppm.
- Concentración de hidrocarburos nos fumes: 1200 ppm.
- Opacidade: 5 %.
- Perdas fixas: 3 %.

Na táboa que se xunta na páxina seguinte indícanse as perdas debidas á calor sensible. Responda na folla de respostas ás cuestións do problema que figuran na páxina seguinte.

El análisis de los humos de una caldera que quema gas natural dio como resultado los siguientes datos:

- Porcentaje de O₂ en los humos: 8 %.
- Temperatura de salida de humos: 240 °C
- Temperatura ambiente: 20 °C.
- Concentración de CO en los humos: 1500 ppm.
- Concentración de hidrocarburos en los humos: 1200 ppm
- Opacidad: 5 %
- Pérdidas fijas: 3 %

En la tabla que se adjunta en la página siguiente se indican las pérdidas debidas al calor sensible. Responda en la hoja de respuestas a las cuestiones del problema que figuran en la página siguiente.

Parámetros de la combustión completa del gas natural (2 de 2)																			
Composición del gas natural (en Nm³/Nm³) (CH₄:0,86, C₂H₆:0,076, C₃H₈:0,024, C₄H₁₀:0,01, N₂:0,03)																			
O₂	CO₂	Aire Exceso	Gases	Pérdidas en gases de combustión (%) en función de: (Temperatura gases – Temperatura ambiente) (°C)															
(%)	(%)	Por uno	kg/Nm³	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	8,81	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
6,50	8,24	1,40	19,69	5,5	6,6	7,7	8,8	10,0	11,1	12,3	13,4	14,6	15,7	16,9	18,0	19,2	20,4	21,5	22,7
7,00	7,95	1,45	20,32	5,6	6,8	7,9	9,1	10,3	11,4	12,6	13,8	15,0	16,2	17,4	18,6	19,8	21,0	22,2	23,4
7,50	7,67	1,50	21,00	5,8	7,0	8,2	9,4	10,6	11,8	13,0	14,2	15,5	16,7	17,9	19,1	20,4	21,6	22,9	24,1
8,00	7,38	1,56	21,73	6,0	7,2	8,5	9,7	10,9	12,2	13,4	14,7	16,0	17,2	18,5	19,8	21,1	22,3	23,6	24,9
8,50	7,09	1,62	22,53	6,2	7,5	8,8	10,0	11,3	12,6	13,9	15,2	16,5	17,8	19,1	20,4	21,8	23,1	24,4	25,8
9,00	6,81	1,68	23,39	6,4	7,8	9,1	10,4	11,7	13,1	14,4	15,7	17,1	18,5	19,8	21,2	22,6	23,9	25,3	26,7
9,50	6,52	1,75	24,32	6,7	8,1	9,4	10,8	12,2	13,6	14,9	16,3	17,7	19,1	20,6	22,0	23,4	24,8	26,3	27,7
10,00	6,23	1,83	23,34	7,0	8,4	9,8	11,2	12,7	14,1	15,5	17,0	18,4	19,9	21,4	22,8	24,3	25,8	27,3	28,8
10,50	5,95	1,91	26,46	7,2	8,7	10,2	11,7	13,2	14,7	16,2	17,7	19,2	20,7	22,3	23,8	25,3	26,9	28,4	30,0
11,00	5,66	2,00	27,69	7,6	9,1	10,7	12,2	13,8	15,3	16,9	18,5	20,1	21,7	23,3	24,9	26,5	28,1	29,7	31,3
11,50	5,37	2,10	29,06	7,9	9,5	11,2	12,8	14,4	16,1	17,7	19,4	21,0	22,7	24,3	26,0	27,7	29,4	31,1	32,8
12,00	5,08	2,22	30,57	8,3	10,0	11,7	13,4	15,1	16,9	18,6	20,3	22,1	23,8	25,6	27,3	29,1	30,8	32,6	34,4
12,50	4,80	2,34	32,27	8,8	10,6	12,3	14,1	15,9	17,8	19,6	21,4	23,2	25,1	26,9	28,8	30,6	32,5	34,3	36,2
13,00	4,51	2,49	34,19	9,3	11,2	13,0	14,9	16,9	18,8	20,7	22,6	24,5	26,5	28,4	30,4	32,4	34,3	36,3	38,3
13,50	4,22	2,65	36,36	9,8	11,8	13,8	15,9	17,9	19,9	21,9	24,0	26,0	28,1	30,2	32,2	34,3	36,4	38,5	40,6
14,00	3,94	2,83	38,86	10,5	12,6	14,8	16,9	19,1	21,2	23,4	25,6	27,8	30,0	32,2	34,4	36,6	38,8	41,0	43,3
14,50	3,65	3,03	41,74	11,2	13,5	15,8	18,1	20,4	22,7	25,1	27,0	29,7	32,1	34,5	36,8	39,2	41,6	44,0	46,4
15,00	3,36	3,30	45,11	12,1	14,6	17,1	19,5	22,0	24,5	27,0	29,6	32,1	34,6	37,1	39,7	42,3	44,8	47,7	50,0

1. Calcular as perdas (%) por calor sensible. [1 punto]

Calcular las pérdidas (%) por calor sensible. [1 punto]

2. Calcular as perdas (%) por inqueimados. Utilizar a seguinte fórmula: [1 punto]

Calcular las pérdidas (%) por inqueimados.

Utilizar la siguiente fórmula: [1 punto]

$$P_{\text{inqueimados/inquemados}} = \frac{21}{21 - (O_2)} \cdot \left[\frac{[CO]}{3100} + \frac{[\text{hidrocarburos}]}{1000} + \frac{\text{Opacidade \%}}{65} \right]$$

3. Calcular o rendemento da instalación considerando unhas perdas fixas do 3 %. [1 punto]

Calcular el rendimiento de la instalación considerando unas pérdidas fijas del 3 %. [1 punto]

Problema 3 ^[3 puntos]

Temos unha caldeira pirotubular utilizada para a produción continua de vapor. Para mellorar a eficiencia do sistema instálase un tanque de revaporizado (tanque flash) ao que se conduce a purga continua de sales. Os datos da instalación son:

- Presión de traballo da caldeira: 7 bar.
- Réxime de funcionamento: 7000 horas/ano.
- Caudal de purga continua de sales: 200 kg/h, este caudal é conducido ao tanque de revaporizado (tanque flash).
- Presión tanque flash: 3 bar.

A purga expande no tanque e posteriormente o vapor producido é enviado a un proceso produtivo que consome vapor a baixa presión (3 bar).

Con estes datos, responda ás cuestións propostas.

NOTA: as cuestións refírense ao mesmo sistema pero os resultados son independentes.

Tenemos una caldera pirotubular utilizada para la producción continua de vapor. Para mejorar la eficiencia del sistema se instala un tanque de revaporizado (tanque flash) al que se conduce la purga continua de sales. Los datos de la instalación son:

- *Presión de trabajo de la caldera: 7 bar.*
- *Régimen de funcionamiento: 7000 horas/año.*
- *Caudal de purga continua de sales: 200 kg/h, este caudal es conducido al tanque de revaporizado (tanque flash).*
- *Presión tanque flash: 3 bar.*

La purga expansiona en el tanque y posteriormente el vapor producido es enviado a un proceso productivo que consume vapor a baja presión (3 bar).

Con estos datos, responda a las cuestiones propuestas.

NOTA: las cuestiones se refieren al mismo sistema pero los resultados son independientes.

1. Obter a produción de vapor en kg/h a 3 bar que se aproveitaría con esta mellora da eficiencia do sistema. Achar os datos precisos na táboa que se xunta. ^[2 puntos]

Obtener la producción de vapor en kg/h a 3 bar que se aprovecharía con esta mejora de la eficiencia del sistema. Hallar los datos precisos en la tabla que se adjunta. ^[2 puntos]

2. Para unha produción de vapor de 20 kg/h, obter a produción de vapor a 3 bar en toneladas/ano que se aproveitaría con este sistema de mellora da eficiencia. ^[1 punto]

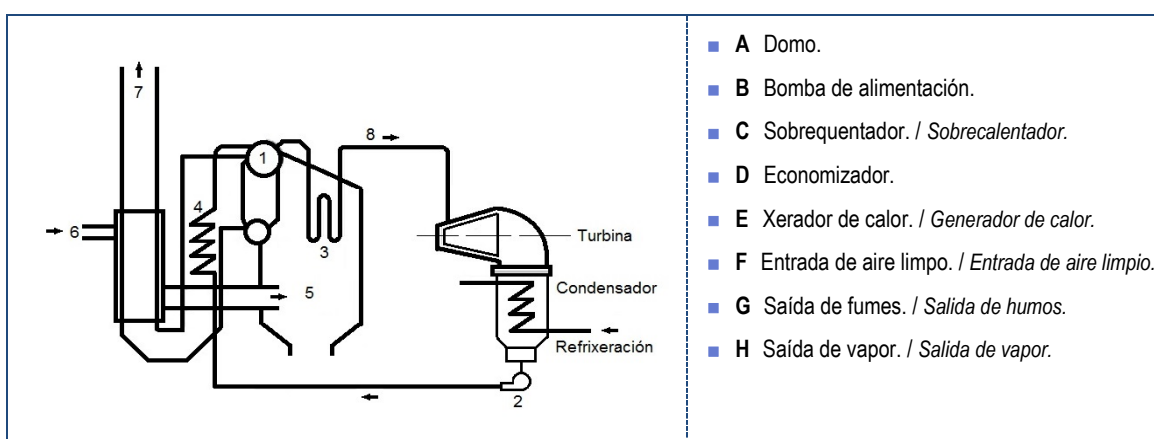
Para una producción de vapor de 20 kg/h, obtener la producción de vapor a 3 bar en toneladas/año que se aprovecharía con este sistema de mejora de la eficiencia. ^[1 punto]

		Entalpía		
		kJ / kg		
Presión bar	Temp. °C	Líquido sat, h_f	Vapor vaporiz., h_{fg}	Vapor sat, h_g
0,04	28,96	121,46	2432,9	2554,4
0,06	36,16	151,53	2415,9	2567,4
0,08	41,51	173,88	2403,1	2577,0
0,10	45,81	191,83	2392,8	2584,7
0,20	60,06	251,40	2358,3	2609,7
0,30	69,10	289,23	2336,1	2625,3
0,40	75,87	317,58	2319,2	2636,8
0,50	81,33	340,49	2305,4	2645,9
0,60	85,94	359,86	2293,6	2653,5
0,70	89,95	376,70	2283,3	2660,0
0,80	93,50	391,66	2274,1	2665,8
0,90	96,71	405,15	2265,7	2670,9
1,00	99,63	417,46	2258,0	2675,5
1,50	111,4	467,11	2226,5	2693,6
2,00	120,2	504,70	2201,9	2706,7
2,50	127,4	535,37	2181,5	2716,9
3,00	133,6	561,47	2163,8	2725,3
3,50	138,9	584,33	2148,1	2732,4
4,00	143,6	604,74	2133,8	2738,6
4,50	147,9	623,25	2120,7	2743,9
5,00	151,9	640,23	2108,5	2748,7
6,00	158,9	670,56	2086,3	2756,8
7,00	165,0	697,22	2066,3	2763,5

Problema 4 [2 puntos]

Identificar que compoñente da táboa se corresponde con cada número no seguinte esquema. Responda na folia de respostas

Identificar qué componente de la tabla se corresponde con cada número en el siguiente esquema. Responda en la hoja de respuestas.



3. Solución

Problema 1

- 1. Chave de paso. / *Llave de paso (G)*.
- 2. Filtro de gas (H). / *Filtro de gas (H)*.
- 3. Regulador de presión (F). / *Regulador de presión (F)*.
- 4/4a. Presóstato de gas. / *Presostato de gas (E)*.
- 5. Electroválvula dobre. / *Electroválvula doble (I)*.
- 6. Clapeta de gas (D). / *Clapeta de gas (D)*.
- 7. Manómetro (A). / *Manómetro (A)*.
- 8. Control de estanquidade. / *Control de estanqueidad VPS (C)*.
- 9. Queimador. / *Quemador (B)*.

Problema 2

Cuestión 1

Para achar as perdas por calor sensible na táboa que se xunta necesitamos os seguintes datos:

- Temperatura de gases 240°C ,
- Temperatura ambiente 20°C .
- Porcentaxe de O_2 nos fumes 8 %.

Con estes datos, e tendo en conta que a diferenza de temperaturas é de 220°C , determinamos por medio da táboa que as perdas por calor sensible son do 13,4 %.

Para hallar las pérdidas por calor sensible en la tabla que se adjunta necesitamos los siguientes datos:

- *Temperatura de gases 240°C ,*
- *Temperatura ambiente 20°C .*
- *Porcentaje de O_2 en los humos 8 %.*

Con estos datos, y teniendo en cuenta que la diferencia de temperaturas es de 220°C , determinamos por medio de la tabla que las pérdidas por calor sensible son del 13,4 %.

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	8,81	1,32	18,55	5,2	6,2	7,3	8,4	9,4	10,5	11,6	12,7	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
6,50	8,24	1,40	19,69	5,5	6,6	7,7	8,8	10,0	11,1	12,3	13,4	14,6	15,7	16,9	18,0	19,2	20,4	21,5	22,7
7,00	7,95	1,45	20,32	5,6	6,8	7,9	9,1	10,3	11,4	12,6	13,8	15,0	16,2	17,4	18,6	19,8	21,0	22,2	23,4
7,50	7,67	1,50	21,00	5,8	7,0	8,2	9,4	10,6	11,8	13,0	14,2	15,5	16,7	17,9	19,1	20,4	21,6	22,9	24,1
8,00	7,38	1,56	21,73	6,0	7,2	8,5	9,7	10,9	12,1	13,4	14,7	16,0	17,2	18,5	19,8	21,1	22,3	23,6	24,9
8,50	7,09	1,62	22,53	6,2	7,5	8,8	10,0	11,3	12,6	13,9	15,2	16,5	17,8	19,1	20,4	21,8	23,1	24,4	25,8
9,00	6,81	1,68	23,39	6,4	7,8	9,1	10,4	11,7	13,1	14,4	15,7	17,1	18,5	19,8	21,2	22,6	23,9	25,3	26,7
9,50	6,52	1,75	24,32	6,7	8,1	9,4	10,8	12,2	13,6	14,9	16,3	17,7	19,1	20,6	22,0	23,4	24,8	26,3	27,7
10,00	6,23	1,83	23,34	7,0	8,4	9,8	11,2	12,7	14,1	15,5	17,0	18,4	19,9	21,4	22,8	24,3	25,8	27,3	28,8
10,50	5,95	1,91	26,46	7,2	8,7	10,2	11,7	13,2	14,7	16,2	17,7	19,2	20,7	22,3	23,8	25,3	26,9	28,4	30,0
11,00	5,66	2,00	27,69	7,6	9,1	10,7	12,2	13,8	15,3	16,9	18,5	20,1	21,7	23,3	24,9	26,5	28,1	29,7	31,3
11,50	5,37	2,10	29,06	7,9	9,5	11,2	12,8	14,4	16,1	17,7	19,4	21,0	22,7	24,3	26,0	27,7	29,4	31,1	32,8
12,00	5,08	2,22	30,57	8,3	10,0	11,7	13,4	15,1	16,9	18,6	20,3	22,1	23,8	25,6	27,3	29,1	30,8	32,6	34,4
12,50	4,80	2,34	32,27	8,8	10,6	12,3	14,1	15,9	17,8	19,6	21,4	23,2	25,1	26,9	28,8	30,6	32,5	34,3	36,2
13,00	4,51	2,49	34,19	9,3	11,2	13,0	14,9	16,9	18,8	20,7	22,6	24,5	26,5	28,4	30,4	32,4	34,3	36,3	38,3
13,50	4,22	2,65	36,36	9,8	11,8	13,8	15,9	17,9	19,9	21,9	24,0	26,0	28,1	30,2	32,2	34,3	36,4	38,5	40,6
14,00	3,94	2,83	38,86	10,5	12,6	14,8	16,9	19,1	21,2	23,4	25,6	27,8	30,0	32,2	34,4	36,6	38,8	41,0	43,3
14,50	3,65	3,03	41,74	11,2	13,5	15,8	18,1	20,4	22,7	25,1	27,0	29,7	32,1	34,5	36,8	39,2	41,6	44,0	46,4
15,00	3,36	3,30	45,11	12,1	14,6	17,1	19,5	22,0	24,5	27,0	29,6	32,1	34,6	37,1	39,7	42,3	44,8	47,7	50,0

Cuestión 2

$$P_{\text{inqueimados/inquemados}} = \frac{21}{21 - (O_2)} \cdot \left[\frac{[CO]}{3100} + \frac{[hidrocarburos]}{1000} + \frac{Opacidade \%}{65} \right]$$

Cos valores dados substituímos na fórmula e achamos as perdas por inqueimados:

Con los valores dados sustituimos en la fórmula y hallamos las pérdidas por inquemados:

$$P_{\text{inqueimados/inquemados}} = \frac{21}{21 - 8 \%} \cdot \left[\frac{1500 \text{ ppm}}{3100} + \frac{1200 \text{ ppm}}{1000} + \frac{5 \%}{65} \right] = 2,85 \%$$

Cuestión 3

Para calcular o rendemento da instalación cómpre achar en primeiro lugar as perdas totais:

Perdas totais = perdas por calor sensible + perdas por inqueimados + perdas fixas =

13,4 % + 2,85 % + 3 % = 19,25 %.

Calcúlase o rendemento:

Rendemento = 100 – Perdas totais = 100 – 19,25 % = 80,75 %

Para calcular el rendimiento de la instalación es necesario hallar en primer lugar las pérdidas totales:

Pérdidas totales = pérdidas por calor sensible + pérdidas por inquemados + pérdidas fijas = 13,4 % + 2,85 % + 3 % = 19,25 %.

Se calcula el rendimiento:

Rendimiento = 100 – pérdidas totales = 100 – 19,25 % = 80,75 %.

Problema 3

Cuestión 1

Segundo a táboa de presións que se xunta, para unha presión da auga de purga de 7 bar, a entalpía é de 697,22 kJ/kg

Ao caer a presión no tanque de revaporizado a 3 bar, a entalpía da auga no tanque é de 561,47 kJ/kg

A diferenza de entalpías emprégase na vaporización de parte da auga do tanque.

A entalpía de vaporización da auga a 3 bar é, segundo a gráfica, 2163,8 kJ/kg.

Xa que logo, cada hora, os 200 kg de auga de purga ao pasar a 3 bar xeran:

$200 \text{ kg/h} \cdot (697,22 \text{ kJ/kg} - 561,47 \text{ kJ/kg}) / 2163,8 \text{ kJ/kg} = \mathbf{12,55 \text{ kg/h}}$ de vapor a 3 bar.

Según la tabla de presiones que se adjunta, para una presión del agua de purga de 7 bar, la entalpía es de 697,22 kJ/kg

Al caer la presión en el tanque de revaporizado a 3 bar, la entalpía del agua en el tanque es de 561,47 kJ/kg

La diferencia de entalpías se emplea en la vaporización de parte del agua del tanque.

A entalpía de vaporización da auga a 3 bar es, según la gráfica, 2163,8 kJ/kg.

Por lo tanto, cada hora, los 200 kg de agua de purga al pasa a 3 bar generan:

$200 \text{ kg/h} \cdot (697,22 \text{ kJ/kg} - 561,47 \text{ kJ/kg}) / 2163,8 \text{ kJ/kg} = \mathbf{12,55 \text{ kg/h}}$ de vapor a 3 bar.

		Entalpía		
		kJ / kg		
Presión	Temp.	Líquido	Vapor	Vapor
bar	°C	sat, h_f	vaporiz. h_{fg}	sat, h_g
0,04	28,96	121,46	2432,9	2554,4
0,06	36,16	151,53	2415,9	2567,4
0,08	41,51	173,88	2403,1	2577,0
0,10	45,81	191,83	2392,8	2584,7
0,20	60,06	251,40	2358,3	2609,7
0,30	69,10	289,23	2336,1	2625,3
0,40	75,87	317,58	2319,2	2636,8
0,50	81,33	340,49	2305,4	2645,9
0,60	85,94	359,86	2293,6	2653,5
0,70	89,95	376,70	2283,3	2660,0
0,80	93,50	391,66	2274,1	2665,8
0,90	96,71	405,15	2265,7	2670,9
1,00	99,63	417,46	2258,0	2675,5
1,50	111,4	467,11	2226,5	2693,6
2,00	120,2	504,70	2201,9	2706,7
2,50	127,4	525,37	2181,5	2716,9
3,00	133,6	561,47	2163,8	2725,3
3,50	138,9	584,33	2148,1	2732,4
4,00	143,6	604,74	2133,8	2738,6
4,50	147,9	623,25	2120,7	2743,9
5,00	151,9	640,23	2108,5	2748,7
6,00	158,9	670,56	2086,3	2756,8
7,00	165,8	697,22	2066,3	2763,5

Cuestión 2

Cada ano xéranse $7000 \text{ h/ano} \cdot 20 \text{ kg/h} \cdot 1 \text{ t}/1000 \text{ kg} = 140 \text{ toneladas/ano}$ de vapor a 3 bar.

Cada año se generan $7000 \text{ h/año} \cdot 20 \text{ kg/h} \cdot 1 \text{ t}/1000 \text{ kg} = 140 \text{ toneladas/año}$ de vapor a 3 bar.

Problema 4

- 1. Domo (A).
- 2. Bomba (B).
- 3. Sobrequentador. / *Sobrecalentador* (C).
- 4. Ecomizador (D).
- 5. Xerador de calor. / *Generador de calor* (E).
- 6. Entrada de aire limpo. / *Entrada de aire limpio* (F).
- 7. Saída de fumes. / *Salida de humos* (G).
- 8. Saída vapor. / *Salida de vapor* (H).