
Proba para a obtención da habilitación profesional

Instalador/ora de gas

Categoría B

IGB

Parte 2. Proba práctica



1. Formato da proba

Formato

- A proba constará de 1 problema.

Puntuación

- 10 puntos.

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.

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 [10 puntos]

Responder ás cuestións que se indican relativas á instalación de gas natural representada na figura e que corresponde a unha cociña industrial dunha empresa de catering que debe alimentar os seguintes aparellos: grella con 301 kcal/min, rustidor de polos por infravermellos con 24 000 kcal/h, cociña industrial de 25 kW, quentador de baño maría de 1 200 W e quentador instantáneo de 20 Te/h.

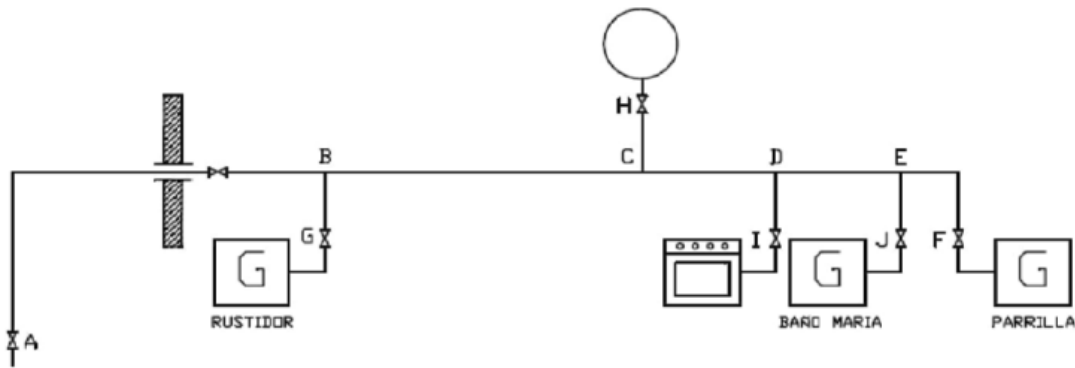
Para dimensionar a instalación débese ter en conta que:

- As perdas de carga máximas admitidas na instalación son de 0,035 mca.
- Hs: 10 500 kcal/m³.
- As lonxitudes de cada tramo da instalación son:
 - AB (desde chave de acometida á derivación rustidor): 4 m.
 - BC (desde derivación rustidor á derivación calentador): 7 m.
 - CD (desde derivación quentador á derivación cociña): 2 m.
 - DE (desde derivación cociña á derivación baño maría): 1,5 m.
 - EF (desde baño maría á chave de grella): 1 m.
 - BG (derivación á chave rustidor): 1 m.
 - CH (derivación á chave quentador): 0,8 m.
 - DI (derivación á chave cociña): 0,5 m.
 - EJ (derivación á chave baño maría): 1 m.

Responder a las cuestiones que se indican relativas a la instalación de gas natural representada en la figura y que corresponde a una cocina industrial de una empresa de catering que debe alimentar los siguientes aparatos: parrilla con 301 kcal/min, rustidor de pollos por infrarrojos con 24 000 kcal/h, cocina industrial de 25 kW, calentador de baño maría de 1 200 W y calentador instantáneo de 20 Te/h.

Para dimensionar la instalación debe tenerse en cuenta que:

- *Las pérdidas de carga máximas admitidas en la instalación son de 0,035 mca.*
- *Hs: 10 500 kcal/m³.*
- *Las longitudes de cada tramo de la instalación son:*
 - *AB (desde llave de acometida a la derivación rustidor): 4 m.*
 - *BC (desde derivación rustidor a la derivación calentador): 7 m.*
 - *CD (desde derivación calentador a la derivación cocina): 2 m.*
 - *DE (desde derivación cocina a la derivación baño maría): 1,5 m.*
 - *EF (desde baño maría a la llave de parrilla): 1 m.*
 - *BG (derivación a la llave rustidor): 1 m.*
 - *CH (derivación a la llave calentador): 0,8 m.*
 - *DI (derivación a la llave cocina): 0,5 m.*
 - *EJ (derivación a la llave baño maría): 1 m.*



1. Calcular o caudal de cada aparello (q) expresado en $m^3(n)/h$. [2 puntos]

Calcular el caudal de cada aparato (q) expresado en $m^3(n)/h$. [2 puntos]

2. Calcular o caudal de simultaneidade da instalación comercial q_{si} expresado en $m^3(n)/h$. [2 puntos]

Calcular el caudal de simultaneidad de la instalación comercial q_{si} expresado en $m^3(n)/h$. [2 puntos]

3. Calcular a perda de carga por unidade de lonxitude no tramo A-F en $mmcda/m$ tendo en conta que a lonxitude dese tramo debe incrementarse nun 20 % para ter en conta as perdas adicionais. [1 puntos]

Calcular la pérdida de carga por unidad de longitud en el tramo A-F en $mmcda/m$ teniendo en cuenta que la longitud de ese tramo debe incrementarse en un 20 % para tener en cuenta las pérdidas adicionales. [2 puntos]

4. Calcular a potencia de deseño en kW. [2 puntos]

Calcular la potencia de diseño en kW. [2 puntos]

5. Cal é o grao de gasificación? [2 puntos]

¿Cuál es el grado de gasificación? [2 puntos]



3. Solucións

Problema 1

Cuestión 1

Aplicando a fórmula da norma 60670-4 podemos calcular o caudal de cada tramo expresado en m^3/h .

$$Q = 1,10 \cdot (P_{Hi} / H_s)$$

sendo:

- Q: caudal volumétrico dun aparello a gas = $10\,500 \text{ kcal}/\text{m}^3$
- H_s : poder calorífico superior do gas.
- P_{Hi} : consumo calorífico de cada aparello.
 - $P_{\text{cocina}} = 25 \text{ kW} = 25 \cdot (860 \text{ kcal}/\text{h}) = 21\,500 \text{ kcal}/\text{h}$
 - $P_{\text{quentador}} = 20 \text{ Te} = 20 \cdot (1\,000 \text{ kcal}/\text{h}) = 20\,000 \text{ kcal}/\text{h}$
 - $P_{\text{grella}} = 301 \text{ kcal}/\text{min} = 301 \cdot 60 \text{ min} = 18\,060 \text{ kcal}/\text{h}$
 - $P_{\text{rustidor}} = 24\,000 \text{ kcal}/\text{h}$
 - $P_{\text{baño maría}} = 1\,200 \text{ w} = 1\,200 \cdot (860 \text{ kcal}/\text{h} / 1000) = 1\,032 \text{ kcal}/\text{h}$

Xa que logo:

- Cocina:
 $Q_{\text{cocina}} = 1,10 \cdot (21\,500 \text{ kcal}/\text{h}) / (10\,500 \text{ kcal}/\text{m}^3) = 2,25 \text{ m}^3(\text{n})/\text{h}$
- Quentador:
 $Q_{\text{quentador}} = 1,10 \cdot (20\,000 \text{ kcal}/\text{h}) / (10\,500 \text{ kcal}/\text{m}^3) = 2,1 \text{ m}^3(\text{n})/\text{h}$
- Grella:
 $Q_{\text{grella}} = 1,10 \cdot (18\,060 \text{ kcal}/\text{h}) / (10\,500 \text{ kcal}/\text{m}^3) = 1,89 \text{ m}^3(\text{n})/\text{h}$
- Rustidor:
 $Q_{\text{rustidor}} = 1,10 \cdot (24\,000 \text{ kcal}/\text{h}) / (10\,500 \text{ kcal}/\text{m}^3) = 2,51 \text{ m}^3(\text{n})/\text{h}$
- Baño maría:
 $Q_{\text{baño maría}} = 1,10 \cdot (1\,032 \text{ kcal}/\text{h}) / (10\,500 \text{ kcal}/\text{m}^3) = 0,11 \text{ m}^3(\text{n})/\text{h}$

Aplicando la fórmula de la norma 60670-4:

$$Q = 1,10 \cdot (P_{Hi} / H_s)$$

siendo:

- Q: caudal volumétrico del aparato a gas = $10\,500 \text{ kcal}/\text{h}$
- H_s : poder calorífico superior del gas.
- P_{Hi} : consumo calorífico del aparato.
 - $P_{\text{cocina}} = 25 \text{ kW} = 25 \cdot (860 \text{ kcal}/\text{h}) = 21\,500 \text{ kcal}/\text{h}$
 - $P_{\text{calentador}} = 20 \text{ Te} = 20 \cdot (1\,000 \text{ kcal}/\text{h}) = 20\,000 \text{ kcal}/\text{h}$
 - $P_{\text{parrilla}} = 301 \text{ kcal}/\text{min} = 301 \cdot (60 \text{ min}) = 18\,060 \text{ kcal}/\text{h}$
 - $P_{\text{rustidor}} = 24\,000 \text{ kcal}/\text{h}$
 - $P_{\text{baño maría}} = 1\,200 \text{ w} = 1\,200 \cdot (860 \text{ kcal}/\text{h} / 1000) = 1\,032 \text{ kcal}/\text{h}$



Por tanto:

- Cocina:

$$Q_{\text{cocina}} = 1,10 \cdot (21\ 500 \text{ kcal/h}) / (10\ 500 \text{ kcal/m}^3) = 2,25 \text{ m}^3(\text{n})/\text{h}$$

- Calentador:

$$Q_{\text{calentador}} = 1,10 \cdot (20\ 000 \text{ kcal/h}) / (10\ 500 \text{ kcal/m}^3) = 2,1 \text{ m}^3(\text{n})/\text{h}$$

- Parrilla:

$$Q_{\text{parrilla}} = 1,10 \cdot (18\ 060 \text{ kcal/h}) / (10\ 500 \text{ kcal/m}^3) = 1,89 \text{ m}^3(\text{n})/\text{h}$$

- Rustidor:

$$Q_{\text{rustidor}} = 1,10 \cdot (24\ 000 \text{ kcal/h}) / (10\ 500 \text{ kcal/m}^3) = 2,51 \text{ m}^3(\text{n})/\text{h}$$

- Baño maría:

$$Q_{\text{baño maría}} = 1,10 \cdot (1\ 032 \text{ kcal/h}) / (10\ 500 \text{ kcal/m}^3) = 0,11 \text{ m}^3(\text{n})/\text{h}$$

Cuestión 2

O caudal de simultaneidade da instalación comercial (q_{si}) expresado en $\text{m}^3(\text{n})/\text{h}$ ven dado pola seguinte expresión, onde A,B,C,D,E son os caudais volumétricos de cada aparello:

El caudal de simultaneidad de la instalación comercial (q_{si}) expresado en $\text{m}^3(\text{n})/\text{h}$ viene dado por la siguiente expresión, donde A,B,C,D,E son los caudales volumétricos de cada aparato:

$$q_{si} = (A+B+C+D+E) = (2,25+2,1+1,89+2,51+0,11) = 8,86 \text{ m}^3(\text{n})/\text{h}$$

Cuestión 3

Para o cálculo da perda de carga por unidade de lonxitude no tramo A-F debemos ter en conta que a lonxitude do mesmo debe incrementarse nun 20% para compensar as perdas adicionais:

- Lonxitude tramo A-F: $L = 15,5 \text{ m} \Rightarrow$ Lonxitude equivalente A-F: $L_e = 15,5 \cdot 1,2 = 18,6 \text{ m}$

Polo tanto a caída de presión (P) por metro da tubaxe sería: $P = 35 \text{ mmca} / 18,6 = 1,88 \text{ mmca}$

Para el cálculo de la pérdida de carga por unidad de longitud en el tramo A-F debemos de tener en cuenta que la longitud del mismo debe incrementarse un 20% para compensar las pérdidas adicionales:

- Longitud tramo A-F: $L = 15,5 \text{ m} \Rightarrow$ Longitud equivalente A-F: $L_e = 15,5 \cdot 1,2 = 18,6 \text{ m}$

Por tanto la caída de presión (P) por metro de tubería sería: $P = 35 \text{ mmca} / 18,6 = 1,88 \text{ mmca}$

Cuestión 4

Segundo a norma UNE 60670-4, o caudal de deseño dunha instalación individual calcúlase segundo a seguinte fórmula:

$$Q_{si} = \frac{P_I}{H_s}$$

sendo:

- Q_{si} = caudal de deseño da instalación individual = $(8,86 \text{ m}^3(\text{n})/\text{h}) / (3\ 600 \text{ s}) = 0,00246 \text{ m}^3(\text{n})/\text{s}$
- P_I = potencia de deseño da instalación individual
- H_s = poder calorífico superior do gas = $(10\ 500 \text{ kcal/m}^3) \cdot (4\ 186,8 \text{ J}) = 43\ 961\ 400 \text{ J/m}^3$



a potencia de diseño P_1 será polo tanto:

$$P_1 = Q_{SI} \cdot H_s = (0,00246 \text{ m}^3(\text{n})/\text{s}) \cdot (43\,961\,400 \text{ J/m}^3) = 108\,194 \text{ W} = 108,19 \text{ kW}$$

Según la norma UNE 60670-4, el caudal de diseño de una instalación individual se calcula según la siguiente fórmula:

$$Q_{SI} = \frac{P_1}{H_s}$$

siendo:

- Q_{SI} = caudal de diseño de la instalación individual = $(8,86 \text{ m}^3(\text{n})/\text{h}) / (3\,600 \text{ s}) = 0,00246 \text{ m}^3(\text{n})/\text{s}$
- P_1 = potencia de diseño de la instalación individual.
- H_s = poder calorífico superior del gas = $(10\,500 \text{ kcal/m}^3) \cdot (4\,186,8 \text{ J}) = 43\,961\,400 \text{ J/m}^3$

La potencia de diseño P_1 será polo tanto:

$$P_1 = Q_{SI} \cdot H_s = (0,00246 \text{ m}^3(\text{n})/\text{s}) \cdot (43\,961\,400 \text{ J/m}^3) = 108\,194 \text{ W} = 108,19 \text{ kW}$$

Cuestión 5

Dado que a potencia de diseño P_1 calculada no apartado anterior e maior a 70 kW, o grado de gasificación é de 3 (ver táboa recollida no punto 3.2 da Norma UNE 60670-4).

Dado que la potencia de diseño P_1 calculada en el apartado anterior es mayor a 70 kW, el grado de gasificación es de 3, (ver tabla recogida en el punto 3.2 de la Norma UNE 60670-4).