



Proba de

Código

Instalador/ora de gas

Categoría C

IGC

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.
- Regulamento de gas e as normas UNE a él vencelladas.

Advertencias para as persoas participantes

- Cumprirá desenvolver 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 [1 puntos]

Calcula a potencia que debe ter un equipamento que necesita 10 minutos para quentar os 200 litros de auga que están nun depósito a 15°C e eleválos ata 35°C.

Calcula la potencia que debe tener un equipo que necesita 10 minutos para calentar los 200 litros de agua que están en un depósito a 15 °C y elevarlos hasta 35°C.

Problema 2 [2 puntos]

Enchemos un depósito cilíndrico de altura 2 metros e diámetro 1 metro con propano líquido a 25°C a través dunha tubaxe de cobre, segundo UNE-EN 1057, de 22 x 1 mm.

A densidade do propano líquido a 25°C é de 493 kg/m³.

Llenamos un depósito cilíndrico de altura 2 metros y diámetro 1 metro con propano líquido a 25°C a través de una tubería de cobre, según UNE-EN 1057, de 22 x 1 mm.

La densidad del propano líquido a 25°C es de 493 kg/m³.

1. Se a velocidade máxima é 2,5 m/s, cal é o caudal máximo que poderá circular pola tubaxe? Exprese o resultado en kg/h. [1 punto]

Si la velocidad máxima es 2,5 m/s, ¿cuál es el caudal máximo que podrá circular por la tubería? Exprese el resultado en kg/h. [1 punto]

2. Cal é o tempo mínimo que tardará en enchelo? [1 punto]

¿Cuál es el tiempo mínimo que tardará en llenarlo? [1 punto]

Problema 3 [4 puntos]

Nun local están instalados os seguintes equipamentos:

- 2 cociñas de gas propano de 17 kW cada unha.
- 1 forno a gas propano de 15 kW.
- 1 grella a gas propano de 14 kW.

As características do gas propano distribuído que facilita a empresa distribuidora son:

- Densidade do propano comercial a 15°C: 0,502 kg/l
- Hi: 10 800 kcal/kg
- Hs: 11 900 kcal/kg

En un local están instalados los siguientes equipos:

- 2 cocinas de gas propano de 17 kW cada una.
- 1 horno a gas propano de 15 kW.
- 1 barbacoa a gas propano de 14 kW.

Las características del gas propano distribuido que facilita la empresa distribuidora son:

- Densidad del propano comercial a 15°C: 0,502 kg/l
- Hi: 10 800 kcal/kg
- Hs: 11 900 kcal/kg



1. Cal é o volume bruto mínimo que debe ter o local? Exprese o resultado en m^3 . [1 punto]
¿Cuál es el volumen bruto mínimo que debe tener el local? Exprese el resultado en m^3 . [1 punto]
2. Se o local ten o volume bruto mínimo e unha altura de 2,5 metros, cal sería o caudal de aire mínimo extraído por medios mecánicos? Exprese o resultado en m^3/h . [1 punto]
Si el local tiene el volumen bruto mínimo y una altura de 2,5 metros, ¿cuál sería el caudal de aire mínimo extraído por medios mecánicos? Exprese el resultado en m^3/h . [1 punto]
3. Cal debería ser a superficie do local para que non fose necesario instalar o sistema de extracción mecánica? [1 punto]
¿Cuál debería ser la superficie del local para que no fuese necesario instalar el sistema de extracción mecánica? [1 punto]
4. Se a ventilación do local se realiza mediante un conducto horizontal de 4 metros de lonxitude, cal debería ser a sección libre mínima? [1 punto]
Si la ventilación del local se realiza mediante un conducto horizontal de 4 metros de longitud, ¿cuál debería ser la sección libre mínima? [1 punto]

Problema 4 [3 puntos]

Unha edificación está constituída por unha planta dedicada a vivenda, que dispón dun quentador de AQS de poder calorífico nominal de 24 000 kcal/h, unha cociña de gas de 10 000 kcal/h e unha grella de gas de 15 000 kcal/h, e por un baixo comercial destinado á preparación de comidas no que hai unha cociña de gas de 15 000 kcal/h e un forno de gas de 24 000 kcal/h.

Responda ás seguintes cuestións tendo en conta que as características do gas distribuído que facilita a empresa distribuidora son: $H_s=11\,900$ kcal/kg.

Una edificación constituida por una planta dedicada a vivienda, la cual dispone de un calentador de ACS de poder calorífico nominal de 24 000 kcal/h, una cocina de gas de 10 000 kcal/h y una barbacoa de gas de 15 000 kcal/h, y por un bajo comercial destinado a la preparación de comidas en el que se encuentra una cocina de gas de 15 000 kcal/h y un horno de gas de 24 000 kcal/h.

Responda a las siguientes cuestiones teniendo en cuenta que las características del gas distribuido que facilita la empresa distribuidora son: $H_s=11\,900$ kcal/kg.

1. Cal é a potencia de deseño das instalacións individuais? [1 punto]
¿Cuál es la potencia de diseño de las instalaciones individuales? [1 punto]
2. Cal é o consumo de gas dos distintos aparellos? [1 punto]
¿Cuál es el consumo de gas de los distintos aparatos? [1 punto]
3. Cal é o grao de gasificación das instalacións individuais? [1 punto]
¿Cuál es el grado de gasificación de las instalaciones individuales? [1 punto]



3. Solucións

Problema 1

Calculamos a enerxía necesaria para elevar a temperatura de 200 litros de auga en 20°C:

$$E = C_e \cdot m \cdot (T_f - T_i)$$

Sendo:

E = enerxía

$C_e = 4,18 \text{ kJ/(kgK)}$

$m = \text{masa} = 200 \text{ litros} \cdot (1 \text{ kg} / 1 \text{ litro}) = 200 \text{ kg}$

T_f = temperatura final

T_i = temperatura inicial

$$E = 4,18 \text{ (kJ/kg K)} \cdot (200 \text{ kg}) \cdot (20 \text{ K}) = 16720 \text{ kJ}$$

Polo tanto a potencia será:

$$P = E \cdot t = 16720 \text{ kJ} \cdot (1/10 \text{ minutos}) \cdot (1/60 \text{ s}) = 27,86 \text{ kW}$$

Calculamos la energía necesaria para elevar la temperatura de 200 litros de agua en 20°C:

$$E = C_e \cdot m \cdot (T_f - T_i)$$

Siendo:

E = *energía*

$C_e = 4,18 \text{ kJ/(kgK)}$

$m = \text{masa} = 200 \text{ litros} \cdot (1 \text{ kg} / 1 \text{ litro}) = 200 \text{ kg}$

T_f = *temperatura final*

T_i = *temperatura inicial*

$$E = 4,18 \text{ (kJ/kg K)} \cdot (200 \text{ kg}) \cdot (20 \text{ K}) = 16720 \text{ kJ}$$

Por tanto la potencia será:

$$P = E \cdot t = 16720 \text{ kJ} \cdot (1/10 \text{ minutos}) \cdot (1/60 \text{ s}) = 27,86 \text{ kW}$$



Problema 2

Cuestión 1

O caudal máximo que pode circular pola tubaxe é:

$$C = S \cdot v$$

Sendo:

C = caudal.

$$S = \text{sección da tubaxe} = \pi \cdot r^2$$

$$v = \text{velocidade} = 2,5 \text{ m/s}$$

Xa que logo:

$$C = \pi \cdot (0,01 \text{ m})^2 \cdot (2,5 \text{ m/s}) \cdot (3600 \text{ s} / 1 \text{ hora}) = 2,82 \text{ m}^3/\text{hora}$$

Dado que a densidade do propano líquido é 493 kg/m^3 , daquela:

$$C = (2,82 \text{ m}^3/\text{hora}) \cdot (493 \text{ kg/m}^3) = 1393,92 \text{ kg/hora}$$

El caudal máximo que puede circular por la tubería es:

$$C = S \cdot v$$

Siendo:

C = caudal.

$$S = \text{sección de la tubería} = \pi \cdot r^2$$

$$v = \text{velocidad} = 2,5 \text{ m/s}$$

Por tanto:

$$C = \pi \cdot (0,01 \text{ m})^2 \cdot (2,5 \text{ m/s}) \cdot (3600 \text{ s} / 1 \text{ hora}) = 2,82 \text{ m}^3/\text{hora}$$

Dado que la densidad del propano líquido es de 493 kg/m^3 , entonces:

$$C = (2,82 \text{ m}^3/\text{hora}) \cdot (493 \text{ kg/m}^3) = 1392,92 \text{ kg/hora}$$

Cuestión 2

O tempo mínimo para encher o depósito será:

$$t = V / C$$

Sendo:

t = tempo.

$$V = \text{volume} = \pi \cdot r^2 \cdot L = \pi \cdot (0,5 \text{ m})^2 \cdot 2 \text{ m} = 1,57 \text{ m}^3$$

$$C = \text{caudal} = 2,83 \text{ m}^3/\text{hora}$$

Xa que logo:

$$T = (1,57 \text{ m}^3) / (2,83 \text{ m}^3/\text{hora}) = 0,55 \text{ horas}$$



El tiempo mínimo para llenar el depósito será:

$$t = V / C$$

Siendo:

$$t = \text{tiempo.}$$

$$V = \text{volumen} = \pi \cdot r^2 \cdot L = \pi \cdot (0,5 \text{ m})^2 \cdot 2 \text{ m} = 1,57 \text{ m}^3$$

$$C = \text{caudal} = 2,83 \text{ m}^3/\text{hora}$$

Por tanto:

$$T = (1,57 \text{ m}^3) / (2,83 \text{ m}^3/\text{hora}) = 0,55 \text{ horas}$$

Problema 3

Cuestión 1

Consonte a norma UNE 60670-6, o volume bruto mínimo cando $\sum Q_n > 16 \text{ kW}$ será de $\sum Q_n - 8$, onde $\sum Q_n$ = sumatorio de potencias.

Xa que logo:

$$\sum Q_n - 8 = (17+17+15+14) - 8 = 57 \text{ m}^3$$

De acuerdo con la norma UNE 60670-6, el volumen bruto mínimo cuando $\sum Q_n > 16 \text{ kW}$ será de $\sum Q_n - 8$, donde $\sum Q_n$ = sumatorio de potencias.

Por tanto:

$$\sum Q_n - 8 = (17+17+15+14) - 8 = 57 \text{ m}^3$$

Cuestión 2

O caudal mínimo de aire extraído será:

$$Q = 10 \cdot A + 2 \cdot \sum Q_n$$

Sendo:

$$Q = \text{caudal.}$$

$$A = \text{superficie} = 57 \text{ m}^3 / 2,5 \text{ m} = 22,8 \text{ m}^2$$

$$\sum Q_n = \text{sumatorio de potencias.}$$

Xa que logo:

$$Q = 10 \cdot 22,8 \text{ m}^2 + 2 \cdot (17 + 17 + 15 + 14) = 354 \text{ m}^3/\text{hora}$$



El caudal mínimo de aire extraído será:

$$Q = 10 \cdot A + 2 \cdot \sum Q_n$$

Siendo:

$$Q = \text{caudal.}$$

$$A = \text{superficie} = 57 \text{ m}^3 / 2,5 \text{ m} = 22,8 \text{ m}^2$$

$$\sum Q_n = \text{sumatorio de potencias.}$$

Por tanto:

$$Q = 10 \cdot 22,8 \text{ m}^2 + 2 \cdot (17 + 17 + 15 + 14) = 354 \text{ m}^3/\text{hora}$$

Cuestión 3

A superficie do local para que non cumpra instalar ventilación mecánica será:

$$S = (17 + 17 + 15 + 14) \cdot 10 \text{ m}^3 / 2,5 \text{ m} = 252 \text{ m}^2$$

La superficie del local para que no sea necesario instalar ventilación mecánica será:

$$S = (17 + 17 + 15 + 14) \cdot 10 \text{ m}^3 / 2,5 \text{ m} = 252 \text{ m}^2$$

Cuestión 4

A norma UNE 60670-6 no seu apartado 6.2 indica que cando a ventilación do local se efectúe mediante un conduto individual ou colectivo de lonxitude maior a 3 metros, a sección libre mínima resultante de aplicar a táboa 2 da citada norma debe incrementarse nun 50 %.

Na citada táboa 2 indícase que a sección en cm^2 calcularase aplicando a seguinte fórmula:

$$S \geq P_{CA} (\text{kW}) \cdot 5$$

Onde:

P_{CA} = consumo calorífico total, resultado de sumar os consumos caloríficos de todos os aparellos a gas de circuíto aberto instalados no local, con e sen conduto de evacuación.

Xa que logo:

$$S \geq (17 + 17 + 15 + 14) \cdot 5 = 315 \text{ cm}^2$$

Incrementando a citada superficie nun 50 % para cumprirmos coa norma obtemos que a sección mínima debe ser:

$$S = 315 \text{ cm}^2 \cdot 1,5 = 472,5 \text{ cm}^2$$

La norma UNE 60670-6 en su apartado 6.2 indica que cuando la ventilación del local se efectúe mediante un conducto individual o colectivo de longitud mayor a 3 metros, la sección libre mínima resultante de aplicar la tabla 2 de la citada norma debe incrementarse en un 50 %.

En la citada tabla 2 se indica que la sección en cm^2 se calculará aplicando la siguiente fórmula:

$$S \geq PCA (\text{kW}) \cdot 5$$

Donde:

PCA = consumo calorífico total, resultado de sumar los consumos caloríficos de todos los aparatos a gas de circuito abierto instalados en el local, con y sin conducto de evacuación.



Por tanto:

$$S \geq (17 + 17 + 15 + 14) \cdot 5 = 315 \text{ cm}^2$$

Incrementando la citada superficie en un 50 % para cumplir con la norma obtenemos que la sección mínima debe ser:

$$S = 315 \text{ cm}^2 \cdot 1,5 = 472,5 \text{ cm}^2$$

Problema 4

Cuestión 1

Calculamos a potencia de deseño das instalacións individuais a partir da fórmula recollida na norma 60670-4:

$$P_{IV} = [A + B + (C + D) / 2] \cdot 1,10$$

Sendo:

P_{IV} : potencia de deseño da instalación individual da vivenda.

A, B: consumos caloríficos dos dous aparellos de maior consumo.

C, D: consumos caloríficos dos dous aparellos de menor consumo.

1,10 : coeficiente corrector medio, función do H_s e H_i do gas subministrado.

Tendo en conta que:

$$A = 24000 \text{ kcal/h} \cdot (4,18 \text{ J} / 1 \text{ cal}) \cdot (1 \text{ h} / 3600 \text{ s}) = 27,87 \text{ kW}$$

$$B = 15000 \text{ kcal/h} \cdot (4,18 \text{ J} / 1 \text{ cal}) \cdot (1 \text{ h} / 3600 \text{ s}) = 17,42 \text{ kW}$$

$$C = 10000 \text{ kcal/h} \cdot (4,18 \text{ J} / 1 \text{ cal}) \cdot (1 \text{ h} / 3600 \text{ s}) = 11,61 \text{ kW}$$

Obtemos:

$$P_{IV \text{ vivenda}} = [27,87 + 17,42 + (11,61 / 2)] \cdot 1,10 = 56,20 \text{ kW}$$

$$P_{IV \text{ baixo}} = [27,87 + 17,42] \cdot 1,10 = 49,82 \text{ kW}$$

Calculamos la potencia de diseño de las instalaciones individuales a partir de la fórmula recogida en la norma 60670-4:

$$P_{IV} = [A + B + (C + D) / 2] \cdot 1,10$$

Siendo:

P_{IV} : potencia de diseño de la instalación individual de la vivienda.

A, B: consumos caloríficos de los dos aparatos de mayor consumo.

C, D: consumos caloríficos de los dos aparatos de menor consumo.

1,10 : coeficiente corrector medio, función del H_s y H_i del gas suministrado.

Teniendo en cuenta que:

$$A = 24000 \text{ kcal/h} \cdot (4,18 \text{ J} / 1 \text{ cal}) \cdot (1 \text{ h} / 3600 \text{ s}) = 27,87 \text{ kW}$$

$$B = 15000 \text{ kcal/h} \cdot (4,18 \text{ J} / 1 \text{ cal}) \cdot (1 \text{ h} / 3600 \text{ s}) = 17,42 \text{ kW}$$

$$C = 10000 \text{ kcal/h} \cdot (4,18 \text{ J} / 1 \text{ cal}) \cdot (1 \text{ h} / 3600 \text{ s}) = 11,61 \text{ kW}$$



Obtenemos:

$$P_{IV \text{ vivienda}} = [27,87 + 17,42 + (11,61 / 2)] \cdot 1,10 = 56,20 \text{ kW}$$

$$P_{IV \text{ bajo}} = [27,87 + 17,42] \cdot 1,10 = 49,82 \text{ kW}$$

Cuestión 2

Segundo a UNE 60670-4 apartado 3.4.1, para o cálculo dos consumos de gas (Q) dos aparellos, empregaremos a fórmula:

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

Sendo:

Q: caudal volumétrico dun aparello a gas.

H_s: poder calorífico superior do gas = 11900 kcal/kg

P_{Hi}: consumo calorífico do aparello.

Xa que logo:

$$Q_{\text{quentador}} = 1,10 \cdot [(24000 \text{ kcal/hora}) / (11900 \text{ kcal/kg})] = 2,218 \text{ kg/h}$$

$$Q_{\text{grella}} = 1,10 \cdot [(15000 \text{ kcal/hora}) / (11900 \text{ kcal/kg})] = 1,386 \text{ kg/h}$$

$$Q_{\text{cocina}} = 1,10 \cdot [(10000 \text{ kcal/hora}) / (11900 \text{ kcal/kg})] = 0,924 \text{ kg/h}$$

Según la UNE 60670-4 apartado 3.4.1, para el cálculo de los consumos de gas (Q) de los aparatos, emplearemos la fórmula:

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

Siendo:

Q: caudal volumétrico de un aparato a gas.

H_s: poder calorífico superior del gas = 11900 kcal/kg

P_{Hi}: consumo calorífico del aparato.

Por tanto:

$$Q_{\text{calentador}} = 1,10 \cdot [(24000 \text{ kcal/hora}) / (11900 \text{ kcal/kg})] = 2,218 \text{ kg/h}$$

$$Q_{\text{barbacoa}} = 1,10 \cdot [(15000 \text{ kcal/hora}) / (11900 \text{ kcal/kg})] = 1,386 \text{ kg/h}$$

$$Q_{\text{cocina}} = 1,10 \cdot [(10000 \text{ kcal/hora}) / (11900 \text{ kcal/kg})] = 0,924 \text{ kg/h}$$

Cuestión 3

De acordo coa norma UNE 60670-4, o grao de gasificación será GRAO 2, xa que a potencia de deseño está abranguida entre 30 e 70 kW.

De acuerdo con la norma UNE 60670-4, el grado de gasificación será GRADO 2, ya que la potencia de diseño está comprendida entre 30 y 70 kW.