



Proba de

Código

# Instalador/ora de gas

## Categoría C

IGC

Parte 2. Proba práctica



# 1. Formato da proba

---

## Formato

- A proba consta de tres 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 el 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.



## Exercicio

### Problema 1 [4 puntos]

Unha instalación de gas propano comercial alimentada desde unha botella de 35 Kg que se situou sobre unha báscula, dá servizo a unha caldeira de auga que traballa contra un depósito de AQS de 200 litros.

Responda ás seguintes cuestións supondo que no intervalo de tempo entre as medicións non hai consumo de AQS.

Medicións:

Hora	Peso da botella de propano	Temperatura da auga do depósito AQS
10:52:00	27,439 kg	14 °C
11:14:00	25,957 kg	44 °C

**Datos:**

- Densidade do propano comercial a 15 °C: 0,502 kg/l
- Poder calorífico inferior: 10800 kcal/kg
- Poder calorífico superior: 11900 kcal/kg
- Densidade da auga: 1000 kg/m<sup>3</sup>
- C<sub>e</sub> H<sub>2</sub>O : 1 kcal / (kg °C)

*Una instalación de gas propano comercial alimentada desde una botella de 35 Kg que se ha situado sobre una báscula, da servicio a un calentador de agua que trabaja contra un depósito de ACS de 200 litros.*

*Responda a las siguientes cuestiones suponiendo que en el intervalo de tiempo entre las mediciones no hay consumo de ACS.*

*Mediciones:*

Hora	Peso de la botella de propano	Temperatura del agua del depósito ACS
10:52:00	27,439 kg	14 °C
11:14:00	25,957 kg	44 °C

**Datos:**

- Densidad del propano comercial a 15 °C: 0,502 kg/l
- Poder calorífico inferior: 10800 kcal/kg
- Poder calorífico superior: 11900 kcal/kg
- Densidad del agua: 1000 kg/m<sup>3</sup>
- C<sub>e</sub> H<sub>2</sub>O : 1 kcal / (kg °C)

**1. Calcule a cantidade de calor superior e inferior subministrada pola caldeira.** [1 punto]

*Calcule la cantidad de calor superior e inferior suministrado por la caldera.* [1 punto]

**2. Calcule a potencia da caldeira.** [1 punto]

*Calcule la potencia de la caldera.* [1 punto]

**3. Calcule a cantidade de calor absorbida pola auga.** [1 punto]

*Calcule la cantidad de calor absorbida por el agua.* [1 punto]

**4. Calcule o rendemento superior e inferior da caldeira.** [1 punto]

*Calcule el rendimiento superior e inferior de la caldera.* [1 punto]



### Problema 2 [4 puntos]

Temos un edificio de baixo e seis plantas, con seis vivendas por planta, todas elas iguais. Cada vivenda dispón dun quentador de AQS de poder calorífico nominal de 22 000 Kcal/h e de unha cociña de 6000 Kcal/h. No baixo hai un local destinado á preparación de comidas, cun asador de polos a gas de poder calorífico nominal de 10 000 Kcal/h e unha cociña de poder calorífico nominal de 12 000 Kcal/h.

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

- Hs: 11 900 kcal/kg
- Densidade relativa:  $d = 0,62$

*Tenemos un edificio de bajo y seis plantas, con seis viviendas por planta, todas ellas iguales. Cada vivienda dispone de un calentador de ACS de poder calorífico nominal de 22 000 Kcal/h y de una cocina de 6000 Kcal/h. En el bajo hay un local destinado a la preparación de comidas, con un asador de pollos a gas de poder calorífico nominal de 10 000 Kcal/h y una cocina de poder calorífico nominal de 12 000 Kcal/h.*

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

- Hs: 11 900 kcal/kg
- Densidad relativa:  $d = 0,62$

#### 1. Cal é a potencia de deseño de cada instalación individual? [1 punto]

*¿Cuál es la potencia de diseño de cada instalación individual? [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 de cada instalación individual? [1 punto]

*¿Cuál es el grado de gasificación de cada instalación individual? [1 punto]*

### Problema 3 [3 puntos]

Cal é a superficie libre mínima necesaria da abertura para ventilación dun local onde se atopa instalada unha cociña de 12 kW e un quentador de AQS de tipo B de 24 000 kcal/h que funcionan con gas propano, sabendo que a entrada de aire é directa.

*Cuál es la superficie libre mínima necesaria de la abertura para ventilación de un local en donde se encuentra instalada una cocina de 12 kW y un calentador de ACS de tipo B de 24 000 kcal/h que funcionan con gas propano, sabiendo que la entrada de aire es directa.*



# Solucións

## Problema 1

### Cuestión 1

A partir da táboa anterior deducimos que a cantidade de propano consumida durante 22 minutos para conseguir un salto térmico de 30 °C é de 0,584 kg.

$$Q_{\text{superior}} = m_{\text{propano}} \cdot PCS$$

Sendo:

- $Q_{\text{superior}}$  = cantidade de calor superior fornecida pola caldeira.
- $m_{\text{propano}}$  = masa de propano.
- PCS = Poder calorífico superior.

$$Q_{\text{superior}} = 0,584 \text{ kg} \cdot 11900 \text{ (kcal / kg)} = 6949,6 \text{ kcal.}$$

$$Q_{\text{inferior}} = m_{\text{propano}} \cdot PCI.$$

Sendo:

- $Q_{\text{inferior}}$  = cantidade de calor inferior fornecida pola caldeira.
- $m_{\text{propano}}$  = masa de propano.
- PCI = poder calorífico inferior.

$$Q_{\text{inferior}} = 0,584 \text{ kg} \cdot 10800 \text{ (kcal / kg)} = 6307,2 \text{ kcal}$$

*A partir de la tabla deducimos que la cantidad de propano consumida durante 22 minutos para conseguir un salto térmico de 30 °C es de 0,584 kg.*

$$Q_{\text{superior}} = m_{\text{propano}} \cdot PCS$$

*Siendo:*

- $Q_{\text{superior}}$  = cantidad de calor superior suministrada por la caldera.
- $m_{\text{propano}}$  = masa de propano.
- PCS = poder calorífico superior.

$$Q_{\text{superior}} = 0,584 \text{ kg} \cdot 11900 \text{ (kcal / kg)} = 6949,6 \text{ kcal.}$$

$$Q_{\text{inferior}} = m_{\text{propano}} \cdot PCI.$$

*Siendo:*

- $Q_{\text{inferior}}$  = cantidad de calor inferior suministrada por la caldera.
- $m_{\text{propano}}$  = masa de propano.
- PCI = poder calorífico inferior.

$$Q_{\text{inferior}} = 0,584 \text{ kg} \cdot 10800 \text{ (kcal / kg)} = 6307,2 \text{ kcal}$$

### Cuestión 2

$$P = Q_{\text{inferior}} / T$$

Sendo:

- P = potencia da caldeira.
- $Q_{\text{inferior}}$  = cantidade de calor inferior subministrada pola caldeira.
- T = tempo = 22 minutos · 60 s = 1320 s.

$$P = (6307,2 \text{ kcal} / 1320 \text{ s}) \cdot (4,18 \text{ kJ} / \text{kcal}) = 20 \text{ kW}$$



$$P = Q_{\text{inferior}} / T$$

Siendo:

- $P$  = potencia de la caldera.
  - $Q_{\text{inferior}}$  = cantidad de calor inferior suministrada por la caldera.
  - $T$  = tiempo = 22 minutos  $\cdot 60 \text{ s} = 1320 \text{ s}$ .
- $$P = (6307,2 \text{ kcal} / 1320 \text{ s}) \cdot (4,18 \text{ kJ} / \text{kcal}) = 20 \text{ kW}$$

### Cuestión 3

$$Q_{\text{auga}} = C_{\text{e H}_2\text{O}} \cdot m \cdot (T_f - T_i)$$

Sendo:

- $Q_{\text{auga}}$  = calor absorbida pola auga.
  - $C_{\text{e H}_2\text{O}} = 1 \text{ kcal} / (\text{kg } ^\circ\text{C})$ .
  - $m$  = masa = 200 litros  $\cdot (1 \text{ kg} / 1 \text{ litro}) = 200 \text{ kg}$ .
  - $T_f$  = temperatura final.
  - $T_i$  = temperatura inicial.
- $$Q_{\text{auga}} = 1 (\text{kcal} / \text{kg } ^\circ\text{C}) \cdot 200 \text{ kg} \cdot (44^\circ\text{C} - 14^\circ\text{C}) = 6000 \text{ kcal}.$$

$$Q_{\text{agua}} = C_{\text{e H}_2\text{O}} \cdot m \cdot (T_f - T_i)$$

Siendo:

- $Q_{\text{agua}}$  = calor absorbido por el agua.
  - $C_{\text{e H}_2\text{O}} = 1 \text{ kcal} / (\text{kg } ^\circ\text{C})$ .
  - $m$  = masa = 200 litros  $\cdot (1 \text{ kg} / 1 \text{ litro}) = 200 \text{ kg}$ .
  - $T_f$  = temperatura final.
  - $T_i$  = temperatura inicial.
- $$Q_{\text{agua}} = 1 (\text{kcal} / \text{kg } ^\circ\text{C}) \cdot 200 \text{ kg} \cdot (44^\circ\text{C} - 14^\circ\text{C}) = 6000 \text{ kcal}.$$

### Cuestión 4

$$\eta_{\text{inf}} = Q_{\text{auga}} / Q_{\text{inferior}}$$

Sendo:

- $\eta_{\text{inf}}$  = rendimiento inferior.
  - $Q_{\text{auga}}$  = calor absorbida pola auga.
  - $Q_{\text{inferior}}$  = cantidade de calor inferior subministrada pola caldeira.
- $$\eta_{\text{inf}} = 6000 \text{ kcal} / 6307 \text{ kcal} = 0,95$$

$$\eta_{\text{sup}} = Q_{\text{auga}} / Q_{\text{superior}}$$

Sendo:

- $\eta_{\text{sup}}$  = rendimiento superior
  - $Q_{\text{auga}}$  = calor absorbida pola auga
  - $Q_{\text{inferior}}$  = cantidad de calor superior subministrada pola caldeira.
- $$\eta_{\text{sup}} = 6000 \text{ kcal} / 6949 \text{ kcal} = 0,86$$



$$\eta_{inf} = Q_{agua} / Q_{inferior}$$

Siendo:

- $\eta_{inf}$  = rendimiento inferior.
- $Q_{auga}$  = calor absorbido por el agua.
- $Q_{inferior}$  = cantidad de calor inferior suministrado por la caldera.

$$\eta_{inf} = 6000 \text{ kcal} / 6307 \text{ kcal} = 0,95$$

$$\eta_{sup} = Q_{agua} / Q_{superior}$$

Siendo:

- $\eta_{sup}$  = rendimiento superior.
- $Q_{auga}$  = calor absorbido por el agua.
- $Q_{inferior}$  = cantidad de calor superior suministrada por la caldera.

$$\eta_{sup} = 6000 \text{ kcal} / 6949 \text{ kcal} = 0,86$$

## Problema 2

As potencias de cada un dos consumidores serán:

*Las potencias de cada uno de los consumidores serán:*

- Local.
  - Asador.  $P_1 = 10000 \text{ kcal/hora} \cdot (4,18 \text{ kJ} / \text{kcal}) \cdot (1 \text{ hora} / 3600 \text{ s}) = 11,63 \text{ kW}$
  - Cociña industrial.  $P_2 = 12000 \text{ kcal/hora} \cdot (4,18 \text{ kJ} / \text{kcal}) \cdot (1 \text{ hora} / 3600 \text{ s}) = 13,96 \text{ kW}$   
*Cocina industrial.*
- Vivenda.
  - Quentador.  $P_3 = 22000 \text{ kcal/hora} \cdot (4,18 \text{ kJ} / \text{kcal}) \cdot (1 \text{ hora} / 3600 \text{ s}) = 25,54 \text{ kW}$   
*Calentador.*
  - Cociña.  $P_4 = 6000 \text{ kcal/hora} \cdot (4,18 \text{ kJ} / \text{kcal}) \cdot (1 \text{ hora} / 3600 \text{ s}) = 6,98 \text{ kW}$   
*Cocina.*

## Cuestión 1

- $P_{local} = (P_1 + P_2) \cdot 1,1 = (11,63 \text{ kW} + 13,96 \text{ kW}) \cdot 1,1 = 28,14 \text{ kW}$
- $P_{vivenda} = (P_3 + P_4) \cdot 1,1 = (25,54 \text{ kW} + 6,98 \text{ kW}) \cdot 1,1 = 35,77 \text{ kW}$

## Cuestión 2

Os consumos de gas (Q) dos distintos aparellos son:

*Los consumos de gas (Q) de los distintos aparatos son:*

- Local.
  - Asador.  $Q_1 = 1,1 \cdot 10000 \text{ (kcal/hora)} / 11900 \text{ (kcal/hora)} = 0,93 \text{ kg/h}$
  - Cociña industrial.  $Q_2 = 1,1 \cdot 12000 \text{ (kcal/hora)} / 11900 \text{ (kcal/hora)} = 1,11 \text{ kg/h}$   
*Cocina industrial.*



- Vivenda.  
*Vivienda.*
  - Quentador.  $Q_3 = 1,1 \cdot 22000 \text{ (kcal/hora)} / 11900 \text{ (kcal/hora)} = 2,03 \text{ kg/h}$   
*Calentador.*
  - Cociña.  $Q_4 = 1,1 \cdot 6000 \text{ (kcal/hora)} / 11900 \text{ (kcal/hora)} = 0,55 \text{ kg/h}$   
*Cocina.*

### Cuestión 3

---

Os graos de gasificación de cada instalación individual son:

- Local: grao 1 ( $P_i < 30 \text{ kW}$ )
- Vivenda: grao 2 ( $30 \text{ kW} < P_i < 70 \text{ kW}$ )

*Los grados de gasificación de cada instalación individual son:*

- *Local: grado 1 ( $P_i < 30 \text{ kW}$ )*
- *Vivienda: grado 2 ( $30 \text{ kW} < P_i < 70 \text{ kW}$ )*

### Problema 3

A superficie mínima da abertura de ventilación calcúlase a partir das potencias dos equipamentos:

*La superficie mínima de la abertura de ventilación se calcula a partir de las potencias de los equipos:*

- Cociña.  $P_c = 12 \text{ kW}$   
*Cocina.*
- Quentador.  $P_Q = 24000 \text{ (kcal / hora)} \cdot 4,18 \text{ (kJ / kcal)} \cdot (1 \text{ h} / 3600 \text{ s}) = 27,91 \text{ kW}$   
*Calentador.*

A superficie mínima necesaria será:

*La superficie mínima necesaria será:*

$$S_{\min} = (12 \text{ kW} + 27,91 \text{ kW}) \cdot 5 \text{ (cm}^2/\text{kW)} = 199,56 \text{ cm}^2$$