

1. (a) L'energia consumida es pot calcular com

$$E_{cons} = 15 \cancel{\text{kg}} \cdot \frac{5,23 \cancel{\text{kWh}}}{1 \cancel{\text{kg}}} \cdot \frac{3,6 \cdot 10^6 J}{1 \cancel{\text{kWh}}} = 2,824 \cdot 10^8 J$$

(b) A partir de la dada del rendiment de l'estufa

$$\eta = \frac{E_{ut}}{E_{cons}} \rightarrow E_{ut} = \eta E_{cons} = 0,89 \cdot 2,824 \cdot 10^8 = 2,514 \cdot 10^8 J$$

En quant al seu cost, l'energia útil en kWh val

$$2,514 \cdot 10^8 J \cdot \frac{1 kWh}{3,6 \cdot 10^6 J} = 69,83 kWh$$

llavors, el cost demanat

$$c_e = \frac{6 \text{ €}}{69,83 kWh} = 0,08592 = 8,592 \cdot 10^{-2} \text{ €}/(kWh)$$

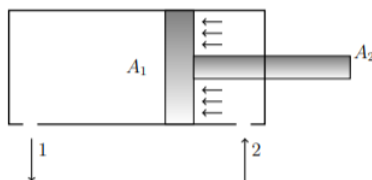
(c) Calculem directament

$$t = 15 \cancel{\text{kg}} \cdot \frac{1 h}{1,483 \cancel{\text{kg}}} = 10,115 h$$

(d) Sabent el percentatge de cendra que quedarà després de la combustió

$$m_{cendra} = 15 \cdot \frac{7}{100} = 1,05 kg$$

2. El moviment de retrocés del cilindre es pot representar com



llavors la força es pot calcular segons

$$F = pS = 0,6 \cdot 10^6 \cdot \left[\pi \left(\frac{300 \cdot 10^{-3}}{2} \right)^2 - \pi \left(\frac{25 \cdot 10^{-3}}{2} \right)^2 \right] = 4,212 \cdot 10^4 \text{ N}$$

3. (a) La velocitat angular del motor en el sistema internacional val

$$4000 \frac{\text{rev}}{\text{min}} \cdot \frac{2\pi \text{ rad}}{1 \text{ rev}} \cdot \frac{1 \text{ min}}{60 \text{ s}} = 418,88 \text{ rad/s}$$

ara, a partir de la relació de transmissió

$$\tau = \frac{w_{\text{roda}}}{w_{\text{motor}}} \rightarrow \omega_{\text{roda}} = \tau \omega_{\text{motor}} = 0,1 \cdot 418,88 = 41,89 \text{ rad/s}$$

i finalment

$$v = \omega R = 41,89 \cdot 0,3 = 12,57 \text{ m/s}$$

(b) Podem calcular el parell del motor directament segons

$$P = \Gamma \omega \rightarrow \Gamma = \frac{P}{\omega} = \frac{1,5 \cdot 10^4 \cdot 0,9}{41,89} = 322,27 \text{ Nm}$$

(d) A partir de la definició de relació de compressió

$$r = \frac{V_{\text{min}} + V_c}{V_{\text{min}}} \rightarrow V_{\text{min}} \cdot r - V_{\text{min}} = V_c$$

d'on

$$V_{\text{min}} = \frac{V_c}{r - 1} = \frac{250}{24} = 10,42 \text{ cm}^3$$

4. (a) Calculem l'energia necessària per escalfar l'aigua per una dutxa

$$Q = mc_e \Delta T = 75 \cdot 4180 \cdot 20 = 6,27 \cdot 10^6 J$$

ara, tenint en compte el rendiment de l'escalfador, podem calcular

$$E_{cons} = \frac{Q}{\eta} = \frac{6,27 \cdot 10^6}{0,87} = 7,2 \cdot 10^6$$

(b) Calculem primer l'energia que podem obtenir d'una bombona de butà

$$12,5 \text{ kg butà} \cdot \frac{47,7 \text{ MJ}}{1 \text{ kg butà}} \cdot \frac{10^6 J}{1 \text{ MJ}} = 5,963 \cdot 10^8 J$$

llavors el nombre de dutxes demanat es pot calcular com

$$n = \frac{5,963 \cdot 10^8}{7,2 \cdot 10^6} = 82,73$$

hem de prendre com a resultat 82.

(c) El preu d'una dutxa consta de dues parts, el preu del gas utilitzat i el preu de l'aigua. Calculem primer el preu del gas

$$\frac{17,66 \text{ €}}{\text{bombona}} \cdot \frac{1 \text{ bombona}}{82,73 \text{ dutxes}} = 0,2135 \text{ €/dutxa}$$

en quant a l'aigua

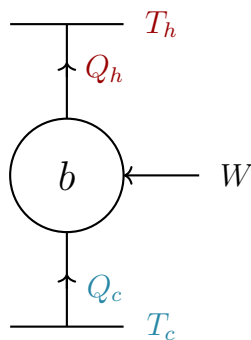
$$\frac{0,93 \text{ €}}{\text{m}^3} \cdot \frac{1 \text{ m}^3}{10^3 \text{ L}} \cdot \frac{75 \text{ L}}{1 \text{ dutxa}} = 0,06975 \text{ €/dutxa}$$

de forma que el preu total serà

$$p_{dutxa} = 0,2135 + 0,06975 = 0,28325 \text{ €/dutxa}$$

és a dir, uns 28 cèntims.

5. (a) L'esquema de la bomba de calor és



Amb $T_h = 28^\circ C$, $T_c = -15^\circ C$. En un minut la bomba consumeix un treball

$$W = Pt = 2000 \cdot 60 = 1,2 \cdot 10^5 J$$

i, tenint en compte que la bomba es troba funcionant en mode calefacció, podem calcular la calor injectada a l'estança segons

$$COP = \frac{Q_h}{W} \rightarrow Q_h = COP \cdot W = 12 \cdot 1,2 \cdot 10^5 = 1,44 \cdot 10^6 J$$

(b) Calculem l'eficiència que tindria una bomba de calor ideal que treballés en el mateix rang de temperatures

$$COP^c = \frac{T_h}{T_h - T_c} = \frac{28 + 273}{28 + 273 - (-15 + 273)} = \frac{301}{43} = 7$$

que és inferior al COP que se suposa que tenia la bomba, per tant, la conclusió és que aquesta bomba de calor no pot existir.