

No espantar-se en l'a); senzillament es calcula el rendiment amb una fórmula que sembla enrevessada, però simplement és aplicar el que se'ns dona.

Exercici 3 [2,5 punts en total]

Volem utilitzar captadors solars de superfície $S = 2,1 \text{ m}^2$ per a produir aigua calenta en un habitatge familiar. Els captadors es complementen amb un escalfador elèctric per als dies en què no hi ha prou radiació solar. El rendiment energètic d'un captador solar s'obté mitjançant

l'equació $\eta = \eta_0 - k_1 \frac{T_m - T_a}{I}$, en què η_0 és el rendiment òptic, k_1 és el coeficient de pèrdues,

T_m és la temperatura de treball del captador, T_a és la temperatura ambient i I és la radiació solar en W/m^2 . Disposem de dos models de captador solar amb les característiques següents:

	Rendiment òptic (η_0)	Coeficient de pèrdues (k_1)
Captador A	0,80	8,9 $\text{W}/(\text{m}^2 \text{ } ^\circ\text{C})$
Captador B	0,66	3,2 $\text{W}/(\text{m}^2 \text{ } ^\circ\text{C})$

Si les condicions de treball del captador són $T_m = 50 \text{ } ^\circ\text{C}$, $T_a = 18 \text{ } ^\circ\text{C}$ i $I = 800 \text{ W/m}^2$, determineu:

- a) El rendiment η_A i η_B dels captadors A i B en aquestes condicions de treball. Quina és l'opció més eficient? [0,5 punts]

Escollim el model de captador més eficient de l'apartat anterior i l'utilitzem durant un temps $t = 8 \text{ h}$ al dia. Sabent que el consum diari d'aigua és $c = 390 \text{ L}$, que s'escalfa $\Delta T = 35 \text{ } ^\circ\text{C}$ i que la calor específica de l'aigua és $c_e = 4,18 \text{ J}/(\text{g } ^\circ\text{C})$, determineu:

- b) El nombre de captadors n que caldria instal·lar per a escalfar tota l'aigua consumida mitjançant energia solar. [1 punt]
- c) L'energia elèctrica consumida $E_{\text{elèctr}}$, en kWh , en un dia en el qual la radiació solar disminueix a la meitat, tenint en compte que el nombre de captadors és l'obtingut en l'apartat anterior. [1 punt]

No Miris:

Exercici 3

$$a) \eta_A = 0,8 - 8,9 \cdot \frac{50 - 18}{800} = 0,444; \quad \eta_B = 0,66 - 3,2 \cdot \frac{50 - 18}{800} = 0,532$$

L'opció més eficient és triar el model de captador B.

$$b) E_{\text{dia}} = c \rho c_e \Delta T = 57,06 \text{ MJ} = 15,85 \text{ kWh}; \quad E_{\text{solar}} = \frac{E_{\text{dia}}}{\eta_B} = 107,3 \text{ MJ} = 29,79 \text{ kWh}$$

$$S_{\text{necessària}} = \frac{E_{\text{solar}}/t}{I} = 4,655 \text{ m}^2; \quad \frac{S_{\text{necessària}}}{S} = 2,217 \Rightarrow \text{Calen } n = 3 \text{ captadors.}$$

$$c) \eta_B' = 0,66 - 3,2 \cdot \frac{50 - 18}{400} = 0,404; \quad E_{\text{solar}} = n S I' t = 20,16 \text{ kWh}$$

$$E_{\text{tèrmica}} = \eta_B' E_{\text{solar}} = 8,145 \text{ kWh} \Rightarrow E_{\text{elèctr}} = E_{\text{dia}} - E_{\text{tèrmica}} = 7,705 \text{ kWh}$$

Exercici 4

[2,5 punts en total]

Una central elèctrica de cicle combinat produeix electricitat mitjançant dos cicles termodinàmics: un primer cicle de combustió de gas natural, de poder calorífic $p = 32,5 \text{ MJ/kg}$, i un segon cicle en què s'aprofita la calor residual del primer per a moure una turbina de vapor. El gas natural es distribueix liquat, amb una densitat $\rho = 0,423 \text{ kg/L}$. La potència elèctrica que proporciona la central és $P_{\text{elèctr}} = 500 \text{ MW}$ i el rendiment total és $\eta = 0,575$. El rendiment del cicle de gas és $\eta_g = 0,32$. Determineu:

- a) La potència consumida P_{cons} per la central. [0,5 punts]
- b) El volum V de gas natural liquat que es crema a la central durant 24 hores de funcionament. [0,5 punts]
- c) La potència dissipada en el cicle de gas $P_{\text{diss, cg}}$. [0,5 punts]
- d) El rendiment del cicle de vapor η_v . [1 punt]

Exercici 4

$$\begin{aligned} \text{a) } \eta &= \frac{P_{\text{elèctr}}}{P_{\text{cons}}} \Rightarrow P_{\text{cons}} = \frac{P_{\text{elèctr}}}{\eta} = 869,6 \text{ MW} \\ \text{b) } P_{\text{cons}} &= \frac{\rho \rho V}{t} \Rightarrow V = \frac{P_{\text{cons}} t}{\rho \rho} = 5465 \text{ m}^3 \\ \text{c) } P_{\text{diss cg}} &= P_{\text{cons}}(1 - \eta_g) = 591,3 \text{ MW} \\ \text{d) } \eta_v &= \frac{P_{\text{cv}}}{P_{\text{diss cg}}} = \frac{P_{\text{elèctr}} - P_{\text{cg}}}{P_{\text{diss cg}}} = \frac{P_{\text{elèctr}} - P_{\text{cons}} \eta_g}{P_{\text{diss cg}}} = 0,3750 \end{aligned}$$

Ajuts: No assustar-se per la novetat de ser un avió

Per l'apartat b) tenir clar que el consum mínim es produeix quan l'avió va ple (Com que sembla que el consum total no depèn del nombre de passatges, quan aquest es divideix entre 144 evidentment és menor que si es divideix entre menys passatgers).

Recordar la fórmula $P = Fv$;

Exercici 4

[2,5 punts en total]

Un avió comercial utilitza un combustible de poder calorífic $p_c = 42,42 \text{ MJ/kg}$ i densitat $\rho = 0,8075 \text{ kg/L}$. L'avió té una capacitat de $N = 144$ seients i disposa d'un dipòsit per al combustible de $V = 24\,000 \text{ L}$. Quan l'avió viatja a una velocitat $v = 850 \text{ km/h}$ els motors consumeixen, entre tots dos, $c = 2\,700 \text{ kg/h}$ i proporcionen a l'avió una força d'empenyiment $F_E = 43 \text{ kN}$ (força en el sentit d'avanç de l'avió). Determineu, en aquestes condicions:

- a) La distància màxima $d_{\text{màx}}$, en km, que pot recórrer l'avió. [0,5 punts]
- b) El consum mínim de combustible per passatger c_p , en litres per cada 100 km. [1 punt]
- c) El rendiment η dels motors. [1 punt]

$$\begin{aligned} \text{a) } d_{\text{màx}} &= \frac{V \rho v}{c} = 6101 \text{ km} \\ \text{b) } c_p &= 100 \text{ km} \frac{c}{v \rho N} = 2,732 \frac{\text{L}}{\text{passatger}} \text{ en } 100 \text{ km} \\ \text{c) } P_{\text{mec}} &= F_E v = 10153 \text{ kW} \\ P_{\text{cons}} &= \rho_c c = 31815 \text{ kW} \\ \Rightarrow \eta &= \frac{P_{\text{mec}}}{P_{\text{cons}}} = 0,3191 \end{aligned}$$

Sembla que últimament els agrada que apliqueu fórmules

Exercici 3

[2,5 punts en total]

S'han instal·lat $n = 50$ aerogeneradors de 3 pales en un parc eòlic. El diàmetre de l'àrea d'escombratge de les pales és $d = 77$ m i el rendiment dels aerogeneradors $\eta_{\text{aerog}} = 0,68$. S'estima que la velocitat mitjana del vent al parc és $v = 25$ km/h; el parc està en funcionament 300 dies a l'any i obté energia 18 hores diàries. La potència mitjana del vent P_{vent} es pot estimar, per a un aerogenerador, com l'energia cinètica del vent per unitat de temps mitjançant l'expressió:

$$P_{\text{vent}} = \frac{1}{2} A \cdot \rho \cdot v^3$$

en què A és l'àrea que escombren les pales de l'aerogenerador, ρ és la densitat de l'aire i v és la velocitat del vent. D'aquesta potència, el coeficient d'aprofitament del vent és $c_a = 0,42$.

Sabent que 1 225 g d'aire ocupen un volum d'1 m³, determineu:

- La potència mitjana del vent P_{vent} per a un aerogenerador. [0,5 punts]
- La potència elèctrica útil $P_{\text{útil}}$ que generarà cada aerogenerador. [0,5 punts]
- L'energia elèctrica total E_{total} que es generarà al parc durant un any. [0,5 punts]
- Els ingressos que tindrà el parc eòlic si el preu de venda de l'energia eòlica és $p_{\text{venda}} = 7,624$ cèntims d'euro per kWh. [0,5 punts]
- En quin percentatge disminuirien els ingressos anteriors si la velocitat mitjana del vent es reduís un 10 %. [0,5 punts]

Exercici 3

- $P_{\text{vent}} = \frac{1}{2} A \cdot \rho \cdot v^3 = 955,2$ kW
- $P_{\text{útil}} = P_{\text{vent}} \cdot c_a \cdot \eta_{\text{aerog}} = 272,8$ kW
- $E_{\text{total}} = P_{\text{útil}} \cdot t \cdot n = 73,66 \cdot 10^9 \text{Wh} = 265,2 \cdot 10^{12}$ J
- Ingressos = $p_{\text{venda}} \cdot E_{\text{total}} = 5616$ k€
- Reducció = $(1 - 0,9^3) \cdot 100 = 27,1\%$

Exercici 4

[2,5 punts en total]

Una caldera mixta de condensació funciona amb gas natural de poder calorífic $p_c = 62$ MJ/kg. La seva potència útil és $P_{\text{útil}} = 28$ kW quan només subministra aigua calenta i n'eleva la temperatura $\Delta T = 25$ °C. En aquesta situació, el rendiment de la caldera és $\eta_{\text{cald}} = 0,87$. Determineu:

- El cabal q_{aigua} (en L/min) que subministra la caldera, tenint en compte que la calor específica de l'aigua és $c_c = 4,18$ J/(g °C). [0,5 punts]
- La potència consumida P_{cons} i el consum de combustible q_{comb} per unitat de temps. [1 punt]
- El temps t i el combustible m necessaris per a fer augmentar 25 °C la temperatura d'un volum d'aigua $V = 0,1$ m³. [1 punt]

Exercici 4

- $P_{\text{útil}} = \frac{E_{\text{útil}}}{t} = \frac{m \cdot c_c \cdot \Delta T}{t} = \frac{\rho_{\text{aigua}} \cdot V \cdot c_c \cdot \Delta T}{t} = \rho_{\text{aigua}} \cdot q_{\text{aigua}} \cdot c_c \cdot \Delta T$
 $q_{\text{aigua}} = \frac{P_{\text{útil}}}{\rho_{\text{aigua}} \cdot c_c \cdot \Delta T} = 16,08$ L/min
- $P_{\text{cons}} = \frac{P_{\text{útil}}}{\eta_c} = 32,18$ kW; $q_{\text{comb}} = \frac{P_{\text{cons}}}{p_c} = 0,5191$ g/s
- $t = \frac{V}{q_{\text{aigua}}} = 6,22$ min; $m = t \cdot q_{\text{comb}} = 193,7$ g