Tecnologia industrial / Tecnologia i enginyeri

Energia

Exercicis · 138 exercicis

Proves d'accés a la universitat (PAU) de Catalunya. Ordenats del més recent al més antic.
Retalls dels exàmens i pautes oficials (selecat.cat / universitats.gencat.cat).

1. PAU 2026 · Setembre · Sèrie 2 · Exercici 3

Exercici 3

[2,5 punts en total]

Puntuació de l'exercici 3	

Una instal·lació industrial disposa d'un sistema de producció de vapor basat en una caldera pirotubular alimentada amb gas propà. L'empresa fa un seguiment de la seva petjada ambiental i ha estimat que, durant l'any 2025, el funcionament d'aquesta caldera va generar $m_{CO_2} = 1\,032$ tones de CO_2.

Es considera que la instal·lació treballa de manera regular al llarg de 365 dies a l'any. La caldera subministra vapor a un evaporador industrial i tracta diàriament una massa d'aigua $m_a = 16\,000$ kg, que entra a l'evaporador a $T_1 = 80$ °C i en surt com a vapor sec sobreescalfat a $T_2 = 120$ °C.

El gas propà té un poder calorífic $p_c = 12{,}83$ kW h/kg i un factor d'emissió $FE = 2{,}94$ kg de CO_2 per cada kilogram de gas. La calor específica de l'aigua és $c_{e_a} = 4{,}197$ kJ/(kg °C) i la del vapor és $c_{e_v} = 2{,}155$ kJ/(kg °C). La calor latent de vaporització és $L_v = 2\,257$ kJ/kg.

Determineu:

3.1. La massa total de propà consumida diàriament, $m_{propà}$.
[0,5 punts]

Puntuació de l'apartat 3.1	

3.2. L'energia diària aportada pel combustible, E_{cons}.
[0,5 punts]

Puntuació de l'apartat 3.2	

3.3. L'energia diària necessària per al procés tèrmic, $E_{útil}$.
[1 punt]

Puntuació de l'apartat 3.3	

3.4. El rendiment de la caldera, η.
[0,5 punts]

Puntuació de l'apartat 3.4	

2. PAU 2026 · Juny · Sèrie 1 · Exercici 2

Exercici 2

[2,5 punts en total]

Puntuació de l'exercici 2	

En un laboratori docent s'utilitza un fogonet portàtil de propà per a escalfar aigua en un recipient metàl·lic. El fogonet disposa d'un cremador que, en les condicions d'estudi, té un consum $q = 58{,}44$ g/h i permet escalfar una massa d'aigua $m_a = 0{,}5$ kg des d'una temperatura inicial $T_i = 18$ °C fins a una temperatura final $T_f = 95$ °C en un temps $t_{cons} = 14$ min. El poder calorífic del propà és $pc = 46$ MJ/kg i la calor específica de l'aigua és $c_e = 4{,}18$ kJ/(kg °C). El combustible es ven en cartutxos que contenen $m_{cartutx} = 0{,}45$ kg de propà i tenen un preu per unitat $p_{unitat} = 9{,}50$ €.

Determineu:

2.1. L'energia necessària per a escalfar l'aigua des de T_i fins a T_f, E_{aigua}.
[0,5 punts]

Puntuació de l'apartat 2.1	

2.2. La potència que proporciona el cremador, P_{crem}.
[0,5 punts]

Puntuació de l'apartat 2.2	

2.3. El temps d'escalfament que seria necessari si tota l'energia del combustible s'aprofités íntegrament, t_{ideal}, i el rendiment real del procés d'escalfament, η.
[1 punt]

Puntuació de l'apartat 2.3	

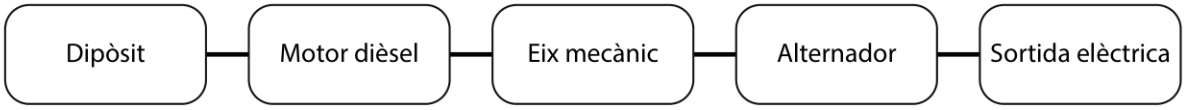
2.4. La massa de propà consumida en l'assaig, $m_{propà}$, i el cost econòmic del propà consumit, p_{total}.
[0,5 punts]

Puntuació de l'apartat 2.4	

3. PAU 2026 · Juny · Sèrie 1 · Exercici 4

Exercici 4
[2,5 punts en total]

Puntuació de l'exercici 4	



Un grup electrogen està format per un motor dièsel acoblat directament a un alternador monofàsic. El grup subministra una tensió $U = 230$ V i la capacitat del dipòsit de combustible és $V = 15$ L. En el punt de funcionament analitzat, el grup subministra una potència $P_{elèctr} = 4{,}96$ kW, el motor gira a $n_{mot} = 3\,000\ \text{min}^{-1}$ i l'alternador té un rendiment $\eta_{alt} = 0{,}9$. El consum específic del motor és $c_e = 290$ g/(kW h), el poder calorífic del gasoil utilitzat és $p_c = 43$ MJ/kg i la seva densitat, $\rho = 0{,}84$ kg/L.

Determineu:

4.1. La potència mecànica a l'eix, P_{mec}.
[0,5 punts]

Puntuació de l'apartat 4.1	

4.2. El parell a l'eix, Γ.
[0,5 punts]

Puntuació de l'apartat 4.2	

4.3. El consum de combustible, q, en kg/h i l'autonomia del motor amb el dipòsit ple, t.
[1 punt]

Puntuació de l'apartat 4.3	

4.4. L'energia elèctrica total que pot subministrar el grup electrogen amb el dipòsit ple, $E_{elèc}$, en kJ.
[0,5 punts]

Puntuació de l'apartat 4.4	

Comprovació i 2a correcció:

3a correcció:

Etiqueta de l'estudiant

IEC Institut d'Estudis Catalans

4. PAU 2026 · Juny · Sèrie 5 · Exercici 3

Exercici 3

[2,5 punts en total]

Puntuació de l'exercici 3	

Un vehicle està pujant un petit pendent a una velocitat v. En aquesta situació, totes les resistències que dificulten l'avanç del vehicle (pes, aerodinàmica, rodolament…) es modelitzen com una força $F = 1\,800\,\text{N}$ en sentit oposat al seu avanç. El motor de l'automòbil és de benzina, té un rendiment tèrmic $\eta_{\text{mot}} = 0{,}2$ i, en les condicions descrites, subministra una potència $P_{\text{subm}} = 67\,\text{kW}$ girant a $n_{\text{mot}} = 5\,000\,\text{min}^{-1}$. La transmissió té un rendiment $\eta_{\text{trans}} = 0{,}9$, les rodes del vehicle tenen un radi $r = 0{,}4\,\text{m}$ i el poder calorífic de la benzina és $p_{\text{c}} = 42\,\text{MJ/kg}$.

En aquestes condicions, determineu:

3.1. La velocitat a la qual el vehicle està pujant el pendent, v.

[0,5 punts]

Puntuació de l'apartat 3.1	

3.2. La velocitat angular de la roda, ω_{roda}, i la relació de transmissió del conjunt, $\tau = \omega_{roda}/\omega_{mot}$.
[1 punt]

Puntuació de l'apartat 3.2	

3.3. La potència calorífica que ha d'aportar el combustible, P_{cal}, i el consum instantani del motor, q, en g/s.
[1 punt]

Puntuació de l'apartat 3.3	

5. PAU 2026 · Juny · Sèrie 5 · Exercici 4

Exercici 4
[2,5 punts en total]

Puntuació de l'exercici 4	

Un muntacàrregues és accionat per un motor reductor. La relació de transmissió del reductor és $\tau = \omega_{red}/\omega_{mot} = 0{,}01$. El motor gira a $n_{mot} = 1\,800\ \text{min}^{-1}$ i l'aparell eleva una càrrega de massa $m = 2\,200$ kg a una velocitat constant de $v = 0{,}2$ m/s. El motor es connecta a una tensió $U = 230$ V i consumeix una potència $P_{elèc} = 6{,}2$ kW.

4.1. Determineu el rendiment del motor reductor, η.
[1 punt]

Puntuació de l'apartat 4.1	

4.2. Calculeu la velocitat de rotació, ω_{red}, i el parell, Γ_{red}, a l'eix de sortida del reductor.
[1 punt]

Puntuació de l'apartat 4.2	

4.3. El motor augmenta la velocitat un 50 % mantenint constant el rendiment. Determineu, en aquesta situació, la nova potència elèctrica consumida, $P'_{elèc}$.
[0,5 punts]

Puntuació de l'apartat 4.3	

6. PAU 2025 · Setembre · Sèrie 3 · Exercici 3

Exercici 3
[2,5 punts en total]

L'aeri de Montserrat és un telefèric que va ser inaugurat l'any 1930 i que actualment ofereix els seus serveis amb les instal·lacions originals. S'estudia el moviment del trajecte de pujada amb passatgers des de l'estació de ferrocarrils fins al monestir per a una única cabina.

Aquestes són les principals característiques tècniques del funicular:

— Longitud, d: 1 357 m
— Desnivell, h: 544 m
— Velocitat mitjana, v: 5 m/s
— Temps de viatge, t_v: 5 min
— Pendent màxim, i: 45 %
— Pes de cada cabina buida, m: 2 175 kg
— Pes de cada cabina a plena càrrega, M: 4 900 kg
— Potència consumida pel motor, P_{cons}: 115 kW
— Temps de funcionament, t_f: 9 hores diàries amb una freqüència de pas de 15 minuts.
— Preu de l'energia utilitzada, c_e: 0,21 €/(kW h)

Volem determinar el rendiment del telefèric i el cost del consum elèctric del mes de juny. Per a això, determineu:

a) El treball mecànic necessari per a pujar una cabina a plena càrrega, W.
[0,5 punts]

***b*)** La potència mitjana que ha de subministrar el motor per a fer aquest treball, P_{subm}.
[0,5 punts]

***c*)** El rendiment del telefèric, η.
[0,5 punts]

***d*)** El cost mensual de funcionament del mes de juny, c_{juny}.
[1 punt]

7. PAU 2025 · Juny · Sèrie 1 · Exercici 4

Exercici 4

[2,5 punts en total]

Una cuina portàtil per a càmping funciona amb cartutxos de $m_{cartutx} = 230$ g de gas butà. El cremador té un rendiment $\eta = 0{,}2$ i el seu consum màxim és $c = 155$ g/h de butà, de poder calorífic $p_c = 45{,}8$ MJ/kg. Volem estudiar quina quantitat de gas es consumeix per cuinar arròs per a 5 persones si s'utilitzen $V = 2$ L d'aigua que inicialment es troben a $T_1 = 15$ °C. Sabent que la calor específica de l'aigua és $c_e = 4{,}186$ kJ/(kg °C), determineu:

***a*)** La quantitat de gas necessària perquè l'aigua comenci a bullir, $m_{gas1.}$
[1 punt]

***b*)** El temps necessari per a arribar a l'ebullició, t_1, si el cremador funciona al màxim de consum.
[0,5 punts]

Un cop l'aigua ha arribat a ebullició, s'afegeix l'arròs i es deixa coure durant $t_2 = 18$ minuts reduint el cabal de gas a un 30 % del seu consum màxim. Determineu:

***c*)** El percentatge de gas consumit del cartutx durant tot el procés (bullir l'aigua i cuinar l'arròs), Δ.
[1 punt]

8. PAU 2024 · Setembre · Sèrie 3 · Exercici 1

Exercici 1

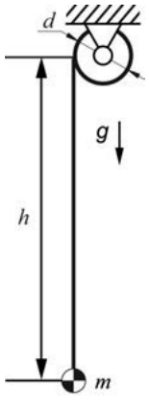
Indiqueu la resposta correcta de cada qüestió. **Responeu en la taula de la pàgina 3**. En el cas que no indiqueu les respostes a la taula, les qüestions es consideraran no contestades.

[2,5 punts]

[En cada qüestió només es pot triar UNA resposta. Qüestió ben contestada: 0,5 punts; qüestió mal contestada: –0,16 punts; qüestió no contestada: 0 punts.]

Qüestió 1

Una pantalla de projecció té una massa $m = 3$ kg a la part inferior per a mantenir-la sempre tibada. Un motor reductor és l'encarregat d'enrotllar la pantalla, de longitud $h = 1{,}5$ m, en el corró de diàmetre $d = 250$ mm, que es troba articulat amb el sostre, en un temps $t = 3$ s. Quina és l'energia mecànica necessària per a enrotllar tota la pantalla?



a) 44,13 J
b) 73,55 J
c) 22,07 J
d) 14,71 J

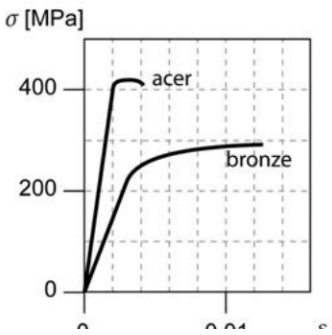
Qüestió 2

Un inventor ha construït una màquina tèrmica que funciona entre dues fonts tèrmiques, una de 270 °C i una altra de 610 °C. Quina de les afirmacions següents és certa?

a) El rendiment de la màquina proposada sempre estarà per sobre del 40 %.
b) El rendiment de la màquina proposada no podrà superar mai el 38,5 %.
c) Perquè una màquina tèrmica funcioni, el focus fred sempre s'ha de trobar per sota de 0 °C.
d) Perquè una màquina tèrmica funcioni, el focus calent sempre s'ha de trobar per sobre de 700 °C.

Qüestió 3

La figura mostra les corbes tensió-deformació obtingudes en assajos de tracció utilitzant una proveta d'acer d'alta resistència i una proveta d'un aliatge de bronze. A partir de l'observació d'aquesta figura, es pot afirmar que



a) l'acer és més fràgil que el bronze.
b) el bronze té un límit elàstic més gran que l'acer.
c) l'acer és més dúctil que el bronze.
d) els dos materials s'han deformat el mateix abans de trencar la proveta.

Qüestió 4

El conductor d'un cotxe híbrid pot decidir si utilitza com a combustible gasolina o gas liquat del petroli (GLP). Quan utilitza gasolina, el consum és de 6,1 litres per cada 100 km i emet 2,23 kg de CO_2 per cada litre consumit. En canvi, quan utilitza GLP, el consum és de 7 litres per cada 100 km i emet 1,647 kg de CO_2 per cada litre consumit. Segons el tipus de combustible utilitzat, quina és la diferència en la petjada de carboni quan el cotxe recorre 50 km?

a) 6,802 kg de CO_2
b) 5,765 kg de CO_2
c) 1,037 kg de CO_2
d) 2,074 kg de CO_2

Qüestió 5

Una estufa elèctrica es comporta com una resistència $R = 25\ \Omega$. Se sap que quan està connectada a una font de tensió alterna sinusoidal dissipa una potència activa $P = 100$ W. Quin és, aproximadament, **el valor màxim** de la tensió d'alimentació?

a) 4 V
b) 50 V
c) 71 V
d) 100 V

Taula de respostes:

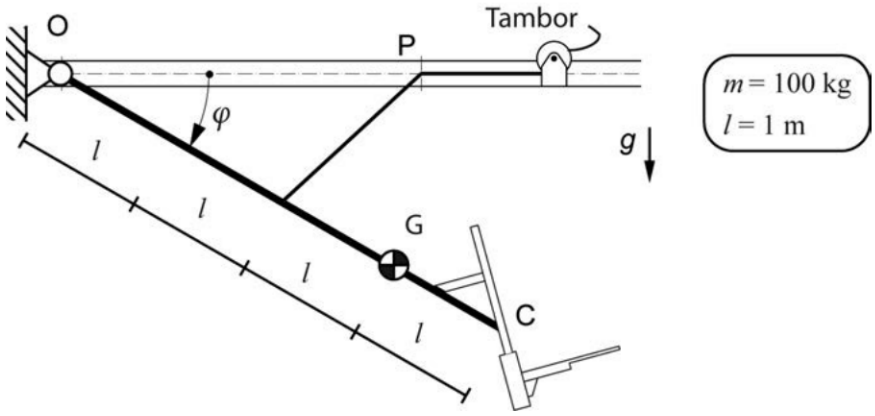
Espai de resposta per a l'estudiant				
Qüestió 1	*a* ☐	*b* ☐	*c* ☐	*d* ☐
Qüestió 2	*a* ☐	*b* ☐	*c* ☐	*d* ☐
Qüestió 3	*a* ☐	*b* ☐	*c* ☐	*d* ☐
Qüestió 4	*a* ☐	*b* ☐	*c* ☐	*d* ☐
Qüestió 5	*a* ☐	*b* ☐	*c* ☐	*d* ☐

Espai per a la correcció	
Puntuació de la qüestió 1	
Puntuació de la qüestió 2	
Puntuació de la qüestió 3	
Puntuació de la qüestió 4	
Puntuació de la qüestió 5	
Total de l'exercici 1	

9. PAU 2024 · Setembre · Sèrie 3 · Exercici 3

Exercici 3

[2,5 punts en total]



Una cistella de bàsquet és solidària a una barra homogènia OC de longitud $4l$. La massa total del conjunt és $m = 100\,\text{kg}$ i el seu centre d'inèrcia es troba al punt G. La barra està articulada al sostre en el punt O. Per a plegar i desplegar la cistella s'utilitza un mecanisme de tambor. Un cable amb un extrem fix a la barra s'enrotlla al tambor seguint el recorregut que es mostra a la figura. El rendiment del motor és $\eta = 0{,}8$.

S'estudia la maniobra de plegat de la cistella en el tram en què l'angle entre el sostre i la barra passa de $\varphi_1 = 45°$ a $\varphi_2 = 15°$. En aquest tram, la velocitat angular de la barra és constant i té un valor $\omega = 0{,}1745\,\text{rad/s}$ en sentit antihorari. Determineu:

a) L'energia mecànica necessària per a fer la maniobra, E_{mec}.
[1 punt]

b) L'energia consumida pel motor per a fer la maniobra, E_{mot}.
[0,5 punts]

c) La velocitat vertical del centre d'inèrcia quan $\varphi = 30°$, v_{vert}.
[0,5 punts]

d) La potència que consumeix el motor en la posició anterior, P_{mot}.
[0,5 punts]

10. PAU 2024 · Setembre · Sèrie 3 · Exercici 6

Exercici 6

[2,5 punts en total]

Diàriament, una caldera alimentada amb gas propà obté vapor d'aigua sec a una temperatura $T_2 = 125\,°\text{C}$ a partir d'una massa d'aigua $m_a = 1\,500\,\text{kg}$ a $T_1 = 80\,°\text{C}$. En aquest procés, consumeix $m_p = 90\,\text{kg}$ de gas propà de poder calorífic $p_c = 12{,}83\,\text{kW h/kg}$, que té un factor d'emissió $FE = 2{,}94\,\text{kg}$ de CO_2 per cada kilogram de gas. La calor específica de l'aigua és $c_{e_a} = 4{,}197\,\text{kJ/(kg °C)}$ i la del vapor és $c_{e_v} = 2{,}155\,\text{kJ/(kg °C)}$. La calor latent de vaporització és $L_v = 2\,257\,\text{kJ/kg}$. Considereu que el canvi d'estat es produeix a $T_c = 100\,°\text{C}$. Determineu:

a) L'energia útil **diària** necessària per a obtenir el vapor sec, E_{dia}.
[1 punt]

***b*)** L'energia que consumeix **diàriament** la caldera, E_{cons}, i el rendiment de la instal·lació, η.
[1 punt]

***c*)** L'emissió **anual** de gasos amb efecte hivernacle, m_{CO_2}.
[0,5 punts]

11. PAU 2024 · Juny · Sèrie 1 · Exercici 1

Exercici 1
Indiqueu la resposta correcta de cada qüestió. **Responeu en la taula de la pàgina 3**. En el cas que no indiqueu les respostes a la taula, les qüestions es consideraran no contestades.
[2,5 punts]
[En cada qüestió només es pot triar UNA resposta. Qüestió ben contestada: 0,5 punts; qüestió mal contestada: –0,16 punts; qüestió no contestada: 0 punts.]

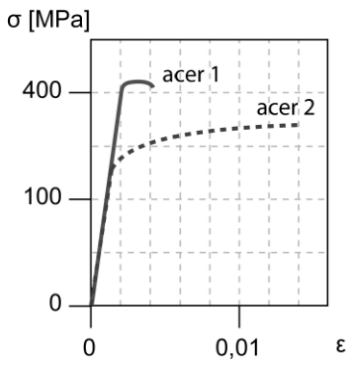
Qüestió 1

Un motor de benzina de quatre temps consumeix 10,2 L/h quan gira a 4 000 min^{-1}. El poder calorífic de la benzina és 42 000 kJ/kg i la seva densitat, 0,8 kg/L. Quina és la massa de combustible consumida en un cicle del motor?

***a*)** 30 mg
***b*)** 34 mg
***c*)** 68 mg
***d*)** 136 mg

Qüestió 2

La figura mostra les corbes tensió-deformació obtingudes en assajos de tracció utilitzant dos acers diferents. A partir de l'observació d'aquesta figura, es pot afirmar que



***a*)** el mòdul d'elasticitat dels dos acers no es pot determinar en aquest assaig.
***b*)** el mòdul d'elasticitat dels dos acers és el mateix.
***c*)** el mòdul d'elasticitat de l'acer 1 és més gran que el de l'acer 2.
***d*)** el mòdul d'elasticitat de l'acer 2 és més gran que el de l'acer 1.

Qüestió 3

Una resistència elèctrica proporciona 3 000 J a 50 ml d'aigua que es troben a 5 °C. Sabent que la calor específica de l'aigua és $c_e = 4{,}18$ kJ/(kg K), la temperatura final de l'aigua serà

***a*)** 1,435 °C.
***b*)** 6,435 °C.
***c*)** 14,35 °C.
***d*)** 19,35 °C.

Qüestió 4

Un habitatge disposa de vuit plaques solars. L'àrea total de les plaques és de 4,4 m^2, i les seves condicions de localització fan que es disposi, el mes de setembre, d'una irradiació diària mitjana de 13 kW h/m^2. Si les plaques tenen un rendiment del 0,3, l'energia produïda durant el mes de setembre serà de

a) 514,8 kW h.
b) 1 853 J.
c) 58,52 J.
d) 52,19 kW h.

Qüestió 5

El motor d'una motocicleta de quatre temps té una cursa de 50,6 mm i un diàmetre de cilindre de 56 mm. Si la relació de compressió és 7,3, quin és el volum de la cambra de combustió?

a) 124,6 cm^3
b) 112,6 cm^3
c) 39,56 cm^3
d) 19,78 cm^3

Taula de respostes:

Espai de resposta per a l'estudiant				
Qüestió 1	*a* ☐	*b* ☐	*c* ☐	*d* ☐
Qüestió 2	*a* ☐	*b* ☐	*c* ☐	*d* ☐
Qüestió 3	*a* ☐	*b* ☐	*c* ☐	*d* ☐
Qüestió 4	*a* ☐	*b* ☐	*c* ☐	*d* ☐
Qüestió 5	*a* ☐	*b* ☐	*c* ☐	*d* ☐

Espai per a la correcció	
Puntuació de la qüestió 1	
Puntuació de la qüestió 2	
Puntuació de la qüestió 3	
Puntuació de la qüestió 4	
Puntuació de la qüestió 5	
Total de l'exercici 1	

12. PAU 2024 · Juny · Sèrie 1 · Exercici 3

Exercici 3

[2,5 punts en total]

Una persona té un patinet elèctric que utilitza una bateria ideal de tensió $U = 24$ V i energia $E_{bat} = 250$ W h per a alimentar un motor de rendiment $\eta_{mot} = 0{,}85$. La roda motriu del patinet, de diàmetre $d_{roda} = 140$ mm, està connectada directament a l'eix de sortida del motor.

En les condicions d'estudi, la persona i el patinet tenen una massa conjunta $m = 70$ kg i recorren $s = 2$ km a velocitat constant $v = 8$ km/h per una pujada en què l'angle que forma el perfil del carrer amb l'horitzontal és $\alpha = 7°$. A l'inici del trajecte, la bateria està totalment carregada. Si totes les pèrdues diferents a les associades al rendiment del motor es poden negligir, determineu:

a) La potència elèctrica consumida, $P_{elèc}$.
[1 punt]

b) La velocitat de rotació de l'eix del motor, ω_{mot}, i el parell que subministra el motor, Γ.
[1 punt]

***c*)** El percentatge d'energia consumida de la bateria, Δ.
[0,5 punts]

13. PAU 2024 · Juny · Sèrie 1 · Exercici 4

Exercici 4
[2,5 punts en total]

Un cotxe de massa $m = 1\,250$ kg parteix del repòs i arriba a una velocitat final $v = 50$ km/h circulant per un circuit horitzontal. El cotxe és propulsat per un motor de combustió interna de rendiment $\eta = 0{,}25$.

La benzina té un poder calorífic $p_c = 46$ MJ/kg i una densitat $\rho = 0{,}72$ g/cm^3. El factor d'emissions de la benzina és $FE = 2{,}157$ kg de CO_2 per litre de combustible.

Si es poden negligir totes les resistències passives, determineu:

***a*)** El treball mecànic aportat pel motor, W.
[1 punt]

***b*)** La quantitat de benzina utilitzada, m_{benz}.
[1 punt]

***c*)** La petjada de CO_2 emesa a l'atmosfera, m_{CO_2}.
[0,5 punts]

14. PAU 2023 · Setembre · Sèrie 2 · Exercici 1

Exercici 1
Indiqueu la resposta correcta de cada qüestió. **Responeu en la taula de la pàgina 3**. En el cas que no indiqueu les respostes a la taula, les qüestions es consideraran no contestades.
[2,5 punts]
[En cada qüestió només es pot triar UNA resposta. Qüestió ben contestada: 0,5 punts; qüestió mal contestada: –0,16 punts; qüestió no contestada: 0 punts.]

Qüestió 1

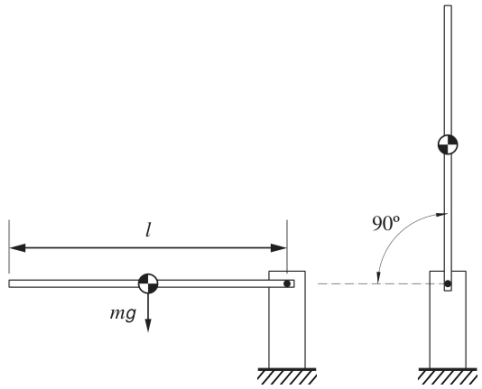
Un motor de quatre temps consumeix 9,5 L/h d'un combustible de densitat 0,85 kg/dm^3 i poder calorífic $p_c = 44{,}8$ MJ/kg. En el cas que s'analitza, proporciona un parell de 87 N m quan gira a 3 000 min^{-1}. Quin és el rendiment del motor?

***a*)** 16,32 %
***b*)** 27,2 %
***c*)** 45,33 %
***d*)** 75,55 %

Qüestió 2

Un motor eleva una barrera de pàrquing homogènia de longitud $l = 1{,}5$ m i massa $m = 3$ kg, des de la posició horitzontal (barrera tancada) fins a la vertical. L'energia mecànica necessària per a fer aquest moviment

a) és nul·la.
b) és 22,07 J.
c) és 44,13 J.
d) depèn de la velocitat de gir de la barrera.



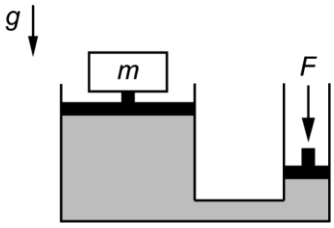
Qüestió 3

La bomba d'una depuradora de piscina consumeix 1,1 kW quan bombeja un cabal d'aigua de 10 m^3/h. La bomba, de rendiment 0,7, està en funcionament 6 hores al dia d'abril a octubre. Si el preu de l'energia és de 0,21578 €/(kW h), quin és el cost econòmic de tenir la bomba funcionant durant aquests 7 mesos?

a) 304,8 €
b) 213,3 €
c) 454,4 €
d) 149,3 €

Qüestió 4

Es vol aixecar una massa $m = 750$ kg utilitzant una premsa hidràulica. El diàmetre de l'èmbol gros és 900 mm i el de l'èmbol petit, 300 mm. Les resistències passives són negligibles. Si es vol desplaçar 20 mm la càrrega, quin ha de ser el desplaçament de l'èmbol petit?



a) 450 mm
b) 222,2 mm
c) 180 mm
d) 60 mm

Qüestió 5

El fil de la resistència elèctrica d'un calefactor té una resistivitat $\rho = 16 \times 10^{-9}\ \Omega$ m, un diàmetre de 0,12 mm i una longitud de 30 m. La potència consumida pel calefactor quan es connecta a una tensió de 230 V és

a) 9,919 kW.
b) 4,244 kW.
c) 2,492 kW.
d) 1,246 kW.

Taula de respostes:

Total de l'exercici 1	

15. PAU 2023 · Setembre · Sèrie 2 · Exercici 3

Exercici 3

[2,5 punts en total]

Es disposa d'un escalfador d'aigua que funciona amb gas butà i d'un altre que és elèctric. Ambdós subministren un cabal d'aigua $q = 10$ L/min i augmenten la temperatura de l'aigua $\Delta T = 30$ °C, que té una calor específica $c_e = 4{,}187$ kJ/(kg K). Es vol comparar el cost econòmic i la petjada de diòxid de carboni (CO_2) de tenir en funcionament cadascun dels escalfadors durant $t = 5$ h.

El poder calorífic del butà és $p_{c_butà} = 47$ MJ/kg, el preu d'una bombona que en conté $m_{butà} = 12{,}5$ kg és $c_{butà} = 17{,}66$ € i el seu coeficient d'emissions de CO_2 és $e_{butà} = 2{,}960$ kg CO_2/kg. L'escalfador que funciona amb aquest combustible té un rendiment $\eta_{butà} = 0{,}89$. L'escalfador elèctric té un rendiment $\eta_{elèctr} = 0{,}97$ i el preu de l'electricitat és $c_{elèctr} = 0{,}21$ €/(kW h). Les emissions, tenint en compte el mix elèctric, són de $e_{elèctr} = 250$ g_{CO_2}/(kW h).

Determineu:

a) La potència consumida per cadascun dels escalfadors $P_{butà}$ i $P_{elèctr}$.
[0,5 punts]

b) El cabal de gas butà $q_{butà}$ consumit en kg/h.
[0,5 punts]

c) El cost econòmic del consum dels dos escalfadors $ce_{butà}$ i $ce_{elèctr}$.
[1 punt]

d) La petjada de CO_2 emesa per ambdós escalfadors $m_{CO_2_butà}$ i $m_{CO_2_elèctr}$.
[0,5 punts]

16. PAU 2023 · Setembre · Sèrie 2 · Exercici 4

Exercici 4

[2,5 punts en total]

Una cadira de rodes elèctrica experimental està sensoritzada per a estudiar-ne els consums elèctrics. Disposa d'una bateria d'ió liti de tensió $U = 36$ V i energia $E_{bat} = 240$ W h que alimenta un motor reductor de rendiment $\eta = 0{,}72$.

En les condicions d'estudi, la persona i la cadira tenen una massa conjunta $m = 130$ kg i avancen per una pujada on l'angle que forma el perfil del carrer amb l'horitzontal és $\alpha = 8°$. En l'estudi, la cadira puja a dues velocitats diferents, v_1 i v_2, i les potències consumides pel motor són $P_1 = 109{,}5$ W i $P_2 = 650{,}3$ W, respectivament. Determineu:

a) La capacitat de la bateria c en A h.
[0,5 punts]

b) Les velocitats d'avanç v_1 i v_2.
[1 punt]

c) El temps màxim que la cadira podrà estar en funcionament en cada cas, t_1 i t_2, i la distància màxima recorreguda, $s_{màx}$.
[1 punt]

Exercici 1

Indiqueu la resposta correcta de cada qüestió. **Responeu en la taula de la pàgina 3**. En el cas que no indiqueu les respostes a la taula, les qüestions es consideraran no contestades.

[2,5 punts]

[En cada qüestió només es pot triar UNA resposta. Qüestió ben contestada: 0,5 punts; qüestió mal contestada: –0,16 punts; qüestió no contestada: 0 punts.]

Qüestió 1

Un rentaplats ha consumit 0,9 kW h d'energia elèctrica per a escalfar 11 L d'aigua des d'una temperatura ambient $T_{amb} = 10\,°C$ a una temperatura $T = 70\,°C$. La calor específica de l'aigua és $c_e = 4{,}18\,J/(g\,°C)$. El rendiment del rentaplats és

a) 11,74 %.
b) 27,59 %.
c) 76,63 %.
d) 85,15 %.

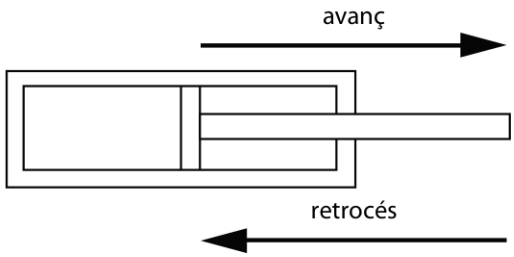
Qüestió 2

Un vehicle utilitza gasoil de poder calorífic $p_c = 44{,}8\,MJ/kg$ i densitat 0,85 kg/L. El motor té un rendiment del 32 %. Quin és el consum específic d'aquest motor dièsel?

a) 251,1 g/(kW h)
b) 69,75 g/(kW h)
c) 80,36 g/(kW h)
d) 3,982 g/(kW h)

Qüestió 3

El diàmetre interior d'un cilindre hidràulic de doble efecte és de 60 mm, i el diàmetre de la tija és de 25 mm. Si s'alimenta amb un cabal d'oli de $9{,}3 \times 10^{-3}\,m^3/min$, quina és la seva velocitat de retrocés?



a) 3,289 mm/s
b) 3,980 mm/s
c) 54,82 mm/s
d) 66,34 mm/s

Qüestió 4

La gestió de residus té associada una generació d'emissions a l'atmosfera de gasos amb efecte d'hivernacle (GEH) a causa de l'ús de combustibles fòssils, la combustió dels residus i la formació de metà per la fermentació de la matèria orgànica. L'Oficina Catalana del Canvi Climàtic (OCCC) ha estimat un factor d'emissió, expressat en g $CO_{2_{eq}}$ per kilogram de residu generat, que inclou totes les emissions directes i indirectes del procés complet de gestió. La taula següent recull els factors d'emissió per a cada tipus de fracció de residu.

Fracció de residu	Vidre	Envasos	Paper	Matèria orgànica	Resta
Factor d'emissió (g $CO_{2_{eq}}$ / kg residu)	30,50	120,09	56,41	349,78	574,51

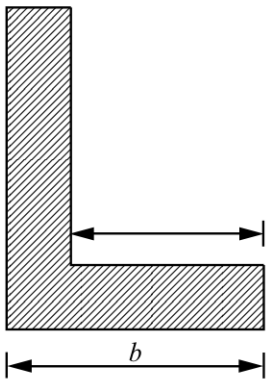
FONT: Oficina Catalana del Canvi Climàtic.

Una família que anualment generava 525 kg d'envasos, en un any ha aconseguit reduir aquesta quantitat un 60 %. Quina reducció en emissions de GEH ha obtingut respecte a l'any anterior?

a) 25,22 kg $CO_{2_{eq}}$
b) 37,83 kg $CO_{2_{eq}}$
c) 63,05 kg $CO_{2_{eq}}$
d) 88,27 kg $CO_{2_{eq}}$

Qüestió 5

Les mesures nominals de la peça d'acer de la figura són $a = 90$ mm i $b = 120$ mm. Es fan mesuraments d'aquestes cotes amb un peu de rei i s'obtenen uns valors de 88,8 mm i 120,1 mm, respectivament. L'error relatiu del gruix de la peça és



a) 0,9584 %.
b) 0,4333 %.
c) 4,333 %.
d) 0,1301 %.

Taula de respostes:

Espai de resposta per a l'alumne/a				
Qüestió 1	*a* ☐	*b* ☐	*c* ☐	*d* ☐
Qüestió 2	*a* ☐	*b* ☐	*c* ☐	*d* ☐
Qüestió 3	*a* ☐	*b* ☐	*c* ☐	*d* ☐
Qüestió 4	*a* ☐	*b* ☐	*c* ☐	*d* ☐
Qüestió 5	*a* ☐	*b* ☐	*c* ☐	*d* ☐

Espai per al corrector/a	
Puntuació de la qüestió 1	
Puntuació de la qüestió 2	
Puntuació de la qüestió 3	
Puntuació de la qüestió 4	
Puntuació de la qüestió 5	
Total de l'exercici 1	

Exercici 4

[2,5 punts en total]

Un establiment turístic es planteja posar una estufa de pèl·lets o de gasoil per a cobrir una demanda energètica anual $E_{cons} = 15\,000$ kW h. L'estufa de pèl·lets té un rendiment $\eta_{pèl} = 0{,}94$ i la instal·lació necessita una inversió inicial $c_{inv_pèl} = 7\,000$ €. Pel que fa a la instal·lació de l'estufa de gasoil, l'estufa té un rendiment $\eta_{gas} = 0{,}82$ i la instal·lació necessita una inversió inicial $c_{inv_gas} = 2\,000$ €. En ambdós casos el cost del manteniment anual s'estima en $c_{mant_pèl} = c_{mant_gas} = 400$ €. El poder calorífic del pèl·let és $p_{c_pèl} = 4{,}8$ kW h/kg i el seu preu $c_{pèl} = 0{,}4$ €/kg. El poder calorífic del gasoil és $p_{c_gas} = 44{,}8$ MJ/kg, la seva densitat $\rho = 0{,}85$ kg/L i el seu preu $c_{gas} = 1{,}3$ €/L.

Determineu:

a) El cost energètic, en €/(kW h), d'utilitzar cadascun dels combustibles, $ce_{pèl}$ i ce_{gas}.

[1 punt]

b) La massa de combustible necessària anualment per a satisfer la demanda energètica amb l'estufa de pèl·lets, $m_{pèl}$.

[0,5 punts]

c) El volum de combustible necessari anualment per a satisfer la demanda energètica amb l'estufa de gasoil, V_{gas}.

[0,5 punts]

d) El temps, t, que hauria de transcórrer perquè el cost econòmic associat a les dues estufes s'iguali. Considereu que els preus es mantenen constants.

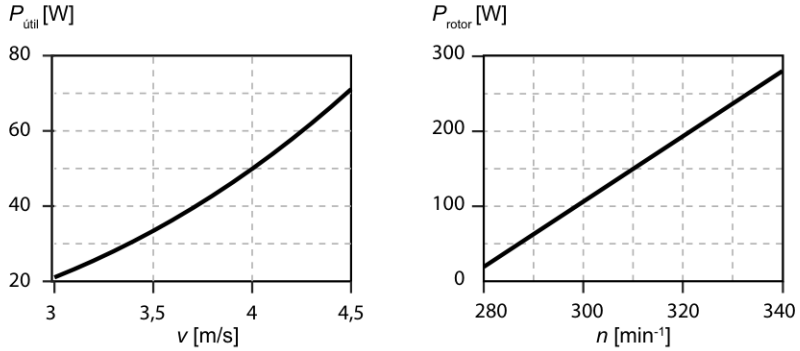
[0,5 punts]

19. PAU 2023 · Juny · Sèrie 5 · Exercici 3

Exercici 3

[2,5 punts en total]

Es volen instal·lar petits aerogeneradors en una zona rural per a donar subministrament a una casa aïllada amb una demanda anual de $E_{casa} = 500\,\text{kW h}$. En aquests aerogeneradors, el rotor es connecta directament al generador elèctric sense necessitat d'un multiplicador. El rendiment del generador és $\eta_{gen} = 1/3$. S'obté energia 14 hores al dia durant 250 dies l'any. Les gràfiques següents mostren la potència elèctrica generada $P_{útil}$ d'un aerogenerador en funció de la velocitat del vent v i la potència a l'eix del rotor P_{rotor} en funció de la velocitat de gir n de les pales.



Per al cas estudiat, s'estima que la velocitat del vent al punt d'instal·lació és de $v = 4\,\text{m/s}$. Per a aquestes condicions, determineu:

a) La potència a l'eix del rotor P_{rotor}.

[0,5 punts]

b) La velocitat angular de les pales ω i el parell a l'eix del rotor Γ.

[1 punt]

c) L'energia anual que subministra un aerogenerador E_{subm}.

[0,5 punts]

d) La quantitat q d'aerogeneradors que caldria instal·lar per a donar servei a l'habitatge.

[0,5 punts]

20. PAU 2023 · Juny · Sèrie 5 · Exercici 4

Exercici 4

[2,5 punts en total]

Una planta escalfa aigua utilitzant diàriament $m_b = 40$ tones de biomassa amb un poder calorífic $pc = 4\,\text{kW h/kg}$, i produeix $E_{útil} = 345{,}6 \times 10^9\,\text{J}$. La instal·lació eleva la temperatura de l'aigua $\Delta T = 40\,°\text{C}$. La calor específica de l'aigua és $c_e = 4{,}18\,\text{J/(g K)}$. Determineu:

a) El rendiment de la planta η.

[1 punt]

b) La quantitat d'aigua m_a escalfada cada dia.

[0,5 punts]

***c*)** El cabal mitjà diari q d'aigua calenta produït.
[1 punt]

21. PAU 2023 · Juny · Sèrie 5 · Exercici 5

Exercici 5

[2,5 punts en total]

Un habitatge disposa d'una caldera alimentada amb gasoil que utilitza $V_{gasoil} = 1\,000$ L de gasoil anuals per a subministrar aigua calenta sanitària i aigua per al circuit de calefacció. El rendiment de la caldera és $\eta_{gasoil} = 0{,}89$, el poder calorífic del gasoil és $pc_{gasoil} = 44{,}8$ MJ/kg i la seva densitat és $\rho_{gasoil} = 0{,}85$ kg/L. S'estima que el factor d'emissions del gasoil FE_{gasoil} és de 2,79 kg de CO_2 per litre de combustible.

Per tal de reduir les emissions de CO_2, els propietaris es plantegen canviar aquesta caldera per una de gas natural que subministri la mateixa energia. El rendiment de la nova caldera és $\eta_{GN} = 0{,}94$ i el poder calorífic del gas natural és $pc_{GN} = 11{,}7$ kW h/m^3. S'estima que el factor d'emissions d'aquest combustible és $FE_{GN} = 0{,}203\ kg_{CO_2}/(kW\ h)$. Determineu:

***a*)** L'energia anual subministrada per la caldera de gasoil E_{subm}.
[0,5 punts]

***b*)** L'energia anual que consumiria la caldera de gas natural E_{cons_GN} i el volum d'aquest combustible V_{GN}.
[1 punt]

***c*)** La reducció anual d'emissions de diòxid de carboni Δm_{CO_2}.
[1 punt]

22. PAU 2023 · Juny · Sèrie 5 · Exercici 6

Exercici 6

[2,5 punts en total]

Una persona asseguda en una cadira de rodes elèctrica avança a una velocitat constant $v = 4$ km/h per un pendent ascendent del 10 %. La massa del conjunt format per la persona i la cadira és $m = 240$ kg. La cadira té dues rodes motrius de diàmetre $d = 300$ mm amb un motor reductor independent cadascuna. En la situació d'estudi, la cadira avança en línia recta, els dos motors consumeixen la mateixa potència i les rodes no llisquen. El rendiment dels motors reductors és $\eta = 0{,}79$ i la fricció amb l'aire es considera negligible. Determineu:

***a*)** La potència mecànica a l'eix de cada roda P_{mec}.
[1 punt]

***b*)** El parell a l'eix de cada roda Γ.
[1 punt]

***c*)** La potència elèctrica total consumida P_{cons}.
[0,5 punts]

Exercici 1

Indiqueu la resposta correcta de cada qüestió. **Responeu en la taula de la pàgina 3**. En el cas que no indiqueu les respostes en la taula, les qüestions es consideraran no contestades.

[2,5 punts]

[En cada qüestió només es pot triar UNA resposta. Qüestió ben contestada: 0,5 punts; qüestió mal contestada: –0,16 punts; qüestió no contestada: 0 punts.]

Qüestió 1

La taula següent mostra les característiques dels materials de quatre provetes normalitzades que s'utilitzen en un assaig de tracció. (Totes les provetes tenen les mateixes dimensions.)

	Densitat (kg/m^3)	*Mòdul d'elasticitat* (GPa)	*Límit elàstic* (MPa)	*Tensió de ruptura* (MPa)
Alumini pur	2 710	69	85	100
Molibdè pur	10 220	324	565	655
Níquel	8 900	207	138	483
Plata	10 490	76	55	125

Es pot afirmar que, per a un mateix esforç de tracció, la proveta que menys es deformarà és la que està feta

a) d'alumini pur.
b) de molibdè pur.
c) de níquel.
d) de plata.

Qüestió 2

Amb quines unitats es pot expressar l'energia elèctrica consumida en una llar?

a) kW/h
b) kW · h
c) J/s
d) J/h

Qüestió 3

En un circuit elèctric, es connecten en sèrie dues resistències de valors nominals 110 Ω i 330 Ω i tolerància ±5 %. Es pot afirmar que

a) la resistència màxima equivalent és de 462 Ω.
b) la resistència màxima equivalent és de 484 Ω.
c) la resistència mínima equivalent és de 440 Ω.
d) la resistència mínima equivalent és de 396 Ω.

Qüestió 4

Quina potència necessita una cafetera per a escalfar 75 mL d'aigua que es troba a temperatura ambient ($T_a = 21$ °C) fins a 88 °C en 20 s? La calor específica de l'aigua és $c_e = 4{,}187$ J/(g · K).

a) 420,7 W
b) 4,207 kW
c) 1 052 W
d) 10,52 kW

Qüestió 5

Una terrassa d'un bar té instal·lades 5 estufes de gas butà que funcionen durant 9 h al dia i cadascuna d'elles consumeix 800 g/h de butà. L'Oficina Catalana del Canvi Climàtic estima un factor d'emissió FE = 2,96 kg de CO_2 per cada kilogram de gas butà. Quina és la petjada de carboni que deixen les 5 estufes al cap d'un dia de funcionament?

a) 21,31 kg de CO_2
b) 11,84 kg de CO_2
c) 36 kg de CO_2
d) 106,56 kg de CO_2

Taula de respostes:

Espai de resposta per a l'alumne/a				
Qüestió 1	*a* ☐	*b* ☐	*c* ☐	*d* ☐
Qüestió 2	*a* ☐	*b* ☐	*c* ☐	*d* ☐
Qüestió 3	*a* ☐	*b* ☐	*c* ☐	*d* ☐
Qüestió 4	*a* ☐	*b* ☐	*c* ☐	*d* ☐
Qüestió 5	*a* ☐	*b* ☐	*c* ☐	*d* ☐

Espai per al corrector/a	
Puntuació de la qüestió 1	
Puntuació de la qüestió 2	
Puntuació de la qüestió 3	
Puntuació de la qüestió 4	
Puntuació de la qüestió 5	
Total de l'exercici 1	

24. PAU 2022 · Setembre · Sèrie 3 · Exercici 3

Exercici 3

[2,5 punts en total]

Un muntacàrregues és accionat per un motor reductor de rendiment $\eta = 0{,}6$. El motor d'inducció monofàsic es connecta a una tensió $U = 230$ V i funciona amb un factor de potència $\cos\varphi = 0{,}85$. La relació de transmissió del reductor és $\tau = \omega_{red}/\omega_{mot} = 0{,}009$. El motor gira a $n_{mot} = 1470\ \text{min}^{-1}$ i l'aparell eleva $h = 8$ m una càrrega de massa $m = 2000$ kg en $t = 1{,}5$ min a una velocitat constant. Determineu:

a) La velocitat de rotació de l'eix de sortida del reductor ω_{red} en rad/s.
[0,5 punts]

b) El treball necessari que ha de realitzar el muntacàrregues W.
[0,5 punts]

c) La potència elèctrica consumida pel conjunt $P_{elèc}$.
[1 punt]

***d*)** La intensitat de corrent I.
[0,5 punts]

25. PAU 2022 · Setembre · Sèrie 3 · Exercici 4

Exercici 4
[2,5 punts en total]

Un automòbil està equipat amb un motor de $n_c = 6$ cilindres de cursa $s = 91$ mm i diàmetre $d = 83$ mm. La relació de compressió és $rc = 12$. Quan l'automòbil es desplaça per un terreny horitzontal a una velocitat constant, el motor desenvolupa una potència $P_{mec} = 20$ kW, gira a $n = 3\,000$ min^{-1} i consumeix $c = 6{,}5$ L/h de benzina de poder calorífic $p_c = 42\,000$ kJ/kg i densitat $\rho = 0{,}8$ kg/L. Determineu:

***a*)** La cilindrada total V en cm^3.
[0,5 punts]

***b*)** El parell Γ que subministra el motor.
[0,5 punts]

***c*)** La potència tèrmica consumida $P_{tèrm}$ expressada en kW.
[1 punt]

***d*)** El rendiment del motor η.
[0,5 punts]

26. PAU 2022 · Juny · Sèrie 2 · Exercici 3

Exercici 3
[2,5 punts en total]

El cicle de funcionament d'una rentadora es pot dividir bàsicament en tres fases: rentada, esbandida i centrifugació. La primera fase concentra el percentatge de consum energètic més elevat perquè escalfa l'aigua mitjançant una resistència. En un programa estàndard de $t = 1{,}5$ h de durada, en els primers 30 min (fase de rentada) la potència mitjana consumida és $P_1 = 2\,000$ W, mentre que les fases d'esbandida i centrifugació consumeixen, de mitjana, $P_2 = 250$ W. La rentadora es connecta a la xarxa a una tensió $U = 230$ V.

S'ha contractat una tarifa amb discriminació horària que determina el preu del kW · h segons la franja horària en què es consumeix l'electricitat, tal com es mostra en la taula següent:

Període	*De dilluns a divendres*	*Caps de setmana i festius*	*Preu [€/(kW · h)]*
Hores Vall	0 h a 8 h	24 hores	0,216 951
Hores Plana	8 h a 10 h, 14 a 18 h, 22 h a 0 h		0,292 728
Hores Punta	10 h a 14 h, 18 h a 22 h		0,342 930

Es considera que s'utilitza el programa estàndard $n = 10$ vegades al mes.
Determineu:

***a*)** L'energia consumida en un cicle de funcionament $E_{cons.}$
[0,5 punts]

b) El percentatge d'energia consumida en la fase de rentada c_r.
[0,5 punts]

c) El cost de posar una rentadora en hores punta c_{punta} i en hores vall c_{vall}.
[1 punt]

d) L'estalvi anual e_a que s'obtindrà si la rentadora sempre es posa en hores vall respecte al cost de posar-la sempre en hores punta.
[0,5 punts]

27. PAU 2022 · Juny · Sèrie 5 · Exercici 3

Exercici 3

[2,5 punts en total]

Una persona, per motius de feina, fa un trajecte diari per carretera $d_{extraurbà} = 120\,km$ i per vies urbanes $d_{urbà} = 10\,km$. El recorregut el fa 280 dies l'any. Aquesta persona es planteja l'opció d'adquirir un cotxe elèctric o un de gasoil. Les característiques dels possibles vehicles es resumeixen en la taula següent:

	Vehicle elèctric	*Vehicle de gasoil*
Adquisició del vehicle	$c_{v_elèctr} = 25\,700\,€$	$c_{v_gas} = 18\,000\,€$
Factor d'emissions	$FE_{elèctr} = 241\,g\,CO_2/(kW\,h)$ (mix elèctric)	$FE_{gas} = 2{,}87\,kg\,CO_2/L$
Preu energia	$p_{elèctr} = 0{,}14\,€/(kW\,h)$	$p_{gas} = 1{,}209\,€/L$
Consum	$c_{elèctr} = 13{,}3\,kW\,h/(100\,km)$	$c_{gas_urbà} = 4{,}4\,L/(100\,km)$ (en vies urbanes) $c_{gas_extraurbà} = 3{,}6\,L/(100\,km)$ (en vies extraurbanes)

Determineu:

a) Les emissions diàries equivalents de CO_2 que es produirien amb cada vehicle $m_{elèctr}$ i m_{gas}.
[1 punt]

b) El cost diari associat al consum d'energia de cada vehicle $cd_{elèctr}$ i cd_{gas}.
[0,5 punts]

c) Si la persona decideix adquirir el vehicle elèctric, i considerant que el cost anual de manteniment dels dos vehicles és el mateix, quants anys t tardarà a recuperar el sobrecost d'adquisició?
[1 punt]

28. PAU 2022 · Juny · Sèrie 5 · Exercici 4

Exercici 4

[2,5 punts en total]

Es vol escalfar un volum $V = 350$ mL d'aigua des d'una temperatura inicial $T_1 = 20$ °C fins a una de final $T_2 = 95$ °C. Es proposen dues alternatives:

— Utilitzar un escalfador d'aigua per a infusions que consumeix $P_{\text{escalf}} = 1\,200$ W i que triga $t_{\text{escalf}} = 125$ s. Aquest sistema utilitza una resistència submergible.

— Fer servir un fogó d'una vitroceràmica que consumeix $E_{\text{vitro}} = 0{,}11$ kW h.

Ambdós sistemes estan connectats a la xarxa elèctrica amb $U = 230$ V. La calor específica de l'aigua és $c_e = 4{,}18$ J/(g °C). Determineu:

a) L'energia teòrica necessària per a escalfar l'aigua E_{aigua}.
[0,5 punts]

b) La resistència R que l'escalfador d'aigua té al seu interior.
[0,5 punts]

c) L'energia consumida per l'escalfador E_{cons}.
[0,5 punts]

d) El rendiment de l'escalfador η_{escalf} i el de la vitroceràmica η_{vitro}. Quina alternativa escolliríeu?
[1 punt]

29. PAU 2022 · Juny · Sèrie 5 · Exercici 6

Exercici 6

[2,5 punts en total]

Un prototip de motocicleta elèctrica integra el motor directament a la roda del darrere. En les condicions d'estudi, circulant per un terreny horitzontal i a una velocitat constant, el fabricant assegura que el motor subministra $P_{\text{mot}} = 15$ kW i un parell $\Gamma = 150$ N m, i té una autonomia màxima $s_{\text{màx}} = 200$ km. El diàmetre dels pneumàtics és $d = 630$ mm, i s'estima que el motor té un rendiment $\eta_{\text{mot}} = 0{,}9$. La motocicleta utilitza bateries ideals.

En aquestes condicions, determineu:

a) La velocitat angular de la roda motriu ω_{roda} i la velocitat d'avanç v de la motocicleta.
[1 punt]

b) El temps màxim de funcionament $t_{\text{màx}}$ i l'energia subministrada pel motor E_{subm}.
[1 punt]

c) L'energia que caldria tenir emmagatzemada a les bateries E_{bat}.
[0,5 punts]

Exercici 1

Indiqueu la resposta correcta de cada qüestió. **Responeu en la taula de la pàgina 3**. En el cas que no indiqueu les respostes a la taula, les qüestions es consideraran no contestades.

[2,5 punts]

[En cada qüestió només es pot triar UNA resposta. Qüestió ben contestada: 0,5 punts; qüestió mal contestada: –0,16 punts; qüestió no contestada: 0 punts.]

Qüestió 1

Un refugi de muntanya vol instal·lar panells fotovoltaics per a proveir un consum màxim durant l'hivern de 150 kW h mensuals. Determineu la superfície de panells necessària suposant una densitat de radiació els mesos d'hivern de 700 W/m^2, un aprofitament solar de 4 hores al dia durant 30 dies al mes i un rendiment de la instal·lació del 8 %.

a) 6,696 m^2
b) 1,94 m^2
c) 44,8 m^2
d) 22,32 m^2

Qüestió 2

Una persona muntada en un patinet avança per una baixada de 30 m de longitud i de 5° de pendent. Parteix del repòs i no prem el fre en cap moment. La massa del conjunt format per la persona i el patinet és de 82 kg. A quina velocitat anirà el conjunt al final de la baixada si es negligeixen totes les pèrdues?

a) 7,161 m/s
b) 5,424 m/s
c) 24,26 m/s
d) 51,28 m/s

Qüestió 3

Si es té un ajust 12 H7/g6, la tolerància del forat és de $\begin{pmatrix} 18 \\ 0 \end{pmatrix}\mu m$ i la tolerància g6 de l'eix és de $\begin{pmatrix} -6 \\ -17 \end{pmatrix}\mu m$, es pot afirmar que

a) el joc màxim és de 24 μm.
b) el joc mínim és de 17 μm.
c) el joc màxim és de 17 μm.
d) en aquest ajust no es pot produir serratge.

Qüestió 4

L'aliatge de titani Ti-6Al-4V s'utilitza en la fabricació de pròtesis de maluc. Conté un 4,5 % de vanadi (V), un 6,5 % d'alumini (Al) i la resta és titani (Ti). En l'obtenció d'aquest aliatge, quina quantitat d'alumini cal per a aliar-lo amb 20 kg de titani?

a) 1,3 kg
b) 1,461 kg
c) 1,011 kg
d) 14,61 kg

Qüestió 5

Una residència universitària vol reduir el consum elèctric anual, que actualment és de 41 MW h. Per a fer-ho, vol canviar la il·luminació per elements de baix consum i utilitzar detectors de presència en zones comunes. S'estima que l'estalvi en el consum elèctric serà del 12 %. Si la comercialitzadora indica que el seu mix elèctric és de 360 g de CO_2/(kW h), quin estalvi anual d'emissions de CO_2 aconseguirà la residència?

a) 12,99 tones de CO_2
b) 14,76 tones de CO_2
c) 1,771 tones de CO_2
d) 17,71 tones de CO_2

Taula de respostes:

Espai de resposta per a l'alumne/a				
Qüestió 1	*a* ☐	*b* ☐	*c* ☐	*d* ☐
Qüestió 2	*a* ☐	*b* ☐	*c* ☐	*d* ☐
Qüestió 3	*a* ☐	*b* ☐	*c* ☐	*d* ☐
Qüestió 4	*a* ☐	*b* ☐	*c* ☐	*d* ☐
Qüestió 5	*a* ☐	*b* ☐	*c* ☐	*d* ☐

Espai per al corrector/a	
Puntuació de la qüestió 1	
Puntuació de la qüestió 2	
Puntuació de la qüestió 3	
Puntuació de la qüestió 4	
Puntuació de la qüestió 5	
Total de l'exercici 1	

31. PAU 2021 · Setembre · Sèrie 1 · Exercici 4

Exercici 4

[2,5 punts en total]

Els bombers utilitzen un ventilador contra incendis que permet eliminar el fum i refredar grans volums d'aire. Les hèlices del ventilador tenen un diàmetre $d = 420$ mm i la sortida d'aire es fa a un cabal $q = 33\,660$ m^3/h. El ventilador està accionat per un motor de quatre temps de potència $P_{mot} = 3{,}58$ kW que gira a $n = 3\,600$ min^{-1}. El combustible és gasoil de poder calorífic $p_c = 44{,}8$ MJ/kg i densitat $\rho_{gasoil} = 0{,}85$ kg/L, i el motor té un consum $c = 1{,}4$ L/h. El factor d'emissions del gasoil és $FE = 2{,}87$ kg CO_2/L. Determineu:

a) La potència consumida pel motor P_{cons}.
[1 punt]

b) El rendiment del motor η.
[0,5 punts]

c) La velocitat del punt extrem de la pala de l'hèlice.
[0,5 punts]

d) Les emissions de gasos amb efecte d'hivernacle (CO_2) m_{CO_2} que emetrà en $t = 20$ min de funcionament.
[0,5 punts]

32. PAU 2021 · Setembre · Sèrie 1 · Exercici 6

Exercici 6

[2,5 punts en total]

El sistema públic d'il·luminació municipal d'una vila està format per $n = 308$ punts de llum, que estan encesos, de mitjana, $t = 11$ hores al dia. Cada punt de llum utilitza una bombeta de vapor de sodi a alta pressió (VSAP) de potència $P_{VSAP} = 100$ W. La tarifa fixada per la companyia elèctrica marca un cost de l'electricitat $c_{electr} = 0{,}1370$ €/(kW h). A més, l'Ajuntament ha d'assumir un cost anual associat al manteniment d'aquest sistema $c_{mant} = 14\,000$ €. Determineu:

a) El consum anual d'energia de l'enllumenat públic E_{VSAP} i els diners anuals que l'Ajuntament paga a la companyia elèctrica c_{VSAP}.
[1 punt]

L'Ajuntament vol canviar tots els punts de llum per uns de nous que utilitzaran bombetes de tecnologia led de potència $P_{led} = 36$ W. Cada llum té un cost unitari de $c_{llum} = 500$ € (incloent-hi la bombeta). El cost de la instal·lació del nou enllumenat s'estima en $c_{inst} = 43\,000$ €. En aquesta instal·lació es pot negligir el cost de manteniment. Determineu:

b) El nou consum elèctric E_{led} i els diners que anualment s'estalviaria $c_{estalvi}$ l'Ajuntament.
[1 punt]

c) El cost total de la inversió c_{inv}. En quants anys Δt es recuperaria la inversió feta?
[0,5 punts]

33. PAU 2021 · Juny · Sèrie 2 · Exercici 4

Exercici 4

[2,5 punts en total]

L'Ajuntament d'un poble ha aprovat un pla de millora energètica i ambiental que inclou la instal·lació de conjunts de plaques solars fotovoltaiques en un dels edificis municipals amb la finalitat de cobrir un $r = 15$ % de la demanda d'electricitat. La potència total instal·lada en aquest edifici és $P_{inst} = 30$ kW i s'estima un consum mitjà $c = 75$ % durant $t = 12$ h/dia. El factor d'emissió de la comercialitzadora elèctrica és $FE = 241$ g CO_2/(kW h). L'Ajuntament ha escollit una placa que té una àrea efectiva $A = 1{,}45$ m^2 i que, en condicions normals (és a dir, a 20 °C i amb una intensitat de radiació solar $I_{rad} = 1\,000$ W/m^2) subministra una potència $P_{placa} = 194$ W. Determineu:

a) L'energia total consumida E_{cons} en un any a l'edifici municipal.
[0,5 punts]

b) La potència P_{foto} que ha de subministrar la instal·lació fotovoltaica.
[0,5 punts]

c) El rendiment de la placa η_{placa}.
[0,5 punts]

d) El nombre mínim de plaques fotovoltaiques n_p necessari suposant condicions normals.
[0,5 punts]

e) Les emissions de gasos amb efecte d'hivernacle (CO_2) que s'evitaria emetre a l'atmosfera durant un any Δm.
[0,5 punts]

34. PAU 2021 · Juny · Sèrie 2 · Exercici 6

Exercici 6
[2,5 punts en total]

S'utilitza un petit generador elèctric dièsel per a subministrar electricitat a llocs on no arriba el corrent elèctric. El sistema es compon d'un motor dièsel (amb una velocitat de gir del motor $n = 3\,000\ \text{min}^{-1}$) i un alternador monofàsic units directament per un eix comú. El gasoil utilitzat té un poder calorífic $p_c = 44{,}8\ \text{MJ/kg}$ i una densitat $\rho_{gasoil} = 0{,}85\ \text{kg/L}$. La potència subministrada pel motor dièsel és $P_{mot} = 7{,}457\ \text{kW}$, i la subministrada per l'alternador $P_{elèctr} = 5{,}5\ \text{kW}$. El sistema disposa d'un dipòsit de combustible de volum $V = 14\ \text{L}$ que garanteix $t = 13\ \text{h}$ d'autonomia en les condicions descrites. Determineu:

a) El rendiment de l'alternador η_{alt}.
[0,5 punts]

b) El consum del motor dièsel c_{gasoil} en g/h.
[0,5 punts]

c) El rendiment del motor η_{mot}.
[1 punt]

d) La potència total dissipada P_{diss} pel conjunt.
[0,5 punts]

35. PAU 2021 · Juny · Sèrie 5 · Exercici 3

Exercici 3
[2,5 punts en total]

Una central de carbó té $n = 3$ grups de turbines de vapor amb una potència $P_{turb} = 362\ \text{MW}$ cada un i utilitza carbó del tipus lignit amb un poder calorífic $p_{c_c} = 28\,400\ \text{kJ/kg}$ i una densitat $\rho = 1\,050\ \text{kg/m}^3$. La central està en funcionament les 24 hores del dia i té un rendiment $\eta_c = 0{,}236$. Determineu:

a) L'energia diària consumida E_{cons} que cal aportar a la central.
[1 punt]

b) La massa de carbó m_c diària necessària perquè funcioni.
[0,5 punts]

S'estima que si la central treballés amb querosè (de poder calorífic $p_{c_q} = 43\,400\,\text{kJ/kg}$) n'utilitzaria $m_q = 6\,177 \times 10^3\,\text{kg}$ diaris i mantindria constant la potència subministrada per cada turbina. Determineu, en aquest cas:

c) El nou rendiment de la central η_q.

[1 punt]

36. PAU 2021 · Juny · Sèrie 5 · Exercici 4

Exercici 4

[2,5 punts en total]

Un motorista utilitza una moto elèctrica per a recórrer una distància $s = 12\,\text{km}$ per una carretera de pendent ascendent i constant del 5 %. El recorregut es fa a velocitat constant i la moto disposa d'una bateria d'energia $E_{bat} = 1{,}53\,\text{kW h}$ (la bateria té un comportament ideal). La massa del conjunt format per la moto i el motorista és $m = 130\,\text{kg}$. En aquesta situació, el sistema té un rendiment $\eta_{glob} = 0{,}9$. Si les pèrdues causades pel rodolament i per l'aerodinàmica es poden negligir, determineu:

a) El desnivell de la carretera Δh.

[0,5 punts]

b) L'increment d'energia potencial ΔE_p.

[0,5 punts]

c) L'energia de la bateria consumida E_{cons}.

[0,5 punts]

Després de fer aquest recorregut, el motorista baixa per la mateixa carretera fent servir únicament el fre motor i així torna a carregar la bateria. En aquest cas, el procés de regeneració té un rendiment $\eta_{reg} = 0{,}65$. Si abans d'iniciar el recorregut de pujada la bateria estava al 100 % de la seva capacitat, determineu:

d) El percentatge d'energia $E_{\%}$ que queda a la bateria respecte de l'energia inicial després de recórrer els 24 km.

[1 punt]

37. PAU 2021 · Juny · Sèrie 5 · Exercici 5

Exercici 5

[2,5 punts en total]

Un dron utilitza una bateria de tensió $U = 11{,}1\,\text{V}$ amb una capacitat de càrrega de $c = 5\,200\,\text{mA h}$. Es connecten a la bateria 4 motors en paral·lel que tenen un rendiment individual $\eta_{motor} = 0{,}89$. Inicialment la bateria està totalment carregada. En unes determinades condicions de vol els motors giren a $n = 10\,000\,\text{min}^{-1}$ (dos en sentit horari i dos en sentit antihorari) i cada motor subministra una potència $P_{subm} = 30\,\text{W}$. L'energia acumulada en una bateria ve donada per l'expressió $E_{bat} = c \cdot U$. Determineu:

a) L'energia acumulada a la bateria E_{bat}.

[0,5 punts]

b) La potència consumida per cada motor P_{cons}.

[0,5 punts]

***c*)** L'energia consumida E_{cons} i el temps t que el dron haurà estat en funcionament quan la bateria s'hagi descarregat un 5 %.
[1 punt]

***d*)** El parell Γ a l'eix de cada motor.
[0,5 punts]

38. PAU 2020 · Setembre · Sèrie 4 · Exercici 4

Exercici 4

[2,5 punts en total]

Una central hidroelèctrica aprofita l'energia d'un salt d'aigua d'altura $h = 61{,}9$ m. La central funciona 8 hores al dia, 310 dies l'any, amb un cabal mitjà $q = 35$ m^3/s. El rendiment de la central és $\eta_{central} = 0{,}93$. Determineu:

***a*)** La potència P_{aigua} que es pot obtenir amb el salt d'aigua. [0,5 punts]

***b*)** La potència que subministra la central P_{subm}. [0,5 punts]

***c*)** L'energia diària útil $E_{útil}$ generada. [0,5 punts]

El consum mitjà elèctric d'un habitatge a Catalunya és $E_{cons} = 3\,487$ kW h per any.

***d*)** Quants habitatges es podrien abastir amb aquesta central? [1 punt]

39. PAU 2020 · Setembre · Sèrie 4 · Exercici 5

Exercici 5

[2,5 punts en total]

Una bicicleta elèctrica està equipada amb una bateria de liti (de comportament ideal) que subministra una energia $E_{bat} = 400$ W h. La bateria alimenta un motor de rendiment $\eta_{motor} = 0{,}957$ connectat a un reductor de rendiment $\eta_{red} = 0{,}93$. La relació de transmissió entre la velocitat de rotació de les rodes n_r i la velocitat de rotació del motor n_{motor} és $\tau = n_r / n_{motor} = 0{,}065$. El diàmetre de les rodes és $d = 710$ mm. A l'inici del trajecte la bateria està totalment carregada. En les condicions d'estudi, la bicicleta avança sempre a una velocitat constant $v = 25$ km/h per un terreny horitzontal, el ciclista no pedala i el reductor subministra a l'eix de la roda una potència $P_{subm} = 250$ W. Les pèrdues per rodolament i les causades per l'aerodinàmica es poden negligir. Determineu:

***a*)** L'energia dissipada E_{diss} en el conjunt motor-reductor quan s'ha esgotat la bateria. [0,5 punts]

***b*)** El temps màxim $t_{màx}$ que pot funcionar la bicicleta i la distància màxima recorreguda $s_{màx}$. [1 punt]

***c*)** La velocitat angular de les rodes ω_r. [0,5 punts]

***d*)** El parell Γ a l'eix de sortida del motor. [0,5 punts]

40. PAU 2020 · Juny · Sèrie 1 · Exercici 3

Exercici 3

[2,5 punts en total]

S'instal·la en una cadira de rodes manual un sistema electromecànic dissenyat per a ajudar l'assistent que empeny la cadira. El sistema d'accionament està format per una bateria ideal d'ió liti de tensió $U_{bat} = 12$ V i energia $E_{bat} = 240$ W h, un motor de rendiment $\eta_{mot} = 0{,}87$, un reductor de rendiment $\eta_{red} = 0{,}95$ i dues rodes auxiliars de diàmetre $d = 200$ mm que toquen a terra. La relació de transmissió entre la velocitat de rotació de les rodes n_r i la velocitat de rotació del motor n_{mot} és $\tau = n_r / n_{mot} = 0{,}08$.

En les condicions d'estudi, es fa avançar la cadira en línia recta a una velocitat constant $v = 3{,}7$ km/h per un terreny horitzontal i sense que les rodes llisquin. El motor consumeix una potència $P_{cons} = 75$ W. Determineu, per a aquestes condicions:

a) La velocitat angular de les rodes auxiliars ω_r i la velocitat angular a l'eix del motor ω_{mot}. [0,5 punts]

b) La potència a l'eix de les rodes P_{subm}. [0,5 punts]

c) El parell Γ a l'eix del motor. [0,5 punts]

d) El temps màxim t de funcionament del conjunt i la distància màxima recorreguda s_{rec}. [1 punt]

41. PAU 2020 · Juny · Sèrie 1 · Exercici 4

Exercici 4

[2,5 punts en total]

Una estufa d'exterior alimentada amb gas butà té un consum regulable d'entre $c_{mín} = 450$ g/h i $c_{màx} = 800$ g/h de butà. El poder calorífic del butà és $p_b = 49{,}61$ MJ/kg i es distribueix en bombones que contenen una massa de butà de $m_b = 12{,}5$ kg. Determineu:

a) La potència mínima $P_{mín}$ i màxima $P_{màx}$ de l'estufa. [0,5 punts]

b) La durada de funcionament màxima d'una bombona $t_{màx}$. [0,5 punts]

c) El gràfic de la durada t d'una bombona en hores, en funció del consum c de butà, i indiqueu-ne les escales. [1 punt]

Una terrassa de bar té instal·lades $n = 3$ d'aquestes estufes que funcionen durant $t_{bar} = 10$ hores al dia a potència màxima. L'Oficina Catalana del Canvi Climàtic estima un factor d'emissió $FE = 2{,}96$ kg de CO_2 per cada kilogram de gas butà. Determineu:

d) La massa de CO_2 emesa en un dia de funcionament m_{CO_2}. [0,5 punts]

42. PAU 2020 · Juny · Sèrie 3 · Exercici 4

Exercici 4

[2,5 punts en total]

Un cotxe de benzina de massa $m = 1\,650$ kg es desplaça per un terreny horitzontal i accelera de $v_1 = 80$ km/h a $v_2 = 120$ km/h en $t = 6{,}9$ s. El poder calorífic de la benzina és $p = 46$ MJ/kg i la seva densitat $\rho = 0{,}72$ g/cm^3. El rendiment del conjunt motor i transmissió és $\eta = 0{,}4$. Suposant negligible la fricció amb l'aire, determineu:

a) La potència mitjana desenvolupada pel motor $P_{útil}$. [1 punt]

b) L'energia consumida E_{cons}. [0,5 punts]

c) El volum de combustible utilitzat V. [1 punt]

43. PAU 2020 · Juny · Sèrie 3 · Exercici 5

Exercici 5

[2,5 punts en total]

Una cadira de rodes elèctrica utilitza una bateria ideal de capacitat $c = 74\,\text{A h}$ i tensió $U = 12\,\text{V}$ per a avançar per una pujada on l'angle que forma el perfil del carrer amb l'horitzontal és $\alpha_1 = 6°$. La massa del conjunt persona més cadira és $m = 190\,\text{kg}$ i avancen a $v = 5\,\text{km/h}$. El rendiment del motor-reductor és $\eta = 0{,}81$. Si la fricció amb l'aire es considera negligible, determineu:

a) La potència consumida pel motor P_{cons}. [0,5 punts]

b) L'energia disponible a la bateria E_{bat}. [0,5 punts]

c) El temps màxim $t_{màx}$ de funcionament de la cadira i la distància màxima $s_{màx}$ recorreguda en les condicions de funcionament descrites. [1 punt]

d) La reducció de distància màxima recorreguda Δs si, anant a la mateixa velocitat, la inclinació fos $\alpha_2 = 10°$. [0,5 punts]

44. PAU 2020 · Juny · Sèrie 3 · Exercici 6

Exercici 6

[2,5 punts en total]

Per a mantenir la temperatura d'un hivernacle entre 15 °C i 18 °C, s'utilitza una caldera d'aigua de rendiment $\eta_c = 0{,}91$ que utilitza gasoil com a combustible. De mitjana, la caldera subministra una potència $P_{subm} = 1\,758\,\text{kW}$ durant 4 hores al dia, 170 dies l'any. El poder calorífic del gasoil és $p_c = 44{,}8\,\text{MJ/kg}$, la seva densitat és $\rho_{gasoil} = 0{,}85\,\text{kg/L}$, i té un cost $c_{gasoil} = 0{,}893\,€/\text{L}$. S'estima que el factor d'emissions del gasoil és de $FE = 2{,}79\,\text{kg}$ de CO_2 per litre de combustible. Determineu:

a) L'energia subministrada a l'hivernacle E_{subm} i l'energia consumida E_{cons} per la caldera durant un any. [1 punt]

b) El volum anual de gasoil consumit V. [0,5 punts]

c) El cost anual del carburant c_{tot}. [0,5 punts]

d) La quantitat m_{CO_2} de CO_2 emesa durant un any. [0,5 punts]

45. PAU 2019 · Setembre · Sèrie 5 · Exercici 3 (Opció B)

OPCIÓ B

Exercici 3

[2,5 punts en total]

Una escala mecànica transporta passatgers que pugen una altura $\Delta h = 6$ m en un temps $t_p = 45$ s. La massa mitjana d'un passatger s'estima en $m_p = 70{,}8$ kg. L'escala transporta de mitjana $n_p = 20$ passatgers de manera simultània i funciona durant $t_t = 10$ h al dia.

Quan l'escala treballa en buit (sense passatgers) consumeix una potència elèctrica $P_{buit} = 3{,}2$ kW. El grup motor (motor, reductor i transmissió) que acciona l'escala té un rendiment electromecànic $\eta = 0{,}58$. Determineu:

a) La potència mecànica mitjana P_p addicional que cal per a pujar de manera simultània $n_p = 20$ passatgers. [1 punt]

b) El nombre total n_t de passatgers que l'escala transporta en un dia. [0,5 punts]

c) L'energia elèctrica total E_t que consumeix l'escala en un dia, considerant el consum elèctric en buit i el consum associat a pujar els passatgers. [1 punt]

46. PAU 2019 · Setembre · Sèrie 5 · Exercici 4 (Opció A)

Exercici 4

[2,5 punts en total]

Un escalfador elèctric d'aigua s'alimenta amb una tensió $U = 230$ V i consumeix una potència elèctrica $P_{elèctr} = 1{,}5$ kW. L'escalfador tarda 2 h i 5 min a escalfar un volum $V = 50$ L d'aigua des de $T_1 = 15$ °C fins a $T_2 = 65$ °C per mitjà d'una resistència elèctrica. La calor específica de l'aigua és $c_e = 4{,}18$ kJ/(kg °C) i el cost de l'energia elèctrica és $c = 0{,}125$ €/(kW h). Determineu:

a) L'energia E necessària per a escalfar el volum V d'aigua des de T_1 fins a T_2. [0,5 punts]

b) L'energia elèctrica $E_{elèctr}$, en kW h, consumida per a escalfar el volum V d'aigua des de T_1 fins a T_2, i el cost $c_{elèctr}$ de l'energia elèctrica necessària per a dur a terme aquest procés. [0,5 punts]

c) El rendiment η de l'escalfador elèctric d'aigua. [0,5 punts]

d) La resistivitat ρ del material de la resistència, si aquesta està formada per un fil conductor de diàmetre $d = 0{,}25$ mm i longitud $L = 1\,500$ mm. [1 punt]

47. PAU 2019 · Setembre · Sèrie 5 · Exercici 4 (Opció B)

Exercici 4

[2,5 punts en total]

Un vehicle consumeix una mitjana de 6,3 L cada 100 km quan circula a una velocitat $v = 120$ km/h. El dipòsit de combustible del vehicle té una capacitat $V = 60$ L. El vehicle té la tracció a l'eix davanter i, per a la velocitat v anterior, les rodes giren a una velocitat angular $n_{\text{rodes}} = 1\,004\ \text{min}^{-1}$ (considerant que el vehicle avança en línia recta). Entre el motor tèrmic i les rodes hi ha una transmissió mecànica de rendiment $\eta_{\text{trans}} = 0{,}92$, i el rendiment tèrmic del motor és $\eta_{\text{mot}} = 0{,}30$. El combustible utilitzat té una densitat $\rho = 0{,}75$ kg/L i un poder calorífic $p_c = 43{,}5$ MJ/kg. Si el vehicle circula a una velocitat $v = 120$ km/h, determineu:

a) La distància estimada d que pot recórrer el vehicle si el dipòsit conté combustible fins al 80 % de la seva capacitat. [0,5 punts]

b) La potència tèrmica mitjana consumida $P_{\text{tèrm}}$. [0,5 punts]

c) La potència mecànica que arriba a les rodes P_{rodes} i el parell total Γ_{rodes}. [1 punt]

d) La potència total que es dissipa en el motor i en la transmissió P_{diss}. [0,5 punts]

Institut d'Estudis Catalans

48. PAU 2019 · Juny · Sèrie 1 · Exercici 3 (Opció A)

OPCIÓ A

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 m^3, determineu:

a) La potència mitjana del vent P_{vent} per a un aerogenerador. [0,5 punts]

b) La potència elèctrica útil $P_{\text{útil}}$ que generarà cada aerogenerador. [0,5 punts]

c) L'energia elèctrica total E_{total} que es generarà al parc durant un any. [0,5 punts]

d) 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 kW h. [0,5 punts]

e) En quin percentatge disminuirien els ingressos anteriors si la velocitat mitjana del vent es reduís un 10 %. [0,5 punts]

49. PAU 2019 · Juny · Sèrie 1 · Exercici 4 (Opció A)

Exercici 4

[2,5 punts en total]

Un patinet elèctric utilitza una bateria ideal de tensió $U = 24\,\text{V}$ i energia $E_{\text{bat}} = 250\,\text{W h}$ per a alimentar un motor de rendiment $\eta_{\text{motor}} = 0{,}89$. La roda motriu del patinet, de diàmetre $d_{\text{roda}} = 160\,\text{mm}$, està connectada directament a l'eix de sortida del motor. A l'inici del trajecte la bateria està totalment carregada. En les condicions d'estudi, el patinet avança sempre a velocitat constant per un terreny pla, les rodes giren a $n_{\text{roda}} = 664\,\text{min}^{-1}$ i el motor subministra a l'eix de la roda una potència $P_{\text{subm}} = 200\,\text{W}$. Determineu:

a) El parell Γ que subministra el motor. [0,5 punts]

b) La velocitat d'avanç v_{pat} del patinet. [0,5 punts]

c) L'energia mecànica útil disponible a l'eix de la roda $E_{\text{útil}}$. [0,5 punts]

d) El temps màxim $t_{\text{màx}}$ de funcionament del patinet i la distància màxima recorreguda $s_{\text{màx}}$. [1 punt]

50. PAU 2019 · Juny · Sèrie 1 · Exercici 4 (Opció B)

Exercici 4

[2,5 punts en total]

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

a) El cabal q_{aigua} (en L/min) que subministra la caldera, tenint en compte que la calor específica de l'aigua és $c_{\text{e}} = 4{,}18\,\text{J/(g °C)}$. [0,5 punts]

b) La potència consumida P_{cons} i el consum de combustible q_{comb} per unitat de temps. [1 punt]

c) El temps t i el combustible m necessaris per a fer augmentar 25 °C la temperatura d'un volum d'aigua $V = 0{,}1\,\text{m}^3$. [1 punt]

Generalitat de Catalunya
Consell Interuniversitari de Catalunya
Oficina d'Accés a la Universitat

Proves d'accés a la universitat 2019

Tecnologia industrial

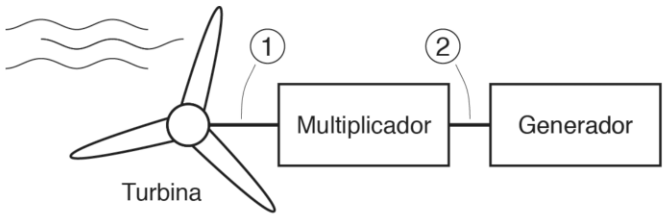
Sèrie 4

La prova consta de dues parts, amb dos exercicis a cadascuna. La primera part és comuna i la segona té dues opcions (A i B). Resoleu els exercicis de la primera part i, per a la segona part, escolliu UNA de les dues opcions (A o B) i feu els exercicis de l'opció triada.

51. PAU 2019 · Juny · Sèrie 4 · Exercici 4 (Opció A)

Exercici 4

[2,5 punts en total]



$P_{elèctr} = 1000$ kW $\quad n_1 = 10$ min^{-1}
$\eta_{gen} = 0{,}87 \quad n_2 = 1500$ min^{-1}
$\Gamma_1 = 1400$ kN m

L'energia mareomotriu és un tipus d'energia hidràulica que s'obté a partir de les marees. Per tal de convertir aquesta energia en electricitat, s'utilitzen sistemes com el de la figura, formats per una turbina que gira impulsada per la marea, un multiplicador d'engranatges i un generador elèctric. El sistema que s'estudia genera una potència elèctrica $P_{elèctr} = 1\,000$ kW en condicions nominals. En aquestes condicions, l'eix de sortida de la turbina gira a $n_1 = 10$ min^{-1}, i l'eix d'entrada al generador, a $n_2 = 1\,500$ min^{-1}. El rendiment del generador és $\eta_{gen} = 0{,}87$ i el parell a l'eix de sortida de la turbina és $\Gamma_1 = 1\,400$ kN m. Si el sistema funciona en condicions nominals, determineu:

a) La potència P_2 i el parell Γ_2 a l'eix d'entrada al generador. [1 punt]

b) El rendiment del multiplicador η_{mult} i la relació de transmissió τ. [1 punt]

c) La potència total dissipada P_{diss} en el multiplicador i el generador. [0,5 punts]

Exercici 4

[2,5 punts en total]

Per a reduir l'emissió de partícules de CO_2 d'un vehicle que funciona amb gasolina, és possible instal·lar-hi un sistema que fa que el motor pugui funcionar també amb gas liquat del petroli (GLP). La instal·lació d'aquest sistema té un cost de 2 000 € addicionals, que caldria sumar al cost del vehicle, i inclou la col·locació d'un dipòsit de GLP de $V = 40$ L al maleter. Quan el vehicle circula a una velocitat $v = 120$ km/h, consumeix una mitjana de 8 L/100 km si funciona amb gasolina, o de 9,3 L/100 km si funciona amb GLP. La gasolina té una densitat $\rho_{gasol} = 0{,}75$ kg/L i un poder calorífic $p_{c,gasol} = 42{,}5$ MJ/kg, i el GLP té una densitat $\rho_{GLP} = 0{,}56$ kg/L i un poder calorífic $p_{c,GLP} = 46$ MJ/kg. El preu de cada combustible és el següent: 1,36 €/L en el cas de la gasolina i 0,73 €/L en el cas del GLP. Si el vehicle circula a una velocitat $v = 120$ km/h, determineu:

a) La potència tèrmica mitjana P_{gasol} i P_{GLP} consumida amb cada combustible. [1 punt]

b) El cost c_{gasol} i c_{GLP}, en euros per cada 100 km, d'utilitzar cadascun dels combustibles. [0,5 punts]

c) La distància mitjana anual d_{any}, en km per any, que ha de recórrer el vehicle si es vol amortitzar la instal·lació del sistema GLP en $t = 3$ anys. [0,5 punts]

d) La distància estimada d_{est} que pot recórrer el vehicle amb GLP si el dipòsit instal·lat es troba ple fins al 85 % de la seva capacitat. [0,5 punts]

Institut d'Estudis Catalans

53. PAU 2018 · Juny · Sèrie 1 · Exercici 3 (Opció A)

OPCIÓ A

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 $\eta = \eta_0 - k_1 \dfrac{T_\text{m} - T_\text{a}}{I}$, 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 W/(m² °C)
Captador B	0,66	3,2 W/(m² °C)

Si les condicions de treball del captador són $T_\text{m} = 50\ °\text{C}$, $T_\text{a} = 18\ °\text{C}$ 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 $\Delta T = 35\ °\text{C}$ i que la calor específica de l'aigua és $c_\text{e} = 4{,}18\ \text{J/(g °C)}$, 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 kW h, 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]

54. PAU 2018 · Juny · Sèrie 1 · Exercici 4 (Opció B)

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 $\eta_\text{g} = 0{,}32$. 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]

Institut d'Estudis Catalans

Generalitat de Catalunya
Consell Interuniversitari de Catalunya
Oficina d'Accés a la Universitat

Convocatòria 2018

Proves d'accés a la universitat

Tecnologia industrial

Sèrie 5

La prova consta de dues parts, amb dos exercicis cadascuna. La primera part és comuna i la segona té dues opcions (A i B). Resoleu els exercicis de la primera part i, per a la segona part, escolliu UNA de les dues opcions (A o B) i feu els exercicis de l'opció triada.

55. PAU 2018 · Juny · Sèrie 5 · Exercici 3 (Opció A)

OPCIÓ A

Exercici 3

[2,5 punts en total]

La suma de la resistència aerodinàmica i la resistència al rodolament constitueix la demanda bàsica de potència d'un automòbil. La força resistent, expressada com una força que s'oposa a l'avanç del vehicle, és donada per l'expressió $F_r = (230 + 0{,}13v^2)$ N, en què v és la velocitat del vehicle en km/h.

a) Determineu la força resistent quan el vehicle avança a una velocitat $v = 60$ km/h. [0,5 punts]

b) Dibuixeu, d'una manera aproximada i indicant les escales, la corba característica potència-velocitat quan el vehicle circula a velocitats compreses entre $v = 0$ i $v = 120$ km/h. [1 punt]

El rendiment mecànic de la transmissió (de la sortida del motor a les rodes) és $\eta = 0{,}8$. Si quan el vehicle avança a una velocitat constant $v = 60$ km/h el motor gira a $n = 2\,500$ min^{-1}:

c) Determineu el parell Γ que desenvolupa el motor. [1 punt]

56. PAU 2018 · Juny · Sèrie 5 · Exercici 4 (Opció B)

Exercici 4

[2,5 punts en total]

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

a) La distància màxima $d_{màx}$, 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]

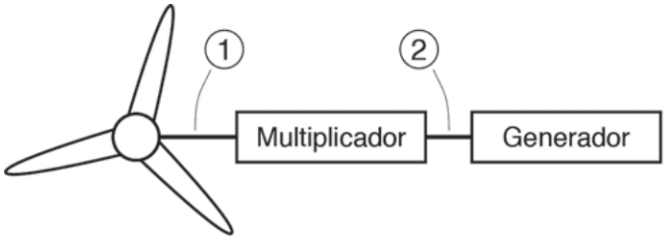
c) El rendiment η dels motors. [1 punt]

Institut d'Estudis Catalans

57. PAU 2017 · Setembre · Sèrie 2 · Exercici 4 (Opció A)

Exercici 4

[2,5 punts en total]



$P_{elèctr} = 1{,}5$ MW $\quad \tau = 90$

$\eta_{gen} = 0{,}85 \quad \Gamma_1 = 1600$ kN m

$15\ \text{min}^{-1} \leq n_1 \leq 25\ \text{min}^{-1}$

Un aerogenerador està format per un rotor amb tres pales, un multiplicador d'engranatges i un generador elèctric. L'aerogenerador té una relació de transmissió $\tau = \omega_2/\omega_1 = 90$ i el seu sistema de control permet que la potència elèctrica generada es mantingui constant, $P_{elèctr} = 1{,}5$ MW, per a una velocitat de gir del rotor $15\ \text{min}^{-1} \leq n_1 \leq 25\ \text{min}^{-1}$. El rendiment del generador és $\eta_{gen} = 0{,}85$ i el parell màxim a l'eix d'entrada del multiplicador és $\Gamma_1 = 1\,600$ kN m. Si la potència generada es manté constant, determineu:

a) La potència P_2 i el parell màxim Γ_2 a l'eix de sortida del multiplicador. [1 punt]

b) El rendiment del multiplicador η_{mult} quan el parell al seu eix d'entrada és màxim. [1 punt]

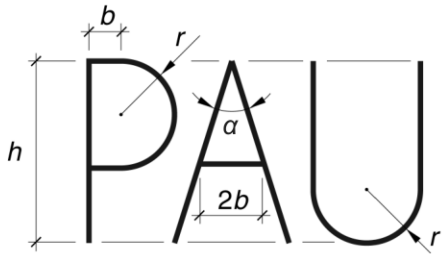
c) La potència dissipada en el multiplicador P_{mult} i en el generador P_{gen} quan el parell a l'eix d'entrada del multiplicador és màxim. [0,5 punts]

58. PAU 2017 · Juny · Sèrie 5 · Exercici 3 (Opció A)

OPCIÓ A

Exercici 3

[2,5 punts en total]



$h = 0{,}68$ m
$b = 0{,}12$ m
$r = 0{,}20$ m
$\alpha = 35°$

Un cartell lluminós està format per les lletres P, A i U, tal com mostra la figura, construïdes amb tub lluminós. El tub lluminós consumeix $P_{tub} = 60$ W/m quan es connecta a la xarxa de tensió $U = 230$ V. Determineu:

a) Les longituds de tub lluminós L_P, L_A i L_U que calen per a construir cada lletra. [1 punt]

b) Les potències P_P, P_A i P_U consumides per cada lletra. [0,5 punts]

Perquè el cartell sigui més vistós, les lletres s'il·luminen seqüencialment durant dos segons cadascuna. S'estudien dues opcions: la primera opció seguiria la seqüència P-A-U / P-A-U / …, i la segona opció seguiria la seqüència P-A-U-A / P-A-U-A / … Determineu:

c) L'energia, en kW h, consumida pel cartell en cada cas en $t = 3$ h de funcionament. [1 punt]

59. PAU 2017 · Juny · Sèrie 5 · Exercici 4 (Opció B)

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 $p = 32{,}1$ MJ/kg, i un segon cicle en què s'aprofita la calor residual del primer cicle per a moure una turbina de vapor. El gas natural es distribueix liquat, amb una densitat $\rho = 0{,}423$ kg/L, i a la central es cremen $V = 4\,515$ m^3 d'aquest gas liquat en 24 h. La potència elèctrica que proporciona la central és $P_{elèctr} = 390$ MW. Determineu:

a) La potència mitjana consumida P_{cons} per la central. [1 punt]

b) El rendiment total η de la central elèctrica. [0,5 punts]

c) El rendiment del cicle de gas η_g si el rendiment del cicle de vapor és $\eta_v = 0{,}31$. [1 punt]

60. PAU 2016 · Juny · Sèrie 3 · Exercici 3 (Opció A)

OPCIÓ A

Exercici 3

[2,5 punts en total]

Una cafetera elèctrica disposa de dues resistències: una resistència d'escalfament R_e i una de manteniment R_m. En la primera fase d'elaboració del cafè, funciona només la resistència d'escalfament, que proporciona una potència $P_1 = 700$ W i escalfa l'aigua fins a $T_1 = 120$ °C sense que es produeixi un canvi d'estat. Quan l'aigua arriba a la temperatura T_1, es connecten les dues resistències en sèrie i proporcionen una potència $P_2 = 260$ W. La temperatura inicial de l'aigua és $T_0 = 20$ °C, el volum d'aigua escalfat és $V = 0{,}5$ L i la cafetera està connectada a la xarxa elèctrica de tensió $U = 230$ V. Sabent que la calor específica de l'aigua és $c_e = 4{,}18$ kJ/(kg °C), determineu:

a) L'energia E_1 necessària per a escalfar l'aigua en la primera fase. [1 punt]

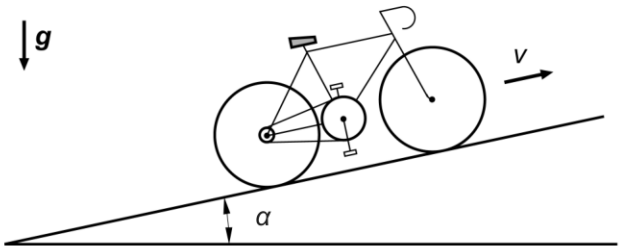
b) El temps t_1 de durada de la primera fase. [0,5 punts]

c) El valor de les resistències R_e i R_m. [1 punt]

61. PAU 2016 · Juny · Sèrie 3 · Exercici 4 (Opció A)

Exercici 4

[2,5 punts en total]



$\alpha = 12°$
$v = 18$ km/h

Un ciclista puja un pendent a una velocitat constant $v = 18$ km/h. La marxa que té posada fa que la relació de transmissió entre els pedals i la roda sigui $\tau = \omega_{roda}/\omega_{pedals} = 1{,}8$. La roda té un radi $r = 330$ mm, el perfil de la carretera forma un angle $\alpha = 12°$ respecte de l'horitzontal i la massa del ciclista més la bicicleta és $m = 87$ kg. Si es considera que el rendiment mecànic de la bicicleta és $\eta = 0{,}95$, determineu:

a) Les velocitats de gir de la roda ω_{roda} i dels pedals ω_{pedals}, en rad/s. [0,5 punts]

b) La potència $P_{bicicleta}$ necessària per a pujar el pendent. [1 punt]

c) La potència P_{pedals} que ha de desenvolupar el ciclista. [0,5 punts]

d) El parell a l'eix dels pedals Γ_{pedals}. [0,5 punts]

62. PAU 2016 · Juny · Sèrie 5 · Exercici 4 (Opció B)

Exercici 4

[2,5 punts en total]

En un habitatge unifamiliar s'utilitzen captadors solars de superfície $S = 2{,}2\ \text{m}^2$ per a produir aigua calenta, que es complementen amb un escalfador elèctric de potència $P = 1\,800\ \text{W}$ els dies en què la radiació solar no és suficient. L'aigua que entra en el sistema té una temperatura de 10 °C i es vol que surti a 45 °C. Es calcula que el consum diari d'aigua és $c = 240\ \text{L}$. Sabent que la calor específica de l'aigua és $c_e = 4{,}18\ \text{J/(g °C)}$, determineu:

a) La irradiació solar diària mínima I_{dia}, en MJ/m^2, necessària per a produir tota l'energia amb un únic captador solar. [1 punt]

Si la radiació solar diària és una tercera part de la radiació mínima necessària i es vol cobrir, com a mínim, el 60 % de la demanda amb energia solar, determineu:

b) El nombre de captadors que cal instal·lar. [1 punt]

c) L'energia elèctrica diària consumida $E_{elèctr}$, en kW h, si s'instal·la el nombre de captadors determinat en l'apartat *b*. [0,5 punts]

Institut d'Estudis Catalans

L'Institut d'Estudis Catalans ha tingut cura de la correcció lingüística i de l'edició d'aquesta prova d'accés

63. PAU 2015 · Setembre · Sèrie 5 · Exercici 4 (Opció A)

Exercici 4

[2,5 punts en total]

Una estufa de butà té una potència calorífica màxima $P_{màx} = 3{,}05\ \text{kW}$. El butà es distribueix liquat, en bombones que contenen una massa de butà $m_b = 12{,}5\ \text{kg}$ i que tenen una forma aproximadament cilíndrica de diàmetre $d = 300\ \text{mm}$ i alçària $h = 450\ \text{mm}$. El poder calorífic del butà és $c_b = 49{,}61\ \text{MJ/kg}$ i té una densitat, abans del procés de liquació, de $\rho = 2{,}52\ \text{kg/m}^3$. Determineu:

a) El consum *c* en kg/h, si funciona a la màxima potència. [0,5 punts]

b) La durada d'una bombona t_b si funciona a la màxima potència. [0,5 punts]

c) La reducció de volum, en tant per cent, que experimenta el butà en el procés de liquació per a introduir-lo a la bombona. [0,5 punts]

Per a una potència de l'estufa $1\ \text{kW} \leq P \leq 3{,}05\ \text{kW}$, dibuixeu:

d) El gràfic de la durada d'una bombona en hores, en funció de la potència *P*, indicant les escales. [1 punt]

64. PAU 2015 · Juny · Sèrie 2 · Exercici 4 (Opció A)

Exercici 4

[2,5 punts en total]

En una instal·lació, una bomba accionada per un motor tèrmic fa pujar un volum $V = 600\ \text{m}^3$ d'aigua fins a una altura $h = 3{,}6\ \text{m}$, en un temps $t = 10\ \text{h}$ de funcionament estacionari. Determineu:

a) El treball W fet per la bomba. [1 punt]

b) La potència hidràulica P_h que desenvolupa la bomba. [0,5 punts]

c) El rendiment η del grup motobomba, si el motor ha consumit $c = 3\ \text{L}$ d'un combustible de densitat $\rho = 850\ \text{kg/m}^3$ i de poder calorífic $p_c = 42{,}5\ \text{MJ/kg}$. [1 punt]

65. PAU 2015 · Juny · Sèrie 4 · Exercici 4 (Opció A)

Exercici 4

[2,5 punts en total]

Per a abastir d'aigua potable una població, es construeix una estació de bombament. Aquesta estació ha de bombar un volum diari $V = 2\,540\ \text{m}^3$ elevant-lo a una altura $h = 129\ \text{m}$. Les pèrdues de tota la instal·lació són equivalents a una elevació addicional $\Delta h = 70{,}81\ \text{m}$. L'estació de bombament consta de sis bombes accionades mitjançant un motor elèctric. El rendiment de les bombes és $\eta = 0{,}7$ i, per a reduir el cost de la despesa elèctrica, es bomba únicament durant un temps $t = 8\ \text{h}$ al dia en què el cost de l'energia elèctrica és el més reduït, i correspon a $c = 0{,}08241\ €/(\text{kW h})$. Determineu:

a) El treball W que ha de desenvolupar l'estació de bombament. [1 punt]

b) La potència elèctrica $P_{elèctr}$ consumida per cada bomba i el cost total del consum elèctric en un dia. [1 punt]

c) La pressió mitjana p de funcionament de les bombes. [0,5 punts]

66. PAU 2014 · Setembre · Sèrie 5 · Exercici 4 (Opció A)

Exercici 4

[2,5 punts en total]

Una piscina climatitzada necessita, durant les 16 h que funciona diàriament, un volum $V = 530\ \text{m}^3$ d'aigua calenta a una temperatura $t_f = 28\ °\text{C}$. Per a escalfar l'aigua, que inicialment arriba a una temperatura $t_i = 20\ °\text{C}$, s'empra una caldera de biomassa que té un rendiment $\eta = 78\ \%$.

Tenint en compte que el poder calorífic de la biomassa és $p_b = 12{,}54\ \text{MJ/kg}$ i la calor específica de l'aigua és $c_e = 4{,}187\ \text{kJ/(kg °C)}$, determineu:

a) La massa d'aigua, m_a, diària escalfada i l'energia, E_{dia}, necessària per a escalfar-la, en kW h. [1 punt]

b) La massa de biomassa, m_b, diària necessària i l'energia dissipada, E_{diss}, en la combustió, en kW h. [1 punt]

c) El cabal mitjà, q, en L/s, d'aigua calenta que necessita la piscina. [0,5 punts]

Exercici 4

[2,5 punts en total]

Una embarcació té un dipòsit de capacitat $V = 600\,\text{L}$ i un motor que, en règim de funcionament nominal, proporciona una potència $P_s = 150\,\text{kW}$ quan gira a $n = 3\,800\,\text{min}^{-1}$. El combustible que utilitza és el gasoil, de poder calorífic $p_c = 41{,}7\,\text{MJ/L}$ i densitat $\rho = 0{,}85\,\text{kg/L}$. Amb el dipòsit ple i funcionant en règim nominal, l'embarcació té una autonomia d'un temps $t = 19{,}5\,\text{h}$. Determineu:

a) El parell a l'eix de sortida, Γ_s. [0,5 punts]

b) El consum específic, c, en kg/(kW h). [1 punt]

c) El rendiment, η, del motor. [1 punt]

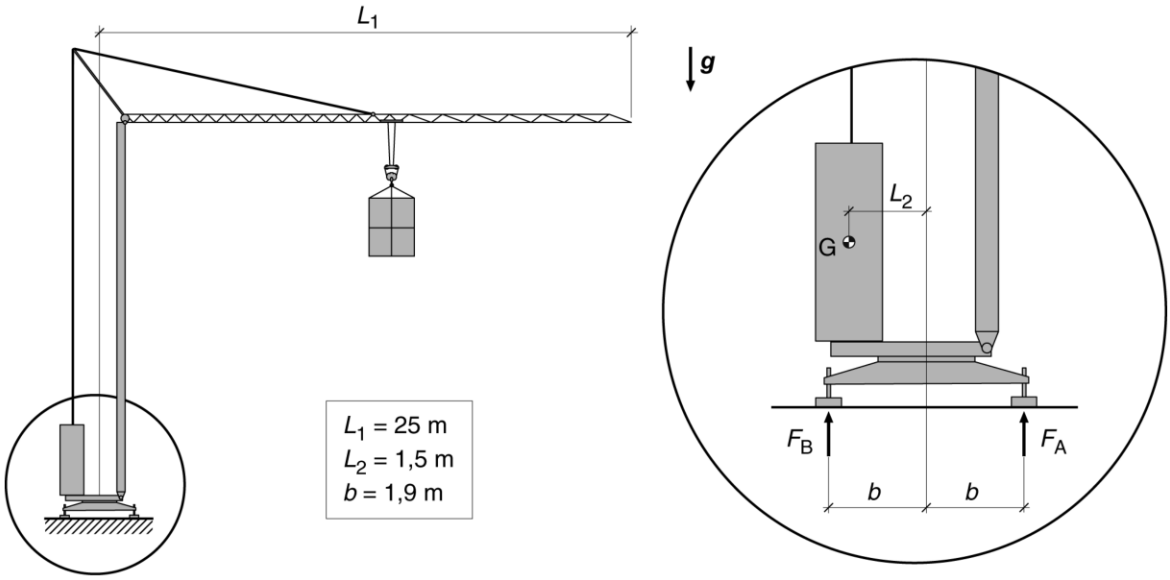
Institut d'Estudis Catalans

68. PAU 2014 · Juny · Sèrie 3 · Exercici 3 (Opció B)

OPCIÓ B

Exercici 3

[2,5 punts en total]



La figura mostra les dimensions d'una grua amb contrapès a la base. La massa del contrapès és $m_c = 12\,500$ kg i la massa de la resta d'elements de la grua es considera negligible. Determineu:

a) La massa màxima, $m_{màx}$, que pot elevar la grua, amb el ganxo situat a l'extrem, sense que bolqui. [1 punt]

La grua s'utilitza per a fer pujar una massa $m = 1\,000$ kg fins a una altura $\Delta h = 20$ m, amb el ganxo situat a 15 m de l'eix de la torre. La velocitat d'elevació de la càrrega és $v = 30$ m/min. Determineu:

b) L'energia mecànica, E_{mec}, necessària per a fer l'elevació. [1 punt]

c) La potència, P_m, que ha de desenvolupar el motor. [0,5 punts]

69. PAU 2014 · Juny · Sèrie 3 · Exercici 4 (Opció A)

Exercici 4

[2,5 punts en total]

Un vehicle utilitza gasolina de poder calorífic $p_c = 42$ MJ/L. Quan circula per un terreny horitzontal a una velocitat $v = 100$ km/h, el motor gasta $c_e = 4{,}7$ L/(100 km) i desenvolupa una potència mecànica $P_{mec} = 21$ kW. Determineu:

a) El consum, c, de gasolina en L/s. [0,5 punts]

b) La potència tèrmica consumida, $P_{tèrm}$. [0,5 punts]

c) El rendiment, η, del motor. [0,5 punts]

d) La distància, d, que pot recórrer el vehicle si el dipòsit de combustible té una capacitat $V = 45$ L. [1 punt]

70. PAU 2014 · Juny · Sèrie 3 · Exercici 4 (Opció B)

Exercici 4

[2,5 punts en total]

En un centre d'ensenyament, el consum diari d'aigua calenta sanitària és $c = 850$ L. Cal incrementar la temperatura de l'aigua $\Delta t = 20$ °C i per això s'hi instal·len 20 captadors solars de rendiment $\eta = 0{,}45$ i superfície $s = 1{,}3$ m^2. La calor específica de l'aigua és $c_e = 4{,}18$ J/(g °C). Determineu:

a) L'energia diària que cal per a escalfar l'aigua. [0,5 punts]

b) L'energia diària que ha de captar cadascun dels captadors. [1 punt]

c) Si la població on està situat el centre té una mitjana anual de sol de 2 600 h, quina és la potència mitjana necessària de radiació solar per unitat de superfície? [1punt]

Institut d'Estudis Catalans

71. PAU 2014 · Juny · Sèrie 4 · Exercici 4 (Opció A)

Exercici 4

[2,5 punts en total]

En un habitatge, s'utilitza una bomba elèctrica per a fer pujar l'aigua procedent d'una cisterna. La bomba eleva un volum $V = 45\,600$ L d'aigua en un temps $t = 8$ h de funcionament a una altura $h = 10{,}4$ m. Determineu:

a) El treball, W, fet per la bomba. [1 punt]

b) El rendiment de la bomba, η_b, si s'acciona mitjançant un motor elèctric de potència $P_m = 525$ W. [0,5 punts]

c) La pressió mitjana, p, de funcionament de la bomba. [1 punt]

72. PAU 2014 · Juny · Sèrie 4 · Exercici 4 (Opció B)

Exercici 4

[2,5 punts en total]

En un gran premi de Fórmula 1 del circuit de Montmeló, un vehicle ha circulat a una velocitat mitjana $v = 192$ km/h i ha tingut un consum mitjà de combustible per volta $c_m = 2{,}5$ kg. El combustible utilitzat tenia una densitat $\rho = 0{,}74$ kg/L. El circuit té una longitud $d = 4{,}655$ km i el gran premi es disputava a 66 voltes. Determineu:

a) El consum del vehicle, c, en L/(100 km). [1 punt]

b) El temps, t, que ha necessitat el vehicle per a completar el gran premi en hores, minuts, segons i mil·lèsimes de segon. [1punt]

c) La massa de combustible, m_{comb}, que portava inicialment el vehicle si en finalitzar la cursa li n'ha sobrat un 1,5 %. [0,5 punts]

Institut d'Estudis Catalans

73. PAU 2013 · Setembre · Sèrie 1 · Exercici 3 (Opció B)

OPCIÓ B

Exercici 3

[2,5 punts]

Per a reduir la factura elèctrica d'una instal·lació agrària, es proposa instal·lar una miniturbina hidràulica que utilitza un salt d'aigua d'altura $h = 14$ m provinent d'un dipòsit. La miniturbina hidràulica funciona amb un cabal $q = 10$ L/s i té un rendiment $\eta = 0{,}45$. El consum energètic diari de la instal·lació és $E_{dia} = 1{,}2$ kW h. Si es dissenya el sistema per a generar la meitat de l'energia necessària diària, determineu:

a) L'energia, E_{dia}, que ha d'emmagatzemar el dipòsit. [0,5 punts]

b) El volum, V, que ha de tenir el dipòsit. [1 punt]

c) La potència elèctrica, $P_{elèctr}$, que ha de proporcionar la turbina. [1 punt]

74. PAU 2013 · Juny · Sèrie 3 · Exercici 4 (Opció A)

Exercici 4

[2,5 punts]

Una caldera domèstica produeix aigua calenta mitjançant la combustió de pèl·lets (biomassa) de poder calorífic $p_{pèl·lets} = 17{,}25$ MJ/kg. La caldera té un rendiment $\eta = 0{,}90$, una potència útil mínima $P_{mín} = 4{,}4$ kW i una potència útil màxima $P_{màx} = 25$ kW. En l'habitatge on s'utilitza, s'estima un consum energètic anual $E_{anual} = 92\,600$ MJ. Determineu:

a) La potència mitjana consumida, P_{cons}. [0,5 punts]

b) El consum de pèl·lets $c_{mín}$ i $c_{màx}$, en kg/h, per a les potències mínima i màxima. [1 punt]

c) El percentatge de temps que haurà estat en funcionament la caldera al cap de l'any si sempre treballa amb un consum de pèl·lets $c = 3{,}7$ kg/h. [1 punt]

75. PAU 2013 · Juny · Sèrie 4 · Exercici 3 (Opció A)

OPCIÓ A

Exercici 3

[2,5 punts]

Un grup electrogen de gas natural està format per un motor i un alternador elèctric trifàsic de factor de potència $\cos\varphi = 0{,}8$. L'alternador està unit directament a l'eix del motor. El full de característiques del grup dóna, entre altres, les dades nominals següents:

Potència elèctrica: $P_e = 32$ kW
Tensió: $U = 230$ V
Factor de potència: $\cos\varphi = 0{,}8$
Velocitat de gir: $n = 1\,500$ min^{-1}
Potència del motor: $P_{motor} = 36$ kW
Consum específic del motor: $c_e = 383$ g/(kW h)

El poder calorífic del gas natural és $p_c = 31$ MJ/kg. Determineu:

a) El rendiment de l'alternador, $\eta_{alternador}$. [0,5 punts]

b) El rendiment del motor, η_{motor}. [1 punt]

c) La intensitat que subministra l'alternador (recordeu que per al corrent trifàsic $P_e = \sqrt{3}\, U I \cos\varphi$). [0,5 punts]

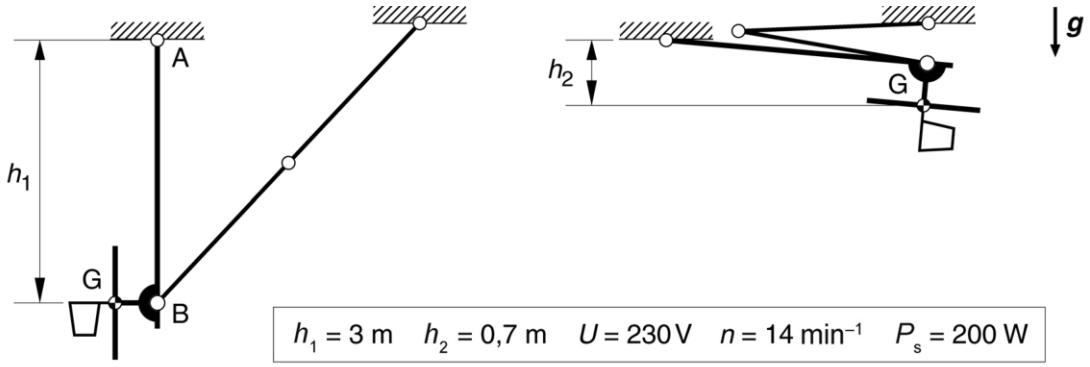
d) L'energia dissipada en $t = 4$ h de funcionament. [0,5 punts]

76. PAU 2012 · Setembre · Sèrie 4 · Exercici 3 (Opció B)

OPCIÓ B

Exercici 3

[2,5 punts]



La figura mostra les posicions desplegada i plegada d'una cistella de bàsquet que penja del sostre. El mecanisme s'acciona per mitjà d'un cable que s'enrotlla a una politja, de radi $R = 0{,}1$ m, moguda per un motor reductor elèctric. El motor reductor té, en règim de funcionament nominal, un rendiment $\eta = 0{,}30$ i proporciona a l'eix de sortida un gir $n = 14\,\text{min}^{-1}$ i una potència $P_s = 200$ W. Totes les masses es consideren negligibles excepte la massa del tauler, que és $m = 115$ kg. Determineu:

a) L'energia, E, necessària per a fer pujar la cistella. [0,5 punts]

b) El temps, t, que tarda a pujar la cistella amb el motor funcionant en règim nominal. [0,5 punts]

c) La longitud de cable, L, que s'ha enrotllat. [0,5 punts]

d) L'energia elèctrica consumida, $E_{\text{elèctr}}$, i l'energia dissipada, E_{diss}. [1 punt]

77. PAU 2012 · Setembre · Sèrie 4 · Exercici 4 (Opció A)

Exercici 4

[2,5 punts]

Per a estudiar l'impacte en el consum i en l'emissió de CO_2 d'un vehicle a diferents velocitats, considerem un vehicle de massa $m = 1\,300$ kg que utilitza com a combustible gasolina de densitat $\rho = 0{,}68$ kg/L i de poder calorífic $p_c = 47{,}1$ MJ/kg. El rendiment del motor és $\eta = 0{,}23$. Es realitzen dos desplaçaments de $d = 25$ km en terreny horitzontal a les velocitats constants $v_1 = 80$ km/h i $v_2 = 120$ km/h, respectivament. La resistència a l'avanç del vehicle es pot aproximar mitjançant una força, l'expressió de la qual és la següent:

$$F_{\text{res}} = 0{,}42v^2\,\text{N}, \text{ on } v \text{ està expressat en m/s.}$$

Determineu:

a) Els temps de durada, t_1 i t_2, dels dos desplaçaments a velocitats v_1 i v_2. [0,5 punts]

b) L'expressió de la potència que ha de vèncer el motor per a avançar. [0,5 punts]

c) La quantitat de combustible, m_{comb_1} i m_{comb_2}, consumida a les velocitats v_1 i v_2. [1 punt]

La combustió d'un litre de gasolina produeix una emissió de 2,38 kg de CO_2. Determineu:

d) La quantitat de CO_2 emesa a les velocitats v_1 i v_2. [0,5 punts]

78. PAU 2012 · Juny · Sèrie 1 · Exercici 3 (Opció A)

OPCIÓ A

Exercici 3

[2,5 punts]

Un vehicle de massa $m = 1\,725\,\text{kg}$ accelera, en una superfície horitzontal, de $v_1 = 0\,\text{km/h}$ a $v_2 = 100\,\text{km/h}$. El combustible que fa servir és gasoil, de poder calorífic $p_c = 43{,}25\,\text{MJ/kg}$. El rendiment mitjà del motor, entès com la relació entre l'energia mecànica i l'energia que proporciona el combustible, és $\eta = 20{,}8\,\%$. Durant l'etapa d'acceleració, determineu:

a) L'energia mecànica, E_m, que adquireix el vehicle. [0,5 punts]

b) La quantitat de combustible, m_{comb}, consumida. [1 punt]

Se suposa que el motor proporciona un parell $\Gamma_{mot} = 320\,\text{N}\cdot\text{m}$ constant entre $n_1 = 2\,000\,\text{min}^{-1}$ i $n_2 = 3\,000\,\text{min}^{-1}$:

c) Representeu, de manera aproximada i indicant les escales, la corba de la potència, P_m, que proporciona el motor per a $2\,000\,\text{min}^{-1} \leq n \leq 3\,000\,\text{min}^{-1}$. [1 punt]

79. PAU 2012 · Juny · Sèrie 1 · Exercici 4 (Opció B)

Exercici 4

[2,5 punts]

Un ariet hidràulic és una bomba d'aigua que aprofita l'energia que proporciona un dipòsit subministrador, situat a una altura $h_1 = 3\,\text{m}$, per a elevar una part de l'aigua a un dipòsit receptor, situat a una altura $h_2 = 25\,\text{m}$. La bomba funciona per mitjà del tancament sobtat i periòdic d'una vàlvula de descàrrega. El dipòsit subministrador proporciona un cabal $q_1 = 5\,\text{L/s}$ i el dipòsit receptor rep un cabal $q_2 = 0{,}35\,\text{L/s}$. Determineu:

a) La potència hidràulica, P_{h_1}, que proporciona el dipòsit subministrador. [1 punt]

b) El rendiment, η, de la bomba. [1 punt]

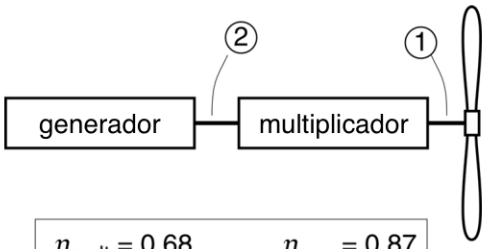
c) El volum d'aigua, V, que ha deixat anar la vàlvula de descàrrega en $t = 4\,\text{h}$ de funcionament. [0,5 punts]

80. PAU 2012 · Juny · Sèrie 3 · Exercici 3 (Opció B)

OPCIÓ B

Exercici 3

[2,5 punts]



$\eta_{mult} = 0{,}68$	$\eta_{gen} = 0{,}87$
$P_{elèctr} = 750$ kW	$\tau = 73$
$15\ min^{-1} \leq n_{rotor} \leq 35\ min^{-1}$	

Un aerogenerador consta, bàsicament, d'un rotor amb pales, d'un multiplicador de la velocitat de gir i d'un generador. Considerem que el rendiment del multiplicador, η_{mult}, i el del generador, η_{gen}, són constants.

L'aerogenerador de la figura té una relació de transmissió $\tau = \omega_2/\omega_1 = 73$ i un sistema de control que permet que la potència elèctrica generada es mantingui constant en $P_{elèctr} = 750\,kW$ per a una velocitat de gir del rotor $15\,min^{-1} \leq n \leq 35\,min^{-1}$. Determineu:

a) La potència subministrada, P_1, pel rotor al multiplicador. [0,5 punts]

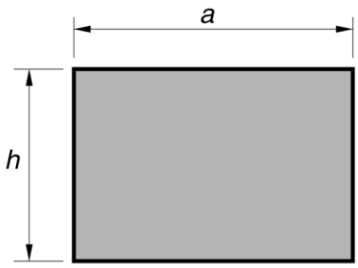
b) El parell màxim a l'eix d'entrada, Γ_1, i a l'eix de sortida, Γ_2, del multiplicador. [1 punt]

c) La potència dissipada en el multiplicador, P_{mult}, i en el generador, P_{gen}. [1 punt]

81. PAU 2012 · Juny · Sèrie 3 · Exercici 4 (Opció A)

Exercici 4

[2,5 punts]



$a = 3{,}2$ m	$h = 2{,}2$ m
$\sigma = 12$ kg/m^2	
$U = 230$ V	$I = 1{,}7$ A
$n = 12\ min^{-1}$	$P_s = 100$ W

Una persiana d'amplària $a = 3{,}2\,m$ i alçària $h = 2{,}2\,m$ és feta d'un material de densitat superficial $\sigma = 12\,kg/m^2$. La persiana s'acciona mitjançant un motor reductor elèctric que s'alimenta a $U = 230\,V$ i pel qual circula un corrent $I = 1{,}7\,A$. En règim de funcionament nominal, el motor reductor proporciona una potència $P_s = 100\,W$ a l'eix de sortida, que gira a $n = 12\,min^{-1}$. Determineu:

a) La massa, m, de la persiana. [0,5 punts]

b) El parell, Γ_s, a l'eix de sortida. [0,5 punts]

c) El rendiment electromecànic, η, del motor reductor. [0,5 punts]

d) L'energia elèctrica consumida, $E_{elèctr}$, i l'energia dissipada en el motor, E_{diss}, si funciona durant un temps $t = 20\,s$ en règim nominal. [1 punt]

Exercici 4

[2,5 punts]

Una cafetera elèctrica escalfa l'aigua en dues fases. En la primera fase, escalfa l'aigua fins a $T_1 = 105\,°C$ mitjançant dues resistències que proporcionen una potència $P_1 = 850\,W$. En la segona fase, es desconnecta una de les resistències per a obtenir una potència $P_2 = 500\,W$ i escalfa l'aigua fins a $T_2 = 125\,°C$. Un cop el cafè ja està fet, una tercera resistència proporciona una potència mitjana $P_3 = 250\,W$ per a mantenir-lo calent. La cafetera escalfa mig litre d'aigua, que inicialment està a temperatura $T_0 = 25\,°C$.

Tenint en compte que la calor específica de l'aigua és $c_e = 4{,}18\,kJ/(kg\,°C)$ i el cost de l'energia elèctrica és $c_{elèctr} = 0{,}125 €/(kW\,h)$, determineu:

a) Les energies, E_1 i E_2, necessàries per a escalfar l'aigua en les dues fases. [1 punt]

b) Els temps de durada, t_1 i t_2, de cadascuna de les dues fases. [0,5 punts]

c) L'energia elèctrica consumida, $E_{elèctr}$, en $kW\,h$, i el cost econòmic, c_{econ}, de tot el procés si, un cop fet, el cafè es manté calent durant $t_3 = 4\,h$. [1 punt]

Generalitat de Catalunya
Consell Interuniversitari de Catalunya
Organització de Proves d'Accés a la Universitat

Proves d'Accés a la Universitat. Curs 2011-2012

Tecnologia industrial

Sèrie 1

La prova consta de dues parts que tenen dos exercicis cadascuna. La primera part és comuna i la segona té dues opcions (A i B), de les quals cal triar-ne UNA.

83. PAU 2011 · Setembre · Sèrie 2 · Exercici 3 (Opció B)

OPCIÓ B

Exercici 3

[2,5 punts]

Un forn de microones consisteix esquemàticament en un transformador d'alta tensió que alimenta un dispositiu anomenat *magnetró*, el qual genera les microones i consumeix sempre una potència $P_{mag} = 920\,\text{W}$. Per a aconseguir les diferents potències de cocció es controla el temps de funcionament del magnetró. Les característiques del microones són, entre d'altres, les següents:

— Tensió d'alimentació $U_{elèc} = 220\,\text{V}$.

— Potència de consum $P_{consum} = 1\,250\,\text{W}$ (quan el magnetró està en funcionament).

— Potències de cocció $P_1 = 800\,\text{W}$, $P_2 = 650\,\text{W}$, $P_3 = 450\,\text{W}$, $P_4 = 160\,\text{W}$, $P_5 = 90\,\text{W}$.

Si per a la potència de cocció de 800 W el magnetró funciona el 100 % del temps, determineu:

a) El rendiment, η, del magnetró. [0,5 punts]

b) El percentatge de temps que funciona el magnetró per a les altres potències de sortida. [1 punt]

c) L'energia elèctrica consumida, $E_{elèc}$, quan es cou un aliment a una potència P_2 durant $t = 6\,\text{min}$. (Cal tenir en compte que els elements auxiliars diferents del magnetró funcionen sense interrupció durant la cocció.) [1 punt]

84. PAU 2011 · Setembre · Sèrie 2 · Exercici 4 (Opció A)

Exercici 4

[2,5 punts]

Es fa servir una placa solar tèrmica per a escalfar diàriament $V_a = 60\,\text{L}$ d'aigua que entren a la placa a $T_e = 13\,^\circ\text{C}$ i en surten a $T_s = 60\,^\circ\text{C}$. Les condicions de localització de la instal·lació fan que la placa disposi de $t = 9{,}5\,\text{h}$ diàries de sol amb una radiació solar mitjana $I = 476\,\text{W/m}^2$ i d'una temperatura ambient $T_a = 17\,^\circ\text{C}$. La calor específica de l'aigua és $c_e = 4{,}18\,\text{kJ/(kg}\,^\circ\text{C)}$ i el rendiment de la placa és determinat per l'expressió següent:

$$\eta = \eta_0 - m\frac{T_m - T_a}{I}\text{, amb } \eta_0 = 0{,}78;\ m = 3{,}6\,\frac{\text{W}}{\text{m}^2\,^\circ\text{C}};\ T_m = 50\,^\circ\text{C}$$

Determineu:

a) L'energia necessària, E_{dia}, per a escalfar l'aigua. [0,5 punts]

b) L'energia solar diària, E_{solar}, disponible per m^2. [0,5 punts]

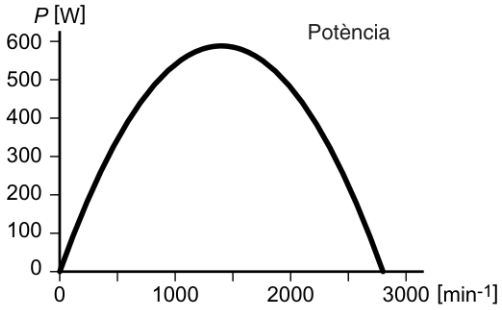
c) El rendiment, η, de la placa. [0,5 punts]

d) La superfície, S, de la placa. [1 punt]

85. PAU 2011 · Setembre · Sèrie 2 · Exercici 4 (Opció B)

Exercici 4

[2,5 punts]



La gràfica representada mostra la corba de potència d'un motor de corrent continu alimentat a tensió constant. Es calcula mitjançant l'expressió següent:

$$P = (0{,}84\,n - 0{,}000\,3\,n^2)\ \text{W, amb } n \text{ en min}^{-1}$$

a) Determineu l'expressió del parell motor en funció de n, i el valor del parell motor per a $n = 0\ \text{min}^{-1}$. [1 punt]

b) Dibuixeu, de manera esquemàtica i indicant les escales, la corba de parell del motor en funció de n. [0,5 punts]

c) Determineu la freqüència de gir n, en min^{-1}, a la qual fa moure una màquina que requereix un parell constant $\Gamma_{\text{màq}} = 6\ \text{N m}$. [1 punt]

86. PAU 2011 · Juny · Sèrie 1 · Exercici 3 (Opció A)

OPCIÓ A

Exercici 3

[2,5 punts]

Un vehicle de joguina porta una bateria de tensió $U = 6\,\text{V}$ amb un rendiment (quocient entre l'energia cedida i l'energia acumulada) $\eta_{\text{bat}} = 0{,}75$. El motor té un rendiment $\eta = 0{,}6$ i proporciona una potència mecànica $P_{\text{m}} = 39\,\text{W}$ quan funciona a $n = 3\,000\,\text{min}^{-1}$. Determineu:

a) El parell del motor, Γ_{m}. [0,5 punts]

Si la bateria es descarrega en $t = 30\,\text{min}$ de funcionament del motor a $n = 3\,000\ \text{min}^{-1}$, determineu, per a aquest procés de descàrrega:

b) L'energia que arriba al motor, E_{motor}, i l'energia dissipada al motor, $E_{\text{dis motor}}$, i a la bateria, $E_{\text{dis bat}}$. [1,5 punts]

c) L'energia acumulada inicialment a la bateria, E_{bat}, i la capacitat de càrrega, c, de la bateria en A h. (L'expressió per a calcular l'energia acumulada en una bateria és determinada per $E_{\text{bat}} = c \cdot U$.) [0,5 punts]

87. PAU 2011 · Juny · Sèrie 1 · Exercici 3 (Opció B)

OPCIÓ B

Exercici 3

[2,5 punts]

Un habitatge disposa d'una bomba accionada per un motor elèctric que puja aigua a una altura $h = 3{,}5\,\text{m}$. El grup motobomba té un rendiment $\eta = 0{,}7$. En $t = 8$ hores de funcionament, el motor ha consumit $E_{\text{elèc}} = 5{,}6\,\text{kW h}$. Determineu:

a) El treball fet per la bomba, W_{bomba}. [0,5 punts]

b) L'energia dissipada, E_{dis}, i la potència hidràulica mitjana, P_{h}, desenvolupada per la bomba. [1 punt]

c) El cabal d'aigua mitjà consumit, q, en L/s. [1 punt]

88. PAU 2011 · Juny · Sèrie 1 · Exercici 4 (Opció B)

Exercici 4

[2,5 punts]

Un motor dièsel marí de 12 cilindres proporciona una potència $P_m = 6\,\text{MW}$ per a una velocitat de rotació de l'eix $n = 750\,\text{min}^{-1}$. El poder calorífic del gasoil és $p_c = 41\,\text{MJ/kg}$. Si el consum específic de combustible en aquest règim de gir és $c_e = 183\,\text{g/(kW h)}$. Determineu:

a) El parell motor, Γ_m. [0,5 punts]

b) El rendiment del motor, η_m. [0,5 punts]

Aquest motor fa avançar un vaixell. La resistència del vaixell a l'avanç es pot expressar com un parell resistent a l'eix del motor, $\Gamma_{res} = (9\,800 + 6\,750\,v_{vaixell})\,\text{N m}$, amb $v_{vaixell}$ en m/s.

c) Dibuixeu, indicant les escales, la corba del parell resistent en funció de la velocitat del vaixell per a velocitats del vaixell entre 0 m/s i 15 m/s. [0,5 punts]

d) Determineu la velocitat del vaixell quan el motor gira a $750\,\text{min}^{-1}$. [1 punt]

Generalitat de Catalunya
Consell Interuniversitari de Catalunya
Organització de Proves d'Accés a la Universitat

Proves d'Accés a la Universitat. Curs 2010-2011

Tecnologia industrial

Sèrie 4

La prova consta de dues parts que tenen dos exercicis cadascuna. La primera part és comuna i la segona té dues opcions (A o B), de les quals cal triar-ne UNA.

89. PAU 2011 · Juny · Sèrie 4 · Exercici 4 (Opció B)

Exercici 4

[2,5 punts]

Es dissenya un sistema de producció d'aigua calenta per a obtenir un cabal d'aigua $q = 10\,\text{L/s}$ a 75 °C. L'aigua que entra al sistema té una temperatura de 15 °C i el rendiment de la instal·lació és $\eta = 0{,}63$. El sistema pot funcionar mitjançant la combustió de carbó de poder calorífic $p_c = 23{,}6\,\text{MJ/kg}$ o de gas butà de poder calorífic $p_b = 49{,}5\,\text{MJ/kg}$. La calor específica de l'aigua és $c_e = 4{,}18\,\text{J/(g°C)}$. Si el sistema funciona sense interrupcions durant tot el dia, determineu:

a) La massa d'aigua, m_a, diària escalfada i l'energia necessària, E_{dia}, per a escalfar-la, en kW h. [1 punt]

b) La massa de carbó, m_c, diària necessària, si només s'utilitza carbó. [0,5 punts]

c) La massa de gas butà, m_b, diària necessària, si només es fa servir gas butà. [0,5 punts]

La combustió de carbó produeix una emissió de 2,30 kg de CO_2/kg i la combustió de gas butà produeix una emissió de 2,96 kg de CO_2/kg.

d) Quin combustible és més recomanable fer servir des del punt de vista de les emissions de CO_2? [0,5 punts]

L'Institut d'Estudis Catalans ha tingut cura de la correcció lingüística i de l'edició d'aquesta prova d'accés

90. PAU 2010 · Setembre · Sèrie 2 · Exercici 3 (Opció A)

OPCIÓ A

Exercici 3

[2,5 punts]

Pel motor d'una serra circular elèctrica que s'alimenta a $U = 230$ V circula un corrent $I = 5{,}5$ A. En règim de funcionament nominal, proporciona a l'eix de sortida, que gira a $n = 5\,300$ min^{-1}, una potència $P_s = 850$ W. Determineu:

a) El parell, Γ_s, a l'eix de sortida. [0,5 punts]

b) El rendiment electromecànic, η, de la serra. [0,5 punts]

c) L'energia elèctrica consumida, $E_{\text{elèctrica}}$, i l'energia dissipada, $E_{\text{dissipada}}$, si es fa funcionar durant un temps $t = 10$ min. [1 punt]

d) Quin és el cost econòmic de fer funcionar la serra durant $t = 10$ min si el preu de l'energia elèctrica és $p = 0{,}09\ €/(\text{kW}\cdot\text{h})$? [0,5 punts]

91. PAU 2010 · Juny · Sèrie 1 · Exercici 3 (Opció B)

OPCIÓ B

Exercici 3

[2,5 punts]

Una instal·lació de reg disposa d'una bomba accionada per un motor elèctric que puja $q = 17$ L/s d'aigua a una altura $h = 2{,}8$ m. Determineu:

a) La potència hidràulica, P_h, desenvolupada per la bomba. [1 punt]

Si el motor ha consumit $E_{\text{elèctrica}} = 5{,}5$ kW·h en $t = 7$ h de funcionament estacionari i el cost elèctric és $c = 0{,}12\ €/(\text{kW}\cdot\text{h})$, determineu:

b) El treball fet per la bomba, W_{bomba}. [0,5 punts]

c) El rendiment, η, del grup motobomba. [0,5 punts]

d) El cost econòmic total, c_{total}, de les 7 h de funcionament. [0,5 punts]

92. PAU 2010 · Juny · Sèrie 1 · Exercici 4 (Opció A)

Exercici 4

[2,5 punts]

Un motor d'explosió fa servir un combustible que té un poder calorífic $p_c = 35\,500$ kJ/L i una densitat $\rho = 0{,}85$ kg/L. En règim de funcionament nominal, el motor gira a $n = 5\,000$ min^{-1}, proporciona una potència $P_s = 60$ kW i té un consum específic $c = 180$ g/(kW·h). Determineu:

a) El parell a l'eix de sortida, Γ_s. [0,5 punts]

b) El consum horari, c_h, del motor. [0,5 punts]

c) El rendiment, η, del motor. [1 punt]

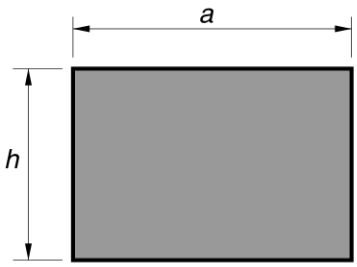
d) El volum, V, de combustible consumit en L si el motor funciona durant un temps $t = 3$ h. [0,5 punts]

93. PAU 2010 · Juny · Sèrie 4 · Exercici 3 (Opció A)

OPCIÓ A

Exercici 3

[2,5 punts]



$a = 1{,}6$ m	$h = 1{,}1$ m
$\sigma = 7$ kg/m^2	
$U = 230$ V	$I = 1{,}3$ A
$n = 17$ min^{-1}	$\Gamma_s = 38$ Nm

Una petita grua eleva un plafó d'amplària $a = 1{,}6$ m i alçària $h = 1{,}1$ m que és fet d'un material de densitat superficial $\sigma = 7$ kg/m^2. La grua s'acciona mitjançant un motoreductor elèctric que s'alimenta a $U = 230$ V i pel qual circula un corrent $I = 1{,}3$ A. En règim de funcionament nominal, el motoreductor proporciona a l'eix de sortida, que gira a $n = 17$ min^{-1}, un parell $\Gamma_s = 38$ N·m. Determineu:

a) La massa, m, del plafó. [0,5 punts]

b) La potència, P_s, a l'eix de sortida. [0,5 punts]

c) El rendiment electromecànic, η, del motoreductor. [0,5 punts]

d) L'energia elèctrica consumida, $E_{\text{elèctrica}}$, i l'energia dissipada, $E_{\text{dissipada}}$, si funciona durant un temps $t = 30$ s. [1 punt]

94. PAU 2010 · Juny · Sèrie 4 · Exercici 4 (Opció B)

Exercici 4

[2,5 punts]

Un elevador s'acciona amb un motoreductor de vis sens fi i aixeca a una velocitat mitjana constant $v = 1{,}2$ m/s una càrrega $m = 800$ kg fins a un cinquè pis d'un edifici des de la planta baixa. L'alçària de cada pis és $h = 3$ m. La potència elèctrica mitjana que consumeix el motoreductor durant l'ascens de la càrrega és $P_{\text{elèctrica}} = 12$ kW. Les resistències passives a l'elevador es consideren negligibles. Determineu:

a) El treball, W, fet per l'elevador. [0,5 punts]

b) La potència útil, P_m, del motoreductor. [1 punt]

c) El rendiment, η, del motoreductor. [0,5 punts]

d) La potència total dissipada, $P_{\text{dissipada}}$, en el motoreductor. [0,5 punts]

95. PAU 2009 · Setembre · Sèrie 1 · Exercici 3 (Opció A)

OPCIÓ A

Exercici 3

[2,5 punts]

Una banyera de dimensions interiors 750 mm × 1 250 mm s'omple d'aigua a $t_f = 35\,°C$. Per a escalfar l'aigua, que inicialment estava a $t_i = 15\,°C$, s'empra un escalfador de butà, de poder calorífic $p = 45{,}79$ MJ/kg, que té un rendiment $\eta = 80\,\%$. La calor específica de l'aigua és $c_p = 4{,}187$ kJ/(kg·K).

a) Determineu l'energia necessària, E_a, que ha de rebre l'aigua per a ser escalfada en funció de l'alçària h de l'aigua que hi ha a la banyera. [1 punt]

b) Representeu, de manera aproximada i indicant les escales, el gràfic de l'energia E_a per a 200 mm ≤ h ≤ 400 mm. [0,5 punts]

Una bombona de butà conté $m = 12{,}5$ kg de gas i costa $c = 12{,}94$ €.

c) Determineu el cost mínim, $c_{mín}$, del combustible necessari, en €, per a omplir la banyera fins a una alçària de 400 mm. [1 punt]

96. PAU 2009 · Juny · Sèrie 3 · Exercici 3 (Opció A)

OPCIÓ A

Exercici 3

[2,5 punts]

Una central termoelèctrica produeix electricitat a partir de la crema d'un carbó de poder calorífic $p = 30{,}6$ MJ/kg i densitat $\rho = 1\,350$ kg/m^3. A la central es cremen en 24 h $m = 8\,500$ t d'aquest carbó, que proporcionen $P_{elèctr} = 900$ MW d'electricitat. Determineu:

a) El volum V de carbó cremat en 24 h. [0,5 punts]

b) El rendiment η de la central termoelèctrica. [1 punt]

La crema d'aquest carbó produeix una emissió de CO_2 a l'atmosfera de $e = 0{,}82$ kg de CO_2 per cada kW·h d'electricitat produït.

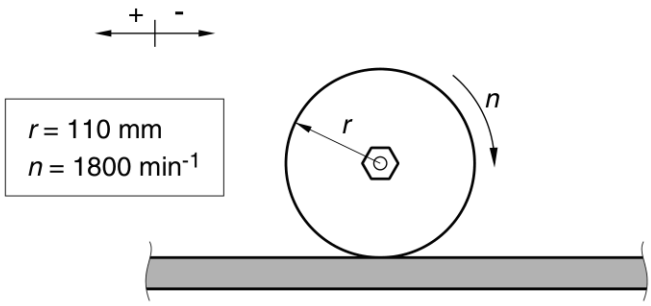
c) Representeu, de manera aproximada i indicant les escales, la corba de quantitat de CO_2 emesa a l'atmosfera, en kg, en funció del temps de funcionament de la central per a 12 h ≤ t ≤ 48 h. [1 punt]

97. PAU 2009 · Juny · Sèrie 3 · Exercici 3 (Opció B)

OPCIÓ B

Exercici 3

[2,5 punts]



El disc d'una màquina de polir, de radi $r = 110$ mm i centre fix, poleix una superfície metàl·lica. La força de fricció entre el disc i la superfície metàl·lica és $F_f = 17$ N. Si el disc gira a $n = 1\,800$ min^{-1} en el sentit indicat en la figura:

a) Dibuixeu el sentit de la força de fricció sobre la superfície metàl·lica i indiqueu la magnitud i el sentit de la força que l'eix del disc fa sobre el disc. [0,5 punts]

b) Determineu la potència mecànica, P_{mec}, que rep el disc. [1 punt]

El disc s'acciona amb un motor elèctric de rendiment $\eta = 0{,}65$. Determineu:

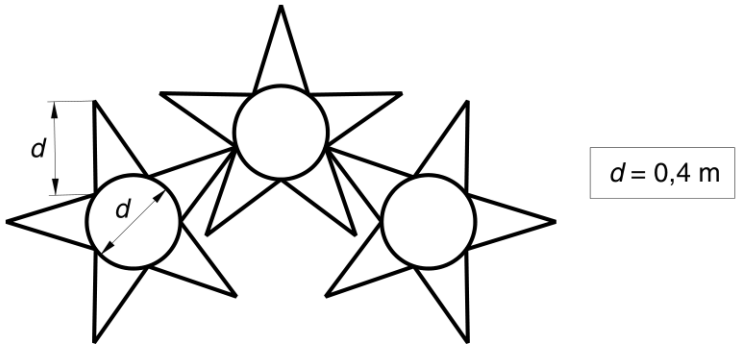
c) La potència elèctrica, $P_{elèctr}$, consumida. [0,5 punts]

d) L'energia elèctrica, $E_{elèctr}$, en W · h, consumida durant $t = 25$ min de funcionament. [0,5 punts]

98. PAU 2009 · Juny · Sèrie 3 · Exercici 4 (Opció B)

Exercici 4

[2,5 punts]



Una garlanda nadalenca lluminosa d'un carrer està composta de tres estrelles de tub lluminós, i té la forma representada en la figura. El tub està format per petits elements lluminosos i consumeix $P_{tub} = 50$ W/m quan es connecta a $U = 230$ V. Determineu:

a) La longitud L de tub lluminós d'una garlanda i la longitud total, L_t, emprada per a construir-ne $n = 40$. [1 punt]

b) La potència P consumida per una garlanda i la potència total, P_t, consumida per les 40 garlandes. [1 punt]

c) L'energia E, en kW · h, que consumeixen les 40 garlandes en $t = 5$ h de funcionament. [0,5 punts]

99. PAU 2009 · Juny · Sèrie 4 · Exercici 3 (Opció B)

OPCIÓ B

Exercici 3

[2,5 punts]

Un vehicle de massa $m = 1\,290$ kg accelera, en terreny horitzontal, des de $v_1 = 0$ km/h fins a $v_2 = 100$ km/h. Durant aquest procés, el motor consumeix $m_{comb} = 55$ g de gasoil, de poder calorífic $p_c = 42{,}5$ MJ/kg. Determineu:

a) L'energia mecànica, E_m, del vehicle. [0,5 punts]

b) El rendiment mitjà η del motor, entès com la relació entre l'energia mecànica i l'energia que proporciona el combustible. [1 punt]

Si se suposa que el motor proporciona un parell $\Gamma_{mot} = 240$ Nm constant entre $n_1 = 2\,000$ min^{-1} i $n_2 = 3\,000$ min^{-1}:

c) Representeu, de manera aproximada i indicant les escales, la corba de la potència P_m que proporciona el motor entre $2\,000$ min$^{-1} \leq n \leq 3\,000$ min^{-1}. [1 punt]

100. PAU 2009 · Juny · Sèrie 4 · Exercici 4 (Opció A)

Exercici 4

[2,5 punts]

Un escalfador d'aigua que funciona amb butà, de poder calorífic $p_c = 47{,}7$ MJ/kg, té un rendiment $\eta = 80\,\%$, dóna un cabal $q = 7$ L/min i provoca un augment de la temperatura $\Delta t = 25\,°C$. El butà se subministra en bombones que en contenen $m_b = 12{,}5$ kg i valen $c_b = 13{,}5\,€$. La calor específica de l'aigua és $c_p = 4{,}187$ J/(g·K). En aquestes condicions, determineu:

a) La potència útil P. [1 punt]

b) El consum de butà, q_{comb}, en g/s. [1 punt]

c) El cost econòmic c, en €, i la quantitat m_{comb} del combustible emprat en $t = 10$ min. [0,5 punts]

101. PAU 2008 · Setembre · Sèrie 4 · Exercici 3 (Opció B)

OPCIÓ B

Exercici 3

[2,5 punts]

Una estufa de butà té 4 cremadors iguals, dels quals poden funcionar simultàniament 1, 2 o 4. Cada cremador encès consumeix $c = 72$ g/h de butà. El poder calorífic del butà és $p_c = 49{,}5$ MJ/kg; el butà se subministra en bombones que en contenen $m_b = 12{,}5$ kg i valen $p_{bomb} = 11{,}24\,€$. Determineu:

a) La potència calorífica de cada cremador $P_{cremador}$ i la potència màxima de l'estufa P_{estufa}. [1 punt]

b) La durada t d'una bombona amb els 4 cremadors encesos. [0,5 punts]

c) El preu p del kW·h obtingut amb aquesta estufa. [1 punt]

102. PAU 2008 · Setembre · Sèrie 4 · Exercici 4 (Opció A)

Exercici 4

[2,5 punts]

Un generador elèctric està format per un motor de benzina i un alternador elèctric monofàsic. L'eix del motor està unit directament a l'eix de l'alternador. En el full de característiques del generador s'indiquen, entre altres, les dades nominals següents:

Potència elèctrica, $P_{elèctr}$ = 6 000 W Potència del motor, P_m = 9 200 W

Freqüència de gir, n = 3 000 min^{-1}

Capacitat del dipòsit, V = 6,5 l Autonomia, t_{aut} = 2,5 h

La benzina utilitzada té un poder calorífic p_c = 46 MJ/kg i una densitat ρ = 0,85 kg/dm^3. Determineu:

a) El rendiment de l'alternador η_{alt}. [0,5 punts]

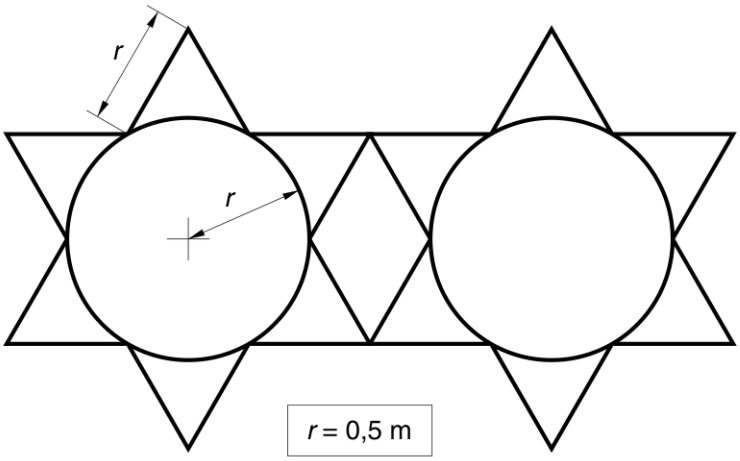
b) El rendiment del motor η_{motor}. [1 punt]

c) El consum específic del motor c_e, en g/(kW·h), entès com la relació entre la quantitat de combustible consumit i l'energia mecànica produïda. [1 punt]

103. PAU 2008 · Setembre · Sèrie 4 · Exercici 4 (Opció B)

Exercici 4

[2,5 punts]



Una garlanda nadalenca lluminosa d'un carrer està composta de dues estrelles de tub lluminós i té la forma indicada en la figura. El tub està format per petits elements lluminosos i consumeix P_{tub} = 60 W/m quan es connecta a U = 230 V. Determineu:

a) La longitud L del tub lluminós d'una garlanda i la longitud total L_t emprada per a construir-ne n = 30. [1 punt]

b) La potència P consumida per una garlanda i la potència total P_t consumida per les 30 garlandes. [1 punt]

c) L'energia E, en kW·h, que consumeixen les 30 garlandes en t = 6 h de funcionament. [0,5 punts]

104. PAU 2008 · Juny · Sèrie 2 · Exercici 3 (Opció A)

OPCIÓ A

Exercici 3

[2,5 punts]

Un sistema de calefacció amb gas natural, de poder calorífic $p = 39{,}9$ MJ/kg i cost $c = 0{,}19$ €/kg, escalfa l'aire d'un local de volum $V = 750$ m^3. Inicialment, la temperatura del local és la mateixa que la temperatura exterior, $t_1 = 10$ ºC, i es vol escalfar fins a $t_2 = 23$ ºC. Per a aquest rang de temperatures, la densitat de l'aire és $\rho = 1{,}2$ kg/m^3, i la calor específica, $c_p = 1$ kJ/(kg · K). El rendiment del sistema de calefacció és $\eta = 80$ %.

a) Si no hi ha fuites, determineu el cost econòmic c_1, en €, del combustible per a escalfar l'aire del local. [1 punt]

Se suposa que les fuites a través dels orificis i parets són proporcionals a la diferència Δt entre la temperatura interior t_{int} i la temperatura exterior t_{ext}, de manera que $P_f = k \cdot \Delta t$, si $k = 1\,231$ W/ºC:

b) Representeu, de manera aproximada i indicant les escales, el gràfic de la potència P_f per a $0 \leq \Delta t \leq 13$ ºC. [1 punt]

c) Determineu el cost econòmic c_2, en €, del combustible per a mantenir calent durant 12 h l'aire del local quan $\Delta t = 13$ ºC. [0,5 punts]

105. PAU 2008 · Juny · Sèrie 2 · Exercici 3 (Opció B)

OPCIÓ B

Exercici 3

[2,5 punts]

Pel motor d'un trepant elèctric alimentat a $U = 230$ V circula un corrent $I = 4{,}2$ A. En règim de funcionament nominal, proporciona a l'eix de sortida, que gira a $n = 3\,000$ min^{-1}, una potència $P_s = 650$ W. Determineu:

a) El parell Γ_s a l'eix de sortida. [0,5 punts]

b) El rendiment electromecànic η del trepant. [1 punt]

c) L'energia elèctrica consumida $E_{elèctr}$ i l'energia dissipada E_{diss} si es fa funcionar durant un temps $t = 2$ min. [1 punt]

106. PAU 2008 · Juny · Sèrie 5 · Exercici 3 (Opció A)

OPCIÓ A

Exercici 3

[2,5 punts]

Un vehicle amb motor de gasoil que circula a una velocitat mitjana v = 70 km/h té un consum mitjà c = 5,9 l/(100 km) en un recorregut de s = 155 km, sense fer funcionar l'aire condicionat. L'aire condicionat incrementa el consum del vehicle en c_a = 0,25 l/h. El rendiment del motor és η = 0,32, i el poder calorífic del gasoil és c_e = 35,8 MJ/l.

a) Determineu la quantitat q de gasoil consumida en el trajecte, amb aire condicionat i sense. [1 punt]

b) Determineu l'increment de consum Δc, expressat en l/(100 km), que representa la utilització de l'aire condicionat en aquest trajecte. [0,5 punts]

c) Determineu la potència P subministrada a l'equip d'aire condicionat. [0,5 punts]

d) Raoneu quina incidència té en el consum total un augment de la velocitat mitjana. [0,5 punts]

107. PAU 2008 · Juny · Sèrie 5 · Exercici 3 (Opció B)

OPCIÓ B

Exercici 3

[2,5 punts]

Una bomba elèctrica emprada per a elevar aigua per a regar un petit hort té les característiques nominals següents:

Cabal, q = 75 l/min Pressió, p = 0,56 MPa
Rendiment del motor, η_{mot} = 0,8
Potència del motor a n = 2 850 min^{-1}, P_{mot} = 950 W

L'energia elèctrica té un cost c = 0,10 €/(kW · h).

a) Determineu el rendiment η_{bomba} de la bomba. [1 punt]

Si la bomba funciona en condicions nominals durant t = 3 h, determineu:

b) La quantitat V, en l, d'aigua elevada durant aquest temps. [0,5 punts]

c) El cost econòmic c_e de l'energia elèctrica consumida per m^3 d'aigua elevada. [1 punt]

108. PAU 2007 · Setembre · Sèrie 3 · Exercici 3 (Opció A)

OPCIÓ A

Exercici 3

[2,5 punts]

En el full de característiques d'una motobomba amb motor dièsel s'indiquen, entre d'altres, les dades nominals següents:

cabal, $q = 50\ m^3/h$ — pressió, $p = 0{,}25\ MPa$

capacitat del dipòsit, $V = 4{,}6\ l$ — autonomia, $t_{au} = 4\ h$

potència del motor a $n = 2\,500\ min^{-1}$, $P_{mot} = 4{,}9\ kW$

El combustible utilitzat té un poder calorífic $p_c = 43\ MJ/kg$ i una densitat $\rho = 0{,}84\ kg/dm^3$. Determineu:

a) El rendiment η_{bomba} de la bomba. [0,5 punts]

b) El rendiment mitjà mecanicotèrmic η_{mt} del motor. [1 punt]

c) El consum específic del motor c, en g/(kW·h), entès com la relació entre la quantitat de combustible consumit i l'energia mecànica produïda. [1 punt]

109. PAU 2007 · Setembre · Sèrie 3 · Exercici 4 (Opció B)

Exercici 4

[2,5 punts]

Una planta de tractament i d'aprofitament de residus produeix una energia elèctrica diària $E_{elèc} = 65\ MW·h$ a partir de $m_r = 75 \cdot 10^3\ kg$ de residus vegetals que tenen un poder calorífic mitjà $p = 11{,}8\ MJ/kg$. La resta de l'energia provinent d'aquests residus s'empra per a elevar la temperatura de $m_a = 3 \cdot 10^6\ kg$ d'aigua en $\Delta t = 40\ ºC$. La calor específica de l'aigua és $c_e = 4{,}18\ J/(g\ ºC)$. Determineu:

a) El rendiment elèctric mitjà $\eta_{elèc}$ de la planta. [0,75 punts]

b) El rendiment tèrmic mitjà $\eta_{tèrmic}$ de la planta. [1,25 punts]

c) La potència elèctrica mitjana $P_{elèc}$ i el cabal mitjà q, en l/s, d'aigua escalfada. [0,5 punts]

110. PAU 2007 · Juny · Sèrie 1 · Exercici 4 (Opció A)

Exercici 4

[2,5 punts]

Un escalfador, que funciona amb gas natural de poder calorífic p_c = 61 MJ/kg, pot arribar a donar un cabal q = 13,8 l/min i elevar la temperatura de l'aigua Δt = 25 ºC. La calor específica de l'aigua és c_e = 4,18 J/(g ºC). Determineu, en aquestes condicions de funcionament:

a) La potència útil P. [1 punt]

b) El rendiment η si el consum del combustible és q_{com} = 0,51 g/s. [1 punt]

c) El temps t i el combustible m necessaris per a escalfar 25 ºC un volum d'aigua V = 150 l. [0,5 punts]

111. PAU 2007 · Juny · Sèrie 2 · Exercici 4 (Opció B)

Exercici 4

[2,5 punts]

En una planta d'aprofitament de biomassa es reben cada dia $m = 70 \cdot 10^3$ kg de residus vegetals que tenen un poder calorífic mitjà p = 11,5 MJ/kg. La planta produeix electricitat amb un rendiment $\eta_{elèc}$ = 0,29 i la resta d'energia s'aprofita amb un rendiment $\eta_{tèrmic}$ = 0,75 per a escalfar aigua. La calor específica de l'aigua és c_e = 4,18 J/(g ºC) i la temperatura s'incrementa en Δt = 35 ºC. Determineu:

a) L'energia elèctrica $E_{elèc}$, en MW·h, produïda en un dia i la potència elèctrica $P_{elèc}$ mitjana. [1 punt]

b) La quantitat d'aigua m_{aigua}, en kg, escalfada en un dia. [1 punt]

c) El cabal mitjà q, en l/s, d'aigua escalfada. [0,5 punts]

L'Institut d'Estudis Catalans ha tingut cura de la correcció lingüística i de l'edició d'aquesta prova d'accés

Generalitat de Catalunya
Consell Interuniversitari de Catalunya
Organització de Proves d'Accés a la Universitat

Proves d'accés a la Universitat. Curs 2006-2007

Tecnologia industrial

Sèrie 1

La prova consta de dues parts de dos exercicis cadascuna. La primera part és comuna i la segona té dues opcions (A o B), de les quals cal triar-ne UNA.

112. PAU 2006 · Setembre · Sèrie 4 · Exercici 3 (Opció B)

Opció B

Exercici 3 [2,5 punts]

Una màquina llevaneus empra un combustible de densitat $\rho_c = 0{,}85$ kg/l i de poder calorífic $p_c = 44$ MJ/kg. El dipòsit de combustible té una capacitat $V = 3{,}5$ l i proporciona a la màquina una autonomia $t_{au} = 2$ h. El motor de la màquina té una potència $P_{mot} = 5{,}1$ kW. L'amplada de treball de la màquina és $b = 0{,}5$ m i l'alçada de la capa que extreu és $h = 30$ cm, la qual cosa li proporciona una capacitat d'evacuació de neu $c_{ev} = 42$ m^3/h. Determineu:

a) La velocitat v a la qual avança la màquina. [1 punt]

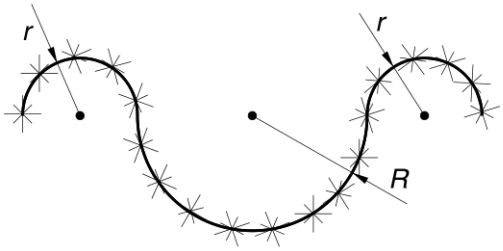
b) La capacitat calorífica c_c, en MJ, del combustible del dipòsit. [0,5 punts]

c) El rendiment del motor, η, de la màquina llevaneus. [1 punt]

113. PAU 2006 · Juny · Sèrie 1 · Exercici 3 (Opció A)

Opció A

Exercici 3 [2,5 punts]



$r = 0{,}25$ m $\quad R = 0{,}5$ m

Per guarnir un carrer s'han instal·lat 50 garlandes lluminoses com la de la figura, formada per 3 semicircumferències de tub lluminós. Aquest tub està format per petits elements lluminosos connectats en paral·lel i consumeix $P_{tub} = 40$ W/m quan es connecta a $U = 230$ V. Determineu:

a) La longitud L de tub lluminós d'una garlanda i la longitud total L_t emprada per fer-ne 50. [1 punt]

b) La potència P consumida per una garlanda i la potència total P_t de les 50 garlandes. [1 punt]

c) L'energia E, en kW·h, que consumeixen les 50 garlandes en $t = 5$ h d'estar enceses. [0,5 punts]

114. PAU 2006 · Juny · Sèrie 1 · Exercici 4 (Opció B)

Exercici 4 [2,5 punts]

Una estufa de butà té 5 cremadors iguals dels quals en poden funcionar simultàniament 1, 3 o 5. La potència màxima de l'estufa és $P_{estufa} = 4500$ W. El poder calorífic del butà és $p_c = 49$ MJ/kg i se subministra en bombones que en contenen $m_b = 12{,}5$ kg i valen $p_{bom} = 11{,}24$ €. Determineu:

a) La potència calorífica de cada cremador $P_{cremador}$ i el consum c, en g/h, de cada cremador. [1 punt]

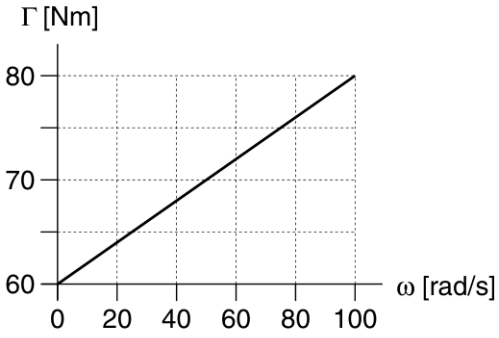
b) La durada t, en h, d'una bombona amb 3 cremadors encesos. [0,5 punts]

c) El preu p del kW·h obtingut amb aquesta estufa. [1 punt]

115. PAU 2006 · Juny · Sèrie 3 · Exercici 4 (Opció A)

Exercici 4 [2,5 punts]

El gràfic de la figura mostra la corba característica d'una màquina, parell Γ que cal aplicar al seu eix d'entrada perquè giri a velocitat angular ω constant.



a) Dibuixeu, indicant les escales, la corba de potència que se subministra, P, a l'eix de la màquina, quan gira a velocitat constant, en funció de ω. [1 punt]

b) Calculeu a quantes voltes per minut, n, equival la velocitat angular màxima, $\omega = 100$ rad/s. [0,5 punts]

c) Determineu l'energia E consumida per la màquina en una jornada si, en total, funciona $t_1 = 6$ h a $\omega_1 = 80$ rad/s i $t_2 = 2$ h a $\omega_1 = 30$ rad/s. [1 punt]

116. PAU 2005 · Setembre · Sèrie 3 · Exercici 3 (Opció A)

OPCIÓ A

Exercici 3 [2,5 punts]

Una cuina portàtil té 2 cremadors que encesos consumeixen respectivament $c_1 = 180$ g/h i $c_2 = 150$ g/h de propà. El poder calorífic del propà és $p_c = 49$ MJ/kg i es subministra en bombones que en contenen $m = 3$ kg i valen $p_{bom} = 5$ €. Determineu:

a) La potència nominal P_1 i P_2 de cada cremador i la potència nominal P_t de la cuina. [1 punt]

b) La durada t, en h, d'una bombona amb els 2 cremadors encesos. [0,5 punts]

c) El preu p, en €/(kW·h), de l'energia proporcionada per aquesta cuina. [1 punt]

117. PAU 2005 · Setembre · Sèrie 3 · Exercici 4 (Opció B)

Exercici 4 [2,5 punts]

El grup motriu d'una locomotora diesel-elèctrica consta d'un motor diesel i una transmissió elèctrica de potència a les rodes.

El consum específic del motor diesel és $c_e = 260$ g/(kW·h) (relació entre el combustible utilitzat i l'energia generada). La densitat del gasoil és $\rho = 850$ kg/m^3. El rendiment de la transmissió elèctrica és $\eta = 0{,}72$. Si a $v = 50$ km/h la locomotora fa una força de tracció $F_T = 92$ kN, determineu:

a) La potència de tracció P_T de la locomotora. [0,5 punts]

b) La potència P_{motor} que dóna el motor diesel. [0,5 punts]

c) El consum c de combustible en g/s. [1 punt]

d) El combustible V, en l, consumit en $t = 1{,}5$ h de funcionament en les condicions esmentades. [0,5 punts]

118. PAU 2005 · Juny · Sèrie 1 · Exercici 3 (Opció A)

OPCIÓ A

Exercici 3 [2,5 punts]

El motor d'un petit trepant elèctric s'alimenta a $U = 230$ V i per ell circula un corrent $I = 1{,}9$ A. En règim de funcionament nominal, proporciona a l'eix de sortida, que gira a $n = 2600$ min^{-1}, una potència $P_s = 310$ W. Determineu:

a) El parell Γ_s a l'eix de sortida. [0,5 punts]

b) El rendiment electromecànic η del motor del trepant. [1 punt]

c) L'energia elèctrica consumida $E_{elèc}$ i l'energia dissipada E_{dis} si es fa funcionar durant un temps $t = 3$ min. [1 punt]

119. PAU 2005 · Juny · Sèrie 1 · Exercici 3 (Opció B)

OPCIÓ B

Exercici 3 [2,5 punts]

Una estufa de querosè té, segons catàleg, una potència calorífica màxima $P_{màx}$ = 3 kW i una autonomia amb aquesta potència t_a = 17 h (temps de funcionament sense reomplir el dipòsit). El poder calorífic del querosè és c_q = 46 MJ/kg i la seva densitat és ρ = 0,8 kg/l. Determineu:

a) El consum c, en l/s, a la màxima potència. [1 punt]

b) La capacitat V, en l, del dipòsit de querosè. [0,5 punts]

c) La potència P de l'estufa si s'ajusta el consum per tenir una autonomia t_b = 36 h. [0,5 punts]

Per a una potència de l'estufa 1 kW ≤ P ≤ 3 kW,

d) Dibuixeu, indicant les escales, el gràfic de l'autonomia, en h, en funció de la potència P. [0,5 punts]

120. PAU 2005 · Juny · Sèrie 4 · Exercici 3 (Opció A)

OPCIÓ A

Exercici 3 [2,5 punts]

Un escalfador d'aigua funciona amb gas butà de poder calorífic $p_{butà}$ = 47 MJ/kg i pot arribar a donar un cabal d'aigua q = 6,5 l/min i elevar-ne la temperatura ΔT = 50°C. La calor específica de l'aigua és c_e = 4,18 J/(g K). Determineu, en aquestes condicions:

a) La potència útil P. [1 punt]

b) El rendiment η si el consum del combustible és $q_{butà}$ = 2,1 kg/h. [1 punt]

c) El temps mínim $t_{mín}$ i la quantitat de butà m necessaris per escalfar 50°C un volum d'aigua V = 50 l. [0,5 punts]

121. PAU 2004 · Juny · Sèrie 1 · Exercici 3 (Opció A)

OPCIÓ A

Exercici 3 [2,5 punts]

El grup motriu (motor, reductor i transmissió) que acciona una escala mecànica de pujada té un rendiment electromecànic $\eta = 0{,}58$. Quan l'escala treballa de buit (sense passatgers) consumeix una potència elèctrica $P_{buit} = 3{,}2$ kW. De mitjana, cada passatger està $t_p = 15$ s sobre l'escala i fa necessari que a aquesta se li subministri una energia mecànica addicional $E_p = 4{,}5$ kJ. Si l'escala funciona durant $t_t = 9$ h transportant una mitjana de $n_p = 10$ passatgers simultanis, determineu:

a) El nombre total n_t de passatgers transportats. [1 punt]

b) La potència elèctrica addicional P_p a causa dels passatgers. [1 punt]

c) L'energia elèctrica total consumida E_t, en kW·h. [0,5 punts]

122. PAU 2004 · Juny · Sèrie 3 · Exercici 3 (Opció A)

OPCIÓ A

Exercici 3 [2,5 punts]

En el full de característiques d'una motobomba amb motor de gasolina s'indiquen, entre d'altres, les següents dades nominals:

Cabal: $q = 0{,}4$ m^3/min Pressió: $p = 0{,}2$ MPa
Potència del motor a $n = 3600$ min^{-1}: $P_{mot} = 3{,}3$ kW
Consum específic del motor: $c_e = 255$ g/(kW·h)

El combustible utilitzat té un poder calorífic $p_c = 45$ MJ/kg i una densitat $\rho = 0{,}84$ kg/dm^3.

Determineu:

a) El rendiment η_{motor} del motor. (Tingueu en compte que el consum específic és la relació entre el combustible utilitzat i l'energia mecànica produïda.) [1 punt]

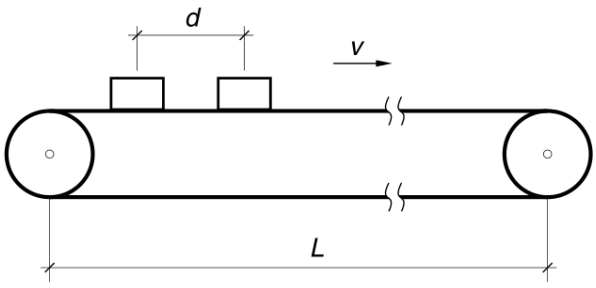
b) El consum c de combustible en l/h. [1 punt]

c) El rendiment η_{bomba} de la bomba. [0,5 punts]

123. PAU 2004 · Juny · Sèrie 3 · Exercici 3 (Opció B)

OPCIÓ B

Exercici 3 [2,5 punts]



$L = 18$ m	$d = 1{,}2$ m	$v = 0{,}5$ m/s
$P_{buit} = 2{,}4$ kW	$P_{nom} = 3{,}5$ kW	
$\eta = 0{,}68$	$t_t = 7{,}5$ h	

Una cinta transportadora és accionada per un grup motriu (motor, reductor i transmissió) que té un rendiment electromecànic $\eta = 0{,}68$. Quan la cinta es mou de buit (sense càrrega) es consumeix una potència elèctrica $P_{buit} = 2{,}4$ kW i quan treballa en condicions nominals es consumeix $P_{nom} = 3{,}5$ kW. La cinta té una llargada $L = 18$ m i en condicions nominals es mou a $v = 0{,}5$ m/s i la distància entre paquet i paquet és $d = 1{,}2$ m. Determineu:

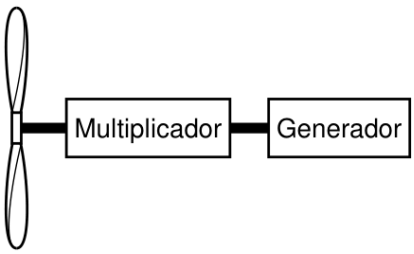
a) El consum elèctric $E_{elèc}$, en kW·h, durant $t_t = 7{,}5$ h de funcionament nominal. [0,5 punts]

b) El nombre n de paquets simultanis sobre la cinta i el temps t_{paquet} que cada paquet està sobre la cinta. [1 punt]

c) L'energia mecànica E_{paquet} que requereix la manipulació d'un paquet (associada a l'augment de consum respecte al de funcionament de buit). [1 punt]

124. PAU 2003 · Setembre · Sèrie 3 · Exercici 4 (Opció A)

Exercici 4 [2,5 punts]



$$\tau_{multiplicador} = \frac{\omega_{generador}}{\omega_{rotor}} = 71$$

$\eta_{multiplicador} = 0{,}67$

$\eta_{generador} = 0{,}88$

Un aerogenerador consta bàsicament d'un rotor amb les pales, un multiplicador de la velocitat de gir i un generador amb les característiques indicades a la figura. El sistema de control permet que la potència elèctrica generada es mantingui constant, $P_{elec} = 600$ kW, per a una velocitat de gir del rotor $13\,\text{min}^{-1} \leq n_{rotor} \leq 28\,\text{min}^{-1}$. Determineu, en aquestes condicions:

a) La potència P_{sub} subministrada pel rotor al multiplicador. [0,5 punts]

b) El parell màxim a l'eix d'entrada $\Gamma_{entrada}$ i a l'eix de sortida $\Gamma_{sortida}$ del multiplicador. [1 punt]

c) La potència dissipada en el multiplicador P_{mult} i en el generador P_{gen}. [1 punt]

125. PAU 2003 · Juny · Sèrie 2 · Exercici 4 (Opció B)

Exercici 4 [2,5 punts]

Una caldera mixta calefacció-aigua calenta funciona amb gas natural de poder calorífic p_c = 62 MJ/kg. Quan només subministra aigua calenta, pot donar-ne fins a un cabal q = 13,2 l/min i elevar-ne la temperatura Δt = 30°C. Determineu, en aquestes condicions:

a) La potència útil P. (La calor específica de l'aigua és c_{aigua} = 4,18 J/(g °C).) [1 punt]

b) El rendiment η si el consum de combustible és $q_{comb.}$ = 0,52 g/s. [1 punt]

c) El temps t i el combustible m necessaris per escalfar 30°C un volum d'aigua V = 180 l. [0,5 punts]

126. PAU 2003 · Juny · Sèrie 5 · Exercici 3 (Opció B)

OPCIÓ B

Exercici 3 [2,5 punts]

Un grup electrogen està format per un motor diesel i un alternador elèctric monofàsic. L'eix del motor està unit directament a l'eix de l'alternador. El full de característiques del grup dóna, entre altres, les dades nominals següents:

Potència elèctrica P_{elec} = 5,5 kW
Potència del motor P_{motor} = 6,2 kW
Velocitat de gir n = 3000 min^{-1}
Consum específic del motor c_e = 245 g/kW·h

El poder calorífic del gasoil és p_c = 42 MJ/kg. Determineu:

a) El rendiment de l'alternador $\eta_{alternador}$. [0,5 punts]

b) El rendiment del motor η_{motor}. (Recordeu que el consum específic és la relació entre la quantitat de combustible utilitzat i l'energia mecànica produïda.) [1 punt]

c) El consum c de combustible en tres hores de funcionament en condicions nominals. [1 punt]

127. PAU 2002 · Setembre · Sèrie 1 · Exercici 4 (Opció A)

Exercici 4 [2,5 punts]

En uns cavallets de fira cada viatge dura t_v = 204 s i l'energia mecànica que consumeixen per fer-lo és E_{mv} = 103,6 kJ. El grup motriu que els acciona (motor, reductor, transmissió) té un rendiment electromecànic η = 0,64. Aquests cavallets funcionen 6 hores diàries a un ritme de 12 viatges cada hora. L'enllumenat i la megafonia consumeixen 25 kW. Determineu:

a) La potència elèctrica mitjana que consumeix el grup motriu durant un viatge. [1 punt]

b) L'energia elèctrica, en kW·h, consumida en un dia pel grup motriu. [1 punt]

c) L'energia elèctrica total, en kW·h, consumida en un dia. [0,5 punts]

128. PAU 2002 · Juny · Sèrie 2 · Exercici 4 (Opció B)

Exercici 4 [2,5 punts]

En una planta de tractament de residus s'utilitza la combustió de biomassa (residus vegetals i animals) per produir aigua calenta. La planta rep diàriament $m_b = 30$ t de biomassa de poder calorífic $p_b = 9$ MJ/kg, que crema al llarg de tot el dia. El rendiment de la instal·lació és $\eta = 0{,}60$. La calor específica de l'aigua és $c_e = 4{,}18$ J/(g °C) i cal incrementar la seva temperatura en $\Delta t = 50$ °C. Determineu:

a) L'energia diària E_{dia}, en kW·h, i la potència mitjana, en kW, produïdes per la combustió de la biomassa. [1 punt]

b) La quantitat m d'aigua diària escalfada. [1 punt]

c) El cabal mitjà q, en l/s, d'aigua calenta que es produeix. [0,5 punts]

129. PAU 2002 · Juny · Sèrie 3 · Exercici 4 (Opció A)

Exercici 4 [2,5 punts]

La resistència aerodinàmica (força que s'oposa al moviment a causa de l'aire) d'un vehicle que es mou amb velocitat v ve donada per l'expressió $F_a = (1/2)\ c_x\ \rho\ S_{ef}\ v^2$, on

c_x (constant que depèn de la forma) = 0,33

ρ (densitat de l'aire) = 1,225 kg/m^3

S_{ef} (superfície frontal efectiva) = 1,92 m^2

a) Dibuixeu, indicant les escales, la resistència aerodinàmica en funció de la velocitat del vehicle per a $0 \le v \le 40$ m / s. [1 punt]

b) Determineu la potència dissipada per aquesta resistència quan el vehicle circula a $v = 90$ km/h. [0,5 punts]

L'energia mecànica que genera el motor per kg de combustible és $p_c = 12$MJ/kg.

c) Determineu el combustible gastat per vèncer les resistències aerodinàmiques durant 100 km circulant a 90 km/h. [1 punt]

130. PAU 2002 · Juny · Sèrie 3 · Exercici 4 (Opció B)

Exercici 4 [2,5 punts]

Un motor hidràulic acciona directament l'eix d'una màquina que requereix una energia $E_v = 4{,}5$ kJ per cada volta de l'eix. El rendiment del motor, funció de la seva velocitat de rotació n, ve donat per l'expressió $\eta = k_1 - k_2\ (n\ /\ n_0)^2$ on $k_1 = 0{,}9$; $k_2 = 0{,}7$; $n_0 = 120$ min^{-1}.

a) Dibuixeu, indicant les escales, la corba de rendiment del motor en funció de n per a l'interval $0 \le n \le 100$ min^{-1}. [1 punt]

Si la velocitat de rotació de l'eix es fixa a $n = 80$ min^{-1}, determineu:

b) La potència mitjana que requereix la màquina. [0,5 punts]

c) L'energia que cal subministrar al motor hidràulic durant 5 h de funcionament. [1 punt]

La prova consta de dues parts de dos exercicis cadascuna. La primera part és comuna i la segona consta de dues opcions, A o B, entre les quals cal triar-ne una.

131. PAU 2001 · Setembre · Sèrie 4 · Exercici 3 (Opció B)

OPCIÓ B

Exercici 3 [2,5 punts]

Un local disposa d'una finestra de superfície S = 1,5 m^2 amb vidre de conductivitat tèrmica λ = 1,7 W/(m K) i gruix e = 10 mm. Si la temperatura exterior és ΔT = 12 °C més baixa que la interior, determineu: (És útil recordar que la potència transmesa és $P = \lambda\ (S/e)\Delta T$).

a) La potència tèrmica que el local perd per la finestra. [1 punt]

b) L'energia, en kW·h, perduda per la finestra en t = 8 h. [0,5 punts]

Si la temperatura del local es manté mitjançant una estufa que utilitza combustible de poder calorífic p_c = 35 MJ/kg i que té un rendiment η = 0,85, determineu:

c) El combustible necessari per restituir al local l'energia perduda per la finestra en t = 8 h. [1 punt]

132. PAU 2001 · Setembre · Sèrie 4 · Exercici 4 (Opció B)

Exercici 4 [2,5 punts]

Un captador fotovoltaic està format per 60 cèl·lules de diàmetre d = 100 mm i rendiment η = 10 %. Si la densitat superficial de potència radiant és de ϕ = 800 W/m^2 i aquest captador alimenta un circuit a 12 V, determineu:

a) La potència elèctrica generada. [1 punt]

b) La intensitat generada. [0,5 punts]

Si cada cèl·lula dóna una tensió de 0,4 V quan genera 1,6 A,

c) Com estan connectades en el captador? [1 punt]

133. PAU 2001 · Juny · Sèrie 2 · Exercici 4 (Opció B)

Exercici 4 [2,5 punts]

Una central tèrmica subministra l'energia a la xarxa trifàsica a una tensió U = 110 kV. El combustible que fa servir és gas natural d'un poder calorífic p_c = 32 MJ/kg. El rendiment (energia elèctrica/energia tèrmica del combustible) és η = 0,36. Determineu, quan el consum és c = 8 kg/s:

a) La potència subministrada per la central. [1 punt]

b) La intensitat que subministra a la línia. (És útil recordar que per al corrent trifàsic $P_e = \sqrt{3}\, U\, I \cos\varphi$. En aquest cas podeu prendre $\cos\varphi = 0{,}95$.) [0,5 punts]

Si funciona en aquest règim durant 12 hores, determineu:

c) El consum total de gas i l'energia total produïda, en kW·h. [1 punt]

134. PAU 2001 · Juny · Sèrie 5 · Exercici 3 (Opció A)

OPCIÓ A

Exercici 3 [2 punts]

En un habitatge es vol obtenir l'aigua calenta sanitària amb una instal·lació de col·lectors solars. El consum d'aigua és c = 200 l/dia i cal incrementar-ne la temperatura en Δt = 30 °C. La calor específica de l'aigua és c_e = 4,18 J/(g °C).

a) Quanta energia diària cal per escalfar l'aigua? [1 punt]

Si el flux d'energia radiant diària que arriba als col·lectors és ϕ_r = 15 MJ/m^2, el rendiment de la instal·lació és η = 0,5 i cada col·lector té una superfície S = 1 m^2,

b) Quants col·lectors s'han d'instal·lar? [1 punt]

135. PAU 2001 · Juny · Sèrie 5 · Exercici 3 (Opció B)

OPCIÓ B

Exercici 3 [2,5 punts]

Un vehicle utilitza benzina de poder calorífic p_c = 50 MJ/l amb un rendiment (energia mecànica produïda pel motor/energia tèrmica del combustible) η = 32%. Quan circula per terreny horitzontal a una velocitat v = 90 km/h gasta c_e = 4,5 l/(100 km) i el motor gira a n = 2800 min^{-1}. Determineu:

a) El consum de benzina en l/s. [1 punt]

b) La potència tèrmica consumida i la potència mecànica obtinguda en el motor. [1 punt]

c) El parell motor. [0,5 punts]

136. PAU 2000 · Setembre · Sèrie 2 · Exercici 3 (Opció A)

OPCIÓ A

Exercici 3 [2,5 punts]

Un vehicle utilitza benzina de poder calorífic p_c = 50 MJ/l. Quan circula per terreny horitzontal a v = 90 km/h consumeix c = 4 l/(100 km), el motor gira a n = 3000 min^{-1} i dóna un parell Γ_m = 47,75 N m. Determineu:

a) El consum de benzina en l/s. [1 punt]
b) La potència mecànica obtinguda en el motor. [0,5 punts]
c) El rendiment del motor (potència mecànica produïda / potència tèrmica subministrada). [1 punt]

137. PAU 2000 · Setembre · Sèrie 6 · Exercici 3 (Opció A)

OPCIÓ A

Exercici 3 [2,5 punts]

Una central tèrmica subministra energia a la xarxa elèctrica trifàsica a una tensió U = 110 kV. El combustible que fa servir és gas natural d'un poder calorífic p_c = 32 MJ/kg. El rendiment (energia elèctrica / energia tèrmica del combustible) és η = 0,36. Determineu, quan la potència generada per la central és P_e = 100 MW:

a) El consum de gas natural. [1 punt]
b) La intensitat que subministra a la línia. (Recordeu que per al corrent trifàsic $P_e = \sqrt{3}\, U\, I \cos\varphi$. En aquest cas, cos φ = 0,9.) [0,5 punts]

Si funciona en aquest règim durant 8 hores, determineu:

c) El consum total de gas, l'energia produïda i l'energia perduda. [1 punt]

138. PAU 2000 · Juny · Sèrie 1 · Exercici 3 (Opció A)

OPCIÓ A

Exercici 3 [2,5 punts]

En una instal·lació, una bomba accionada per un motor tèrmic puja V = 100 m^3 d'aigua a una alçada h = 3,6 m en 10 hores de funcionament estacionari. Determineu:

a) El treball fet per la bomba. [1 punt]
b) La potència hidràulica desenvolupada per la bomba. [0,5 punts]

Si el motor ha consumit c = 0,5 l de combustible de poder calorífic p_c = 50 MJ/l:

c) Determineu el rendiment del grup motobomba. [1 punt]