

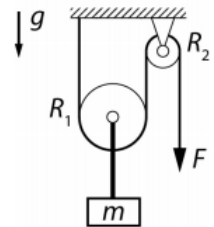
Exercici 1

Quina és la velocitat de rotació d'un cargol de pas (avanç per volta) $p = 2 \text{ mm}$ que té una velocitat d'avanç de 15 mm/s ?

- a) 480 min^{-1}
- b) $7,5 \text{ min}^{-1}$
- c) 450 min^{-1}
- d) 8 min^{-1}

Exercici 2

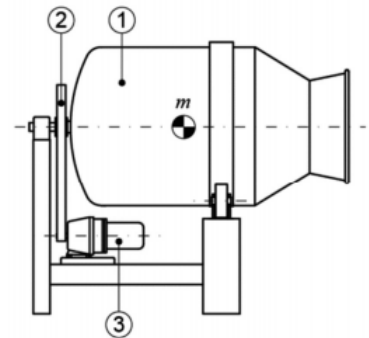
Un bloc de massa $m = 3 \text{ kg}$ està unit mitjançant un cable al centre d'una politja de radi $R_1 = 300 \text{ mm}$. Una corda ideal subjectada al sostre passa per la politja de la qual penja el bloc, i per una altra politja de radi $R_2 = 150 \text{ mm}$ articulada al sostre pel seu punt mitjà. Quina força F cal fer per a mantenir el bloc en repòs?



- a) $14,71 \text{ N}$
- b) $29,42 \text{ N}$
- c) $7,355 \text{ N}$
- d) $3,678 \text{ N}$

Exercici 3

Un bombo de maceració serveix per a barrejar la carn amb els productes que la conserven. Per a fer-lo funcionar, es fa girar el bombo (1) al voltant d'un eix horitzontal per mitjà d'una corretja (2) accionada per un motor reductor (3).



El motor subministra una potència $P_{\text{mot}} = 0,55 \text{ kW}$ i gira a $n_{\text{mot}} = 1415 \text{ min}^{-1}$. El reductor té un rendiment $\eta_{\text{red}} = 0,96$ i una relació de transmissió $\tau = \omega_{\text{red}}/\omega_{\text{mot}} = 68,9 \times 10^{-3}$. L'eix del reductor fa girar la politja de diàmetre $d = 63 \text{ mm}$, la qual, mitjançant una corretja ideal que no llisca, fa girar la segona politja de diàmetre $D = 500 \text{ mm}$. L'eix d'aquesta última politja es connecta directament al bombo de maceració. Determineu:

- a) El parell a l'eix motor Γ_{mot}
- b) El parell a l'eix de sortida del reductor Γ_{red} .
- c) La velocitat de gir de la politja petita n_d en min^{-1} .
- d) La velocitat de gir del bombo n_{bombo} en min^{-1} .

- e) El parell a l'eix del bombo Γ_{bombo} .

Exercici 4

Una porta corredissa automàtica és accionada mitjançant un motor que gira a $n_{\text{mot}} = 1\,500 \text{ min}^{-1}$ i un reductor. L'eix de sortida del reductor és un pinyó de radi primitiu $r = 30 \text{ mm}$ que acciona una cremallera fixa a la porta. En règim nominal, la porta es trasllada a una velocitat constant $v_{\text{nom}} = 0,12 \text{ m/s}$. Determineu la relació de transmissió entre la velocitat angular de l'eix de sortida del reductor i la velocitat angular de l'eix del motor $\tau = \omega_{\text{red}}/\omega_{\text{mot}}$.

- a) 39,27
- b) $0,763\,9 \times 10^{-3}$
- c) $25,46 \times 10^{-3}$
- d) infinit

Exercici 5

Una central hidroelèctrica aprofita l'energia d'un salt d'aigua d'altura $h = 61,9 \text{ m}$. La central funciona 8 hores al dia, 310 dies l'any, amb un cabal mitjà $q = 35 \text{ m}^3/\text{s}$. El rendiment de la central és $\eta_{\text{central}} = 0,93$. 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 $E_{\text{útil}}$ generada. [0,5 punts]

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

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

Exercici 6

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

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

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

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

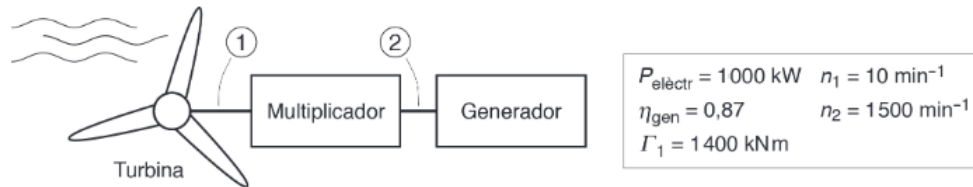
- La potència mitjana del vent P_{vent} per a un aerogenerador. [0,5 punts]
- La potència elèctrica útil $P_{\text{útil}}$ que generarà cada aerogenerador. [0,5 punts]
- L'energia elèctrica total E_{total} que es generarà al parc durant un any. [0,5 punts]
- Els ingressos que tindrà el parc eòlic si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

Exercici 7

Un patinet elèctric utilitza una bateria ideal de tensió $U = 24$ V i energia $E_{\text{bat}} = 250$ Wh per a alimentar un motor de rendiment $\eta_{\text{motor}} = 0,89$. La roda motriu del patinet, de diàmetre $d_{\text{roda}} = 160$ 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 $n_{\text{roda}} = 664$ min⁻¹ i el motor subministra a l'eix de la roda una potència $P_{\text{subm}} = 200$ W. Determineu:

- El parell Γ que subministra el motor. [0,5 punts]
- La velocitat d'avanç v_{pat} del patinet. [0,5 punts]
- L'energia mecànica útil disponible a l'eix de la roda $E_{\text{útil}}$. [0,5 punts]
- El temps màxim $t_{\text{màx}}$ de funcionament del patinet i la distància màxima recorreguda $s_{\text{màx}}$. [1 punt]

Exercici 8



L'energia mareomotriu és un tipus d'energia hidràulica que s'obté a partir de les mareas. 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'engrenatges i un generador elèctric. El sistema que s'estudia genera una potència elèctrica $P_{\text{elèctr}} = 1\,000\text{ kW}$ en condicions nominals. En aquestes condicions, l'eix de sortida de la turbina gira a $n_1 = 10\text{ min}^{-1}$, i l'eix d'entrada al generador, a $n_2 = 1\,500\text{ min}^{-1}$. El rendiment del generador és $\eta_{\text{gen}} = 0,87$ i el parell a l'eix de sortida de la turbina és $\Gamma_1 = 1\,400\text{ kNm}$. Si el sistema funciona en condicions nominals, determineu:

- La potència P_2 i el parell Γ_2 a l'eix d'entrada al generador. [1 punt]
- El rendiment del multiplicador η_{mult} i la relació de transmissió τ . [1 punt]
- La potència total dissipada P_{diss} en el multiplicador i el generador. [0,5 punts]

Exercici 9

Un cargol de pas $p = 1,25\text{ mm}$ avança a una velocitat $v = 5\text{ mm/s}$ quan es cargola a una femella fixa. Quina és la velocitat angular de gir del cargol?

- 20,94 rad/s
- 25,13 rad/s
- 157,9 rad/s
- 125,7 rad/s

Exercici 10

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 $\rho = 0,75 \text{ kg/L}$ i un poder calorífic $p_c = 43,5 \text{ MJ/kg}$. Si el vehicle circula a una velocitat $v = 120$ km/h, determineu:

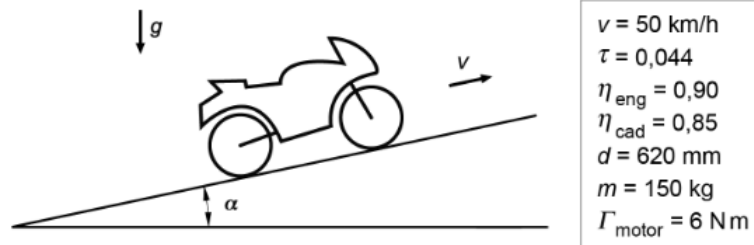
- La distància estimada d que pot recórrer el vehicle si el dipòsit conté combustible fins al 80 % de la seva capacitat. [0,5 punts]
- La potència tèrmica mitjana consumida $P_{\text{tèrm}}$. [0,5 punts]
- La potència mecànica que arriba a les rodes P_{rodes} i el parell total Γ_{rodes} . [1 punt]
- La potència total que es dissipa en el motor i en la transmissió P_{diss} . [0,5 punts]

Exercici 11

Un aerogenerador està format per un rotor amb tres pales, un multiplicador d'engranatges i un generador elèctric. En unes condicions determinades, la potència elèctrica generada és $P_{\text{elèctr}} = 1,2 \text{ MW}$. Si el rendiment del multiplicador és $\eta_{\text{mult}} = 0,70$ i la potència mecànica a l'eix d'entrada del multiplicador és $P_{\text{entrada}} = 1,966 \text{ MW}$, quin és el rendiment η_{gen} del generador i la potència P_{diss} que s'hi dissipa?

- $\eta_{\text{gen}} = 0,8550$ i $P_{\text{diss}} = 203,5 \text{ kW}$
- $\eta_{\text{gen}} = 0,8720$ i $P_{\text{diss}} = 766 \text{ kW}$
- $\eta_{\text{gen}} = 0,8720$ i $P_{\text{diss}} = 176,2 \text{ kW}$
- $\eta_{\text{gen}} = 0,6104$ i $P_{\text{diss}} = 766 \text{ kW}$

Exercici 12



Una motorista puja un pendent a una velocitat constant $v = 50 \text{ km/h}$ sense fer lliscar la roda del darrere. La marxa que té posada fa que la relació de transmissió entre l'eix de sortida del motor i l'eix de la roda del darrere sigui $\tau = \omega_{\text{roda}} / \omega_{\text{motor}} = 0,044$. Aquesta reducció de velocitat s'aconsegueix mitjançant una transmissió d'engranatges de rendiment $\eta_{\text{eng}} = 0,90$ i una transmissió per cadena de rendiment $\eta_{\text{cad}} = 0,85$. La roda té un diàmetre $d = 620 \text{ mm}$ i la massa total de la motorista més la moto és $m = 150 \text{ kg}$. Si el parell a l'eix de sortida del motor és $\Gamma_{\text{motor}} = 6 \text{ Nm}$ i la fricció amb l'aire es considera negligible, determineu:

- Les velocitats de gir de la roda ω_{roda} i de l'eix del motor ω_{motor} , en rad/s. [0,5 punts]
- La potència P_{motor} a l'eix de sortida del motor. [0,5 punts]
- La potència mecànica P_{roda} a l'eix de la roda i l'angle α que forma el perfil de la carretera amb l'horitzontal. [1 punt]
- El parell Γ_{roda} a l'eix de la roda. [0,5 punts]

Exercici 13

Un cargol M16 \times 2 normalitzat té un diàmetre exterior de 16 mm i un pas de 2 mm. Si es cargola en una femella fixa, quantes voltes ha de fer el cargol per avançar 8 mm?

- 2 voltes.
- 8 voltes.
- 4 voltes.
- 16 voltes.

Exercici 14

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]

Exercici 15

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_{\max} , 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]

Exercici 16

Un ascensor que pot elevar una càrrega de fins a $m_c = 320$ kg disposa d'un contrapès de massa $m_{cp} = 120$ kg. S'acciona mitjançant un motor elèctric de rendiment $\eta = 0,82$, que fa girar una politja per on circulen cintes planes d'acer recobertes de poliuretà. El recorregut de les cintes fa que la relació entre la velocitat de pujada de la càrrega v_c i la velocitat de baixada del contrapès v_{cp} sigui la següent:

$$v_c = \frac{v_{cp}}{2}$$

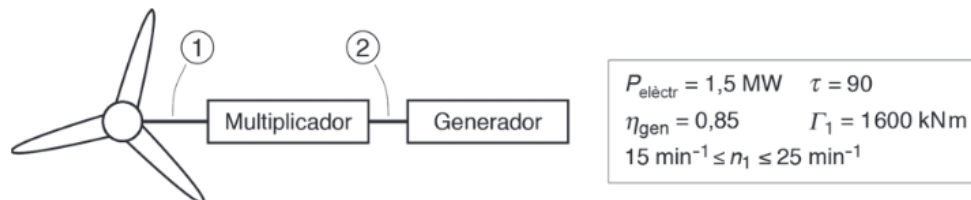
Si les resistències passives es consideren negligibles i la càrrega puja a una velocitat $v_c = 1$ m/s, determineu:

- La potència mecànica P_{mec} necessària per a elevar la càrrega màxima. [1 punt]
- La potència elèctrica $P_{elèctr}$ consumida. [0,5 punts]
- La massa de la càrrega per a la qual el motor ha de desenvolupar una potència nul·la. [0,5 punts]

Si la càrrega és suportada per $n=6$ cintes i cada cinta té una secció rectangular $s = 30$ mm \times 2,5 mm, determineu:

- La tensió normal σ_n màxima que suporten les cintes. [0,5 punts]

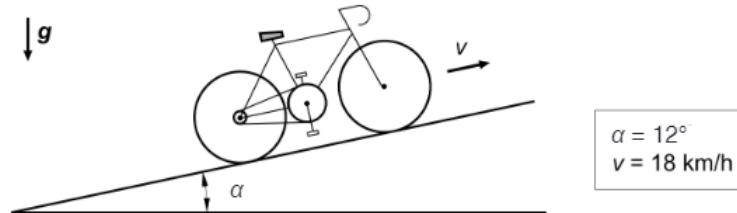
Exercici 17



Un aerogenerador està format per un rotor amb tres pales, un multiplicador d'engrenatges 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 $\Gamma_1 = 1\,600$ kNm. Si la potència generada es manté constant, determineu:

- La potència P_2 i el parell màxim Γ_2 a l'eix de sortida del multiplicador. [1 punt]
- El rendiment del multiplicador η_{mult} quan el parell al seu eix d'entrada és màxim. [1 punt]
- 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]

Exercici 18



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

- Les velocitats de gir de la roda ω_{roda} i dels pedals ω_{pedals} , en rad/s. [0,5 punts]
- La potència $P_{\text{bicicleta}}$ necessària per a pujar el pendent. [1 punt]
- La potència P_{pedals} que ha de desenvolupar el ciclista. [0,5 punts]
- El parell a l'eix dels pedals Γ_{pedals} . [0,5 punts]

Exercici 19

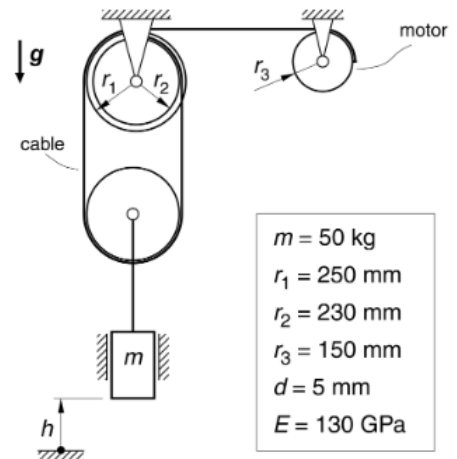
El sistema de la figura s'utilitza per a fer pujar un bloc de massa $m = 50 \text{ kg}$. La relació entre la variació d'altura Δh del bloc i l'angle girat pel motor φ_{motor} és:

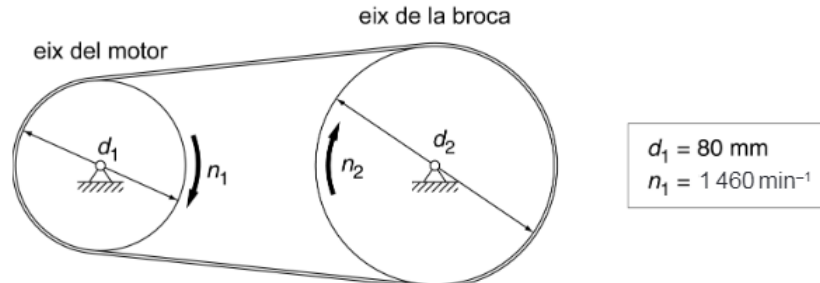
$$\Delta h = \varphi_{\text{motor}} \frac{(r_1 - r_2)r_3}{2r_1}$$

El cable utilitzat és de secció circular, amb un diàmetre $d = 5 \text{ mm}$, i té un mòdul d'elasticitat $E = 130 \text{ GPa}$.

Quan el bloc puja a velocitat constant, determineu:

- La tensió σ_n i la deformació ε normals del cable indicat en la figura. [1 punt]
- L'allargament del cable ΔL , si la llargària lliure del cable sense el bloc penjat és $L = 2000 \text{ mm}$. [0,5 punts]
- El parell Γ que desenvolupa el motor. [1 punt]



Exercici 20

Un trepant elèctric funciona mitjançant un motor de rendiment $\eta_{\text{mot}} = 0,76$ i una transmissió per corretja dentada que té un rendiment $\eta_{\text{transm}} = 0,94$ i una relació de transmissió $\tau = n_2/n_1 = 5/7$, tal com mostra la figura. En règim de funcionament nominal, el motor consumeix una potència elèctrica $P_{\text{elèctr}} = 1\,100\text{ W}$ i l'eix del motor gira a $n_1 = 1\,460\text{ min}^{-1}$. Determineu:

- La potència P_1 a l'eix del motor. [0,5 punts]
- El parell Γ_2 a l'eix de la broca (eix de sortida del trepant). [1 punt]
- La potència total dissipada P_{diss} en el trepant. [0,5 punts]
- El diàmetre d_2 de la politja solidària a l'eix de la broca. [0,5 punts]

Exercici 21

Un cargol avança a una velocitat de 5 mm/s quan es cargola a 200 min^{-1} . Quin és el pas del cargol?

- $0,5\text{ mm/volta}$
- $0,75\text{ mm/volta}$
- $1,25\text{ mm/volta}$
- $1,5\text{ mm/volta}$

Exercici 22

Un dels cotxes participants en el Ralli Dakar té un dipòsit de combustible amb una capacitat $V = 400\text{ L}$. La massa del vehicle amb el dipòsit buit més la dels ocupants és de $m = 2\,050\text{ kg}$. El combustible que utilitza el cotxe és gasoil de densitat $\rho = 0,832\text{ kg/L}$ i poder calorífic $p_c = 41,7\text{ MJ/L}$. El radi de les rodes és $r = 400\text{ mm}$.

- Dibuixeu, d'una manera aproximada i indicant les escales, la massa total en funció del percentatge de càrrega de combustible disponible en el dipòsit. [1 punt]

Amb la primera marxa, la relació de transmissió entre la velocitat de rotació del motor n_{mot} i la velocitat de rotació de les rodes n_r és $\tau = n_r/n_{\text{mot}} = 0,285$. El rendiment de la transmissió és $\eta_{\text{trans}} = 0,85$ i el motor proporciona un parell màxim $\Gamma = 750\text{ N m}$. Determineu:

- El parell total màxim Γ_r a l'eix de les rodes. [0,5 punts]
- L'acceleració màxima del cotxe amb el dipòsit ple i amb el dipòsit al 5 % de la capacitat total. [1 punt]