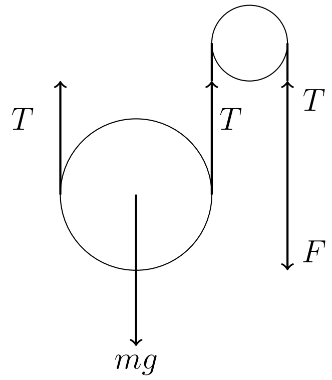
**Exercici 1**
Fem servir un factor de conversió

$$15\,\frac{\cancel{mm}}{\cancel{s}}\cdot\frac{1\,volta}{2\,\cancel{mm}}\cdot\frac{60\,\cancel{s}}{1\,min}=450\,min^{-1}$$

* * *

**Exercici 2**
Podem representar les forces que hi ha al sistema segons




d'on podem escriure

$$2T=mg\rightarrow T=\frac{mg}{2}$$

i

$$F=T$$

llavors,

$$F=T=\frac{mg}{2}=\frac{3\cdot 9,8}{2}=14,7\,N$$

* * *

**Exercici 3**
**a)** Tenint en compte que la velocitat del motor en el SI s'escriu com

$$n_{mot}=1415\,min^{-1}=1415\,\frac{\cancel{rev}}{\cancel{min}}\cdot\frac{2\pi\,rad}{1\,\cancel{rev}}\cdot\frac{1\,\cancel{min}}{60\,s}=\frac{283}{6}\pi\,rad/s=148,18\,rad/s$$

llavors, a partir de la relació entre la potència, la velocitat angular de gir i el parell motor

$$P=\Gamma\omega$$

podem trobar

$$\Gamma_{mot}=\frac{P_{mot}}{\omega_{mot}}=\frac{0,55\cdot 10^{3}}{\frac{283}{6}\pi}=3,71\,Nm$$

**b)** Fent servir les expressions

$$P_{red} = \Gamma_{red}\omega_{red} \qquad \eta_{red} = \frac{P_{red}}{P_{mot}} \qquad \tau = \frac{\omega_{red}}{\omega_{mot}}$$

calculem $\Gamma_{red}$ segons

$$\Gamma_{red} = \frac{P_{red}}{\omega_{red}} = \frac{\eta_{red}P_{mot}}{\omega_{mot}\tau} = \frac{0,96 \cdot 0,55 \cdot 10^3}{148,18 \cdot 68,9 \cdot 10^{-3}} = 51,72\,Nm$$

**c)** La politja petita gira amb la mateixa velocitat angular que el reductor, ja que comparteixen eix, llavors

$$n_d = n_{red} = \tau n_{mot} = 68,9 \cdot 10^{-3} \cdot 1415 = 97,5\,min^{-1}$$

**d)** Ara, com la politja petita i la gran es troben unides per una corretja, comparteixen velocitat tangencial, de forma que podem escriure

$$v_d = v_{bombo} \to n_d \cdot d = n_{bombo} \cdot D$$

d'on

$$n_{bombo} = \frac{n_d \cdot d}{D} = \frac{97,5 \cdot 63}{500} = 12,28\,min^{-1}$$

**e)** La relació de transmissió entre el reductor i el bombo és

$$\tau' = \frac{n_{bombo}}{n_{red}} = \frac{12,28}{97,5} = 0,126$$

de forma que tenim

$$\Gamma_{red}n_{red} = \Gamma_{bombo}n_{bombo}$$

d'on

$$\Gamma_{bombo} = \frac{\Gamma_{red}n_{red}}{n_{bombo}} = \frac{\Gamma_{red}}{\tau'} = \frac{51,72}{0,126} = 410,64\,Nm$$

* * *

**Exercici 4**

Per una banda tenim

$$n_{mot} = 1500\,min^{-1} = 1500\,\frac{\cancel{rev}}{\cancel{min}} \cdot \frac{2\pi\,rad}{1\,\cancel{rev}} \cdot \frac{1\,\cancel{min}}{60\,s} = 50\pi\,rad/s$$

la velocitat lineal amb que es mou la cremallera es tradueix en una angular al pinyó del reductor donada per

$$\omega_{red} = \frac{v_{nom}}{r} = \frac{0,12}{30 \cdot 10^{-3}} = 4\,rad/s$$

de forma que la relació de transmissió demanada serà

$$\tau = \frac{\omega_{red}}{\omega_{mot}} = \frac{4}{50\pi} = 0,02546 = 25,46 \cdot 10^{-3}$$

* * *

**Exercici 5**
**a)** La potència demanada es pot calcular a partir de l'aigua que cau en $1\,s$, com

$$P_{aigua} = \frac{W}{t} = \frac{mgh}{t} = \frac{35 \cdot 10^3 \cdot 9,8 \cdot 61,9}{1} = 2,12 \cdot 10^7\,W$$

**b)** A partir de la dada del rendiment

$$\eta_{central} = \frac{P_{ut}}{P_{cons}} = \frac{P_{subm}}{P_{aigua}}$$

llavors

$$P_{subm} = \eta_{central} P_{aigua} = 0,93 \cdot 2,12 \cdot 10^7 = 1,975 \cdot 10^7\,W$$

**c)** En quant a l'energia útil *diària* generada

$$E_{ut} = P_{ut} \cdot t = 1,975 \cdot 10^7 \cdot 8 \cdot 3600 = 568,7 \cdot 10^9\,J/dia$$

**d)** La central proporciona a l'any una energia igual a

$$1,975 \cdot 10^7 \cdot W \cdot 8 \cdot 310 \cdot h = 4,898 \cdot 10^7\,kWh$$

llavors es podran abastir

$$\frac{4,898 \cdot 10^7 \cancel{kWh}}{3487 \cancel{kWh}} = 14046,5$$

un total de 14046 habitatges.

* * *

**Exercici 6**
**a)** La potència mitjana de vent (per a un generador) val

$$P_{vent} = \frac{1}{2} A \rho v^3 = \frac{1}{2} \cdot \pi \left(\frac{77}{2}\right)^2 \cdot 1,225 \cdot \left(\frac{25}{3,6}\right)^3 = 9,552 \cdot 10^5\,W = 955,2\,kW$$

on s'ha fet servir directament el factor de conversió de $km/h$ a $m/s$

**b)** La potència $P_{util}$ de cada generador serà

$$P_{util} = P_{vent} \cdot c_a \cdot \eta_{aerog} = 955,2 \cdot 0,42 \cdot 0,68 = 272,80\,kW$$

**c)** L'energia $E_{total}$ del parc es pot calcular com

$$E_{total} = P_{util} \cdot n \cdot t = 272,80 \cdot 50 \cdot 300 \cdot 18 = 7,366 \cdot 10^7\,kWh$$

que es pot expressar en joule segons

$$7,366 \cdot 10^7\,kWh \cdot \frac{3,6 \cdot 10^6\,J}{1\,kWh} = 2,65 \cdot 10^{14}\,J$$

**d)** Per calcular els ingressos fem

$$E_{total} \cdot P_{venda} = 7,366 \cdot 10^7\,\cancel{kWh} \cdot \frac{7,624 \cdot 10^{-2}€}{1\,\cancel{kWh}} = 5,616 \cdot 10^6\,€$$

**e)** Si la velocitat del vent és ara

$$\left(25 - \frac{10}{100} \cdot 25\right)\,km/h = 22,5\,km/h$$

és fàcil calcular la nova potència del vent per un generador

$$P_{vent} = \frac{1}{2}A\rho v^3 = \frac{1}{2} \cdot \pi \left(\frac{77}{2}\right)^2 \cdot 1,225 \cdot \left(\frac{22,5}{3,6}\right)^3 = 696,3\,kW$$

i la corresponent potència útil serà

$$P_{util} = P_{vent} \cdot c_a \cdot \eta_{aerog} = 696,3 \cdot 0,42 \cdot 0,68 = 198,87\,kW$$

l'energia produïda en un any

$$E_{total} = P_{util} \cdot n \cdot t = 198,87 \cdot 50 \cdot 300 \cdot 18 = 5,37 \cdot 10^7\,kWh$$

els nous ingressos

$$E_{total} \cdot P_{venda} = 5,37 \cdot 10^7\,\cancel{kWh} \cdot \frac{7,624 \cdot 10^{-2}€}{1\,\cancel{kWh}} = 4,09 \cdot 10^6\,€$$

finalment, la disminució d'ingressos és

$$\frac{5,616 \cdot 10^6 - 4,09 \cdot 10^6}{5,616 \cdot 10^6} = 0,2717 = 27,17\%$$

**Exercici 7**

**a)** Al estar connectats directament l'eix del motor i el de la roda, comparteixen velocitat angular, que en unitats del SI val

$$664\,\frac{\cancel{rev}}{\cancel{min}}\cdot\frac{2\pi\,rad}{1\,\cancel{rev}}\cdot\frac{1\,\cancel{min}}{60\,s}=69,534\,rad/s$$

Ara, a partir de la relació

$$P_{subm}=\Gamma\omega$$

podem trobar

$$\Gamma=\frac{P_{subm}}{\omega}=\frac{200}{69,534}=2,876\,Nm$$

**b)** La velocitat d'avanç es troba fàcilment amb

$$v=\omega R=69,534\cdot\frac{160\cdot 10^{-3}}{2}=5,563\,m/s$$

**c)** A partir del rendiment del motor

$$\eta=\frac{E_{util}}{E_{cons}}$$

trobem

$$E_{util}=E_{cons}\cdot\eta=0,250\,kWh\cdot 0,89=0,2225\,kWh\cdot\frac{3,6\cdot 10^{6}\,J}{1\,kWh}=8,01\cdot 10^{5}\,J$$

**d)** A partir de la capacitat de la bateria $0,2225\,kWh$ i la potència a la roda $(200\,W)$ podem escriure

$$0,2225=0,200\cdot t_{max}\rightarrow t_{max}=\frac{0,2225}{0,200}=1,1125\,h$$

i finalment l'espai total recorregut serà

$$s_{max}=vt_{max}=5,563\cdot 1,1125\cdot 3600=22279,8\,m$$

* * *

**Exercici 8**

**a)** Anomenem $P_1=\Gamma_1\omega_1$ la potència que proporciona la turbina. Després de passar pel multiplicador, de rendiment $\eta_{mult}$ i relació de transmissió $\tau=\omega_2/\omega_1$, la potència serà $P_2=\Gamma_2\omega_2$ i finalment, del generador (que presenta rendiment $\eta_{gen}$), obtenim $P_{elect}=1000\,kW$ segons diu l'enunciat. En aquestes condicions, podem escriure

$$\eta_{gen}=\frac{P_{elec}}{P_2}\rightarrow P_2=\frac{P_{elec}}{\eta_{gen}}=\frac{10^6}{0,87}=1,15\cdot 10^{6}\,W$$

i per el parell

$$P_2 = \Gamma_2\,\omega_2 \rightarrow \Gamma_2 = \frac{P_2}{\omega_2} = \frac{1,15\cdot 10^6}{1500\cdot\frac{\pi}{30}} = 7,32\cdot 10^3\,N\cdot m$$

**b)** Podem escriure

$$P_1 = \Gamma_1\,\omega_1 = 10\cdot\frac{\pi}{30}\cdot 1,4\cdot 10^6 = 1,47\cdot 10^6\,W$$

llavors, per el rendiment del multiplicador

$$\eta_{mult} = \frac{P_2}{P_1} = \frac{1,15\cdot 10^6}{1,47\cdot 10^6} = 0,78$$

i en quant a la relació de transmissió

$$\tau = \frac{\omega_2}{\omega_1} = \frac{1500}{10} = 150$$

**c)** Finalment, per la potència dissipada

$$P_{diss} = P_1 - P_{elec} = 1,47\cdot 10^6 - 10^6 = 4,7\cdot 10^5\,W$$

* * *

**Exercici 9** Plantegem un factor de conversió amb les dades de l'enunciat

$$\frac{5\,\cancel{mm}}{s}\cdot\frac{1\,\cancel{volta}}{1,25\,\cancel{mm}}\cdot\frac{2\pi\,rad}{1\,\cancel{volta}} = 25,13\,rad/s$$

* * *

**Exercici 10**
**a)** El 80% de la capacitat del dipòsit correspon a

$$\frac{80}{100}\cdot 60\,L = 48\,L$$

llavors, a partir de la dada del consum, la distància que podrà recórrer és

$$48\,\cancel{L}\cdot\frac{100\,km}{6,3\,\cancel{L}} = 761,9\,km$$

**b)** Per calcular la potència tèrmica referim el càlcul a un temps d'una hora, per exemple. Llavors

$$1\,\cancel{h}\cdot\frac{120\,\cancel{km}}{1\,\cancel{h}}\cdot\frac{6,3\,\cancel{L}}{100\,\cancel{km}}\cdot\frac{0,75\,\cancel{kg}}{1\,\cancel{L}}\cdot\frac{43,5\,\cancel{MJ}}{1\,\cancel{kg}}\cdot\frac{10^6\,J}{1\,\cancel{MJ}} = 2,46645\cdot 10^8\,J$$

i finalment

$$P_{term} = \frac{E}{t} = \frac{2,46645 \cdot 10^8}{3600} = 6,85 \cdot 10^4\, W$$

**c)** Ja que hi ha un rendiment associat al motor i un altre a la transmissió, és fàcil veure que

$$P_{rodes} = P_{term}\eta_{trans}\eta_{mot} = 6,85 \cdot 10^4 \cdot 0,92 \cdot 0,30 = 1,9 \cdot 10^4\, W$$

per trobar el parell total passem primer la velocitat angular de les rodes al SI,

$$1004\, \frac{\cancel{rev}}{\cancel{min}} \cdot \frac{2\pi\, rad}{1\, \cancel{rev}} \cdot \frac{1\, \cancel{min}}{60\, s} = 105,129\, rad/s$$

ara, podem calcular

$$\Gamma_{rodes} = \frac{P}{\omega} = \frac{1,9 \cdot 10^4}{105,129} = 180,7\, Nm$$

**d)**

La potència total dissipada val

$$\begin{aligned} P_{diss} &= P_{term} - P_{rodes} = P_{term} - P_{term}\eta_{trans}\eta_{mot} \\ &= P_{term}\left(1 - \eta_{trans}\eta_{mot}\right) = 6,85 \cdot 10^4 \left(1 - 0,92 \cdot 0,30\right) \\ &= 4,96 \cdot 10^4\, W \end{aligned}$$

* * *

**Exercici 11**

Considerem el diagrama de blocs

$$P_1 = 1,966\, MW \dashrightarrow \boxed{\text{Multiplicador}} \dashrightarrow P_2 \dashrightarrow \boxed{\text{Generador}} \dashrightarrow 1,2\, MW$$

$$\eta_{mult} = 0,7 \qquad\qquad \eta_{gen}$$

Llavors, $P_{entrada} = P_1$, i a la sortida del multiplicador queden

$$P_2 = P_1 \cdot \eta_{mult} = 1,3762\, MW$$

mentre que s'han perdut

$$P_1 - P_1 \cdot \eta_{mult} = 0,5898\, MW$$

i, després del generador, obtenim

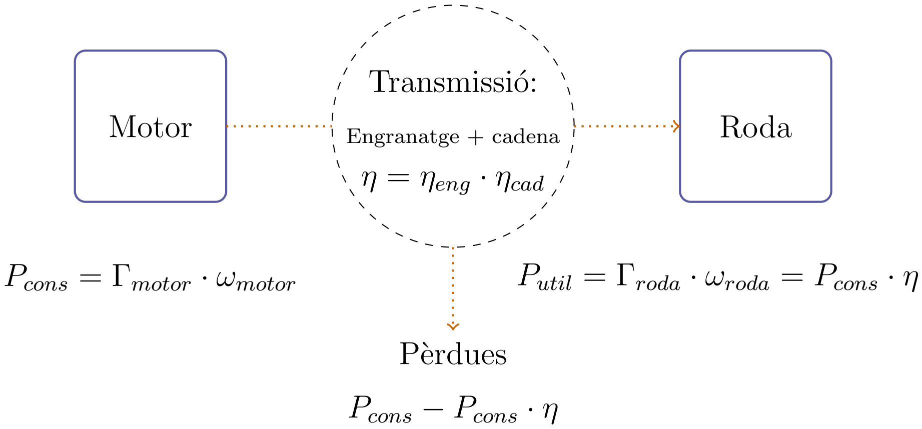
$$P_2 \cdot \eta_{gen} = 1,2 \cdot 10^6\, W \rightarrow \eta_{gen} = \frac{1,2 \cdot 10^6}{P_2} = \frac{1,2 \cdot 10^6}{1,3762 \cdot 10^6} = 0,872$$

i s'han perdut en ell

$$P_2 - P_2\eta_{gen} = 1,3762\,MW - 1,2\,MW = 1,762\cdot 10^5 = 176,2\,kW$$

* * *

**Exercici 12**
Considerem el següent diagrama de blocs




**a)** Passem la velocitat de la moto al sistema internacional

$$50\,\frac{\cancel{km}}{\cancel{h}}\cdot\frac{1000\,m}{1\,\cancel{km}}\cdot\frac{1\,\cancel{h}}{3600\,s} = 13,89\,m/s$$

Per trobar la velocitat angular de la roda fem servir la relació de cinemàtica del moviment circular. Suposem, tal com diu l'enunciat, que la roda gira sense relliscar

$$v = \omega R \rightarrow \omega_{roda} = \frac{v_{roda}}{R_{roda}} = \frac{v}{d/2} = \frac{2v}{d} = \frac{2\cdot 13,89}{0,62} = 44,8\,rad/s$$

Ara, per el motor

$$\tau = \frac{\omega_{roda}}{\omega_{motor}} \rightarrow \omega_{motor} = \frac{\omega_{roda}}{\tau} = \frac{44,8}{0,044} = 1018,25\,rad/s$$

**b)** Tenim que

$$P_{motor} = \Gamma_{motor}\cdot\omega_{motor} = 6\cdot 1018,25 = 6109,5\,W$$

**c)** Aplicant els rendiments de forma seqüencial ($\eta = \eta_{eng}\cdot\eta_{cad}$),

$$P_{roda} = P_{motor}\cdot\eta_{eng}\cdot\eta_{cad} = 6109,5\cdot 0,90\cdot 0,85 = 4673,75\,W$$

La potència (útil) a la roda es pot calcular com

$$P_{roda} = Fv$$

on la força $F$ que ha de vèncer la moto per pujar amb velocitat constant és igual a la component horitzontal del pes. Es comprova (veure apunts de teoria de 1r batxillerat, pla inclinat) que és

$$F = mg \sin \alpha$$

on $\alpha$ és l'angle que forma el pla inclinat amb l'horitzontal, llavors

$$P_{roda} = mg \sin \alpha \cdot v$$

d'on

$$\alpha = \arcsin \left( \frac{P_{roda}}{mgv} \right) = \arcsin \left( \frac{4673,75}{150 \cdot 9,8 \cdot 13,89} \right) = 13,23^\circ$$

**d)** De

$$P_{roda} = \Gamma_{roda} \cdot \omega_{roda}$$

tenim

$$\Gamma_{roda} = \frac{P_{roda}}{\omega_{roda}} = \frac{4673,75}{44,8} = 104,32\, N \cdot m$$

* * *

**Exercici 13**
Plantegem un factor de conversió per trobar directament la resposta

$$8\, mm \cdot \frac{1\, volta}{2\, mm} = 4\, voltes$$

**Exercici 14**

**a)** En aquest exercici cal anar amb compte amb les unitats. Com ens diuen que la velocitat es dona en $km/h$, i la força en $N$, és clar que la constant $0,13$ ha de tenir unitats $\frac{N\cdot h^2}{km^2}$. De l'expressió que proporciona l'enunciat

$$F_r(v) = 230 + 0,13v^2$$

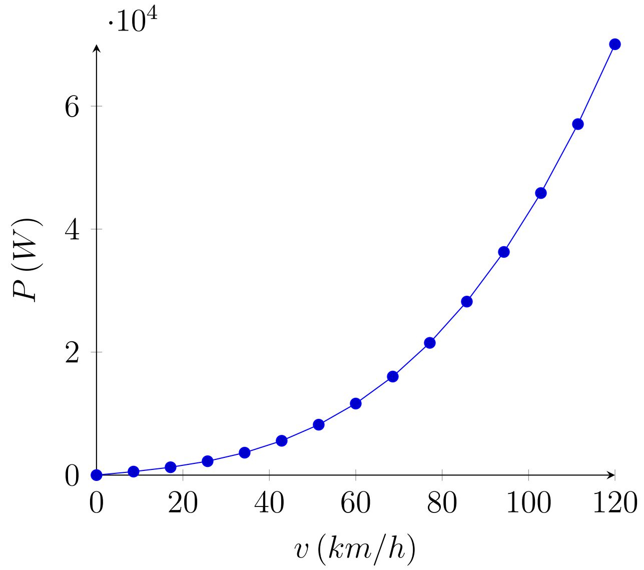
tenim que, per $v = 60\,km/h$,

$$F_r(60) = 230 + 0,13(60)^2 = 698\,N$$

**b)** La potència mecànica es pot calcular com

$$P(v) = F \cdot v = \left(230 + 0,13v^2\right)\frac{v}{3,6}$$

on introduïm el factor $3,6$ per poder expressar la potència en $W$. Ara, la representació demanada queda




**c)** La potència mecànica que ha de desenvolupar el vehicle quan $v = 60\,km/h$ val

$$P(60) = \left(230 + 0,13(60)^2\right)\frac{60}{3,6} = 11633,33\,W$$

el rendiment del motor és

$$\eta = \frac{P_{mec}}{P_{motor}} = 0,8$$

llavors

$$P_{motor} = \frac{P_{mec}}{\eta} = \frac{11633,33}{0,8} = 14541,67\,W$$

i finalment, el parell val

$$P_{motor} = \Gamma\omega \rightarrow \Gamma = \frac{P_{motor}}{\omega} = \frac{14541,67}{2500 \cdot \frac{\pi}{30}} = 55,55\,N \cdot m$$

* * *

**Exercici 15**

**a)** Apliquem factors de conversió

$$d_{max} = 24000\,\cancel{L} \cdot \frac{0,807\,\cancel{kg}}{1\,\cancel{L}} \cdot \frac{1\,\cancel{h}}{2700\,\cancel{kg}} \cdot \frac{850\,km}{1\,\cancel{h}} = 6,1 \cdot 10^3\,km$$

**b)** Calculem primer el consum global per $km$

$$2700\frac{\cancel{kg}}{\cancel{h}} \cdot \frac{1\,L}{0,807\,\cancel{kg}} \cdot \frac{1\,\cancel{h}}{850\,km} = 3,94\,L/km$$

Ara calculem el consum per passatger i per cada $100\,km$

$$c_p = 3,94\frac{L}{km} \cdot \frac{1}{144} \cdot \frac{100}{100} = 2,73\frac{L}{passatger \cdot 100\,km}$$

**c)** Calcularem la potència útil com $P_u = F \cdot v$ i la consumida a partir de factors de conversió. Abans, passem la velocitat a $m/s$

$$850\frac{\cancel{km}}{\cancel{h}} \cdot \frac{10^3\,m}{1\,\cancel{km}} \cdot \frac{1\,\cancel{h}}{3600\,s} = 236,11\,m/s$$

ara

$$P_u = F \cdot v = 43 \cdot 10^3 \cdot 236,11 = 10,15\,MW$$

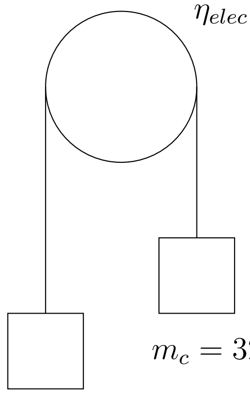
per una altra banda

$$P_c = 42,42\frac{MJ}{\cancel{kg}} \cdot \frac{2700\,\cancel{kg}}{1\,\cancel{h}} \cdot \frac{1\,\cancel{h}}{3600\,s} = 31,815\,MW$$

i finalment

$$\eta = \frac{P_u}{P_c} = \frac{10,15}{31,815} = 0,32$$

**Exercici 16** Representem la situació




**a)** La potència útil que fa l'ascensor (hem de tenir en compte que el contrapés "ajuda"), val

$$\begin{aligned} P_{mec} &= P_c - P_{cp} = F_c \cdot v_c - F_{cp} \cdot v_{cp} \\ &= m_c g \cdot v_c - m_{cp} g \cdot v_{cp} \\ &= m_c g \cdot v_c - m_{cp} g \cdot 2v_c \\ &= v_c g \cdot (m_c - 2m_{cp}) \\ &= 1 \cdot 9,8 \cdot (320 - 2 \cdot 120) \\ &= 784\,W \end{aligned}$$

**b)** La potència elèctrica consumida

$$\eta = \frac{P_{mec}}{P_{elec}} \rightarrow P_{elec} = \frac{P_{mec}}{\eta} = \frac{784}{0,82} = 956,1\,W$$

**c)** La potència consumida pel motor serà nul·la quan la potència mecànica ho sigui, (el contrapés ajuda a que passi això). Un resultat parcial anterior permet escriure

$$P_{mec} = v_c g \cdot (m_c - 2m_{cp})$$

d'on

$$m_c = 2m_{cp} = 2 \cdot 120 = 240\,kg \Rightarrow P_{mec} = 0$$

**d)** Com que hi ha sis cintes, cadascuna suporta en condicions de càrrega màxima, una força $F$

$$F = \frac{m_c g}{6} = \frac{320 \cdot 9,8}{6} = 522,67\,N$$

d'on la tensió normal, $\sigma_n$, a que està sotmesa cada cinta val

$$\sigma_n = \frac{F}{A} = \frac{522,67}{30 \cdot 2,5} = 6,97\, MPa$$

* * *

**Exercici 17** Considerem el diagrama de blocs

$$P_1 = \Gamma_1 \cdot \omega_1 \dashrightarrow \underset{\eta_{mult}}{\boxed{\text{Multiplicador}}} \dashrightarrow P_2 = \Gamma_2 \cdot \omega_2 \dashrightarrow \underset{\eta_{eng} = 0,85}{\boxed{\text{Generador}}} \dashrightarrow 1,5\, MW$$

**a)** A partir del diagrama anterior i la definició de rendiment, es veu que és

$$P_2 = \frac{1,5 \cdot 10^6}{\eta_{gen}} = \frac{1,5 \cdot 10^6}{0,85} = 1,76 \cdot 10^6\, W$$

El parell màxim $\Gamma_2$ es dona per la $\omega_2$ mínima, ja que és $P = \Gamma\omega$. La $\omega_2$ mínima està relacionada amb la mínima $\omega_1$ abans d'entrar al multiplicador, i aquella és

$$\omega_1^{minima} = 15\, min^{-1} = 15 \cdot \frac{\pi}{30} = \frac{\pi}{2}\, rad/s$$

per tant

$$\omega_2^{minima} = \omega_1^{minima} \cdot \tau = \frac{\pi}{2} \cdot 90 = 45\pi\, rad/s$$

llavors, pel parell demanat tenim

$$\Gamma_2^{max} = \frac{P_2}{\omega_2^{minima}} = \frac{1,76 \cdot 10^6}{45\pi} = 12450\, N \cdot m$$

**b)** Quan el parell a l'entrada del multiplicador és màxim ($\Gamma_1 = 1600\ kNm$), la velocitat angular associada és mínima, llavors

$$P_1 = \Gamma_1^{max} \cdot \omega_1^{minima} = 1,6 \cdot 10^6 \cdot \frac{\pi}{2} = 2,513 \cdot 10^6\, W$$

i el rendiment del multiplicador ($\eta_{mult}$) es pot calcular com

$$\eta_{mult} = \frac{P_2}{P_1} = \frac{1,76 \cdot 10^6}{2,513 \cdot 10^6} = 0,7$$

**c)** La potència dissipada en el multiplicador val

$$\begin{aligned} P_1^{diss} &= P_1 - P_1 \cdot \eta_{mult} = P_1(1 - \eta_{mult}) \\ &= 2,513 \cdot 10^6 \cdot (1 - 0,7) = 7,54 \cdot 10^5\, W \end{aligned}$$

i la dissipada en el generador

$$\begin{aligned} P_2^{diss} &= P_2 - P_2 \cdot \eta_{gen} = P_2(1-\eta_{gen}) \\ &= 1,76 \cdot 10^6 \cdot (1-0,85) = 2,64 \cdot 10^5\, W \end{aligned}$$

* * *

**Exercici 18**
Aquest exercici és molt semblant al **12** i alguns detalls de la resolució no es repetiran.
**a)** A partir de $v = \omega R$ podem calcular

$$\omega_{roda} = \frac{v_{roda}}{R_{roda}} = \frac{18/3,6}{0,330} = 15,15\, rad/s$$

en quant als pedals

$$\omega_{pedals} = \frac{\omega_{roda}}{\tau} = \frac{15,15}{1,8} = 8,42\, rad/s$$

**b)** La potència necessària per superar el pendent es pot calcular com

$$P_{bici} = F \cdot v = mg \sin\alpha \cdot v = 87 \cdot 9,8 \cdot \sin 12^\circ \cdot (18/3,6) = 886,33\, W$$

**c)** En quant a la potència als pedals

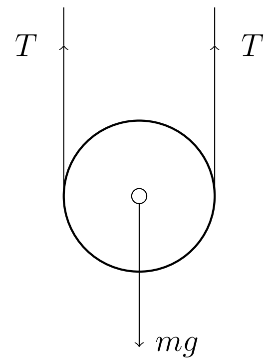
$$P_{pedals} = \frac{P_{bicicleta}}{\eta} = \frac{886,33}{0,95} = 932,98\, W$$

**d)** Per calcular el parell als pedals

$$P_{pedals} = \Gamma_{pedals} \cdot \omega_{pedals}$$

$$\Gamma_{pedals} = \frac{P_{pedals}}{\omega_{pedals}} = \frac{932,98}{8,42} = 110,80\, N \cdot m$$

**Exercici 19**
Considerem l'esquema




**a)** És trivial veure que $2T = mg$, llavors, la tensió normal $\sigma_n$ es pot calcular com

$$\sigma_n = \frac{F}{A} = \frac{T}{A} = \frac{mg/2}{\frac{\pi}{4}(d)^2} = \frac{50 \cdot 9,8/2}{\frac{\pi}{4}(5)^2} = 12,48\,MPa$$

en quant a la deformació unitària

$$\sigma_n = E \cdot \varepsilon \rightarrow \varepsilon = \frac{\sigma_n}{E} = \frac{12,48}{130000} = 9,6 \cdot 10^{-5}$$

**b)** De la definició de deformació unitària

$$\varepsilon = \frac{\Delta L}{L} \rightarrow \Delta L = \varepsilon L = 9,6 \cdot 10^{-5} \cdot 2000 = 0,192\,mm$$

**c)** La potència mecànica val

$$P = \Gamma \cdot \omega$$

llavors,

$$\Gamma = \frac{P}{\omega} = \frac{F \cdot v}{\omega} = F \cdot \frac{v}{\omega} = F \cdot \frac{(r_1 - r_2)r_3}{2r_1}$$
$$= 50 \cdot 9,8 \cdot \frac{(250 - 230) \cdot 150}{2 \cdot 250} = 2940\,Nm$$

ja que de la condició que presenta l'enunciat

$$\Delta h = \varphi \cdot \frac{(r_1 - r_2)r_3}{2r_1}$$

i dividint per $t$, obtenim

$$\frac{\Delta h}{t} = \frac{\varphi}{t} \cdot \frac{(r_1 - r_2)r_3}{2r_1}$$

que és equivalent a

$$v = \omega \cdot \frac{(r_1 - r_2)r_3}{2r_1} \rightarrow \frac{v}{\omega} = \frac{(r_1 - r_2)r_3}{2r_1}$$

* * *

**Exercici 20**
Considerem el diagrama de blocs

$$P_{elec} = UI \dashrightarrow \boxed{\text{Motor elèctric}} \dashrightarrow P_1 = \Gamma_1 n_1 \dashrightarrow \boxed{\text{Trans}} \dashrightarrow P_2 = \Gamma_2 n_2$$

$$\eta_{mot} = 0,76 \qquad \eta_{trans} = 0,94$$

**a)** A partir del rendiment del motor elèctric

$$\eta_{mot} = \frac{P_1}{P_{elec}} \rightarrow P_1 = \eta_{mot} \cdot P_{elec} = 0,76 \cdot 1100 = 836\,W$$

**b)** Tenint ara en compte el rendiment de la transmissió

$$\eta_{trans} = \frac{P_2}{P_1} = \frac{\Gamma_2 n_2}{P_1}$$

$$\Gamma_2 = \frac{P_1 \eta_{trans}}{n_2} = \frac{P_1 \eta_{trans}}{\tau \cdot n_1} = \frac{836 \cdot 0,94}{\frac{5}{7} \cdot 1460 \cdot \frac{\pi}{30}} = 7,196\,N \cdot m$$

**c)** La potència dissipada en el trepant es pot calcular com

$$P_{diss} = P_{elec} - P_2 = P_{elec} - P_1 \eta_{transm} = 1100 - 836 \cdot 0,94 = 314,16\,W$$

**d)** Si la corretja dentada no llisca sobre els eixos del motor (1) ni de la broca (2) es compleix que la velocitat lineal dels punts és la mateixa pels punts de la perifèria de cada eix, llavors

$$v_1 = v_2$$

$$\omega_1 R_1 = \omega_2 R_2$$

$$\omega_1 d_1 = \omega_2 d_2$$

$$d_2 = \frac{\omega_1 d_1}{\omega_2} = \frac{n_1 d_1}{n_2} = \frac{d_1}{\tau} = \frac{80}{5/7} = 112\,mm$$

* * *

**Exercici 21**
Plantegem un factor de conversió directament amb les dades de l'exercici

$$5\,\frac{mm}{\cancel{s}} \cdot \frac{60\,\cancel{s}}{1\,\cancel{min}} \cdot \frac{1\,\cancel{min}}{200\,voltes} = 1,5\,mm/volta$$

**Exercici 22**

**a)** Quan el percentatge de càrrega és igual a zero ($\%_{carr} = 0$), la massa del vehicle és $2050\,kg$. Quan $\%_{carr} = 100$, a la massa anterior hem d'afegir la del combustible, que es pot calcular amb la dada de la densitat del combustible

$$400\,L \cdot \frac{0,832\,kg}{1\,L} = 332,8\,kg$$

Suposant una relació lineal entre $\%_{carr} = 0$ i $m$

$$m = A \cdot \%_{carr} + B$$

podem plantejar el sistema

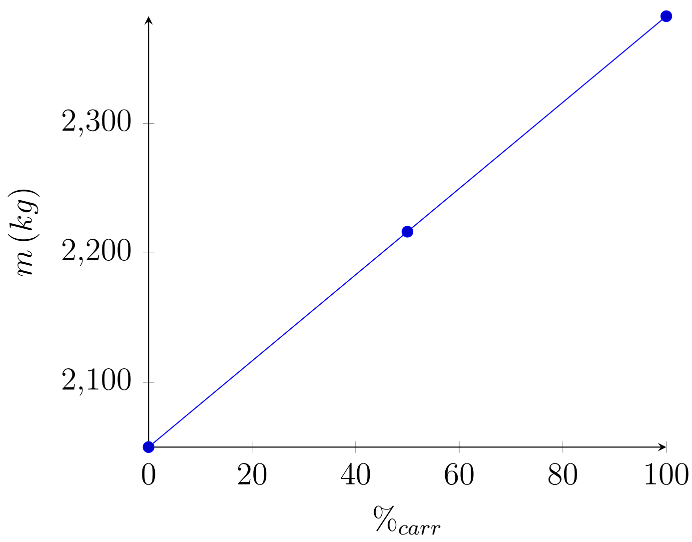
$$\begin{cases} 2050 = A \cdot 0 + B \\ 2050 + 332,8 = A \cdot 100 + B \end{cases}$$

d'on

$$B = 2050; \quad A = \frac{2050 + 332,8 - 2050}{100} = 3,328$$

és a dir, hem de representar la funció

$$m = 3,328 \cdot \%_{carr} + 2050$$




**b)** Com que és $P = \Gamma \cdot \omega$ tenim

$$\eta = \frac{P_r}{P_{mot}} = \frac{\Gamma_r \cdot n_r}{\Gamma_{mot} \cdot n_{mot}} = \frac{\Gamma_r}{\Gamma_{mot}} \cdot \tau$$

d'on

$$\Gamma_r = \eta \cdot \frac{\Gamma_{mot}}{\tau} = 0,85 \cdot \frac{750}{0,285} = 2,23 \cdot 10^3\, N \cdot m$$

**c)** A partir de $F = ma$ podem escriure

$$a = \frac{F}{m} = \frac{\Gamma_r / r}{m} = \frac{\Gamma}{r \cdot m}$$

i en el cas del dipòsit ple tenim

$$a = \frac{\Gamma_r}{r \cdot m} = \frac{2,23 \cdot 10^3}{0,4 \cdot (2050 + 332,8)} = 2,347\, m/s^2$$

en el cas del dipòsit al 5% de capacitat

$$a = \frac{\Gamma_r}{r \cdot m} = \frac{2,23 \cdot 10^3}{0,4 \cdot (2050 + 16,64)} = 2,7\, m/s^2$$