

Exercici 1

A partir de la formula que dona el volum d'un cilindre amb base de radi R i cursa (altura) c , podem calcular

$$V_c = \pi \cdot R^2 \cdot c = \pi \cdot \left(\frac{7,95}{2}\right)^2 \cdot 8,05 = 399,6 \text{ cm}^3$$

com hi ha quatre cilindres, el volum total és

$$V_T = 4 \cdot V_c = 4 \cdot 399,6 = 1598,4 \text{ cm}^3$$

* * *

Exercici 2

Aplicant el principi de Pascal tal com es va veure als apunts,

$$P_1 = P_2 \rightarrow \frac{F_1}{A_1} = \frac{F_2}{A_2}$$

d'on

$$F_1 = F_2 \cdot \frac{A_1}{A_2} = 1200 \cdot 9,8 \cdot \frac{10^3}{30 \cdot 10^3} = 392,28 \text{ N}$$

* * *

Exercici 3

A partir de la formula que dona el volum d'un cilindre amb base de radi R i cursa (altura) c , podem calcular

$$V_c = \pi \cdot R^2 \cdot c = \pi \cdot \left(\frac{5,24}{2}\right)^2 \cdot 5,78 = 124,65 \approx 125 \text{ cm}^3$$

* * *

Exercici 4

Podem trobar immediatament el volum d'un cilindre

$$V_T = 4V_c \rightarrow V_c = \frac{V_T}{4} = 365,25 \text{ cm}^3$$

i ara, a partir de la definició de relació de compressió

$$r = \frac{V_{cambra} + V_c}{V_{cambra}} \rightarrow V_{cambra}r = V_{cambra} + V_c \rightarrow V_{cambra}(r - 1) = V_c$$

d'on

$$V_{cambra} = \frac{V_c}{r - 1} = \frac{365,25}{18,8 - 1} = 20,52 \text{ cm}^3$$



Exercici 5

Podem escriure directament

$$F = pA = 0,6 \cdot 10^6 \cdot \left[\pi \left(\frac{40}{2} \cdot 10^{-3} \right)^2 - \pi \left(\frac{25}{2} \cdot 10^{-3} \right)^2 \right] = 459,458 \text{ N}$$

* * *

Exercici 6

a) Podem trobar el cabal a partir de l'expressió de la velocitat d'avanç del cilindre

$$q = vA = 0,33 \cdot \pi \left(\frac{90}{2} \cdot 10^{-3} \right)^2 = 2,1 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s}$$

trobem ara la potència útil de la bomba a partir del seu rendiment

$$\eta_b = \frac{P_{util}}{P_{elec}} \rightarrow P_{util} = \eta_b P_{elec} = 0,85 \cdot 5300 = 4505 \text{ W}$$

i la pressió a partir de la definició de potència hidràulica

$$P_{util} = pq \rightarrow p = \frac{P_{util}}{q} = \frac{4505}{2,1 \cdot 10^{-3}} = 2,146 \cdot 10^6 \text{ Pa} = 2,146 \text{ MPa}$$

b) El cilindre ha de fer una força igual al pes que està elevant (amb velocitat constant), llavors

$$F_{ch} = mg = 1170 \cdot 9,8 = 11466 \text{ N}$$

en quant a la pressió relativa dins el cilindre

$$p_{int} = \frac{F_{ch}}{A} = \frac{11466}{\pi \left(\frac{90}{2} \cdot 10^{-3} \right)^2} = 1,8 \cdot 10^6 \text{ Pa} = 1,8 \text{ MPa}$$

c) El rendiment del cilindre es pot trobar a partir de la potència útil que desenvolupa ($= F \cdot v$) i la que consumeix de la bomba, que era la potència útil que proporciona la bomba, calculada a l'apartat **a)**

$$\eta_{ch} = \frac{F \cdot v}{P_{util}} = \frac{11466 \cdot 0,33}{4505} = 0,84$$

Finalment, la potència total dissipada es pot calcular com la diferència entre la consumida per la bomba i la útil del cilindre

$$P_{diss} = P_{elec} - F \cdot v = 5300 - 11466 \cdot 0,33 = 1516,22 \text{ W}$$

Exercici 7

Calculem directament

$$p = \frac{F}{A} = \frac{25 \cdot 10^3}{\pi \left(\frac{40}{2} \cdot 10^{-3} \right)} = 19,89 \cdot 10^6 \text{ Pa} = 19,89 \text{ MPa}$$

on hem ignorat el diàmetre de la tija ja que es tracta del moviment d'avanç.

* * *

Exercici 8

Passem les dades de la pressió i el cabal al sistema internacional

$$4 \text{ bar} \cdot \frac{10^5 \text{ Pa}}{1 \text{ bar}} = 4 \cdot 10^5 \text{ Pa}$$

$$q = 7 \frac{\text{m}^3}{\text{s}} \cdot \frac{1 \text{ h}}{3600 \text{ s}} = 1,94 \cdot 10^{-3} \frac{\text{m}^3}{\text{s}}$$

Llavors la potència val

$$P = p \cdot q = 4 \cdot 10^5 \cdot 1,94 \cdot 10^{-3} = 777,8 \text{ W}$$

* * *

Exercici 9

A partir de

$$V_T = n \cdot c \cdot \pi \left(\frac{d}{2} \right)^2$$

és immediat calcular

$$n = \frac{V_T}{c \cdot \pi \left(\frac{d}{2} \right)^2} = \frac{1998}{8,6 \cdot \pi \left(\frac{8,6}{2} \right)^2} = 4$$

* * *

Exercici 10

Fent servir l'expressió que lliga totes les variables del problema

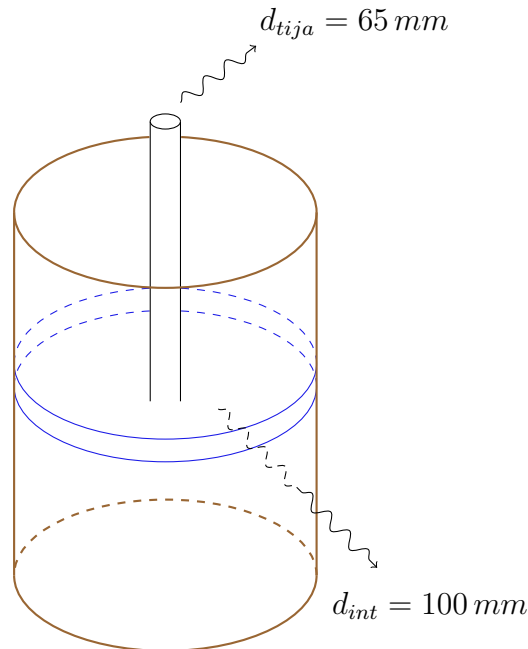
$$V_T = n \cdot c \cdot \pi \left(\frac{d}{2} \right)^2$$

podem aïllar el diàmetre

$$d = 2 \sqrt{\frac{V_T}{n \cdot c \cdot \pi}} = 2 \sqrt{\frac{2792}{6 \cdot 9 \cdot \pi}} = 8,114 \text{ cm}$$

Exercici 11

Representem el cilindre



a) El cilindre hidràulic ha de suportar el pes de l'ascensor, i per tant la força F_{ch} que fa, és

$$F_{ch} = mg = 1250 \cdot 9,8 = 1,225 \cdot 10^4 \text{ N}$$

la pressió relativa a l'interior l'obtenim a partir de

$$p_{int} = \frac{F_{ch}}{A_{int}} = \frac{F_{ch}}{\frac{\pi}{4} d_{int}^2} = \frac{1,225 \cdot 10^4}{\frac{\pi}{4} (0,1)^2} = 1,56 \cdot 10^6 \text{ Pa}$$

b) La tensió normal de compressió σ de la tija es pot calcular com

$$\sigma = \frac{F_{ch}}{A_{tija}} = \frac{F_{ch}}{\frac{\pi}{4} d_{tija}^2} = \frac{1,225 \cdot 10^4}{\frac{\pi}{4} (0,065)^2} = 3,7 \cdot 10^6 \text{ Pa}$$

c) De la definició de cabal sabem

$$q = A \cdot v$$

llavors

$$v = \frac{q}{A_{int}} = \frac{2,5}{\frac{\pi}{4} (1)^2} = 3,18 \text{ dm/s} = 0,318 \text{ m/s}$$

on hem escrit el diàmetre en dm per posar d'acord les unitats ja que el cabal estava en $L/s = dm^3/s$.

d) Per una banda, la potència mecànica (útil), val

$$P_{mec} = F_{ch} \cdot v = 1,225 \cdot 10^4 \cdot 0,318 = 3895,5 \text{ W}$$

i per una altra banda, la potència hidràulica (consumida), val

$$P_{ch} = p \cdot q = 1,94 \cdot 10^6 \cdot 2,5 \cdot 10^{-3} = 4850 \text{ W}$$

de forma que el rendiment del cilindre és

$$\eta = \frac{P_{mec}}{P_{ch}} = \frac{3895,5}{4850} = 0,8$$

* * *

Exercici 12

A partir de

$$V_T = n \cdot c \cdot \pi \left(\frac{d}{2} \right)^2$$

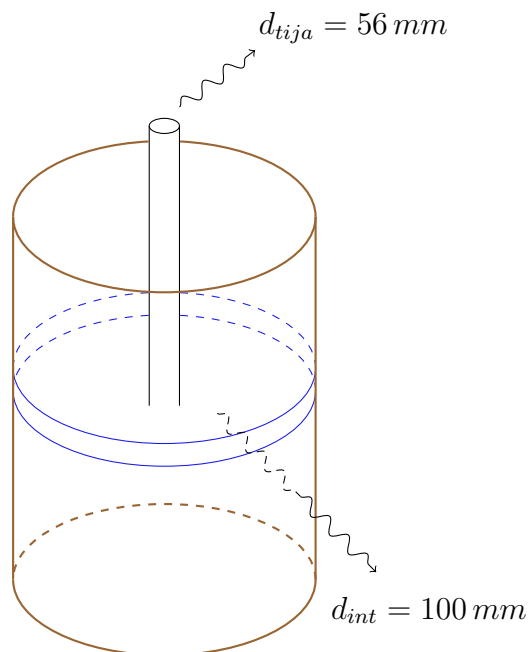
trobem directament

$$c = \frac{V_T}{n \cdot \pi \left(\frac{d}{2} \right)^2} = \frac{3999}{8 \cdot \pi \left(\frac{9,2}{2} \right)^2} = 7,52 \text{ cm}$$

* * *

Exercici 13

Representem el cilindre



a) Com que hi ha dos cilindres, cadascun suporta la meitat del pes del cotxe, i la força que cada cilindre pot fer es pot calcular a partir de

$$p = \frac{F}{A_{int}} \rightarrow F = pA_{int} = p \frac{\pi}{4} d_{int}^2 = 2,5 \cdot 10^6 \cdot \frac{\pi}{4} (0,1)^2 = 19634,95 \text{ N}$$

llavors, la massa que pot suportar un cilindre és

$$mg = 19634,95 \rightarrow m = \frac{19634,95}{9,8} = 2003,56 \text{ kg}$$

i per tant, els dos en conjunt podran suportar

$$m' = 2m = 2 \cdot 2003,56 = 4007,13 \text{ kg}$$

b) La tensió normal de la tija σ_{tija} la calculem a partir de

$$\sigma_{tija} = \frac{F}{A_{tija}} = \frac{mg}{\frac{\pi}{4} d_{tija}^2} = \frac{2003,56 \cdot 9,8}{\frac{\pi}{4} \cdot (56)^2} = 7,98 \text{ MPa}$$

c) El rendiment d'un cilindre hidràulic es definia com

$$\eta = \frac{P_{mec}}{P_h}$$

llavors, la potència hidràulica de cada cilindre es calcula com,

$$P_h = \frac{P_{mec}}{\eta} = \frac{Fv}{\eta} = \frac{mgv}{\eta} = \frac{2003,56 \cdot 9,8 \cdot 0,038}{0,88} = 847,87 \text{ W}$$

d) De la relació entre la potència hidràulica, el cabal i la pressió

$$P_h = p \cdot q \rightarrow p = \frac{P_h}{q} = \frac{847,87}{0,2985 \cdot 10^{-3}} = 2,84 \text{ MPa}$$

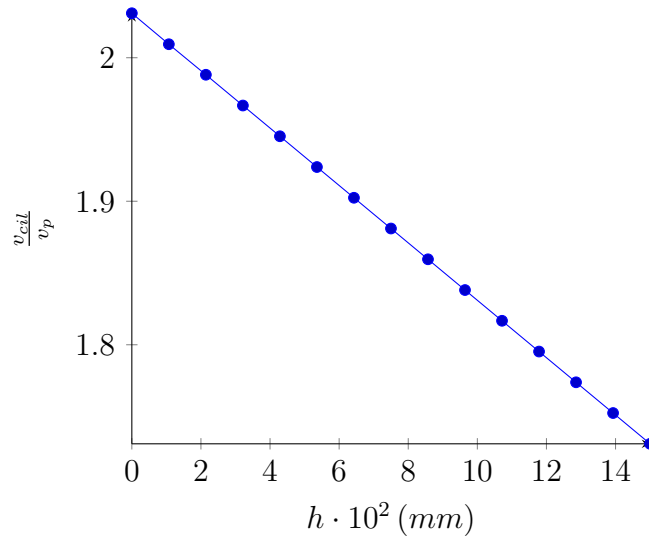
on s'ha tingut en compte que per el cabal,

$$0,2985 \cdot \frac{\text{L}}{\text{s}} \cdot \frac{1 \text{ m}^3}{10^3 \text{ L}} = 0,2985 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s}$$

Exercici 14

a) Hem de representar la funció

$$\frac{v_{cil}}{v_p}(h) = \frac{10155 - h}{50000}$$



b) La potència que desenvolupa la pala val,

$$P_p = mg \cdot v_p$$

i la que desenvolupen els cilindres val,

$$P_{cil} = 2F_{cil} \cdot v_{cil}$$

llavors, suposant que no hi ha pèrdues,

$$mg \cdot v_p = 2F_{cil} \cdot v_{cil}$$

$$F_{cil} = \frac{mg}{2} \cdot \frac{v_p}{v_{cil}} = \frac{1800 \cdot 9,8}{2} \cdot \frac{50000}{10155 - 1100} = 48\,702,37 \text{ N}$$

c) De la definició de pressió

$$p = \frac{F}{A} \rightarrow p_{int} = \frac{F_{cil}}{A_{int}} = \frac{F_{cil}}{\frac{\pi}{4}d_{int}^2} = \frac{48\,702,37}{\frac{\pi}{4}(110)^2} = 5,125 \text{ MPa}$$

Exercici 15

a) El treball fet per la bomba és equivalent a l'energia potencial que guanya l'aigua

$$W = mgh = 600 \cdot 10^3 \cdot 9,8 \cdot 3,6 = 2,12 \cdot 10^7 J$$

b) En quant a la potència hidràulica

$$P_h = \frac{W}{t} = \frac{2,12 \cdot 10^7}{10 \cdot 3600} = 5,89 \cdot 10^2 W$$

c) Per calcular el rendiment necessitem calcular la potència consumida

$$3 \cancel{\text{X}} \cdot \frac{1 \cancel{m^3}}{10^3 \cancel{\text{X}}} \cdot \frac{850 \cancel{kg}}{1 \cancel{m^3}} \cdot \frac{42,5 \cancel{MJ}}{1 \cancel{kg}} \cdot \frac{10^6 J}{1 \cancel{MJ}} = 1,08 \cdot 10^8 J$$

llavors

$$P_{cons} = \frac{W}{t} = \frac{1,08 \cdot 10^8}{10 \cdot 3600} = 3,01 \cdot 10^3 W$$

finalment, el rendiment val

$$\eta = \frac{5,89 \cdot 10^2}{3,01 \cdot 10^3} = 0,2$$

* * *

Exercici 16

a) El treball demanat correspon a

$$W = mgh + W_{perdues}$$

llavors

$$W = mg(h + \Delta h) = 2540 \cdot 10^3 \cdot 9,8 \cdot (129 + 70,81) = 4,974 \cdot 10^9 J = 4,974 GJ$$

on hem tingut en compte que cada m^3 d'aigua son $10^3 kg$.

b) Calculem ara la potència (útil) que desenvolupa cada bomba

$$\frac{4,974 \cdot 10^9}{6 \cdot 8 \cdot 3600} = 28783 W = 28,783 kW$$

llavors, fent servir el rendiment

$$\eta = \frac{P_{util}}{P_{cons}} = \frac{P_{util}}{P_{electr}} \rightarrow P_{electr} = \frac{P_{util}}{\eta} = \frac{28783}{0,7} = 41120 W = 41,12 kW$$



El consum en kWh per les sis bombes val

$$41,12 \text{ kW} \cdot 8 \text{ h} \cdot 6 = 1973,76 \text{ kWh}$$

i el cost econòmic associat a aquest consum elèctric serà

$$1973,76 \text{ kWh} \cdot \frac{0,08241 \text{ €}}{1 \text{ kWh}} = 162,66 \text{ €}$$

c) A partir de la definició de potència hidràulica

$$P = pq \rightarrow p = \frac{P}{q} = \frac{\frac{4,974 \cdot 10^9}{8 \cdot 3600}}{\frac{2540}{8 \cdot 3600}} = 1,95827 \cdot 10^6 \text{ Pa}$$

Exercici 17

A partir de la definició de relació de compressió (en aquest exercici li diuen r_c)

$$r_c = \frac{V_{cambra} + V_c}{V_{cambra}}$$

on V_c és el volum del cilindre, podem escriure

$$7,1 = \frac{V_{cambra} + 125}{V_{cambra}}$$

d'on

$$7,1 \cdot V_{cambra} = V_{cambra} + 125$$

i escrivint la incògnita a la mateixa banda

$$7,1 \cdot V_{cambra} - V_{cambra} = 125$$

finalment

$$6,1 \cdot V_{cambra} = 125 \rightarrow V_{cambra} = \frac{125}{6,1} = 20,5 \text{ cm}^3$$