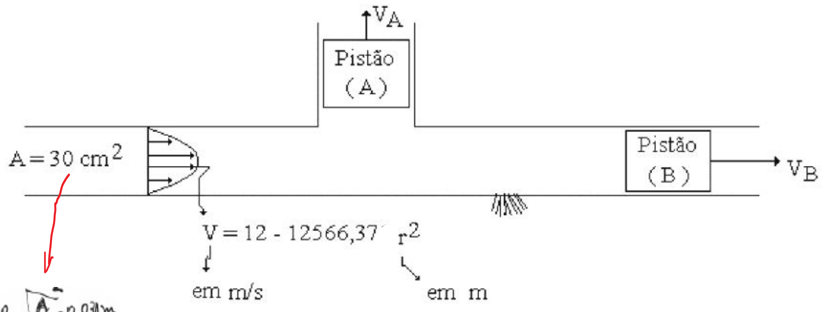
PARTE PRÁTICA (12 valores)

Nº:................. Nome:...

Exercício 1 (3 val)

No circuito hidráulico representado na figura, em que o fluido é um óleo com uma densidade de 0,9, existe uma fuga. Determine o custo horário dessa fuga, admitindo que o preço do óleo é 5 €/litro.

In the hydraulic system schematically represented in the figure, the fluid is an oil with 0.9 of density., there is a leak. Determine the hourly cost of that leak, knowing that the oil price is 5 €/liter.



$V_A = 2.5$ m/s
$A_A = 40$ cm^2

$V_B = 2.5$ m/s
$A_B = 30$ cm^2

$R = \sqrt{\frac{A}{\pi}} = 0.031\,m$

$$\dot{m}_1 = \rho\, 2\pi \int_0^{R_1} (\vec{V}_1 \cdot \vec{n})\, r\, dr$$

$$= \rho\, 2\pi \int_0^{R_1} (12 - 12566.37\, r^2)\, r\, dr$$

$$= 900 \cdot 2\pi \cdot \left[\frac{12}{2} r^2 - \frac{12566.37\, r^4}{4} \right]_0^{0.031}$$

$$\boxed{\dot{m}_1 = 16.2\ kg/s}$$

$$\dot{m}_A = \rho \cdot V_A A_A = 900 \times 2.5 \times 40E{-4}$$

$$\boxed{\dot{m}_A = 9\ kg/s}$$

$$\dot{m}_B = \rho\, V_B \cdot A_B = 900 \times 2.5 \times 30E{-4}$$

$$\boxed{\dot{m}_B = 6.75\ kg/s}$$

$$\dot{m}_1 = \dot{m}_A + \dot{m}_B + \dot{m}_F$$

$$\dot{m}_F = \dot{m}_1 - \dot{m}_A - \dot{m}_B$$

$$\dot{m}_F = 16.2 - 9 - 6.75$$

$$\boxed{\dot{m}_F = 0.45\ kg/s}$$

Custo horário C_h

$$C_h = \dot{m}_F \times 3600\ s/h \times 0.5\ €/\ell \times \frac{1}{0.9}\ \ell/kg$$

$$\boxed{C_h = 900\ €/h}$$

Resposta

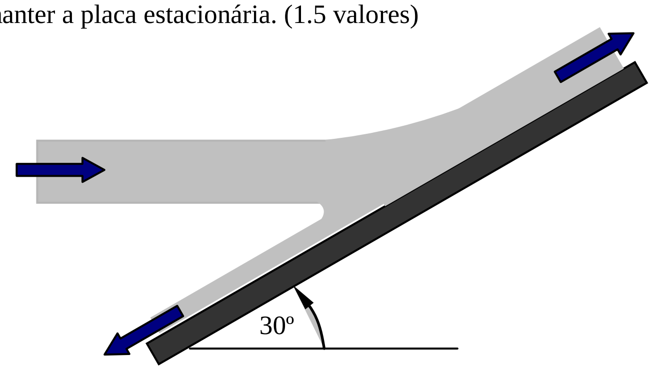
Exercício 2 **(3 val)**

Um jacto de água sai de uma mangueira com 2 cm de diâmetro e incide sobre uma placa plana (ver figura) mantendo a configuração geométrica inicial. O caudal debitado pela mangueira é de 30 litros por minuto. Admitindo ausência de forças de atrito, determine:

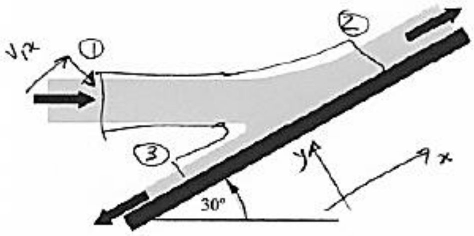
a) A fração do caudal de água que se escoa para cada uma das direções (1.5 valores)
b) A força (módulo e direção) necessária para manter a placa estacionária. (1.5 valores)

A 2 cm in diameter water jet exits a tube and hits a flat plate maintaining the original geometric configuration (see Figure). The flow rate delivered by the hose is 30 litres per minute. Assuming no friction forces, determine:

a) The water fraction flowing into each of the directions
b) The required force (modulus and direction) for maintaining the plate stationary.



i)



$Q_1 = 30\ \ell/min = 0.01$

$\boxed{\dot{m}_1 = 0.5\ kg/s}$ (

$v = v_1 = v_2 = v_3 = \frac{Q_1}{A_1} = \frac{4Q}{\pi ...}$

$v_1 = \frac{0.0005 \cdot 4}{\pi \cdot 0.02^2} = 1..$

$\boxed{v_1 = 1.59\ m/s}$

$\boxed{m_1 = m_2 + m_3}$

$m_2 = x \cdot m_1$

$m_3 = (1-x)\, m_1$

x é a percentagem de m_1 que vai para 2

$\Sigma f_x = 0 = \Delta(\dot{q}\, dm)_x = 0$ porque não há atrito

$0 = -\dot{m}_1 v_{1x} + \dot{m}_2 v_{2x} - \dot{m}_3 v_{3x}$

$= -m_1 v_1 \cos 30 + x\, m_1 v_1 - (1-x)\, m_1 v_1$

$0 = m_1 v_1 (-\cos 30 + x - 1 + x) \Rightarrow 2x - 1 - \cos 30 = 0$

$x = \frac{1.866}{2} = 0.93$

93% → 1

7% → 1

$f_x = 0$ (já vimos na alínea anterior

$f_y = \Delta(\dot{q}\, dm)_y = +\dot{m}_1 v_{1y} + m_2 \cdot \phi + \dot{m}_3 \phi = 0.5 \times 1.59 \sin 30 = 0.397\ N$

$f_x = 0$

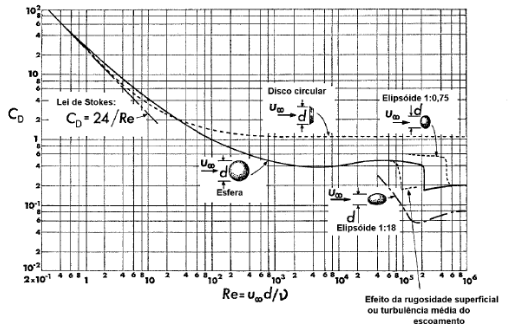
$f_y = 0.397$

$\Rightarrow \vec{f} = \sqrt{f_x^2 + f_y^2} = 0.397\ N$

perpendicular à placa e no sentido + segundo o ref. estabelecido

Exercício 3 (3 val)

Considere que está a desenvolver um protótipo de um balão, com forma esférica, para ser lançado na atmosfera. O modelo do balão tem um diâmetro de 3 cm que se encontra mergulhado em água ($\mu_{água}$ = 0.001003 kg.m^{-1}.s^{-1}). A velocidade do modelo durante o ensaio é 2 m.s^{-1}.



a) Calcule o coeficiente de arrasto para este balão. (1.0 val)

b) Sabendo que o diâmetro pretendido para o protótipo do balão é 2 m, calcule a velocidade do protótipo e a força de arrasto exercida pelo ar sobre o protótipo nessas condições de utilização. Considere ρ_{ar} = 1.205 kg.m^{-3} e μ_{ar} = 1.80×10^{-5} kg.m^{-1}.s^{-1}. (2.0 val)

A balloon prototype is under development, with a spherical shape, to be launched to the atmosphere. A balloon model has 3 cm of diameter and is tested in water (μ_{water} = 0.001003 kg.m^{-1}.s^{-1})*. The model velocity is* 2 m.s^{-1}.

a) Determine the drag coefficient for this ballon. (1 val)

b) Knowing that the desired diameter to the ballon prototype is 2 m, determine the expected prototype's velocity and respective dragforce. Consider ρ_{ar} = 1.205 kg.m^{-3} e μ_{ar} = 1.80×10^{-5} kg.m^{-1}.s^{-1}. (2.0 val)

Problema do balão (exame 20150109)

a) $C_{drag} = f(Re)$ então $Re_m = \rho \frac{v \cdot D}{\mu} = \frac{10^3 \times 2 \times 3 \times 10^{-2}}{1 \times 10^{-3}} \simeq 6 \times 10^4$ (15%)

(5,98 × 10^4)

(regime turbulen

Pelo diagrama $C_d \simeq 0,5$ (15%)

b) $Re_p = Re_m$ (20%) ⇔ $\rho \frac{v_p D_p}{\mu_p} = Re_m$ ⇔ $v_p = Re_m \frac{\mu_p}{D_p} \mu_p = 0,45\ m\,s^{-1}$ (20%)

Sabendo que $C_{d_p} = C_{d_m}$ (10%) então

$F_{drag} = \frac{1}{2} C_d \rho A v^2 = \frac{1}{2} \times 0,5 \times 1,205 \times \frac{\pi \times 2^2}{4} \times (0,45)^2 = 0,162\ N$ (10%) (10%)

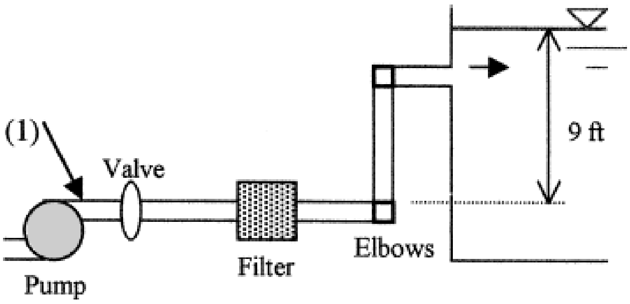
Exercício 4 (3 val)

A bomba de água da figura mantém uma pressão de 45 kPa no ponto 1. Nesta tubagem existe um filtro, uma válvula meia aberta (k=2.8) e dois cotovelos regulares aparafusados. A tubagem de aço comercial de 4 in de diâmetro tem 80 ft de comprimento.

a) Se o caudal for de 0.4 ft^3/s, qual o coeficiente de perda de carga localizada do filtro?

b) Se a válvula estiver totalmente aberta (assuma $k_{válvula}=0$) e $k_{filtro}=7$, qual é o caudal resultante?

The water pump in Figure maintains a pressure of 45 kPa at point 1. There is a filter, a half-open disk valve, and two regular screwed elbows. There are 80 ft of 4-inch diameter commercial steel pipe. a) If the flow rate is 0.4 ft^3/s, what is the loss coefficient of the filter? b) If the disk valve is wide open (assume k=0) and K_{filter} = 7, what is the resulting flow rate?



Solution: For water, take ρ = 1.94 slug/ft³ and μ = 2.09E−5 slug/ft·s. The energy equation is written from point 1 to the surface of the tank:

$$\frac{p_1}{\rho g}+\frac{V_1^2}{2g}+z_1=\frac{p_2}{\rho g}+\frac{V_2^2}{2g}+z_2+h_f+K_{valve}+K_{filter}+2K_{elbow}+K_{exit}$$

30%

(a) From the flow rate, $V_1 = Q/A = (0.4\ ft^3/s)/[(\pi/4)(4/12\ ft)^2] = 4.58$ ft/s. Look up minor losses and enter into the energy equation:

$$\frac{(6.5)(144)\ lbf/ft^2}{62.4\ lbf/ft^3}+\frac{(4.58\ ft/s)^2}{2(32.2\ ft/s^2)}+0$$

$$=0+0+9\ ft+\frac{(4.58)^2}{2(32.2)}\left[f\frac{80\ ft}{(4/12\ ft)}+2.8+K_{filter}+2(0.64)+1\right]$$

We can solve for K_{filter} if we evaluate f. Compute Re_D = (1.94)(4.58)(4/12)/(2.09E−5) = 141,700. For commercial steel, ε/D = 0.00015 ft/0.333 ft = 0.00045. From the Moody chart, $f \approx 0.0193$, and fL/D = 4.62. The energy equation above becomes:

$1{,}242\times10^5$

$$15.0\ ft+0.326\ ft=9\ ft+0.326(4.62+2.8+K_{filter}+1.28+1)\ ft,$$

Solve $\mathbf{K_{filter} \approx 9.7}$ *Ans.* (a)

20%

(b) If K_{filter} = 7.0 and V is unknown, we must iterate for the velocity and flow rate. The energy equation becomes, with the disk valve wide open ($K_{Valve} \approx 0$):

$$15.0\ ft+\frac{V^2}{2(32.2)}=9\ ft+\frac{V^2}{2(32.2)}\left(f\frac{80}{1/3}+0+7.0+1.28+1\right)$$

20%

Iterate to find $f \approx 0.0189$, $Re_D = 169{,}000$, $V = 5.49$ ft/s,

processo iterativo 20

$\mathbf{Q = AV = 0.48\ ft^3/s}$ *Ans.* (b)

10%