Subject:

۶

$$T_{shaft} = \dot{m} r V_{\theta,2} = \dot{m} r V_2 \cos\theta = \dot{m} r \left(\frac{\dot{m}}{2\rho A}\right)\cos\theta = \frac{\dot{m}^2 r \cos\theta}{2\rho A}$$ -۳-۷۱

$$A = \frac{\pi D^2}{4}$$

$$\Rightarrow \theta = \cos^{-1}\left(\frac{T_{shaft}\ 2\rho(\pi D^2)}{4 \dot{m}^2 r}\right) = \cos^{-1}\left(\frac{2 \times 1000 \times 1 \times 0.8 \times \pi \times (0.08)^2}{4 \times 0.14 \times 0.9 \times 0.9}\right) \Rightarrow \theta = 21,\overset{\circ}{4}3'52.1''$$

-۳-۷۷

$$\dot{W}_L = \sum_{out} \dot{m}\left(\frac{P}{\rho} + \frac{v^2}{2}\right) - \sum_{in} \dot{m}\left(\frac{P}{\rho} + \frac{v^2}{2}\right) = \dot{m}_2\left(\frac{P_2}{\rho} + \frac{v_2^2}{2}\right) + \dot{m}_3\left(\frac{P_3}{\rho} + \frac{v_3^2}{2}\right) - \dot{m}_1\left(\frac{P_1}{\rho} + \frac{v_1^2}{2}\right)$$

$$\Rightarrow \begin{cases} \dot{m}_1 = \rho v_1 A_1 = (1000\ kg/m^3)(5\ m/s)(0.04\ m^2) = 200\ kg/s \\ \dot{m}_2 = \rho v_2 A_2 = (1000\ kg/m^3)(4\ m/s)(0.18\ m^2) = 1.80\ kg/s \end{cases} \quad \checkmark \quad \dot{m}_1 = \dot{m}_2 + \dot{m}_3$$

$$\rho v_1 A_1 = \rho v_2 A_2 + \rho v_3 A_3 \ : \ v_3 = \frac{v_1 A_1 - v_2 A_2}{A_3} = \frac{(5\ m/s)(0.04\ m^2) - (4\ m/s)(0.18\ m^2)}{(0.25\ m^2)} = 2.56\ m/s$$

$$\dot{W}_L = (180\ kg/s)\left[\frac{500{,}000\ Pa}{(1000\ kg/m^3)} + \frac{(4\ m/s)^2}{2}\right] + (951\ kg/s)\left[\frac{(1140{,}000\ Pa)}{(1000\ kg/m^3)} + \frac{(2.56\ m/s)^2}{2}\right]$$

$$-(200\ kg/s)\left[\frac{(950{,}000\ Pa)}{(1000\ kg/m^3)} + \frac{(5\ m/s)^2}{2}\right]$$

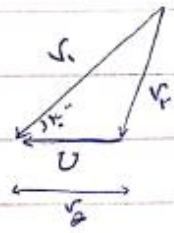
$$\Rightarrow \dot{W}_L = (4250.4\ W) + (1.05496\ W) - (190{,}000\ W) = -215{,}034\ W \quad \Rightarrow \dot{W}_L = -215.034\ kW$$

۳-۷۴

$\dot{W}_{shaft} = U V_{\theta} \dot{m}$ عمل شل شاطر

استاد سرعت ضربه ای از پره ها از محور جدا می گذرد ← نشده تکان آن مفروض است

سرعت مطلق ورودی ← خط داخل در ارتفاع پره است.



$\vec{V_1} = \vec{V_{r,1}} + \vec{U}$ $\quad V_{\theta,1} = V_1 \cos 30 = 15 \times \cos 30 = 12,99.3811$ m/s

$\dot{m}_1 = \rho (\vec{V_1} \cdot A_1) A = \rho V_1 \sin\theta \times 2\pi r_1 b_1$ *

$\dot{m}_1 = 1 \times 15 \times \sin 30 \times (2\pi \times 0.4 \times 0.03) = 8.4812,3014$ kg/s

$U = r_1 \omega = 0.4 \left(120 \rho_m \times \frac{2\pi}{60} \right) \Rightarrow U = 7,539$

$\Rightarrow \dot{W}_{shaft} = 7,539 \times 12,99 \times 1812,35 = 8294942,42 \quad \omega = 8,294942 \times 10^5$

۳-۸۱

$\frac{P_1}{\gamma} + \frac{V_1^2}{2g} + z_1 = \frac{P_2}{\gamma} + \frac{V_2^2}{2g} + z_2 + h_L$

$V_1 = V_2 \rightarrow$ سرعت انتقال

$\Rightarrow \frac{P_1}{\gamma} + 1 = \frac{P_2}{\gamma} + 0 + h_L \Rightarrow \frac{P_1 + \gamma}{\gamma} = \frac{P_2}{\gamma} \Rightarrow P_1 = P_2 - \gamma$

$P_1 = P_{atm} + 1,1\gamma - \gamma = P_{atm} + 0,1\gamma \Rightarrow P_1 = P_{atm} + 0,1\gamma \Rightarrow$ نشده

۳-۵۸

$$V_1 = \frac{Q}{A_1} = \frac{۰/۲}{۰/۱} = ۲ \qquad V_2 = \frac{Q}{A_2} = \frac{۰/۲}{۰/۰۵} = ۴$$

$$H_1 = \frac{P_1}{\gamma} + \frac{V_1^2}{2g} + Z_1 = \frac{۵۰۰۰}{۱۰۰۰} + \frac{۲^2}{۲\times۹/۸۱} + ۰ = ۵/۲$$

$$H_2 = \frac{P_2}{\gamma} + \frac{V_2^2}{2g} + Z_2 = \frac{۳۴۱۰۴}{۱۰^2} + \frac{۴^2}{۲\times۹/۸۱} + ۲ = ۵/۸$$

$\Rightarrow H_2 > H_1 \Rightarrow$ جریان از ۱ به ۲ است.

$$h_L = H_2 - H_1 = ۵/۸ - ۵/۲ = ۰/۶$$

۳-۹۲

$$\bar{V} = \frac{1}{A}\int_A v\,dA = \frac{1}{\pi r_0^2}\int_0^{r_0} kr\,(2\pi r\,dr) = \frac{2k}{r_0^2}\int_0^{r_0} r^2\,dr = \frac{2}{3}kr_0 \Rightarrow \bar{V} = \frac{2}{3}kr_0$$

$$\alpha = \frac{1}{A}\int_A \left(\frac{v}{\bar{V}}\right)^3 dA = \frac{1}{\pi r_0^2}\int_0^{r_0} \left(\frac{kr}{\frac{2}{3}kr_0}\right)^3 (2\pi r\,dr) = \frac{27}{8r_0^3}\int_0^{r_0} r^4\,dr = \frac{27}{40}$$

$$\sum_{CS} \rho Q V_{in} = \sum_{CV} F_{in} \quad V_1 \rho (-V_1 A_1) + (-V_{2n}) \rho (V_2 A_2) = R_{in} + P_1 A_1 + P_2 A_2$$ - ۳-۹۷

$$V_1 = \frac{Q}{A_1} = \frac{0.25}{\frac{\pi}{4}(0.3)^2} = 3.18 \quad V_2 = \frac{Q}{A_2} = \frac{0.25}{\frac{\pi}{4}(0.15)^2} = 14.14$$

$$\frac{P_1}{\gamma} + \frac{V_1^2}{2g} + z_1 = \frac{P_2}{\gamma} + \frac{V_2^2}{2g} + z_2$$

$$\Rightarrow \frac{150 \times 10^3}{9810} + \frac{(3.25)^2}{2 \times 9.81} + 0 = \frac{P_2}{9810} + \frac{(14.13)^2}{2 \times 9.81} + 0.75 \Rightarrow P_2 = 89.3 \text{ kPa}$$

$$R_{in} = -1.25 \times 10^3 \times 0.75 - 89.3 \times 10^3 \times 0.15 - 150 \times 10^3 \times 0.15 (\sin 30 + \sin 10) =$$

$$-1406.25 - 13409.4 - 4226.25 \Rightarrow R_{in} = -18.9 \text{ kN}$$

$$\sum_{CV} F_y = 0 \Rightarrow R_y - W_b - W_w = 0 \Rightarrow R_y - 0 - 0.1 \times 9810 \times 4 = 0 \Rightarrow R_y = 7.84 \text{ kN}$$

$$R = \sqrt{R_y^2 + R_{in}^2} = 19.6 \text{ kN}$$

۴- حداقل جریان:

$$u = a - by^2 \quad v = 0$$

$$\rho u dy \quad (a - by^2) dy - (0) dx = 0 \Rightarrow$$

$$(a - by^2) dy = 0 \Rightarrow \int (a - by^2) dy = 0 \Rightarrow ay - \frac{by^3}{3} + C = 0$$

Subject:

$ay - \frac{by^3}{3} + C = 0 \Rightarrow \frac{by^3}{3} - ay = C$

ثابت انتگرال است.

با انتخاب C های مثبت می توان خطوط جریان را رسم کرد.

۵-A

سرعت در جهت x

بخش اول: $V_y = ?$ $\quad V = 5m$ $\quad y = 6m$ $\quad x = 5$ $\quad x^2 + y^2 - k/Cy = 0$

$V_x = 5 \qquad V_y = ?$

$$100 + 25 - \frac{k}{c}\frac{1}{10} = 0 \Rightarrow \frac{k}{c} = 1250$$

$$V_x dy - V_y dx = 0 \Rightarrow (2x)dy - \left(2y - \frac{k}{y^2 C}\right)dx = 0 \Rightarrow x\,dy - \left(y + \frac{k}{2y^2 C}\right)$$

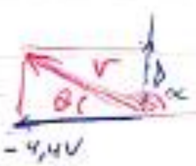
$$\Rightarrow V_y = -3.78$$

اما در قسمت جواب سؤال حل جواب را ۴٫۴۷- نوشته است

که نشان می‌دهد که سؤال را اشتباه حل کردم. سپس طبق سؤال ۵-۹ با جواب دست کتاب حل

۵-۹ حل مسئلهٔ پیوسته شده:

سؤال



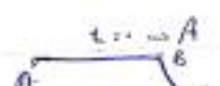
$$\tan\theta = \frac{5}{4.47} \Rightarrow \theta = 48.2\ldots$$

$$\Rightarrow 180 - \theta = \alpha = 131.8\ldots^\circ$$

زاویه مورد نظر

۵-۱۴

خطوط جریان در $t = 0$ تا $10s$



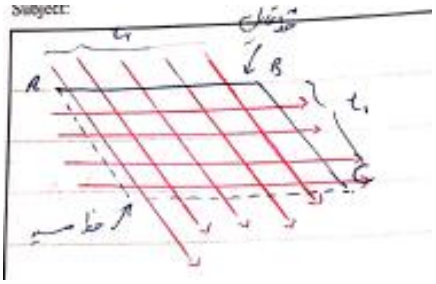
سرعت ثابت
جهت ثابت
نرخ سرعت در زمان
ثابت است ← خط مسیر
مسیر آن ذرات است که
در زمان‌های متوالی از
یک نقطه

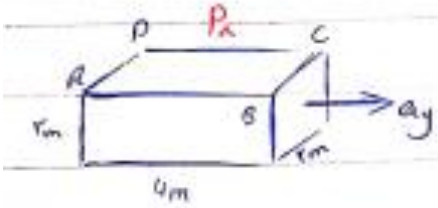
گذر از C به ۱۰ ثانیه بعد از رها شدن از A:

$10 = t_1 + t_2$ ← ثانیه ۱۰ از t_2 = B تا A، و از t_1 = C تا B ⇐ در این مدت AB قرار دارند و گاز ذرات CB

رها شده‌اند به سرعت در مدت زمان t_2 افقی در راستای AB، و در مدت زمان t_1 به سرعت در جهت B

Subject:





- ۵-۳۷

$a_y = ?$ با توجه به شکل

$a_z = 0$

$P_A = 1.^{a} + 1VV_n = 1000000 + 1VV_n = 9\wedge YF_0\ Pa$

$P_s = -\rho a_y y - \rho(g + a_z)z + C_1 = -\rho(a_y y - gz)$

$-9\wedge YY_0 = -1.^{r}\left(a_y \times Y - 9,\wedge 1 \times Y\right) \Rightarrow$

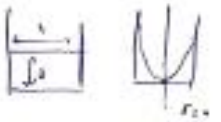
$91,YF_0 = Ya_y - 19,4Y \Rightarrow 4a_y = 11V,\wedge 5 \Rightarrow a_y = 19,4\,\hat{1}\,444V\ m/s$

۵-۴۰

$tg\theta = \frac{dz}{dy} = -\frac{a_y}{g} = -\frac{1,Y}{1.} = -,1Y \qquad h = ,10 \times 3\wedge = 1,Y$

$V_0 = V_i - V_p = \left(\wedge Y^{r} \times Y - \frac{(r_{=1,Y})\pm^{r}}{Y} \times \wedge \times Y\right) = \underline{9,4}\ m^{r}$

$z = \frac{\omega^2}{2g} r^2 + C_1$

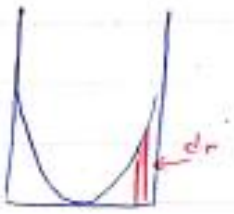


۵-۴۳

حجم آب داخل دستگاه برابر

حجم سیلندر ← مساوی سطح هم رنگ

$z = \frac{\omega^2 r^2}{2g}$

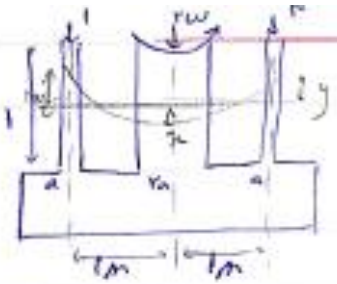


$V_p = \int_0^R 2\pi r z\, dr = \frac{2\pi\omega^2}{2g}\int_0^R r^3 dr = \frac{\pi\omega^2 R^4}{4g}$

$V_i = \pi(0.5)^2 \times 0.5 = \pi \times (0.5)^3 = 0.125\pi$

حجم آب $V_i \rightarrow r = R$

$0.125\pi = \frac{\pi\omega^2 R^4}{4g} \Rightarrow R^4 = \frac{\pi\omega^2 R^4}{8g} \Rightarrow 2g = \omega^2 R^2 = 0.5\omega^2 \Rightarrow \omega = \sqrt{\frac{4g}{0.5}} = 8.854$



w : rad/s

۵-۴۴

$r_p = 2r_1 = 2r_2 \Rightarrow A_p = 4A_1 = 4A_2$

حجم سیلندر ← $A_{2m} \times h = A_1 \times y$

$\Rightarrow 4A_1 \times h = A_1 \times y \Rightarrow y = 4h$ ← ارتفاع سیلندر

$y + 2h = 12m$

$z = \frac{r^2\omega^2}{2g} \Rightarrow 12m = \frac{1^2 \times \omega^2}{2g} \Rightarrow \omega = \frac{1}{\sqrt{6g}}$

۴- تمرین

$$P = \frac{\rho \omega^2 r e^2}{2} - \gamma z + C$$

$$0 = \frac{1 \times \omega^2 \times 0.3^2}{2} - \gamma_w (0) + C \Rightarrow C = 0.1458\ \omega^2\ m$$

$$P = \frac{\rho \omega^2}{2} (1^2 - 0.4^2) - \gamma_w (0.4) = \frac{7}{8} \rho \omega^2 + 0.4\ \gamma_w = \gamma_w \left(\frac{7}{8} \omega^2 + 0.4\right)$$