جامعة البعث
كلية الهندسة الميكانيكية والكهربائية
قسم هندسة التصميم والإنتاج

سلم تصحيح امتحان دورة ف٢ (أساسي) لعام 2023-2024
السنة : الثالثة
المقرر : ميكانيك الموائع

الدرجة: ٧٠ سبعون درجة

السؤال الأول: (18 درجة)

-1

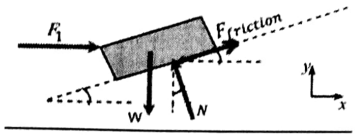
نحسب كتلة الجسم

$$m = \rho.V = 400.(30.10.12).10^{-6} = 1{,}44\ [kg]$$

ثم نحسب وزن الجسم

$$W = m.g = 14{,}4.9{,}81 = 14{,}13\ [N]$$ (4)

-2



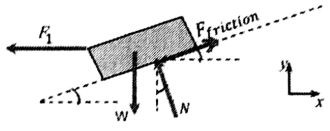
$$\sum F_y = 0 \Rightarrow N\cos 17° + F_f \sin 17° - W = 0: \quad F_f = f.N = 0{,}4.N$$

$$\Rightarrow N\cos 17° + 0{,}4.N\sin 17° - 14{,}13 = 0 \Rightarrow N = 13{,}17\ [N]$$

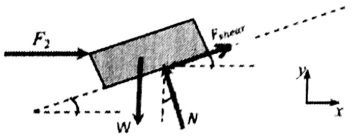
$$\sum F_x = 0 \Rightarrow -N\sin 17° + F_f\cos 17° + F_1 = 0: \ F_f = f.N = 0{,}4.N$$

$$\Rightarrow -13{,}17\sin 17° + 0{,}4.13{,}17.\cos 17° + F_1 = 0 \Rightarrow F_1 = -1{,}19\ [N]$$ (7)

الاتجاه المفروض خاطئ والقوة F_1 تتجه نحو اليسار والرسم الصحيح كالتالي:



-3



$$\sum F_y = 0 \Rightarrow N\cos 17° + F_{shear}\sin 17° - W = 0:$$

$$F_{shear} = \mu.\frac{du}{dy}.A = 0{,}015.\frac{1{,}3}{0{,}0003}.30.12.10^{-4} = 2{,}34[N]$$

$$\Rightarrow N\cos 17° + 2{,}34.\sin 17° - 14{,}13 = 0 \Rightarrow N = 14{,}06\ [N]$$

$$\sum F_x = 0 \Rightarrow -N\sin 17° + F_{shear}\cos 17° + F_2 = 0$$

$$\Rightarrow -14{,}06.sin\,17° + 2{,}34.cos\,17° + F_2 = 0 \Rightarrow F_2 = 1{,}87\ [N]$$ (7)

الاتجاه المفروض صحيح والقوة F_2 تتجه نحو اليمين

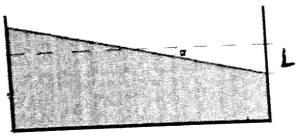
د. حسام المنصور

جامعة البعث
كلية الهندسة الميكانيكية والكهربائية
قسم هندسة التصميم والإنتاج

سلم تصحيح امتحان دورة ف٢ (أساسي) لعام 2023-2024
السنة : الثالثة
المقرر : ميكانيك الموائع

الدرجة: ٧٠ سبعون درجة

السؤال الثاني: (20 درجة)



-١

تسارع الوعاء أفقي وبالتالي ميل المائع بعد الحركة:

$$\tan\alpha = \frac{a_x}{g} = \frac{3}{9,81} = 0,306$$

بما أن الوعاء متناظر فإن السطح الحر المائل في حالة عدم الانسكاب سيمر من محوره وبالتالي فرق الارتفاع بين السطح الحر الأفقي والسطح الحر الجديد عند مؤخرة ومقدمة الوعاء هي:

$$\tan\alpha = 0,306 = \frac{L}{3} \Rightarrow L = 0,918\ [m]$$

(6)

عمق الماء عند مؤخرة الوعاء: $1,3 + 0,918 = 2,218\ [m]$

وعمق الماء عند مقدمة الوعاء: $1,3 - 0,918 = 0,382\ [m]$

الارتفاع عند الجدار الخلفي (مؤخرة الوعاء) أقل من ارتفاع الوعاء وبالتالي الماء لن ينسكب

-2

قوة الدفع على الوجه الخلفي:

$$F_1 = \gamma . h_C . A = 9810 . \frac{2,218}{2} . (2,218.2) = 48260,53[N]$$

قوة الدفع على الوجه الأمامي:

(4)

$$F_2 = \gamma . h_C . A = 9810 . \frac{0,382}{2} . (0,382.2) = 1431,51[N]$$

-3

الفرق بين قوتي الدفع:

$$F = F_1 - F_2 = 48260,53 - 1431,51 = 46829,02\ [N]$$

حجم الماء في الوعاء: $6.2.1,3 = 15,6\ [m^3]$

كتلة الماء في الوعاء: $m = \rho . V = 1000.15,6 = 15600\ [kg]$

(3)

قوة العطالة لكتلة الماء: $F = m . a = 15600.3 = 46800\ [N]$

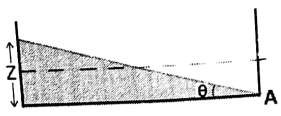
وبالتالي الفرق بين قوتي الدفع يساوي تقريبا قوة العطالة لكتلة الماء المتحركة

-4

(3)

$$P_B = \gamma . h_B = 9810 . 2,218 = 21758,58\ [Pa]$$

-5



حجم الماء قبل الحركة (حالة السكون) = حجم الماء بعد الحركة (الماء عند المقدمة يلامس A)

$$\frac{1}{2} \cdot 6.2.Z = 6.2.1,3 \Rightarrow Z = 2.1,3 = 2,6\ [m]$$

وبالتالي الماء لن ينسكب

(4)

$$\tan\theta = \frac{Z}{6} = \frac{2,6}{6}$$

$$\tan\theta = \frac{a_{x_{new}}}{g} \Rightarrow a_{x_{new}} = g \cdot \tan\theta = 9,81 \cdot \frac{2,6}{6} = 4,251\ [m/sec^2]$$

السؤال الثالث: (16 درجة)
١- نطبق معادلة برنولي

جامعة البعث
كلية الهندسة الميكانيكية والكهربائية
قسم هندسة التصميم والإنتاج

سلم تصحيح امتحان دورة ف٢ (أساسي) لعام 2023-2024

السنة : الثالثة
المقرر : ميكانيك المواقع

الدرجة: ٧٠ سبعون درجة

السؤال الثالث: (16 درجة)

١- نطبق معادلة برنولي بين السطح الحر للسائل في الخزان السفلي و السطح الحر للسائل في الخزان العلوي كما يلي:

$$\frac{P_1}{\omega}+\frac{{V_1}^2}{2g}+Z_1+H_P=\frac{P_2}{\omega}+\frac{{V_2}^2}{2g}+Z_2+\Delta h_f+\Delta h_k$$

$$\Rightarrow 0+0+0+H_P=0+0+32+\Delta h_f+\Delta h_k$$

حيث أن $\Delta h_f=f.\frac{L}{D}.\frac{V^2}{2g}$ هي الضياعات الطولية

و $\Delta h_k=\sum k.\frac{V^2}{2g}$ الضياعات المكانية للجريان

$$V=\frac{Q}{A}=\frac{4.Q}{\pi.D^2}=\frac{4.\frac{216.10^3.10^{-3}}{3600}}{\pi.0{,}11^2}=6{,}31[m/s]$$

$$Re=\frac{\rho.V.D}{\mu}=\frac{10^3.6{,}31.0{,}11}{1{,}15.10^{-3}}=6{,}04.10^5>4000\Rightarrow$$ الجريان مضطرب

نحدد أمثال الاحتكاك الهيدروليكي:

$$\frac{1}{\sqrt{f}}=-1{,}8\,log\left(\frac{6{,}9}{Re}+\left(\frac{\varepsilon/D}{3{,}7}\right)^{1.11}\right)\Rightarrow\frac{1}{\sqrt{f}}=-1{,}8\,log\left(\frac{6{,}9}{6{,}04.10^5}+\left(\frac{0{,}5/0{,}11.10^3}{3{,}7}\right)^{1.11}\right)$$

$$\Rightarrow f=0{,}02972$$

$$\Rightarrow \Delta h_f=0{,}02972.\frac{210}{0{,}11}.\frac{6{,}31^2}{2.9{,}81}=115{,}14\,[m]$$

$$\Delta h_k=23.\frac{6{,}31^2}{2.9{,}81}=46{,}68\,[m]$$

(12)

والضياعات الكلية للجريان: $\Rightarrow \Delta h=\Delta h_f+\Delta h_k=115{,}14+46{,}68=161{,}82\,[m]$

نعوض في معادلة برنولي: $H_P=32+115{,}14+46{,}68=193{,}82[m]$

ومنه استطاعة المضخة: $P_P=\frac{\gamma.Q.H_P}{1000.\eta_P}=\frac{9810.\frac{216.10^3.10^{-3}}{3600}.193{,}82}{1000.0{,}9}=126{,}76\,[kW]$

٢- نطبق معادلة برنولي بين السطح الحر للسائل في الخزان السفلي والنقطة 3 الواقعة بعد المضخة مباشرة كما يلي:

$$\frac{P_1}{\omega}+\frac{{V_1}^2}{2g}+Z_1+H_P=\frac{P_3}{\omega}+\frac{{V_3}^2}{2g}+Z_3+\Delta h_{f_{(1\to3)}}+\Delta h_{k(1\to3)}$$

$$\Delta h_{f_{(1\to3)}}=f.\frac{L_1}{D}.\frac{V^2}{2g}=0{,}02972.\frac{34}{0{,}11}.\frac{6{,}31^2}{2.9{,}81}=18{,}64[m]$$

$$\Delta h_{k(1\to3)}=\sum k_{(1\to3)}.\frac{V^2}{2g}=10.\frac{6{,}31^2}{2.9{,}81}=20{,}29\,[m]$$

(4)

$$\Rightarrow 0+0+5+193{,}82=\frac{P_3}{9810}+\frac{6{,}31^2}{2.9{,}81}+0+18{,}64+20{,}29$$

$$\Rightarrow \quad P_3=1548{,}612\,[kPa]$$

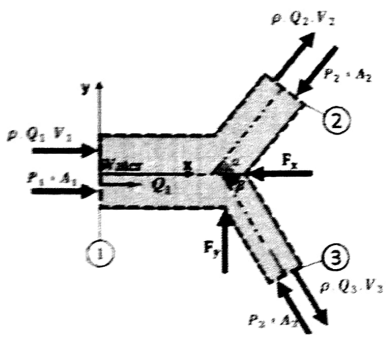
يُعطى الطالب علامة الحل لأي طريقة حل صحيحة عند عدم تحديد طريقة الحل في الأسئلة

جامعة البعث
كلية الهندسة الميكانيكية والكهربائية
قسم هندسة التصميم والإنتاج

سلم تصحيح امتحان دورة ف٢ (أساسي) لعام 2023-2024
السنة : الثالثة
المقرر : ميكانيك الموائع

الدرجة: ٧٠ سبعون درجة

السؤال الرابع: (16 درجة)



حسب معادلة الاستمرار:

$$Q_1 = Q_2 + Q_3 \Rightarrow V_1.A_1 = V_2.A_2 + V_3.A_3$$

من نص المسألة $V_2 = V_3 = V$ لأن السرعة تبقى ثابتة في المقطعين 2 و 3

$$\Rightarrow V_1.A_1 = V.(A_2 + A_3) \Rightarrow V_1 = \frac{A_2 + A_3}{A_1}.V = \frac{{d_2}^2 + {d_3}^2}{{d_1}^2}.V$$

$$= \frac{8^2 + 5^2}{14^2}.10 = 4{,}54\ [m/s]$$

حساب التدفقات:

$$Q_1 = V_1.A_1 = V_1.\frac{\pi.{d_1}^2}{4} = 4{,}54.\frac{\pi.(14.10^{-2})^2}{4} = 0{,}07\ [m^3/s]$$

(7)

$$Q_2 = V_2.A_2 = V_2.\frac{\pi.{d_2}^2}{4} = 10.\frac{\pi.(8.10^{-2})^2}{4} = 0{,}05\ [m^3/s]$$

$$Q_3 = Q_1 - Q_2 = 0{,}07 - 0{,}05 = 0{,}02\ [m^3/s]$$

حساب الضغوط:

$P_2 = P_3 = 0$ لأن المائع يخرج إلى الهواء عند المقطعين 2 و 3 و من نص المسألة $P_1 = 49\ [kPa]$

لإيجاد القوة التي يؤثر بها المائع في التفريعة الأفقية نطبق معادلة كمية الحركة وإسقاطها على المحورين $\vec{x}$ و $\vec{y}$:

$$\sum \vec{F} = \dot{m}.(\overrightarrow{V_{out}} - \overrightarrow{V_{in}}) = \rho.Q.(\overrightarrow{V_{out}} - \overrightarrow{V_{in}})$$

نسقط على المحور $\vec{x}$:

$$P_1.A_1 - F_x = \rho.Q_2.V_2.\cos\alpha + \rho.Q_3.V_3.\cos\beta - \rho.Q_1.V_1$$

$$\Rightarrow F_x = P_1.\frac{\pi.{d_1}^2}{4} - \rho.Q_2.V_2.\cos\alpha - \rho.Q_3.V_3.\cos\beta + \rho.Q_1.V_1$$

$$\Rightarrow F_x = 49.10^3.\frac{\pi.\left(14.10^{-2}\right)^2}{4} - 10^3.0{,}05.10.\cos 40° - 10^3.0{,}02.10.\cos 37° + 10^3.0{,}07.4{,}54$$

$$\Rightarrow F_x = 529{,}35\ [N]$$

الاتجاه المفروض صحيح لأن $F_x > 0$

نسقط على المحور $\vec{y}$:

$$F_y = \rho.Q_2.V_2.\sin\alpha - \rho.Q_3.V_3.\sin\beta - 0$$

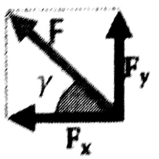
(5)

$$\Rightarrow F_y = 10^3.0{,}05.10.\sin 40° - 10^3.0{,}02.10.\sin 37° - 0$$

$$\Rightarrow F_y = 201{,}03\ [N]$$

الاتجاه المفروض صحيح لأن $F_y > 0$

حساب طويلة القوة المحصلة F وزاويتها γ :



$$F = \sqrt{{F_x}^2 + {F_y}^2} = \sqrt{529{,}35^2 + 201{,}03^2} = 566{,}24\ [N]$$

$$\tan\gamma = \frac{F_y}{F_x} = \frac{201{,}03}{529{,}35} \Rightarrow \gamma = 20{,}8°$$

(4)

أما القوة التي يؤثر بها المائع في التفريعة الأفقية هي قوة مساوية تماماً للقوة F و لكن معاكسة لها بالاتجاه