كلية العلوم

القسم : الفيزياء

السنة : الثالثة

المادة : ميكانيك الموائع

المحاضرة : التاسعة/نظري/

{{ مكتبة A to Z }}

Facebook Group : مكتبة A to Z

2025

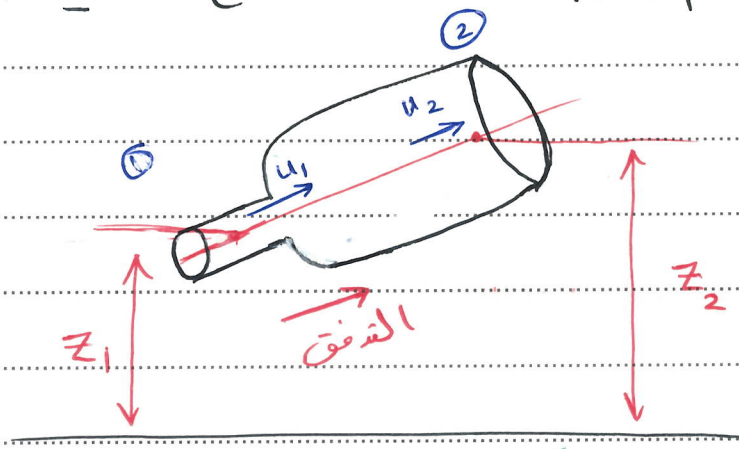
كلية العلوم ، كلية الصيدلة ، الهندسة التقنية

٤

يمكنكم طلب المحاضرات برسالة نصية (SMS) أو عبر (What's app-Telegram) على الرقم 0931497960

المسألة الأولى:

ماء عند درجة 10c° يجري من المقطع الأول إلى المقطع الثاني في الأنبوب المبين بالشكل المجاور القطر عند المقطع الأول هو 25mm وضغط المقياس يساوي 345k.pa وسرعة التدفق هي 3m/s وعند المقطع الثاني القطر هو 50mm المقطع الثاني يرتفع عن المقطع الأول بمقدار 2m وبافتراض أنه لا يوجد ضياع في النظام احسب الضغط عند المقطع الثاني.



الحل:

بتطبيق معادلة برنولي بين المقطعين الأول والثاني:

للمقطع الأول — للمقطع الثاني

$$\frac{P_1}{\gamma} + Z_1 + \frac{u_1^2}{2g} = \frac{P_2}{\gamma} + Z_2 + \frac{u_2^2}{2g}$$

بإصلاح العلاقة نجد:

$$\frac{P_2}{\gamma} = \frac{P_1}{\gamma} + Z_1 + \frac{u_1^2}{2g} - Z_2 - \frac{u_2^2}{2g}$$

$$P_2 = \gamma\left(\frac{P_1}{\gamma} + Z_1 + \frac{U_1^2}{2g} - Z_2 - \frac{U_2^2}{2g}\right)$$

$$P_2 = P_1 + \gamma\left(Z_1 - Z_2 + \frac{U_1^2 - U_2^2}{2g}\right)$$

بتطبيق معادلة استمرارية بين المقطع الأول والمقطع الثاني يكون لدينا

$$A_1 U_1 = A_2 U_2$$

$$A_1 = \pi\left(\frac{R}{2}\right)^2 \Rightarrow A_1 = \pi\left(\frac{25}{2}\right)^2 = 491\ mm^2$$

$$A_2 = \pi\left(\frac{50}{2}\right)^2 = 1963\ mm^2$$

$$U_2 = \frac{A_1}{A_2} U_1 = 3 \times \frac{491}{1963} = 0,75\ m/s$$

$Z_1 - Z_2 = -2m$ وبما أن $\gamma = 9,81\ kN/m^3$ باعتبار أن الوزن النوعي للماء

وبالتعويض في:

$$P_2 = P_1 + \gamma\left(Z_1 - Z_2 + \frac{U_1^2 - U_2^2}{2g}\right)$$

$$\Rightarrow P_2 = 345 + 9,81\left(-2 + \frac{(3)^2 - (0,75)^2}{2(9,81)}\right)$$

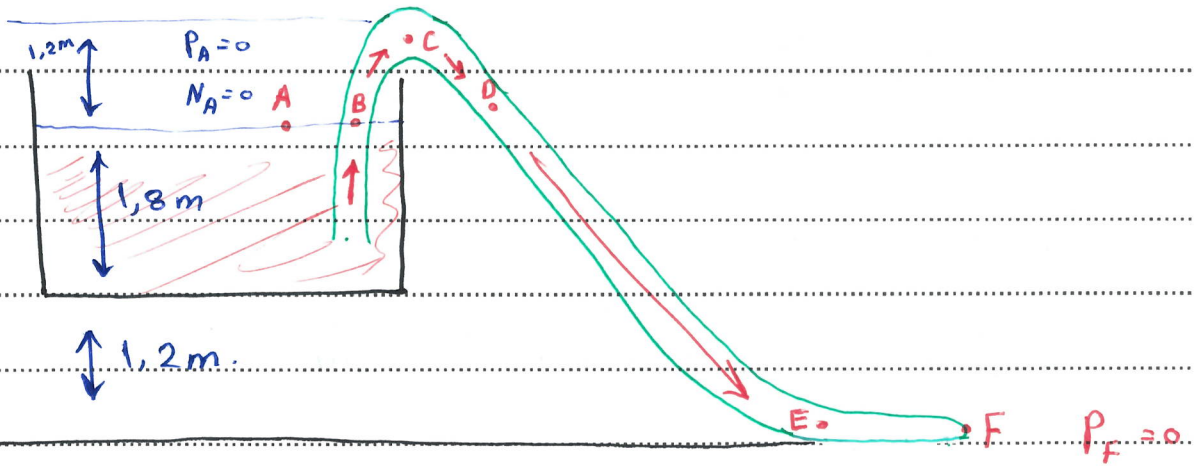
$$P_2 = 329,6\ kpa.$$

أي أن الضغط في المقطع الثاني أقل من الضغط في المقطع الأول

TEL:0931497960 - Facebook Group: A to Z مكتبة

المسألة الثانية:

يبين الشكل المجاور أنبوب يستخدم لتفريغ حوض السباحة.



القطر الداخلي لأنبوب التفريغ يساوي 40mm وينتهي بفوهة قطرها 25mm وعلى فرض أنه لا يوجد ضياع بالطاقة احسب معدل التدفق الحجمي عبر الأنبوب والضغط في النقاط D, C, B, E

الحل: لتحديد التدفق الحجمي نطبق معادلة برنولي بين النقطتين A و F

$$\frac{P_A}{\gamma}+Z_A+\frac{U_A^2}{2g}=\frac{P_F}{\gamma}+Z_F+\frac{U_F^2}{2g}$$

باعتبار أن النقطة A هي نقطة من أسطح السائل الحر للمسبح هذا يعني أن $P_A=0$ وباعتبار أن مساحة المسبح تعتبر كبيرة قياساً مع مقطع أنبوب التفريغ لذلك يمكن اعتبار السرعة لسطح المسبح معدومة أي أن $U_A=0$ كما أن الضغط نهاية الأنبوب مساوي للضغط الجوي $P_F=0$ وبالتالي يصبح لدينا من معادلة برنولي

$$Z_A=Z_F+\frac{U_F^2}{2g}$$

$$\Rightarrow U_F=\sqrt{(Z_A-Z_F)2g}$$

TEL:0931497960 - Facebook Group: A to Z مكتبة

$\rightarrow 1,2+1,8=3m$, $Z_A - Z_F = 3-0 = 3m$.

من الشكل المجاور نجد أن المسافة بين النقطة F والنقطة A

$$\Rightarrow U_F = \sqrt{3 \times 2 \times 9,81} = 7,67 m/s$$

ويكون معدل التدفق في هذه الحالة

$$Q = A_F \times U_F$$

$$A_F = \pi \left(\frac{25}{2}\right)^2 = \frac{\pi (25)^2}{4} = 491 mm^2.$$

$$Q = \frac{491 \times 7,67}{10^6} = 3,77 \times 10^{-3} \; m^3/s.$$

لتحديد الضغط في نقطة B نطبق معادلة برنولي بين النقطتين B و A على النحو الآتي:

$$\frac{P_A}{\gamma} + Z_A + \frac{U_A^2}{2g} = \frac{P_B}{\gamma} + Z_B + \frac{U_B^2}{2g}$$

$$P_B = \gamma \left[(Z_A - Z_B) - \frac{U_B^2}{2g} \right]$$

نجد السرعة في نقطة B من معادلة التدفق فنجد

$$Q = A_B \times U_B \Rightarrow U_B = \frac{Q}{A_B}$$

$$A_B = \frac{\pi (40 mm)^2}{4} = 1256 mm^2$$

$$U_B = \frac{3,77 \cdot 10^{-3}}{1,256 \cdot 10^{-6}} = 3 m/s$$

$$P_B = 9,81 \frac{kN}{m^3} \left[0 - \frac{(3 m/s)^2}{2 \times 9,81 \; kg/s^2} \right] \Rightarrow P_B = -4,5 \; kpa$$

TEL:0931497960 - Facebook Group: A to Z مكتبة

3. لتحديد الضغط في نقطة C نطبق معادلة برنولي بين النقطتين A و C على النحو الآتي:

$$\frac{P_A}{\gamma} + Z_A + \frac{U_A^2}{2g} = \frac{P_c}{\gamma} + Z_c + \frac{U_c^2}{2g}$$

$$P_c = \gamma\left[(Z_A - Z_c) - \frac{U_c^2}{2g}\right]$$

$$Z_c - Z_A = 1,2$$

وعلى اعتبار أن $U_c = U_B = 3\ m/s$

هذا يعني أنه

$$P_c = 9,81\left[(-1,2) - 0,459\right] = -16,27\ kpa$$

4. لتحديد الضغط في نقطة D بما أن الضغط في هذه ~~النقطة~~ النقطة يساوي الضغط بالنقطة B

5. لتحديد الضغط في نقطة E نطبق معادلة برنولي بين نقطتين A و E

$$\frac{P_A}{\gamma} + Z_A + \frac{U_A^2}{2g} = \frac{P_E}{\gamma} + Z_E + \frac{U_E^2}{2g}$$

$$P_E = \gamma\left[(Z_A - Z_E) - \frac{U_E^2}{2g}\right]$$

$$P_B = P_D = -4,5\ kpa$$

$$Z_A - Z_E = 3$$

$$P_E = 9,81\left[3 - 0,459\right] = 24,93\ kpa$$

TEL:0931497960 - Facebook Group: A to Z مكتبة

مسألة (3):

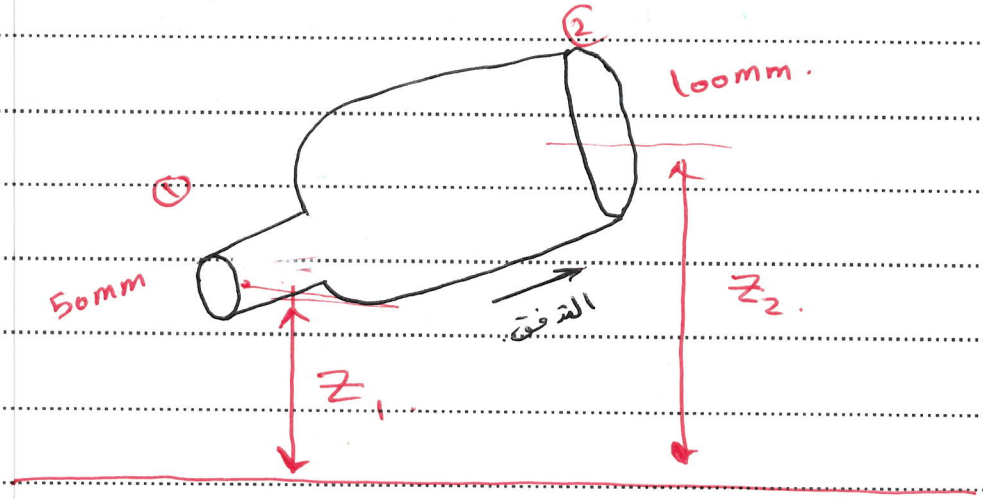
في الشكل المجاور القطر الداخلي للأنبوب الأول هو 50mm وعند الأنبوب الثاني (المقطع الثاني) القطر هو 100mm يجري في الأنبوب ماء درجة حرارته 70C° وسرعة تبلغ 8m/s عند المقطع الأول

1- احسب السرعة عند المقطع الثاني

2- احسب معدل التدفق الحجمي

3- احسب معدل التدفق الوزني

4- احسب معدل التدفق الكتلي



الحل: بتطبيق معادلة الاستمرارية

$$A_1 u_1 = A_2 u_2 \Rightarrow u_2 = \frac{A_1}{A_2} u_1$$

$$A_1 = \frac{\pi D_1^2}{4} = \pi \frac{(50)^2}{4} = 1963 mm^2$$

$$A_2 = \frac{\pi D_2^2}{4} = \pi \frac{(100)^2}{4} = 7854 mm^2$$

$u_1 = 8$

$$u_2 = \frac{A_1}{A_2} u_1$$

$$= \frac{1963}{7854} \times 8 = 2 m/s$$

$$Q = u_2 . A_2 = 8 \times 7854 = 1570.8 m^3/s$$

$M = \rho Q$ التدفق الكتلي

$w = \gamma Q$ التدفق الحجمي

انتهت المحاضرة

TEL:0931497960 - Facebook Group: A to Z مكتبة