دورات درس ميكانيك السوائل المتحركة.

السؤال الأول: اختر الإجابة الصحيحة لكل مما يأتي وانقلها إلى ورقة إجابتك.

(10 درجة لكل طلب)

1. خرطوم مساحة مقطعه $s = 5 \times 10^{-4} m^2$ ، يتدفق عبره بمعدل تدفق حجمي $Q` = 2 \times 10^{-3}\ m^3.s^{-1}$ ، فتكون سرعة تدفق السائل من فتحة الخرطوم مساوية:

دورة أولى 2023

$10\ m.s^{-1}$	D	$0.25\ m.s^{-1}$	C	$2.5\ m.s^{-1}$	B	4m.s^{-1}	A

توضيح الإجابة:

$$Q` = sv$$

$$2 \times 10^{-3} = 5 \times 10^{-4} v$$

$$\Rightarrow v = \frac{2 \times 10^{-3}}{5 \times 10^{-4}} = \frac{20}{5}$$

$$v = 4\text{m.s}^{-1}$$

2. خرطوم مساحة مقطعه عند فوهة دخول الماء فيه s_1 وسرعة جريان الماء عند تلك الفوهة v_1 فتكون سرعة خروج الماء v_2 من نهاية الخرطوم، حيث مساحة المقطع $s_2 = \frac{1}{2} s_1$ مساوية:

دورة أولى 2020

$v_2 = 2v_1$	D	$v_2 = 4v_1$	C	$v_2 = \frac{1}{2} v_1$	B	$v_2 = v_1$	A

3. خزان وقود حجمه $0.5\ m^3$ يُملأ بزمن قدره $500\ s$ فيكون معدّل الضخ مساوياً:

دورة ثانية 2016

$500.5\ m^3.s^{-1}$	D	$250\ m^3.s^{-1}$	C	$10^{-3}\ m^3.s^{-1}$	B	$10^3\ m^3.s^{-1}$	A

توضيح الإجابة:

$$Q` = \frac{V}{\Delta t} = \frac{5 \times 10^{-1}}{500} = \frac{10^{-1}}{100}$$

$$Q` = 10^{-3}\ m^3.s^{-1}$$

4. خزان ماء يحوي $12\ m^3$ ماء. يفرّغ بمعدّل ضخ $0.03\ m^3.s^{-1}$ فيلزم لتفريغه زمن قدره:

دورة أولى 2013

$0.25\ s$	D	$12.03\ s$	C	$400\ s$	B	$0.36\ s$	A

توضيح الإجابة:

$$Q` = \frac{V}{\Delta t}$$

$$3 \times 10^{-2} = \frac{12}{\Delta t}$$

$$\Delta t = \frac{12}{3 \times 10^{-2}}$$

$$\Delta t = 400\ s$$

السؤال الثاني : أجب عن الأسئلة الاتية:

1. يتحرك سائل داخل أنبوب بين مقطعين مختلفين مساحة s_1، s_2، (السائل يملأ الأنبوب ولا يتجمع فيه).

دورة ثانية
2022
(30 درجة)

المطلوب:

a) اكتب علاقة معدل التدفق الكتلي Q للسائل.

b) انطلاقا من العلاقة $Q'_1 = Q'_2$ استنتج معادلة الاستمرارية، ثم بين كيف تتغير سرعة تدفق السائل مع مساحة مقطع أنبوب التدفق.

الحل:

a.

$$Q = \frac{m}{\Delta t}$$

b.

$$Q'_1 = Q'_2$$

$$\frac{V_1}{\Delta t} = \frac{V_2}{\Delta t}$$

$$\frac{s_1 v_1 \Delta t}{\Delta t} = \frac{s_2 v . \Delta t}{\Delta t}$$

$$s_1 v_1 = s_2 v_2$$

سرعة تدفق السائل تتناسب عكساً مع مساحة مقطع الأنبوب الذي يتدفق منه السائل

2. يحتوي خزان على سائل كتلته الحجمية ρ، مساحة سطح مقطعه s_1 كبيرة بالنسبة إلى فتحة جانبية صغيرة مساحة مقطعها s_2 تقع قرب قعره وعلى عمق h من السطح الحر للسائل.

دورة ثانية 2021 (20 درجة)

المطلوب:

- استنتج عبارة سرعة خروج السائل من الفتحة الجانبية للخزان انطلاقاً من معادلة برنولي.

الحل:

$$P_1 + \frac{1}{2}\rho v_1^2 + \rho g z_1 = P_2 + \frac{1}{2}\rho v_2^2 + \rho g z_2$$

$$P_1 = P_2 = P_0$$

$$\frac{1}{2}v_1^2 + g z_1 = \frac{1}{2}v_2^2 + g z_2$$

$$v_1 \simeq 0$$

$$\frac{1}{2}v_2^2 = g(z_1 - z_2)$$

$$(z_1 - z_2) = h$$

$$v_2 = \sqrt{2gh}$$

---

3. استنتج العلاقة المحددة لسرعة تدفق سائل من فتحة صغيرة تقع قرب قعر خزان واسع جدا وعلى عمق Z من السطح الحر للسائل انطلاقاً من معادلة برنولي.

دورة ثانية 2018 (30 درجة)

دورة أولى 2015 (30 درجة)

الحل:

$$P_1 + \frac{1}{2}\rho v_1^2 + \rho g z_1 = P_2 + \frac{1}{2}\rho v_2^2 = \rho g z_2$$

$$Z = Z_1 - Z_2$$

$$P_1 = P_2 = (P_0)$$

$$\frac{1}{2}v_1^2 + g z_1 = \frac{1}{2}v_2^2 + g z_2$$

$$v_1 = 0$$

$$\frac{1}{2}v_2^2 = g z_1 - g z_2$$

$$v_2^2 = 2g(z_1 - z_2)$$

$$\frac{1}{2}v_2^2 = g z_1 - g z_2$$

$$v_2^2 = 2g(z_1 - z_2)$$

$$v_2^2 = 2gz$$

$$\Rightarrow v_2 = \sqrt{2gz}$$

---

4. تستطيع خراطيم سيارات الإطفاء إيصال الماء لمسافات كبيرة.

الحل:

$$s_1 . v_1 = s_2 . v_2$$

تتناسب سرعة الجريان عكساً مع مساحة المقطع.

السؤال الثالث: حل المسائل الاتية:

المسألة الأولى:

ترفع مضخة الماء من خزان أرضي عبر أنبوب مساحة مقطعه $s_1 = 15cm^2$، إلى خزان يقع على سطح بناء عبر أنبوب مساحة مقطعه $s_2 = 5cm^2$، بمعدل ضخ $Q` = 0.003m^3.s^{-1}$.

دورة ثانية
2023
(40 درجة)

المطلوب حساب:

1- سرعة الماء عند فتحة دخول الأنبوب وعند فتحة خروجه من الأنبوب.

2- قيمة فرق الضغط $(P_1 - P_2)$ بين فوهتي الأنبوب علماً أن الارتفاع بينهما $20m$.

3- العمل الميكانيكي اللازم لضخ $50L$ من الماء إلى الخزان العلوي.

$(\rho_{H_2O} = 1000kg.m^{-3} g = 10m.s^{-2})$

الحل:

-1

$$Q' = s_1 v_1$$

$$3 \times 10^{-3} = 15 \times 10^{-4} v_1$$

$$v_1 = 2m.s^{-1}$$

$$Q' = s_2 v_2$$

$$3 \times 10^{-3} = 5 \times 10^{-4} v_2$$

$$v_2 = 6m.s^{-1}$$

-2

$$P_1 + \frac{1}{2}\rho v_1^2 + \rho g z_1 = P_2 + \frac{1}{2}\rho v_2^2 + \rho g z_2$$

ومنه

$$P_1 - P_2 = \frac{1}{2}\rho(v_2^2 - v_1^2) + \rho g h$$

$$P_1 - P_2 = \frac{1}{2}(1000)(36-4) + 1000 \times 10 \times 20$$

$$P_1 - P_2 = 216 \times 10^{+3}\ Pa$$

-3

$$W_T = \Delta E_K$$

$$W_T = \frac{1}{2}mv_2^2 - \frac{1}{2}mv_1^2$$

$$W_T = \frac{1}{2}m(v_2^2 - v_1^2)$$

$$\rho = \frac{m}{\Delta V} \Rightarrow m = \rho \Delta V$$

$$W_T = \frac{1}{2}(1000 \times 50 \times 10^{-3})(36-4)$$

$$W_T = 800\ J$$

المسألة الثانية:

دورة ثانية
2022
(30 درجة)

لملء خزان حجمه $V = 800L$ بالماء استعمل خرطوم مساحة مقطعه $s = 5cm^2$ فاستغرقت العملية $\Delta t = 400s$.

المطلوب:

1- أحسب معدل التدفق الحجمي Q'.

2- احسب سرعة تدفق الماء من فتحة الخرطوم.

3- احسب سرعة تدفق الماء من فتحة الخرطوم إذا أصبحت مساحة مقطعه $s_2 = \frac{1}{2}s_1$.

الحل:

-1

$$V = 800L = 800 \times 10^{-3}m^3$$

$$Q' = \frac{V}{\Delta t}$$

$$Q' = \frac{800 \times 10^{-3}}{400}$$

$$Q' = 2 \times 10^{-3}m^3.s^{-1}$$

-2

$$Q' = s.v$$

$$2 \times 10^{-3} = 5 \times 10^{-4}.v$$

$$\Rightarrow v = \frac{2 \times 10^{-3}}{5 \times 10^{-4}}$$

$$v = 4m.s^{-1}$$

-3

$$s_1v_1 = s_2v_2$$

$$s_1v_1 = \frac{1}{2}s_1v_2$$

$$v_1 = \frac{1}{2}v_2$$

$$\Rightarrow v_2 = 2v_1$$

$$v_2 = 2 \times 4$$

$$v_2 = 8m.s^{-1}$$

المسألة الثالثة:

تقوم مضخة برفع الماء من خزان أرضي عبر أنبوب مساحة مقطعه $s_1 = 10cm^2$ إلى خزان يقع على سطح بناء، فإذا علمت أن مساحة مقطع الأنبوب الذي يصب في الخزان العلوي $s_2 = 5cm^3$، وأن التدفق الحجمي للماء $Q' = 0.005m^3s^{-1}$ و الارتفاع بين الفتحتين $h = 10m$. المطلوب حساب:

دورة أولى
2021
(30 درجة)

1- سرعة الماء v_1 عند دخوله فتحة الأنبوب s_1، وسرعته v_2 عند خروجه من الفتحة s_2.

2- قيمة ضغط الماء عند دخوله فتحة الأنبوب s_1 إذا علمت أن قيمة الضغط عند الفتحة s_2 تساوي $P_2 = 1 \times 10^5 Pa$.

$$(\rho_{H_2O} = 1000kg.m^{-3}, g = 10m.s^{-2})$$

الحل:

-1

$$Q' = s_1 v_1$$

$$\Rightarrow v_1 = \frac{Q'}{S_1}$$

$$v_1 = \frac{5 \times 10^{-3}}{10 \times 10^{-4}}$$

$$v_1 = 5m.s^{-1}$$

$$Q' = s_2 v_2$$

$$\Rightarrow v_2 = \frac{Q'}{S_2}$$

$$v_2 = \frac{5 \times 10^{-3}}{5 \times 10^{-4}}$$

$$\boldsymbol{v_2 = 10 m.s^{-1}}$$

-2

$$\boldsymbol{P_1 + \frac{1}{2}\rho v_1^2 + \rho g z_1 = P_2 + \frac{1}{2}\rho v_2^2 + \rho g z_2}$$

$$\boldsymbol{P_1 = P_2 + \frac{1}{2}\rho(v_2^2 = v_1^2) + \rho g h}$$

$$P_1 = 10^5 + \frac{1}{2}(1000)(100 - 25) + 1000 \times 10 \times 10$$

$$P_1 = 10^5 + 0.375 \times 10^5 + 10^5 = (1 + 0.375 + 1) \times 10^{+5}$$

$$\boldsymbol{P_1 = 2.375 \times 10^5 Pa}$$

المسألة الرابعة:

يجري الماء في أنبوب شاقولي كما هو موضح في الشكل من النقطة (a) إلى النقطة (b) حيث مساحة مقطع الأنبوب عند النقطة (a) $s_1 = 5cm^2$، وسرعة جريان الماء عند هذه النقطة $v_1 = 8m.s^{-1}$، ومساحة مقطع الأنبوب عند النقطة (b) $s_2 = 20cm^2$، وسرعة جريان الماء عند هذه النقطة v_2، والمسافة الشاقولية بين النقطتين (a) و(b) تبلغ $h = 60cm$.

دورة ثانية
2020
(35 درجة)

المطلوب حساب:

1- معدل التدفق الحجمي Q'.

2- سرعة جريان الماء v_2 عند النقطة (b).

3- قيمة فرق الضغط.

باعتبار أن: $(g = 10m.s^{-2} \quad , \quad \rho = 1000kg.m^{-3})$

الحل:

-1

$$s_1 = 5cm^2 = 5 \times 10^{-4}m^2$$

$$Q' = s_1 v_1$$

$$Q' = 5 \times 10^{-4} \times 8$$

$$Q' = 4 \times 10^{-3}\ m^3.s^{-1}$$

-2

$$s_2 = 20cm^2 = 20 \times 10^{-4}\ m^2$$

$$Q' = s_2 v_2$$

$$= 4 \times 10^{-3} = 20 \times 10^{-4} v_2$$

$$v_2 = 2m.s^{-1}$$

-3

$$h = 60cm = 60 \times 10^{-2} = 6 \times 10^{-1}m$$

$$P_1 + \frac{1}{2}\rho v_1^2 + \rho g z_1 = P_2 + \frac{1}{2}\rho v_2^2 + \rho g z_2$$

$$P_1 - P_2 = \frac{1}{2}\rho(v_2^2 - v_1^2) + \rho g h$$

$$P_1 - P_2 = \frac{1}{2}(1000)(4-64) + 1000 \times 10 \times 6 \times 10^{-1}$$

$$P_1 - P_2 = -30 \times 10^3 + 6 \times 10^3$$

$$\boldsymbol{P_1 - P_2 = -24 \times 10^3\ Pa}$$

المسألة الخامسة:

تقوم مضخة برفع الماء من خزان أرضي عبر أنبوب مساحة مقطع فوهته $s_1 = 30cm^2$، وسرعة تدفق الماء عندها $v_1 = 5m.s^{-1}$، إلى خزان علوي يقع على سطح بناء، فإذا علمت أن مساحة مقطع فوهة الأنبوب الذي يصب في الخزان العلوي $s_2 = 10cm^2$.

دورة قديم
2020
(30 درجة)

المطلوب حساب:

1- معدل الضخ Q'.

2- سرعة تدفق الماء V_2 عندما يصب في الخزان العلوي.

3- قيمة الضغط P_1 عند الخزان الأرضي إذا علمت أن الارتفاع الشاقولي بين الفوهتين $h = 20m$، وأن قيمة الضغط $P_2 = 1 \times 10^5 Pa$ عند الخزان العلوي.

$$(g = 10m.s^{-2}\ , \rho_{H_2O} = 10^3 kg.m^{-3})$$

الحل:

-1

$$\boldsymbol{s_1 = 30cm^2 = 30 \times 10^{-4} m^2}$$

$$Q' = s_1 v_1$$

$$Q' = 30 \times 10^{-4} \times 5$$

$$Q' = 15 \times 10^{-3}\ m^3.s^{-1}$$

-2

$$s_2 = 10cm^2 = 10 \times 10^{-4}\ m^2$$

$$Q' = s_2 v_2$$

$$v_2 = \frac{Q'}{s_2}$$

$$v_2 = \frac{15 \times 10^{-3}}{10 \times 10^{-4}}$$

$$v_2 = 15m.s^{-1}$$

-3

$$P_1 + \frac{1}{2}\rho v_1^2 + \rho g z_1 = P_2 + \frac{1}{2}\rho v_2^2 + \rho g z_2$$

$$P_1 = P_2 + \frac{1}{2}\rho(v_2^2 - v_1^2) + \rho g h$$

$$P_1 = 10^5 + \frac{1}{2} \times 10^3 (225 - 25) + 10^3 \times 10 \times 20$$

$$P_1 = 4 \times 10^5 Pa$$

المسألة السادسة:

لملء خزان حجمه $12m^3$ بواسطة أنبوب مساحة مقطعه $50cm^2$ يلزم زمنا قدره $240s$.

دورة أولى
2016
(30 درجة)

المطلوب حساب:

1- معدل الضخ.

2- سرعة تدفق الماء من فتحة الأنبوب.

3- سرعة تدفق الماء من فتحة الأنبوب إذا نقص مقطعه ليصبح ربع ما كان عليه.

الحل:

-1

$$Q' = \frac{V}{\Delta t}$$

$$Q' = \frac{12}{240}$$

$$\boldsymbol{Q' = 0.05m^3.s^{-1}}$$

-2

$$\boldsymbol{Q' = sv}$$

$$0.05 = 50 \times 10^{-4} \times v$$

$$\boldsymbol{v = 10m.s^{-1}}$$

-3

$$\boldsymbol{s_1 v_1 = s_2 v_2}$$

$$s_1 v_1 = \frac{s_1}{4} v_2$$

$$\boldsymbol{v_2 = 4v_1}$$

$$v_2 = 4 \times 10$$

$$\boldsymbol{v_2 = 40m.s^{-1}}$$

المسألة السابعة:

لملء خزان حجمه $1200L$ بالماء بواسطة خرطوم مساحة مقطعه $10cm^2$، فاستغرقت العملية $600s$. المطلوب حساب:

دورة أولى
2014
(35 درجة)

1- معدل التدفق الحجمي.

2- سرعة تدفق الماء من فتحه الخرطوم.

3- سرعة تدفق الماء من فتحة الخرطوم إذا نقص مقطعها ليصبح نصف ما كان عليه.

الحل:

1- $\boldsymbol{V = 1200L = 1200 \times 10^{-3}m^3}$

$$\boldsymbol{Q' = \frac{V}{\Delta t}}$$

$$Q' = \frac{1200 \times 10^{-3}}{600}$$

$$\boldsymbol{Q' = 2 \times 10^{-3}m^3.s^{-1}}$$

2-

$$\boldsymbol{v = \frac{Q'}{s}}$$

$$v = \frac{2 \times 10^{-3}}{10 \times 10^{-4}}$$

$$v = 2m.s^{-1}$$

-3

$$Q' = s'v'$$

$$Q' = \frac{1}{2}sv'$$

$$2 \times 10^{-3} = 10 \times 10^{-4}v'$$

$$v = 4m.s^{-1}$$

المسألة الثامنة:

لملء خزان حجمه $10m^3$ بالماء بمعدل ضخ $0.05m^3.s^{-1}$ نستخدم أنبوب مساحة مقطعه $50cm^2$.

دورة ثانية
2014
(20 درجة)

المطلوب حساب:

1- الزمن اللازم لملء الخزان.

2- سرعة تدفق الماء من فتحة الأنبوب.

الحل:

-1

$$Q' = \frac{V}{\Delta t}$$

$$5 \times 10^{-2} = \frac{10}{\Delta t}$$

$$\Delta t = 200s$$

-2

$$Q' = s.v$$

$$5 \times 10^{-2} = 50 \times 10^{-4} v$$

$$v = 10m.s^{-1}$$