

## 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  $Q = 2 \times 10^{-3} m^3 \cdot s^{-1}$  ، فتكون سرعة تدفق السائل من فتحة الخرطوم مساوية:

دورة أولى 2023

10 m. s <sup>-1</sup>	D	0.25 m. s <sup>-1</sup>	C	2.5 m. s <sup>-1</sup>	B	4m. s <sup>-1</sup>	A
-----------------------	---	-------------------------	---	------------------------	---	---------------------	---

توضيح الإجابة:

$$Q = sv$$

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

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

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

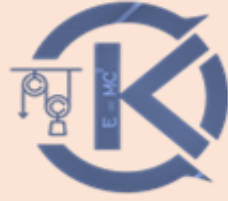
2. خرطوم مساحة مقطعه عند فوهة دخول الماء فيه  $s_1$  وسرعة جريان الماء عند تلك الفوهة

$v_1$  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  $0.5 \text{ m}^3$  يُملأ بزمن قدره  $500 \text{ s}$  فيكون معدّل الضخ مساوياً:

دورة ثانية 2016

$500.5 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$	<b>D</b>	$250 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$	<b>C</b>	$10^{-3} \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$	<b>B</b>	$10^3 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$	<b>A</b>
---	----------	---------------------------------------	----------	---	----------	--	----------

توضيح الإجابة:

$$Q' = \frac{V}{\Delta t} = \frac{5 \times 10^{-1}}{500} = \frac{10^{-1}}{100}$$

$$Q' = 10^{-3} \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$$

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

دورة أولى 2013

$0.25 \text{ s}$	<b>D</b>	$12.03 \text{ s}$	<b>C</b>	$400 \text{ s}$	<b>B</b>	$0.36 \text{ s}$	<b>A</b>
------------------	----------	-------------------	----------	-----------------	----------	------------------	----------

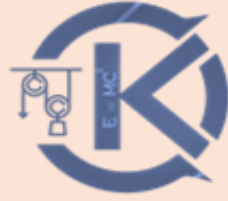
توضيح الإجابة:

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

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

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

$$\Delta t = 400 \text{ s}$$



## السؤال الثاني : أجب عن الأسئلة الآتية:

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) انطلاقاً 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

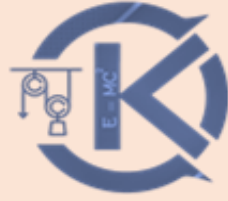
$$Q'_1 = Q'_2$$

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

$$\frac{s_1 v_1 \Delta t}{\Delta t} = \frac{s_2 v_2 \Delta t}{\Delta t}$$

$$s_1 v_1 = s_2 v_2$$

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



2. يحتوي خزان على سائل كتلته الحجمية  $\rho$ ، 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:

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

$$P_1 = P_2 = P_0$$

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

$$v_1 \approx 0$$

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

$$(z_1 - z_2) = h$$

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

3. استنتج العلاقة المحددة لسرعة تدفق سائل من فتحة صغيرة

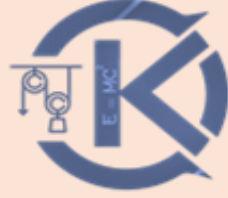
تقع قرب قعر خزان واسع جدا وعلى عمق  $Z$

من السطح الحر للسائل انطلاقاً من معادلة

برنولي.

دورة ثانية  
2018  
(30 درجة)

دورة أولى  
2015  
(30 درجة)



الحل:

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

$$Z = Z_1 - Z_2$$

$$P_1 = P_2 = (P_0)$$

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

$$v_1 = 0$$

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

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

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

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

$$v_2^2 = 2gz$$

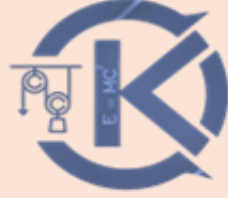
$$\Rightarrow v_2 = \sqrt{2gz}$$

4. تستطيع خراطيم سيارات الإطفاء إيصال الماء لمسافات كبيرة.

الحل:

$$S_1 \cdot v_1 = S_2 \cdot v_2$$

تتناسب سرعة الجريان عكساً مع مساحة المقطع.



## السؤال الثالث: حل المسائل الآتية:

## المسألة الأولى:

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

## المطلوب حساب:

دورة ثانية  
2023  
(40 درجة)

- 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.

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

الحل:

-1

$$Q' = s_1 v_1$$

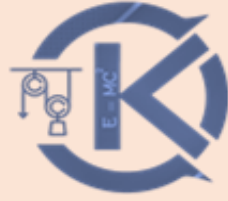
$$3 \times 10^{-3} = 15 \times 10^{-4} v_1$$

$$v_1 = 2\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$$

$$Q' = s_2 v_2$$

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

$$v_2 = 6\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$$



-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

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

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

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

-3

$$W_T = \Delta E_K$$

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

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

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

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

$$W_T = 800 \text{ J}$$

## المسألة الثانية:

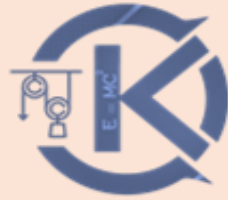
لملء خزان حجمه  $V = 800\text{L}$  بالماء استعمل خرطوم مساحة مقطعه  $s = 5\text{cm}^2$  فاستغرقت العملية  $\Delta t = 400\text{s}$ .

المطلوب:

1- أحسب معدل التدفق الحجمي  $Q'$ .

2- احسب سرعة تدفق الماء من فتحة الخرطوم.

دورة ثانية  
2022  
(30 درجة)



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

**الحل:**

-1

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

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

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

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

-2

$$Q' = s \cdot v$$

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

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

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

-3

$$s_1 v_1 = s_2 v_2$$

$$s_1 v_1 = \frac{1}{2} s_1 v_2$$

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

$$\Rightarrow v_2 = 2v_1$$

$$v_2 = 2 \times 4$$



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

## 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

$$Q' = s_1 v_1$$

$$\Rightarrow v_1 = \frac{Q'}{s_1}$$

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

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

$$Q' = s_2 v_2$$

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

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

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

-2

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

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

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

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

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

## 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)  $s_1 = 5 \text{ cm}^2$ ، وسرعة جريان الماء عند هذه النقطة

$v_1 = 8 \text{ m.s}^{-1}$ ، ومساحة مقطع الأنبوب عند النقطة (b)  $s_2 = 20 \text{ cm}^2$ ،

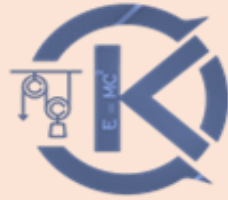
وسرعة جريان الماء عند هذه النقطة  $v_2$ ، والمسافة الشاقولية بين

النقطتين (a) و (b) تبلغ  $h = 60 \text{ cm}$ .

المطلوب حساب:

1- معدل التدفق الحجمي  $Q'$ .2- سرعة جريان الماء  $v_2$  عند النقطة (b).

دورة ثانية  
2020  
(35 درجة)



3- قيمة فرق الضغط.

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

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

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

$$Q' = s_2 v_2$$

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

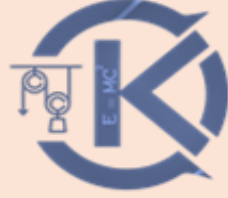
$$v_2 = 2m.s^{-1}$$

-3

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

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

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



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

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

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

### المسألة الخامسة:

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

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

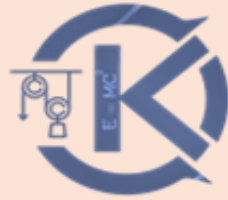
$h = 20 \text{ m}$ ، وأن قيمة الضغط  $P_2 = 1 \times 10^5 \text{ Pa}$  عند الخزان العلوي.

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

الحل:

-1

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



$$Q' = s_1 v_1$$

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

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

-2

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

$$Q' = s_2 v_2$$

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

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

$$v_2 = 15 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$$

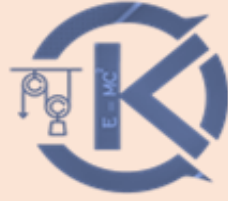
-3

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

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

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

$$P_1 = 4 \times 10^5 \text{ Pa}$$



## المسألة السادسة:

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

## المطلوب حساب:

دورة أولى  
2016  
(30 درجة)

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

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

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

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

-2

$$Q' = sv$$

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

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

-3

$$s_1 v_1 = s_2 v_2$$

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

$$v_2 = 4v_1$$



$$v_2 = 4 \times 10$$

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

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

الحل:

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

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

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

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

-2

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

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

$$v = 2m \cdot s^{-1}$$

-3

$$Q' = s'v'$$

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

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

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

**المسألة الثامنة:**

لملء خزان حجمه  $10m^3$  بالماء بمعدل ضخ  $0.05m^3 \cdot s^{-1}$  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

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

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

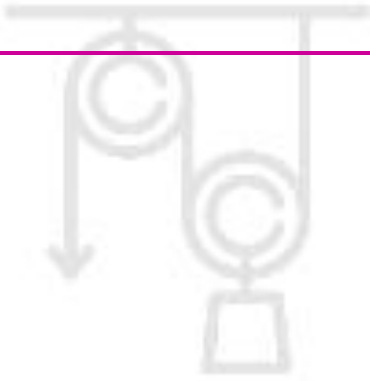
$$\Delta t = 200s$$

-2

$$Q' = s \cdot v$$

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

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



KENANA SHAMMOU