

بہ نام یکتا پروردگار مہربان

جلسہ ہشتم آموزش الکترونیکی

فیزیک عمومی (۱)

مدرس: عظیمہ ولایتی

بارم بندی :

حضور منظم در کلاس : ۲ نمره

حل تمرین : ۴ نمره

امتحان پایان ترم : ۱۴ نمره

آدرس وبسایت مدرس جهت دانلود PDF جزوات :

<http://velayati.professora.ir>

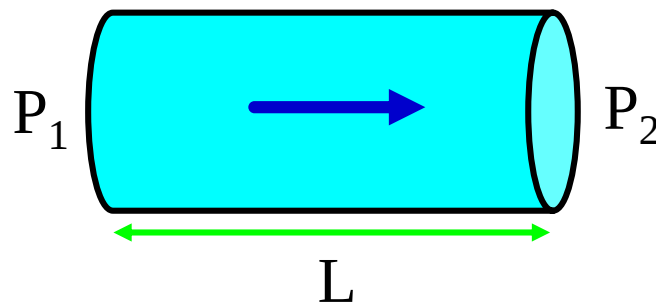
ارسال حل تمرین ها از طریق :

- وب سایت
- az.velayati1429@gmail.com
- @az_velayati

آهنگ شارش شارِه :

۱

❖ حجم شارِه ی جاری شده در واحد زمان را آهنگ شارش شارِه گویند و آن را با Q نمایش می دهند:



$$Q = \frac{(P_2 - P_1)}{R}$$

← آهنگ شارش شارِه (m^3/s)

→ اختلاف فشار شارِه در دو طرف لوله

↓
مقاومت در برابر شارش

نکات :

- ❖ هر چقدر R (مقاومت در برابر شارش) بزرگتر باشد، آهنگ شارش شاره کمتر است.
- ❖ عامل ایجاد این مقاومت در برابر شارش، اصطکاک میان شاره و لوله و نیز اصطکاک میان لایه های خود شاره است.
- ❖ هر چه P_1 بزرگتر از P_2 باشد، آهنگ شارش بیشتر است.
- ❖ اگر $P_1 = P_2$ باشد، شارش نداریم.

❖ مقاومت در برابر شارش شاره (R) بصورت زیر تعریف می شود :

$$R = \frac{8\eta L}{\pi r^4}$$

چسبندگی ↑

طول لوله →

← مقاومت در برابر شارش

↓ شعاع لوله

❖ پس در نهایت می توان آهنگ شارش شاره را بصورت زیر نوشت :

$$Q = \frac{(P_2 - P_1)}{R} = \frac{(P_2 - P_1)}{\frac{8\eta L}{\pi r^4}} \Rightarrow Q = \frac{\pi r^4 (P_2 - P_1)}{8\eta L}$$

مثال : آهنگ شارش در لوله ای استوانه ای $50 \text{ cm}^3/\text{s}$ است. مشخص کنید با ایجاد

هر یک از تغییرات زیر آهنگ شارش شاره چقدر خواهد شد؟

الف) اگر اختلاف فشار دو برابر شود ؟ **ب)** اگر طول لوله دو برابر شود ؟

حل :

$$Q = \frac{\pi r^4 (P_2 - P_1)}{8\eta L}$$

الف
}
 $Q = 2(50) = 100 \frac{\text{cm}^3}{\text{s}}$

}
ب
 $Q = \frac{50}{2} = 25 \frac{\text{cm}^3}{\text{s}}$

سؤال امتیازدار :

مثال : شاره ای با آهنگ شارش $100 \text{ cm}^3/\text{s}$ در داخل لوله ای جریان دارد. آهنگ

شارش جدید را برای هر یک از تغییرات زیر محاسبه کنید:

(الف) اختلاف فشار یک چهارم مقدار اولیه شود ؟

(ب) طول لوله 1.5 برابر شود؟

(ج) از شاره ای که چسبندگی آن نصف شاره ی اولیه است استفاده شده و شعاع نیز دو

برابر شود.



$$Q = \frac{\pi r^4 (P_2 - P_1)}{8\eta L}$$

الف $Q = \frac{100}{4} = 25 \frac{cm^3}{s}$

ب $Q = \frac{100}{1.5} = 66.6 \frac{cm^3}{s}$

ج $Q = \frac{(2)^4}{\frac{1}{2}} (100) = (2)^5 (100)$

$$Q = 3200 \frac{cm^3}{s}$$



سؤال امتیازدار :

مثال : اگر آهنگ شارش خون در دستگاه گوارش شخصی از 1 lit/min به 5 lit/min افزایش یابد، شعاع رگ های تنظیم کننده ی خون چند برابر می شود؟ (سایر پارامترها را ثابت فرض کنید)

مثال: اگر آهنگ شارش خون در دستگاه گوارش شخصی از 1 lit/min به 5 lit/min افزایش یابد، شعاع رگ های تنظیم کننده ی خون چند برابر می شود؟ (سایر پارامترها را ثابت فرض کنید)

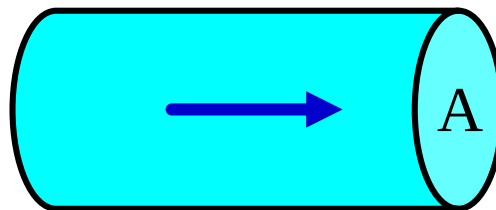
حل:

$$Q = \frac{\pi r^4 (P_2 - P_1)}{8\eta L} \Rightarrow \frac{Q_2}{Q_1} = \frac{r_2^4}{r_1^4}$$

$$\frac{5}{1} = \frac{r_2^4}{r_1^4} \Rightarrow 5 = \left(\frac{r_2}{r_1} \right)^4 \Rightarrow \sqrt[4]{5} = \frac{r_2}{r_1} \Rightarrow \frac{r_2}{r_1} = 1.495 \Rightarrow r_2 = 1.495r_1$$

نکته :

❖ می توان نشان داد اگر سرعت شاره در لوله V و سطح مقطع لوله برابر A باشد، آهنگ شارش شاره از رابطه ی زیر بدست می آید:



$$Q = AV \quad \leftarrow \text{آهنگ شارش شاره}$$

↓
سطح مقطع لوله

↓
سرعت شاره

معادله ی پیوستگی :

اگر شاره در لوله ای با دو سطح مقطع متفاوت در حال حرکت باشد، آهنگ جریان شاره در دو مقطع با هم برابر است یعنی :



$$A_1 V_1 = A_2 V_2$$

نکته : طبق این معادله، شاره در قسمت های باریک تر تندتر حرکت می کند.

مثال : سرعت شارش مایعی در یک لوله به شعاع 2cm برابر 50 cm/s است.

(الف) آهنگ شارش را محاسبه کنید.

(ب) اگر شعاع لوله به 1cm کاهش یابد، سرعت جدید مایع چقدر است؟

حل :

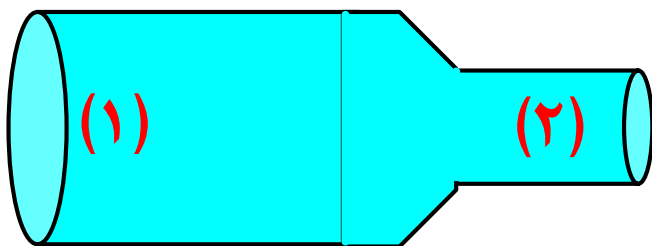
$$\text{(الف)} \quad Q = AV = (\pi r^2)V = (3)(2)^2(50) = 600 \frac{cm^3}{s}$$

$$\text{(ب)} \quad A_1V_1 = A_2V_2 \Rightarrow 600 = (\pi r_2^2)V_2 \Rightarrow 600 = (3)(1)^2V_2 \Rightarrow$$

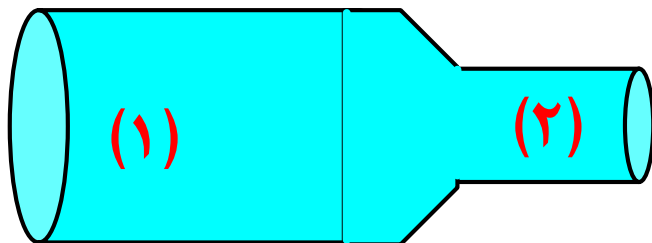
$$V_2 = \frac{600}{3} = 200 \frac{cm}{s}$$

سؤال امتیازدار :

مثال : در شکل زیر سرعت آب در نقاط ۱ و ۲ به ترتیب 10 و 40 متر بر ثانیه است. اگر سطح مقطع لوله دایره ای شکل باشد. شعاع در قسمت ۱ چند برابر شعاع قسمت ۲ خواهد بود؟



مثال : در شکل زیر سرعت آب در نقاط ۱ و ۲ به ترتیب 10 و 40 متر بر ثانیه است. اگر سطح مقطع لوله دایره ای شکل باشد. شعاع در قسمت ۱ چند برابر شعاع قسمت ۲ خواهد بود؟



$$A_1 v_1 = A_2 v_2 \Rightarrow (\pi r_1^2) v_1 = (\pi r_2^2) v_2 \Rightarrow 10 r_1^2 = 40 r_2^2$$

$$r_1^2 = 4 r_2^2 \Rightarrow r_1 = 2 r_2$$

تمرین :

در لوله ی نشان داده شده در شکل زیر ، قطر لوله در قسمت (۲) سه برابر قطر لوله در قسمت (۱) است. اگر سرعت شارح در قسمت (۲) برابر با 3m/s باشد، سرعت شارح در قسمت (۱) چقدر است؟

