درسنامه فیزیک

فصل دوم فیزیک دهم

ویژگی های فیزیکی مواد

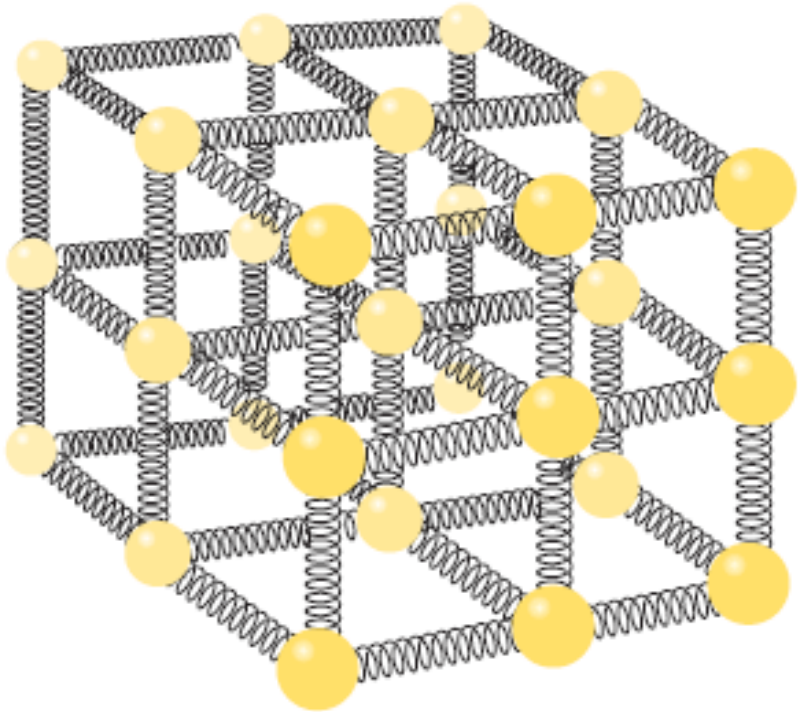
حسین هاشمی

تعریف ماده و انواع آن

- به هر چیزی که حجم داشته باشد (فضا اشغال کند) **ماده** می گوییم.
- مواد از ذره های ریزی به نام **اتم** یا **مولکول** ساخته شده اند.
- اندازه اتم ها حدود **۱** تا چند **آنگستروم** است.
- اندازه مولکول ها به این بستگی دارد که از چند اتم تشکیل شده باشد.
- اندازه برخی از **درشت مولکول ها** مانند بسپارها (پلیمرها) می تواند تا **۱۰۰۰ انگستروم** باشد.
- ذره های سازنده مواد همواره در حال حرکت بوده و به هم نیرو وارد می کنند.
- حالت های ماده به چگونگی حرکت این ذرات و اندازه نیروی بین آنها بستگی دارد.
- حالت های ماده : **جامد** - **مایع** - **گاز** - **پلاسما**

تعریف جامد و مشخصه های آن

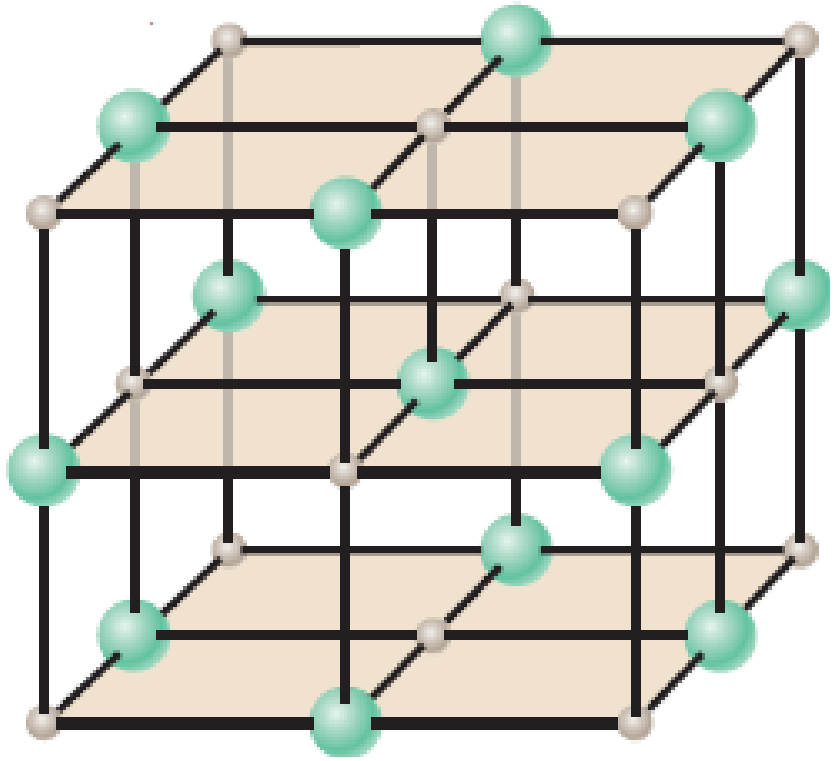
- جسم جامد **حجم** و **شکل** معینی دارد.
- ذرات جسم جامد به علت **نیروهای الکتریکی** که به هم وارد می کنند در کنار هم می مانند.



- این ذرات در مکان های مشخصی نسبت به هم قرار دارند و در اطراف این فضا **نوسان کمی** دارند.
- فاصله ذرات سازنده جسم جامد **حدود ۱ آنگستروم** است.

جامد بلورین

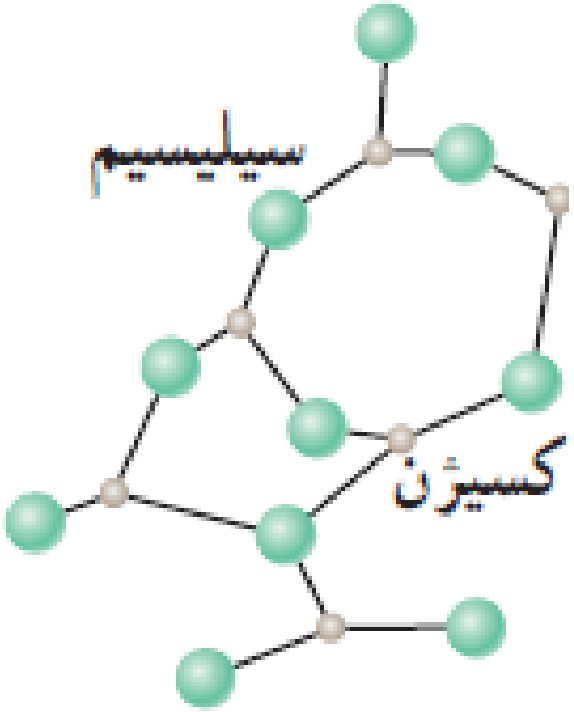
- اتم های برخی از جامد ها در طرح های منظمی در کنار هم قرار می گیرند.
- جامدهایی را که در یک الگوی سه بعدی تکرار شونده از این واحد های منظم ساخته می شود جامد بلورین می نامیم : فلز ها – نمک ها – الماس – یخ – بیشتر موارد معدنی



- وقتی مایعی به آهستگی سرد می شود اغلب جامد بلورین تشکیل می شود؛ چرا؟
- ذرات سازنده مایع فرصت کافی دارند تا در طرح های منظم کنار هم قرار بگیرند.

جامد بی شکل یا آمورف

- در طرح های منظمی در کنار هم قرار ندارند! مثال از جامد بی شکل : شیشه
- وقتی مایعی به **سرعت سرد** می شود معمولا جامد بی شکل بوجود می آید؛ چرا؟
- ذرات سازنده مایع **فرصت کافی ندارند** تا در طرح های منظم کنار هم قرار بگیرند.



تعریف مایع و مشخصه های آن

- مولکول های مایع نظم و تقارن جامد های بلورین را ندارند!
- مولکول های مایع به صورت **نامنظم** و **نزدیک** به هم قرار دارند.
- مایع به راحتی **جاری** می شود به به شکل ظرف خودش در می آید.
- **فاصله** ذرات سازنده مایع **حدود ۱ آنگستروم** است.

پدیده پخش در مایع ها

- اگر مقداری نمک را در یک لیوان آب بریزیم بعد از مدتی آب شور می شود؛ چرا؟
- اگر چند قطره جوهر را به آب درون لیوان اضافه کنیم به تدریج رنگ آب تغییر می کند.چرا؟
- دلیل پخش ذرات نمک و جوهر در آب به خاطر حرکت نامنظم و کاتوره ای مولکول های آب است.
- برخورد مولکول های آب با ذرات سازنده نمک و جوهر باعث پخش آن ها در آب می شود.

تعریف گاز و مشخصه های آن

- ماده ای است که شکل مشخصی ندارد.
- اتم ها و مولکول های آن با **تندی بسیار زیاد** به اطراف حرکت می کند و با دیواره های ظرفی که در آن قرار دارند برخورد می کنند.
- تندی مولکول های هوا در دمای اتاق حدود ۵۰۰ متر بر ثانیه معادل ۱۸۰۰ کیلومتر در ساعت است!
- اندازه مولکول های هوا حدود ۱ تا ۳ انگستروم است.
- فاصله میانگین مولکول های هوا **حدود ۳۵ انگستروم** است.
- **پدیده پخش** در گازها بیشتر از مایع ها است؛ چرا؟

تعریف پلاسما و مشخصه ها آن

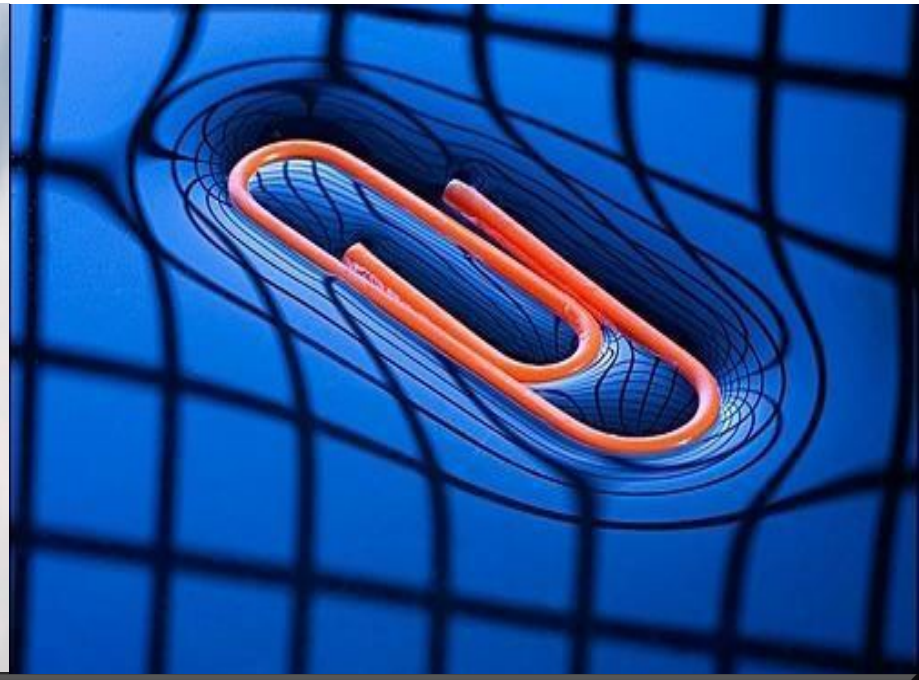
- اغلب در **دماهای خیلی بالا** بوجود می آید.
- وقتی گازی تا دماهای خیلی زیاد حدود چندین هزار درجه سلسیوس گرم شود به پلاسما تبدیل می شود.
- پلاسما حاوی مقادیر مساوی از بارهای **مثبت** و **منفی** است.
- مثال از پلاسما : ماده داخل لوله تابان لامپ مهتابی – خورشید و ماده درون ستارگان – آذرخش
- شفق های قطبی-شعله های آتش – بیشتر فضای بین ستاره ای
- پلاسما **رسانای بسیار خوب** گرما و الکتریسیته است.
- نیروی الکتریکی بین ذرات پلاسما **بلند برد** است.

نیروی هم چسبی

- نیروهای بین **مولکول های همسان** مانند نیروهای بین مولکول های آب را **نیروی هم چسبی** می نامیم.
- وقتی سعی کنیم **فاصله** بین مولکول های مایع را **کم** کنیم **نیروی دافعه** بزرگی بین آنها ظاهر میشود؛ که از تراکم پذیری مایع جلوگیری می کند. وقتی مولکول های مایع را کمی از هم **دور** می کنیم **نیروی جاذبه** ای بین آنها ظاهر می شود؛ که این جاذبه در قطره آب آویزان از شاخه درخت قابل مشاهده است.
- نیروهای بین مولکولی **کوتاه برد** هستند؛
- اگر فاصله بین مولکول ها چند برابر فاصله بین مولکولی شود شود نیروهای بین مولکولی **بسیار کم** و عملا صفر می شوند.

کشش سطحی

- کشش سطحی ناشی از **هم چسبی** مولکول های سطح مایع است.
- **نیروی ربایشی** که مولکول های سطح مایع به یکدیگر وارد می کنند باعث پدیده کشش سطحی می شود.



نیروی دگرچسبی

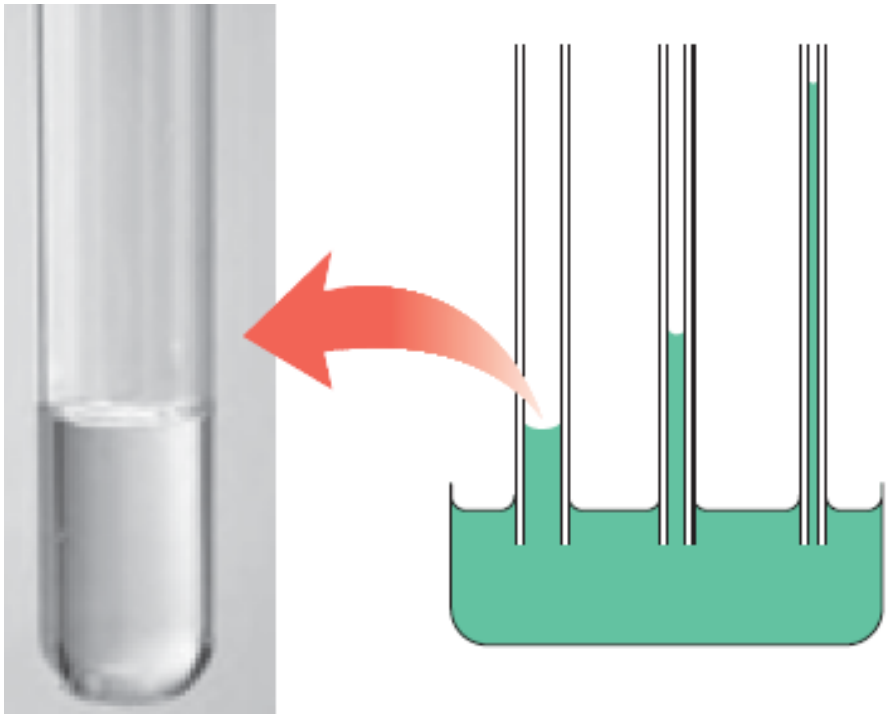
- جاذبه بین مولکول های **ناهمسان** را **نیروی دگرچسبی** می نامیم.
- نیروی دگرچسبی بین مولکول های **دو ماده مختلف** در تماس با یکدیگر ظاهر می شود.
- هر گاه مایعی در تماس با جامدی قرار بگیرد دو حالت ممکن است اتفاق بیفتد؛

1) نیروی دگر چسبی بین ذرات مایع و جامد از نیروی هم چسبی بین ذرات مایع بیشتر باشد که می گوییم مایع جامد را تر می کند؛ مانند قطرات آب و شیشه !

2) نیروی هم چسبی بین ذرات مایع از نیروی دگرچسبی بین ذرات مایع و جامد بیشتر باشد که می گوییم مایع جامد را تر نمی کند؛ مانند جیوه و سطح شیشه !

اثر مویینگی

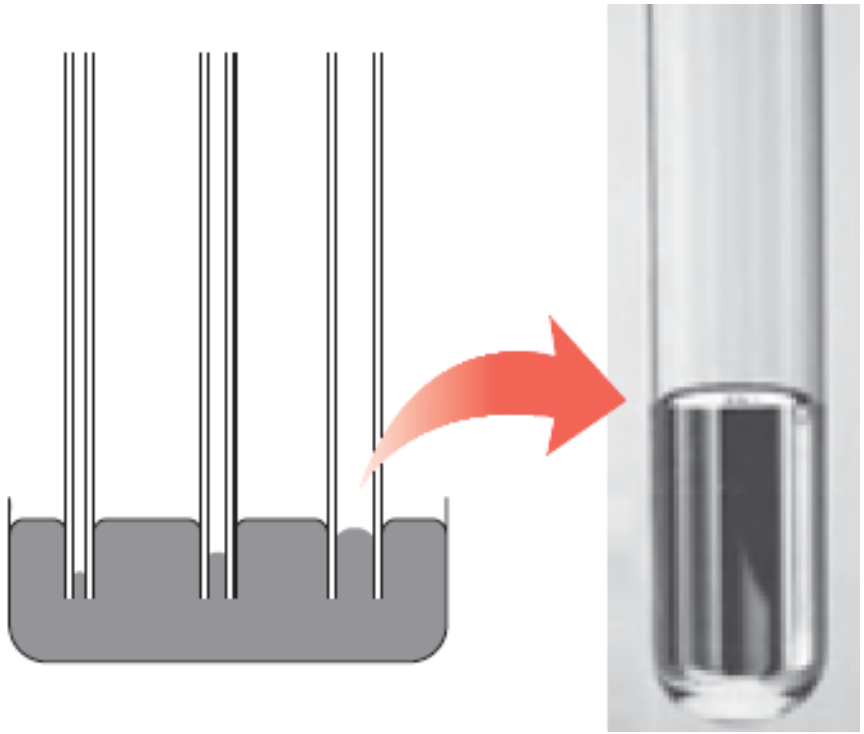
- لوله هایی که قطر داخلی آنها حدود یک دهم میلی متر باشد معمولا **لوله مویین** نامیده می شود.
- اگر چند لوله شیشه ای مویین را وارد ظرف آب کنیم؛ آب در داخل لوله های مویین بالا رفته و سطح آب در داخل لوله ها از سطح آب داخل ظرف بالاتر میرود.



- **سطح آب** در قسمت بالای لوله مویین به صورت **فرورفتگی** است.
- هر چه قطر لوله **کم تر** باشد ارتفاع ستون آب در آن نسبت به سایرلوله ها **بیشتر** می شود!

اثر مویینگی

- اگر چند لوله شیشه ای مویین را وارد ظرف جیوه کنیم؛ جیوه در داخل لوله های مویین کمی بالا رفته ولی سطح آن پایین تر از سطح جیوه ظرف قرار می گیرد.



- هر چه قطر لوله مویین **کم تر** باشد ارتفاع ستون جیوه در آن **کمتر** است.
- **سطح جیوه** در لوله مویین به صورت **برآمدگی** است.

یادآوری فشار علوم نهم

❖ فشار با مقدار نیرو رابطه مستقیم و با مساحت سطحی که نیرو به آن وارد می شود رابطه معکوس دارد.

$$P = \frac{F}{A}$$

❖ یکای اصلی فشار در SI **پاسکال** است.

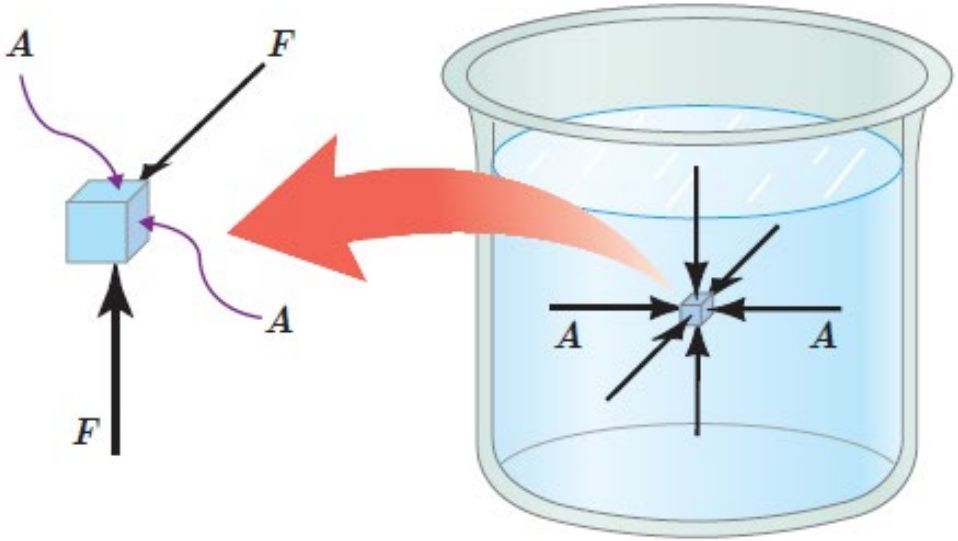
$$\mathbf{Pa} = \frac{N}{m^2} = \frac{Kg}{m.s^2}$$

❖ فشار هوا در سطح دریای آزاد حدود $1.013 \times 10^5\ Pa$ است؛ که به این مقدار **1 اتمسفر** نیز می گوییم.

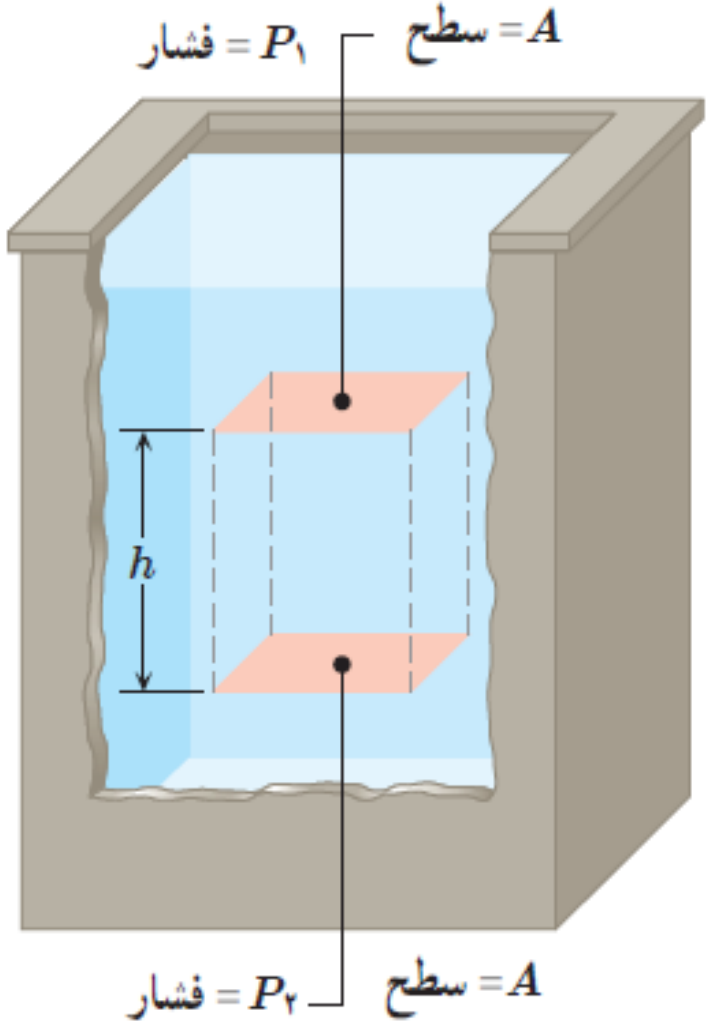
$$1.013 \times 10^5\ Pa = 1\text{atm}$$

فشار در شاره ها

- به مایع و گاز **شاره** گفته می شود.
- وقتی شاره ای **ساکن** است به هر سطحی که با آن در تماس است مانند سطح جداره ظرف محتوی شاره یا جسمی که در آن غوطه ور است **نیروی عمودی** وارد می کند.
- این نیروی عمودی ناشی از برخورد مولکول های شاره با اطراف است.



فرمول محاسبه فشار در شاره ها



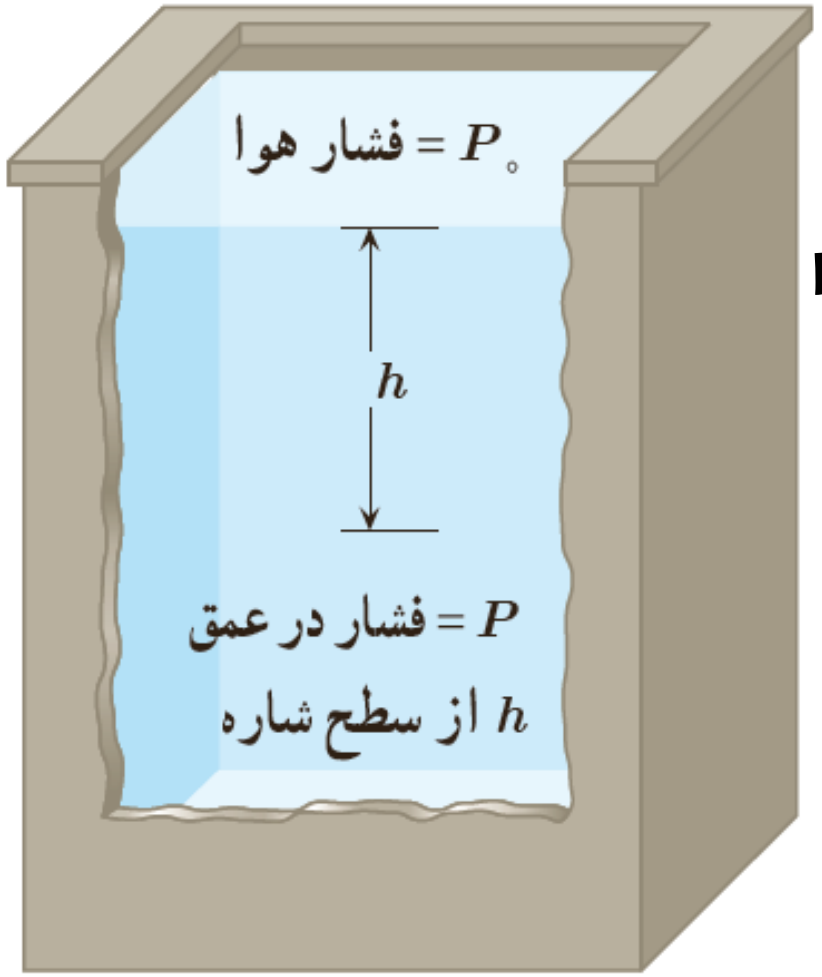
- در یک شاره ثابت, اگر **شتاب گرانش زمین** و **چگالی شاره ثابت**

فرض شوند از رابطه زیر می توان فشار بین دو نقطه از شاره را محاسبه کرد:

$$P_2 = P_1 + \rho g h$$

- در این رابطه h اختلاف ارتفاع یا عمق بین دو نقطه است.
- این فرمول را برای مایع و گاز می توان استفاده کرد.

محاسبه فشار در یک عمق از سطح شاره



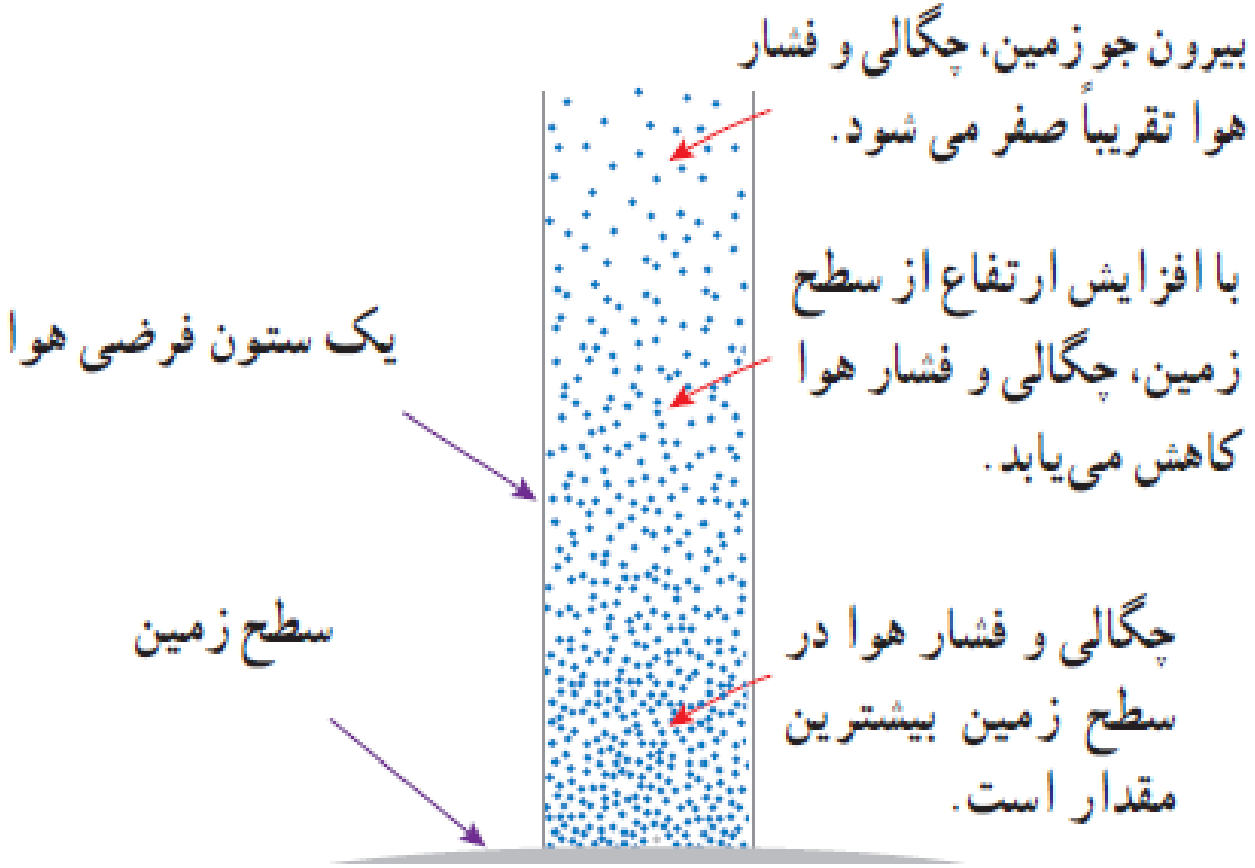
- اگر در فرمول قبل نقطه ۱ را سطح شاره در نظر بگیریم به جای P_1 باید فشار سطح مایع که همان فشار هوای محیط است را قرار دهیم:

$$P_2 = P_0 + \rho g h$$

- چون **چگالی گازها خیلی کم** است در محفظه های کوچک گاز **اختلاف فشار** در نقاط مختلف داخل محفظه **ناچیز** است.

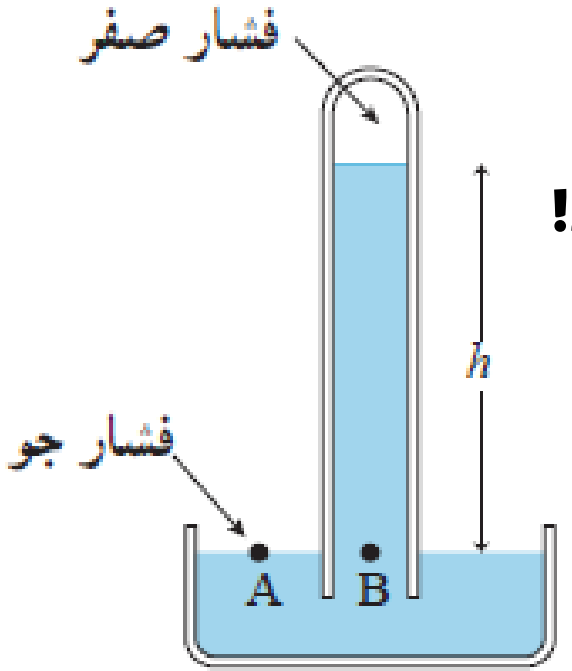
تغییرات فشار هوا نسبت به ارتفاع

- **تراکم مولکول های هوا و چگالی و فشار هوا در سطح زمین به مراتب بیشتر از لایه های بالاتر هوا است.**
- **به علت تغییر چگالی و شتاب گرانش زمین از فرمول $P_2 = P_1 + \rho gh$ برای محاسبه اختلاف فشار هوا بین دو نقطه با اختلاف ارتفاع زیاد نمی توانیم استفاده کنیم.**
- **اختلاف فشار هوای قله دماوند و سطح دریا با استفاده از این فرمول حدود ۷۴ کیلو پاسکال است ولی در واقعیت این اختلاف فشار حدود ۵۰ کیلو پاسکال است!**



فشار سنج هوا (بارومتر)

❖ فشار سنج هوا (**بارومتر**) شامل یک لوله شیشه ای به طول تقریبا ۸۰ سانتی متر با یک سر بسته است که به طور وارون درون ظرف پر از **جیوه** قرار گرفته است.



❖ نکته: فشار بخشی از لوله که جیوه به آن نرسیده و **خالی** است باید **صفر** باشد!

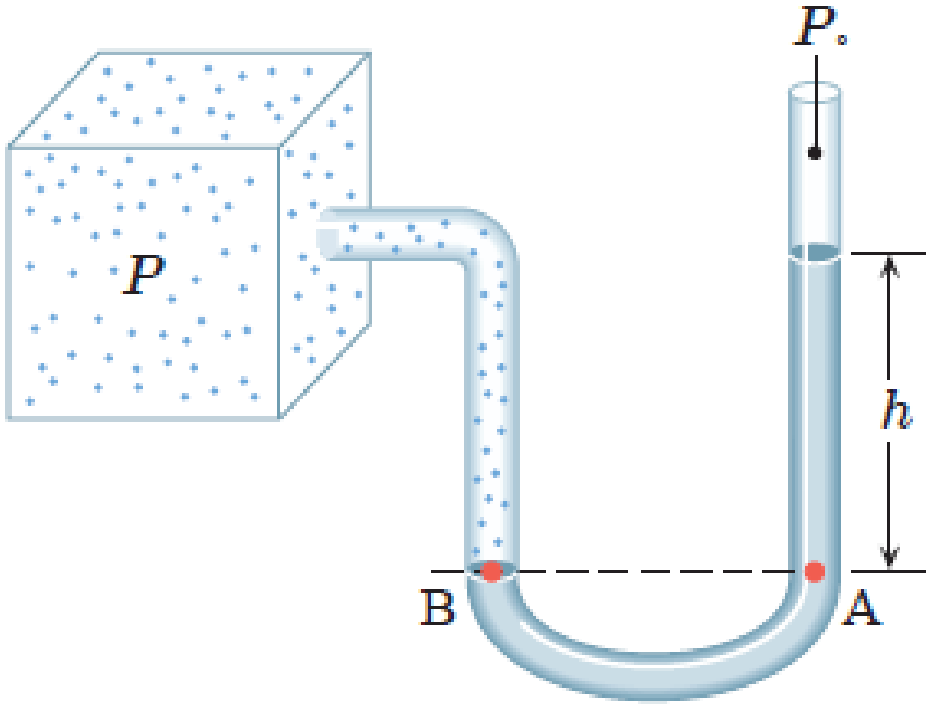
$$\text{فشار جو} = P_A = P_B = \rho g h$$

❖ فشار در سطح دریای آزاد :

$$1.013 \times 10^5\ Pa = 1\text{atm} = 760\text{mmHg} = 76\ \text{cmHg} \cong 1bar$$

فشار سنج شاره ها (مانومتر)

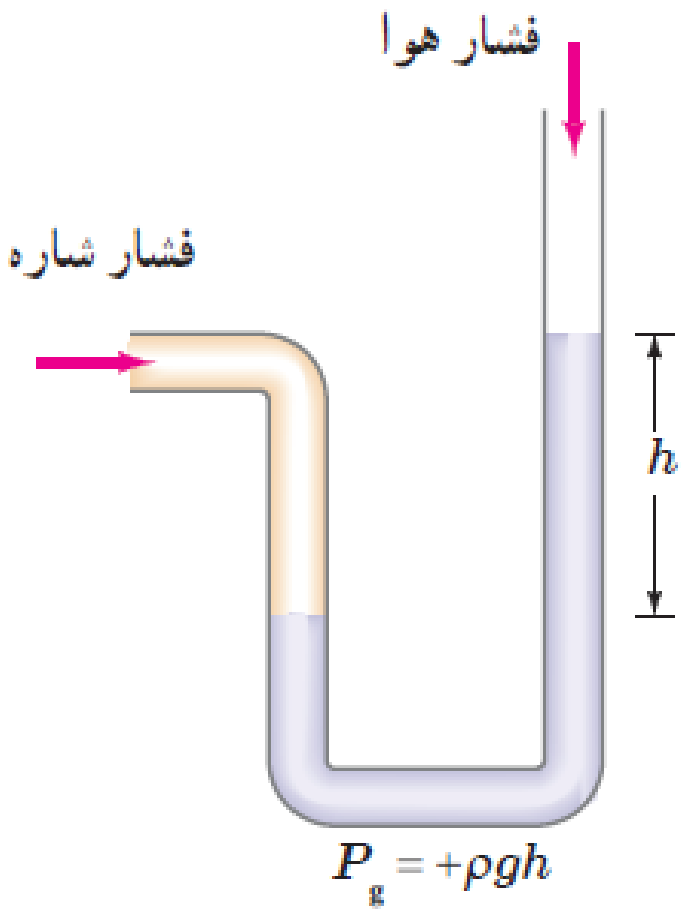
- فشار سنج شاره ها شامل یک لوله U شکل حاوی یک مایع با چگالی مشخص (معمولا آب یا جیوه) است.
- یک سر این لوله باز و با فشار محیط در ارتباط است. سر دیگر لوله به ظرفی که می خواهیم فشار آن را محاسبه کنیم وصل شده است.



$$P = P_B = P_A = \rho g h + P_0$$

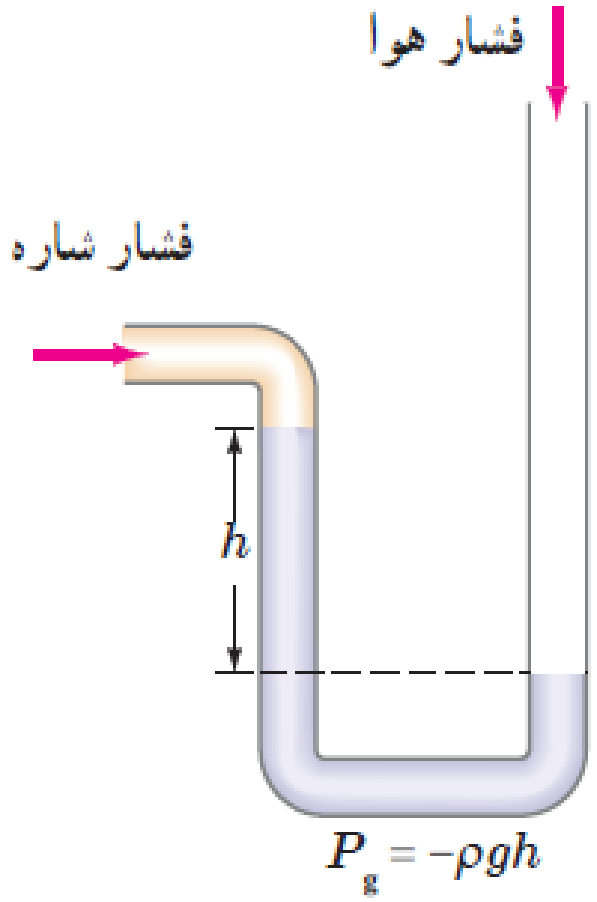
- فشار P را **فشار مطلق** می گوییم.
- فشار P-P0 را **فشار پیمانه ای** می گوییم.
- معمولا فشار پیمانه ای را با P_g نمایش می دهیم.

فشار پیمانه ای مثبت و منفی



❖ اگر فشار شاره از فشار محیط بیشتر باشد آنگاه فشار پیمانه ای مثبت است.

❖ اگر فشار شاره از فشار محیط کمتر باشد آنگاه فشار پیمانه ای منفی است.

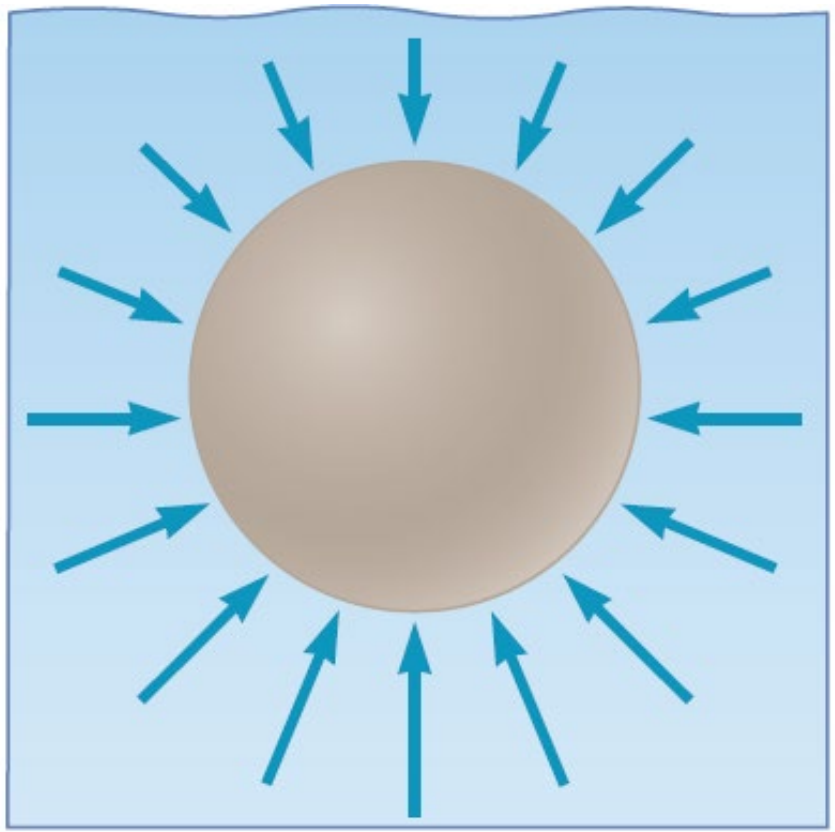


یادآوری

- اگر چگالی جسمی از آب **بیشتر** باشد در آب **فرورفته** و ته نشین می شود.
- اگر چگالی جسم با آب **برابر** باشد در آب **غوطه ور** می ماند.
- اگر چگالی جسم از آب **کمتر** باشد جسم روی سطح آب **شناور** می ماند.
- سوال : چگالی فولاد ۸ برابر آب است. پس چرا یک کشتی فولادی با وزن فوق العاده زیاد روی سطح آب شناور می ماند؟ پاسخ: روی سطح آب ماندن کشتی نشان دهنده حضور یک نیروی رو به بالا است که از طرف آب به کشتی وارد می شود.

نیروی شناوری و اصل ارشمیدس

- به جسم درون یک شاره یا غوطه ور در آن یک **نیروی بالاسوی خالصی** به نام **نیروی شناوری** از طرف شاره وارد می شود.



- **علت نیروی شناوری**: نیروهای ناشی از فشار وارده بر جسم به دلیل افزایش عمق در زیر آن بیشتر است.
- **اصل ارشمیدس**: وقتی تمام یا قسمتی از یک جسم در شاره ای فرو رود, شاره نیرویی بالاسو به آن وارد می کند که با وزن شاره جا به جا شده توسط جسم برابر است.

فرضیات ضروری

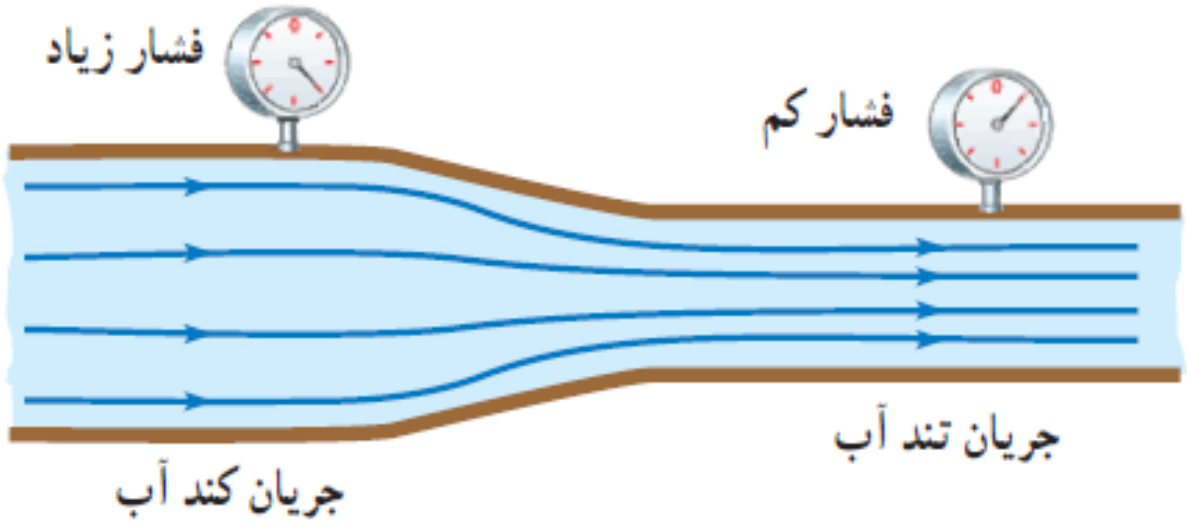
- بررسی رفتار یک شاره در حال حرکت می تواند بسیار پیچیده باشد, برای ساده سازی چند فرض اساسی را در نظر می گیریم:
- شاره **تراکم ناپذیر** است ؛ **چگالی** شاره **ثابت** است.
- شاره **گران روی** یا **ویسکوزیته** ندارد ؛ اصطکاک داخلی ندارد.
- جریان شاره **لایه ای** است .
- همه جای لوله **پر از آب** است.

اصل برنولی

- **اصل برنولی**: در مسیر حرکت شاره با **افزایش سرعت** شاره **فشار آن کم** می شود!

- اصل برنولی علاوه بر مایعات شامل گازها نیز می شود.

- با **کاهش سطح مقطع** لوله **سرعت** **افزایش** می یابد و در نتیجه **فشار** **کاهش** می یابد.



$$A \downarrow \quad \gg \quad V \uparrow \quad \gg \quad P \downarrow$$

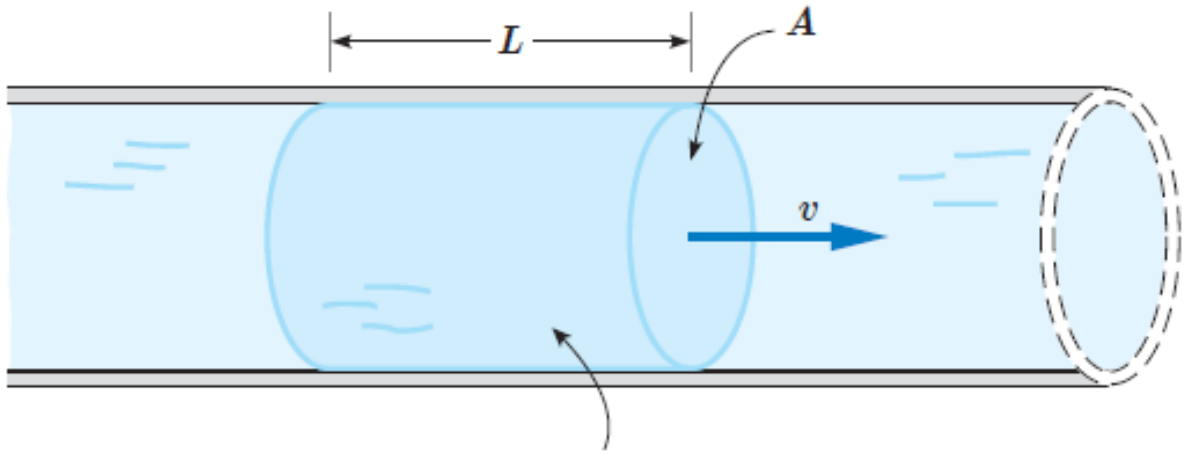
آهنگ شارش

- تغییرات هر کمیت با علامت دلتا Δ نمایش داده می شود.
- مثال: تغییرات حجم یک جسم $\Delta V = V_2 - V_1$
- V_2 : حجم ثانویه - V_1 : حجم اولیه
- به تغییرات هر کمیتی نسبت به زمان آهنگ شارش یا آهنگ تغییر گفته می شود.

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

آهنگ شارش حجمی شاره

❖ به **تغییرات حجم** شاره نسبت به زمان **آهنگ شارش حجمی** گفته می شود.



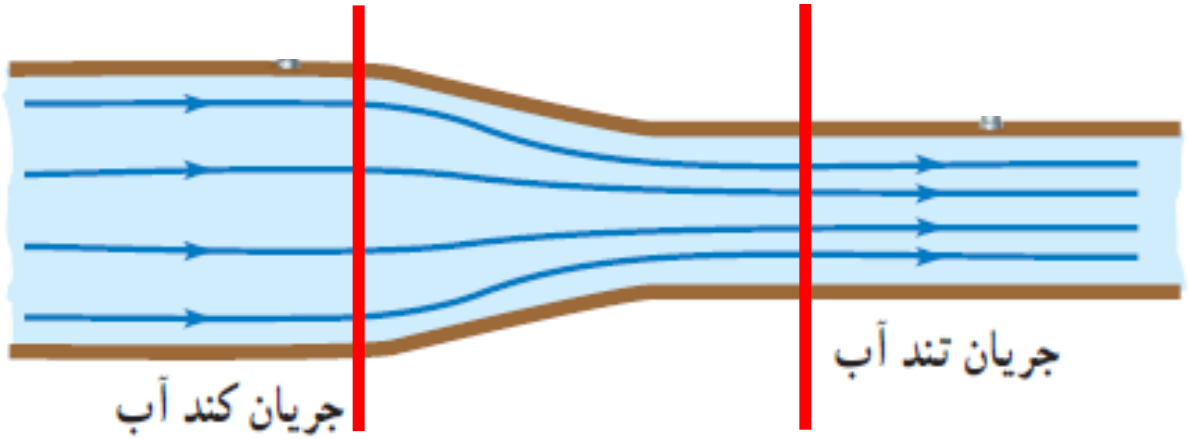
حجم این بخش شاره برابر AL است.

$$\text{آهنگ شارش حجمی شاره} = \frac{\text{تغییرات حجم شاره}}{\text{زمان}} = \frac{\Delta V}{\Delta t} = \frac{\Delta(AL)}{\Delta t} = A \times v$$

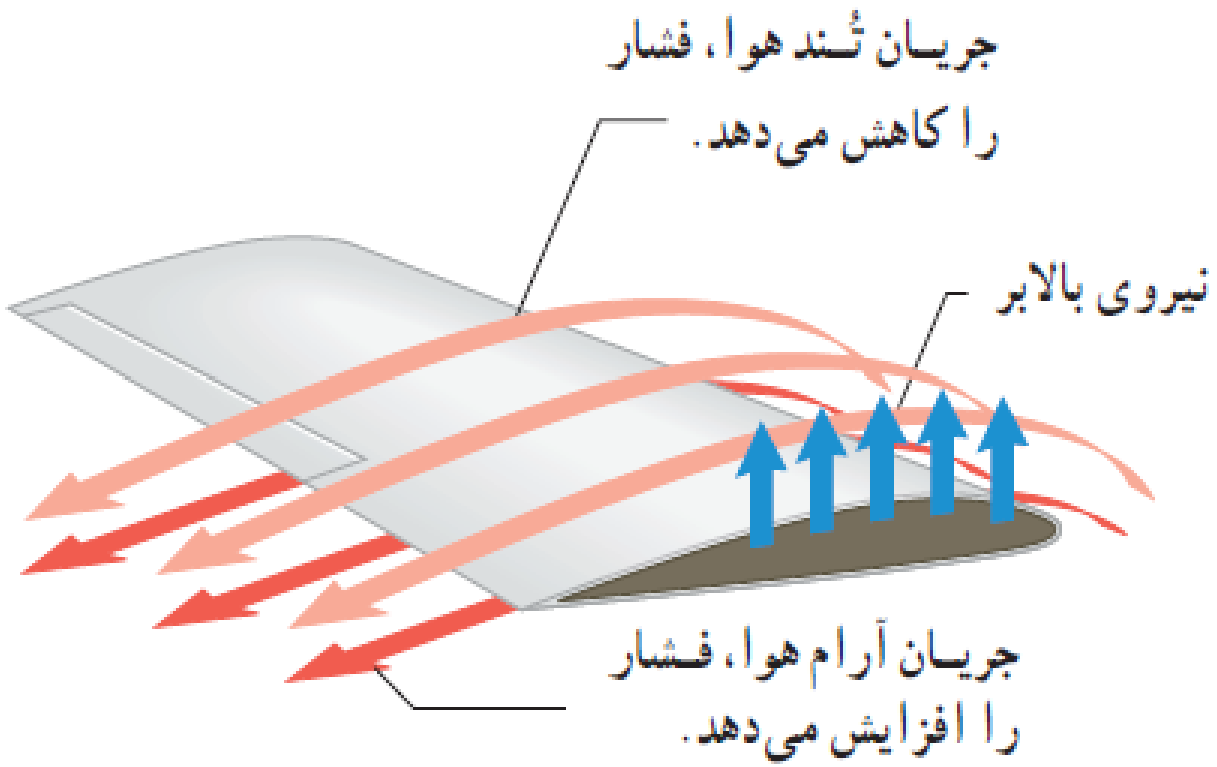
معادله پیوستگی

❖ **معادله پیوستگی برای شاره تراکم ناپذیر :**

$$A_1 \times v_1 \quad = \quad A_2 \times v_2$$



کاربرد اصل برنولی



- بال هواپیما طوری طراحی می شود که **تندی هوا در بالای بال بیشتر** از زیر آن است در نتیجه **فشار هوای بالای بال کمتر** از فشار هوای زیر آن است.به این ترتیب **نیروی بالابر خالصی** به بال هواپما وارد می شود.

علی جبرا وب سایت تخصصی آموزش

ALIGEBRA.COM