

△ حالت های ماده :

◇ تعریف ماده : به هر چیزی که مقدار آن تغییر نکند (بجای آنکه تبدیل به ماده دیگر شود) می گویند که آن ماده از ماده دیگری بنا شده است یا مولکول ساخته شده است.

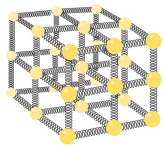
طول موج نور مرئی که حدود ۴۰۰ تا ۷۰۰ نانومتر است  
 $1 \text{ \AA} = 10^{-10} \text{ m}$

- همراه درون حرکت می کنند.
- به یکدیگر نیرو وارد می کنند.

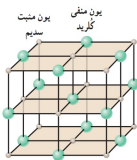


شکل ۱-۲: چهار حالت ماده در این تصویر وجود دارد. یخ (جامد)، آب (مایع)، هوا (گاز) و خورشید (پلازما)

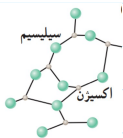
حالت ماده در رابطه با درونی بودن ذرات و نحوه حرکت آن ها  
۳+۱ حالت ماده : جامد ، مایع ، گاز ، پلاسما  
( ماده بدون تغییر شکل و درونی بودن آن ها ، آذرخش ، شعله های قطعی ، جامد آتشی ، ماده داخله آب هسته ای از جمله تشکیل شده است . )



◇ جامد : ویژگی های آن عبارتند از :  
• حجم و شکل معین  
• ذرات در کنار هم قرار دارند و فقط در اطراف مواضع خود می توانند حرکت کنند.  
• ذرات در مواضع معین و فواصل کمی که یک درازای ثابت است قرار دارند.



• جامد بلورین - اتم ها در طرح های منظمی قرار می گیرند.  
• لایه های منظمی که به هم پیوسته اند.  
• به هم نزدیک آمده مایع - ایجاد فرصت برای شکل گیری طرح های منظمی  
• فزونی ، تکثیر ، انقباض ، انبساط ، تغییر مواد معدنی



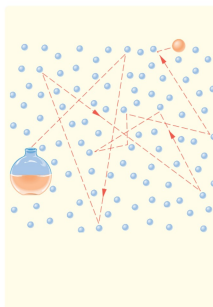
• جامد بی شکل - طرح نامنظم  
( آمورف ) - به هم نزدیک شده اما به گونه نامنظمی  
• به هم پیوسته !!

◇ مایع : به مولکول های نامنظم و نزدیک به یکدیگر (بجای جامد های بلورین)

• به راحتی جاری می شود و به شکل ظرف خود در می آید.  
• فاصله ذرات جامد و مایع تقریباً یکسان است و در حدود یک اتم است.  
• به هم پیوسته در حالت : مایع از حرکت نامنظم و کاتوره ای ذرات مایع در برخورد با ذرات سنگین

◇ گاز : به شکل معینی ندارد.

• حرکت آزادانه و با سرعت زیاد ذرات سازنده گاز در برخورد با دیواره ها  
• فاصله بین ذرات خیلی زیاد است و به اندازه آن ها (مولکول های هوا) است و در حدود ۱۰ تا ۱۰۰ اتم است و فاصله ذرات ۱۰۰۰ است



پرسش ۱-۲ الف) وقتی در شیشه عطری را در گوشه ای از اتاق باز می کنید، پس از چند ثانیه ذرات عطر در همه جای اتاق پخش و بوی آن حس می شود. با توجه به شکل روبه رو این پدیده را چگونه توجیه می کنید؟ چرا پدیده پخش در گازها سریع تر از مایع ها رخ می دهد؟  
ب) هوای اطراف کره زمین، آمیزه ای از نیتروژن (۷۸ درصد)، اکسیژن (۲۱ درصد)، کربن دی اکسید، بخار آب و مقدار کمی گازهای بی اثر (کربن دی اکسید، نئون و هلیم) است. این مولکول ها به طور کاتوره ای و با تندی زیاد همواره در حرکت اند. برخورد مولکول های هوا به یکدیگر سبب پخش آنها می شود. اهمیت این پدیده را برای حیات روی کره زمین توضیح دهید.

△ نیرو های بین مولکولی :

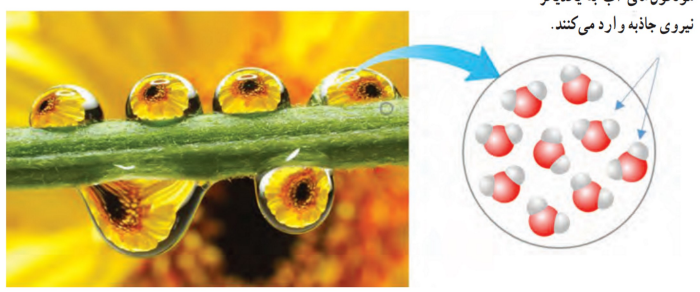
○ هم جاذب : به نیروی بین مولکول های همجاذب

○ هم دافعه : به نیروی بین مولکول های هم دافعه



### برودای بین مولکولی:

- هم چسبی: نیروی بین مولکول‌های همسایه
- تراکم ذرات و مایعات: با کاهش فاصله بین مولکول‌ها، نیروی دافعه بزرگی بین آن‌ها ایجاد می‌شود که از تراکم مایع عبور نمی‌دهد.
- با افزایش کم فاصله بین مولکول‌ها، نیروی جاذبه بین آن‌ها پدید می‌آید.
- نیروی بین مولکولی کوتاه برد هستند.

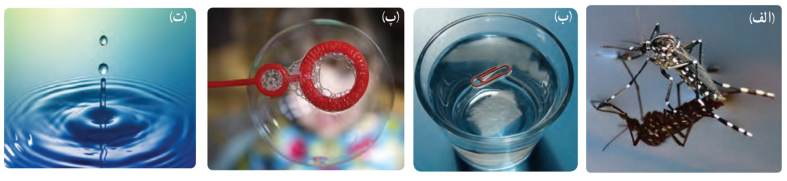


شکل ۲-۷ قطره‌های شبنمی که روی شاخ و برگ درختان در نور خورشید صبحگاهی می‌درخشند، نشانه‌ای از نیروی جاذبه بین مولکول‌های آب است.

### پرسش ۲-۲

وقتی شیشه می‌شکند با نزدیک کردن قطعه‌های آن به هم نمی‌توان اجزای شیشه را دوباره به هم چسباند؛ ولی اگر قطعه‌های شیشه را آن قدر گرم کنیم که نرم شوند می‌توان آنها را به هم چسباند. این پدیده‌ها را با توجه به کوتاه‌بودن نیروهای بین مولکولی توجیه کنید.

### ◇ کنش سطحی: نانی از هم چسبی مولکول‌های سطح مایع — رابین بین مولکول‌های سطح مایع — سطح مایع‌ها نندوسته



شکل ۲-۸ (الف) تنستن حشره روی سطح آب، (ب) قرارگرفتن گیره فلزی روی سطح آب، (ب) تشکیل حباب‌های آب و صابون و (ت) قطره‌های کروی آب در حال سقوط آزاد، جلوه‌هایی از کنش سطحی هستند.

سوال ؟ : چرا قطره‌هایی که آزادانه سقوط می‌کنند تقریباً کروی اند؟

### ○ کشش سطحی: — در چسبی: جاذبه بین مولکول‌های ناهم

در بین مولکول‌های مایع با جاذبه دافعه وجود دارد که در چسبی مولکول‌های مایع در برابر انقباض چسبی مولکول‌های مایع برتر است. سطح آب نندوسته می‌شود.

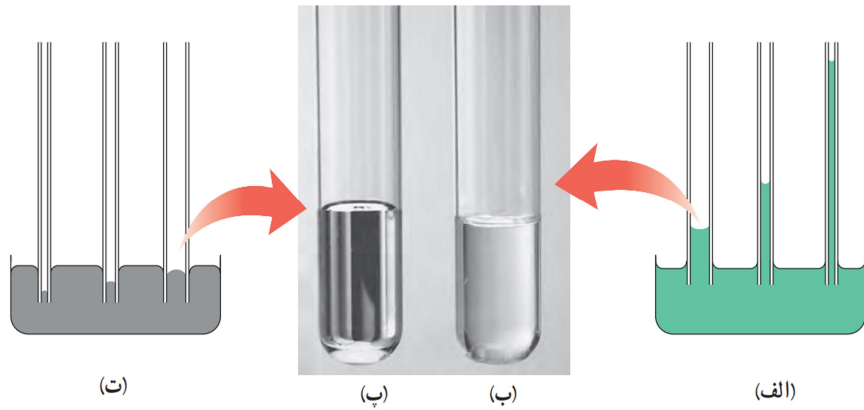
هم چسبی مولکول‌های مایع از در چسبی مایع در برابر انقباض مایع برتر است. سطح آب نندوسته می‌شود.

کشش سطحی



شکل روبه‌رو خروج قطره‌های روغن با دمای متفاوت را از دهانه دو قطره‌چکان نشان می‌دهد.  
 الف) توضیح دهید در کدام شکل دمای قطره‌های روغن کمتر است.  
 ب) افزایش دما چه تأثیری بر نیروی هم‌چسبی مولکول‌های یک مایع می‌گذارد؟  
 پ) چرا هنگام شستن ظروف، افزون بر استفاده از مایع ظرف‌شویی، ترجیح می‌دهیم از آب گرم نیز استفاده کنیم؟

◇ از مویشگی: قطره مویشگی کوچکتر از mm ۱۰ است.

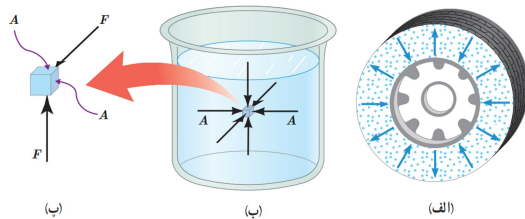


◇ فشار در سازه ۴:

فشاری یعنی:

به هر سطح درون جعبه‌ای که نیرو وارد می‌شود.  
 این نیرو ناشی از حرکت مولکول‌ها در برخورد آن‌ها با اطراف است.  
 فشار اندازه‌گیری نیروی عمودی وارد بر سطح به مساحت آن یا نیروی عمودی وارد بر واحد سطح را  
 فشار کجی ... و ... است و یکای آن بر حسب کی‌گرم بر سانتی‌متر مربع است.  
 اصلی ... می‌باشد.

$$P = \frac{F}{A} \rightarrow \frac{N}{m^2}$$

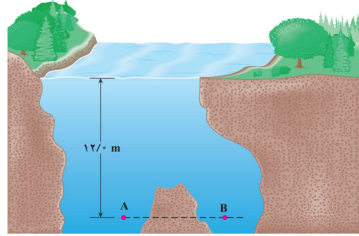


Δ سؤال ۱: ابعاد ظرف استوانه‌ای B، در واحد طول استوانه‌ای A است. ظرف A را می‌کنیم و هم حجم آب، در استوانه B  
 حوضه می‌ریزم. صدای که آب می‌کند، ظرف A وارد می‌شود، صدای که ظرف B وارد می‌شود؟



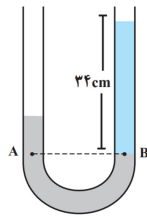


### مثال ۲-۲



نقاط A و B در عمق یکسانی از سطح آب یک دریاچه قرار گرفته‌اند. فشار در نقطه A چقدر است؟ در نقطه B چطور؟ چگالی آب دریاچه را  $1000 \text{ kg/m}^3$  و فشار هوا در سطح دریاچه را  $1.01 \times 10^5 \text{ Pa}$  در نظر بگیرید.

### مثال ۳-۲



در یک لوله U شکل، مقداری جیوه قرار دارد. در شاخه سمت راست لوله آن قدر آب می‌ریزیم تا ارتفاع آب به ۳۴ cm برسد (شکل روبه‌رو). اختلاف ارتفاع جیوه در دو شاخه چند سانتی‌متر است؟ (مقیاس‌ها در این شکل واقعی نیست.)

### مثال ۴-۲

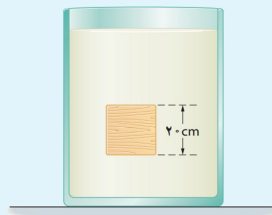


اختلاف بین فشار هوای بالا و پایین برج آزادی، با ارتفاع ۴۵ متر، چقدر است؟ چگالی هوا را تقریباً  $1.2 \text{ kg/m}^3$  بگیرید.

### تمرین ۱-۲

شناگری در عمق ۵/۰ متری از سطح آب دریاچه‌ای شنا می‌کند. فشار در این عمق چقدر است؟ اگر مساحت پرده گوش را یک سانتی‌متر مربع ( $1 \text{ cm}^2$ ) فرض کنیم، بزرگی نیرویی که به پرده گوش این شناگر وارد می‌شود چند نیوتون است؟ فشار هوای محیط را  $1.01 \times 10^5 \text{ Pa}$  بگیرید.

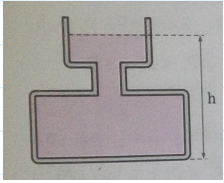
### تمرین ۲-۲



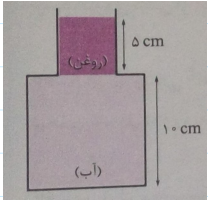
جسم مکعبی به طول ضلع ۲۰ cm درون شاره‌ای غوطه‌ور و در حال تعادل است (شکل روبه‌رو). فشار در بالا و زیر جسم به ترتیب برابر  $10^5$  و  $1.05$  کیلوپاسکال است. چگالی شاره چند کیلوگرم بر متر مکعب است؟ (راهنمایی: از رابطه ۲-۲ استفاده کنید.)

سؤال ۳: قطر داخلی استوانه‌ای بلندی ۲ cm است. اگر آن را به طور قائم کلاه داشته و  $157 \text{ cm}^2$  آب در آن می‌ریزم، فشار به سطح از آب در ته استوانه چند پاسکال است؟ ( $\rho = 1 \text{ g/cm}^3$ ,  $g = 10 \text{ N/kg}$ ,  $\pi = 3.14$ ) - (مدارهای تجربی ۸۷)

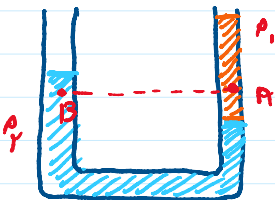
سؤال ۴: در شکل زیر، ظرف تا ارتفاع  $h$  از آب پر شده و سطح مقطع قسمت پایینی مختلف استوانه‌ای شکل از بالا به پایین، به ترتیب  $0.4 \text{ m}^2$ ،  $0.1 \text{ m}^2$  و  $0.1 \text{ m}^2$  است. اگر به قدر آب و آب ظرف اضافه کنیم، فشار در کف ظرف چند پاسکال افزایش می‌یابد؟ ( $\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$ ,  $g = 10 \text{ m/s}^2$ ) - (مدارهای تجربی ۸۴)



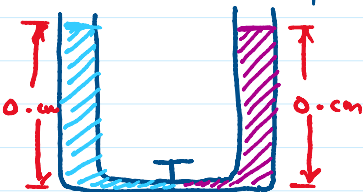
سؤال ۵: در شکل زیر، ظرف از دو قسمت استوانه‌ای شکل رو به بالا که سطح مقطع استوانه‌ها  $10 \text{ cm}^2$  و  $50 \text{ cm}^2$  است. نیوی که از ظرف خارج می‌گردد، ظرف را در می‌نهد، چند نیوتن است؟ ( $\rho = 0.18 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$ ,  $\rho_{\text{آب}} = 1 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$ ,  $g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ ) (مدارهای ریاضی ۹۴، ضمیمه از کتور)



سؤال ۶: در شکل در زیر، درون لوله‌ی O شکل، دو مایع مخلوط زردنی با چگالی‌های  $\rho_1$  و  $\rho_2$  ریخته شده و در نقاط A و B در آن مایع، به ترتیب  $P_A$  و  $P_B$  می‌باشد. مکانی‌های A و B را با هم مقایسه کنید. (مدارهای ضمیمه از کتور تجربی ۹۵)

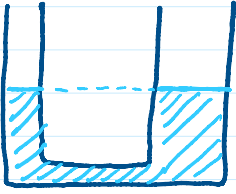


سؤال ۷: در شکل در زیر، قطر عمده دو استوانه برابر است. اگر به رابط بین دو ظرف آب ریخته کنیم، سطح آب به سمتی متمایل می‌آید؟ ( $\rho_{\text{آب}} = 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ ,  $\rho_{\text{غش}} = 800 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ ) (مدارهای ریاضی ۹۵)



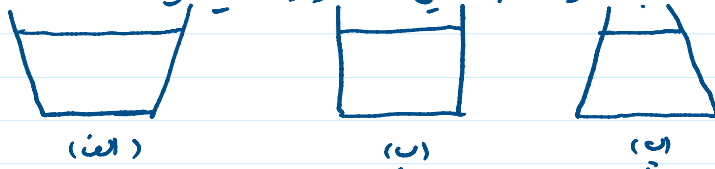
سؤال ۸: در شکل در زیر، سطح مقطع قائم‌کلاه در ته استوانه‌ای  $5 \text{ cm}^2$  و  $12 \text{ cm}^2$  است. سطح آب به سمتی متمایل می‌آید؟

مسئله ۸: در یک لوله ی شیشه ای که مساحت قاعده لوله سمت راست و چپ آن، به ترتیب  $5 \text{ cm}^2$  و  $2 \text{ cm}^2$  است، مطابق شکل آب وجود دارد. در لوله سمت چپ چند گرم روغن میزنیم تا سطح آب در لوله سمت راست، ۴ سانتی متر بالا رود؟  
 (چگالی روغن  $\rho_{\text{روغن}} = 0.9 \text{ g/cm}^3$  و چگالی آب  $\rho_{\text{آب}} = 1 \text{ g/cm}^3$  و  $g = 10 \text{ m/s}^2$  را در نظر بگیرید) (۹۶)

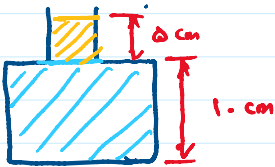


مسئله ۹: در سه ظرف (الف، ب، ج) مطابق شکل که ارتفاع سطح آب میزنیم. اگر مساحت قاعده هر ظرف یکسان باشد:

الف) فشار و نیروی وارد بکف ظرف را تعیین کنید.  
 ب) نیروی وارد بکف ظرف را با بزرگنمایی در هر ظرف مقایسه کنید.



مسئله ۱۰: در شکل در دو، ظرف از دو قسمت استوانه ای تشکیل شده است که ارتفاع آن ۱۰ و ۵ سانتی متر است. نیروی که از ظرف خارج می شود، چقدر است؟ (چگالی آب  $\rho_{\text{آب}} = 1 \text{ g/cm}^3$  و چگالی روغن  $\rho_{\text{روغن}} = 0.9 \text{ g/cm}^3$ ) (۹۴)



مشارع هوا (بارومتر):

→ اندازه لوله ی آزمایش حدود  $80 \text{ cm}$

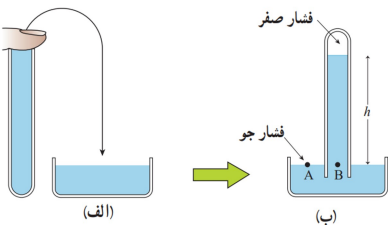
→ نام مخزن: تورکیلی → برابری در  $1 \text{ torr} = 1 \text{ mmHg}$

→ فضای خالی فضای مجاز هوای در فشار متری دارد.

→ فشار در نقاط هم عمق یکسان است:

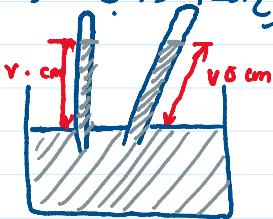
$$P_A = P_B \Rightarrow P_A = 0 + \rho gh \Rightarrow P = \rho gh$$

→ فشار در سطح دریای آزاد برابر  $76 \text{ mmHg}$  یا  $76 \text{ cmHg}$  می باشد.



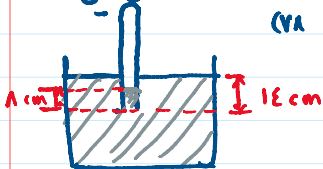
(الف) توضیح دهید چرا توریجلی در آزمایش خود ترجیح داد به جای آب از جیوه استفاده کند؟ (ممکن است شکل الف بتواند در پاسخ به این پرسش به شما کمک کند.)  
 (ب) برای لوله‌های غیرمویین، اگر سطح مقطع و طول لوله‌ها متفاوت باشند، ارتفاع ستون جیوه تغییر نمی‌کند (شکل ب). علت را توضیح دهید.  
 (ج) در قلم خودکار، جوهر از طریق یک لوله وارد نوک قلم شده و در آنجا توسط یک گوی فلزی ضد زنگ غلتان، روی ورقه کاغذ پخش می‌شود. در بدنه لاکمی یا درپوش بالایی این نوع قلم‌های خودکار، سوراخ‌ریزی ایجاد می‌کنند (شکل ب). دلیل این کار را توضیح دهید.

سوال ۱۱: با توجه به طرح واره روی برگه مربوط به اندازه گیری فشار هوای محیط می‌شود، کدام نتیجه زیر علاوه صحیح است؟ (برای پاسخ به این سوال ۸۴)



- ۱) فشار هوای محیط، حد اکثر ۷۵ cmHg است.
- ۲) فشار هوای محیط، تقریباً ۷۵ cmHg است.
- ۳) فشار هوای محیط، حداقل ۷۵ cmHg است.
- ۴) فشار هوای محیط، تقریباً ۷۰ cmHg است.

سوال ۱۲: در شکل روی برگه، دانه‌های لوله‌ای نامحلی تا عمق ۱۴ cm درون مایعی به چگالی  $\frac{1}{3} \text{ g/cm}^3$  فرو برده شده است. اگر ارتفاع مایع در داخل لوله ۸ سانتی‌متر باشد، فشار هوای داخل لوله چند سانتی‌متر جیوه است؟ (برای پاسخ به این سوال ۷۸)



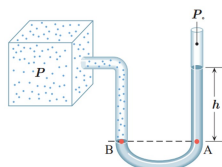
(فشار هوا ۷۶ cmHg و چگالی جیوه  $\frac{13}{6} \text{ g/cm}^3$  است)

سوال ۱۳: ارتفاع جیوه در لوله یک فشارسنج ۷۶ cm و دانه‌های جیوه - خنثی است. لوله را آن قدر کج می‌کنیم تا ارتفاع جیوه به ۵۰ cm برسد. فشار وارد بر ته بقیه لوله از طرف جیوه، تقریباً چند نیوتن بر متر مربع است؟ (برای پاسخ به این سوال ۶۹)

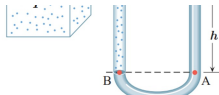
(اگر مساحت تهی لوله  $1/5 \text{ cm}^2$  باشد، نیروی وارد بر آن چقدر خواهد بود؟)

◆ فشارسنج شاره‌ای (مانومتر):

- برای اندازه گیری فشار شاره‌ای محصور
- فشار در نقاط هم‌عمق یک مایع یکسان است.



$$P_0 = P_1 \Rightarrow P = \rho gh + P_0 \Rightarrow P - P_0 = \rho gh$$

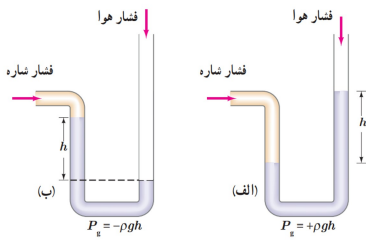


شکل ۱۸-۲ فشارسنج یا لوله باز که برای اندازه گیری فشار یک شاره محصور استفاده می شود.

مشار در نقاط هم سطح یک مایع یکسان است.

$$P_A = P_B \Rightarrow P = \rho gh + P_0 \Rightarrow P - P_0 = \rho gh$$

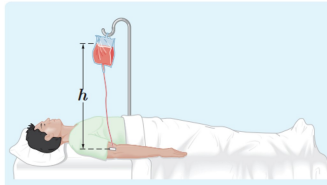
تفاوت فشار مطلق و فشار جو → فشار پیمانه ای که موعده با P و P<sub>جو</sub> می دهند.



شکل ۱۹-۲ (الف) فشار شاره بیشتر از فشار جو است. (ب) فشار شاره کمتر از فشار جو است.

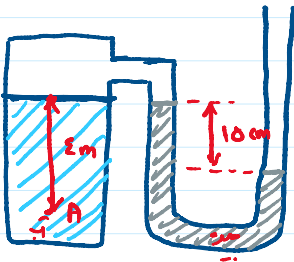
له فشار پیمانه ای مثبت: فشار شاره بیشتر از جو  
له متریه نهایی منفی: فشار شاره کمتر از جو

تمرین ۲-۴

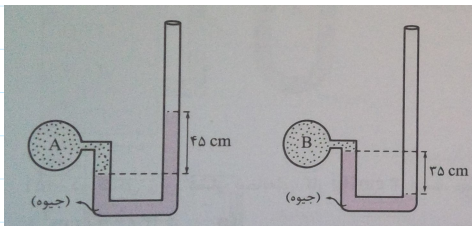


شکل روبه رو یک کیسه پلاستیکی حاوی محلولی را نشان می دهد که در حال تزریق به یک بیمار است. سوزن سرنگی را به قسمت خالی از مایع بالای این کیسه وارد می کنند طوری که فشار هوا در این بخش از کیسه همواره با فشار هوای بیرون برابر بماند. اگر فشار پیمانه ای در سیاهرگ ۱۳۳۰ پاسکال باشد، ارتفاع کمینه  $h$  چقدر باشد تا محلول در سیاهرگ نفوذ کند؟ چگالی محلول را  $1045 \text{ kg/m}^3$  بگیرید.

سؤال ۱۴: در شکل روبه رو، فشار در نقطه A چند کلو پاسکال است؟ (فشار جو  $10^5$  پاسکال و چگالی آب دبی در  $SI$  به ترتیب  $1000 \text{ kg/m}^3$  و  $9.8 \text{ m/s}^2$  است) (برای هر نمره ۹۶)

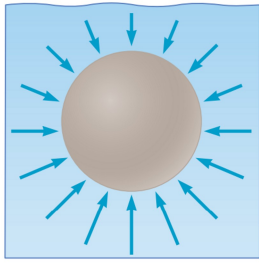


سؤال ۱۵: اگر فشار در محل آزن  $70 \text{ cmHg}$  باشد، فشار گاز درون مخزن A چند برابر فشار گاز درون مخزن B است؟ (برای هر ریاضی ۹۸ خارج از نمره)



سنتوری: در سنج دریاقت که ... در دریا غوطه در در آن، همواره نیروی





شکل ۲-۱۱: بیگان‌ها نشان می‌دهند که نیروهای ناشی از فشار وارده بر جسم، به دلیل افزایش عمق، در زیر آن بزرگ‌ترند.

♦ **شناوری:** در سبب دریافت که: به اجسام درون مایع یا عوطه در در آن، همواره نیروی خالص باالاتری به نام **نیروی شناوری** از طرف مایع وارد می‌شود.

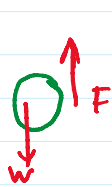
علت این نیرو: اختلاف فشار در و در جسم - فشار در زیرم از روی آن بیشتر است.



ایجاد نیروی خالص باالاتری:  $P_1 > P_2 \xrightarrow{F=PA} F_1 > F_2 \Rightarrow$

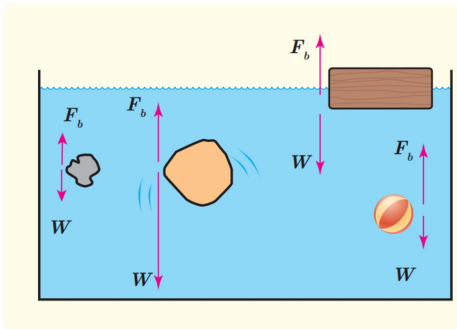
$$\Delta F = F_1 - F_2 = P_1 A - P_2 A = A(P_1 - P_2) = A(\rho g h_1 - \rho g h_2) = \dots = \rho g A(h_1 - h_2) = \rho g A \Delta h = \rho g V_{\text{ج}}$$

اندازه این نیروی باالاتری با از رابطه  $F = \rho V_{\text{ج}} g$  قابل محاسب است. به بیان دیگر اندازه‌ی این نیرو برابر وزن مایع جابجایی شده است.



اگر  $F > W \Rightarrow$  جسم باالاتری رود  $\Rightarrow \rho_{\text{م}} V_{\text{ج}} g > \rho_{\text{ع}} V_{\text{ج}} g \Rightarrow \rho_{\text{م}} > \rho_{\text{ع}}$   
 اگر  $F = W \Rightarrow$  جسم معلق می‌ماند  $\Rightarrow \dots \Rightarrow \rho_{\text{م}} = \rho_{\text{ع}}$   
 اگر  $F < W \Rightarrow$  جسم پایین می‌رود  $\Rightarrow \dots \Rightarrow \rho_{\text{م}} < \rho_{\text{ع}}$

پرسش ۲-۶



در شکل روبه‌رو، نیروی شناوری  $F_b$  و نیروی وزن  $W$  وارد بر چند جسم نشان داده شده است. با توجه به نیروی خالص وارد بر هر جسم، وضعیت آن را به کمک یکی از واژه‌های شناوری، غوطه‌وری، فرورفتن و بالارفتن توصیف کنید.

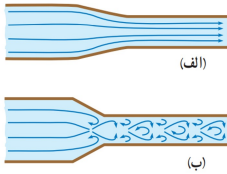
△ **مسئله ۱۶:** در گلوله‌ی سربی وسی‌تری با جرم  $m$  که برای راندن آب می‌اندازد. نیروی شناوری وارد بر کدام گلوله بزرگ‌تر است؟ (گلوله‌ی درب نیتر از گلوله‌ی مس است)

△ **مسئله ۱۷:** در شکل مقابل، دستگاه در حال تعادل است. اگر وزنه  $A$  را هم داخل آب ببریم، چه اتفاقی می‌افتد؟





◇ **شماره در حرکت و اصل برابری:**  
 کیفیات و لایه‌های آلودگی و سد نظم



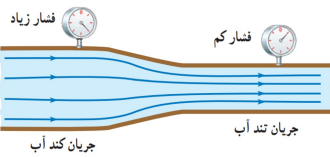
(شماره تراکم ناپذیری: چگالی ثابت و اصطکاک داخلی (ترازوی) زیاد است)

**شکل ۲-۱۱۱ (الف)** حرکت لایه‌ای شماره. نقش کلی جریان شماره، با گذر زمان تغییر نمی‌کند.  
**(ب)** حرکت تلاطمی شماره. نقش کلی جریان شماره و مسیر حرکت ذرات آن، به طور مداوم تغییر می‌کند.

**جریان پایا:** مقدار شماره‌ای که در یک مدت زمان معین از یک مقطع لوله می‌گذرد، با مقدار شماره‌ای که از هر مقطع دیگری در همان مدت زمان می‌گذرد، برابر است.

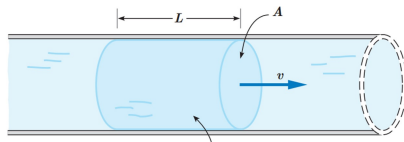
با تغییر سطح مقطع لوله، جریان تند یا کند می‌شود.

**شکل ۲-۱۱۲** آب با جریان لایه‌ای، در لوله‌ای با دو سطح مقطع متفاوت حرکت می‌کند. با کاهش سطح مقطع لوله، جریان آب تندتر می‌شود و فشار آن کاهش می‌یابد.



**اصل برابری:** در مسیر حرکت شماره، با افزایش تندی، فشار کاهش می‌یابد.

**شکل ۲-۱۱۳** آهنگ شارش حجمی درون یک لوله، به صورت نسبت حجم شماره جابه‌جا شده به زمان تعریف می‌شود.



حجم این بخش شماره برابر  $AL$  است.

**آهنگ شارش حجمی:**

$$Q = \frac{\text{حجم شماره}}{\text{زمان}} = \frac{\Delta V}{\Delta t} = \frac{A \Delta L}{t} = A v$$

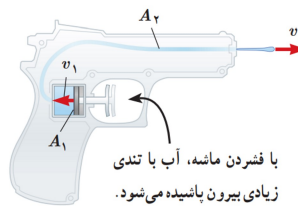


**شکل ۲-۱۱۴** در یک شماره تراکم ناپذیر، مقدار شماره‌ای که در بازه زمانی  $\Delta t$  از سطح مقطع  $A_1$  می‌گذرد درست برابر مقدار شماره‌ای است که در همین بازه زمانی از سطح مقطع  $A_2$  می‌گذرد.

$$A_1 v_1 = A_2 v_2$$

**عدد برابری:**

مثال ۲-۷



شکل روبه‌رو یک تفنگ آب‌پاش را نشان می‌دهد که با فشردن ماشه آن، آب با تندی زیادی بیرون می‌آید.  
 اگر  $A_1 = 2 \text{ cm}^2$ ،  $A_2 = 0.1 \text{ mm}^2$  و  $v_1 = 0.3 \text{ cm/s}$  باشد تندی خروج آب را به دست آورید.

با فشردن ماشه، آب با تندی زیادی بیرون پاشیده می‌شود.





وقتی شیر آبی را کمی باز کنید و آب به آرامی جریان یابد، مشاهده می‌شود که باریکه آب با نزدیک تر شدن به زمین، باریک‌تر می‌شود (شکل روبه‌رو). دلیل این پدیده را با توجه به معادله پیوستگی توضیح دهید.



سؤال ۱۸: در شکل ورود آب به صورت سرریزه در لوله جاری است. اگر قطر مقطع بزرگ (در باریک) قطر مقطع کوچک باشد، سبزی و کلت آب در نقطه A چند باری سبزی در نقطه B است؟ (براساس تجربی ۹۸)

سؤال ۱۹: از انبوهی یک شنگ آب با سبزی  $\frac{m}{3}$  ۰۱۵ خارج می‌شود. اگر با انگشت ۸۰ درصد سطح مجرای خروج آب شنگ را ببندیم، سرعت خروج آب چند  $\frac{m}{3}$  می‌شود؟