

فصل دوم فیزیک پایه دهم

# ویژگی های فیزیکی مواد

مدرسین:

فرزانه بابائی - محمدرضا عادل خانی





فصل دوم

ویژگی های فیزیکی مواد

- قطرات آب روی سطح گدازه (پس از باران) درجه کرده اند.

- در سیم خارها با یک نیروی کم، ماشین ها را بلند می کنند.

- حشرات به راحتی می توانند روی آب حرکت می کنند.

و

در آب علم خوانده اند که به هر چیزی که فضا را اشغال کند (حجم داشته باشد) ماده می گویند.

✓ مواد از ذرات ریزی به نام اتم و مولکول (یون) ساخته شده اند. گاز حلیم (اتم) یادآوری

✓ تعریف مولکول: کوچکترین ذرات یک ماده شیمیایی خالص است که در آن ماده را دارد. آب (مولکول)

یک مولکول از دو یا چند اتم با هم تشکیل شده که با پیوند کووالانسی بهم متصل شده اند.

اتم ها تشکیل دهنده یک مولکول، گلی است از یک عنصر (گاز اکسیژن  $O_2$ )

یا چند عنصر (آب  $H_2O$ ) تشکیل شده باشند.

ویژه رشته های ریاضی فیزیک و علوم تجربی

جزوه فیزیک پایه دهم



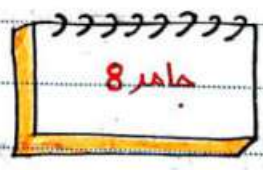
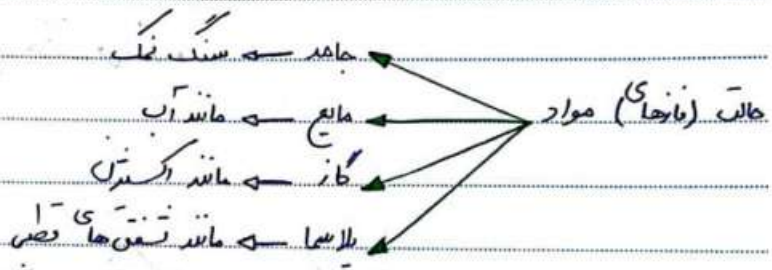
✓ اتم ها بسیار کوچک هستند و ابعاد آن ها در حدود  $(1 \text{ \AA} = 10^{-10} \text{ m})$  می باشد

✓ در یک قطره آب در حدود  $10^{23}$  اتم وجود دارد.

✓ اندازه مولکول ها بستگی به تعداد اتم ها سازنده آن دارد.   
 اندازه مولکول کوچک  $1 \text{ \AA}$    
 اندازه مولکول ها بزرگ (در ست مولکول ها)

مانند پلیمرها  $(1000 \text{ \AA})$

✓ هسته اتم در حدود  $10^{-15} \text{ m}$  است  $1 \text{ fm} = 10^{-15} \text{ m}$



✓ حجم و شکل معینی دارد.

✓ ذرات جامد به نسبت نیروها القویتری که به یکدیگر وارد می کنند در کنار یکدیگر می مانند.

این ذرات در مکان های معینی نسبت به یکدیگر قرار دارند. و در اطراف این مکان ها.

نوسان های بسیار کوچکی دارند. (در واقع می توان گفت نیروی بین مولکول ها در جامد ها،

مانند فنر عمل می کند. این نیرو می تواند تا مولکول ها از یک فاصله معینی نسبت بهم نزدیک تر یا دور تر شوند.)

ویژه رشته های ریاضی فیزیک و علوم تجربی

جزوه فیزیک پایه دهم



✓ وقتی جامه‌ی مانند یک تکه آهن، بر مایه سرد، محبوسه و دامنه این نوسان‌ها بیشتر سرد و هم جامه منبسط می‌شود.

جامه‌ها به دو دسته تقسیم می‌شوند ۸ (برای این اصواتشان)

جامه‌های بلورین ۸ ✓ مولکول‌ها به صورت منظم در کنار یکدیگر قرار می‌گیرند.

✓ از یک انرژی به بعدی پلر می‌شوند ساخته شده اند.

✓ وقتی مایه را به اجزای سرد می‌کنیم مولکول‌ها فرصت دارند که به هم نزدیک شوند و در کنار هم قرار بگیرند.

✓ مانند ۸ فلزها، تکه‌ها، آهن، پنبه و بیشتر مواد معدنی.

جامه‌های بی‌ساختار ۸ ✓ مولکول‌ها ال‌ها به صورت نامنظم در کنار هم قرار می‌گیرند (آمورف)

✓ وقتی مایه را به سرعت سرد می‌کنیم، جامه‌های آمورف ایجاد می‌شوند.

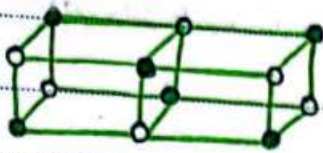


در زمان سرد سازی سریع، ذرات فرصت کافی ندارند تا در

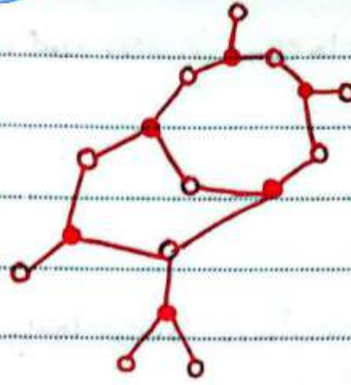
طرح منظم، مرتب شوند و در طرح نامنظم به در حالت مایه دائمی

مانند مایه

✓ مانند ۸ شیشه، قیر، گچ، چوب، سیم، موم (این‌ها در ظاهر شکل منظم دارند)



\* جامد بلورین \*



\* جامدات آمورف (بناشکل)



✓ مولکولهای مایع نظم و تعادل جامدها بلورین را ندارند و برصفت نامنظم نزدیک بهم قرار دارند.

✓ مایع بر راحته جاری می شود و شکل طرف خودش در می آید.

✓ فاصله ذرات جامد و مایع تقریباً یکسان و در حدود  $10^{-10}$  است. (یکسانه)

(فاصله بین مولکولهای مایعات نسبت به جامدات کمتر است.)

✓ تقریباً برابرند و هر دو حجم آن ثابت است.

✓ بر دلیل حالت نامنظم و ظاهری ذرات مایع، دیده می شود که در مایع در دهه.

به عنوان مثال اگر وجه در یک طرف آب بزنیم، پس از آن وقت مدتی، به سطح نزدیک آب

تغییر می کند. چهره در یک لوان بخش شده است.

اگر فشاری یک بار در یک لوان آب بزنیم، پس از مدتی آب سرد می شود و بعد در لوان

بخش شده است.



نکته ۸ هرگاه یک قطره‌ی جوهری را در آب بیاندازیم به علت حرکت مولکول‌های مایع به اطراف تمام طرف بعد از

دقیقه‌ی مدتی در آب پخش می‌شود.

نکته ۸ هنگامیکه یک لیوان پر از آب را صبح در لایم به علت لغزش مولکول‌های آب روی بلبلر آب از طرف چپ درازد

نکته ۸ هرگاه یک قطره‌ی روغن را روی آب بیاندازیم قطره با روغن به سطح خود نظر افتد و پخش نمی‌شود تا

ضغامت آن بر اندازه‌ی مولکول برسد.

تفاوت مایع و جامد ۸ نیروی بین مولکولی مایعات کمتر از حالت جامد بوده ← در مایع مولکول‌های مایع در سبزه

شدنی تنظیم قرار نمی‌گیرند و می‌توانند از اطراف حرکت کنند و مستقل شوند. حرکت اسمانی

دره‌های سازنده مایع موجب می‌شود که مایع به راحتی جاری شده و به سبب ظرفیت حرارتی

قرار نمی‌گیرد در جامد.

نکته ۸ در مایعات مانند جامدات، نیروی بین مولکولی وجود دارد و این یعنی ارتباطی بین دو مولکول از جهت

بسیار شود بلبلر را جذب می‌کند و اگر از جهت کمتر شود بلبلر را دفع می‌کند و علت بر این مایع‌ها

مایعات نیروی دافعه (یا همان نیروی رانش) بین مولکول‌ها در فاصله‌های نزدیک است.

جزوه فیزیک پایه دهم

ویژه رشته های ریاضی فیزیک و علوم تجربی



دو تری هم گازها ۸

۱) فاصله بین مولکولها حدود چند ده برابر  $(10^8 \text{ \AA})$  فاصله مولکولها در مایع و جامد است و

مولکولها آزادانه بر اطراف حرکت میکنند. (اندازه مولکولها  $10^8 \text{ \AA}$  تا  $10^9 \text{ \AA}$  است)

۲) تراکم ندر هستند. (مولکولها  $10^8$  تا  $10^9$  فاصله زیادی از هم دارند و به دلیل نیروی وارد نمیکنند (نقطه متغیر

برخورد هم نیرو وارد میکنند و بر اثر این منبسط و منبسط میشوند.)

۳) مولکولها  $10^8$  تا  $10^9$  حجم و شکل ثابت ندارند. (به خاطر این با تری)

۴) اتمها و مولکولها آن آزادانه با تری بسیار زیاد بر اطراف حرکت و با دیوارهها برخورد میکنند

در آن قرار دارند و با دیواره برخورد میکنند. (تندی مولکولها هوا در دما اتاق در حدود  $\frac{500 \text{ m}}{s}$  است)

نکته ۸: بخش ذرات در گازها خیلی سریع تر از بخش ذرات در مایعها است. در مولکولها مایع

نسبت به گازها به هم نزدیکتر هستند و مایع حرکت ذرات میکنند

کارها  $10^8$  بخش ۸ } بخش جوهر در آب

بخش دود در هوا

بخش بوی گل در هوای اتاق

و ...

ویژه رشته های ریاضی فیزیک و علوم تجربی

جزوه فیزیک پایه دهم



نمای بین مولکولی گازها > نمای بین مولکولی مایعات > نمای بین مولکولی جامدات

نکته ۸

بماده در حالت غیر جامد (مایع و گاز) شاره مولکولیم، شاره یعنی چیزی که جاری شده و جریان می یابد.

نکته ۸



- در دماها خیلی بالا به وجود می آید.

- اگر دماها کم تر از حد زیاد بلاسیا، تعدادی از الکترون ها از تعدادی از اتم ها جدا شده و آنجا ایجاد می شود.

تعدادی الکترون و تعدادی پروتون هست و اتم ها خنثی است که به این حالت بلاسیا می گویند.

- خودرسانا، ماده که درون رساناها و بیشتر فضا بین ستاره ها، اذریوس، اس و ماده داخل لوله ی

تابان لایت ها هستند از بلاسیا ساخته شده است.

- این مخلوط در مجموع خنثی است.



ویژه رشته های ریاضی فیزیک و علوم تجربی

جزوه فیزیک پایه دهم





نیروهای بین مولکولی 8

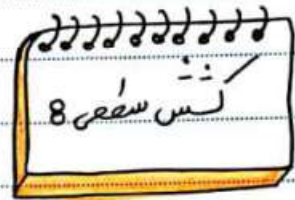
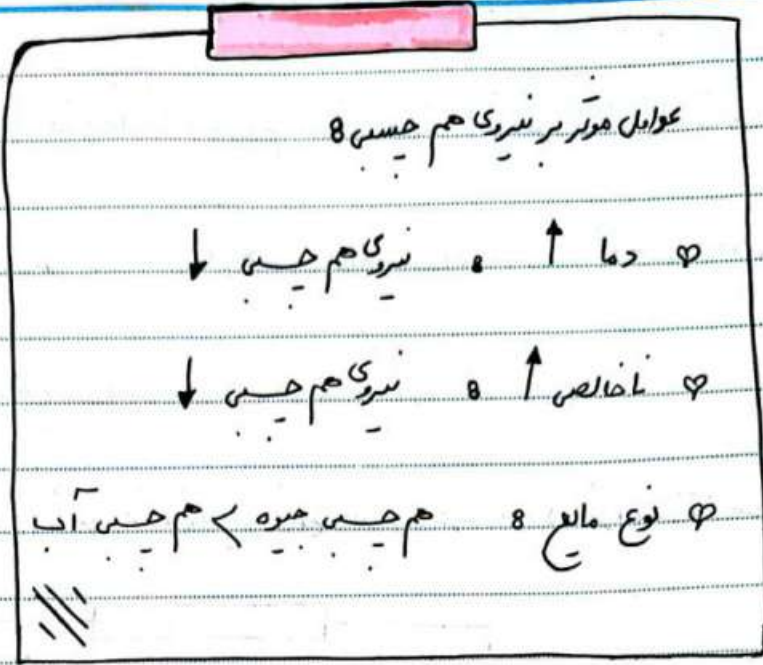
نیروی هم جسی F<sub>8</sub>  
C

✓ نیروی جاذبه بین مولکولها همان را نیروی هم جسی می نامند (مثل نیروی بین مولکولها آب)  
 ✓ فاصله بین مولکولها از یک جری نمی تواند کمتر شود ، چون حرکات جوامع فاصله بین مولکولها را  
 از یک اندازه ای کمتر کنیم ، نیروی دافعه بزرگ ظاهر شده ، این نیروی دافعه بوده که ماده را تراکم مانع  
 می کند .

✓ اگر مولکولها مانع را از هم دور کنیم ، نیروی بین مولکولی از نوع جاذبه خواهد بود . این جاذبه  
 را می توان در قطره ای آب آویزان شده از شاهی درخت دید .  
 ✓ نیروهای بین مولکولی لوله برد هستند . ← الفاصله بین مولکولها حد برابر  
 فاصله بین مولکولی شود ، نیروهای بین مولکولی ، عملاً صفر می شود .

ویژه رشته های ریاضی فیزیک و علوم تجربی

جزوه فیزیک پایه دهم



✓ نیروی کشش سطحی ناشی از هم چسبی مولکول‌ها سطح مایع است.

- ✓ مثال ۱: کشش و راه رفتن حشرات روی سطح آب
- ✓ شماره مادن سوزن فلزی روی آب
- ✓ تشکیل حباب های آب و صابون
- ✓ قطره های لروی آب هنگام سقوط

این مثال ها نشان می دهند که سطح مایع کشش یک پوسته کشنده ای است.

نیروی هم چسبی بین مولکول‌ها سطح مایع از نیروی هم چسبی مولکول‌ها درون مایع بیشتر است.

است و همین امر موجب می شود سطح مایع رفتار کشنده داشته باشد.

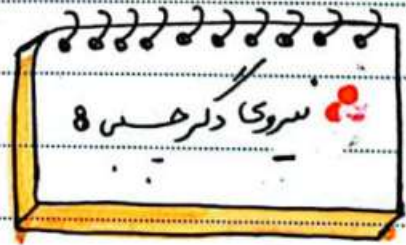
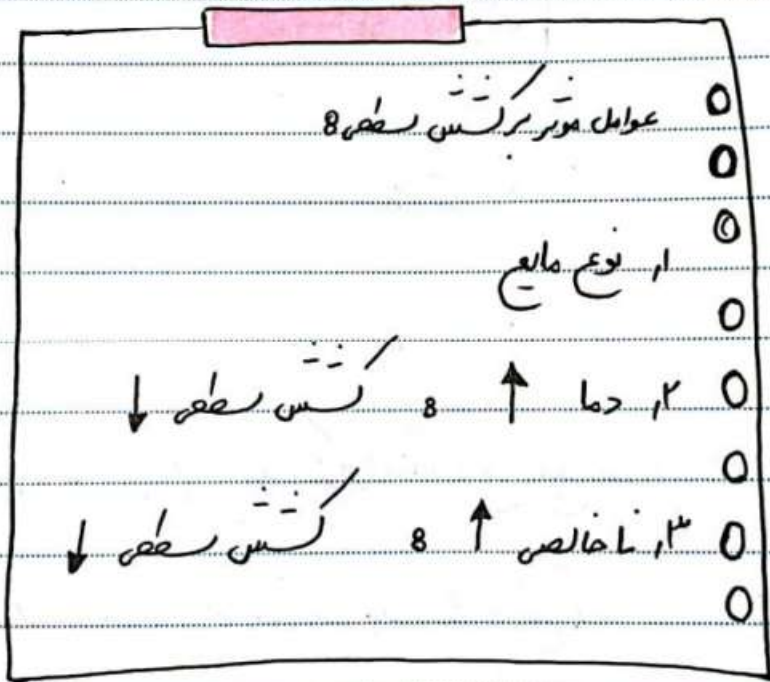


بلند 8 - دلیل نیروی بودن قطره ها آب هنگام سقوط پدیده کشش سطحی است، سطح قطره

چنانچه یک پوسته کشیده شده مثل بادکنک من خواهد ساخت خود را کاهش دهد، برای

همین امر به شرط کمترین ساخت، یعنی به صورت کره در می آید.

\* (بر آرای جبهه معین، نیروی کشش به هر شرط هندسی دیگری، کوچکترین مساحت سطح را خارج) \*

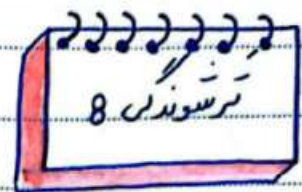
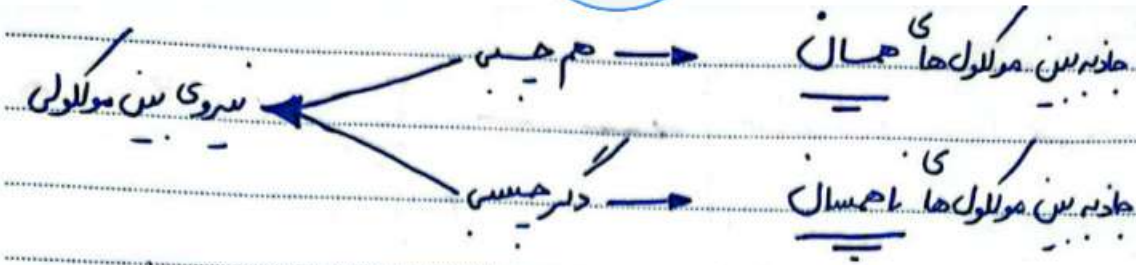


✓ زمانی که دو ماده مختلف در تماس با یکدیگر قرار بگیرند، نیروی جاذبه بین مولکول مسابهی (مذاب

هم چسبی) بین مولکول ها آن ها ظاهر می شود که به آن دگرچسبی می گویند.

ویژه رشته های ریاضی فیزیک و علوم تجربی

همه چیز و فیزیک پایه دهم



هرگاه مایعی با جسم جامدی (قطره مایع با جامد) در تماس باشد، ۲ حالت رخ می‌دهد:

۱- دگرجسی بین مولکول‌ها مایع و جامد (نیروی جاذبه بین مولکول‌ها با همسان)

از هم جسی بین مولکول‌ها مایع (نیروی جاذبه بین مولکول‌ها همان)

بیشتر باشد ← در این حالت مایع روی جسم پهن می‌شود. (مثل کس آب روی شیشه)

در این حالت در لایه مایع جامد را تر (جسی) کرده است.

۲- نیروی هم‌جسی بین مولکول‌ها مایع از نیروی دگرجسی بین مولکول‌ها مایع و

جامد بیشتر باشد (مثل قطره‌ای شدن جویه روی سطح شیشه) و مایع

جامد را تر (جسی) نمی‌کند.

\* هر چه قطره نازکتر باشد ← نیروی کشش زمین آن را حتی تر می‌کند.

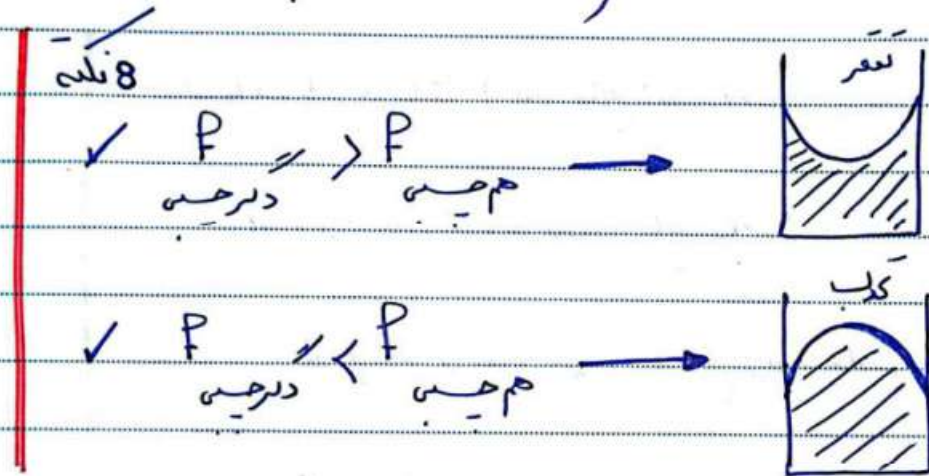
جزوه فیزیک پایه دهم

ویژه رشته های ریاضی فیزیک و علوم تجربی



$P_{\text{مجمیع}} < P_{\text{درجیه}}$   
 (مایع و جامد) ← سطح تَر (خشک) نمی شود.  
 (قطره به صورت نیروی در می آید)

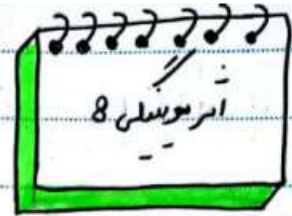
$P_{\text{مجمیع}} > P_{\text{درجیه}}$   
 (مایع و جامد) ← سطح تَر (خشک) می شود.  
 (قطره روی سطح پهن می شود)



**نکته ۵** روغن نیروی درجیه را کم کردند. چون مولکول‌ها روغن بین مولکول‌ها آب و سیسئ

فاصله هر اندازه و نیروی بین مولکولی کوتاه برداشت و از نیروی بین مولکولی‌ها آب و سیسئ

کاهش می شود



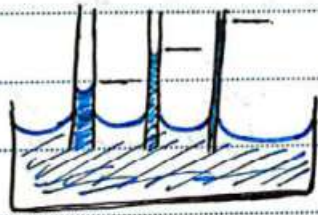
✓ لوله مویسن 8 لوله هایی که قطر داخلی آن ها  $1 \text{ mm}$  (حدوداً) باشد می لوند.

✓ مویسن یعنی مو مانند.

✓ اگر چند لوله مویسن بمنزله داخل آب فرو ببریم  
 (شیشه ای) (طرف آب)

آب در لوله مویسن بالا می رود و سطح آن بالاتر از سطح آب طرف خواهد بود.  
 هر چه قطر لوله مویسن کمتر باشد، ارتفاع آب در آن بیشتر خواهد بود.

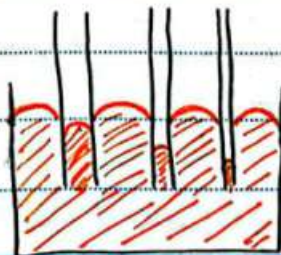
سطح آب در لوله مویسن فرورفته است.



✓ اگر چند لوله مویسن بمنزله داخل ظرف حیوه فرو ببریم  
 (شیشه ای)

حیوه در لوله مویسن معراری بالا می رود اما سطح آن پایین تر از سطح حیوه ظرف قرار می گیرد.  
 هر چه قطر لوله مویسن کمتر باشد ارتفاع حیوه در آن کمتر خواهد بود.

سطح حیوه در لوله مویسن برآمده است.





نکته ۸ سطح آب داخل لوله‌ی موئین تا جایی می‌تواند بالا برود که نیروی دگرچسبی با وزن آب بالا آمده برابر باشد. به همین علت سطح آب در لوله‌هایی که نازک‌تر هستند بالاتر می‌رود. (چون هر چه قطر لوله نازک‌تر باشد آب بیشتری داخل لوله می‌آید و وزن آب هم بیشتر می‌شود برای همین آب در لوله‌ها با قطر بزرگ‌تر کمتر بالا می‌رود. و برای جیوه هم برعکس است.)

← به طور کلی ۸ هر چه قطر لوله‌ی موئین نازک‌تر باشد اختلاف سطح مایع درون لوله با مایع درون ظرف بیشتر می‌شود و هر چه قطر لوله‌ی موئین بزرگ‌تر باشد اختلاف سطح مایع درون ظرف با مایع درون لوله کمتر می‌شود.

← اگر مایعی لوله را ترکند سطح آن مایع داخل لوله موئین از سطح مایع داخل ظرف بالاتر می‌رود  
 اگر مایعی لوله را ترکند سطح مایع داخل لوله موئین از سطح مایع داخل ظرف پایین‌تر خواهد بود.

← اگر سطح داخل لوله موئین را در غنچه برده باشیم آب درون لوله بالاتر می‌رود.  
 ← ارتفاع سطح مایع در لوله موئین از سطح آزاد مایع به قطر، جنس لوله و نوع مایع بستگی دارد.

جزوه فیزیک پایه دهم

ویژه رشته های ریاضی فیزیک و علوم تجربی



# فشار (P)

فشار یک کمیت نرده ای است. (در سطح دبرستان)

عامل فشار در گازها، بر خورد مولکول آن حالت است. با افزایش درجه حرارت (در حجم ثابت) یا

با افزایش تراکم گاز (در دما ثابت)، افزایش می یابد.

در مایعات و جامدات عامل فشار، وزن آن حالت است.

تعریف فشار: فشار به صورت نسبت اندازه ی نیروی عمودی وارد بر واحد سطح می باشد:

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

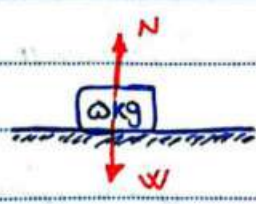
$\vec{F} \rightarrow N$   
 $\vec{A} \rightarrow m^2$

مثال ۱) نود نیوتنی در حدود  $2 \text{ mm}^2$  است. اگر این نیرو بر روی معادل  $1 \text{ cm}^2$  بر سطح غیر وارد کند،

فشار وارد بر سطح غیر چقدر است؟

$$P = \frac{F_1}{A} = \frac{90 \text{ N}}{0.01 \text{ m}^2} = 9000 \text{ Pa} = 9 \text{ MPa}$$

مثال ۲) جسی به جرم  $m = 5 \text{ kg}$  روی سطح زمین قرار دارد. نیروهای وارد بر آن را رسم کنید و مقدار



کدام را مشخص کنید (با  $g = 10 \frac{m}{s^2}$ )

$$\sum \vec{F} = m\vec{a} = 0$$

$$\vec{N} + \vec{W} = 0 \rightarrow \vec{N} = -\vec{W} \rightarrow |\vec{N}| = |\vec{W}| = mg = 50 \text{ N}$$

ویژه رشته های ریاضی فیزیک و علوم تجربی

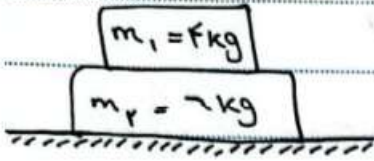
جزوه فیزیک پایه دهم





مثال ۳: مطابق شکل، دو جسم به جرم های  $m_1 = 4 \text{ kg}$  و  $m_2 = 6 \text{ kg}$  روی سطح افقی به حال سکون قرار دارند. اگر مساحت

کف جسم  $m_1$   $10 \text{ cm}^2$  و مساحت کف جسم  $m_2$   $20 \text{ cm}^2$  است.



الف) فشار وارد بر سطح زمین چند پاسکال است؟

ب) فشار وارد بر سطح بالای جسم  $m_2$  چند پاسکال است؟

پ) فشار حاصل از  $m_1$  بر سطح زمین چند پاسکال است؟

الف)

$$F_{\perp} = W_1 + W_2 = F_0 + 60 = 100 \text{ N}$$

$$\left( \text{سطح کف جسم } m_2 \text{ زمین} \right) \rightarrow 20 \times 10^{-4} \text{ m}^2$$

$$P = \frac{F_{\perp}}{A_2} = \frac{100}{20 \times 10^{-4} \text{ m}^2} = 50 \times 10^4 \text{ Pa}$$

ب)

$$P' = \frac{F'_{\perp}}{A_1} = \frac{m_1 g}{A_1} = \frac{F_0}{10 \times 10^{-4} \text{ m}^2} = F_0 \times 10^4 \text{ Pa}$$

پ)

در این قسمت باید بدانیم طبق توجه کردیم فشار حاصل از  $m_1$  بر خاطر نیروی وزن  $m_1$  است.

$$P'' = \frac{F'_{\perp}}{A_2} = \frac{F_0 \text{ N}}{20 \times 10^{-4} \text{ m}^2} = 2 \times 10^4 \text{ Pa}$$

مثال ۴) برای افزایش فشار وارد بر یک جسم باید نیرو را ... و مساحت را ... داده.

۱) کاهش، کاهش ۲) افزایش، کاهش ۳) کاهش، کاهش ۴) افزایش، افزایش



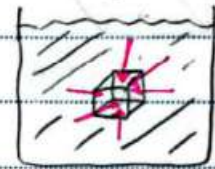
شماره های سالن ۸

وقتی که به آن ضربه می‌زنیم، اگر درون آب فرو بریم، وارد شدن فشار بر دانه‌ها را احساس می‌کنیم.

فشاری که از طرف آب به دانه‌ها وارد می‌شود، ناشی از نیروی عمودی است که هر شاره سالن، به هر سطحی

که بدان در تماس باشد وارد می‌کند.

این نیروی عمودی بخاطر برخورد مولکول‌ها در حال حرکت



شاره، بالطبع جسمی است که با شاره در تماس است.

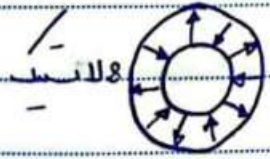
که به هر نقطه از سطح جسم غوطه‌ور در شاره (آب) نیروی عمودی وارد می‌شود.

طبق ۸ با افزایش عمق از سطح شاره، فشار ناشی از شاره نیز افزایش می‌یابد.

که در علوم سال نهم ۸ فشار هوا در ارتفاع‌ها بالا می‌رود. فشار در سطح دریاست.

(به همین دلیل در هنگام پرواز، فشار هوای اطراف هواپیما را برای سلامت سرنشینان تنظیم می‌کنند.)

شکل ۲-۱۱ لایب ۸



برخورد مولکول‌ها هوای درون لایب به سطح داخلی آن،

سبب ایجاد نیروی عمودی می‌شود.

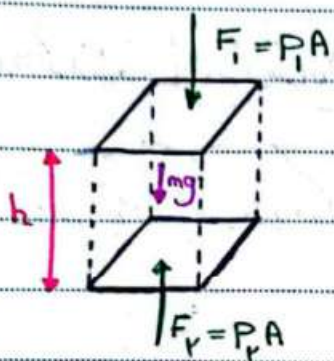
ویژه رشته های ریاضی فیزیک و علوم تجربی

جزوه فیزیک پایه دهم



نکته شماره به عنوان یک خط ساین است. اما مولکول ها ال در حال حرکت هستند و نیروی تویست  
 شماره وارد می شود ناشی از برخورد مولکول ها با اطراف آن است.

**\* رابطه پهن مناسب فشار در شماره ها (شماره ساین)**



فرض می کنیم ارتفاع برابر  $g$  و چنان شماره بلواصت و برابر  $\rho$   
 قسمه از شماره به ارتفاع  $h$  بین سطح فرضی  $A$  قرار دارد اعتبار می کنیم

$$\Sigma \vec{F} = 0 \rightarrow \vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \vec{mg} = 0$$

$$F_2 = F_1 + mg \rightarrow P_2 A = P_1 A + mg$$

$$m = \rho Ah \quad \text{چون } V = Ah \quad m = \rho V$$

$$P_2 A = P_1 A + \rho Ahg \Rightarrow P_2 = P_1 + \rho gh$$

فشار در شماره ها  
 فشار در سطح (۱)  
 فشار در سطح (۲)

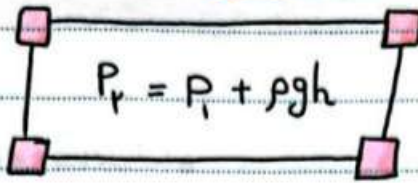
**\* جویسون باشد  $h$ ، عمق مایع از سطح آزاد مایع است!**

$P_2 = P_1 + \rho gh$

$\rho = \frac{m}{V} = \frac{m}{sh}$

ویژه رشته های ریاضی فیزیک و علوم تجربی

جزوه فیزیک پایه دهم



۱. اختلاف فشار دو نقطه از یک مایع که اختلاف عمق آن‌ها برابر با  $h$  است.

$$P_2 - P_1 = \rho g h \rightarrow \Delta P = \rho g h \rightarrow \Delta P = \rho g \Delta h$$

۲. هر چه در یک شاره به عمق بیشتری برویم، فشار بیشتر می‌شود.  $h \uparrow \rightarrow \Delta P \uparrow$

۳. فشار ناشی از شاره تنها به  $\rho$ ،  $g$  و  $h$  بستگی دارد. به ماصت سطح مقطع آن وابسته نیست!

۴. در یک مایع کُش، نقاط هم عمق، هم فشار هستند. (فشار مایع در نقاط هم‌تراز برابر است. مورد مربوط)

$$\Delta h = 0 \rightarrow \Delta P = 0 \rightarrow P_1 = P_2 \text{ (اصل هم‌فشاری)}$$

۵. این رابطه بر حسب عمق از سطح شاره به صورت زیر بیان می‌شود.

$$\left. \begin{array}{l} P_1 = P_0 \text{ و فشار سطح شاره} \\ P \text{ و فشار در عمق } h \text{ از سطح شاره} \end{array} \right\} \rightarrow P = P_0 + \rho g h$$

✓  $(P)$  فشار هوا در سطح دریاها آزاد است  $1 \text{ atm} \sim 1.013 \times 10^5 \text{ Pa}$

✓ این رابطه فشار برای همه شاره‌ها کُش و در حال تعادل کاربرد دارد.

✓ هر سطحی که در آن شاره‌ها حرکت می‌کنند، در نقطه‌ها توسط فشار در نقاط مختلف حفظ می‌شوند.

ویژه رشته های ریاضی فیزیک و علوم تجربی

جزوه فیزیک پایه دهم

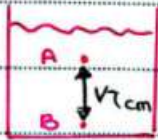


مثال ۵) اگر عمق آب استخری ۵m باشد، اختلاف فشارین کف استخر و سطح آب چند پاسکال است؟

$$\left( \rho_{\text{آب}} = 10^3 \text{ kg/m}^3, g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \right)$$

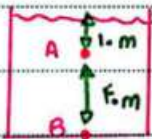
$$\Delta P = \rho g \Delta h = 10^3 \times 10 \times 5 = 5 \times 10^4 \text{ Pa}$$

مثال ۶) اختلاف فشارین درون یک A و B در سطح دریا در بدست آوریده  $\left( \rho_{\text{Hg}} = 13.6 \times 10^3 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \right)$



$$P_B - P_A = \rho g h = 13.6 \times 10^3 \times 10 \times (176 \times 10^{-2} \text{ m}) = 1.033 \times 10^5 \text{ Pa}$$

مثال ۷) در سطح دریا، فشار درون یک B چند برابر فشار درون یک A است؟



$$\left( P_0 = 10^5 \text{ Pa}, \rho_{\text{آب}} = 1 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}, g = 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}} \right)$$

$$\frac{P_B}{P_A} = ?$$

$$P_B = \rho g h_B + P_0 = 10^3 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \times 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}} \times 1.0 \text{ m} + 10^5 = 10^5 + 10^5 = 2 \times 10^5$$

$$P_A = \rho g h_A + P_0 = 10^3 \times 10 \times 1.0 + 10^5 = 2 \times 10^5 \text{ Pa}$$

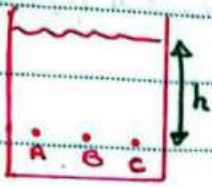
$$\frac{P_B}{P_A} = \frac{2 \times 10^5}{2 \times 10^5} = 1$$

مثال ۸) اگر فشار جو ۱۰۵ Pa باشد، در چه عمق از سطح دریا، فشار ۳ برابر فشار جو است؟

$$\left( \rho_{\text{آب}} = 10^3 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}, g = 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}} \right)$$

$$P = P_0 + \rho g h \rightarrow 3P_0 = P_0 + \rho g h \rightarrow 2P_0 = 10^3 \times 10 \times h = 2 \times 10^5$$

$$\rightarrow h = 20 \text{ m}$$



نکته ۸ در سطح مقابل، هر سه نقطه A، B و C در یک مایع و در عمق یکسان قرار دارند و فشار آن ها با یکدیگر برابر است.

$$P_A = P_B = P_C = \rho gh$$

نقاط A، B و C بر روی یک سطح هم تراز با هم قرار دارند.

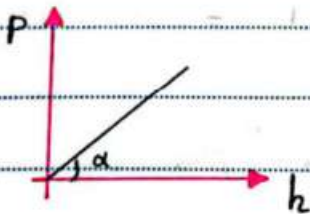
نکته مهم ۸ (اصل هم فشاری) فشار ناشی از مایعات کون فقط به عمق از سطح آزاد مایع،

خطای مایع و شیب جاذبه زمین بستگی دارد و فقط هم تراز در یک مایع هم فشارند.

۱. فشار مایعات بر سطح طرف دماغه مانده طرف بستگی ندارد و فقط به ارتفاع مایع بستگی دارد.

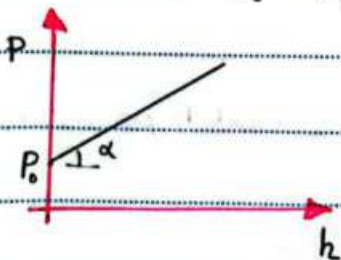
۲. ستون مایع در بالای سطح وابسته است.

۱. منظور از فشار ناشی از مایع:  $P = \rho gh$  پس بنابراین عمودار  $\rho$  بر حسب  $sh$



$$\text{شیب عمودار} = \overline{tg \alpha} = \rho g$$

۲. برای فشار مطلق مایع داریم:  $P = P_0 + \rho gh$

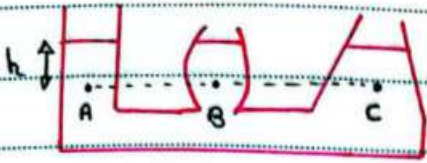


$$\text{شیب عمودار} = m = \overline{tg \alpha} = \rho g$$

$P_0$ : عرض از مبدأ



مثال ۹) فشار را در نقاط A، B و C از یک مایع کثیف بررسی کنید (با استفاده از رابطه  $P = P_0 + \rho gh$ )



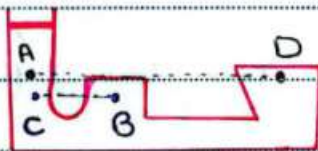
توضیح دهید.

$P_A = P_B = P_C$  ← فشار در هر سه نقطه یکسان است. چون ناصبه این نقاط از سطح آزاد مایع

یکسان است. اگر فشار این نقاط یک نبود، مایع در داخل ظرف ها جریان پیدا میکرد

در این خلاف فرض ثابت بودن مایع است.

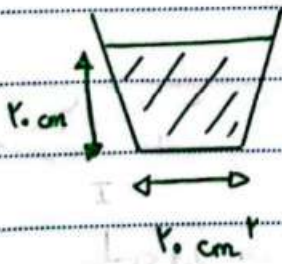
مثال ۱۰) اگر فشار نقطه A،  $2 \text{ atm}$  و فشار نقطه B،  $3 \text{ atm}$  باشد، اختلاف فشار نقاط



C و D جدا هستند.

$$\left. \begin{array}{l} P_B = P_C = 3 \text{ atm} \\ P_A = P_D = 2 \text{ atm} \end{array} \right\} \rightarrow P_C - P_D = 3 - 2 = 1 \text{ atm}$$

مثال ۱۱) در شکل زیر، فشار و نیروی وارد بر کف ظرف از طرف مایع محاسبه کنید.  $\rho = 1 \text{ gr/cm}^3$  و  $g = 10 \text{ m/s}^2$



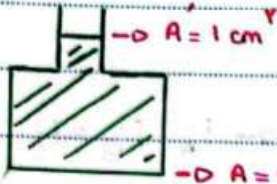
فشار مایع  $P = \rho gh = 1 \times 10^3 \times 10 \times 20 \times 10^{-2} = 1,7 \times 10^5 \text{ Pa}$

نیروی  $F_L = PA = 1,7 \times 10^5 \times 20 \times 10^{-2} = 34 \text{ N}$



مثال ۱۲) در طرف سطح مقابل، سطح مقطع قسمت باید  $1 \text{ cm}^2$  و سطح مقطع قسمت بین

$5 \text{ cm}^2$  است. اگر  $10 \text{ cm}^3$  آب داخل ظرف اضافه کنیم، نیروی وارد بر کف ظرف از طرف مایع



چند نیوتون افزایش می یابد؟  $(\rho = 10^3 \text{ kg/m}^3 \text{ و } g = 10 \text{ m/s}^2)$

$$\Delta V = A' \Delta h \rightarrow 10 \text{ cm}^3 = 1 \text{ cm}^2 \times \Delta h \rightarrow \Delta h = 10 \text{ cm}$$

افزایش فشار ناشی از اضافه کردن مایع  $\times$  مساحت کف ظرف = افزایش نیروی وارد بر کف ظرف

$$F = (\rho g \Delta h) \times A = (10^3 \times 10 \times 0.1) \times (5 \times 10^{-4}) = 0.5 \text{ N}$$

مثال ۱۳) مکعبی به ضلع  $70 \text{ cm}$  بر آب است. اگر چه آب این مکعب را درون استوانه ای که

مساحت مایع آن  $3.6 \text{ m}^2$  است، بریزیم، فشاری که این آب در کف استوانه ایجاد می کند

چند برابر فشاری است که در کف مکعب ایجاد می شود؟ (سراسری مجله ۹۶)

$$1 \quad 1.4 \quad \sqrt{2} \quad 1.4 \quad \frac{7}{2} \quad 1.4 \quad 7 \quad 1$$

سطح مقطع = سطح مقطع استوانه  
 $8A = 70 \times 70 = 3600 \text{ cm}^2 = 0.36 \text{ m}^2$

کف وزن آب در ۲ طرف هم یکنواخت است. II

گزینه ۴  
 در هر ۲ طرف یکنواخت است.  $\Delta P = \frac{F}{A}$  (I, II)





مثال ۱۴. در ۲ استوانه A و B به حجم مساوی آب درازیم. اگر ارتفاع قاعده استوانه A، دو برابر

ارتفاع قاعده استوانه B باشد، نسبت فشار وارد بر کف طرف استوانه A به فشار وارد بر کف استوانه

B از طرف آب کدام است؟  $\frac{1}{2}$  (۱)  $\frac{1}{4}$  (۲)  $2$  (۳)  $4$  (۴)

$$m_A = m_B \rightarrow \rho_A V_A = \rho_B V_B \rightarrow \pi r_A^2 h_A = \pi r_B^2 h_B \quad r_A = 2r_B$$

$$\rightarrow \pi r_B^2 h_A = r_B^2 h_B \rightarrow \boxed{F h_A = h_B}$$

$$\frac{P_A}{P_B} = \frac{\rho g h_A}{\rho g h_B} = \frac{h_A}{F h_A} = \frac{1}{F} \quad \text{گزینه ۲}$$

مثال ۱۵. ابعاد طرف استوانه‌ای B، دو برابر ابعاد طرف استوانه‌ای A است. طرف A را برابر آب

مرکبیم و هم حجم با آب در استوانه B جیره درازیم. فشاری که آب بر کف طرف A دارد هر چند

چند برابر فشاری است که جیره بر کف طرف B، دارد هر چند؟  $\rho_{H_2O} = 1000 \text{ kg/m}^3$  (۹۶)  $\rho_{Hg} = 13600 \text{ kg/m}^3$  (۹۷)  $\rho_{H_2O} = 1000 \text{ kg/m}^3$  (۹۸)  $\rho_{Hg} = 13600 \text{ kg/m}^3$  (۹۹)

$$F \cdot (F) \quad 13600 \quad 1000 \quad \frac{1}{13600} \quad \frac{1}{1000}$$

$$A \rightarrow \begin{cases} r_B = 2r_A \\ h_B = 2h_A \end{cases} \quad \text{و} \quad \begin{cases} m_A = m_B \\ \rho_A = \rho_B \end{cases} \quad \frac{P_A}{P_B} = ?$$

$$m_{H_2O} = m_{Hg} \rightarrow \rho_{H_2O} V_{H_2O} = \rho_{Hg} V_{Hg} \rightarrow \rho_{H_2O} A h_A = \rho_{Hg} A h_B = 13600 \rho_{H_2O} V_{Hg}$$

$$A h_A = 13600 \times A h_{Hg} \rightarrow \cancel{A} h_A = 13600 \times \cancel{A} h_{Hg}$$

$$\rightarrow h_A = 13600 \times h_{Hg}$$

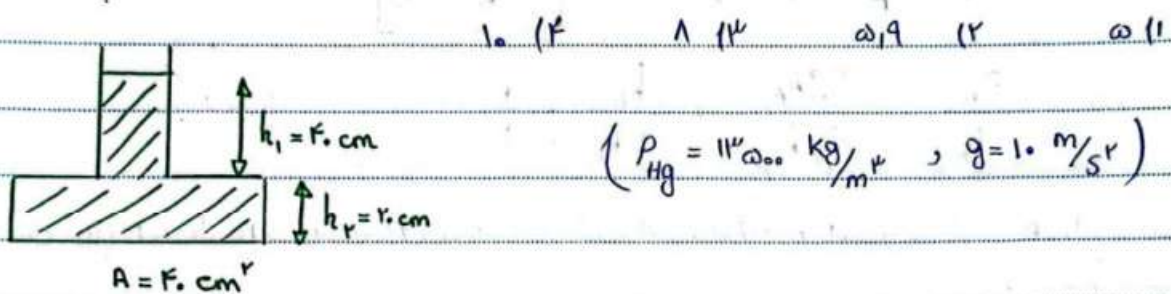


$$\frac{P_A}{P_B} = \frac{\rho_A g h_A}{\rho_B g h_B} = \frac{\rho_{H_2O} \times 13.7 \times h_{Hg}}{13.7 \times \rho_{H_2O} \times h_{Hg}} = F$$

گزینه ۴

مثال ۱۶) یک ظرف شیشه‌ای مطابق شکل گوی صیقلی است. اگر اندازه حد اکثر عمود به لب طرف می‌تواند

تحمل کند،  $1351 \text{ N}$ ؛ حد اکثر چند این متر می‌توان به ارتفاع صیقل در طرف اضلاع بود. (نخستین ۹۷)



$$P_{max} = \frac{F_{max}}{A} = \frac{1351 \text{ N}}{F \times 10^{-4}} = 13510 \text{ Pa}$$

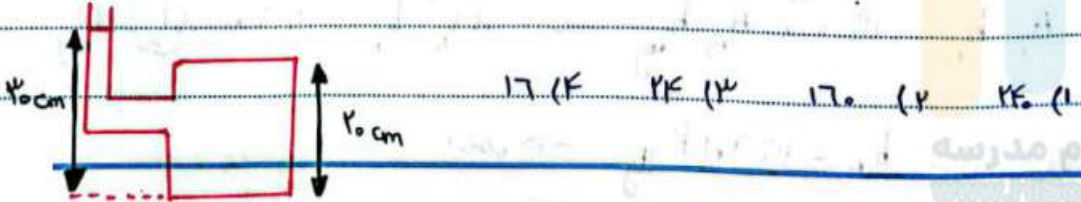
$$P_{max} = \rho g h_{max} = 13500 \times 10 \times h_{max} = 13510 \Rightarrow h_{max} = 0.175 \text{ m} = 17.5 \text{ cm}$$

$$h' = h_{max} - (h_1 + h_2) = 17.5 - 20 = -2.5 \text{ cm}$$

مثال ۱۷) در شکل مقابل، لوله با یک سر بسته و ممتد متصل شده است و مساحت آن مقرون

$100 \text{ cm}^2$  است اگر داخل لوله و ممتد مایعی به چگالی  $800 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$  باشد، نیروی که از طرف طایفه ب آن

ممتد وارد می‌شود. چند نیوتون است؟  $g = 10 \text{ m/s}^2$  (سراسری گوی صیقل - ۹۲)



۱۷ (۴) ۲۴ (۳) ۱۷۰ (۲) ۲۴۰ (۱)

ویژه رشته های ریاضی فیزیک و علوم تجربی

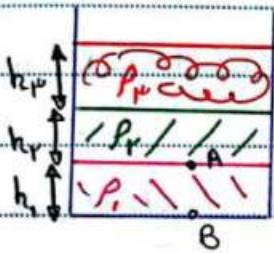
مجموعه کتاب های فیزیک پایه دهم



(بخش مثال ۱۷) 
$$P_1 = pA = \rho gh A = 1000 \times 10 \times 10^{-2} \times 100 \times 10^{-4} = 2 \text{ N}$$



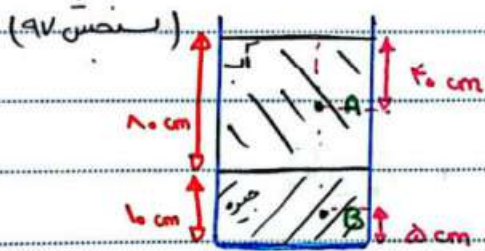
نکته: اگر چند مایع مخلوط شدند، داخل ظرف بریزیم، بعد از برداری تعادل مایع ها، برای بدست آوردن فشار در هر نقطه، کافی است فشار یک مایع را بالای آن نقطه مورد نظر را بدست آورده و با هم جمع کنیم.



$$P_B = P_0 + \rho_1 gh_1 + \rho_2 gh_2 + \rho_3 gh_3$$

$$P_A = P_0 + \rho_1 gh_1 + \rho_2 gh_2$$

مثال ۱۸) اگر خطای آب و جیره  $\frac{1000 \text{ kg}}{\text{m}^3}$  و  $\frac{13700 \text{ kg}}{\text{m}^3}$  باشد در سطح زیر اختلاف فشار دو نقطه A و B



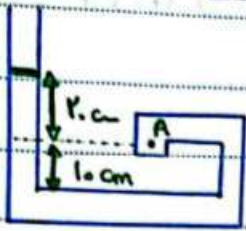
چند بار کال است ؟

$$\Delta P = P_B - P_A = \underbrace{P_A + \rho_1 gh_1 + \rho_2 gh_2}_{P_B} - P_A = \rho_1 gh_1 + \rho_2 gh_2 =$$

$$= (1000 \times 10 \times 0.1) + (13700 \times 10 \times 0.05) = 1108 \times 10^4 \text{ Pa}$$



مثال ۱۹) طرف مقابل با مایع به خطی به  $g = 1.2 \text{ m/s}^2$  برشته است. فشار ناشی از مایع در نقطه A



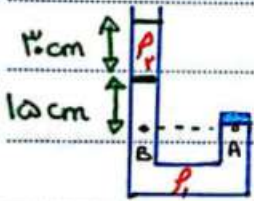
چند پاسکال است؟  $(g = 10 \text{ m/s}^2)$

- ۱)  $1.2 \times 10^3$     ۲)  $2.4 \times 10^3$     ۳)  $1.2 \times 10^4$     ۴)  $6.8 \times 10^3$

پاسخ:  $P = \rho g h = 1.2 \times 10^3 \times 10 \times (0.12 \text{ m}) = 2.4 \times 10^3 \text{ Pa}$

مثال ۲۰) آبهای دارای بسته و مطابق شکل، مایع مخلوط شدن را درون لوله هر دو هم

فشار ناشی از مایع ها، زیر درپوش چند پاسکال است؟  $\rho = 2 \text{ g/cm}^3$ ،  $g = 10 \text{ m/s}^2$ ،  $\rho_1 = 4 \text{ g/cm}^3$



- ۱)  $7 \times 10^3$     ۲)  $12$     ۳)  $12 \times 10^3$     ۴)  $12$

پاسخ:  $P_A = P_B \rightarrow P_A = \rho_1 g h_1 + \rho g h_2 =$

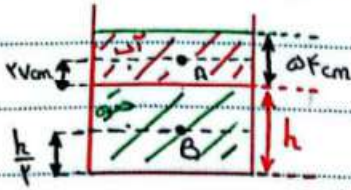
$= (4 \times 10^3 \times 10 \times (0.15 \text{ m})) + (2 \times 10^3 \times 10 \times (0.15 \text{ m}))$

$= 7 \times 10^3 + 7 \times 10^3 = 12 \times 10^3 \text{ Pa}$



مثال (۲۱) در شکل زیر، اگر چگالی جیوه  $\frac{13.6}{\text{cm}^3} \text{gr}$ ، چگالی آب  $\frac{1}{\text{cm}^3} \text{gr}$  و اختلاف فشار بین دو نقطه

A و B برابر  $17 \text{ cm Hg}$  باشد، ارتفاع  $h$  چند cm است؟ (سختی: ۹۷)



۱) ۱۳ (۲) ۱۵ (۳) ۲۶ (۴) ۳۰

$$P_B - P_A = 17 \text{ cm Hg}$$

$$P_B = P_A + \rho_w g h_w + \rho_m g h_m \quad \left. \begin{array}{l} \text{mercury} \\ \text{جیوه} \end{array} \right\} \rightarrow \cancel{P_A} + \rho_w g h_w + \rho_m g h_m - \cancel{P_A} = 17 \text{ cm Hg} \quad (1)$$

$$\rho_w g h_w = \rho_{Hg} g h_{Hg} \rightarrow 1 \times 27 \text{ cm} = 13.6 \times h_{Hg} \rightarrow h_{Hg} = 2 \text{ cm}$$

$$\therefore \rho_w g h_w = 2 \text{ cm Hg}$$

$$(1) \rightarrow \rho_w g h_w + \rho_m g h_m = 17 \text{ cm Hg} \rightarrow \rho_m g h_m = 15 \text{ cm Hg}$$

$$\therefore h_m = 15 \text{ cm} = \frac{h}{2} \rightarrow \boxed{h = 30 \text{ cm}}$$

مثال (۲۲) در یک مخزن استوانه‌ای آب و جیوه بر جرم‌ها برابر ریخته شده است.  $(m_1 = m_2)$  مجموع دو لایه

مائع  $17.3 \text{ cm}$  است. فشاری که از طرف این دو مائع بر مخزن وارد می‌شود، چند این متر جیوه است؟

$$\left( \rho_{Hg} = 13.6 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} \text{ و } \rho_{H_2O} = 1 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} \right)$$

۱) ۵ (۲) ۱۰ (۳) ۱۵ (۴) ۲۰

$$\left\{ \begin{array}{l} m_1 = m_2 \rightarrow \rho_1 V_1 = \rho_2 V_2 \xrightarrow{V=A \cdot h} 1 \times A \cdot h_1 = 13.6 \times A \cdot h_2 \rightarrow h_1 = 13.6 h_2 \\ h_1 + h_2 = 17.3 \text{ cm} \end{array} \right. \rightarrow 13.6 h_2 + h_2 = 17.3 \rightarrow \boxed{h_2 = 1 \text{ cm}} \rightarrow \boxed{h_1 = 16.3 \text{ cm}}$$

جیوه

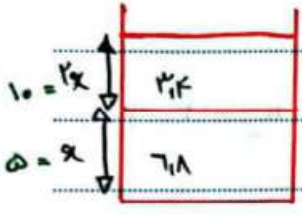


$$(\rho_1 h_1)_{\text{Hg}} = \rho_{\text{Hg}} h_{\text{Hg}} \rightarrow 1 \times 78 = 13.7 \times h_2 \rightarrow h_2 = 5 \text{ cm Hg}$$

مثال ۲۳) در یک مخزن استوانه‌ای جرم‌های یکسان از دو مایع L. عطاس‌های  $\frac{7.8}{\text{cm}^3}$  و  $\frac{13.7}{\text{cm}^3}$  قرار داده شده است. فشار مایعات  $P = P_1 + P_2 = 5 + 5 = 10 \text{ cm Hg}$

مثال ۲۴) در یک مخزن استوانه‌ای جرم‌های یکسان از دو مایع L. عطاس‌های  $\frac{7.8}{\text{cm}^3}$  و  $\frac{13.7}{\text{cm}^3}$  ریخته شده است. مجموع دو لایه مایع ۱۵ cm است. فشاری که از طرف این دو مایع بر بدنه مخزن وارد می‌شود چقدر است؟

چند لایه متر صیوه است.  $(\rho_1 = 7.8 \text{ cm Hg}, \rho_2 = 13.7 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3})$



$$m_1 = m_2 \rightarrow \rho_1 V_1 = \rho_2 V_2 \xrightarrow{V = Ah} 7.8 \times A \times h_1 = 13.7 \times A \times h_2 \rightarrow h_1 = 2h_2$$

$$h_1 + h_2 = 15 \text{ cm} \rightarrow 2h_2 + h_2 = 15 \rightarrow \begin{cases} h_2 = 5 \text{ cm} \\ h_1 = 10 \text{ cm} \end{cases}$$

$$\rho_1 h_1 = \rho_{\text{Hg}} h_{\text{Hg}} \rightarrow 7.8 \times 10 = 13.7 \times h_{\text{Hg}} \rightarrow h_{\text{Hg}} = 2.5 \text{ cm}$$

$$\rho_2 h_2 = \rho_{\text{Hg}} h_{\text{Hg}} \rightarrow 13.7 \times 5 = 13.7 \times h_{\text{Hg}} \rightarrow h_{\text{Hg}} = 2.5 \text{ cm}$$

$$P = 2.5 \text{ cm Hg} + 2.5 \text{ cm Hg} = 5 \text{ cm Hg}$$

مثال ۲۴) در یک طرف استوانه‌ای مقعری آب به جرم m و مقدار صیوه به جرم ۲m ریخته شده است. جمع ارتفاع این دو مایع ۳۹ cm است. فشاری که از دو مایع در یک طرف خند لوله با شکل است؟ (عطاس‌آب و صیوه برابر است)

این دو مایع ۳۹ cm است. فشاری که از دو مایع در یک طرف خند لوله با شکل است؟ (عطاس‌آب و صیوه برابر است)

$$\frac{7.8}{\text{cm}^3} \quad \frac{10.2}{\text{cm}^3} \quad \frac{1}{\text{cm}^3} \quad \frac{9.2}{\text{cm}^3} \quad \frac{11}{\text{cm}^3} \quad \frac{13.7}{\text{cm}^3} \text{ است. م.}$$

ویژه رشته های ریاضی فیزیک و علوم تجربی

مجموعه کتاب های فیزیک پایه دهم



$$\left. \begin{array}{l} m = \rho_1 A h_1 \quad \text{آب و سطح} \\ 2m = \rho_2 A h_2 \quad \text{جیوه} \end{array} \right\} \rightarrow \frac{1}{\rho_1} = \frac{1}{\rho_2} \times \frac{h_2}{h_1} \rightarrow h_1 = 7.18 h_2$$

$$h_1 + h_2 = 39 \rightarrow 7.18 h_2 + h_2 = 39 \rightarrow h_2 = 5 \text{ cm} \rightarrow h_1 = 34 \text{ cm}$$

$$P = (\rho_1 g h_1) + (\rho_2 g h_2) = 10^3 \times 10 \times 0.34 + 13.6 \times 10^3 \times 10 \times 0.05 = 10200 \text{ Pa} = 10.2 \text{ kPa}$$

مثال ۲۵. دو مایع A و B را که چگالی آن ها  $\rho_A = 1.2 \frac{g}{cm^3}$  و  $\rho_B = 1.7 \frac{g}{cm^3}$  است با یکدیگر مخلوط کرده و در یک

ظرف استوانه ای در برزیم. اگر  $\frac{1}{3}$  مخلوط استوانه از مایع A و بقیه آن از مایع B و ارتفاع کل ظرف در طرف ۷۵ cm باشد، فشار وارد از طرف مخلوط بر کف ظرف چند پاسکال است؟ (سوابق ریاضی - ۹۵)

۱) ۶۰۰۰ (۲) ۶۷۵۰ (۳) ۶۰۰۰ (۴) ۹۷۵۰

$$\rho = \frac{m_A + m_B}{V_A + V_B} = \frac{\rho_A V_A + \rho_B V_B}{V_A + V_B} = \frac{1.2 \times \frac{1}{3} V + 1.7 \times \frac{2}{3} V}{V} = 1.18 \frac{g}{cm^3}$$

$$P = \rho g h = 1000 \times 10 \times 1.18 \times 10^{-2} = 1180 \text{ Pa}$$

مثال ۲۶. سطح مقطع یک طرف استوانه ای  $2 \text{ cm}^2$  است و در آن ۱۰ cm ارتفاع آب ریخته شده است.

روی آب چند گرم روغن با چگالی  $0.7 \frac{g}{cm^3}$  برزیم، فشار حاصل از این دو مایع در کف استوانه برابر ۲۰۰۰ پاسکال شود؟ (سوابق ریاضی خارج از کشور - ۹۵)

۱) ۱۰۰ (۲) ۱۲۰ (۳) ۲۰۰ (۴) ۲۴۰



یادآوری: آب در دمای ۴ درجه سانتیگراد به وسیله یاسف

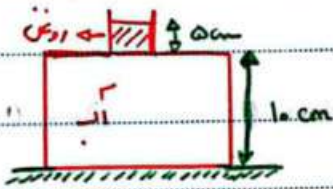
$$P = \rho_1 g h_1 + \rho_2 g h_2 \rightarrow 2000 = 1000 \times 10 \times 0.1 + 700 \times 10 \times h_2 \rightarrow h_2 = \frac{1}{7} \text{ m} = \frac{100}{7} \text{ cm}$$

$$m = \rho V = \rho_2 \times A \times h_2 = 700 \times 10 \times \frac{100}{7} = 1000 \text{ g}$$

مثال ۲۷) در شکل زیر، ظرف از دو قسمت استوانه ای تشکیل شده است که سطح مقطع استوانه ها

$10 \text{ cm}^2$  و  $50 \text{ cm}^2$  است. نیروی که از طرف مایع ها بر کف ظرف وارد می شود، چند نیوتون است؟

(چگالی روغن و آب به ترتیب  $1 \text{ g/cm}^3$  و  $1.8 \text{ g/cm}^3$  و  $g = 10 \text{ m/s}^2$  است.) (سراسری ریاضی خلیج از سال ۹۴)



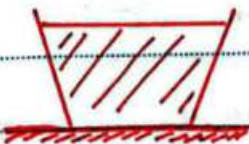
۱) ۵۴ (۲) ۶۶ (۳) ۶۳ (۴) ۷۴

$$P = \rho_1 g h_1 + \rho_2 g h_2 = 10^3 \times 10 \times 0.1 + 1800 \times 10 \times 0.1 = 1400 \text{ Pa}$$

$$F = pA = 1400 \times 50 \times 10^{-4} = 7 \text{ N}$$

مثال ۲۸) در شکل زیر، مساحت کف ظرف  $100 \text{ cm}^2$  و ارتفاع مایع درون ظرف  $20 \text{ cm}$  و وزن مایع  $30 \text{ N}$  است

البر چگالی مایع  $1.4 \text{ g/cm}^3$  باشد، چه نیروی از طرف مایع به کف ظرف وارد می شود؟ ( $g = 10 \text{ N/kg}$ )



۲) ۲۴ N

۱) ۱۴ N

۴) ۳۰ N

۳) ۲۸ N





پایه:

$$F = \rho g h A = \left(1400 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}\right) \times \left(10 \frac{\text{N}}{\text{kg}}\right) \times (0.2 \text{ m}) \times (10^{-2} \text{ m}^2) = 28 \text{ N}$$

نیروی دارد برکنار طرف از طرف طایع

نقطه مهم: فشار ناشی از مایعات فقط بر محور (ارتفاع مایع) مایع بگردد و به شکل طرف بگردد.

مثال (۲۹) در مطلق که فشار هوا برابر با ۷۵ cmHg است، فشار در عمق ۶۱۸ m آب کن، برابر با

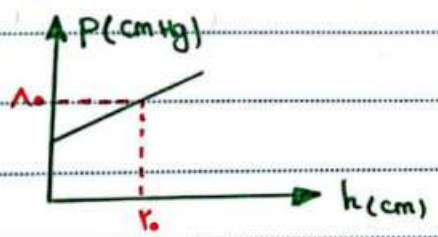
چند cmHg است؟ (چگالی جیوه، ۱۳.۶ چگالی آب است.) (از روی نسبت)

- ۱۵۰ (۴)
- ۱۱۵ (۳)
- ۹۵ (۲)
- ۸۵ (۱)

$$(\rho h)_w = (\rho g)_{\text{Hg}} \rightarrow \rho_w \times 618 = 13.6 \rho_w \times h_{\text{Hg}} \rightarrow h_{\text{Hg}} = 45 \text{ m} = 450 \text{ cm}$$

$$P = P_0 + P_w = 75 \text{ cmHg} + 45 \text{ cmHg} = 120 \text{ cmHg}$$

مثال (۳۰) در مطلق که فشار هوا ۷۲ cmHg است، نمودار فشار بر حسب فاصله از سطح آزاد یک مایع



مطابق شکل است. چگالی جیوه چند برابر این مایع است؟

- ۲ (۱)
- ۲۵ (۲)
- ۲۱۷ (۳)
- ۴ (۴)

$$P_0 = 72 \text{ cmHg} \rightarrow \text{در سطح آزاد}$$

$$P = P_0 + \rho h \rightarrow 120 = 72 + h \rightarrow h = 48 \text{ cmHg}$$

مایع مورد نظر فشار یکسانی دارند

$$\rho h = (\rho h)_{\text{Hg}} \rightarrow \rho \times 48 = \rho_{\text{Hg}} \times 12 \rightarrow \frac{\rho_{\text{Hg}}}{\rho} = \frac{48}{12} = 4$$

ویژه رشته های ریاضی فیزیک و علوم تجربی

جزوه فیزیک پایه دهم



**فشار هوا**

- فشار خون و ... مخصوص فشار در ال ۵

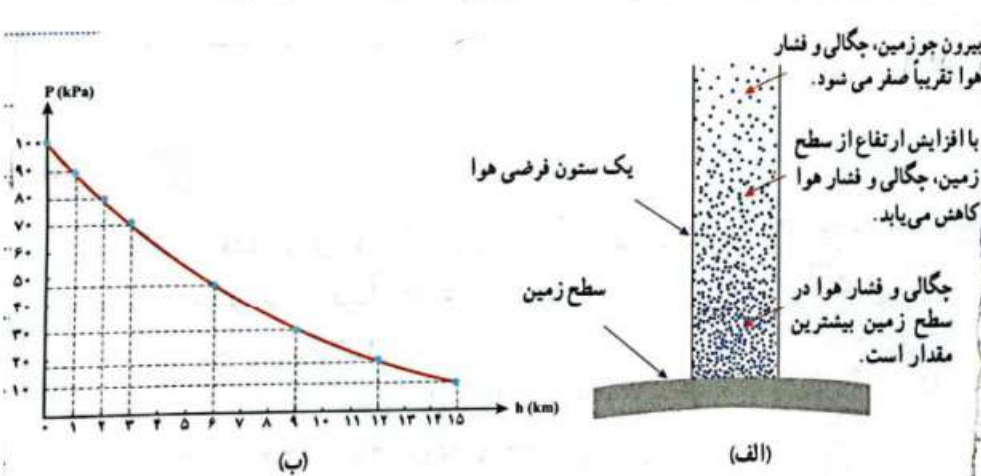
مثلاً ۸ برای محاسب اختلاف فشار بین ۲ نقطه ۱۱ اختلاف ارتفاع کمتر از ۱۰۰۰ m از رابطه  $P_2 - P_1 = \rho gh$

استفاده در نیم!

مثلاً ۸ برای محاسب اختلاف فشار بین ۲ نقطه از هوا که اختلاف ارتفاع بیشتر از ۱۰۰۰ m دارد از نمودار زیر استفاده

در نمودار

- با افزایش ارتفاع از سطح زمین جگالی هوا کاهش می یابد.



شکل ۳-۱۸ (الف) با افزایش ارتفاع از سطح زمین، جگالی و فشار هوا کاهش می یابد. (ب) نمودار فشار هوا بر حسب ارتفاع از سطح دریای آزاد.

- نیروی جاذبه زمین نسبت به لایه های زیرین هوا نسبت به لایه های بالایی هوای کم تر شوند.

هر چه به سطح زمین نزدیک تر شویم، جگالی و فشار هوا بیشتر می شود.

ویژه رشته های ریاضی فیزیک و علوم تجربی

جزوه فیزیک پایه دهم



مثال ۳۱) خطای هوای تهران در دمای ۱۰°C تقریباً  $1 \text{ kg/m}^3$  است. اختلاف فشار هوای بالای دریا

در سطح دریا، با ارتفاع ۴۳۵m چقدر است؟  $(g = 10 \text{ m/s}^2)$

$$\Delta p = \rho gh = 1 \times 10 \times 435 = 4350 \text{ Pa}$$



نکته ۸: بار از نظر فشار در هواشناسی معادل است.  $1 \text{ bar} = 1 \text{ atm} = 1 \times 10^5 \text{ Pa}$



مثال ۳۲) فشار وارد بر هر متر مربع از سطح زمین در ساحل دریای مازندران از وزن یک ستون هوای فرضی

مانند سطح دریا است که تا بالاترین کس جو زمین ادامه دارد. اگر جرم هوای درون این ستون فرضی

۱۰ تن باشد، فشار هوا در سطح دریا چند بار است؟  $(g = 10 \text{ m/s}^2)$



$$p = \frac{F_{\perp}}{A} = \frac{mg}{A} = \frac{10 \times 10^3 \times 10}{1} = 10^5 \text{ Pa} = 1 \text{ bar}$$

مثال ۳۳) با توجه به نمودار صحنه قبل، چقدر از جرم ستون هوای مثال قبل در ارتفاع ۹km بالاتر از سطح دریا قرار دارد؟

با توجه به نمودار در ارتفاع ۹km، فشار ۳۰kPa است که نشان از وزن ستون هوای بالای آن است.

$$p = \frac{w}{A} = \frac{mg}{A} \rightarrow 30 \times 10^3 \text{ Pa} = \frac{m \times 10}{1} \rightarrow m = 3 \times 10^3 \text{ kg}$$

جزوه فیزیک پایه دهم

ویژه رشته های ریاضی فیزیک و علوم تجربی



نکته ۸ در رابطه  $P = P_0 + \rho gh$

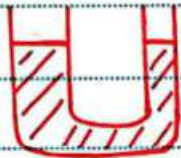
فشار مایع از وزن  $\rho gh$  که فشارها

شماره یافتاری

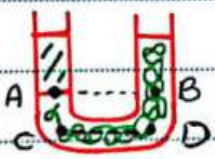
مبار این فشارهای برابر با اختلاف فشار درون شاره و فشارها است.



لوله های U شکل



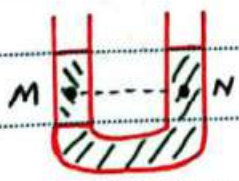
۱) بدون در نظر گرفتن قطر لوله ها دو طرف (التریک نوع مایع داخل لوله یکجمله شود) سطح مایع در آن ها در یک برار قرار می گیرد.



۲) اگر دو مایع مختلف و مخلوط نشدن داخل لوله ها بریزیم

$$\begin{cases} P_A = P_B \\ P_C = P_D \end{cases}$$

سطح هم برار داخل یک نوع مایع هم فشار هستند.



$$P_M \neq P_N$$

۳) سطح هم برار داخل ۲ مایع متفاوت هم فشار هستند.

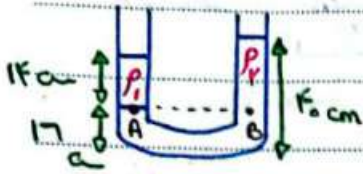
نکته ۸ هرگاه در لوله U شکل بالای هر دو لوله باز باشد، فشارها تقریباً در یک برار قرار می گیرد.

ویژه رشته های ریاضی فیزیک و علوم تجربی

جزوه فیزیک پایه دهم



مثال ۳۴) در شکل بر روی مایع های  $P_1$  و  $P_2$  در حال تعادل هستند. اگر  $\rho_1 = 1.2 \frac{g}{cm^3}$  باشد،

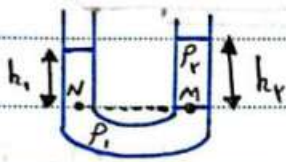


را حساب کنید  $P_2$

$$h_2 = 24 - 17 = 7 \text{ cm}$$

$$P_A = P_B \rightarrow P_0 + \rho_1 g h_1 = P_0 + \rho_2 g h_2 \rightarrow \rho_1 h_1 = \rho_2 h_2$$

$$\rightarrow 1.2 \times 17 = \rho_2 \times 7 \rightarrow \rho_2 = 0.7 \frac{g}{cm^3}$$



مثال ۳۵) مایع در شکل متعادل، کدام مایع چگالی بیشتری دارد؟

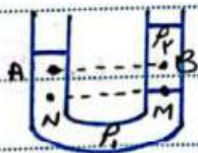
$$P_M = P_N \rightarrow \rho_2 g h_2 = \rho_1 g h_1 \rightarrow \frac{\rho_2}{\rho_1} = \frac{h_1}{h_2}$$

از طرفی  $h_1 < h_2 \Rightarrow \frac{h_1}{h_2} < 1$

$$\rightarrow \frac{\rho_2}{\rho_1} < 1 \rightarrow \rho_2 < \rho_1$$

چون مایع با چگالی کمتر در سمت راست قرار دارد، بنابراین مایعی که در زیر قرار می گیرد، همواره چگالی بیشتری دارد.

مثال ۳۶) مطابق شکل زیر، دو مایع مخلوط شدند، ابتدا در دو لوله در تعادل اند. فشار در نقطه A و B را



$$P_M = P_N \rightarrow \rho_2 g h + P_B = \rho_1 g h_1 + P_A$$

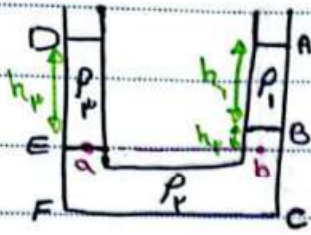
$$\rightarrow P_B - P_A = \rho_1 g h - \rho_2 g h = g h (\rho_1 - \rho_2)$$

چون  $\rho_1 > \rho_2$   
 $\rho_1 - \rho_2 > 0$

$$\rightarrow P_B - P_A > 0 \rightarrow P_B > P_A$$



مثال ۳۷: در شکل مقابل  $AB=12\text{cm}$ ،  $BC=10\text{cm}$  و  $DE=17\text{cm}$  و  $EF=7\text{cm}$  است.  $\rho_1=2\text{g/cm}^3$  و  $\rho_2=4\text{g/cm}^3$  است.



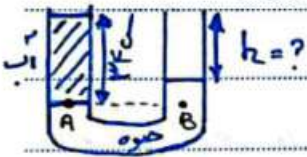
چگالی مایع  $\rho$  را حساب کنید.

$$h_r = BC - EF = 10 - 7 = 3$$

$$P_a = P_b \rightarrow \rho_2 g h_r + \rho_1 g h_1 + P_0 = \rho_2 g h_2 + P_0 \rightarrow \rho_2 h_r = \rho_2 h_2 + \rho_1 h_1$$

$$\rightarrow \rho_2 \times 17 = \frac{4 \times 7}{17} + \frac{2 \times 12}{17} \Rightarrow \rho_2 = \frac{F_0}{17} = 2.15 \text{ g/cm}^3$$

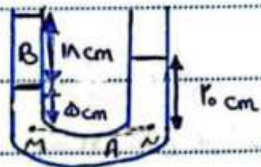
مثال ۳۸: در شکل زیر،  $h$  چند سانتیمتر است؟  $\rho_1=1\text{g/cm}^3$  و  $\rho_2=13.7\text{g/cm}^3$  است.



$$P_A = P_B \rightarrow \rho_1 g h_1 = \rho_2 g h_2 \rightarrow 1 \times 34 = 13.7 \times h_r$$

$$\rightarrow h_r = 2.5 \text{ cm} \rightarrow h = 34 - 2.5 = 31.5 \text{ cm}$$

مثال ۳۹: در شکل زیر، دو مایع مخلوط شدن A و B به حالت تعادل قرار دارند. چگالی مایع B چند برابر چگالی مایع A است؟



$$P_M = P_N \rightarrow \rho_A g h_A + \rho_B g h_B = \rho_A g h_A \quad \rho \text{ مایع A است؟}$$

$$\rightarrow \rho_A (5) + \rho_B (11) = \rho_A (10)$$

$$\rightarrow 11\rho_B = 15\rho_A \rightarrow \frac{\rho_B}{\rho_A} = \frac{15}{11} = \frac{5}{7}$$



\* فشاریغ هوا \*

(بارومتر) (جوسیغ حیوه ای) (فشاریغ حیوه ای)

(آزمایش توریجلی)

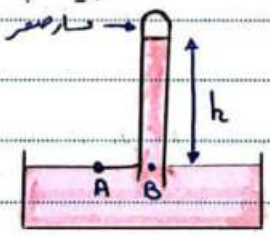
در سال ۱۹۶۴م، دانشمندی به نام توریجلی، جوسیغ را اختراع کرد. این فشاریغ هوا از

آرئیک لوله شیشه ای بلند (به طول تقریباً ۸۰cm) که یک سر آن بسته است تشکیل شده است.

لوله را از حیوه پر کنیم و سپس در طرف مخوری حیوه (به طور دایره ای) وارد کنیم (خطم

مخمس کردن و وارد کردن لوله در طرف حیوه، آلمسمون روی دهانه لوله قرار می دهیم و باید

دقت کرد هوا وارد لوله نشود) به صورت زیر در طرف قرار می گیریم:



تصای خالی بالای ستون حیوه، تنها مخوری بخار حیوه است که فشار آن ناچیز است و در محمل برابر

صفر است.

$$p_A = p_B \rightarrow p_0 = 0 + \rho gh \rightarrow p_0 = \rho gh$$

فصل این رابط می توان گفت فشار هوا عامل بالا ماندن حیوه در لوله است. ← با اندازه گیری ارتفاع

ستون حیوه در آزمایش توریجلی (h) می توان فشار هوا در محمل آزمایش را از رابطه زیر بدست آورد:

$$p_0 = \rho gh$$

ویژه رشته های ریاضی فیزیک و علوم تجربی

جزوه فیزیک پایه دهم



بنابراین فشار هوا، فشار جو را به طور مستقیم از روی ارتفاع ستون جیوه نشان می دهد.

در سطح دریای آزاد این ارتفاع حدود ۷۶۰ mm است. فشار ۷۶۰ mmHg و ۷۶ cmHg

این از یکای رایج فشار mmHg و cmHg است.

نکته ۵: با توجه به رابطه  $p = \rho gh$  فشار مایع به  $\rho$  چگالی،  $g$  شتاب گرانش و  $h$  ارتفاع بستگی دارد.

قطر لوله هیچ تاثیری در فشار ندارد. (مثال ۴۱)

نکته ۸

$$p_0 = 1 \text{ atm} = 10^5 \text{ Pa} = 76 \text{ cmHg} = 1 \text{ bar}$$

مثال ۴۰: آزمایش توریسی را در محلی که در کنار سطح دریای آزاد است انجام داده ایم.

ارتفاع ستون جیوه ۷۶ cm شده است. فشار هوا چند پاسکال است؟  
 $\rho = 13,6 \times 10^3 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$  جیوه

$$p_0 = \rho_{\text{Hg}} g h \rightarrow p_0 = 13,6 \times 10^3 \times 10 \times (76 \times 10^{-2} \text{ m}) = 10^5 \text{ Pa}$$



مثال ۴۱: از مشاهده این ۳ شکل چه نتیجه ای می گیرید؟  
 مشاهده می شود که فشار هوای محیط ۷۶ cmHg است و به قطر لوله یا طول ستون جیوه در آن تغییری ندارد.

قطر لوله یا طول ستون جیوه در آن تغییری ندارد. بلکه به ارتفاع عمودی مایع درون لوله بستگی دارد.





تبدیل پاسکال به سانتی متر جیوه

ظرفی است در رابطی  $P = \rho_{Hg} g h_{Hg}$  ، فشار را بر حسب پاسکال قرار دهیم و ارتفاع ستون جیوه ای نه آن فشار را ایجاد کند، بدست می آید. ارتفاع بدست آمده بر حسب m است باید به cm تبدیل کنیم!

مثال (۴۲) فشار ۹۹۲۸ پاسکال را به cmHg تبدیل کنید:  $\rho_{Hg} = 13.6 \times 10^4 \frac{kg}{m^3}$

$$P = \rho_{Hg} g h_{Hg} \rightarrow 9928 \text{ Pa} = 13.6 \times 10^4 \times 10 \times h_{Hg} \rightarrow h_{Hg} = 7.3 \text{ cm}$$

تبدیل سانتی متر جیوه به پاسکال

ظرفی است فشار داده شده بر حسب سانتی متر جیوه را (البته بر حسب متر) بر عنوان ارتفاع ستون جیوه

در رابطی  $P = \rho_{Hg} g h_{Hg}$  قرار دهیم  $P$  بر حسب پاسکال بدست می آید.

مثال (۴۳) فشار هوا در عمق ۷۰ cmHg این فشار را بر حسب پاسکال حساب کنید ( $\rho_{Hg} = 13.6 \frac{g}{cm^3}$  ،  $g = 10 \frac{m}{s^2}$ )

$$h_{Hg} = 70 \text{ cm} = 0.7 \text{ m} \quad ; \quad \rho_{Hg} = 13.6 \times 10^4 \frac{kg}{m^3}$$

$$P = \rho_{Hg} g h_{Hg} = 13.6 \times 10^4 \times 10 \times 0.7 = 9.52 \times 10^4 \text{ Pa}$$



برای این منظور، فشار مایع را با فشار صفر برابر قرار دهیم.

$$(Pgh)_a = \rho_{Hg} gh_{Hg} \rightarrow h_{Hg} = \frac{(Ph)_a}{\rho_{Hg}} \rightarrow P = \frac{(Ph)_a}{\rho_{Hg}}$$

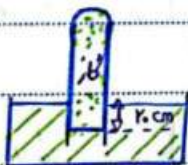
فشار حسب mHg (متر صفره)

مثال ۴۴) اگر در طرف چپ ارتفاع آب باشد فشارش از آب در طرف چپ حد ۲۴ cmHg است ؟  
 (  $\rho_{\text{آب}} = 1 \text{ g/cm}^3$  ،  $\rho_{\text{جیوه}} = 13.7 \text{ g/cm}^3$  )

$$(Ph)_{\text{آب}} = (Ph)_{\text{جیوه}} \rightarrow 1 \times 24 = 13.7 \times h_{\text{Hg}} \rightarrow h_{\text{Hg}} = 2.15 \text{ cm}$$

$P_{\text{Hg}} = 2.15 \text{ cmHg}$

مثال ۴۵) مطابق شکل زیر، فشار گاز درون لوله بر حسب اتمسفر و سایر متر صفره بر حسب از راست به چپ کدام است ؟



$P_0 = 76 \text{ cmHg}$  (  $P = 76.1$  )

۱	۱۶، ۱۱۶۹۶.۰	۲	۱۵، ۱۱۶۹۶.۰
۳	۱۴، ۱۱۵۹۶.۰	۴	۱۴، ۱۱۵۹۶.۰

$$P_A = P_B \rightarrow P_{\text{ب}} = 76 \text{ cmHg} + \rho gh = 17 \text{ cmHg}$$

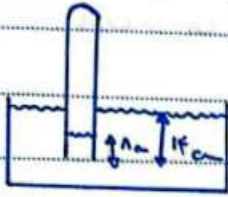
$$(\rho gh)_{\text{آب}} = (\rho gh)_{\text{جیوه}} \rightarrow 13.7 \times h = 76.1 \times 20 \rightarrow h = 10 \text{ cm}$$

نرسیده



مسئله ۴۶) در شش مقابل، قطر ریه در یک طرف  $9 \frac{1}{2}$  باشد، فشارها در داخل ریه  $71 \text{ cmHg}$  باشد.

فشارها در یک طرف دیگر ریه  $77 \text{ cmHg}$  است.  $(\rho_{\text{Hg}} = 13.6 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3})$  (فشارهای  $17.5$  و  $17.7$ )



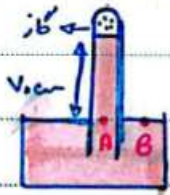
۱۱)  $17.5$  (۲)  
۱۳)  $17.7$  (۴)

$$P_A = P_B \rightarrow P = P_0 + (\rho_{\text{oil}} g h) \Rightarrow 71 \text{ cmHg} = P_0 + 3 \text{ cmHg}$$

$$(\rho_{\text{oil}} g h) = (\rho_{\text{Hg}} g h) \rightarrow 7.1 \times 7 = 13.6 \times h \rightarrow h = 3 \text{ cmHg}$$

$$\rightarrow P_0 = 71 - 3 = 68 \text{ cmHg} \quad \text{نرسیده}$$

مسئله ۴۷) اگر در یک آزمایش شش در ریه، فشارها  $75 \text{ cmHg}$  و در باطن شش  $70 \text{ cmHg}$  باشد.

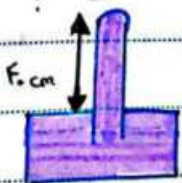


فشارهای شش در ریه چند  $\text{cmHg}$  است؟

$$P_A = P_B \rightarrow \rho g h + P' = P_0 \rightarrow P' = P_0 - \rho g h$$

$$\rightarrow P' = 75 \text{ cmHg} - 5 \text{ cmHg} = 70 \text{ cmHg}$$

مسئله ۴۸) اگر فشار در ریه برابر با  $70 \text{ mmHg}$  باشد، فشارهای شش در ریه



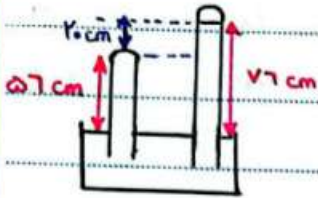
$70 \text{ mmHg}$  است؟  
فشار شش در ریه = فشار در ریه برابر با  $70 \text{ mmHg}$

$$70 \text{ mmHg} \rightarrow 70 \text{ mmHg} = P_0 - F_0 \text{ cmHg} \rightarrow P_0 = 70 \text{ mmHg}$$



نکته ۸ - اگر فشار هوا در محیط  $76 \text{ cmHg}$  باشد و طول لوله بیشتر از  $76 \text{ cm}$  باشد - جویه

تا ارتفاع  $76 \text{ cm}$  از سطح آزاد جویه در طرف بالا می‌رود. اما اگر طول لوله کمتر باشد،



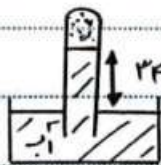
فشاری معادل اختلاف ارتفاع برآید لوله وارد می‌شود.

$$P = 76 \text{ cmHg} - 57 \text{ cmHg} = 19 \text{ cmHg}$$

فشار وارد بر توده لوله

مثال ۴۹ - در ششک بوب در فشار گاز جمع شده در انتهای لوله  $72 \text{ cmHg}$  است. چگالی آب  $1 \text{ g/cm}^3$  و

چگالی جویه  $13.6 \text{ g/cm}^3$  است. اگر اختلاف سطح آب در لوله و طرف  $34 \text{ cm}$  باشد، فشار هوا چند  $\text{cmHg}$  است؟ (سراسری تجربی ۹۳)



$$P_A = P_B \rightarrow P_{\text{ک}} + (\rho g h)_{\text{آب}} = P_0 \rightarrow 72 + 13.6 = P_0 \rightarrow P_0 = 85.6$$

$$P_A = P_B \rightarrow P_{\text{ک}} + (\rho g h)_{\text{آب}} = P_0 \rightarrow 72 + 13.6 = P_0 \rightarrow P_0 = 85.6$$

$$(\rho h)_{\text{آب}} = (\rho h)_{\text{جویه}} \rightarrow 1 \times 34 = 13.6 \times h \rightarrow h = 2.5$$

نیز

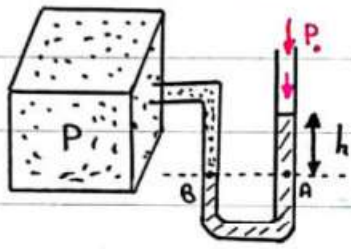
مثال ۵۰ - معادل چند پاسکال است؟  $1 \text{ torr} = 1 \text{ mmHg}$  (سراسری تجربی ۹۳)

$$1 \text{ torr} = 1 \text{ mmHg} \rightarrow P = \rho g h = 13.6 \times 10^3 \times 10 \times 10^{-3} = 136 \text{ Pa}$$



فشار سیف (مانومتر)

با استفاده از فشار سیف در توان فشار گاز داخل یک مخزن را اندازه گرفت. یک راه ساده ترین دسایل برای اندازه گیری



فشار یک ماده محصوره، فشار سیف U شکل است.

همان طور که در شکل می بینید یک لوله U شکل به مخزن گاز وصل شده است.

در داخل لوله U شکل نوعی مایع در بریم. (معمولا جیوه یا آب است) اگر لوله U شکل به مخزن وصل نباشد،

بارکنش مایع، ارتفاع در ۲ طرف لوله یکسان خواهد بود اما در این حالت خاطر وجود مخزن گاز سطح مایع در دو طرف

یکسان نیست. نسبت راست لوله بار و فشار جو  $P_0$  در ارتباط است و سمت چپ لوله (انتهای لوله) به طرفی که

فشار آن باید اندازه گیری شود وصل است.

$$\left. \begin{matrix} P_A = P_0 + \rho gh \\ P_B = P \end{matrix} \right\} \rightarrow P_A = P_B \rightarrow P_0 + \rho gh = P$$

$$\hookrightarrow P - P_0 = \rho gh$$

$P \rightarrow$  فشار مطلق

$P - P_0 \rightarrow$  اختلاف بین فشار مطلق و فشار جو

$$P_g = P - P_0 = \rho gh$$

ویژه رشته های ریاضی فیزیک و علوم تجربی

جزوه فیزیک پایه دهم



✓ مایع درون لوله سمت راست بالاتر رود. فشار در فشار کمتر از خارج.

$$P > P_0 \rightarrow P - P_0 > 0 \rightarrow P_g > 0 \rightarrow P_g = +\rho gh$$

✓ فشار مایع در لوله (P<sub>g</sub>)

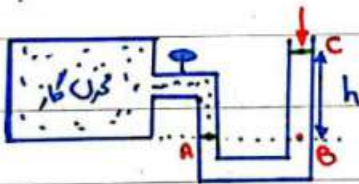
✓ مایع درون لوله سمت چپ، بالاتر رود. فشار در فشار کمتر از خارج است.

$$P < P_0 \rightarrow P - P_0 < 0 \rightarrow P_g < 0 \rightarrow P_g = -\rho gh$$

⇐= فشار مایع در لوله می تواند عددی مثبت یا منفی باشد.

مثال ۵۱) فشار مایع در سطح ران درون آن مایع با عمق ۳۰ cm بر یک سطح در لوله متصل است.

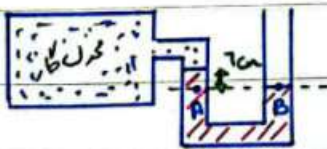
اگر ارتفاع مایع در شاخه آزاد آن ۱۵ cm بالاتر از شاخه متصل به مخزن گاز باشد، فشار گاز درون مخزن چند پاسکال است؟ (فشار هوا ۱ atm است.)



$$P_A = P_B \rightarrow P = P_0 + \rho gh \rightarrow P = 10^5 + (10^3 \times 10 \times 0.15) = 10.15 \times 10^4 \text{ Pa}$$

مثال ۵۲) در یک فشارسنج U شکل، ارتفاع صاف در شاخه متصل به مخزن گاز ۶ cm بیشتر از شاخه دیگر

است. اگر فشارهای محیط ۷۶ cm Hg باشد، فشار مایع درون مخزن چند cm Hg است؟



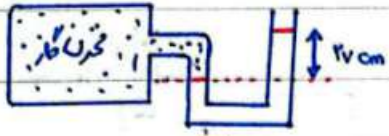
$$P_A = P_B \rightarrow P + \rho gh = P_0 \rightarrow P - P_0 = -\rho gh$$

$$\therefore P_g = -7 \text{ cm Hg}$$

MRNOTE



مثال ۵۳) در ششک معادل مایع درون لوله است. اگر فشار هوا در لوله ۷۶ cmHg باشد، فشار گاز

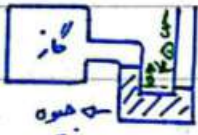


درون محفظه چند cmHg است؟ (چگالی جیوه  $\rho = 13.6 \text{ g/cm}^3$ )

$$(\rho gh)_{\text{مایع}} = (\rho gh)_{\text{جیوه}} \rightarrow ۲ \times ۲۷ = 13.6 \times h \rightarrow h = ۲.۹۷ \text{ cm}$$

$$P_A = P_B \rightarrow P = P_0 + \rho gh = 76 \text{ cmHg} + ۲.۹۷ = 79.۹۷ \text{ cmHg}$$

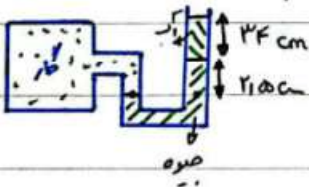
مثال ۵۴) در ششک رو به رو، اگر فشار هوا  $10^5 \text{ Pa}$  و چگالی جیوه  $13.6 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$  باشد، فشار گاز درون طرف، چند پاسکال است؟ (سرشاری ریاضی خارج کشور - ۹۵)



- ۱۱) ۲۸۸۰۰    ۱۲) ۶۱۲۰۰    ۱۳) ۱۳۸۸۰۰    ۱۴) ۱۷۱۲۰۰

$$P_A = P_B \rightarrow P_{\text{گاز}} + \rho gh = P_0 \rightarrow P_{\text{گاز}} = 10^5 - (13.6 \times 10^3) \times 10 \times 0.15 = ۲۸۸۰۰ \text{ Pa}$$

مثال ۵۵) در ششک زیر، فشار گاز درون محفظه چند پاسکال است؟ ( $\rho_{\text{آب}} = 1 \text{ g/cm}^3$ ،  $\rho_{\text{جیوه}} = 13.6 \text{ g/cm}^3$ ،  $P_0 = 75 \text{ cmHg}$ )



- ۱۱) ۱۵۰    ۱۲) ۱۶۰    ۱۳) ۱۷۰    ۱۴) ۱۸۰

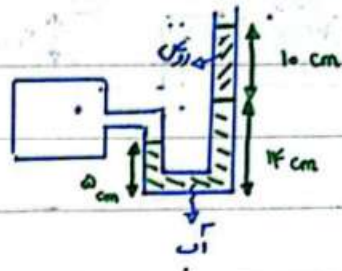
$$(\rho h)_{\text{آب}} = (\rho h)_{\text{جیوه}} \rightarrow 1 \times ۲۴ = 13.6 \times h \rightarrow h_{\text{جیوه}} = ۲.۵ \text{ cm}$$

$$P_A = P_B \rightarrow P_{\text{گاز}} = P_0 + P_{\text{جیوه}} + P_{\text{آب}} = 75 \text{ cmHg} + ۲.۵ \text{ cmHg} + ۲.۵ \text{ cmHg} = ۸۰ \text{ cmHg}$$



مثال ۵۶) در شکل معادل، فشار محلول چند پاسکال و چند mm Hg است؟  
 $\rho_{\text{آب}} = 10^3 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$  و  $\rho_{\text{روغن}} = 700 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$

$\rho_{\text{صیبه}} = 13700 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$  و  $P_0 = 10^5 \text{ pa}$

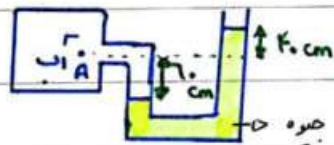


$$P_A = P_B \rightarrow P_{\text{آب}} = P_0 + P_{\text{آب}} + P_{\text{روغن}} = 10^5 + 10^3 \times 10 \times 10^{-2} + 700 \times 10 \times 10^{-2} = 101700 \text{ pa}$$

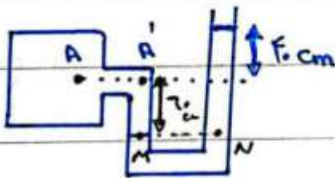
$$P(\text{pa}) = (\rho g h) \rightarrow 101700 = 13700 \times 10^3 \times 10 \times h \rightarrow h = 0.1747 \text{ m} = 174.7 \text{ mm}$$

مثال ۵۷) در شکل زیر بر اساس اصل پازولی، فشار هوا در A و B را محاسبه کنید.  
 $(g = 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}}, \rho_{\text{آب}} = 10^3 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}, \rho_{\text{Hg}} = 13700 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3})$

(سراسری ریاضی ۹۴)



۱۳۷ (۲) ۱۳۷ (۱)  
 ۷۰ (۴) ۱۳۰ (۳)



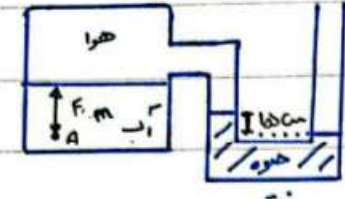
$$P_M = P_N \rightarrow P_A + (\rho g h)_{\text{آب}} = P_0 + (\rho g h)_{\text{صیبه}}$$

$$P_A - P_0 = -(\rho g h)_{\text{آب}} + (\rho g h)_{\text{صیبه}} = (13700 \times 10^3 \times 10 \times 1) - (10^3 \times 10 \times 17) = 110 \times 10^3 \text{ pa} = 110 \text{ kpa}$$

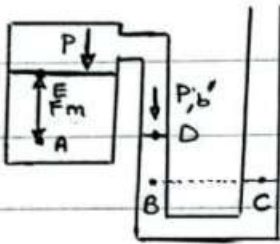




مثال ۵۸ فشار در نقطه A چند kpa است ؟  
 (  $\rho_{\text{آب}} = 10^3 \text{ kg/m}^3$  ;  $\rho_{\text{Hg}} = 13.6 \times 10^4 \text{ kg/m}^3$  ;  $P_0 = 10^5 \text{ Pa}$  )  
 ( مساحتی یکسان )



- (۱) ۷۹,۶
- (۲) ۱۱۹,۶
- (۳) ۶۸,۴
- (۴) ۱۲۰,۴



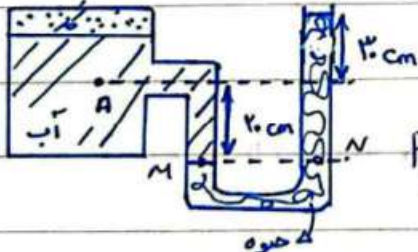
$$P_A = P_{\text{آب}} + (\rho g h) \quad \text{①}$$

$$P_B = P_C \rightarrow P_{\text{آب}} + (\rho g h)_{\text{Hg}} = P_A$$

$$\rightarrow P_{\text{آب}} = P_0 - (\rho g h) = 10^5 - (13.6 \times 10^4 \times 10 \times 0.15) = 79600 \text{ Pa}$$

$$\text{①} \rightarrow P_A = 79600 + (\rho g h)_{\text{H}_2\text{O}} = 79600 + (10^3 \times 10 \times 0.15) = 119600 \text{ Pa} = 119.6 \text{ kPa}$$

مثال ۵۹ در سطحی فشار در نقطه A چند kpa است ؟  
 (  $P_0 = 10^5 \text{ Pa}$  ;  $\rho_{\text{H}_2\text{O}} = 10^3 \text{ kg/m}^3$  ;  $\rho_{\text{Hg}} = 13.6 \times 10^4 \text{ kg/m}^3$  ;  $g = 10 \text{ N/kg}$  )  
 ( مساحتی یکسان خارج از تور )



$$P_N = P_M \Rightarrow P_A + (\rho g h)_{\text{H}_2\text{O}} = P_0 + (\rho g h)_{\text{Hg}}$$

$$P_A + (10^3 \times 10 \times 0.12) = 10^5 + (13.6 \times 10^4 \times 10 \times 0.15) \rightarrow P_A = 177 \times 10^3 \text{ Pa} = 177 \text{ kPa}$$

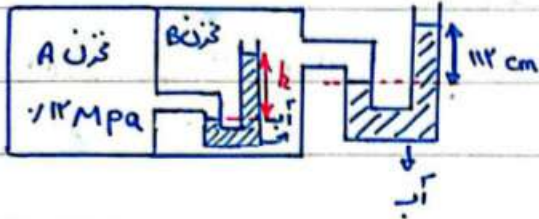
ویژه رشته های ریاضی فیزیک و علوم تجربی

جزوه فیزیک پایه دهم



( $P_0 = 101 \text{ kPa}$  و  $\rho_{\text{آب}} = 10^3 \text{ kg/m}^3$ )

مثال ۶۰) در شکل مقابل، مقدار  $h$  چند cm است؟  
(ریاضی خارج از کتاب ۹۷)



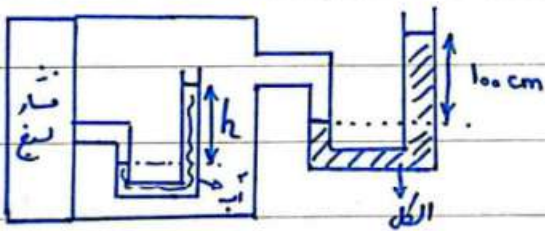
$$P_B = P_0 + (\rho g h)_{\text{آب}} = 101000 + 1000 \times 10 \times 1,12 = 112200 \text{ Pa}$$

$$P_A = P_B + \rho g h = 112200 + 1000 \times 10 \times h = 1120000 \rightarrow h = 0,178 \text{ m} = 17,8 \text{ cm}$$

مثال ۶۱) در شکل مقابل، فشار سنج عدد  $1,2 \times 10^5 \text{ Pa}$  نشان می‌دهد. ارتفاع آب چند متر است؟

( $\rho_{\text{آب}} = 10^3 \text{ kg/m}^3$  و  $\rho_{\text{الکل}} = 800 \text{ kg/m}^3$  ،  $P_0 = 10^5 \text{ Pa}$  ،  $g = 10 \text{ N/kg}$ )

- ۷۰ (۱)
- ۹۰ (۲)
- ۱۵۰ (۳)
- ۱۲۰ (۴)



$$P_{\text{right}} = P_0 + (\rho g h)_{\text{الکل}} = 10^5 + 800 \times 10 \times 1 = 108000 \text{ Pa}$$

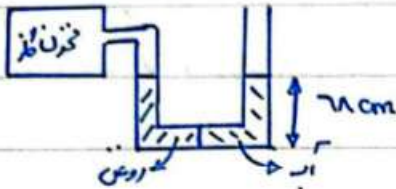
$$P_{\text{left}} = P_0 + (\rho g h)_{\text{آب}} \rightarrow 1,2 \times 10^5 = 108000 + 10^3 \times 10 \times h$$

$$\rightarrow 1,2 \times 10^5 = 10^5 h = 1,2 \text{ m} = 120 \text{ cm}$$



مثال ۶۲) مطابق شکل زیر، درون لوله U شکل که به یک مخزن گاز متصل است، حجم مساوی از آب در دو بخش قرار دارد.

فشارسناری مخزن گاز چند mmHg است؟  $(\rho_{\text{آب}} = 10^3 \text{ g/cm}^3, \rho_{\text{گاز}} = 10^3 \text{ g/cm}^3, \rho_{\text{جیوه}} = 13.6 \text{ g/cm}^3)$



۱۱) ۵

۱۳) ۱۴

$$P_{\text{آب}} + (\rho g h)_{\text{گاز}} = P_0 + (\rho g h)_{\text{آب}} \quad (1)$$

$$P_g = P_{\text{آب}} - P_0 \xrightarrow{(1)} P_g = (\rho g h)_{\text{آب}} - (\rho g h)_{\text{گاز}} = (\rho g h)_{\text{آب}} - 0.18 \rho g h_{\text{آب}}$$

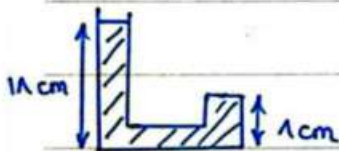
$$= 0.12 \rho_{\text{آب}} g h$$

$$= 1360$$

$$P_{\text{آب}} - P_0 = \rho g h \rightarrow 1360 = 13.6 \times 10^3 \times 10 \times h \rightarrow h = 0.01 \text{ m} = 1 \text{ cm} = 10 \text{ mmHg}$$

گزینه ۳

مثال ۶۳) در شکل زیر فشاری که بر آبهای لوله دارد در شود چند cmHg است؟  $(P_0 = 77 \text{ cmHg}, \rho = 7.8 \text{ g/cm}^3)$



$$P_A = P_B \rightarrow P_A = P_0 + \rho g h \xrightarrow{(1)} P_A = 77 \text{ cmHg} + 5 \text{ cmHg}$$

$$= 77 \text{ cmHg}$$

$$(\rho h)_{\text{آب}} = (\rho h)_{\text{جیوه}} \rightarrow 7.8 \times 10 = 13.6 \times h \rightarrow h = 5 \quad (1)$$



نیروی فشاری



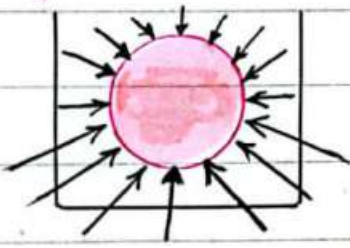
ماهره کردیم ۸ ✓ و سه تون را وارد آب می کنیم ، پس از حذف نیروی دست ، توب به سمت بالا جهیده در روی آب سافز  
قی شود.

✓ تا در مانده کش ها فولاد ری آ ب ، با وجود اینکه چگالی آب  $\frac{1}{8}$  برابر چگالی فولاد است.

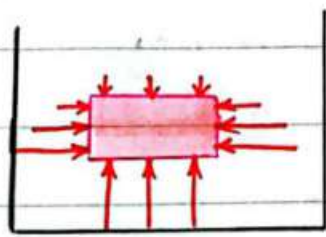
✓ جابه جاکون بد هم سگین غوطه در در آب ، صلب است از اجام همین کار در خارج  
آب است.

ارشمیدس به این نکته می بود که ۸ به هم ها درون یک ساره (یا غوطه در آن) ، همواره نیروی بالاسوی خالص

به نام نیروی فشاری (نیروی ارشمیدس) ، از طرف ساره وارد می شود.



\* نیروهای ماسه از سار داده بر جسم به دلیل آنرا این  
بمق در زیر آن بزرگتر است.



\* نیروی بالاسوی ستر از نیروی مابین سواست .  
سایر این نیروی خالص به سمت بالا به جسم وارد می شود.

ویژه رشته های ریاضی فیزیک و علوم تجربی

همه چیز فیزیکی پایه دهم



اگر جسم به شکل صلب بدل می توان گفت با توجه به شکل هر جسم می توان گفت فشار و در نتیجه نیروی وارد بر

سطح جسم بیشتر خواهد شد، از شکل معلوم است که در سطوح هم ارتفاع جابجایی نیروها را وارد کرده که بدین طریق

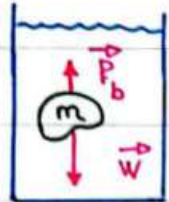
راضی می کنند، پس تنها دو نیروی حاصل بالا و پایین سو دارد جسم این می باشد که در نتیجه به پایین در بالا

جسم دارد می شود، چون نیروی بالا سو از نیروی پایین سو بیشتر است، نیروی حاصل به سمت بالا بر جسم وارد شده که

این نیرو همان نیروی شناوری است.

قلب حالت های مختلف قرار گرفتن یک جسم در یک شاره

۱- فرورفتن (غرق شدن یا به زمین شدن)



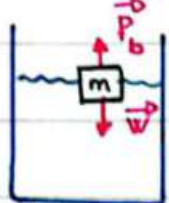
$$W > P_b \rightarrow \rho > \rho_{\text{شاره}} \text{ جسم}$$

۲- غرق و روی (معلق شدن)



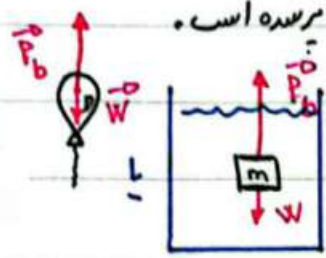
$$W = P_b \rightarrow \rho = \rho_{\text{شاره}} \text{ جسم}$$

۳- شناوری (کمی از جسم در شاره فرو می رود)



$$W < P_b \rightarrow \rho < \rho_{\text{شاره}} \text{ جسم}$$

۴- بالارفتن (مثل بادکنک که با گاز هلیوم پر شده است)



$$W < P_b \rightarrow \rho < \rho_{\text{شاره}} \text{ جسم}$$

جزوه فیزیک پایه دهم

ویژه رشته های ریاضی فیزیک و علوم تجربی



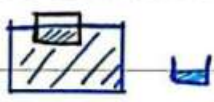


نکات اضافی ۸

نکته ۸ نیروی کششی برابر با وزن شاره جابه جاشده است نه وزن هم!

- عوامل مؤثر بر مقدار نیروی کششی ۸
  - ۱- چگالی شاره ۸ عرض چگالی شاره بستهباشد، نیروی کششی بستهباشد. در واقع اگر چگالی شاره بستهباشد، نیروی کششی بستهباشد.
  - ۲- حجم شاره جابه جاشده ۸ یک هم شاره کششی شاره ۸
  - عوض در حال، شاره را جابه جاشده
  - ۳- شتاب تراش آن محل ۸

مثال ۳۴ در سطح رو به رو، وزن قطعه چوب برای  $N = 50$  است و وزن آب خارج شده از ظرف چند نیوتون است ؟



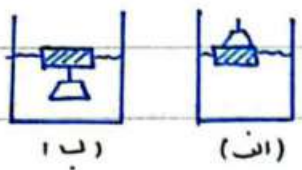
وزن آب خارج شده  $N = 50$  }  
 ✓ نیروی کششی برابر با وزن شاره جابه جاشده  
 ✓ در حالت کششی ۸  $F_b = W$

ویژه رشته های ریاضی فیزیک و علوم تجربی

همه چیز فیزیکی پایه دهم



مسئله ۶۵) یک قطعه چوب را روی آب درون ظرف قرار می دهیم. یک بار وزنه آهنی را روی آن قرار می دهیم (سطح الف) و بار دیگر وزنه را زیر چوب آویزان می کنیم (سطح ب). کدام وزنه الزاماً درست است؟



۱) در حالت ب وزنه به همراه چوب درون آب فرو می رود و غرق می شود.

۲) در حالت الف چوب بیشتر در آب فرو می رود.

۳) در حالت ب نه در آب فرو می رود و نه غرق می شود.

۴) در هر دو حالت چوب به یک میزان فرو می رود.

پایه وزنه ۲ و ۸ در گزینش ۱ غرق شدن و فرو رفتن مجموعاً به چنان چوب و فلز سنگین دارد پس الزاماً نمی توان در سطح ۰

$$P_b^0 = W_{\text{چوب}} + W_{\text{وزنه}} \quad \text{برای شناور ماندن} \quad \text{۸ در حالت الف}$$

$$(P_b^0 + P_b^1) = W_{\text{چوب}} + W_{\text{وزنه}} \quad \text{برای شناور ماندن} \quad \text{۸ در حالت ب}$$

پس گزینش ۲ الزاماً برقرار است. چون در حالت ب وزنه نیروی کمتری به چوب وارد می کند و چوب کمتر فرو می رود.

ویژه رشته های ریاضی فیزیک و علوم تجربی

همه چیز فیزیکی پایه دهم





شماره در حالت واصل برنولی

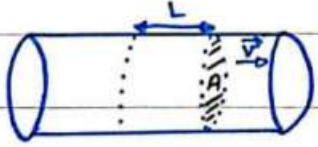
در نسبت ها مثل برنولی ها فریزر شماره سان برداشتم!

وقتی شماره ای در حالت می کشد، این در حالت می تواند با تفاوت دلاهای باشد. مثل هوا که گاهی به صورت هم تلام و گاهی به صورت طومانی بر اثر ری می زرد.

- در این فصل برای جلوگیری از تصدیع ها، دل اربان و ساده ای را در نظر می گیریم:
- ✓ شماره در حال حرکت
  - ✓ سون تلام
  - ✓ شماره تراکم ناایز (حطال ثابت)
  - ✓ اصطکاک داخلی ندارد.
  - ✓ چسبندگی ندارد



اعدد جریان شماره (سیال) برابر است با نسبت حجم سیال عبوری به زمان عبور سیال!



در سطح مقابل، جریان با تفاوت شماره، با سرعتی  $V$  از سطح مقطع  $A$ .

در حال حرکت است. اگر در مدت زمان  $\Delta t$ ، حجم  $V = AL$  از مقطع این لوله عبور کند، اعداد جریان

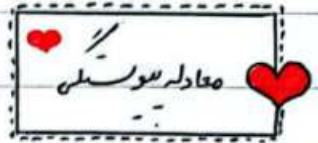
شماره یا حجم شماره جابجاشده به زمان عبور از مقطع فرض برابر است با





$$\text{مقدار جریانی سازه} = \frac{\text{حجم سازه عبور کرده از مقطع}}{\text{زمان}} = \frac{A \cdot L}{\Delta t} = A \cdot v$$

سرعت

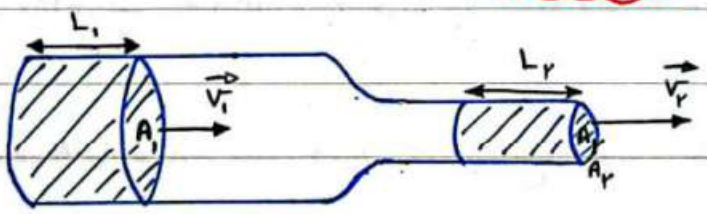


اگر دو سازه داشته باشیم و در آنجا یک سیال در جریان باشد، اگر مقطع از سطح عرضی آن سائل را بابت سگ کنیم، سدی از عرض افزایش نیابد ← در این علت است که در جریان سوئسلی از آب، مقدار این سازه در هر سطح مقطع سگ می‌کند، ثابت است. (اگر این طور نبود آب در سگ جمع می‌شد و سگ می‌کند.)

در بخش‌های باریک می‌شود و در بخش‌های پهن می‌شود، کند می‌شود این موضوع با

$$A_1 v_1 = A_2 v_2$$

معادله سوئسلی یا  $A_1 v_1 = A_2 v_2$  می‌شود



معادله سوئسلی در یک سازه برابر است. مقدار سازه  $A_1$  که در مدت زمان  $\Delta t$  از سطح مقطع  $A_1$  می‌گذرد درست برابر

$$A_1 v_1 = A_2 v_2$$

مقدار سازه ای است که در همین زمان از سطح مقطع  $A_2$  می‌گذرد. این جریانی سازه برابر است با

(در حالت پایا) جریانی پایا، جریانی که در آن سدی جمع نمی‌شود و از یک نقطه می‌گذرد ثابت باشد.

ویژه رشته های ریاضی فیزیک و علوم تجربی

جزوه فیزیک پایه دهم



مثال ۶۶) سطح مقطع یک سرب برابر  $۰.۴ \text{ cm}^2$  و سطح مقطع دهانه خرطوم آن  $۰.۱۴ \text{ mm}^2$  است. اگر

سرب با سرعتی  $۱۱۵ \frac{\text{cm}}{\text{s}}$  فشرده شود، سرعتی خرطوم آب از دهانه آن چقدر است؟

$$A_1 v_1 = A_2 v_2 \rightarrow ۰.۴ \times ۱۱۵ = ۰.۱۴ \times ۱۰^{-۲} \times v_2 \rightarrow v_2 = ۱۵۰ \frac{\text{cm}}{\text{s}}$$

مثال ۶۷) یک لوله آبیاری با قطر  $۲ \text{ cm}$  سرب آبش که سر آن  $۵۰$  روزنه با قطر  $۰.۱۴ \text{ mm}$  دارد وصل شده

است. اگر سرعتی آب در لوله  $۹۰ \text{ cm/s}$  باشد، سرعتی آب در زمان خروج از آبش چقدر است؟ ( $۱۶ = ۳$ )

$$r_1 = 1 \text{ cm} \rightarrow A_1 = \pi r_1^2 = 3 \text{ cm}^2$$

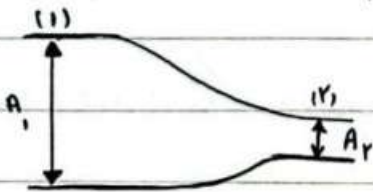
$$r_2 = 0.1 \text{ mm} \rightarrow A_2 = \pi r_2^2 = 3 \times (1 \times 10^{-2})^2 = 3 \times 10^{-4} \text{ cm}^2$$

$$A_2 = 50 \times 3 \times 10^{-4} \text{ cm}^2$$

$$A_1 v_1 = A_2 v_2 \rightarrow 3 \times 90 = 150 \times 10^{-4} v_2 \rightarrow v_2 = 1.8 \times 10^4 \frac{\text{cm}}{\text{s}} = 180 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

مثال ۶۸) تاره ای در یک لوله ای با سطح مقطع متغیر در جریان است. در نقطه (۱) سطح مقطع لوله برابر  $۳ \text{ cm}^2$

و سرعتی آب برابر  $۲ \frac{\text{m}}{\text{s}}$  است. چنانچه سطح مقطع لوله در نقطه (۲) برابر  $۱ \text{ cm}^2$  باشد، آب با چه سرعتی



از سطح مقطع (۲) عبور می کند؟

$$A_1 v_1 = A_2 v_2 \rightarrow 3 \times 2 = 1 \times v_2 \rightarrow v_2 = 6 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$



مسئله ۶۹) در شطرنج آب به صورت پیوسته در لوله جاری است. اگر قطر مقطع بزرگ در برابر قطر مقطع کوچک باشد، تندی حرکت آب در نقطه A چند برابر تندی در نقطه B است؟ (سراسری تجربی ۹۸)



۴ (۴) ۲ (۳) ۱ (۲) ۱ (۱)

$$D_A = 2D_B \rightarrow r_A = 2r_B \xrightarrow{A = \pi r^2} A_A = 4A_B \left. \begin{array}{l} \\ \\ \\ \end{array} \right\} \rightarrow \frac{v_A}{v_B} = \frac{A_B}{A_A} = \frac{A_B}{4A_B} = \frac{1}{4}$$

گزینه ۱!

نکته: در رابطه معادله پیوستگی، معادله پیوستگی

$$A_1 v_1 = A_2 v_2 \rightarrow \frac{v_2}{v_1} = \frac{A_1}{A_2}$$

$$\left. \begin{array}{l} A = \pi r^2 \text{ شعاع لوله} \\ r = \frac{D}{2} \text{ قطر مقطع لوله} \end{array} \right\} \rightarrow A = \pi \frac{D^2}{4}$$

$$\rightarrow \frac{v_2}{v_1} = \left( \frac{D_1}{D_2} \right)^2$$

ویژه رشته های ریاضی فیزیک و علوم تجربی

مجموعه ویژه فیزیک پایه دهم



در سال ۱۸ میلادی، دانشمندی به نام برزلی متوجه شد با افزایش شدت جریان مایع در یک لوله، فشار آن کاهش

می‌یابد و این موضوع علاوه بر مایعات، برای گازها هم درج می‌دهد.

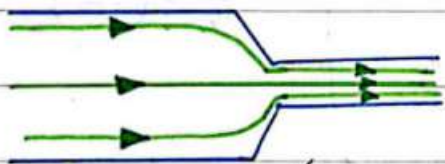
اصل برزلی ۸ بارز است. فشار داخل آن کاهش می‌یابد. (برای شاره‌ای که به صورت لایه و در امتداد آن حرکت می‌کند.)

سه اصل برزلی فشار و شدت شاره نسبت به هم دارند.

✓ باید دقت کنیم فشار داخل شاره را با فشاری که شاره بر اجسام که به آن می‌خورد و دارد می‌کنند. (شماره بطریقم)

(به عنوان مثال زمانی که قسمتی از سرشکاف را می‌گیریم و سرعت آب افزایش می‌یابد، فشار داخل آب

کاهش می‌یابد ولی فشاری که همین آب بر اجسام که سرشکاف قرار می‌گیرد دارد می‌کند، زیاد است.)



✓ (خطوط جریان در مسیر باریک بهم نزدیک می‌شوند)

✓ آب با جریان لایه‌ای در لوله‌ای با ۲ سطح مقطع متفاوت حرکت می‌کند.

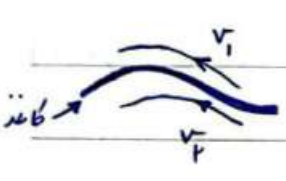
✓ با کاهش سطح مقطع لوله، جریان آب تندتر می‌شود و فشار آن کاهش می‌یابد.



- ✓ نمونه‌های از اصل برنولی عبارتند از:
- ۱- بالارفتن کاغذ با فوت کردن بر سطح بالایی آن.
  - ۲- بال هواپیما
  - ۳- افشاندن مومین رشته عطر یا اسپری مومین
  - ....

**مثال ۷۰** چرا در سطح بالایی ورق کاغذ با فوت کردن، ورق به سمت بالا حرکت می‌کند؟

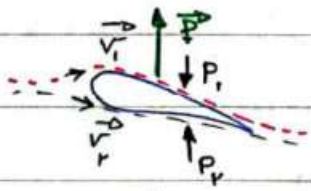
پایع: با فوت کردن، هوای بالایی کاغذ سریع‌تر جریان می‌یابد و بنابراین اصل برنولی، فشار بالایی کاغذ کاهش می‌یابد.



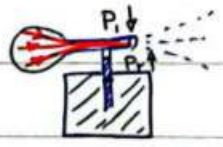
در نیمه فشار هوای سطح زیرین که بیشتر است، کاغذ را به طرف بالا حرکت می‌دهد.  
 $v_1 > v_2 \rightarrow P_1 < P_2$

**مثال ۷۱** نیروی بالابر وارد بر هواپیما در حین حرکت چگونه ایجاد می‌شود؟

پایع: طراحی بال هواپیما به گونه‌ای است که سطحی هوا در بالی بال مستداز زیرین است (چون سطح بالایی بری را ضعیف می‌کند). در نیمه فشار هوا بالایی بال مستداز فشار هوا زیرین شده و نیروی بالابر حاصل می‌شود که هوا را وارد می‌کند.



$v_1 > v_2 \rightarrow P_1 < P_2$



**مثال ۷۲** بد اسپری مومین یا عطر چگونه کار می‌کند؟

با فوت کردن گردن هوا با احتراق، جریان سریع در بالایی لوله فرود می‌آید و در نتیجه ایجاد دسیب کاهش فشار هوای بالایی لوله می‌شود.

بنابراین شاره در لوله بالا آمده و با جریان هوا مخلوط و از طریق روزنه به بیرون پاشیده می‌شود.

ویژه رشته های ریاضی فیزیک و علوم تجربی

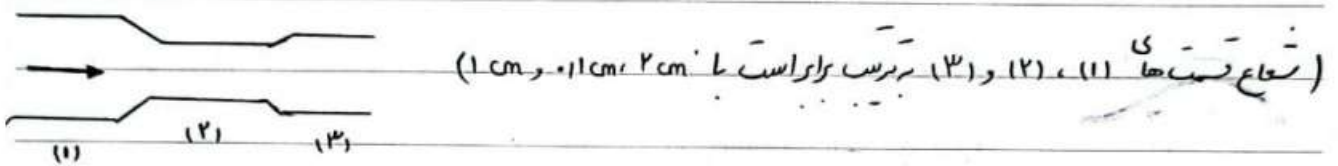
همه چیز و فیزیک پایه دهم



سوال ۷۳) در این نگاه ها مترو از افرادی که در خواصند سوار نظر شوند، کدام توسط بلندگو خواننده می شود که از سکو

فاصله بگیرند. آیا می تواند علت را توضیح دهد؟

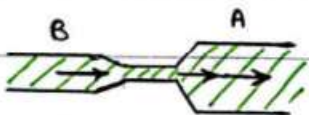
سوال ۷۴) در شکل دو بر روی آن بردی آب در قسمت (۱) با  $10 \frac{cm}{s}$  باشد، بردی آب در قسمت های (۲) و (۳) را بدست آورید.



$$A_1 v_1 = A_2 v_2 \rightarrow 10 \frac{cm}{s} \times 2 cm = 0.1 cm \times v_2 \rightarrow v_2 = 200 \frac{cm}{s}$$

$$A_1 v_1 = A_3 v_3 \rightarrow 10 \frac{cm}{s} \times 2 cm = 1 cm \times v_3 \rightarrow v_3 = 20 \frac{cm}{s}$$

سوال ۷۵) در لوله زیر، آب با اهد  $0.14 \frac{L}{s}$  جریان دارد. اگر سطح مقطع بخش A برابر  $10 cm^2$  و سطح مقطع بخش B



برابر  $10 cm^2$  باشد، بردی آب در بخش B چند متر بر ثانیه است؟ (نفرین ۲ - ۹۷)

$$A_1 v_1 = 0.14 \frac{L}{s} \rightarrow 0.14 \frac{L}{s} \times \frac{1 m^3}{1000 L} = 14 \times 10^{-4} m^3/s \quad (1)$$

$$A_A = 10 cm^2$$

$$A_B = 10 cm^2 \rightarrow v_B = ?$$

$$L \rightarrow A_B = 10 \times (10^{-2})^2 m^2 = 10^{-3} m^2 \quad (2)$$

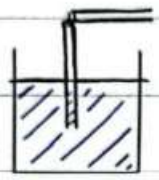
$$(1), (2) \rightarrow 14 \times 10^{-4} = 10^{-3} \times v_B \rightarrow v_B = 0.14 m/s \quad \text{نفرین ۳}$$



مثال (۷۶) یکین پلاسنگ را مطابق شکل زیر از وسط مرتبیم و بدون اینکه دو قسمت کابل از هم جدا شوند، آن را ۹۰ تا کرده

و درون آب قرار می دهیم. حال اگر از قسمت افتر آن درجه شال داده شده بدیم، فشار هوا داخل تن عام، جلونه بعدی لنه

و سطح آب داخل آن جلونه جابه جایی شود؟ (ریاضه ۹۹)

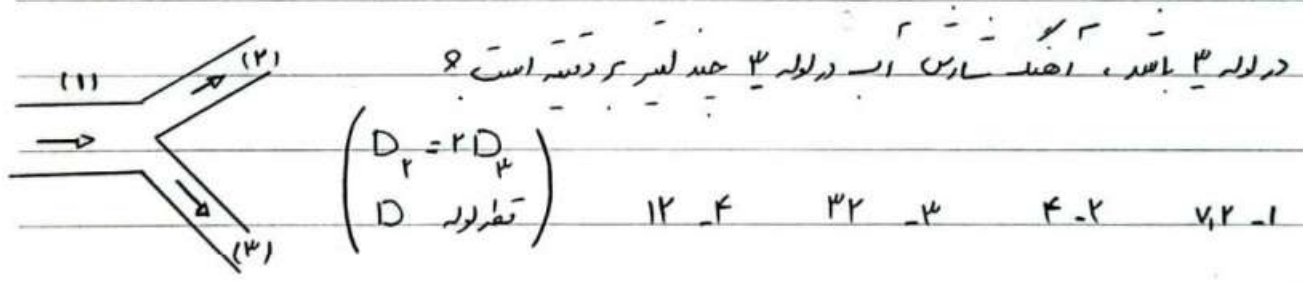


۱- افزایش می یابد، باسن می رود  
۲- کاهش می یابد، باسن می رود

۳- افزایش می یابد، بالا می آید  
۴- کاهش می یابد، بالا می آید

پاسخ: گزینه ۴

مثال (۷۷) مطابق شکل مقابل، آب با اهد  $\frac{36}{min}$  از لوله ۱ عبور می کند. اگر لوله ۲، دو برابر لوله ۱



$$\begin{cases} v_1 = 2v_2 \\ Q_1 = Q_2 = ? \end{cases} \quad \text{و} \quad \frac{A_1 v_1}{A_2} = \left(\frac{D_1}{D_2}\right)^2 = \left(\frac{2D_2}{D_2}\right)^2 = 4 \Rightarrow A_1 v_1 = 4 A_2 v_2$$

$$A_1 v_1 = A_2 v_2 + A_3 v_3 \Rightarrow 36 \frac{L}{min} = 4 A_2 (2v_2) + A_3 v_3 = 8 A_2 v_2 + A_3 v_3$$

$$\Rightarrow A_3 v_3 = F \frac{L}{min} \quad \text{گزینه ۲}$$

ویژه رشته های ریاضی فیزیک و علوم تجربی

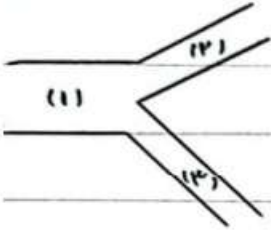
همه چیز فیزیکی پایه دهم



مثال ۷۸) مقطع متغیر داریم. در حالت پایا شماره ۱ با ابعاد  $2 \frac{L}{5}$  از لوله (۱) میگذرد. سپس شماره ۲ به محل تقاطع رسیده

دو شاخه شده و از لوله ۲، ۳ با مساحت مقطع های برابر  $25 \text{ cm}^2$  و  $75 \text{ cm}^2$  در حالت پایا میگذرد. اگر شماره

در لوله ۲ برابر با  $5 \frac{\text{cm}}{\text{s}}$  باشد، عددی شماره در لوله ۳ بر حسب  $\frac{\text{cm}}{\text{s}}$  بداند.



$$A_1 v_1 = A_2 v_2 + A_3 v_3 \quad \text{اصطلاحاً شماره} \quad 2 \frac{L}{5} \times \frac{1000 \text{ cm}^3}{1 \text{ L}} = 1000 \frac{\text{cm}^3}{\text{s}} = A_1 v_1$$

$$A_1 v_1 = A_2 v_2 + A_3 v_3 \rightarrow 1000 = 25 \times 5 + 75 v_3 \rightarrow 1000 - 125 = 75 v_3$$

$$\rightarrow v_3 = \frac{875}{75} = 11.67 \frac{\text{cm}}{\text{s}}$$







قوتها هم بصورت  $F$  :

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

اصولاً فشار در عمق  $h$  :  $\Delta p = \rho gh$

فشار در عمق  $h$  :  $P = \rho gh + P_0$

فشار در عمق  $h$  :  $P = P_0 - \rho gh$

معادله پیوستگی :  $A_1 v_1 = A_2 v_2$

