۵ ویژگی‌های ماده، چگالی و فشار

۵-۱. ویژگی‌های مادّه

ابعاد اتم در حدود یک آنگستروم ($1\text{Å} = 10^{-10}\,\text{m}$) است.

- گاز:
  - فاصله‌ی مولکول‌ها در حالت گاز در حدود ده برابر فاصله‌ی آن‌ها در مایع و جامد است.
  - مولکول‌های عطر و ... به علّت پدیده‌ی پخش در فضای اتاق منتشر می‌شوند.
- مایع:
  - فاصله‌ی میان مولکول‌ها در مایع، حدود 1Å است.
  - مولکول‌های مایع به سهولت روی هم می‌لغزند.
  - مایعات تراکم ناپذیر هستند.
- جامد:
  - فاصله‌ی میان مولکول‌ها در جامدات نیز حدود 1Å است.
  - مولکول‌های جامد در اطراف مکان‌های خود فقط حرکت نوسانی دارند.

Sanatisharif.ir

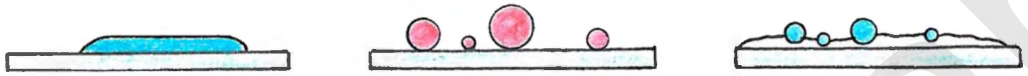
- اگر مایع را به سرعت سرد کنیم، جامد بی‌شکل و اگر به آرامی سرد کنیم، جامد بلورین تشکیل می‌شود.

نیروهای چسبندگی:

بین مولکول‌های مایع، نیرویی ربایشی وجود دارد که نیروی چسبندگی نامیده می‌شود. در فاصله‌های کوتاه (در مقایسه با فاصله‌ی مولکول‌ها در مایع) نیروی بین مولکولی در فاصله‌های مولکولی، رانشی و در فاصله‌های بیش‌تر این نیرو ربایشی است.

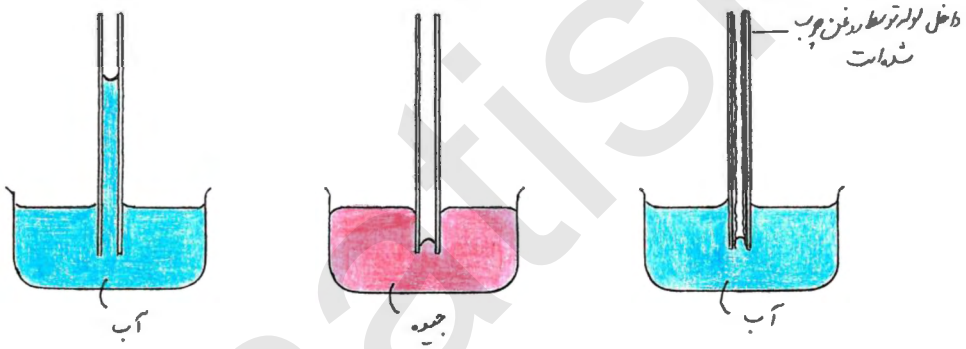
مولکول‌های سطح آب، مانند یک توری عمل می‌کنند و اجسام سبک می‌تواند روی آن‌ها شناور بماند. این پدیده را کشش سطحی می‌نامند.

بین مولکول‌های مایع و سطح‌های مختلف نیرویی به نام چسبندگی سطحی وجود دارد. اگر نیروی چسبندگی سطحی بیش‌تر یا کم‌تر از نیروی چسبندگی باشد، رفتار مایع روی سطح ، مختلف خواهد بود.



قطرات آب روی سطح شیشه‌ای چرب شده — قطرات جیوه روی سطح شیشه — قطره‌ی آب روی سطح شیشه

رفتار مایعات درون لوله‌های باریک را می‌توان با نیروهای چسبندگی و چسبندگی سطحی توجیه کرد. این لوله‌ها را لوله‌های مویین می‌نامند.



نیروی چسبندگی، کم‌تر از نیروی چسبندگی سطحی است. — نیروی چسبندگی سطحی بیش‌تر است!

مثال ۱

درون یک لوله‌ی مویین به قطر ۱mm، آب تا ارتفاع ۴cm بالا می‌رود.

الف) اگر هر سانتی‌متر مکعب از آب، ۱g جرم داشته باشد، نیروی چسبندگی سطحی بین مولکول‌های آب و شیشه چند نیوتون است؟

ب) اگر لوله‌ای به قطر ۲mm را در این آب فرو بریم، آب تا چه ارتفاعی بالا خواهد رفت؟

SanatiSharif.ir
مجری طرح توسعه عدالت آموزشی
www.sanatisharif.ir

۵-۲. چگالی (جرم حجمی)

نسبت جرم هر جسم به حجمی که اشغال می‌کند، برای هر جسم مقدار ثابتی است که آن را چگالی آن جسم می‌نامند و معمولاً با ρ نمایش می‌دهند. بنابراین خواهیم داشت:

$$\rho = \frac{m}{V} \qquad (۱-۵)$$

یکای چگالی در SI، کیلوگرم بر متر مکعب است.

نکته: برای تعیین و بیان چگالی، گاهی اوقات از یکاهای فرعی $\frac{g}{cm^3}$ ، $\frac{g}{lit}$ و $\frac{kg}{lit}$ استفاده می‌شود. در این‌صورت مفید است تبدیل واحدهای زیر را به خاطر داشته باشید:

$$\frac{g}{cm^3} \underset{\div ۱۰۰۰}{\overset{\times ۱۰۰۰}{\rightleftarrows}} \frac{kg}{m^3}$$

$$\Updownarrow \qquad\qquad \Updownarrow$$

$$\frac{kg}{lit} \underset{\div ۱۰۰۰}{\overset{\times ۱۰۰۰}{\rightleftarrows}} \frac{g}{lit}$$

مثال ۲

درون یک ظرف استوانه‌ای شکل به مساحت قاعده‌ی $۷۵cm^2$ و ارتفاع $۲۰cm$، تا ارتفاع $۱۸cm$ آب ریخته شده است. یک قطعه‌ی آهنی به جرم $۱/۵kg$ را به آرامی وارد ظرف می‌نماییم. چند گرم آب از ظرف بیرون می‌ریزد؟

$(\rho_{آهن} = ۸\frac{g}{cm^3}$ و $\rho_{آب} = ۱\frac{g}{cm^3})$

مثال ۳

چگالی جسم A، $\frac{۳}{۴}$ برابر چگالی جسم B است. اگر جرم $۵۰۰cm^3$ از جسم A، $۲۰۰g$ باشد، $۶۰cm$ از جسم B چند گرم است؟

Sanatisharif.ir

مثال ۴

یک مکعب مستطیل به ابعاد $۲۰cm \times ۱۰cm \times ۵cm$ از ماده‌ای به چگالی $۵۰۰ \frac{kg}{m^۳}$ ساخته شده و درون آن تعدادی حفره وجود دارد و جرم جسم $۲۰۰g$ است.

الف) حجم کل حفره‌های درون این جسم چند سانتی‌متر مکعب است؟

ب) اگر این جسم را درون آب ببریم و تمام حفره‌های آن با آب پر شود، جرم کل مجموعه چند کیلوگرم خواهد شد؟

$\rho = ۱ \frac{g}{cm^۳}$

مثال ۵

جسمی به جرم $۵۰۰g$ از طلا و نقره ساخته شده است. اگر این جسم را در ظرف پر از آبی فرو بریم، $۴۰g$ آب بیرون می‌ریزد. چند درصد جرم جسم از طلا است؟

$\rho_{\text{طلا}} = ۲۰ \frac{g}{cm^۳}$ و $\rho_{\text{نقره}} = ۱۰ \frac{g}{cm^۳}$

مثال ۶

جرم ظرفی پر از آب، $۶۰۰g$ و جرم همان ظرف پر از روغن $۵۱۰g$ است. اگر نصف ظرف را از آب و بقیه‌ی آن را از روغن پر کنیم، جرم کل چند گرم می‌شود؟

$\rho_{\text{آب}} = ۱ \frac{g}{cm^۳}$ و $\rho_{\text{روغن}} = ۰/۸ \frac{g}{cm^۳}$

Sanatisharif.ir

نکته: اگر چند ماده با چگالی‌های مختلف را با هم مخلوط کنیم تا یک محلول یا آلیاژ یا ... به‌دست آید، برای تعیین چگالی کل این مخلوط جدید می‌توان نوشت:

$$\rho = \frac{m}{V} = \frac{m_1 + m_2 + \cdots}{V_1 + V_2 + \cdots - |\Delta V|} \qquad (۲-۵)$$

در این رابطه، ΔV تغییر حجمی است که گاهی اوقات هنگام مخلوط شدن ممکن است رخ دهد.

مثال ۷

اگر $۲۰۰\,cm^3$ از یک فلز را با $۱۰۰\,cm^3$ از فلز دیگر مخلوط کنیم، آلیاژی به چگالی $۳\,\frac{g}{cm^3}$ به‌دست می‌آید.

اگر $۱۰۰\,cm^3$ از فلز اوّل را با $۲۰۰\,cm^3$ از فلز دوّم آلیاژ کنیم، چگالی آلیاژ $۴\,\frac{g}{cm^3}$ می‌شود. چگالی فلزات قبل از آلیاژسازی را به‌دست آورید. (در ضمن مخلوط کردن، کاهش حجم رخ نمی‌دهد.)

مثال ۸

۶۰٪ از حجم آلیاژی را طلا ۳۰٪ از حجم آن را نقره و بقیّه را مس تشکیل داده است. چگالی این آلیاژ چند کیلوگرم بر متر مکعب است؟

$\rho_{\text{مس}} = ۹\,\frac{g}{cm^3}$ ، $\rho_{\text{نقره}} = ۱۰\,\frac{g}{cm^3}$ و $\rho_{\text{طلا}} = ۲۰\,\frac{g}{cm^3}$

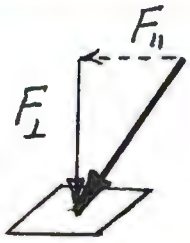
مثال ۹

$۹۰\,g$ از مایعی به چگالی $۱/۸\,\frac{g}{cm^3}$ را با $۹۰\,g$ آب مخلوط می‌کنیم. اگر چگالی مخلوط $۱/۵\,\frac{g}{cm^3}$ باشد، این دو مایع بر اثر مخلوط شدن چند سانتی‌متر مکعب کاهش حجم داده‌اند؟

Sanatisharif.ir

۵-۳. فشار

اگر نیروی F بر تمام یک سطح وارد شود، گفته می‌شود این نیرو بر سطح مورد نظر فشار وارد کرده است و بر طبق تعریف می‌توان نوشت:



$$P=\frac{F_{\perp}}{A} \qquad (۵-۳)$$

در این رابطه، $F_{\perp}$، اندازه‌ی نیروی عمودی وارد بر سطح است و بر طبق قانون سوّم نیوتون، این نیرو با نیروی عمودی تکیه‌گاه برابر خواهد بود، لذا می‌توان فشار وارد بر یک سطح را از طریق رابطه‌ی زیر به‌دست آورد:

$$P=\frac{N}{A} \qquad (۵-۴)$$

یکای فشار در SI، نیوتون بر متر مربع است که آن‌را پاسکال (Pa) می‌نامند.

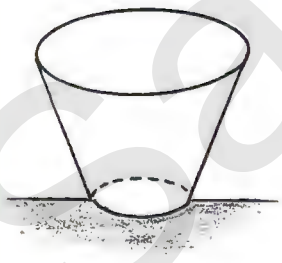
نکته: فشار، یک کمیّت اسکالر است.

مثال ۱۰

جسمی به شکل مکعب مستطیل با ابعاد $۱۰\,\mathrm{cm}\times۵\,\mathrm{cm}\times۲\,\mathrm{cm}$ از ماده‌ای به چگالی ρ ساخته شده است. اختلاف بین بیش‌ترین و کم‌ترین فشاری که جسم به سطحِ افقی وارد می‌کند، $۱۶۰۰\,\mathrm{Pa}$ است. ρ را به‌دست آورید.

مثال ۱۱

مخروط ناقصی مطابق شکل روی یک سطح افقی قرار دارد و شعاع قاعده‌ی بزرگ دو برابر شعاع قاعده‌ی کوچک است. اگر آن را روی قاعده‌ی بزرگ بگذاریم و بخواهیم فشار وارد بر سطح افقی تغییر نکند، وزنه‌ای چند برابر وزن مخروط را باید روی آن قرار دهیم؟



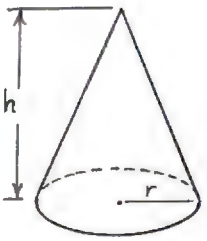
sanatisharif.ir
مجری طرح توسعه عدالت آموزشی
www.sanatisharif.ir

نکته: در اجسام جامدی که حجم آن‌ها از حاصل ضرب مساحت قاعده در ارتفاع به‌دست می‌آید (مانند مکعب مستطیل ، استوانه و ...) می‌توان فشار وارد بر سطح افقی را از رابطه‌ی زیر تعیین کرد:

$$P=\frac{N}{A}=\frac{mg}{A}=\frac{(\rho V)g}{A}=\frac{\rho(Ah)g}{A}=\rho gh \qquad (۵-۵)$$

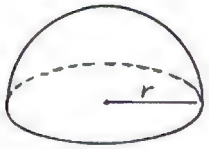
مثال ۱۲

در هر کدام از شکل‌های زیر، فشار وارد بر سطح افقی از طرف جسم را تعیین کنید:

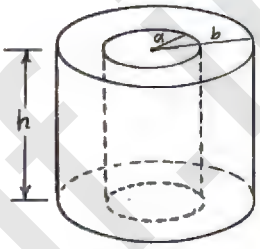


$r=۲۰\,cm\ ,\ h=۴۰\,cm$

$\rho=۱۰\frac{g}{cm^۳}$



$r=۲۰\,cm\ ,\ \rho=۱۰\frac{g}{cm^۳}$



$a=۲۰\,cm\ ,\ b=۴۰\,cm$

$h=۲۵\,cm \quad \rho=۸\frac{g}{cm^۳}$

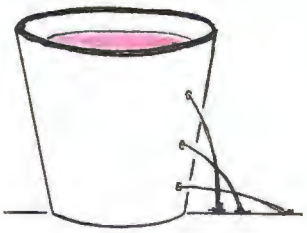
مثال ۱۳

مکعب مستطیلی به ابعاد $۲۰\,cm\times۱۰\,cm\times۵\,cm$ از ماده‌ای به چگالی $۸\frac{g}{cm^۳}$ ساخته شده و می‌تواند روی هر کدام از وجه‌های خود روی یک سطح افقی قرار گیرد. نسبت بیش‌ترین فشار به کم‌ترین فشاری که جسم به سطح وارد می‌کند، چه‌قدر است؟

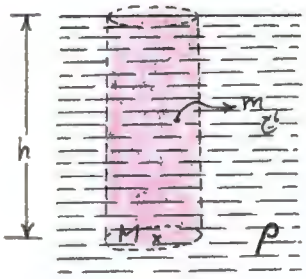
Sanatisharif.ir

۵-۳-۱. فشار در مایعات

آزمایش و تجربه نشان می‌دهد برای مایعات ساکن در حال تعادل:



- فشار درون سیّال، با افزایش عمق از سطح آزاد سیّال، افزایش می‌یابد.
- در یک عمق مشخّص و روی یک سطح افقی درون یک مایع، تمام نقاط آن همواره با یکدیگر هم‌فشار هستند.
- در یک نقطه‌ی معیّن، فشار به جهت بستگی ندارد.
- فشار ایجاد شده در هر نقطه از مایع ،به واسطه‌ی وزن مایع موجود در بالای نقطه‌ی مورد نظر ایجاد می‌شود. بنابراین اگر نقطه‌ای را در نظر بگیریم که در عمق h از سطح مایع ساکن و در حال تعادلی به چگالی ρ قرار دارد، می‌توان نشان داد:



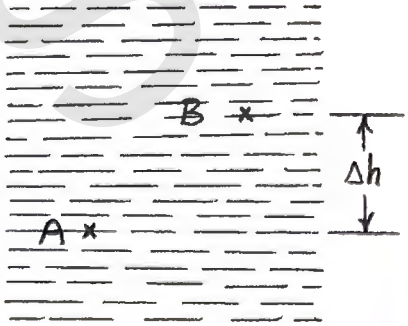
$$P=\frac{mg}{A}=\frac{(\rho V)g}{A}=\rho\frac{V}{A}g=\rho gh \qquad (۶-۵)$$

مثال ۱۴

درون استوانه‌ای، از جرم‌های مساوی، جیوه و آب ریخته‌ایم. ارتفاع کل مایع درون استوانه $73\,cm$ است. فشار وارد بر کف ظرف از طرف مایع‌ها چند کیلوپاسکال است؟

$\rho_{\text{آب}}=1\frac{g}{cm^3}$ ، $\rho_{\text{جیوه}}=13/6\frac{g}{cm^3}$

نکته: اختلاف فشار دو نقطه درون یک مایع، به عمق دو نقطه بستگی ندارد و فقط تابع اختلاف عمق آن‌هاست. یعنی می‌توان نوشت:



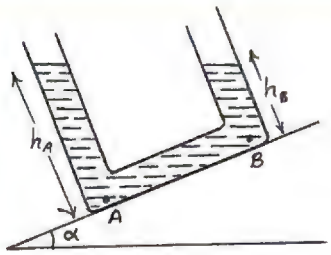
$$\left.\begin{aligned}P_A&=\rho gh_A\\P_B&=\rho gh_B\end{aligned}\right\}\Rightarrow P_A-P_B=\rho g(h_A-h_B)$$

$$P_A-P_B=\rho g.\Delta h \qquad (۷-۵)$$

Sanatisharif.ir
مجری طرح توسعه عدالت آموزشی

مثال ۱۵

در شکل مقابل، مایع درون لوله در حال تعادل است. اختلاف فشار میان نقاط A و B را بر حسب h_A، h_B، ρ و α تعیین کنید.

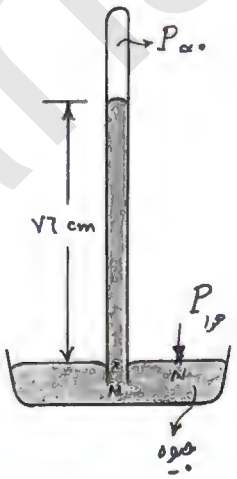


مثال ۱۶

اختلاف فشار دو نقطه درون مایع در حال سکون، P است. اگر این مایع را درون آسانسوری قرار دهیم که با شتاب $۲\frac{m}{s^۲}$ به طرف پایین حرکت می‌کند، فشار میان این دو نقطه، چند درصد و چگونه تغییرمی‌کند؟

۵-۳-۲. فشار هوا

چگالی گازها بسیار کم و در حدود $۱\frac{kg}{m^۳}$ است. بنابراین در اختلاف ارتفاع‌های کم، می‌توان تمام نقاط را با یکدیگر هم‌فشار در نظر گرفت. امّا زمانی که می‌خواهیم در مورد فشار هوا صحبت کنیم، از آن‌جا که ارتفاع جوِ اطراف زمین زیاد است، دیگر نمی‌توان از این فشار صرف‌نظر کرد.



آزمایش توریچلی برای تعیین فشار هوا در سطح دریا طراحی شده است. در این آزمایش، لوله‌ی باریکی به ارتفاع یک متر که پر از جیوه است، درون یک تشت جیوه وارونه قرار می‌گیرد و مشاهده می‌شود که جیوه تا ارتفاع $۷۶\,cm$ پایین می‌آید و در همان حالت باقی می‌ماند. در این‌صورت می‌توان نوشت:

$$P_N = P_M$$

$$P = \rho g h \quad \Rightarrow P = ۱۳۶۰۰ \times ۹/۸ \times ۰/۷۶ = ۱۰۱۲۹۲/۸\,Pa$$

فشار هوا در سطح دریا را معمولاً با $P_{\circ}$ نمایش می‌دهند و مقدار آن را تقریباً $۱۰۰\,kPa$ در نظر می‌گیرند. پس:

$$P_{\circ} = ۱۰^۵\,Pa = ۱۰۰\,kPa \qquad (۸-۵)$$

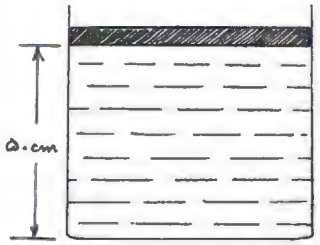
Sanatisharif.ir

نکته: یکی از یکاهای فرعی اندازه‌گیری فشار، که معمولاً برای بیان فشار در گازها استفاده می‌شود، اتمسفر یا جوّ است که آن را با atm نشان می‌دهند. فشار یک اتمسفر، فشار هوا در سطح آزاد دریا است:

$$1\,atm = 10^5\,Pa \qquad (9-5)$$

مثال ۱۷

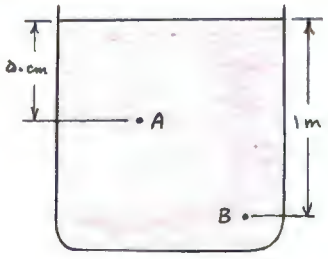
در شکل مقابل مساحت سطح مقطع استوانه $800\,cm^2$ و وزن پیستون روی آن $40\,kg$ است. فشار کل در نقطه‌ی واقع بر کف ظرف چند کیلو پاسکال است؟



$$P_0 = 10^5\,Pa \quad ; \quad \rho = 3\frac{g}{cm^3}$$

مثال ۱۸

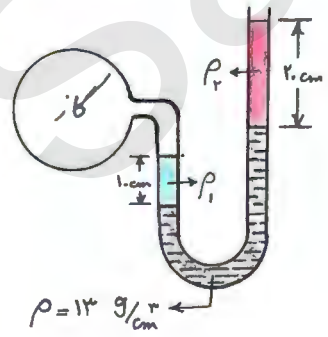
در شکل مقابل، فشار کل در نقطه‌ی B چند برابر فشار کل در نقطه‌ی A است؟



$$P_0 = 10^5\,Pa \quad ; \quad \rho = 5\frac{g}{cm^3}$$

مثال ۱۹

در شکل مقابل ، فشار گاز درون مخزن چند پاسکال است ؟ اختلاف ارتفاع مایع‌ها در دو شاخه $35\,cm$ و فشار هوای محل آزمایش 9×10^4 پاسکال است.



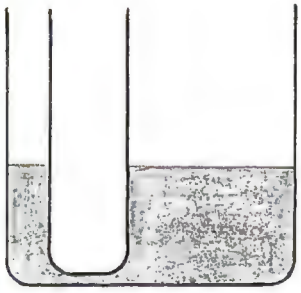
$$\rho_1 = 2\frac{g}{cm^3} \quad ; \quad \rho_2 = 3\frac{g}{cm^3}$$

Sanatsharif.ir

مثال ۲۰

مطابق شکل، دو مخزن مرتبط، محتوی جیوه هستند و قطر یکی از مخزن‌ها ۴ برابر قطر دیگری است. ستونی از آب به ارتفاع $85\,cm$ در مخزن سمت چپ ریخته می‌شود. سطح جیوه در مخزن سمت راست چند سانتی‌متر بالا می‌رود؟

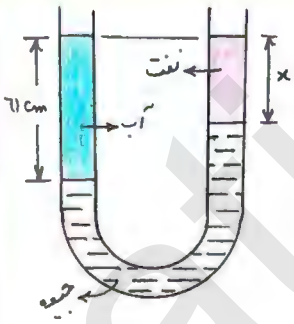
$\rho_{جیوه}=13/6\frac{g}{cm^3}$ و $\rho_{آب}=1\frac{g}{cm^3}$



مثال ۲۱

در شکل مقابل، مایع‌ها در تعادل هستند. مقدار x چند سانتی‌متر است؟

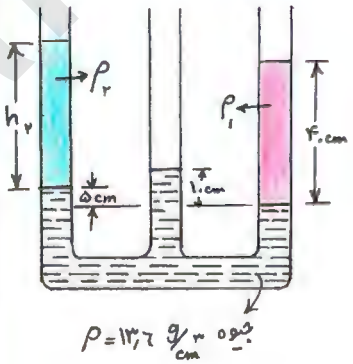
$\rho_{نفت}=0/8\frac{g}{cm^3}$ ، $\rho_{جیوه}=13/6\frac{g}{cm^3}$ و $\rho_{آب}=1\frac{g}{cm^3}$



مثال ۲۲

در شکل مقابل، مایع‌ها در حال تعادل هستند. مقادیر ρ_1 و h_2 را تعیین کنید.

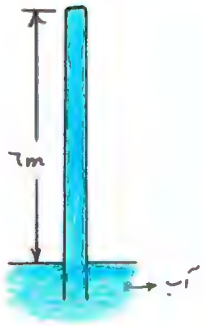
$\rho_2=1/7\frac{g}{cm^3}$



Sanatsharif.ir
مجری طرح توسعه عدالت آموزشی
www.sanatsharif.ir

مثال ۲۳

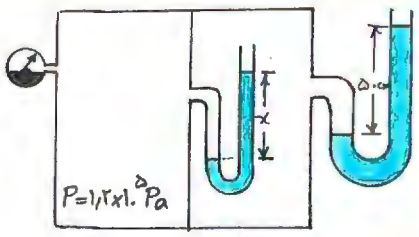
در شکل مقابل مساحت سطح مقطع کف لوله $4\,cm^2$ و فشار هوا در محل آنجام آزمایش $9\times10^4\,Pa$ است. نیروی وارد بر کف لوله چند نیوتون است؟



$\rho_{\text{ب}} = 1\,\frac{g}{cm^3}$

مثال ۲۴

در شکل مقابل فشار هوای محیط $10^5\,Pa$ و فشار گاز درون مخزن $1/2\times10^5\,Pa$ است. اگر مایع درون هر دو لوله، آب باشد، x چند سانتی‌متر است؟



مثال ۲۵

فشاری که یک ستون جیوه به ارتفاع $76\,cm$ ایجاد می‌کند، توسط چه ارتفاعی از آب ایجاد می‌شود؟

نکته: یکی از یکاهای فرعی اندازه‌گیری فشار، که معمولاً برای بیان فشار مایعات استفاده می‌شود، سانتی‌متر جیوه است که به‌صورت $cmHg$ نمایش داده می‌شود. هنگامی‌که یک فشار بر حسب سانتی‌متر جیوه بیان می‌شود، یعنی ستونی از جیوه به همان ارتفاع، فشاری معادل فشار مورد نظر را ایجاد می‌کند. مثلاً وقتی می‌گوییم فشار در یک مایع $20\,cmHg$ است، یعنی اگر مایع مورد نظر را به‌طور کامل برداریم و بخواهیم همان فشار ایجاد شود، باید به جای آن، تا ارتفاع $20\,cm$ از جیوه قرار دهیم.

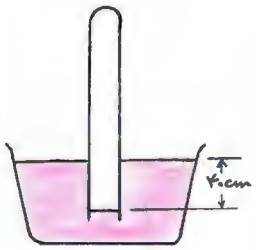
Sanatisharif.ir

مثال ۲۶

فشار هوای گاز درون مخزن در مثال ۱۹، چند سانتی‌متر جیوه است؟

مثال ۲۷

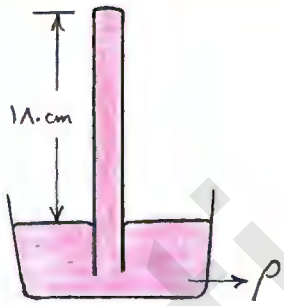
در شکل مقابل فشار هوا ۷۰cmHg و چگالی مایع $۳/۴\frac{\text{g}}{\text{cm}^۳}$ است. فشار گاز محبوس داخل لوله چند سانتی‌متر جیوه است؟



مثال ۲۸

در شکل مقابل مساحت انتهای لوله $۵\,\text{cm}^۲$ است. اگر طول لوله $۲\,\text{m}$ باشد و به‌طور کامل پر شده باشد، نیروی وارد بر انتهای بسته‌ی لوله چند نیوتون است؟

$$\rho = ۱/۷\frac{\text{g}}{\text{cm}^۳}\ ,\ P_{\circ} = ۷۲/۵\,\text{cmHg}$$

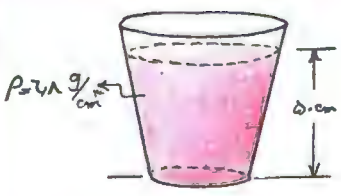


نکته: برای تبدیل یکاهای پاسکال و سانتی‌متر جیوه می‌توان از رابطه‌ی زیر استفاده کرد:

$$P_{\text{پاسکال}} \xrightarrow{\div ۱۳۶۰} P_{\text{سانتی‌متر جیوه}} \qquad (۱۰-۵)$$

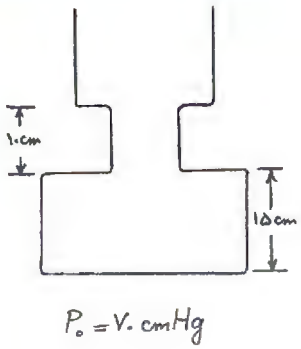
مثال ۲۹

در شکل مقابل، نیروی وارد بر کف ظرف چند نیوتون است؟ مساحت کف ظرف $۴۰۰\,\text{cm}^۲$ فشار هوای محیط $۷۰\,\text{cmHg}$ است.



Sanatisharif.ir
مجری طرح توسعه عدالت آموزشی

مثال ۳۰



ظرف نشان داده شده در شکل، از سه قسمت استوانه‌ای شکل تشکیل شده است که مساحت سطح مقطع‌های آن‌ها از پایین به بالا به ترتیب $۶۰۰cm^۲$ ، $۱۰۰cm^۲$ و $۴۰۰cm^۲$ است. مقدار $۲۰lit$ از مایعی به چگالی $۱/۷\frac{g}{cm^۳}$ درون ظرف می‌ریزیم.

الف) فشار وارد بر کف ظرف چند پاسکال و چند سانتی‌متر جیوه است؟

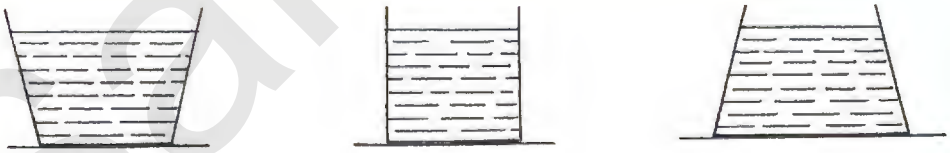
ب) نیروی وارد بر کف ظرف از ظرف مایع چند نیوتون است؟

ج) نیروی وارد بر کف ظرف از ظرف مایع را با وزن مایع مقایسه کنید.

نکته: نیروی وارد بر کف ظرف، از ظرف مایع را می‌توان از ضربِ فشار وارد بر کف ظرف، در مساحت کف ظرف به‌دست آورد. این نیرو می‌تواند از وزن مایع درون ظرف، کم‌تر یا بیش‌تر باشد و می‌تواند برابر با وزن مایع نیز باشد. شکل ظرف در این مقایسه مؤثر است.

مثال ۳۱

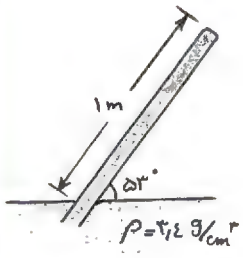
در هر کدام از شکل‌های زیر، وزن مایع درون ظرف را با نیروی وارد بر کف ظرف از ظرف مایع مقایسه کنید.



Sanatisharif.ir

مثال ۳۲

در شکل مقابل، مساحت انتهای بسته‌ی لوله $8\,cm^2$ است. نیروی وارد بر این قسمت چند نیوتون است؟



$P_{\circ} = ۷۰\,cmHg$

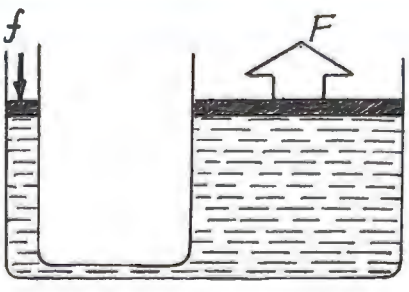
نکته: با افزایش ارتفاع از سطح زمین، فشار هوا کاهش می‌یابد: رابطه‌ی فشار هوا با ارتفاع از سطح دریا پیچشده است. ولی می‌توان نشان داد تا ارتفاع ۲۰۰۰ متری از سطح زمین، فشار هوا تقریباً به ازای هر ۱۰ متر که بالا برویم، $1\,mmHg$ کاهش می‌یابد (یعنی به ازای هر ۱۰۰ متر که بالا رویم ، فشار به اندازه‌ی $1\,cmHg$ کم می‌شود.)

مثال ۳۳

شهر تهران به طور متوسط در ارتفاع $1400\,m$ از سطح دریا قرار دارد. فشار هوا در این شهر، چند $mmHg$ ، چند $cmHg$ و چند پاسکال است؟ $(g = ۱۰\frac{m}{s^2})$

نکته: اختلاف فشار گاز درون محفظه و فشار هوا را فشار پیمانه‌ای می‌نامند. در اندازه‌گیری فشار خون یا فشار هوای داخل لاستیک‌های اتومبیل، فشار پیمانه‌ای اندازه‌گیری می‌شود. بنابراین:

$$P_G = P - P_{\circ} \qquad (۱۱-۵)$$



اصل پاسکال و بالابر هیدرولیکی:

بر طبق پاسکال ، فشار وارد بر مایع محصور، بدون کاهش، به تمام قسمت‌های مایع و دیوارهای ظرف منتقل می‌شود. یکی از کاربردهای مهم اصل پاسکال، به‌جز سیستم ترمز اتومبیل، بالابر هیدرولیکی است. از این سیستم برای بالابردن اجسام سنگین

Sanatisharif.ir

استفاده می‌شود و طرح ساده‌ی این بالابر در شکل نشان داده شده است:

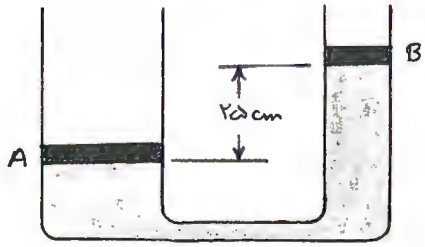
$$\frac{f}{a}=\frac{F}{A} \qquad (۱۲-۵)$$

در این رابطه a مساحت سطح مقطع کوچک و A مساحت مقطع ناحیه‌ی بزرگ‌تر است.

نکته: اگر سطح مقطع قسمت‌های مختلف بالابر، به‌صورت دایره باشد، می‌توان در حالتی که بالابر در تعادل است، نوشت:

$$\frac{f}{F}=\frac{a}{A}=\left(\frac{r}{R}\right)^{۲} \qquad (۱۳-۵)$$

مثال ۳۴



در شکل مقابل جرم پیستون A، ۶ کیلوگرم و سطح مقطع آن $۸۰\,cm^{۲}$ است. اگر مساحت سطح مقطع پیستون B، $۲۵\,cm^{۲}$ و جرم آن $۱kg$ باشد، چه وزنه‌ای باید روی پیستون B قرار دهیم تا مجموعه در حال تعادل باقی بماند؟ $\rho = ۰/۸\frac{g}{cm^{۳}}$

مثال ۳۵

اگر در مثال ۳۰، به اندازه‌ی $۳lit$ آب به مایع درون ظرف اضافه کنیم، به نیروی وارد بر کف ظرف، چند نیوتون افزوده می‌شود؟

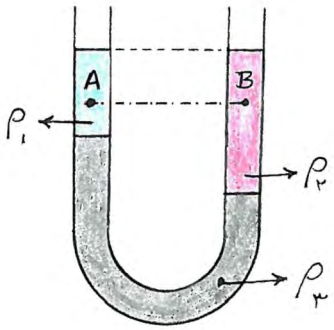
Sanatisharif.ir

مثال ۳۶

در شکل مقابل، سه مایع در حال تعادل هستند.

الف) چگالی آن‌ها را با هم مقایسه کنید.

ب) فشار نقاط A و B را با یکدیگر مقایسه نمایید.



Sanatisharif.ir