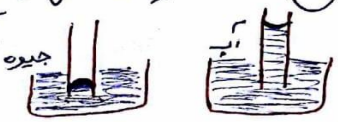
چسبندگی

- نیروی ربایش بین مولکول های یک ماده را چسبندگی می گویند
- نیروی ربایش بین دو ماده متفاوت را چسبندگی سطحی می گویند

* هر دو این نیروها از جنس نیروهای الکترومغناطیسی هستند

- کشش سطحی مایع همان اثر چسبندگی در سطح یک مایع است. وجود ناخالصی در مایع کشش سطحی را تغییر می دهد. هرچه دما بالا رود کشش سطحی کم می شود.
- اگر چسبندگی یک مایعی از چسبندگی سطحی آن مایع با یک سطح بیشتر باشد مایع روی سطح خیس می شود (جیوه روی شیشه) و اگر کمتر باشد مایع روی سطح خیس نمی شود (آب روی شیشه)
- اثر چسبندگی سطحی در یک لوله باریک را اثر مویینگی می نامیم. در مویینگی سطح مایع در لوله مویین با سطح آزاد مایع متفاوت است.
- در مویینگی اگر چسبندگی سطحی مایع بیشتر باشد ارتفاع مایع در لوله مویین بیشتر از سطح آزاد و به شکل مقعر است و اگر چسبندگی مایع بیشتر باشد ارتفاع مایع در لوله مویین کمتر یا پایین تر از سطح آزاد مایع و به شکل محدب است.



- در مویینگی هرچه قطر لوله مویین کمتر باشد اثر مویینگی بیشتر می شود و اختلاف سطح مایع داخل لوله با سطح آزاد مایع بیشتر می شود.

Scanned by CamScanner

دانلود از اپلیکیشن پادرس

فشار و ویژگی های ماده

مواد به سه حالت جامد، مایع و گاز وجود دارند.

(I) جامد : ① ذرات در جای خود ثابت هستند و فقط در جای خود ارتعاش دارند اما در مایع و گاز آزادانه ذرات کاتوره ای است و ذرات به راحتی جابجا می شوند

② به دو دسته * بلور (با شکل منظم در اثر سرد کردن تدریجی مایع مذاب آنها) و * آمورف (با شکل نامنظم در اثر سرد کردن سریع مایع مذاب آنها) تقسیم می شود

(II) مایع : ① تراکم ناپذیر است و به دلیل نیروهای بین مولکولی انبساط زیاد دارند

دلیل تراکم ناپذیری نیروهای دافعه در فاصله کم بین مولکول ها

دلیل نداشتن انبساط زیاد نیروهای جاذبه بین مولکولی در فواصل بیشتر است

(III) گاز : ① تمام حجم ظرف را اشغال می کند و تراکم پذیر است

② جابجایی گازها از نقاط پر تراکم به نقاط کم تراکم است

* در سیالات (مایع و گاز) ذرات به طور نامنظم حرکت می کنند که این حرکت نامنظم پدیده ی براونی نام دارد

* فاصله بین مولکول ها در جامدات کمتر از مایعات و در مایعات کمتر از گازهاست (فاصله مولکول ها در مایعات تقریباً همان فاصله ی مولکول ها در جامدات است که تقریباً برابر یک انگستروم است)

Scanned by CamScanner

دانلود از اپلیکیشن پادرس

چگالی

جرم واحد حجم را چگالی می‌نامند

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

ρ : چگالی $\left[\frac{kg}{m^3}\right]$ (کیلوگرم بر مترمکعب) - واحدهای دیگر $\left[\frac{gr}{cm^3}\right]$ ، $\left[\frac{gr}{Lit}\right]$

m : جرم $[kg]$

V : حجم $[m^3]$ - واحدهای دیگر $[cm^3]$ ، $[Lit]$

تبدیل واحدها: $cm^3 = 10^{-6}\ m^3$, $Lit = 10^{-3}\ m^3$

$$\frac{gr}{Lit} = \frac{Kg}{m^3} \quad , \quad \frac{gr}{cm^3} = 10^3\ \frac{kg}{m^3}$$

نکته

① چگالی به جرم و حجم ماده وابسته نیست و برای ماده معلوم مقدار مشخصی است.

② چگالی اغلب مواد با افزایش دما (افزایش حجم) کاهش می‌یابد ولی بعضی اوقات مانند آب $0^\circ C$ تا $4^\circ C$ با افزایش دما، حجم کاهش و چگالی افزایش می‌یابد.

③ اگر جسم دارای حفره باشد:

حجم ماده = حجم ظاهری - حجم حفره

④ اگر دو یا چند ماده با هم بصورت فیزیکی ترکیب شوند، چگالی مخلوط برابر است با:

$$\rho = \frac{m_1 + m_2 + \cdots}{V_1 + V_2 + \cdots} \overset{\text{اگر}}{=} \frac{\rho_1 V_1 + \rho_2 V_2 + \cdots}{V_1 + V_2 + \cdots} \overset{\text{اگر}}{=} \frac{m_1 + m_2 + \cdots}{m_1/\rho_1 + m_2/\rho_2 + \cdots}$$

Scanned by CamScanner

دانلود از اپلیکیشن پادرس

فشار

اندازه نیروی قائم بر یکای سطح است.

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

P : فشار — واحدها در SI پاسکال $[Pa]$ — واحدهای دیگر: اتمسفر $[atm]$ ، سانتی‌متر جیوه $[cmHg]$

F_N : نیروی عمودی $[N]$

A : سطح مقطع $[m^2]$

تبدیل واحدها : $1\,atm = 10^5\,Pa = 76\,cmHg$, $Pa = \frac{N}{m^2}$

* فشار کمیتی نرده‌ای است

(I) فشار در جامدها

$$P = \frac{F}{A} = \frac{mg}{A} = \frac{\rho V g}{A} = \rho g h$$

(Ah جای V می‌آید)

الف) در سطح افقی $F = mg$

ب) در سطح شیبدار $F = mg\cos\alpha$ (زاویه سطح شیبدار)

و $m = \rho V$ (جرم، چگالی، حجم)

* اگر یک جسم جامد را از ابعاد مختلف روی یک سطح قرار دهیم فشار در حالتی که از بعد پهن‌تر روی سطح قرار می‌گیرد بیشتر است.

$$\frac{P_2}{P_1} = \frac{A_1}{A_2}$$

* در مقایسه استوانه‌ها، فشار مستقل از قاعده آن‌ها است :

$$\frac{P_1}{P_2} = \frac{\rho_1 h_1 \cos\alpha_1}{\rho_2 h_2 \cos\alpha_2}$$

* در مقایسه فشار دو ملکب داریم :

$$\frac{P_1}{P_2} = \frac{\rho_1 a_1 \cos\alpha_1}{\rho_2 a_2 \cos\alpha_2}$$

Scanned by CamScanner

دانلود از اپلیکیشن پادرس

II. فشار در مایع ها

h : ارتفاع مایع [m]

P_0 : فشار هوا وارد بر سطح مایع [Pa]

ρ : چگالی $\left[\frac{kg}{m^3}\right]$

g : شتاب گرانش زمین

فشار کلی در مایع‌ها $P = P_0 + \rho g h$

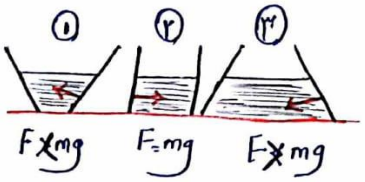
اختلاف فشار $\Delta P = \rho g \Delta h$

★ باید بدانیم به ازای هر 10m ارتفاع، به فشار 1atm زیاد می‌شود.

★ تمام نقاطی که از سطح آزاد یک مایع، عمق یکسان دارند هم فشارند

★ فشار در کف یک ظرف ناشی از یک مایع فقط به ارتفاع مایع بستگی دارد نه شکل ظرف

★ رابطه نیروی وارد بر کف ظرف با وزن مایع (mg)



⊛ هر سه شکل هم ارتفاع هستند در شکل ① نیروی وارد از دیواره‌ها به سمت بالا است و بنابراین نیروی کمتری به کف ظرف وارد می‌کند در شکل ② نیروی وارد از دیواره‌ها کاملاً افقی است و مولفه‌ای قائم ندارد بنابراین نیرو با وزن مایع برابر است در شکل ③ نیروی وارد از دیواره‌ها به سمت پایین است بنابراین نیروی بیشتری به کف ظرف وارد می‌شود.

★ اگر در یک ظرف با سطح مقطع ثابت تا ارتفاع h از یک مایع با چگالی ρ و مساحت قاعده A و مساحت جانبی A_2 پر شده باشد:

نیروی وارد بر کف ظرف $F = \rho g h A_1$

نیروی وارد بر کف ظرف $P = \rho g h$

نیروی وارد بر سطح جانبی $F = \frac{\rho g h A_2}{2}$

میانگین فشار وارد بر سطح جانبی $P = \frac{1}{2}\rho g h$

Scanned by CamScanner

دانلود از اپلیکیشن پادرس

✓ هرچه به سمت عمق یک مایع پیش برویم، فشار بیشتر خواهد شد.

✓ نیروی وارد از طرف مایع بر ظرف همواره بر سطح ظرف عمود است.

✓ اگر فشار روی سطح مایع را با اضافه کردن ارتفاع مایع یا توسط نیروی خارجی افزایش دهیم، این افزایش فشار برای تمام نقاط پایین تر از آن نقطه خواهد بود

* اگر یک ظرف حاوی مایع با شتاب a به سمت بالا داشته باشد فشار عمق h از مایع:

$$P = \rho(g+a)h$$

و اگر مایع با شتاب a به سمت پایین داشته باشد فشار عمق h از مایع:

$$P = \rho(g-a)h$$

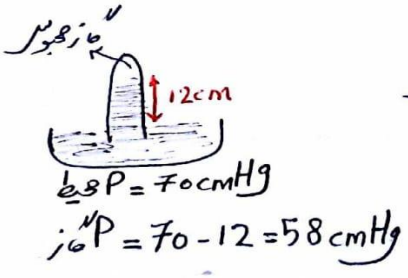
(II) فشار در گازها

فشار پیمانه‌ای $P = P_0 - \rho g h$

* تقریباً به ازای هر $10\,m$ به بالا برویم فشار هوا $1\,mmHg$ کاهش می یابد.

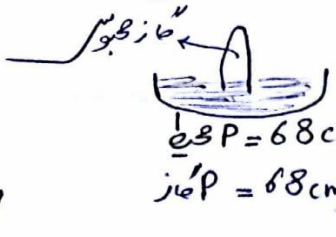
✓ یک جو برابر فشار حاصل از ستون قائم جیوه است به ارتفاع $76\,cm$ که بر سطح دریاها وارد می شود

- گاز محبوس در زیر لوله آزمایش، فشار آن از شکل های زیر مشخص می شود:



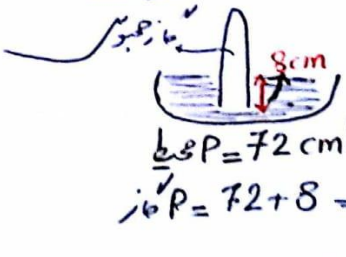
$P_{جیوه} = 70\,cmHg$

$P_{گاز} = 70 - 12 = 58\,cmHg$



$P_{جیوه} = 68\,cmHg$

$P_{گاز} = 68\,cmHg$



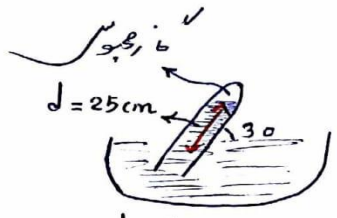
$P_{جیوه} = 72\,cmHg$

$P_{گاز} = 72 + 8 = 80\,cmHg$

Scanned by CamScanner

دانلود از اپلیکیشن پادرس

۷



ارتفاع قائم $= d \sin\alpha$

فشار محیط $P = 75\ cmHg$

$P_{\text{گاز}} = 75 - d\sin\alpha = 75 - \frac{25}{100} \times \frac{1}{2} = 74,87\ cmHg$

* گاهی اوقات می‌توانیم برای محاسبه فشار گاز درون لوله آزمایش درصورتی که داخل آن جیوه وجود دارد از روابط زیر بهره گیریم:

$$\begin{cases} P = P_{\text{محیط}} \pm h \ (1) \longrightarrow \\ P = P_0 + \rho gh \ (2) \longrightarrow \end{cases}$$

فشار در (1) برحسب cmHg بدست می‌آید.

و فشار در (2) برحسب Pa محاسبه می‌شود.

* اگر در فشارسنج کج شود جیوه تا آنجا بالا می‌رود که ارتفاع قائم همان 76 cm شود.

* اگر در فشارسنج بجای جیوه از مایع دیگری استفاده کنیم خواهیم داشت:

$$P_1 = P_2 \Rightarrow \rho gh = \rho gh$$

اگر لوله‌ها کج شده باشند $\Rightarrow \underbrace{\rho_1 h_1 \sin\alpha_1}_{\text{جیوه}} = \underbrace{\rho_2 h_2 \sin\alpha_2}_{\text{مایع جدید}}$

* باید دقت کنیم تمامی محاسبات برحسب جیوه است پس برای مایع جدید باید آن را به جیوه طبق رابطه بالا برگردانیم

Scanned by CamScanner

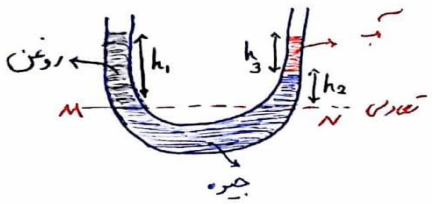
دانلود از اپلیکیشن پادرس

تعادل سیالات محلول نشدنی

(I) لوله‌های U شکل :

هنگام حل مسائل تعادلی از یک مایع که در یک سطح افقی قرار دارند و مشابه یکسان دارند، به عنوان مبنا قرار می‌گیرد.

به عبارت دیگر نقطه تعادلی در دو طرف باید در یک مایع باشد.



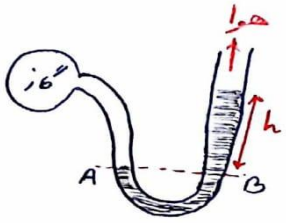
$$P_M = P_N$$

$$\downarrow$$

$$P_{\text{روغن}} = P_{\text{جیوه}} + P_{\text{آب}}$$

$$\Rightarrow \rho_{\text{روغن}} g h_1 = \rho_{\text{جیوه}} g h_2 + \rho_{\text{آب}} g h_3$$

$$\Rightarrow \rho_{\text{روغن}} h_1 = \rho_{\text{جیوه}} h_2 + \rho_{\text{آب}} h_3$$



$$P_A = P_B$$

$$\downarrow$$

$$P_{\text{گاز}} = \rho_{\text{مایع}} g h + P_{\text{هوا}}$$

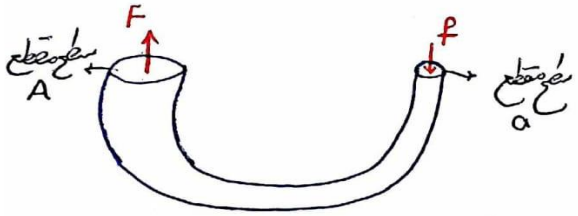
* در این شکل اگر مایع جیوه باشد مشکلی نداریم ولی اگر مایع دیگری به جز جیوه بود، ابتدا بر اساس رابطه $\rho_1 h_1 = \rho_2 h_2$ ارتفاع ستون جیوه را می‌یابیم و سپس در فرمول قرار می‌دهیم.

Scanned by CamScanner

دانلود از اپلیکیشن پادرس

(II) در بالابرهای هیدرولیکی، جک‌های روغنی و پرس‌ها:

با صرف نیروی کم می‌توانیم نیروی بیشتری تحویل بگیریم.



دارم $\Rightarrow \frac{F}{A} = \frac{f}{a}$

می‌دانیم $\begin{cases} A = \pi R^2 = \pi \frac{D^2}{4} \\ a = \pi r^2 = \frac{\pi d^2}{4} \end{cases}$

شعاع: R, r
قطر: d, D

$\therefore \frac{F}{D^2} = \frac{f}{d^2}$ یا $\frac{F}{R^2} = \frac{f}{r^2}$

H: ارتفاع یا افزایش پیستون بزرگ
h: ارتفاع یا میزان کمش پیستون کوچک

هم‌چنین از نظر ارتفاع $\Rightarrow \frac{H}{a} = \frac{h}{A}$

Scanned by CamScanner

دانلود از اپلیکیشن پادرس