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 حاصل از 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 پخش نمی شود (جیوه روی شیشه) و اگر کمتر باشد مایع روی سطح پخش می 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 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.

مای درس
www.my-dars.ir
Scanned by CamScanner

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 آرایش ذرات کاملا به هم ریخته 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 پرتراکم به نقاط کم تراکم است

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

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

Scanned by CamScanner

چگالی

جرم واحد حجم را چگالی می‌نامند

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

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

m : جرم $[kg]$

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

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 مواد مانند آب در $0^\circ C$ تا $4^\circ C$ با افزایش دما، حجم کاهش و چگالی افزایش می‌یابد.

③ اگر جسم دارای حفره باشد:

$$\text{حجم ماده} = \text{حجم ظاهری} - \text{حجم حفره}$$

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

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

www.my-dars.ir
گروه تصویری مادرس
Scanned by CamScanner

فشار

اندازه نیروی قائم بر یکای سطح است.

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

P : فشار — واحدها دیگر: [atm] ، [cmHg] — پاسکال [Pa]

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 ← V)

الف) در سطح افقی $F = mg$

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

$m = \rho V$ و حجم — چگالی

* 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 مکعب داریم:

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

مای درس
گروه آموزشی عصر
www.my-dars.ir
Scanned by CamScanner

II. فشار در مایع ها

h : ارتفاع مایع [m]

P_0 : فشار هوا وارد بر سطح مایع [Pa]

ρ : چگالی $[\frac{kg}{m^3}]$

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، آب، 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 می‌کنند 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 $F = \rho g h A_1$

فشار وارد بر کف ظرف $P = \rho g h$

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

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

مای درس
گروه آموزشی عصر
www.my-dars.ir

Scanned by CamScanner

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

✓ نیروی وارد از طرف مایع بر هر طرف همواره به 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:

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

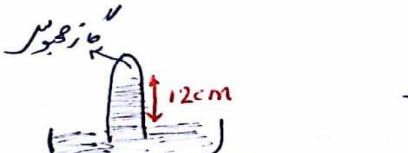
(II) فشار در گازها

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 فشارش از شکل های زیر محاسبه می شود:



$P_{\text{محیط}} = 70\,cmHg$

$P_{\text{گاز}} = 70 - 12 = 58\,cmHg$

$P_{\text{محیط}} = 68\,cmHg$

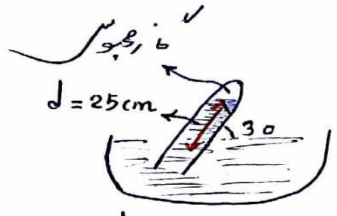
$P_{\text{گاز}} = 68\,cmHg$

$P_{\text{محیط}} = 72\,cmHg$

$P_{\text{گاز}} = 72 + 8 = 80\,cmHg$

Scanned by CamScanner

۷



ارتفاع مایع $= d \sin\alpha$

فشار هوا $P = 75\ cmHg$

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

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

$$\begin{cases} P = P_{\text{جیوه}} \pm h \ (1) \longrightarrow \text{فشار در (1) برحسب cmHg بدست می‌آید.} \\ P = P_0 + \rho gh \ (2) \longrightarrow \text{فشار در (2) برحسب Pa محاسبه می‌شود.} \end{cases}$$

* اگر درون لوله 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

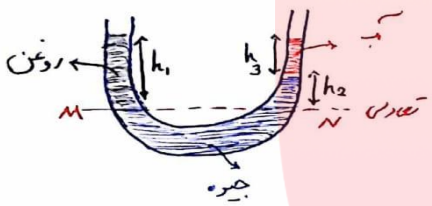
گروه آموزشی عصر
ASR_Group @ outlook.com
@ASRschool2
Scanned by CamScanner

تعادل سیالات مخلوط 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 ضابط قرار می‌گیرد.

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

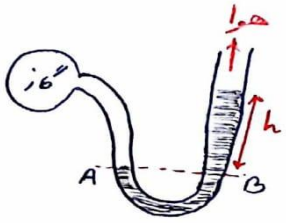


$$P_M = P_N$$

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

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

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



$$P_A = P_B$$

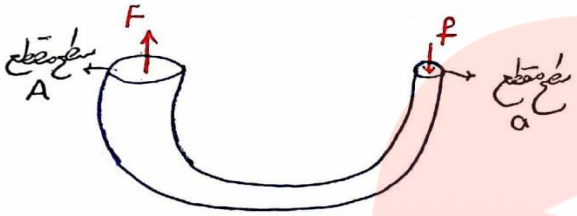
$$P_{\text{گاز}} = \rho_{\text{مایع}} g h + P_{\text{هوا}}$$

* در این شکل اگر مایع جیوه باشد مشکلی نداریم ولی اگر مایع دیگری به جز جیوه بود، ابتدا براساس رابطه $P_1 h_1 = P_2 h_2$ ارتفاع ستون جیوه را می‌یابیم و سپس در فرمول قرار می‌دهیم.

مای درس
گروه آموزشی عصر
www.my-dars.ir
Scanned by CamScanner

(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

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

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

H: ارتفاع یا طرف پیستون بزرگ

h: ارتفاع یا طرف پیستون کوچک

مای درس
گروه آموزشی عصر
www.my-dars.ir
ASR_Group @ outlook.com
@ASRschool2

Scanned by CamScanner