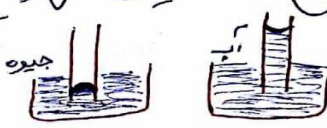


۱

چسبندگی

- نیروی راباش بین مولکول های یک ماده را چسبندگی می گویند
- نیروی راباش بین دو ماده متفاوت را چسبندگی سطحی می گویند
- * هر دو این نیروها از جنس نیروها استرومغناطسی هستند
- کشش سطحی مانع حلق از چسبندگی در سطح یک مانع است. وجود ناخالصی در مانع کشش سطحی را تغییر می دهد. هر چه دما بالا رود کشش سطحی کم می شود.
- اثر چسبندگی یک مایع از چسبندگی سطحی آن مانع باید سطح بیشتر باشد مانع سطح چسبندگی شود (همیشه روی سینه) و اگر کمتر باشد مانع روی سطح چسبندگی شود (آب روی سینه)
- اثر چسبندگی سطحی در یک لوله باریک را اثر موئینگی می نامیم. در موئینگی سطح مانع در لوله موئین با سطح آزاد مانع متفاوت است.
- در موئینگی اثر چسبندگی سطحی مانع بیشتر باشد ارتفاع مانع در لوله موئین بیشتر از سطح آزاد و برعکس است و اگر چسبندگی مانع بیشتر باشد ارتفاع مانع در لوله موئین کم می آید
- از سطح آزاد مانع و برعکس محراب است.
- در موئینگی هر چه قطر لوله موئین کمتر باشد اثر موئینگی بیشتر می شود و اختلاف سطح مانع داخل لوله با سطح آزاد مانع بیشتر می شود



فشار و ویژگی های ماده

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

① جامد: ذرات درجا خود ثابت هستند و فقط درجا خود ارتعاش دارند اما در مایع و گاز اگر اسر ذرات کاتوره ایست و ذرات به راحتی جای می شوند

② به دو دسته * بلور (بسیار منظم در اثر سرد کردن) و غیر بلور (مایع منجمد آنها) و * آمورف (بسیار نامنظم در اثر سرد کردن سریع مایع منجمد آنها)
تقسیم می شود

② مایع: ① تراکم ناپذیر است و به دلیل نیروهای بین مولکولی اینها زیاد (ر) ندارند
دلیل تراکم ناپذیری نیروهای رانشی در فاصله کم بین مولکول ها
دلیل نداشتن اینها زیاد نیروها جذب بین مولکولی در فواصل بیشتر است

③ گاز: ① تا آن حجم ظرف را اشغال می کنند و تراکم پذیر است
② جایابی گازها از نقاط تراکم به نقاط کم تراکم است

* در سیالات (مایع و گاز) ذرات به طور نامنظم حرکت می کنند که این حرکت منظم پدیده خشن ناگهانی 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 است با فاصله ی مولکول ها در مایعات است)

۳

چگالی

جرم واحد حجم را چگالی می نامند

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

ρ : چگالی - $[kg/m^3]$ - واحدها دیر $[gr/cm^3]$ و $[gr/Lit]$

m : جرم $[kg]$

V : حجم $[m^3]$ - واحدها دیر $[cm^3]$ و $[Lit]$

$cm^3 = 10^{-6} m^3$ و $Lit = 10^{-3} m^3$

$gr/Lit = kg/m^3$ و $gr/cm^3 = 10^3 kg/m^3$

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

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

③ اگر جسم دارای حفره باشد: $\text{حجم خالص} - \text{حجم حفره} = \text{حجم ماده}$

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

$$\rho = \frac{m_1 + m_2 + \dots}{V_1 + V_2 + \dots} = \frac{\rho_1 V_1 + \rho_2 V_2 + \dots}{V_1 + V_2 + \dots} = \frac{m_1/\rho_1 + m_2/\rho_2 + \dots}{m_1/\rho_1 + m_2/\rho_2 + \dots}$$

۴

فشار

انرژی نیروی قائم بر یکای سطح است.

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

P: فشار [Pa] - واحدها در هر واحد $[cmHg]$ و $[atm]$
 F_N : نیروی عمودی [N]
 A: سطح مقطع [m²]

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

* فشار محیطی نردوای است

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

(I) فشار در جامدها

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

$m = \rho V$
 جرم و حجم

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

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

* در مقابل استوانه‌ها، فشار مستقل از زاویه آنها است:

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

* در مقابل فشار در مقابل دایره:

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

۵

II فشار در مایع ها

$P = P_0 + \rho g h$ [Pa] P_0 : فشار هوا وارد بر سطح مایع
 P : فشار مایع در عمق h
 h : ارتفاع مایع [m]

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

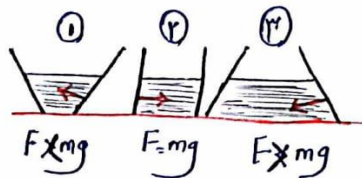
ρ : چگالی [$\frac{kg}{m^3}$]
 g : شتاب گرانش زمین

* باید بدانیم به ازای هر m ارتفاع، یک فشار $1 atm$ زیاد می شود.

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

* فشار در یک طرف نیستی 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 ۱ نیروی وارد از دیواره ها به سمت بالا است و بنابراین نیروی کفتری

به کف ظرف وارد می کنند در شکل ۲ نیروی وارد از دیواره ها کاملاً افقی است و مولفه قائم ندارد بنابراین نیرو با وزن مایع برابر است

در شکل ۳ نیروی وارد از دیواره ها به سمت پایین است بنابراین نیروی بیشتری بر کف ظرف وارد می شود.

* 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 برشگاه باشد:

$F = \rho g h A_1$ (فشار بر کف)
 $P = \rho g h$ (فشار در عمق)
 $F = \frac{\rho g h A_2}{2}$ (فشار بر سطح جانبی)
 $P = \frac{1}{2} \rho g h$ (فشار میانگین و ابر سطح جانبی)

۴

- ✓ وجود به سمت عمق مایع سُر بر روی فشار بیشتر خواهد شد.
- ✓ نیروی وارد از طرف مایع به طرف همواره به سطح طرف 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:

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

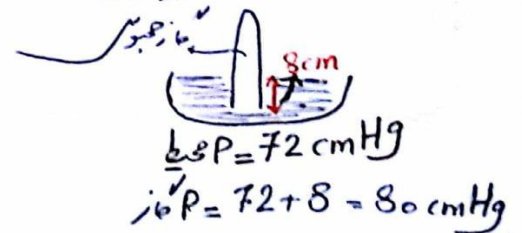
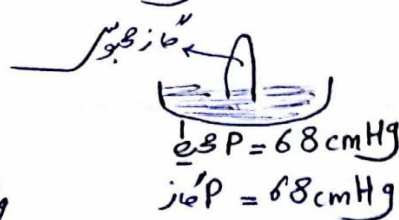
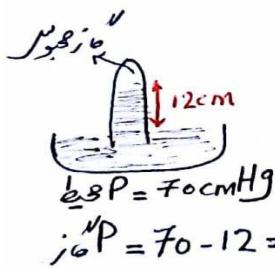
II فشار در مایع

$$P = P_0 - \rho gh$$

فشار عمودی

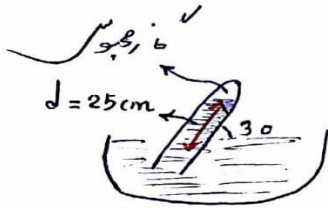
* تقریباً به ازای هر 10 m به بالا برویم فشار هوا 1 mmHg کاهش می یابد.

- ✓ یک جبر دایره فشار حاصل از ستون قائم جیوه است به ارتفاع 76 cm که بر سطح دریاهای و اقیانوسها
- گاز جیوه در زیر لوله آزمایش فشار آن از سطح مایع متغیر می شود:





✓



$$\text{ارتفاع مائمی} = d \sin \alpha$$

$$P_{\text{سطح}} = 75 \text{ cmHg}$$

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

* گاهی اوقات می‌توانیم برای محاسبه فشار مائمی درون لوله آزمایش در صورتی که داخل آن جیوه وجود دارد از روابط زیر بهره‌گیریم:

$$\left\{ \begin{array}{l} P = P_{\text{سطح}} \pm h \quad (1) \\ P = P_0 + \rho gh \quad (2) \end{array} \right. \longrightarrow \begin{array}{l} \text{فشار در (1) بر حسب cmHg بدست می‌آید.} \\ \text{و فشار در (2) بر حسب Pa محاسبه می‌شود.} \end{array}$$

* اگر در لوله آزمایش فشار مائمی یک سو جیوه یا آب یا الکل رود که ارتفاع مائمی همان 76 cm شود

* اگر در فشار مائمی بجای جیوه از مائع دیگری استفاده کنیم خواهم راست:

$$P_1 = P_2 \Rightarrow \rho_1 g h_1 = \rho_2 g h_2$$

$$\xrightarrow[\text{توجه شده باشد}]{\text{این لوله صاف}} \underbrace{\rho_1 h_1 \sin \alpha_1}_{\text{جیوه}} = \underbrace{\rho_2 h_2 \sin \alpha_2}_{\text{مائع جدید}}$$

* باید فقط مائمی محاسبات حسب جیوه است. هر مائع جدید باید آن را در جیوه طبق رابطه بالا برودانیم

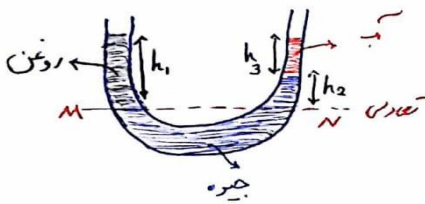
△

تعداد سیالات مخلوط‌نشده

① لوله‌های U شش:

حقیقاً حل مسائل نقاطی از یک مایع که در یک سطح افقی قرار دارند و فشار یکسان دارند، به عنوان مبنای قرار می‌گیرد.

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



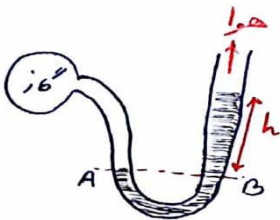
$$P_M = P_N$$

$$\downarrow$$

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

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

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



$$P_A = P_B$$

$$\downarrow$$

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

* در این شکل اگر مایع جیوه باشد مسئله نداریم ولی اگر مایع دیگری به جز جیوه بود، ابتدا بر اساس

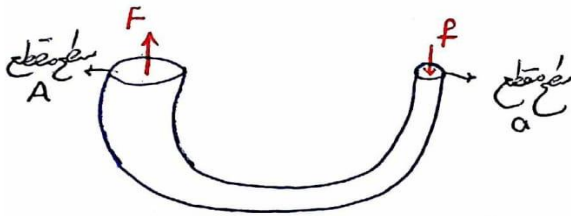
رابطه $\rho_1 h_1 = \rho_2 h_2$ ارتفاع ستون جیوه را می‌یابیم و بعد در فرمول قرار می‌دهیم.



۹

(I) در بالا برجا هیدرولیکی، جابجایی و غنی و برر ما:

به صرف نیروی کم می توانیم نیروی بزرگی تحول ببندیم



$$\text{دائم} \Rightarrow \frac{F}{A} = \frac{f}{a}$$

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

شعاع: R, r
قطر: D, d

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

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

H : ارتفاع به لایه های پایین تر
 h : ارتفاع به لایه های بالاتر