فصل دو: ویژگی های فیزیکی مواد

۱- حالت‌های ماده

نکته

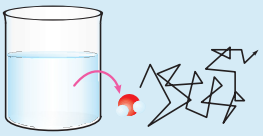
اندازهٔ اتم‌ها یک تا چند آنگستروم $(1\text{Å} = 10^{-10}\,\text{m})$ است و حالت ماده به چگونگی حرکت این ذره‌ها و اندازهٔ نیروی بین آن‌ها بستگی دارد.

	نیروی بین مولکولی	حرکت ذره‌های سازنده	تراکم‌پذیری	فاصلهٔ ذرات
جامدات	قوی و از نوع نیروی الکتریکی	در محل ثابت و دارای ارتعاش و نوسان	تراکم‌ناپذیر	حدوداً ۱Å
مایعات	قوی (اندکی کم‌تر از جامدات)	روی هم می‌لغزند.	تراکم‌ناپذیر	حدوداً ۱Å
گازها	ضعیف	آزادانه به هر طرف	تراکم‌پذیر	۳۵Å

انواع جامدات:
- بلورین: اتم‌ها در طرح‌های منظم و تکرارشونده (نمک‌ها، فلزها، مواد معدنی، الماس، آبی که آهسته سرد شود.)
- بی‌شکل (آمورف): اتم‌ها و مولکول‌ها طرح منظم ندارند (شیشه، قیر، آبی که به سرعت سرد شود).

نکته

پدیدهٔ پخش: حرکت نامنظم مولکول‌های آب و برخورد آن‌ها با موادی مثل جوهر



حرکت برونی: حرکات نامنظم یک شاره که باعث ایجاد پدیدهٔ پخش می‌شود.
- مایعات ← پخش جوهر در آب ← تند
- گازها ← پخش عطر در هوا ← تندتر

۲- نیروهای بین مولکولی

الف) نیروی هم‌چسبی: نیروی بین مولکول‌های همسان که نیرویی کوتاه‌برد است.

تراکم‌ناپذیری:
- جاذبه: فاصلهٔ بین مولکول‌ها در حال افزایش
- دافعه: فاصلهٔ بین مولکول‌ها در حال کاهش

کشش سطحی: نیروی هم‌چسبی (ربایشی) بین مولکول‌های **سطح مایع** (نشستن حشرات روی آب، کروی‌بودن قطرات آب در حال سقوط)

ب) نیروی دگرچسبی: نیروی جاذبهٔ بین مولکول‌های دو مادهٔ مختلف

ترشوندگی:

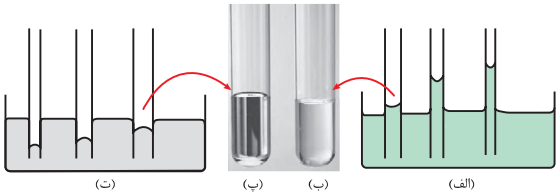


تر

- نیروی دگرچسبی بین مولکول‌های مایع و جامد > نیروی هم‌چسبی بین مولکول‌های مایع ← می‌کند
- نیروی دگرچسبی بین مولکول‌های مایع و جامد < نیروی هم‌چسبی بین مولکول‌های مایع ← نمی‌کند

اثر مویینگی: بالا یا پایین رفتن مایع در لوله‌های بسیار نازک (لوله‌هایی با قطر حدود $0/1\,\text{mm}$)

مایع در لوله:
- بالا رفتن مایع: نیروی دگرچسبی بین مولکول‌های مایع و لوله > نیروی هم‌چسبی بین مولکول‌های مایع، مثل آب و لولهٔ شیشه‌ای
- پایین رفتن مایع: نیروی دگرچسبی بین مولکول‌های مایع و لوله < نیروی هم‌چسبی بین مولکول‌های مایع، مثل جیوه و لولهٔ شیشه‌ای یا آب و لولهٔ شیشه‌ای چرب



۳- فشار در جامدات

فشار در جامدات از رابطهٔ روبه‌رو حساب می‌شود:

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

F: نیروی عمودی وارد بر سطح (N) — A: مساحت سطح (m^2) — P: فشار (Pa) و کمیت نرده‌ای

نکته

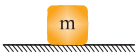
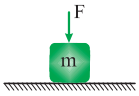
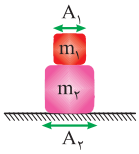
یکای فرعی فشار:

$$Pa = \frac{N}{m^2} = \frac{\frac{kg.m}{s^2}}{m^2} = \frac{kg}{m.s^2}$$

@DaneshSad

نکته

در محاسبهٔ فشار جامدات، سه حالت زیر بیشتر نمود پیدا می‌کند:

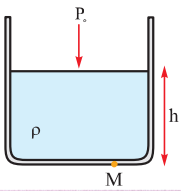
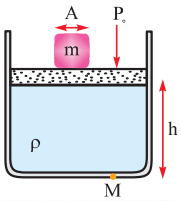
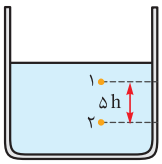
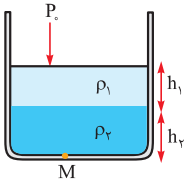
بدون نیروی خارجی	اعمال نیروی خارجی	دو یا چند جسم به روی هم
		
$P=\frac{F}{A}=\frac{mg}{A}$	$P=\frac{F_{net}}{A}=\frac{mg+F}{A}$	$P=\frac{F_{net}}{A}=\frac{(m_1+m_2)g}{A_2}$

۱- فشار در مایع‌های ساکن

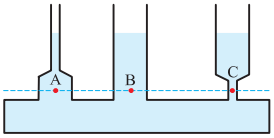
فشار در مایعات از رابطهٔ روبه‌رو به دست می‌آید:

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

(ρ: چگالی مایع (kg/m^3)، g: شتاب گرانش زمین (N/kg)، h: ارتفاع مایع (m))

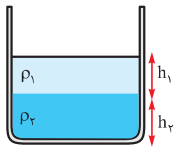
شکل	رابطه	
	فشار هوا در سطح مایع ($P_0=10^5\ Pa$) $P_M=\underbrace{\rho gh}_{\text{فشار مایع}}+P_0$	فشار مایع با در نظر گرفتن فشار هوا
	$P_M=\rho gh+P_0+\underbrace{\frac{mg}{A}}_{\text{فشار ناشی از جسم جامد روی مایع}}$	فشار کل
	$\Delta P=\rho g\Delta h$ $(\Delta H=h_2-h_1)$	اختلاف فشار بین دو نقطه
	$P_M=\rho_1 gh_1+\rho_2 gh_2+P_0$	فشار ناشی از چند مایع

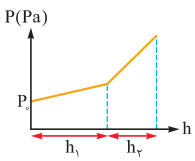
۲- فشار در نقاط هم‌تراز



$P_A=P_B=P_C$ (شکل ظرف اهمیتی ندارد.)

۳- نمودار فشار در مایعات برحسب ارتفاع





سطح مایع فقط فشار هوا را داریم.

@DaneshSad

نکته

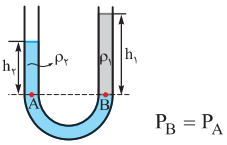
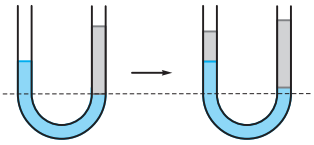
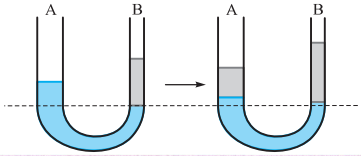
شیب نمودار برابر ρg است.

نکته

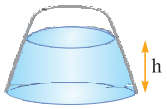
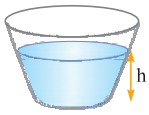
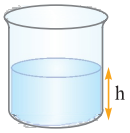
$\rho_2 > \rho_1$ پس شیب قسمت دوم نمودار باید بیشتر از قسمت اول باشد.

۴- لوله‌های لاشکل

سه مدل زیر نمود بیشتری در مسائل پیدا می‌کنند. خوب دقت کن.

	۱) قطر دو سر لوله ثابت و بدون تغییر در حالت مایع‌ها	۲) قطر دو سر لوله ثابت، اما در وضعیت قرارگیری مایع‌ها تغییری ایجاد می‌شود.	۳) قطر دو سر لوله متفاوت و تغییر در وضعیت اولیهٔ مایع‌ها
شکل نمونه	 $P_B = P_A$		
تکنیک	$P_B = P_A$ $\Rightarrow \rho_2 g h_2 + P_0 = \rho_1 g h_1 + P_0$	۱) حتماً شکل جدید رسم کنید تا پس از تغییر ارتفاع‌ها وضعیت مایع‌ها رو ببینید. ۲) سپس مانند تکنیک ۱ پیش بروید.	۱) حجم مایع جابه‌جاشده در دو طرف لوله برابر است. $V_A = V_B \Rightarrow h_A A_A = h_B A_B$ $\Rightarrow \frac{h_A}{h_B} = \frac{A_B}{A_A}$ ۲) به تکنیک‌های ۱ و ۲ هم حواستون باشه.

۵- مقایسهٔ نیروی وارد بر کف ظرف

F > W	F < W	F = W
		

F: نیروی وارد بر کف ظرف از طرف مایع W: وزن مایع

نکته

نیروی وارد بر **سطح** از طرف ظرف برابر وزن مایع است. (از وزن ظرف صرف نظر شده)

۶- فشار هوا

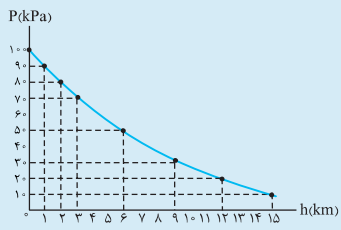
چگالی هوا در ارتفاعات پایین (kg/m^3)

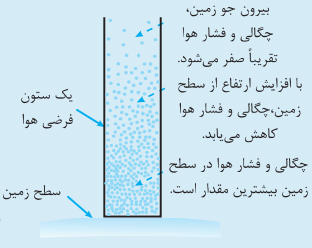
اختلاف ارتفاع (m) ← $\Delta P = \rho g \Delta h$ → اختلاف فشار هوا در ارتفاعات کم (P_0)

شتاب گرانش (N/kg)

نکته

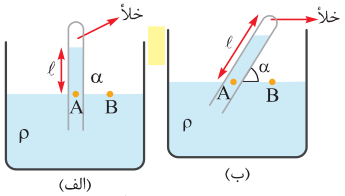
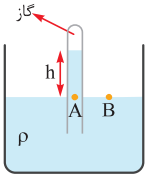
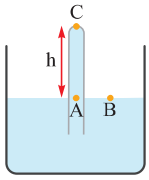
چگالی هوا با افزایش ارتفاع کاهش پیدا می‌کند. (کاهش ذرات هوا)





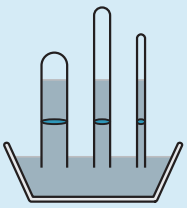
@DaneshSad

۷- فشارسنج هوا (بارومتر)

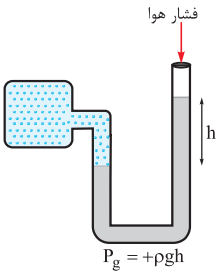
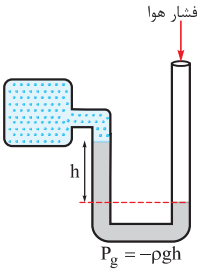
	۱) لولهٔ بارومتر صاف یا کج در مایع فرو رفته	۲) در فضای محبوس لولهٔ بارومتر گازی وجود دارد.	۳) فضای خالی در لولهٔ بارومتر وجود ندارد.
شکل نمونه	 α : زاویهٔ لوله و سطح آزاد مایع ℓ : طول لوله		
تکنیک	$P_A = P_B = 0 \Rightarrow \rho g \ell \sin\alpha = P_B$ (فشار هوا) **نکته:** هر دو شکل $(\ell \sin\theta)$ به ما ارتفاع مایع را می‌دهد.	$P_A + P_{\text{گاز}} = P_B$ $\Rightarrow \rho gh + P_{\text{گاز}} = P_0$	نکته: مایع در لولهٔ بارومتر ممکن است به نقطهٔ C فشار وارد کند. $P_C + P_A = P_B \Rightarrow P_C + \rho gh = P_0$

نکته

آزمایش توریچلی، نشان می‌دهد در بارومتر قطر لوله در ارتفاع مایع بالاآمده تأثیر ندارد.



۸- فشارسنج شاره‌ها (مانومتر)

	فشار گاز بیشتر از فشار هوا	فشار گاز کم‌تر از فشار هوا
شکل نمونه		
رابطه	$P_{\text{گاز}} = P_0 + P_{\text{ستون مایع}}$	$P_{\text{گاز}} + P_{\text{ستون مایع}} = P_0$

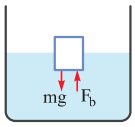
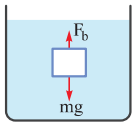
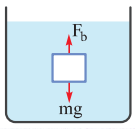
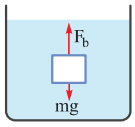
نکته

فشار مطلق: فشار شاره با در نظر گرفتن P_0 — فشار مطلق (P_g) : $-P_0 = P_g$ فشار مطلق

@DaneshSad

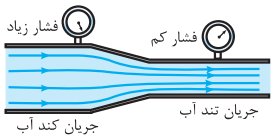
– نیروی شناوری –

به دلیل اختلاف فشار در نقاط مختلف جسم، نیرویی بالاسو به جسم وارد می‌شود که به آن نیروی شناوری می‌گویند (F_b).

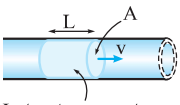
وضعیت	توضیحات	مقایسهٔ نیروی وزن جسم و F_b	مقایسهٔ چگالی‌ها	شکل نمونه
شناوری	جسم در سطح شاره شناور است و بخشی از آن در شاره فرو رفته است.	$F_b = mg$	$\rho_{جسم} < \rho_{شاره}$	
غرق‌شدن (فرورفتن)	جسم، کامل در شاره فرو رفته و در حال پایین‌رفتن است.	$F_b < mg$	$\rho_{جسم} > \rho_{شاره}$	
غوطه‌وری	جسم، کامل در شاره فرو رفته و رهاشده، ولی نه بالا می‌رود و نه پایین می‌آید (عملاً ساکن است).	$F_b = mg$	$\rho_{جسم} = \rho_{شاره}$	
بالارفتن	جسم درون شاره رهاشده و رو به بالا حرکت می‌کند.	$F_b > mg$	$\rho_{جسم} < \rho_{شاره}$	

– شاره در حرکت و اصل برنولی –

- اصل برنولی: اگر تندی شاره افزایش یابد، فشار آن کاهش می‌یابد و بالعکس.



- آهنگ شارش شاره:

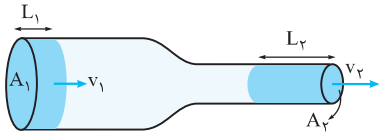


حجم این بخش شاره برابر AL است.

حجم شارهٔ عبوری

آهنگ شارش شاره: $\frac{\Delta V}{\Delta t} = \frac{AL}{\Delta t} = Av$ (یکا: m^3/s)

- معادلهٔ پیوستگی: در لوله‌ای با سطح مقطع متفاوت، باید مقدار جرم عبوری شاره در بازهٔ زمانی یکسان، از دو سر لوله برابر باشد.



$A_1v_1 = A_2v_2$

@DaneshSad