

کمیت:

۱- کمیت اصلی: کمیت‌هایی که یکای مستقل دارند، کمیت‌های اصلی نامیده می‌شوند و به یکای آن‌ها یکای اصلی گویند.

۲- کمیت فرعی: کمیت‌هایی که یکای مستقل ندارند، کمیت‌های فرعی نامیده می‌شوند و به یکای آن‌ها یکای فرعی گویند که از روی کمیت‌ها اصلی یا فرعی دیگر بدست می‌آید.

۳- کمیت‌های فیزیکی:

۱- کمیت فیزیکی عددی (اسکالر- نرده‌ای): کمیت‌هایی که با یک عدد بیان می‌شوند و نیاز به جهت ندارند.

۲- کمیت فیزیکی برداری: کمیت‌هایی که افزون بر عدد و یکا لازم است جهت آن را نیز مشخص کنیم و جمع آن‌ها از قاعده‌ی جمع برداری پیروی می‌کند.

۴- روش تبدیل یکاها: در حل برخی سوالات نیاز است به روش مثال زیر یکای کمیتی را تغییر دهیم:

$$36 \text{ km/h} = ? \text{ m/s}$$

$$36 \text{ km/h} = \left( 36 \frac{\text{km}}{\text{h}} \right) (1)(1) =$$

$$= \left( 36 \frac{\text{km}}{\text{h}} \right) \left( \frac{1\text{h}}{3600\text{s}} \right) \left( \frac{1000\text{m}}{1\text{km}} \right) = 10 \text{ m/s}$$

$$7 \times 10^{-9} \text{ m} = ..... \text{ mm} \Rightarrow (7 \times 10^{-6} \text{ m})(1) =$$

$$(7 \times 10^{-6} \text{ m}) \left( \frac{10^3 \text{ mm}}{1\text{m}} \right) = 7 \times 10^{-3} \text{ mm}$$

## نمادگذاری علمی:

در این روش عدد حاصل از اندازه‌گیری را بین ۱ و ۱۰ می‌نویسند و در توان صحیحی از ۱۰ ضرب می‌کنند.  
به مثال‌های زیر دقت کنید:

$$10000 = 1 \times 10^3$$
$$125 = 1 / 25 \times 10^2$$
$$0.001 = 1 \times 10^{-3}$$
$$0.045 = 4 / 5 \times 10^{-2}$$

دقت اندازه‌گیری: کوچکترین مقداری که یک وسیله می‌تواند اندازه بگیرد.

خطای اندازه‌گیری:

- توسط خطکش و سایر وسیله‌های درجه‌بندی شده،  $\frac{1}{2}$  کمیته تقسیم‌بندی مقیاس آن وسیله است. برای مثال خطای اندازه‌گیری خطکشی که تا سانتی‌متر مدرج شده برابر  $5\text{cm}$  می‌باشد.
- توسط وسیله‌های رقمی (دیجیتال) یک واحد از آخرین رقمی است که

خوانده می‌شود. برای مثال خطای دما‌سنج رقمی‌ای که  $28/60$  گزارش شده برابر  $10^\circ$  می‌باشد.

رقم حدسی یا رقم غیرقطعی: به آخرین رقم سمت راست هر عددی رقم غیرقطعی می‌گوییم.

تعیین رقم‌های با معنا: برای تعیین ارقام با معنای یک عدد، رقم‌های آن را از سمت چپ به راست می‌شماریم.

توجه: صفرهای قبل از اولین رقم سمت چپ به عنوان ارقام با معنا شمرده نمی‌شوند. مثال:

رقم حدسی و غیرقطعي  
↑  
 $4/2 \pm 0/5\text{cm}$  ٥٤٣٠ / ٥  
سه رقم با معنا خطای وسیله‌ی  
دو رقم با معنا اندازه‌گیری

تخمين مرتبه‌ی بزرگی:

در اين روش ابتدا همه‌ی اعداد بصورت نمادگذاري علمي نوشته می‌شود و

سپس از قاعده‌ی زير استفاده می‌کنيم:  $X \times 10^a$

اگر  $5 < X \leq 1$  باشد در اين صورت  $X \sim 10^0$

اگر  $5 < X \leq 10$  باشد در اين صورت  $X \sim 10^1$

مثال:

ابتدا بصورت نمادگذاري  
علمی می‌نویسیم

$$92137 = 9/2137 \times 10^4 \sim 10^5$$

اين عدد بزرگتر از 5 می‌باشد و بصورت  $10^5$  گرد می‌شود.

ابتدا بصورت نمادگذاري  
علمی می‌نویسیم

$$0/000499 = 0/99 \times 10^{-4} \sim 10^{-4}$$

اين عدد کوچکتر از 5 می‌باشد و بصورت  $10^{-4}$  گرد می‌شود.

ابتدا بصورت نمادگذاری  
علمی می نویسیم

$$136 = \frac{1}{36} \times 10^3 \sim 10^2$$

این عدد کوچکتر از ۵ می باشد و بصورت  $10^\circ$  گرد می شود.

چگالی: جرم واحد حجم هر جسم را چگالی گویند.

$$\rho = \frac{\text{جرم}(kg)}{\text{حجم}(m^3)}$$

- رابطه

$$\frac{kg}{m^3}$$

- واحد در SI

- نام دیگر جرم حجمی

$$\rho_A = \frac{m_A}{m_B} \times \frac{V_B}{V_A}$$

- رابطه مقایسه‌ای

توجه: چگالی برخلاف آنچه که در رابطه‌ی  $\rho = \frac{m}{V}$  می بینند، به جرم و حجم وابسته نیست بلکه به جنس و دما بستگی دارد.

نکته: در اکثر موارد با افزایش دما، حجم افزایش پیدا می کند و چون جرم

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

ثابت

$\uparrow$

$m$

$\downarrow$

افزایش

$$1 \text{ mL} = 1 / 1000 \text{ Lit} = 1 \text{ cc} = 1 \text{ cm}^3$$

$$1 \text{ mm}^3 = 10^{-9} \text{ m}^3$$

$$1 \text{ m}^3 = 1000 \text{ Lit}$$

$$1 \text{ Lit} = 10^3 \text{ cm}^3$$

برای چگالی یکاهای متفاوتی بکار می‌رود که به دو نمونه از آن‌ها در زیر اشاره

شده است:

$$1 \text{ g/cm}^3 \xrightarrow[\times 1000]{\text{تبديل به}} 1000 \text{ kg/m}^3$$

$$1 \text{ g/Lit} = 1 \text{ kg/m}^3$$

## فصل دوم

$$\frac{\text{kgm}^2}{\text{s}^2} \quad \text{انرژی جنبشی (J) یا}$$

$$K = \frac{1}{2} \frac{\text{Gram}}{\text{m V}^2} \quad \begin{array}{l} \uparrow \text{Gram} \\ \downarrow \text{تندی (m/s)} \end{array}$$

کمیتی نرده‌ای

مقدار آن همواره مثبت است

تنها به جرم و تنداستگی دارد

به جهت حرکت جسم وابسته نیست

کار:

$$W = Fd \cos \theta$$

زاویه بین دو بردار نیرو  
و جا به جایی

کار (J)      بزرگی نیرو (N)      کمیتی نرده‌ای (m)

قضیه‌ی کار- انرژی جنبشی: کار انجام شده روی یک جسم با تغییر انرژی جنبشی آن برابر است.

$$W_t = k_2 - k_1$$

انرژی جنبشی اولیه (J)      انرژی جنبشی ثانویه (J)      کار برآیند نیروها (J)

### ۱۰۲ انرژی پتانسیل گرانشی:

$$u = mgh$$

(کار نیروی وزن برابر است با منفی تغییر انرژی پتانسیل گرانشی)

$$W_{\text{وزن}} = -(u_2 - u_1) = -\Delta u$$

جسم رو به بالا حرکت می‌کند:

۱- افزایش می‌یابد  $\leftarrow$  انرژی پتانسیل گرانشی افزایش می‌یابد  $\circ > \Delta u$

۲- کار انجام شده توسط نیروی وزن جسم منفی است.

جسم رو پایین حرکت می‌کند:

۱- کاهش می‌یابد  $\leftarrow$  انرژی پتانسیل گرانشی کاهش می‌یابد  $\circ < \Delta u$

۲- کار انجام شده توسط نیروی وزن جسم مثبت است.

کار نیروی وزن مستقل از مسیر حرکت است (وابسته به ارتفاع است)

### ۱۰۳ انرژی پتانسیل کشسانی:

$$W_{\text{فرنر}} = -\Delta u_{\text{کشسانی}}$$

۱۰۴ انرژی مکانیکی: به مجموع انرژی‌های جنبشی

و پتانسیل یک جسم، انرژی مکانیکی گویند.

$$E = k + u$$

اگر بتوان اثر ناشی از نیروهایی مانند اصطکاک و مقاومت هوا را نادیده گرفت، انرژی مکانیکی در تمام نقاط مسیر مقدار یکسانی دارد و پایسته می‌ماند که اصل پایستگی انرژی مکانیکی نام دارد.

$$E_1 = E_2 \rightarrow k_1 + u_1 = k_2 + u_2$$

اگر در طول مسیر نیروهای اصطکاک و مقاومت هوا به جسم وارد شوند، روی جسم کار منفی انجام می‌دهند و انرژی مکانیکی در طول مسیر پایسته نمی‌ماند کار انجام شده توسط

نیروهای اتلاقی

$$W_F = E_2 - E_1$$



لکچر بازده: نسبت انرژی خروجی به انرژی ورودی

$$\text{انرژی خروجی} \times 100 = \text{بازده بر حسب درصد}$$

انرژی ورودی

### فصل سوم



نیروهای بین مولکولی کوتاه برد هستند یعنی وقتی فاصله‌ی بین مولکول‌ها چند برابر فاصله‌ی بین مولکولی شود، نیروهای بین مولکولی بسیار کوچک و عملاً صفر خواهند شد.

لکچر نیروی هم‌چسبی: تعریف: به نیروی جاذبه‌ی بین مولکولی گفته می‌شود.  
نکته: کشش سطح ناشی از هم‌چسبی مولکول‌های سطح مایع است.

نیروی دگرچسبی ← هنگامی که دو ماده‌ی مختلف در تماس با یکدیگر قرار گیرند، جاذبه‌ی مولکولی‌ای بین مولکول‌های آنها ظاهر می‌شود که به آن نیروی دگرچسبی گویند.

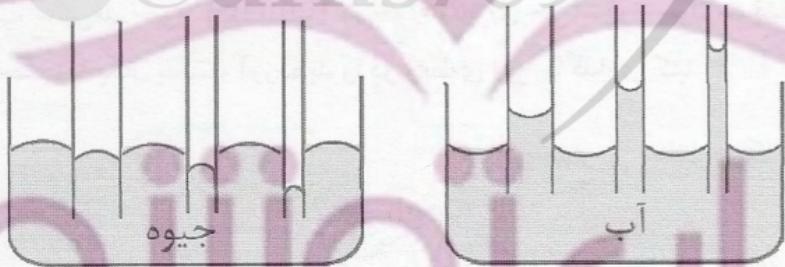
هر دو نیروهای بین مولکولی هستند



هم چسبی جاذبه‌ی بین مولکول‌های مشابه و دگر چسبی  
جادبه‌ی بین مولکول‌های نامشابه است.

مویینگی:

به دو شکل زیر که بسیار مهم و کاربردی هستند، توجه کنید:



فشار: به اندازه نیرویی که به طور عمودی بر واحد سطح وارد می‌شود، فشار گویند.

نیروی عمودی (N)

$\uparrow$   
F

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

فشار (Pa)

$\downarrow$

مساحت سطح ( $m^2$ )

فشار در عمق  $h$  مایع:

$\left( \frac{kg}{m^3} \right)$   
چگالی مایع

$\uparrow$   
 $P = \rho g h$

$$P = \rho g h$$

عمق مایع ( $m$ )

شتاب جاذبه‌ی زمین ( $9.8 m/s^2$ )

فشار کل در عمق مایع با در نظر گرفتن فشار هوا:

$$P = P_0 + P = \rho gh + P_0$$

فشار هوا (Pa) مایع هوا

یکای فشار در SI پاسکال (Pa) می‌باشد، ولی در برخی سوالات فشار را بر حسب سانتی‌متر جیوه (cmHg) می‌خواهند. برای حل اینگونه سوالات فشاری که بر حسب پاسکال بدست آورده‌اید را در رابطه‌ی زیر جاگذاری کنید:

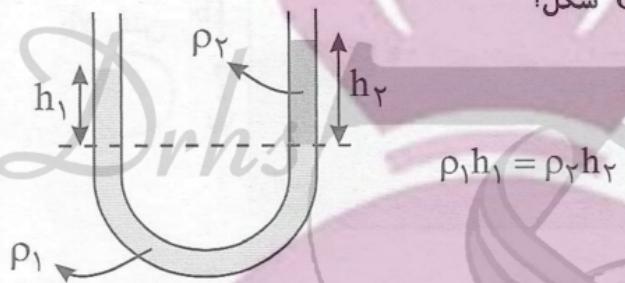
فشار بر حسب پاسکال

$$P = \rho gh \rightarrow ?$$

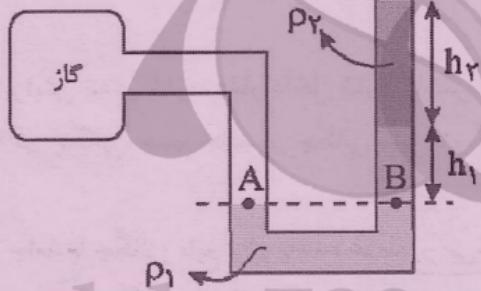
شتاب جاذبه‌ی زمین ( $9.8 m/s^2$ ) چگالی جیوه ( $13600 kg/m^3$ )

مقداری که برای  $h$  بدهست می‌آید بر حسب متر می‌باشد، آن را به سانتی‌متر تبدیل می‌کنیم تا معادل فشار بر حسب cmHg باشد.

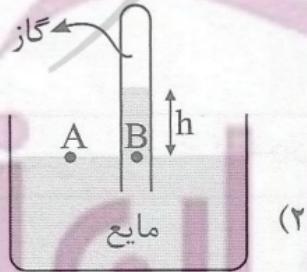
۱) فشار در لوله‌های U شکل:



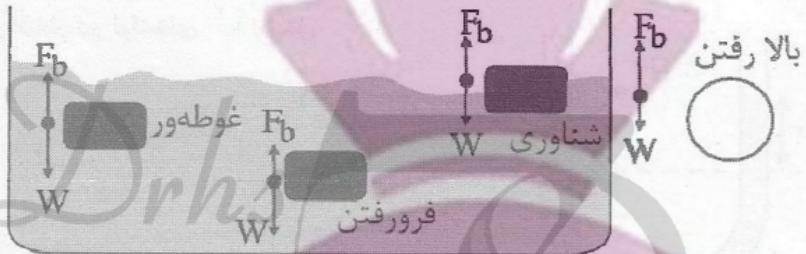
۲) فشارسنجها



$$P_A = P_B \Rightarrow P_{\text{گاز}} = \rho_{\text{گاز}} g h + P_{\text{مایع}}$$



به ترتیب چهار مفهوم فیزیکی زیر را با شکل زیر بخاطر بسپارید:



$F_b$  نیروی شناوری وارد بر جسم

اصل ارشمیدس: وقتی تمام یا قسمتی از یک جسم در شاره‌ای فرو رود، شاره نیرویی بالاًسو به آن وارد می‌کند که با وزن شاره‌ی جابه‌جا شده توسط جسم برابر است.

اصل برنولی: با افزایش تندي شاره، فشار داخل شاره کاهش می‌یابد.

نکته آموزشی: اگر چگالی جامد از چگالی مایع بزرگتر باشد، در مایع فرو می‌رود.

اگر چگالی جامد با چگالی مایع برابر باشد، غوطه‌ور می‌شود.

اگر چگالی جامد از چگالی مایع کوچکتر باشد، شناور می‌ماند.

#### فصل چهارم

تبديل دماها به یكديگر:

دما بر حسب سانتی گراد

$$T = \theta + 273 / 15$$

دما بر حسب کلوین

دما بر حسب سانتی گراد

$$F = \frac{9}{5} \theta + 32 \quad \text{سانتی گراد} \Leftrightarrow \text{فارنهایت}$$

نکته: تغییر دما در درجه بندی سلسیوس و کلوین با هم برابر است.  $\Delta T = \Delta \theta$

انبساط طولی: طول اولیه  $m$

$$\Delta L = L_1 \alpha \Delta \theta$$

$$\text{ضریب انبساط طولی } \left( \frac{1}{^{\circ}\text{C}} \text{ یا } \frac{1}{k} \right)$$

تغییر دما ( $^{\circ}\text{C}$  یا  $k$ )

انبساط سطحی:

$$\text{مساحت اولیه } (m^2)$$

$$\Delta A = A_1 \alpha \Delta \theta$$

$$\text{ضریب انبساط طولی } \left( \frac{1}{^{\circ}\text{C}} \text{ یا } \frac{1}{k} \right)$$

تغییر دما ( $^{\circ}\text{C}$  یا  $k$ )

$$(m^3) \quad \Delta V = V_1 \alpha \Delta \theta \quad \text{تغییر حجم}$$

$$\text{حجم اولیه } (m^3)$$

$$\text{ضریب انبساط طولی } \left( \frac{1}{^{\circ}\text{C}} \text{ یا } \frac{1}{k} \right)$$

تغییر دما ( $^{\circ}\text{C}$  یا  $k$ )

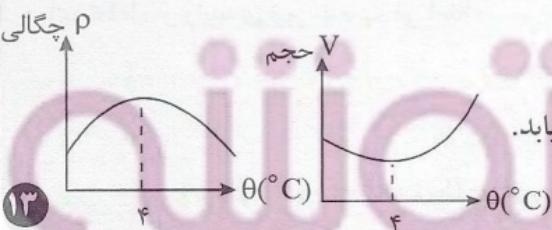
نکته: انبساط حجمی جامدها عموماً از مایعات بسیار کم است.

انبساط غیرعادی آب:

در بازه‌ی دمایی  $0^{\circ}\text{C}$  تا  $4^{\circ}\text{C}$

با افزایش دما، حجم آب

کاهش و چگالی آن افزایش می‌یابد.



گرما: به انرژی انتقال یافته بر اثر اختلاف دمای دو جسم گفته می‌شود.

جرم (kg)

گرمای مبادله شده (J)

$$Q = mc\Delta\theta$$

تغییر دما (°C) یا (k)

(k/kg.k)

J/kg.°C یا

J/k یکا

به جنس و جرم  
بستگی دارد

J/kg.k

یکا  
یا  
J/kg.°C

به جنس ماده  
بستگی دارد

ظرفیت گرمایی C

$$c = C/m$$

مول: یک مول از هر ماده به معنای  $6.022 \times 10^{23}$  از اجزای سازنده‌ی آن

ماده است که به آن عدد آwoo گادر و گفته می‌شود.

جرم نمونه (kg)



m

↓

M

$$n = \frac{m}{M}$$

جرم یک مول از ماده

دمای تعادل: هر گاه دو یا چند جسم مختلف در تماس با یکدیگر قرار گیرد،

دمای تعادل از رابطه‌ی زیر بدست می‌آید:

$$Q_1 + Q_2 + Q_3 + \dots = 0 \Rightarrow$$

دمای تعادل



$$m_1 c_1 (\theta - \theta_1) + m_2 c_2 (\theta - \theta_2) + m_3 c_3 (\theta - \theta_3) + \dots = 0$$

## تغییر حالت‌ها:

چگالش (گرماده)



تصعید (گرماده)

## گرمای نهان ذوب ( $L_F$ )

$$Q = +mL_F$$

$$Q = -mL_F$$

به جنس جسم بستگی دارد  $\text{J / kg}$

تغییر فاز از جامد به مایع

تغییر فاز از مایع به جامد

## گرمای نهان تبخیر ( $L_v$ )

به جنس و دما بستگی دارد  $\text{J / kg}$

تغییر فاز از مایع به بخار

تغییر فاز از بخار به مایع

## عوامل موثر در تبخیر سطحی به طور کامل:

۱- دما زیاد باشد    ۲- مساحت سطح آزاد زیاد باشد

۳- فشار هوا کم باشد    ۴- رطوبت هوا کم باشد    ۵- وزش باد

## روش‌های انتقال گرما:

۱- رسانش گرمایی    ۲- همرفت    ۳- تابش گرمایی

مطلوب حفظی مربوط به هر ۳ روش بصورت مفصل در کتاب درسی آورده

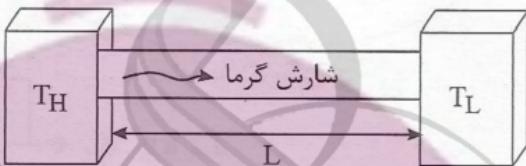
شده است و در اینجا فقط به مطالبی از رسانش گرمایی اکتفا می‌کنیم.

آهنگ رسانش گرمایی ( $H$ ) میله‌ای با سطح مقطع  $A$  از رابطه‌ی زیر

محاسبه می‌گردد:

$$H = \frac{Q}{t} = k \frac{A(T_H - T_L)}{L}$$

رسانندگی گرمایی  
به جنس میله بستگی دارد  
J/s.m.k یا w/m.k



قانون گازها: قانون گازهای کامل

$$PV = nRT$$

فشار (Pa)      تعداد مول (mol)      دما (k)  
 $\downarrow P$        $\uparrow n$        $\uparrow R$        $\uparrow T$   
 $\downarrow V$        $\downarrow$        $\downarrow$        $\uparrow$   
 حجم (m³)      ثابت جهانی گازها (J/mol.k)

$$\frac{P_2 V_2}{T_2} = \frac{P_1 V_1}{T_1}$$

حالت مقایسه‌ای

حال اگر در صورت سوال هر کدام از سه کمیت  $T, V, P$  ثابت فرض شود، می‌توان از طرفین رابطه‌ی مقایسه‌ای حذف کرد و کافی است دقت کنیم دما همواره بر حسب کلوین بیان شود. ولی کمیت‌های  $V, P$  فقط کافی است در هر دو طرف رابطه هم واحد باشند.