« بسم الله الرحمن الرحیم »

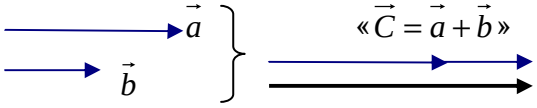
دانش آ موزا ن عزیز

توجه کنید که مطا لب آ ورده شده در این چند صفحه، کاملا خلا صه شده است ، بنا براین بهتر است بعد خواندن کتاب و حل مثالهاي كافي؛ ازمطالب اين مجموعه براي مرور سريع كتا ب و يادآوري روابط استفاده نماييد

" آرزوی ما سر افرازی شماست " فرمانی

فـــصل اول «اندازه گیری »

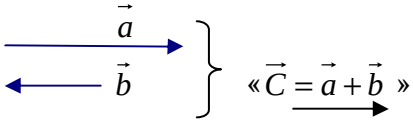
** **جمع دو کمیت برداری** (در حالتهای مختلف) :



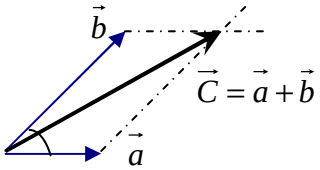
حالت ۱) وقتی دو بردار **هم جهت** باشند :

حالت ۲) وقتی دو بردار **خلاف جهت** هم باشند :

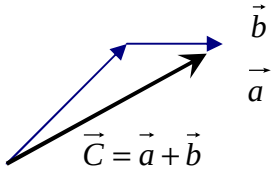
در ا ین حالت بزرگی بردار برآیند از تفاضل اندازه ی دو بردار بدست می آید و جهت آن در جهت بردار بزرگتر می باشد .



حالت ۳) وقتی دو بردار با هم **زاویه α بسازند** : برای رسم بردار برآیند به دو روش می توانیم عمل کنیم ؛



الف) رسم به روش **متوازی ا لا ضلاع** ؛ در این روش دو بردار از **یک نقطه** رسم می کنیم و پس از ساخت متوازی الاضلاعی روی آنها ، قطری از متوازی الاضلاع که از نقطه ی رسم دو بردار می گذرد بردار مجموع آنها است. (شکل روبرو)

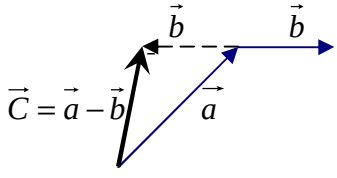


ب) رسم بردار برآیند (جمع دو بردار) به **روش مثلث** ؛ در این روش ابتدا بردار $\vec{a}$ را رسم نموده و سپس بردار $\vec{b}$ را از انتهای بردار $\vec{a}$ رسم می کنیم ، در این حالت برداری که ابتدای بردار $\vec{a}$ را به انتها ی بردار $\vec{b}$ متصل کند ، همان بردار مجموع ($\vec{a}+\vec{b}$) است .

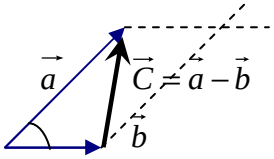
** **فرمول محاسبه بزرگی جمع دو بردار** : ⇐ $|\vec{a}+\vec{b}|=\sqrt{a^2+b^2+2abCos\alpha}$

** **فرمول محاسبه بزرگی تفاضل دو بردار** : ⇐ $|\vec{a}-\vec{b}|=\sqrt{a^2+b^2-2abCos\alpha}$

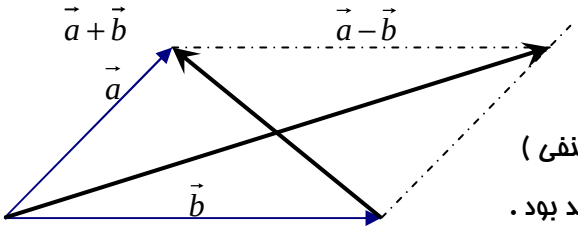
** **تفریق** دو بردار (به روش جمع با قرینه)



(به روش **متوازی الا ضلاع**)



*** نکـته مهــم ***



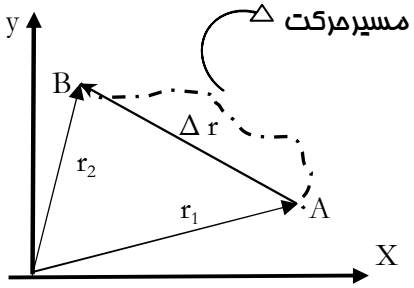
اگر دو بـردار از یک نقطه رسـم کنیـم و متوازی الا ضـلاعی روی آنها بسازیم قطری از متوازی الاضلاع که از محل تلاقی دو بردار عبور کند ؛ بردار $\vec{a}+\vec{b}$ () خواهد بود و قطری که نوک بردار ($-\vec{b}$)(بردار علامت منفی) را به نوک بردار $\vec{a}$ (علامت مثبت) متصل کند ، بردار) $\vec{a}-\vec{b}$ (خواهد بود .

فـــصل دوم «حرکت شناسی»

**** سرعت متوسط (v) :**

_ در حرکت دو بعدی (x , y)

$$\overline{V}=\frac{\overrightarrow{\Delta r}}{\Delta t}=\frac{\overrightarrow{r_2}-\overrightarrow{r_1}}{t_2-t_1}$$



_ در حرکت یک بعدی(روی محور X ها)

$$\overline{V}=\frac{\overrightarrow{\Delta x}}{\Delta t}=\frac{\overrightarrow{x_2}-\overrightarrow{x_1}}{t_2-t_1}$$

توضیح : در حرکت دو بعدی، متحرک روی مسیر خط چین حرکت می کند و از نقطه A به نقطه B جابه جا میشود ؛ بردار مکان متحرک در نقطه A ؛ r_1 و بردا رمکان متحرک در نقطه B ؛ r_2 است.

**** شتاب متوسط ($\overline{a}$) :** بنا به تعریف به نسبت تغییرات سرعت یک متحرک، به زمان این تغییرات شتاب متوسط می گویند.

$$\overline{a}=\frac{\overrightarrow{\Delta v}}{\Delta t}=\frac{v_2-v_1}{t_2-t_1}$$

---------- « **معادلات حرکت با شتاب ثابت روی خط راست** » ----------

_ **معادله مکان- زمان (x_ t) :**

$$x=\frac{1}{2}at^2+V_0t+x_0 \quad \longleftarrow \quad \Delta x=\frac{1}{2}at^2+V_0t$$

_ **معادله سرعت- زمان (v_ t) :**

معادله سرعت زمان از رابطه شتاب بدست می آید

$$a=\frac{V-V_o}{t} \quad \longleftarrow \quad v=a\,t+v_0$$

_ **معادله مستقل از زمان (بدون t) :**

$$V^2-V_0^2=2a\Delta x$$

نکته : رابطه سرعت متوسط در حرکت با شتاب ثابت را می توان به شکل زیر نوشت و از آن در حل برخی از مسائل استفاده نمود :

$$\left.\begin{array}{l}\overline{V}=\dfrac{\Delta x}{t} \\ \text{چون شتا ب ثابت است}\end{array}\right\} \quad \left.\begin{array}{l}\Delta x=\overline{V}\times t \\ \overline{V}=(\dfrac{V+V_0}{2})\end{array}\right\} \longrightarrow \quad \Delta x=(\frac{V+V_0}{2})\times t$$

_ رابطه سرعت متوسط با شتاب :

$$\overline{V} = \frac{1}{2} a t + v_o$$

_ رابطه مسافت پیموده شده در ثانیه n ام :

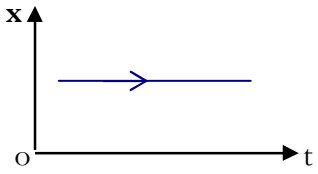
$$\Delta x_n = \frac{1}{2} a (2n-1) + v_o$$

**** چگونگی تشخیص نوع و جهت حرکت از روی نمودار مکان_زمان (x_t) ****

از آنجا که : " ***شیب خط مماس بر منحنی مکان_زمان (x_t) نشاندهنده ی بزرگی سرعت لحظه ای است*** "

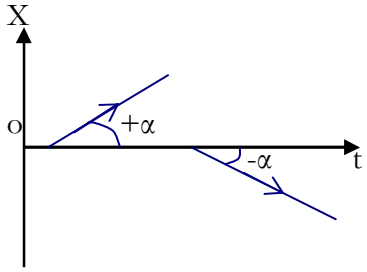
بنابر این با توجه به تغییرات شیب این خط می توانیم چگونگی حرکت متحرک را تشخیص دهیم که به نتایج کلی زیر می رسیم :

الف) اگر نمودار (x_t)برای متحرکی بصورت خط راست و افقی باشد ؛ در این صورت



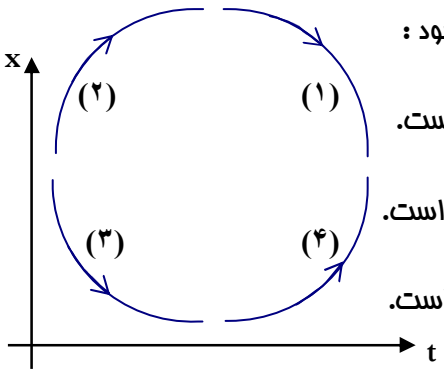
نمودار بدون شیب بوده و ***سرعت متحرک صفر و در حال توقف*** است.

ب) اگر نمودار (x_t)برای متحرکی بصورت خطی راست باشد ، بعلت ثابت ماندن شیب



نمودار ؛ **سرعت متحرک یکنواخت و بدون تغییر است** ، مثلا در شکل مقابل در حالتی که شیب خط مماس مثبت $(+\alpha)$ است متحرک در جهت $x(+)$ ها و در حالتیکه شیب نمودار منفی است $(-\alpha)$ ، متحرک در خلاف جهت محور x ها در حرکت است .

ج) اگر نمودار (x_t)برای متحرکی بصورت منحنی باشد، در چهار حالت کلی بررسی می شود :



نموداری شبیه منحنی (۱) نشاندهنده حرکتی **تند شونده** ، و **خلاف جهت محورxها** است.

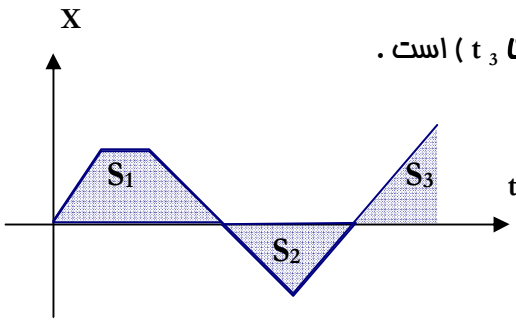
نموداری شبیه منحنی (۲) نشاندهنده حرکتی **کند شونده** ، و **همجهت با محور x ها** است.

نموداری شبیه منحنی (۳) نشاندهنده حرکتی **کند شونده** ، و **خلاف جهت محور x ها** است.

نموداری شبیه منحنی (۴) نشاندهنده حرکتی **تند شونده** ، و **همجهت با محور x ها** است.

نکته مهم : با محاسبه مساحت محصور بین نمودار (سرعت_زمان) و محور t می توانیم مسافت طی شده (و یا جابه جایی Δx) متحرک را محاسبه کرد ؛ مثلا در نمودار نسبتا پیچیده شکل بعد ، برای محاسبه جابجایی متحرک در بازه ی زمانی (۰ تا t_3) به

این ترتیب عمل می کنیم که : مساحتها ی S_1 و S_3 (که برا بر جابه جایی متحرک در بازه های زمانی (۰ تا t_1) و (t_2 تا t_3) هستند ، هر دو بالای محور و علامت (+) دارند) را باهم جمع می کنیم و حاصل را منهای مساحت S_2 (جابه جایی متحرک در بازه (t_1 تا t_2) که زیر محور و (–) است) می کنیم ؛ جواب نهایی جابه جایی متحرک در کل زمان (0 تا t_3) است .



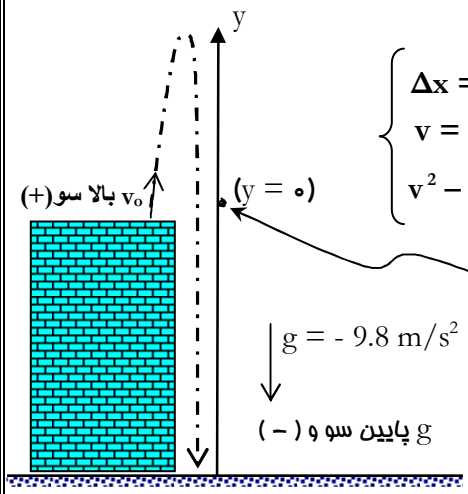
$$\Delta x = (S_1+S_3) - S_2$$

و برای محاسبه **مسافت طی شده** بصورت قدر مطلقی و بدون توجه به علامت تمام مساحتها را با هم جمع می کنیم :

$$|\Delta x| = S_1 + S_3 + S_2$$

** روابط سقوط آزاد اجسام در راستای قائم **

برای حل مسائل این قسمت می توانیم از روابط حرکت بر روی خط راست استفاده کنیم ؛ و دو نکته مهم زیر را در نظر بگیریم :



$$\begin{cases} \Delta x = 1/2\, a\, t^2 + v_o t \\ v = -\, g\, t + v_o \\ v^2 - v_o{}^2 = 2\, a\, \Delta x \end{cases}$$

در تمام روابط a به - g و x به y تغییر می کند

$$\begin{cases} \Delta y = -\, 1/2\, g\, t^2 + V_o\, t \\ V = -\, g\, t + V_o \\ V^2 - V_o{}^2 = -2\, g\, \Delta y \end{cases}$$

نکته ۱) بهتر است محل پرتاب جسم مبدا محور y ها در نظر گرفته شود .

نکته ۲) بردارهای همجهت با محور y ها را علامت (+) و بردار های خلاف جهت محور را علامت (–) بدهیم .

کمیت ها و واحدهای اندازه گیری در این فصل

نام کمیت	نماد	واحد اندازه گیری
مدت زمان	t	ثانیه (s) یا ساعت (h)
بردار مکان	$\vec{r}$	متر (m) یا کیلومتر (km)
بردار جابه جایی	$\vec{\Delta r}$	متر (m) یا کیلومتر (km)
سرعت اولیه	$\vec{V_0}$	متر برثانیه (m/s) یا کیلومتربرساعت (km/h)
سرعت ثانویه	$\vec{V}$	متر برثانیه (m/s) یا کیلومتربرساعت (km/h)
شتاب	$\vec{a}$	متر برمجذورثانیه(m/s^2)
مکان اولیه	x_o	متر (m) یا کیلومتر (km)

– **تذکر)** سرعت دو واحد اندازه گیری (متر بر ثانیه $\frac{m}{s}$) و (کیلومتر بر ساعت $\frac{km}{h}$) دارد که با ضرایب زیر به هم تبدیل می شوند .

$$\left(\frac{m}{s}\right) \xrightarrow{\times 3.6} \text{یا} \xrightarrow{\times \frac{18}{5}} \left(\frac{km}{h}\right) \qquad \text{و} \qquad \left(\frac{m}{s}\right) \xleftarrow{\div 3.6} \text{یا} \xleftarrow{\times \frac{5}{18}} \left(\frac{km}{h}\right)$$

فصل سوم « نیرو شناسی »

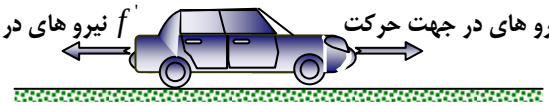
**** رابطه قانون دوم نیوتن :**

$a = \frac{F_T}{m} \longrightarrow F_T = ma$

نکته مهم : در رابطه فوق F_T بزرگی برآیند نیروهای وارد برجسم و m مجموع تمام جرمهایی است که برآیند نیروها به آنها اثر می کند بنابراین رابطه فوق را می توانیم به شکل زیر کاربردی تر کرد .

$\overrightarrow{F_T} = f - f' \longrightarrow f - f' = \sum ma$

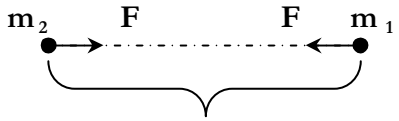
f نیرو های در جهت حرکت f' نیرو های در خلاف جهت حرکت



**** رابطه قانون گرانش نیو تن ****

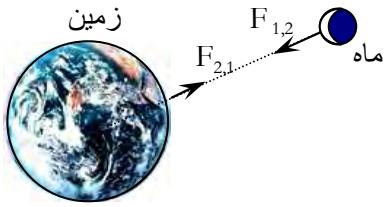
** بنا به این قانون" ***بین هر دو جرمی , نیروی جاذبه گرانشی وجود دارد ، که این نیرو با حاصلضرب جرمها نسبت مستقیم ، و با مجذور فاصله (r^2) آنها نسبت معکوس دارد*** "

$F = G\frac{m_1 m_2}{r^2}$



(r) فاصله دو جرم از هم

$G = 6.67\times10^{-11}$ (ثابت جهانی گرانش است $\frac{N.m^2}{kg^2}$)



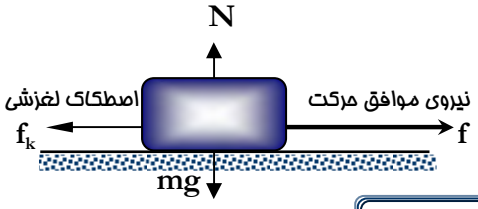
نیروی نیروی گرانشی مثل جاذبه بین اجرام آسمانی و یا نیروی وزن که اَثر نیروی جاذبه گرانش زمین و اجرام روی سطح آن است .

**** انواع نیروی اصطکاک ****

اصطکاک نیرویی است مقاوم در برابر حرکت که هنگام وارد شدن نیرو به جسم در مقابل حرکت و بین سطوح تماس ایجاد می شود ؛ نیروی اصطکاک به دو نوع کلی تقسیم می شود :

_ اصطکا ک لغزشی (f_k):

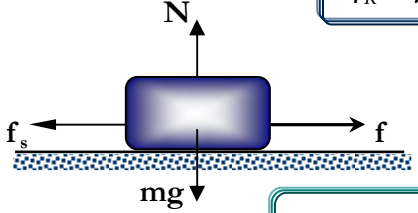
این نوع اصطکاک در هنگام **حرکت جسم** در خلاف جهت بین سطح جسم ایجاد می شود و بزرگی آن از رابطه زیر بدست می آید :



$f_K = \mu_K N$

_ اصطکا ک ا یستا یی(f_s) :

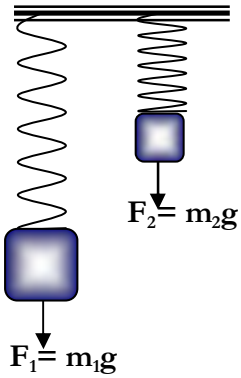
بزرگی نیروی ا صطکاک ایستایی همیشه هم اندازه ولی در خلاف جهت نیروی وارده به جسم ایجاد میشود **یعنی تا وقتی که جسم ساکن است** ($f = f_s$) **است** ؛ مقایر اصطکاک ایستایی از رابطه روبرو بدست می آید.



$f_s = \mu_s N$

نکته : وقتی مقدار نیروی محرک وارد شده به جسم برابر با بیشترین مقدار اصطکاک ایستایی شود ($f_s = \mu_s N$) در این حالت گفته می شود که جسم در آستانه حرکت قرار دارد.

** محاسبه نیروی فنر (قانون هوک) **



تغییرات طول فنر با نیروی وارد به فنر متناسب است.

$$F = k\,\Delta l$$

تذکر : اگر در دو حالت متفاوت نیرو به فنر وارد شود، مثلا اگر در **حالت اول** با نیروی F_1 **طول فنر** l_1 باشد و در **حالت دوم** با وارد کردن نیروی F_2 **طول فنر** l_2 شود؛ بهترا ست را بطه را به شکل زیرا ستفاده نمود :

$$\Delta F = k\,\Delta l \longrightarrow F_2 - F_1 = k\,(l_2 - l_1)$$

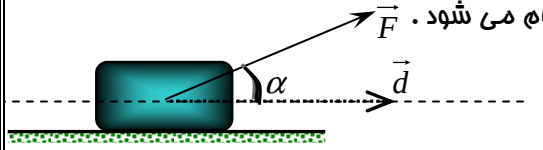
(**تبد یل واحد** های ضریب سختی)

نیوتن بر سانتی متر (N/ cm)	×100 ÷100	نیوتن بر متر (N/ m)

نام کمیت	نماد	واحدهاي اندازه گيري
نیرو	F	نیوتن (N)
ثابت جهاني	G	$6.67\times10^{-11}(N.m^2/kg^2)$
نيروي اصطكا ك لغزشي	f_k	نیوتن(N)
نيروي اصطكا ك ايستا يي	f_s	نیوتن(N)
ضريب اصطكا ك لغزشي	μ_K	بدون واحد بستگي به شرايط سطوح تما س دارد
ضريب اصطكا ك ايستا يي	μ_S	بدون واحد بستگي به شرايط سطوح تما س دارد
نيروي (نرمال) نيروي عمودي تكيه گاه است كه ازطرف سطح به جسم اثرمي كند.	N	نیوتن(N)
ضريب سختي فنر(ثابت فنر)	k	نیوتن بر متر(N/m) یا نیوتن بر سانتیمتر(N/cm)

فصل چهارم « کار و انرژی »

** **رابطه کار** (W) : هر گاه یک نیرو بتواند نقطه اثر خود را جابه جا کند ؛ کار انجام می شود .



(α زاویه بین دو بردار $\vec{F}$ و $\vec{d}$ است)

$$W = F.d.Cos\alpha$$

تذکر ۱) یکای کار نیوتن متر (N.M) است که به طور خلاصه آن را ژول (j) می نامند .

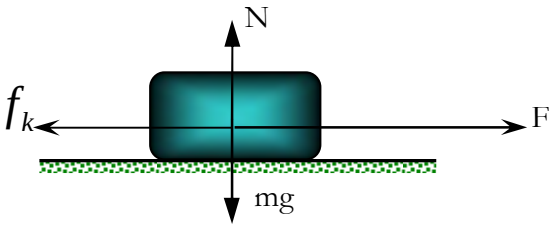
{ ***تعریف (ژول ز)*** : واحد انرژی است و هر یک ژول برابر است با کار نیروی یک نیوتن در جا به جایی جسمی به اندازه یک متر }

تذکر ۲) شرط انجام کار این است که نیرو بتواند جسم را جابه جا کند یعنی ($\vec{d} \neq 0$) باشد .

تذکر ۳) کار یک کمیت نرده ای است بنابراین اگر جسم چند جا به جایی متوالی داشته باشد، مقدار کُل کار ، از جمع جبری تک تک کارهای انجام شده در هر مرحله بدست می آید .

تذکر ۴) اگر به جسم نیرو اثر کند کار بر آیند نیروهای وارد بر جسم (W_{F_R}) برابر است با جمع کار تک تک نیروی های وارد بر

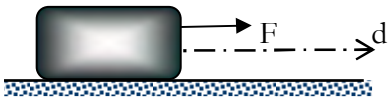
جسم مثل شکل مقابل ؛



$$W_{F_R} = W_f + W_{(f_k)} + W_{(N)} + W_{(mg)}$$

تذکر ۵) با توجه به خواص تابع کسینوس که ($Cos90^o = 0$ و $Cos(0) = 1$) , می توان نتیجه گرفت :

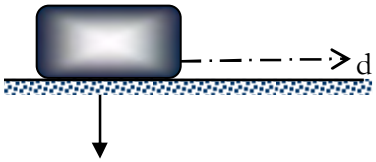
- اگر نیرو در جهت جا به جایی باشد (یعنی $\alpha = 0$) در این صورت مقدار کار نیرو بیشینه (MAX ماکزیمم) مقدار است .



$$W_{(MAX)} = F.d$$

- و اگر نیرو عمود بر جا به جایی جسم باشد ، کار آن نیرو صفر است .

(مثل کار نیروی mg و N در جابه جای افقی)



$$W_{(min)} = 0$$

**** قضیه کار و انرژی جنبشی ****

بنا به این قضیه : **« کار برآیند نیروهایی وارد بر هر جسم برابر است با تغییرات انرژی جنبشی آن جسم »**

$$= \Delta K \, W_{F_R} \longrightarrow W_{F_R} = K - K_o \longrightarrow W_{F_R} = 1/2\, mv^2 - 1/2\, mv_o^2$$

$$F_R.d = \frac{1}{2}mV^2 - \frac{1}{2}mV_0^2$$

_ شکل دیگری از رابطه :

**** رابطه انرژی مکانیکی (E) ****

« مجموع انرژی پتانسیل گرانشی و انرژی جنبشی یک جسم را ا نرژی پتا نسیل گرانشی می نامند »

$E = U + K$

- $U = mgh$ **پتانسیل گرانشی**
- $K = \frac{1}{2}mV^2$ **ا نرژی جنبشی**

$$E = mgh + \frac{1}{2}mV^2$$

**** قا نون پایستگی ا نرژی مکانیکی :** ا گرفرض شود که نیروهای مقاوم (اصطکاک و مقاومت هوا و...) ناچیزبا شند انرژی مکانیکی جسم تغییر نمی کند یعنی :

$$E_1 = E_2 \Longrightarrow K_1 + U_1 = K_2 + U_2 \Longrightarrow 1/2\, mv_o^2 + mgh_1 = 1/2\, mv^2 + mgh_2$$

نکته مهم : اگر **بزرگی نیروهای مقاوم** قابل توجه باشند و نتوان از انرژی تلف شده بر اثر آنها چشم پوشی کرد ؛ می توانیم با **تفاضل** انرژی مکانیکی در دو حالت مختلف (ΔE) مقدار انرژی تلف شده که را بدست آورد :

$$E_r = \Delta E = E_2 - E_1 \quad \text{(انرژي تلف)}$$

---------- ** رابطه توان (P) ** ----------

به « ***آهنگ انجام کار*** توان می گویند یا به عبارتی , ***توان متوسط*** برابر است با مقدار کار انجام شده در واحد زمان »

(**واحد اندازه گیری توان** ژول بر ثانیه (j/s) است که انرا بطور خلاصه **وات (w)** می نامند)

$$P = \frac{W}{t}$$

**** بازده یک ماشین (راندمان) (η) :**

_ بازده از تقسیم کار ورودی دستگاه (W') به کار انجام شده توسط دستگاه (W) بدست می آید .

$$\eta = \frac{W}{W'} \times 100$$

و **یا**

_ نسبت توان ورودی ماشین(P')، به توان توان مفید (P) آن برابر با بازده ماشین است.

$$\eta = \frac{P}{P'} \times 100$$

فصل پنجم « ویژگیهای ماده »

**** رابطه چگالی (جرم حجمی ، دانسیته) :**

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

به جرم واحد حجم مواد چگالی می گویند (**یعنی جرم هر** $1\ m^3$ **از ماده**).

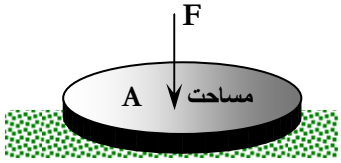
_ تبد یل واحدهای چگالی:

(gr / cm^3) گرم بر سانتي متر مكعب ⟵ ×1000 ⟵ (Kg / m^3) كيلو گرم برمترمكعب

(Kg / m^3) كيلو گرم برمترمكعب ⟵ ÷1000 ⟵ (gr / cm^3) گرم بر سانتي متر مكعب

---------- ** رابطه فشار (P) ** ----------

بزرگی نیروی عمود وارد بر واحد سطح فشار نامیده می شود..



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

_ تبدیل واحدهای مورد نیاز برای سطح (A):

سانتی مترمربع (cm^2) ⟵ متر مربع (m^2)

میلی مترمربع (mm^2) ⟵ متر مربع (m^2)

---------- ** رابطه فشار (P) ** ----------

**** رابطه فشار در مایعات :**

فشار در مایعات فقط بستگی به دو عامل « ***چگالی مایع*** ρ » و « ***عمق مایع*** h » دارد

$$P = \rho g h$$

تذکر ۱) فشار در این رابطه , فشار ناشی از **مایع به تنهایی** است که در **عمق** h از طرف مایعی به **چگالی** ρ ایجاد شده .

تذکر ۲) برای محاسبه فشار کل ایجاد شده در عمق (h) باید فشار هوا ($P_o=1at=10^5\ Pa$ **یک اتمسفر**) را نیز به مقدار فوق اضافه کرد **یعنی :**

$$P = \rho gh + p_0$$

تذکر ۳) برای **تبدیل واحد** پاسکال(Pa) به سانتیمتر جیوه (Cm Hg) و بالعکس؛ می توانیم به **دو روش** عمل کنیم :

۲) از رابطه ($P = \rho gh$) استفاده کنیم به این صورت که چگالی **جیوه** را در رابطه قرار دهیم ($\rho = 13600\ kg/m^3$ =) و ارتفاع (h) را در رابطه به **متر** عدد گذاری نماییم .

نام کمیت	نماد	واحد اندازه گیري (در SI)
چگالي(جرم حجمي)	g	(Kg/m³)
فشار	P	پاسکال (Pa)
حجم	V	متر مکعب (m³)
بزرگي سطح	A	مترمربع (m²)
ارتفاع از سطح مایع (عمق)	h	متر (m)

۲) ویا می توانیم به شکل ساده تر زیر عمل کنیم :

ارتفاع بر حسب سانتی جیوه (Cm Hg) ⟵ ×1360 ⟶ ÷1360 ⟵ پاسکال (Pa)

فصل ششم « گرما و قانون گازها

** **رابطه بین درجه سانتی گراد (^oC) و درجه کلوین (^oK) :** در درجه بندی کلوین پایین ترین دمای ممکن که صفر مطلق نام دارد ؛ به عنوان مبدا انتخاب شده و فاصله ی بین درجه ها همانند سلسیوس است , به همین دلیل اعداد در این نوع درجه بندی همیشه ۲۷۳ واحد از درجه بندی سلسیوس بزرگتر است .

$$T_K = \theta_C + 273$$

---------- **محاسبه انرژی گرمایی(Q)** ----------

مقدار گرمای مورد نیاز برای اینکه در ماده ای به جرم m و ظرفیت گرمایی c به اندازه ی $\Delta\theta$ تغیر دما ایجاد کنیم ؛ از رابطه زیر بدست می آید :

$$Q = mc\Delta\theta \dashrightarrow Q = mc(\theta_2 - \theta_1)$$

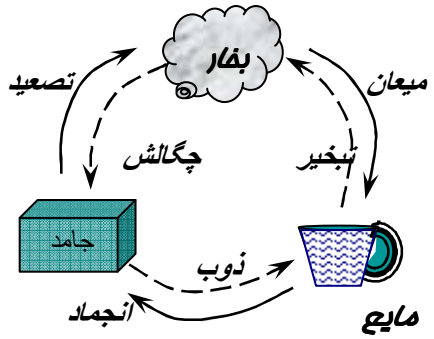
تذکر ۱) در تعادل گرمایی بین دو یا چند ماده **مجموع گرماهای** مبادله شده بین آنها **برابر صفر** می شود یعنی:

$$Q_1+Q_2+Q_3+\ldots = 0$$

تذکر ۲) با مقدارگذاری در رابطه ی فوق ***دمای تعادل*** (θ_C) چند ماده مختلف به جرمهای m_1 و m_2 و m_3 که دمای اولیه آنها به ترتیب θ_1 و θ_2 و θ_3 است ، پس از تماس و تعادل گرمایی از رابطه مقابل محاسبه می شود :

$$\theta_C = \frac{m_1c_1\theta_1+m_2c_2\theta_2+m_3c_3\theta_3+\ldots}{m_1c_1+m_2c_2+m_3c_3+\ldots}$$

محاسبه مقدار گرما در هنگام تغییر حالت ماده



_ همانطور که می دانید تمام مواد در هنگام تغییر حالت دمایشان ثابت می ماند یعنی ($\Delta\theta = 0$) بنابراین برای محاسبه گرما , نمی توانیم از رابطه $Q = mc\Delta\theta$ استفاده کنیم و لذا از روابط زیر محاسبه می کنیم :

تذکر ۱) برای محاسبه مقدار گرما در دو فرآیند **ذوب** و یا **انجماد** از رابطه ($Q=mL_F$) استفاده می شود با این تفاوت که در ذوب ($+Q$) ودر انجماد ($-Q$) است .

m کیلوگرم جامد ← (مقدار گرمای لازم)$Q=mL_F$ ← m کیلوگرم مایع

ذوب می شود

تذکر ۲) برای محاسبه مقدار گرما در دو فرآیند **تبخیر** و یا **میعان** از رابطه ($Q=m\,L_v$) استفاده می شود با این تفاوت که در تبخیر ($+Q$) و در میعان ($-Q$) است .

m کیلو گرم مایع ← (مقدار گرمای لازم)$Q=mL_F$ ← m کیلو گرم بخار

تبخیر می شود

« (L_v) گرمای نهان تبخیر ؛ و (L_F) گرمای نهان ذوب نام دارد »

« روابط انبساط جامدات »

_ تقریبا تمام مواد با گرم شدن , حجم شان بیشتر (انبساط) و با سردشدن حجم شان کمتر (انقباض) می شود ؛ مثلا جامدات

بعلت افزایش حجم در تمام جهات می توان برای آنها سه نوع تغییرات (انبساط) در نظر گرفت :

_ **انبساط طولی (ΔL) :** $\Delta L = \alpha L_1 \Delta T$

_ **انبساط سطحی (ΔA) :** $\Delta A = (2\alpha) A_1 \Delta T$

_ **انبساط حجمی (ΔV) :** $\Delta V = (\beta) V_1 \Delta T$

تذکر) در رابطه فوق (β) ضریب انبساط حجمی جامد است که تقریبا سه برابر ضریب انبساط طولی ماده است , یعنی : ($\beta = 3\alpha$)

** **رابطه انبساط در مایعا ت :** $\Delta V = (\beta) V_1 \Delta T$

نکته) وقتی مقداری مایع را درون یک ظرف حرارت می دهیم بعلت انبساط , مقداری از آن از ظرف سر ریز می شود ؛ که البته این انبساط واقعی مایع نیست در رابطه ی فوق (ΔV) **انبساط واقعی** مایع است و چون **ظرف** نیز تغییر حجم (ΔV_Z) دارد بنابراین رابطه بین **انبساط واقعی** (ΔV) و **انبساط ظاهری** ($\Delta V'$) به این ترتیب است :

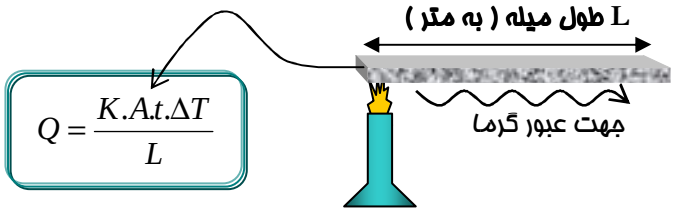
انبساط ظرف + انبساط ظاهري (مقدار سر ریز مایع از ظرف) = انبساط واقعي ⟵ ($\Delta V = \Delta V' + \Delta V_Z$)

نام كميت	نماد	واحد اندازه گيري
تغييرات طول	ΔL	(... m يا cm)
تغييرات سطح	ΔA	(... m^2 يا cm^2)
تغييرات حجم	ΔV	(... m^3 يا cm^3)
ضريب انبساط طولي	α	يك بر درجه كلوين ($1/^oK$)
طول اوليه	L_1	(... m يا cm)
سطح اوليه	A_1	(... m^2 يا cm^2)
سطح اوليه	V_1	(... m^3 يا cm^3)

تذكر) در روابط انبساط براي هر كدام از زوج كميتهاي (ΔL و L) يا (ΔA و A) يا (ΔV و V) نيازي به تبديل واحد نيست و فقط يكسان بودن واحد هاي اندازه گيري آنها در دو طرف مساوي كفايت مي كند .

« مما سبه گرمای شارش شده در رسانش از جامدات »

در صورت اختلاف دمای ΔT در دو قسمت جسمی , مقدار گرمایی که از آن جسم در زمان (t) بین دو قسمت غیر همدما مبادله می شود از رابطه مقابل بدست میآید :



نام كميت	نماد	واحد اندازه گيري
ضريب رسانندگي جامد	K	ژول برثانیه درجه کلوین($j/s.m.^oK$)
مساحت سطح مقطع رسانا(سطح عبور گرما)	A	متر مربع (m^2)
زمان عبور گرما	t	ثانیه (S)
اختلاف دما در دو طرف ميله	ΔT	درجه کلوین (^oK) یا درجه سانتي گراد (^oC)
طول ميله	L	بر حسب متر (m)

« قانون عمومی گازها »

سه مختصه مهم در گازها فشار , حجم و دمای (P,V,T) آنها است که دانش آموزان رشته ریاضی در کتاب سال سوم و در فصل ترمودینامیک آنها را با عنوان کمیتهای ماکروسکوپیک می شناسند ؛ تغییر در مقدار هر کدام از این کمیتها بر روی دو کمیت دیگر تاثیر می گذارد و رابطه بین آنها در دو حالت قبل و بعد از تغییرات (حالت ۱ و حالت ۲) مطابق رابطه مقابل است :

$$\frac{P_1V_1}{T_1} = \frac{P_2V_2}{T_2}$$

تذكر) در اين رابطه مقادير **فشار** (P_1 و P_2) ؛ و همچنين مقادير **حجم** (V_1 و V_2) را به دليل وجود كميتهاي يكسان در طرفين تساوی ، می توانيم **برحسب هر واحد دلخواهی عددگذاری كنيم**، اما بايد توجه داشته باشيم كه مقادير داده شده برای **دما** را **حتما بايد به درجه كلوين** تبديل كرد.

نام كميت	نماد	واحد اندازه گيري
فشار گاز	P	پاسكال (Pa) يا اتمسفر(at) يا...
حجم گاز	V	مترمكعب(m^3) يا ليتر(lit) يا...
دما	T	"حتما" بايد به كلوين تبديل شود

« موفق باشيد » **فرمانی**