

به نام خدا

فصل ۱

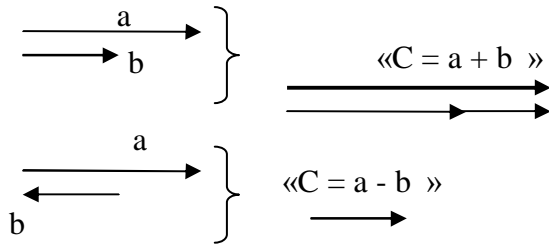
** جمع دو كميت برداري (درحالتهاي مختلف):

حالت ۱) وقتي دو بردار هم جهت باشند

حالت ۲) وقتي دو بردار خلاف جهت هم باشند:

دراين حالت بزرگي بردار برآيند از تفاضل اندازه ي دو بردار

بدست مي آيد و جهت آن درجهت بردار بزرگتر مي باشد.



حالت ۳) وقتي دو بردار با هم زاويه α بسازند: براي رسم بردار برآيند به دوروش ميتوانيم عمل كنيم؛

الف) رسم به روش متوازي الاضلاع: دراين روش دو بردار از يك نقطه رسم مي كنيم و پس

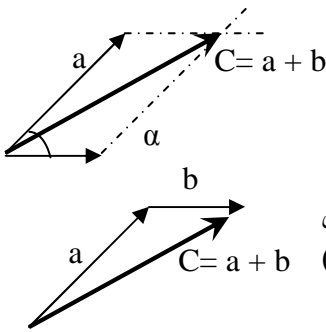
از ساخت متوازي الاضلاحي روي آنها، قطري از متوازي الاضلاع كه از نقطه ي

رسم دو بردار مي گذرد بر دار مجموع آنها است. (شكل رو برو)

ب) رسم بردار برآيند (جمع دو بردار) به روش مثلث: دراين روش ابتدا بردار a را رسم

نموده و سپس بردار b را از انتهاي بردار a رسم ميكنيم، دراين حالت برداري كه ابتدائي

بردار a را به انتهاي بردار b متصل كند، نشاندهنده ي بردار مجموع (a+b) است (شكل)



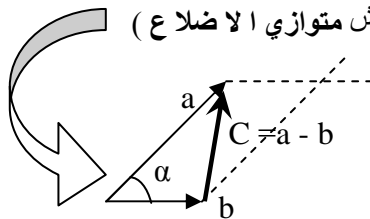
** فرمول محاسبه بزرگي جمع دو بردار:

$$C = \sqrt{a^2 + b^2 + 2ab \cos \alpha}$$

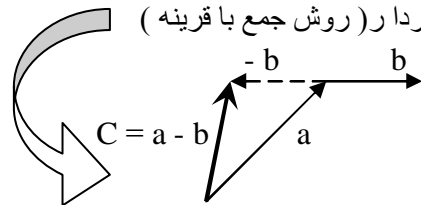
فرمول محاسبه بزرگي تفاضل

$$C = \sqrt{a^2 + b^2 - 2ab \cos \alpha}$$

(روش متوازي الاضلاع)



** تفريق دو بردار (روش جمع با قرينه)



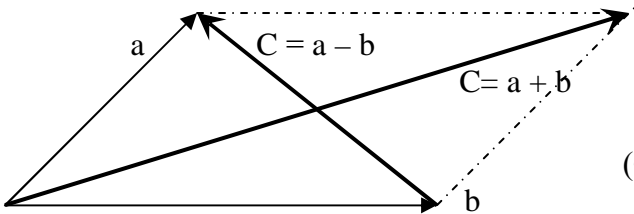
نكته مهم: اگر دو بردار از يك نقطه رسم كنيم و متوازي الاضلاحي روي

آنها بسازيم قطري از متوازي الاضلاع كه از محل تلاقي دو

بردار عبور كند، بردار C = a + b خواهد بود و قطري كه نوك

بردار -b (بردار علامت منفي) را به نوك بردار a (علامت مثبت)

متصل كند، بردار C = a - b خواهد بود



فصل ۲

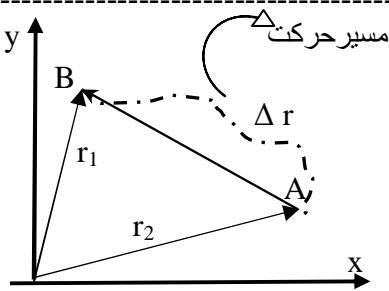
** سرعت متوسط (v):

در حرکت دو بعدي (x , y)

$$\mathbf{V} = \frac{\Delta \mathbf{r}}{\Delta t} = \frac{\mathbf{r}_2 - \mathbf{r}_1}{t_2 - t_1}$$

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

در حرکت يك بعدي (روي محور X ها)



توضیح: در حرکت دو بعدي، متحرك روي مسير خط چين حرکت مي كند و از نقطه A به نقطه B جابه جا مي شود؛ بردار مكان متحرك

در نقطه A؛ r_1 و بردار مكان متحرك در نقطه B؛ r_2 است.

** معادلات حرکت با شتاب ثابت روي خط راست:

معادله مكان- زمان (x_t):

$$\Delta x = \frac{1}{2} a t^2 + v_0 t \quad \rightarrow \quad x = \frac{1}{2} a t^2 + v_0 t + x_0$$

معادله سرعت- زمان (v_t):

رابطه شتاب $a = \frac{v - v_0}{t}$ معادله سرعت زمان از همين رابطه شتاب بدست مي آيد \rightarrow $v = a t + v_0$

معادله مستقل از زمان (بدون t):

$$v^2 - v_0^2 = 2 a \Delta x$$

نکته: رابطه سرعت متوسط در حرکت با شتاب ثابت را مي توان به شکل زير نوشت و از آن در حل برخي از مسائل استفاده نمود:

$$V = \frac{\Delta x}{t}$$

$$\Delta x = v \times t$$

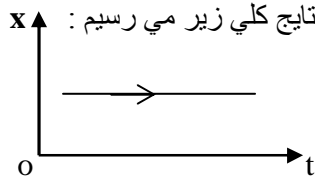
$$V = \frac{(v + v_0)}{2} \quad \text{چون شتاب ثابت است پس}$$

$$\Delta x = \frac{(v + v_0) \times t}{2}$$

**** چگونگي تشخيص نوع و جهت حرکت از روي نمودار مکان_ زمان (x_t):**

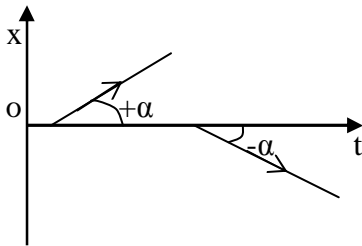
از آنجا که " شیب خط مماس بر منحنی مکان_ زمان (x_t) نشاندهنده ي بزرگي سرعت لحظه اي است "

بنابر این با توجه به تغييرات شیب این خط ميتوانيم چگونگي حرکت متحرك را تشخيص دهيم که به نتایج کلي زير مي رسم:



الف) اگر نمودار (x_t) براي متحركي بصورت خط راست و افقي باشد؛ که در این صورت

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

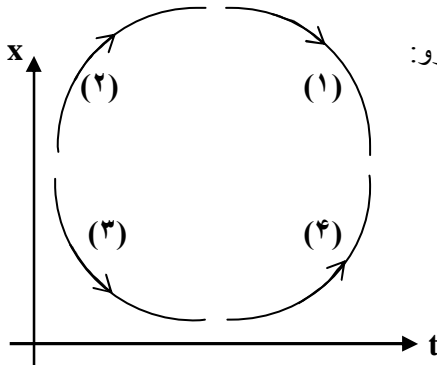


ب) اگر نمودار (x_t) براي متحركي بصورت خطي راست باشد، بعلاّت ثابت ماندن شیب

نمودار؛ سرعت متحرك يکنواخت و بدون تغيير است، مثلا در شکل مقابل درحالتي که

شیب خط مماس مثبت (+alpha) است متحرك در جهت (+x) ها و درحالتيکه شیب نمودار

منفي است (-alpha)، متحرك در خلاف جهت محور x ها در حرکت است.



ج) اگر نمودار (x_t) براي متحركي بصورت منحنی باشد، در چهار حالت متفاوت شکل روبرو:

منحنی (۱) نشاندهنده ي حرکتی تند شونده ، و خلاف جهت محور x ها است.

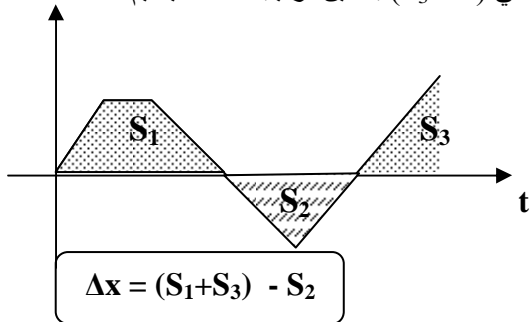
منحنی (۲) نشاندهنده ي حرکتی کند شونده ، و همجهت با محور x ها است.

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

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

نکته مهم: مساحت محصور بين نمودار (سرعت_ زمان) و محور t برابر است با مسافت طی شده (جابه جايي Δx) متحرك؛ مثلا در نمودار

نسبتا پیچیده ي شکل مقابل، براي محاسبه ي جا به جايي متحرك در بازه ي زمانی (۰ تا t₃) به این ترتیب عمل ميکنيم که:



مساحتها ي S₁ و S₃] که برابر جابه جايي متحرك در بازه هاي زمانی (۰ تا t₁) و

(t₂ تا t₃) هستند، هر دو بالای محور و علامت (+) دارند] را باهم جمع ميکنيم و حاصل

را منهای مساحت S₂] جابه جايي متحرك در بازه ي (t₁ تا t₂) که زیر محور و (-) است

است] ميکنيم؛ جواب نهايي جا به جايي متحرك در کل زمان (۰ تا t₃) است.

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

نکته: رابطه سرعت متوسط در حرکت با شتاب ثابت را مي توان به شکل زير نوشت:

$$\Delta x = v \times t \quad \text{و} \quad V = \frac{\Delta x}{\Delta t}$$

$$V = \frac{(v + v_0)}{2} \quad \text{چون شتاب ثابت است پس}$$

$$\Delta x = \frac{(v + v_0) \times t}{2}$$

$$V = \frac{1}{2} a t + v_0$$

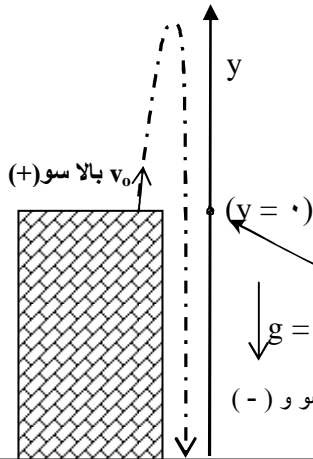
$$\Delta x_n = \frac{1}{2} a (2n - 1) + v_0$$

- معادله سرعت متوسط :

- رابطه مسافت پيموده شده در ثانيه n ام:

** روابط سقوط آزاد اجسام در راستاي قائم (محور y ها) : براي اين نوع حرکت ميتوانيم از روا بط

حرکت برروي خط راست استفا ده نمود براي حل بدون خطاي مسائل نکات زیر را رعایت نمود .



$$\begin{cases} x = 1/2 a t^2 + v_0 t + x_0 \\ v = -g t + v_0 \\ v^2 - v_0^2 = 2 a \Delta x \end{cases}$$

در تمام روابط a به g -
و x به y تغيير ميکند

$$\begin{cases} y = -1/2 g t^2 + v_0 t + y_0 \\ v = -g t + v_0 \\ v^2 - v_0^2 = -2 g \Delta y \end{cases}$$

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

g پايين سو و (-)

نکته ۲) جهت بالا سو را براي محور y ها (+) و جهت پايين سو را منفي در نظر بگيريد .

نام کمیت	نماد	واحد اندازه گیری
مدت زمان	t	ثانیه (s) یا ساعت (h)
بردار مکان	r	متر (m) یا کیلو متر (km)
بردار جابه جاي	Δr	متر (m) یا کیلو متر (km)
سرعت اوليه	V ₀	متر بر ثانيه (m/s) یا کیلو متر بر ساعت (km/h)
سرعت ثانويه	V	متر بر ثانيه (m/s) یا کیلو متر بر ساعت (km/h)
شتاب	a	متر بر مجذور ثانيه (m/s ²)
مکان اوليه	x ₀	متر (m) یا کیلو متر (km)

کمیت ها و واحدهای اندازه گیری

آنها در این فصل

فصل ۳) ----- نیروشناسی (دینامیک)

$$a = F_r / m$$

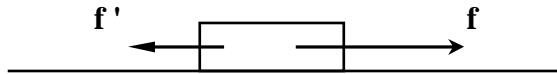
$$F_r = ma$$

** رابطه قانون دوم نیوتن :

نکته مهم : در رابطه فوق F_r بزرگی نیروی برآیند وارد بر جسم و m مجموع تمام جرمهایی است که نیروی برآیند به آنها اثر میکند بنا

براین رابطه فوق را ميتوانا نیم به شکل زیرکاربردي ترکرد.

(مجموع نیروهای در جهت حرکت) (مجموع نیروهای خلاف جهت حرکت)



$$f - f' = \sum m \times a$$

** رابطه قانون گرانش نیوتن: بنا به این قانون "هر دو جرمی به هم نیروی جاذبه وارد می کنند، که این نیرو با حاصل ضرب جرمها نسبت

مستقیم، و با مجذور فاصله (r²) آنها نسبت معکوس دارد"

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

فاصله دو جرم از هم (r)

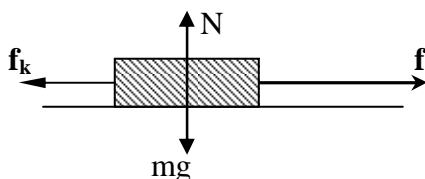
** انواع نیروی اصطکاک:

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 که عبارتند از:

اصطکاک لغزشی (f_k):

در اصطکاک لغزشی جسم در حال حرکت می باشد و نیروی اصطکاک خلاف جهت حرکت ایجاد می شود.

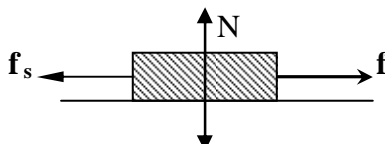
$$f_k = \mu_k N$$



اصطکاک ایستایی (f_s):

بزرگی نیروی اصطکاک ایستایی همیشه هم اندازه و در خلاف جهت نیروی اعمال شده به جسم ایجاد میشود یعنی تا وقتی که جسم ساکن است (f = f_s) است و بیشینه مقدار اصطکاک ایستایی از رابطه روبرو بدست می آید.

$$f_s \leq \mu_s N$$



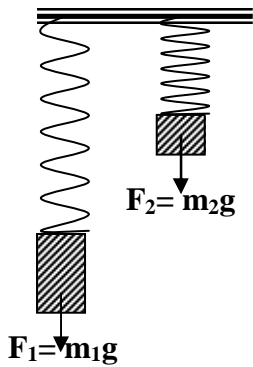
$$F = k \Delta l$$

** محاسبه نيروي فنر (قانون هوک) : تغييرات طول فنر با نيروي وارد به فنر متناسب است.»

تذکر: اگر دو حالت متفاوت نيرويه فنر وارد شود، مثلا اگر در حالت اول با نيروي F_1 طول فنر l_1 باشد و در حالت دوم با وارد کردن نيروي F_2 طول فنر l_2 شود؛ بهتر است رابطه را به شکل زير استفاده نمود :

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

(تبدیل واحد های ضریب سختی) ← (نیوتن بر متر) $\times 100$ (نیوتن بر سانتی متر) $\div 100$ (N/cm) (N/m)



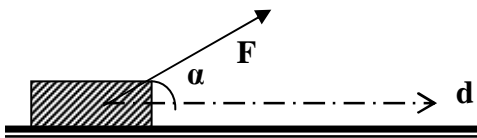
واحد های اندازه گیری	نماد	نام کمیت
نیوتن (N)	F	نیرو
$6.67 \times 10^{-11} (N.m^2 / kg^2)$	G	ثابت جهانی
نیوتن (N)	f_k	نیروی اصطکاک لغزشی
نیوتن (N)	f_s	نیروی اصطکاک ایستایی
بدون واحد بستگی به شرایط سطوح تماس دارد	μ_k	ضریب اصطکاک لغزشی
بدون واحد بستگی به شرایط سطوح تماس دارد	μ_s	ضریب اصطکاک ایستایی
نیوتن (N)	N	نیروی (نرمال) نیروي عمودي تکیه گاه استکه از طرف سطح به جسم اثر میکند.
نیوتن بر متر (N/m) یا نیوتن بر سانتیمتر (N/cm)	k	ضریب سختی فنر (ثابت فنر)

فصل ۴ (کار و انرژی)

$$W = F \times d \times \cos(\alpha)$$

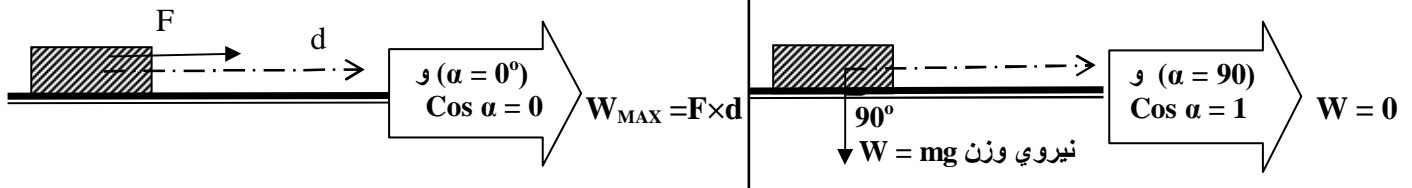
** رابطه کار (W) : هرگاه يك نیرو بتواند نقطه اثر خود را جابه جا کند کار انجام میشود.»

در این رابطه α زاویه بین بردار جابه جایی (d) و راستای نیرو (F) است .



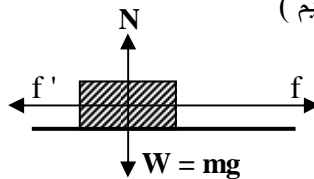
نکات مهم: با توجه به رابطه بیشینه مقدار کاریک نیرو در جابه جایی وقتی است که نیرو، و جابه جایی همجهت باشند یعنی $(\alpha = 0)$ و اگر

نیرو بر جابه جایی عمود باشد $(\alpha = 90^\circ)$ مقدار کار نیرو در این حرکت صفر میشود مثل کار نیروي وزن در يك جابه جایی افقی.



تذکر: کار کمیتی نردهای (عددی) است بنابراین، برای محاسبه ی مقدار کار نیروي برآیند، میتوا نیم کارتک تک نیروها را محاسبه و سپس مجموع آنها را بدست آورد: (مثلا برای شکل مقابل داریم)

$$W_F = W_f + W_{f'} + W_N + W_{mg} + \dots$$



$$W_F = K - K_0 \quad \longrightarrow \quad W_F = 1/2 mv^2 - 1/2 mv_0^2$$

** قضیه کار و انرژی:»

تعریف: " بنا به این قضیه کار برآیند نیروهای وارد بر جسم در يك جابه جایی برابر است با تغییرات انرژی جنبشی آن جسم "

$$E = U + K$$

← (مجموع)

$$U = mgh \text{ انرژي پتانسيل گرانشي}$$

$$K = 1/2 mv^2 \text{ انرژي جنبشي}$$

**** رابطه انرژي مكانيكي (E) :**
 "مجموع انرژي پتانسيل گرانشي و انرژي جنبشي يك جسم را انرژي مكانيكي مي نامند"

**** قانون پايستگي انرژي مكانيكي :**
 اگر فرض شود که نیروهای مقاوم (اصطكاك و مقاومت هوا و...) ناچيز با شند انرژي مكانيكي جسم تغيير نميکند يعني :

$$E_1 = E_2 \quad \rightarrow \quad K_1 + U_1 = K_2 + U_2 \quad \rightarrow \quad 1/2 mv_0^2 + mgh_1 = 1/2 mv^2 + mgh_2$$

نکته مهم: اگر بزرگي نیروهاي مقاوم قابل توجه باشد؛ مي توانيم با تفاضل انرژي مكانيكي در دو حالت مختلف (اختلاف انرژي

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

مكانيكي (ΔE) مقدار انرژي تلف شده که را بدست آوريد: «.....»

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

**** رابطه توان (P) :** به سرعت انجام کار توان مي گويند.....
 (واحد اندازه گيري توان ژول بر ثانيه (j/s) است که انرا بطور خلاصه وات (w) مي نامند) .

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

**** روابط محاسبه بازده (η) :**
 بازده از تقسيم کار ورودي به دستگاه (W') و کار انجام شده توسط دستگاه (W) بدست مي آيد.....»

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

و يا
 بازده از تقسيم توان ورودي به دستگاه (P')، به توان انجام شده توسط دستگاه (توان مفيد) (P) بدست مي آيد.....»

فصل ۵) (ويژگي هاي ماده)

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

**** رابطه چگالي (جرم حتمي ، دانسيته) :** به جرم واحد حجم مواد چگالي ميگویند.....
 _تبدیل واحدهاي چگالي به يکديگر :.....»

$$\left(\begin{array}{l} \text{Kg / m}^3 \\ \text{گرم بر سانتي متر مکعب} \end{array} \right) \xleftarrow{1000 \times} \left(\begin{array}{l} \text{gr / cm}^3 \\ \text{گرم بر سانتي متر مکعب} \end{array} \right) \xrightarrow{-1000}$$

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

**** رابطه فشار (P) :** بزرگي نيروي عمود وارد بر واحد سطح فشار ناميده ميشود.....
 _تبدیل واحدهاي مورد نیاز برای سطح (A):

$$\left(\begin{array}{l} \text{متر مربع (m}^2\text{)} \\ \text{ميلي متر مربع (mm}^2\text{)} \end{array} \right) \xleftarrow{\text{-----}} \left(\begin{array}{l} \text{سا نتي متر مربع (cm}^2\text{)} \\ \text{متر مربع (m}^2\text{)} \end{array} \right)$$

$$P = \rho g h$$

**** رابطه فشار در مایعات :** فشار در مایعات فقط بستگی به دو عامل « چگالي مایع ρ » و « عمق مایع h »
 _ توجه داشته باشیم که از این رابطه فشار ناشی از مایع به تنهایی در عمق h از طرفي پرا ز مایع به چگالي ρ محاسبه ميشود.

*** تذکر :** براي محاسبه فشار کل ايجاد شده در عمق h از مایعي به چگالي ρ با يد فشار هوا ($P_0 = 1at = 10^5 \text{ Pa}$ يك اتمسفر) را نیز به مقدار

$$P = \rho g h + P_0$$

فوق اضافه کرد يعني : «.....»

نکته : برای تبدیل واحد پاسکال (Pa) به سانتیمتر جیوه (Cm Hg) و بالعکس؛ ميتوانيم به دو روش عمل کنیم :

(۱) از رابطه ($P = \rho g h$) استفاده کنیم به این صورت که چگالي جیوه را در رابطه قرار دهيم ($\rho = 13600 \text{ kg/m}^3$) و ارتفاع (h) را در رابطه به متر عدد گذاري نماييم .

نام كميت	نماد	واحد اندازه گيري (در SI)
چگالي (جرم حجمي)	ρ	(Kg/m^3)
فشار	P	پاسكال (Pa)
حجم	v	متر مكعب (m^3)
بزرگي سطح	A	مترمربع (m^2)
ارتفاع از سطح مایع (عمق)	h	متر (m)

۲) ويا مي توانيم به شكل ساده تر زير عمل كنيم :

$$\left(\begin{array}{l} \text{ارتفاع بر حسب سانتی} \\ \text{(Cm Hg)} \end{array} \right) \xleftarrow{\times 1360} \left(\begin{array}{l} \text{پاسكال} \\ \text{(Pa)} \end{array} \right) \xrightarrow{\div 1360}$$

فصل ۶) (گرما و قانون گازها)

$$T_k = \theta_c + 273$$

** رابطه بين درجه سانتی گراد ($^{\circ}\text{C}$) و درجه كلوين ($^{\circ}\text{K}$): «.....»

$$Q = mC\Delta\theta$$

** محاسبه انرژی گرمایی (Q): «.....»

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

تذکر: در تعادل گرمایی بين دو یا چند ماده مجموع گرماهاي مبادله شده بين آنها برابر صفر مي شود يعني:

$$\theta_c = \frac{m_1c_1\theta_1 + m_2c_2\theta_2 + m_3c_3\theta_3 + \dots}{m_1c_1 + m_2c_2 + m_3c_3 + \dots}$$

** محاسبه دمای تعادل (θ_c): سه ماده ي مختلف به جرمهاي m_1 و m_2 و m_3 به ترتيب دماهاي اوليه ي θ_1 و θ_2 و θ_3 دارند، پس از تماس و تعادل گرمایی بين شان دمای تعادل از رابطه مقابل محاسبه ميشود.

m كيلو گرم جامد

$$Q = mL_F \text{ (مقدار گرمای لازم)}$$

ذوب مي شود

m كيلو گرم مایع

** گرمای نهان ویژه ذوب (L_F):

m كيلو گرم مایع

$$Q = mL_V \text{ (مقدار گرمای لازم)}$$

تبخیر مي شود

m كيلو گرم بخار

** گرمای نهان تبخیر (L_V):

نکته: } در دو فرآیند **ذوب و انجماد** از رابطه ($Q = mL_F$) استفاده مي شود با این تفاوت که در ذوب (+Q) و در انجماد (-Q) خواهد شد.
 در دو فرآیند **تبخیر و میعان** از رابطه ($Q = mL_V$) استفاده مي شود با این تفاوت که در تبخیر (+Q) و در میعان (-Q) خواهد شد.

نام كميت	نماد	واحد اندازه گيري
تغییرات طول	ΔL	طرفین تساوي یکسان باشد (cm یا m یا ...)
تغییرات سطح	ΔA	طرفین تساوي یکسان باشد (cm^2 یا m^2 یا ...)
تغییرات حجم	ΔV	طرفین تساوي یکسان باشد (cm^3 یا m^3 یا ...)
ضریب انبساط طولی	α	یک بر درجه كلوين ($1/^{\circ}\text{K}$)
طول اولیه	L_1	طرفین تساوي یکسان باشد (cm یا m یا ...)
سطح اولیه	A_1	طرفین تساوي یکسان باشد (cm^2 یا m^2 یا ...)
سطح اولیه	V_1	طرفین تساوي یکسان باشد (cm^3 یا m^3 یا ...)

$$\Delta L = (\alpha)L_1\Delta T$$

** روابط انبساط جامدات :

_ انبساط طولی (ΔL):

$$\Delta A = (2\alpha)A_1\Delta T$$

_ انبساط سطحی (ΔA):

$$\Delta V = (3\alpha)V_1\Delta T$$

_ انبساط حجمی (ΔV):

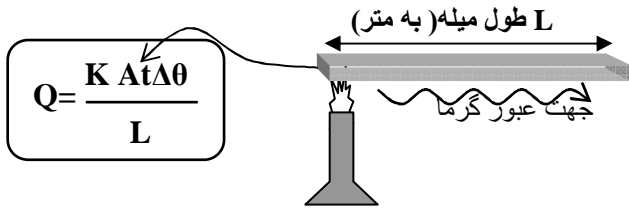
$$\Delta V = (\beta)V_1\Delta T$$

** رابطه انبساط در مایعات:

نکته: در رابطه ي فوق (ΔV) انبساط واقعي مایع است و چون ظرف نیز تغییر حجم (ΔV_z) دارد بنابراین رابطه بين انبساط واقعي (ΔV)

و انبساط ظاهري ($\Delta V'$) به این ترتیب است: «.....»

$$\Delta V = \Delta V' + \Delta V_z \rightarrow \text{انبساط ظرف} + \text{انبساط ظاهري (مقدار سر ریز مایع از ظرف)} = \text{انبساط واقعي}$$



** رابطه محاسبه گرمای شارش شده در رسانش از جامدات :

** رابطه قانون گازها: در رابطه قانون گازها مقادیر فشار (P_2 و P_1)؛ و همچنین مقادیر حجم (V_2 و V_1)

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

را میتوانیم به دلیل وجود کمیت‌های یکسان در طرفین تساوی، برحسب هر واحد دلخواهی عددگذاری

کنیم، اما باید توجه داشته باشیم که مقادیر داده شده برای دما را حتماً باید به درجه کلون تبدیل کرد.

نام کمیت	نماد	واحد اندازه گیری
ضریب رسانندگی جامد	K	ژول بر ثانیه درجه کلونین (j/s.m.k)
مساحت سطح مقطع رسانا (سطح عبور گرما)	A	متر مربع (m^2)
زمان عبور گرما	t	ثانیه (S)
اختلاف دما در دو طرف میله	$\Delta\theta$	درجه کلونین ($^{\circ}K$) یا درجه سانتی گراد ($^{\circ}C$)
طول میله	L	بر حسب متر (m)
فشار گاز	P	پاسکال (Pa) یا اتمسفر (at) یا ...
حجم گاز	V	مترمکعب (m^3) یا لیتر (lit) یا ...
دما	T	"حتماً" باید به کلونین تبدیل شود

دانش آموزان عزیز

توجه کنید که مطالب آورده شده در این چند صفحه، کاملاً خلاصه شده است، بنا بر این بهتر است بعد خواندن کتاب و حل مثال‌های کافی؛ از مطالب این مجموعه برای مرور سریع کتاب و یادآوری روابط استفاده نمایید. (پندیرای نظرات شما عزیزان هستیم)

" آرزوی ما سرافرازی شماست "

با تشکر فرماني