Chapter 9
Center of mass and Linear momentum

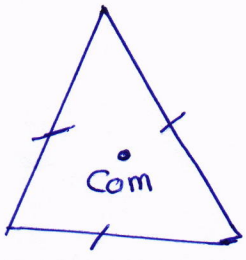
* Center of mass Com مركز الكتله او الثقل

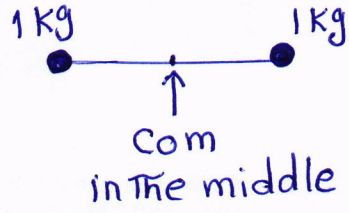
هو النقطة التى يؤثر فيها وزن الجسم

او هو نقطة اتزان الجسم

أو هو النقطة التى تتوزع عندها كتلة الجسم بالتساوى

مركز الثقل لعدة كتل هو النقطة التى تتزن عندها مجموعة الكتل ويتركز فيها وزن المجموعة.





* مركز الثقل يكون فى المنتصف للاشكال الهندسية المنتظمة كالدائره والمربع والمثلث متساوى الاضلاع

Com Close to the larger one

أنواع مركز الثقل او الكتلة

in one dimension
X

$$X_{com} = \frac{m_1x_1 + m_2x_2 + \cdots}{\sum m}$$

$$\vec{r}_{com} = X_{com}\, i$$

in two dimension
X, y

$$X_{com} = \frac{m_1x_1 + m_2x_2 + \cdots}{\sum m}$$

$$y_{com} = \frac{m_1y_1 + m_2y_2 + \cdots}{\sum m}$$

$$\vec{r}_{com} = X_{com}\, i + y_{com}\, j$$

in Three dimension
X, y, Z

$$X_{com} = \frac{m_1x_1 + m_2x_2 + \cdots}{\sum m}$$

$$y_{com} = \frac{m_1y_1 + m_2y_2 + \cdots}{\sum m}$$

$$z_{com} = \frac{m_1z_1 + m_2z_2 + \cdots}{\sum m}$$

$$\vec{r}_{com} = X_{com}\, i + y_{com}\, j + z_{com}\, k$$

* Newton's 2nd law for a system of particles

$$\vec{F}_{net} = M\,\vec{a}_{com}$$

$$F_{net,x} = M a_{com,x} \qquad F_{net,y} = M a_{com,y} \qquad F_{net,z} = M a_{com,z}$$

* The acceleration of the center of mass

$$\vec{a}_x = \frac{\Sigma \vec{F}_x}{\Sigma m} \quad , \quad \vec{a}_y = \frac{\Sigma \vec{F}_y}{\Sigma m} \quad , \quad \vec{a}_z = \frac{\Sigma \vec{F}_z}{\Sigma m}$$

التسارع في اتجاه x — التسارع في اتجاه y — التسارع في اتجاه z

* momentum كمية الحركة p

إذا كان لدينا جسم كتلته m يتحرك بسرعة v
فإن كمية الحركة هي حاصل ضرب الكتلة x السرعة

$$\vec{p} = m\vec{v}$$

The S.I unit is $kg \cdot m/s$

* Newton 2nd law in terms of momentum

$$F_{net} = \frac{dp}{dt}$$

where $F_{net} = \frac{dp}{dt} = \frac{d}{dt}(m\vec{v}) = m\frac{d\vec{v}}{dt} = m\vec{a}$

* The Linear momentum of a system of particles :-

For a system of n particles

$$P = P_1 + P_2 + P_3 + \cdots + P_n$$

$$= m_1 v_1 + m_2 v_2 + m_3 v_3 + \cdots + m_n v_n$$

$$\therefore \boxed{\vec{P} = M \vec{V}_{com}}$$

* Conservation of linear momentum

IF $F_{net} = 0$ For a system of particles For isolated or closed system

$$\therefore F_{net} = \frac{dP}{dt} = 0 \longrightarrow P = \text{Constant}$$

* في غياب قوة خارجية مؤثرة على مجموعة من الأجسام فإن كمية الحركة لهذه الأجسام تبقى ثابتة $P = \text{const.}$

* إذا كان لدينا جسم و انشطر هذا الجسم إلى عدة أجزاء فإن

$$P = P_1 + P_2 + P_3 + \cdots$$

or $\vec{P}_i = \vec{P}_f$

initial momentum = Final momentum

* Chang in momentum $= \Delta P = P_f - P_i = m v_f - m v_i = m(v_f - v_i)$

* $K = \frac{1}{2} m v^2 \longrightarrow K = \frac{1}{2} P v$

Change in momentum is called impulse J

impulse الدفع $\vec{J} = \Delta \vec{P}$ and $\vec{J} = F \cdot t$

Collisions التصادمات

أنواع التصادمات

Elastic تصادم مرن

هو التصادم الذى لا يحدث فيه فقد للطاقة أو كمية الحركه

* حفظ كمية الحركه
* " الطاقة الحركية
* بعد التصادم يتحرك كل جسم بمفرده

Inelastic تصادم غير مرن

هو التصادم الذى يحدث فيها فقد للطاقة بينما كمية الحركه تظل محفوظه

* حفظ كمية الحركه
* عدم تحقيق حفظ طاقة الحركه
* بعد التصادم يتحرك الجسمان معاً بسرعة واحدة (حيث التصاق الجسمين)

لأى نوع من أنواع التصادم

$$[m_1 v_1 + m_2 v_2]_i = [m_1 v_1 + m_2 v_2]_f$$

wher v_i السرعة قبل التصادم

v_f " بعد "

رجاءاً مراجعة التمارين الموجودة بالموارد التعليمية لمساندة