# الفصل الثاني

# التحريك

## تحريك نقطة مادية:

التحريك يسمي كذلك الديناميكا وعلم يهتم بدراسة القوي و العزوم و تأثيرها لمسببات الحركة. درسنا في الفصل السابق سرعة و التسارع النقطة المادية لم لم نهتم بدراسة مسببات الحركة لهاته النقطة فما الذي يجعل النقطة المادية تتحرك و ماهي القوانين التي تصف ذالك.للمكانيك النيوتني ثلاثة مبادئ اساسية :

1-المبدأ الاساسي للتحريك

2-مبدأ العطالة

3-مبدأ الفعل و رد الفعل

1- **المعاليم الغاليلية(المعلم العطالي):**هو المعلم االذي يتحقق فيه مبدأ العطالة .حيث تخضع نقطة مادية لقوة تساوي دائما الشعاع المعدوم و تنتقل النقطة في المعلم العطالى بحركة مستقيمة منتظمة أو سكون فالمعالم الغاليلية هي معالم عطالية.

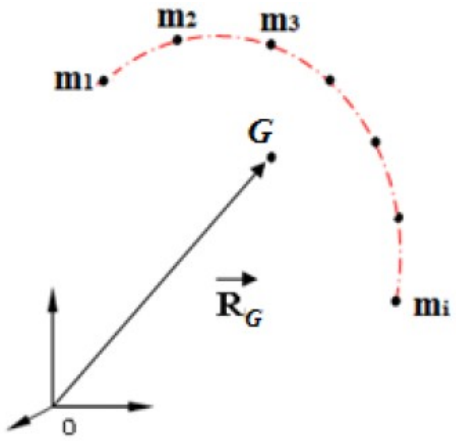
2- **معلم كبلر:** هومعلم مبدأه مركز الشمس و محاوره الثلاث موجهة نحو النجوم نعتبرها ثابتة بالنسبة للشمس خلال مدة زمنية طويلة .

3- **معلم كوبرنيك:** هو معلم مرتبط بالمجموعة الشمسية مركزه هو مركز كتل المجموعة (المجرة) و محاوره الثلاث موجهة نحو النجوم بعيدة نعتبرها ثابتة.

4- **المعلم الارضي**:هو معلم محاوره مرتبطة بالارض و مركزه نقطة من نقاط الارض.و نعتبره غاليلي(عطالى) أقل دقة و لكنه عطالى اذا تعلق الامر بتجارب مخبرية قصيرة في المعلم المخبري بجوار سطح الارض و هذا بالنسبة لمدة دوران الارض حول نفسها.

5- **مركز العطالة**: اذا كانت لدينا جملة من النقاط المادية و كانت جملة معزولة (لا يوجد تأثير خارجي) فان هذه الجملة تتميز بوجود نقطة

على الاقل تكون ساكنة أو تتحرك بحركة مستقيمة منتظمة. تسمي هذه النقطة مركز عطالة الجملة و يرمز لها بالرمز G و تكون منطبقة مع مركز الكتل.أي مركز الابعاد المتناسبة بين نقاطها.و نكتب :



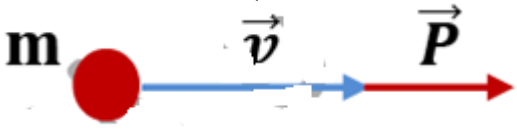

مركز عطالة G لجملة من الكتل $m_1, m_2, m_3 \ldots\ldots$ يوافق نقطة مركز الابعاد المتناسبة بينهما و نكتب شعاع موضع مركز العطالة كما يلي:

$$\overrightarrow{OG} = \vec{R}_G = \frac{\sum_i m_i \vec{r}_i}{\sum_i m_i}$$

## كمية الحركة(شعاع الدفع الخطي):

هو مقار شعاعي له نفس أتجاه السرعة و هو مقدار فيزيائي مهم يجمع بين عنصريين يميزان الحالة الحركية للجسم الكتلة و السرعة و رمزه $\vec{P}$ .

و يكتب بالعلاقة التالية : $\vec{P} = m\vec{v}$




شعاع الدفع الخطي لجملة نقاط مادية : $m_i$ و سرعة كل منها $\vec{v}_i$ يكتب بالعلاقة التالية: $\vec{P} = \sum_i m_i \vec{v}_i$

## انحفاظ كمية الحركة:

في معلم عطالي( ( R اذا كانت الجملة معزولة فانه يكون:

$$\sum \vec{F}=\vec{0}$$

أي أن:

$$\sum \vec{F}=\frac{d\vec{P}}{dt}=\vec{o}$$

بمعنى: $\vec{P}=cte \rightarrow m\vec{v}=\overrightarrow{cte}$

شعاع الدفع الخطي لجملة معزولة يبقي دائما محفوظ و يساوي قيمة ثابتة

$$\vec{P}=\sum_i \vec{P}_i=\vec{P}_1+\vec{P}_2+\vec{P}_3....$$

# القوانين الثلاثة لنيوتن

## القانون الاول(مبدأ العطالة أو القصور الذاتي):

ينص هذ القانون على أن الجسم الساكن يبقي ساكن و الجسم المتحرك بسرعة ثابتة على خط مستقيم يبقي بحركة السرعة و الاتجاه نفسه اذا لم تؤثر عليه أي قوة خارجية تجبره على تغيير ذلك.تميل الاجسام للمحافظة على حركتها و ممانعة تغييرها و يطلق على هذه الظاهرة القصور الذاتي و تعتمد هذه الخاصية على كتلة قصور الجسم و تزداد بزيادتها.

## افي لقانون الثانى(المبدأ الاساسي للتحريك):

في معلم عطالى R يتناسب تغير الدفع الخطي مع محصلة القوي التى يخضع لها الجسم M و يكون لهذا التغير نفس الحامل و اتجاه محصلة القوي و نكتب: $\vec{F}=\frac{d\vec{P}}{dt}$

**الكتلة متغيرة**: اذا كانت كتلة الجسم متغيرة:

$$\vec{F}=\frac{d\vec{P}}{dt}=\frac{d(m\vec{v})}{dt}=\vec{v}\frac{dm}{dt}+m\frac{d\vec{v}}{dt}$$

**الكتلة ثابتة**: اذا كانت كتلة الجسم ثابتة $m=cte$ فان:

$$\vec{F}=\frac{d\vec{P}}{dt}=\frac{d(m\vec{v})}{dt}=m\frac{d\vec{v}}{dt}=m\vec{a}$$

حيث a هو تسارع النقطة المادية.

نكتب عندما يكون الجسم خاضعا لقوي خارجية نكتب قانون المبدأ الاساسي للتحريك :

$$\vec{F}=\sum\vec{F}_{ext}=m\vec{a}$$

**حالات خاصة:**

-اذا كانت محصلة القوى $\vec{F}=\vec{0}$ معدومة فان التسارع $\vec{a}=\vec{0}$ كذلك معدوم و بالتالى السرعة تكون قيمة ثابتة $\vec{v}=\overrightarrow{cte}$ .و تكون الحركة مستقيمة منتظمة.

--اذا كانت محصلة القوى $\vec{F}=\overrightarrow{cte}$ معدومة فان التسارع $\vec{a}=\overrightarrow{cte}$ و حركة الجسم تكون حركة مستقيمة متغيرة بانتظام.

-قانون نيوتن الثانى يدرس الا في معلم عطالى و يجب اعتبار الاجسام نقاط مادية

## القانون الثالث(مبدأ الفعل و رد الفعل):

بمعنى التأثير المتبادل بين الجسميين اذا اثر جسم 1 على جسم 2 بقوة $\vec{F}_{1-2}$ فان الجسم 2يوثر على 1 بقوة $\vec{F}_{2-1}$ بخصائص محددة

1

1-لمهما نفس الشدة أو القيمة

2-لهما نفس الحامل

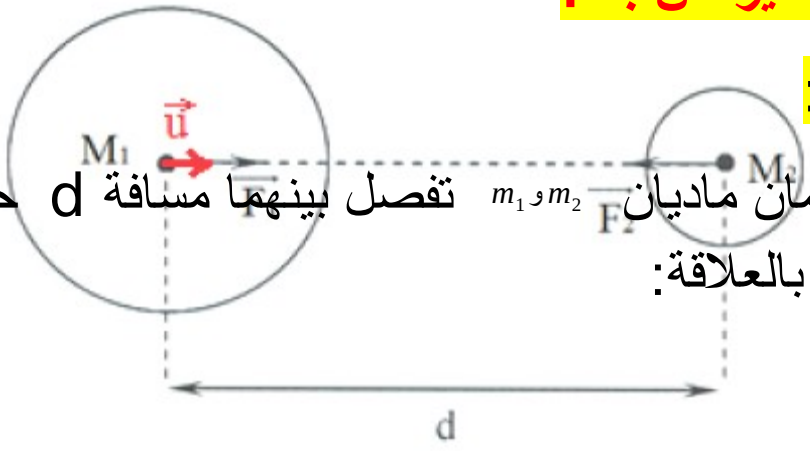
3-متعاكسان في الاتجاه $\vec{F}_{2-1}=-\vec{F}_{1-2}$

## تعريف القوة:

تسبب القوة تغيرا في حركة الجسم فهى مقدار شعاعي يتمثل في الضغط او الجهد المبذول المتسبب في تسارع الجسم و قد تكون قوة شد او دفع و تسبب للجسم حركة أو تشويه و تنقسم الي قسمين:

### قوي ذات التأثير عن بعد:

قوة الجاذبية:



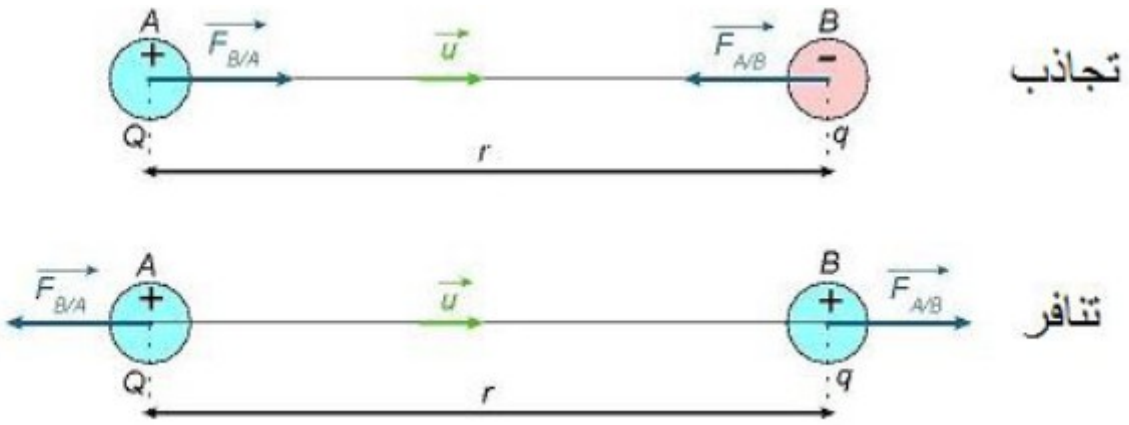

يتجاذب جسمان ماديان $m_1$ و $m_2$ تفصل بينهما مسافة d حسب قانون الجذب العام بالعلاقة:

$$\vec{F}=G\frac{m_1 m_2}{d^2}\vec{u}$$

حيث: $G=6.67*10^{-11}\,N\,m^2\,Kg^{-2}$ ثابت الجاذبية الكونية

## قوة كهروساكنة:

تكون بين شحنتين كهربائيتن $q_1$ و $q_2$ : فادا كانت نفس الشحنة تتنافر وادا كانت مختلفتين فانها قوة تجادب حسب قانون كولوم:




$$\vec{F}=\frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{|q_1||q_2|}{d^2}\vec{u}=\frac{9*10^9*|q_1||q_2|}{d^2}\vec{u}$$

## قوة مغناطسية:

تخضع نقطة مادية تتحرك في حقل مغناطسي لقوة مغناطسية تعطي بالعلاقة التالية:

$$\vec{F}=q\vec{v}\times\vec{B}$$

**قوي ذات التأثيربالملامسة:**

وهي ناتجة عن تلامس جملتين لبعضها حيث تكون المسافة تكون صغيرة جداامثل قوة الاحتكاك قوي التماسك ....

# الفصل الثالث

# العمل و الطاقة

**تعريف العمل:**

هو كمية الطاقة اللازمة لتحريك جسم ما بقوة $\vec{F}$ لمسافة من النقطة A الى النقطة B ( المسار مستقيم). و تعطي العلاقة بالجداء السلمى التالى:

$$W_{A\to B}(\vec{F})=\vec{F}.\overrightarrow{AB}=F.AB.\cos\alpha$$

وحدة قياس العمل هي الجول .(j) JOULE

قيمة العمل لا تتعلق بالمسار AB .

أمثلة عن عمل بعض القوي.

تكتب العبارة العامة التحليلية للعمل كما يلي:

$$\vec{F}=F_x\vec{i}+F_y\vec{j}+F_z\vec{k}$$

ونكتب عبارة الانتقال العنصري: $d\vec{r}=x\vec{i}+y\vec{j}+z\vec{k}$

و صيغة العمل: $W=\int \vec{F}.d\vec{r}=F_x x+F_y y+F_z z$

## الطاقة الحركية:

هي طاقة لها علاقة بحركة الجسم أي بسرعة $\vec{v}$ و كتلته $m$ ورمزها $E_C$ وهي نوعان:

طاقة حركية انسحابية:

$$\frac{P^2}{2m} = E_C=\frac{1}{2}mv^2$$

طاقة حركية دورانية

$$E_C=\frac{1}{2}j\theta^2$$

## نظرية الطاقة الحركية:

التغير للطاقة الحركية $\Delta E_C$ لنقطة مادية بين موضعيين A ,B يساوي عمل محصلة القوي المؤثرة على النقطة المادية و تكتب العلاقة:

- $\Delta E_C=E_C(B)-E_C(A)=W_{A\to B}(\vec{F}_{ext})$

## الطاقة الكامنة:

تدرج تابع سلمي:لتكن $U(x,y,z)$ دالة للاحداثيات $(x,y,z)$ نرمز للتدرج تابع سلمي $\overrightarrow{grad}U$ و يكتب كما يلى:

$$\overrightarrow{grad}U=\frac{\partial U}{\partial x}\vec{i}+\frac{\partial U}{\partial y}\vec{j}+\frac{\partial U}{\partial z}\vec{k}$$

**حيث** $\vec{i},\vec{j},\vec{k}$ **أشعة وحدة**

يمثل $\frac{\partial U}{\partial x}$ المشتق الجزئي بالنسبة للمتغير x .

يمثل $\frac{\partial U}{\partial y}$ المشتق الجزئي بالنسبة للمتغير y .

يمثل $\frac{\partial U}{\partial z}$ المشتق الجزئي بالنسبة للمتغير z .

تعريف الطاقة الكامنة :وهي طاقة متعلقة بالموضع و رمزها $E_P$ و تعطي بالعلاقة : $\vec{F}=-\overrightarrow{grad}\,E_P=\frac{-dE_P}{dr}\vec{U}$

## الطاقة الكامنة الثقالية:

الطاقة الكامنة الموافقة لقوة الثقل P نكتب:

$$\vec{P}=-\overrightarrow{grad}\,E_P$$

حامل قوة الثقل شاقولية على المحور OZ الموجه نحو الاعلى و نكتب: $\begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ -mg \end{pmatrix}\begin{vmatrix} \frac{-\partial E_C}{\partial x} \\ \frac{-\partial E_C}{\partial y} \\ \frac{-\partial E_C}{\partial z} \end{vmatrix}$

نستنتج أن الطاقة الحركية متعلقة فقط بالاحداثية z .و تكتب :

$$\frac{dE_P}{dz}=mg \rightarrow \int dE_z=\int mgdz$$

$$E_p=mgz+c$$

نختار الشروط الابتدائية: $E_p(0)=0$ اذن c=0 و منه نكتب الطاقة الكامنة الثقالية :

$$E_p=mgz$$

المحور oz موجه نحو الاعلى.

التغير في الطاقة الكامنة يساوي

$$W_{A\to B}=-\Delta E_P=E_P(A)-E_P(B)$$

نطبق على الطاقة الكامنة الثقالية :

$$W_{A\to B}=-\Delta E_P=mg(zA)-mg(zB)$$

$$W_{A\to B}=-\Delta E_P=mg(z_A-z_B)$$

أثناء النزول أو الهبوط يكون العمل محرك و قيمته موجبة

أثناء الصعود يكون العمل مقاوما معيقا و قيمته سالبة

## الطاقة الكامنة المرونية:

نفرض أن جسما يتحرك حركة مستقيمة بتأثير النابض الذى صلابته k يوثر النابض على الجسم بقوة ارجاع و تكتب لقوة المرونية نكتب: $\vec{F}=-kx\vec{i}$ xتمثل استطالة النابض.

$$\vec{F}=-\overrightarrow{grad}\,E_P$$

حامل قوة المرونية أفقية على المحور Ox الموجه نحو اليمين و نكتب:

$$\begin{pmatrix} -kx \\ 0 \\ o \end{pmatrix}\begin{vmatrix} \frac{-\partial E_C}{\partial x} \\ \frac{-\partial E_C}{\partial y} \\ \frac{-\partial E_C}{\partial z} \end{vmatrix}$$

نستنتج أن الطاقة الحركية متعلقة فقط بالاحداثية x .و تكتب :

$$\frac{dE_P}{dx}=kx\to\int dE_p=\int kxdx$$

$$E_p=k\frac{x^2}{2}+c$$

نختار الشروط الابتدائية: $E_p(0)$ =0 اذن c=0 و منه نكتب الطاقة الكامنة الثقالية :

$$E_p = k\frac{x^2}{2}$$