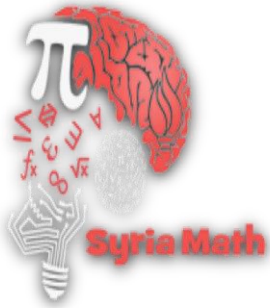


نظري

◄ دكتور المادة: خليل يحيى

◄المحاضرة الأولى عنوان المحاضرة :اساسيات في الميكانيك

بسم الله . . . أهلا وسهلا بكم أصدقائي في مقرر الميكانيك (1) الممتع والسهل حيث سنتحدث عن علم التحريك وأهم النظريات والحركات التي تتعلق به . . . . آملين من الله التوفيق لنا ولكم .

المحتوى العلمي لهذه المحاضرة :

1-علم التحريك **2 - النقطة المادية**

3- الارتباطات **4 - القوى**

مفردات المقرر

الفصل الأول : مفاهيم في تحريك النقطة المادية (المفاهيم الأساسية) .
الفصل الثاني : النظريات العامة في التحريك .
الفصل الثالث : الحركة المستقيمة والاهتزازية .
الفصل الرابع : حركة نقطة في حقل الثقالة الأرضية .
الفصل الخامس : الحركة المقيدة للنقطة المادية (على منحني أو سطح) .
الفصل السادس : الحركة النسبية ومعادلات لاغرانج .

المرجع:

هناك كتابان أحدهما للدكتور وجيه القدسي, والآخر للدكتور موفق دعبول.

الآن سنبدأ محاضرتنا ...^_^

بعض المفاهيم الأساسية في الميكانيك

علم التحريك: هو ذلك العلم الذي يعالج الحركات والعلاقات المتبادلة بين حركة الأجسام المادية والقوى المؤثرة عليها .

Syria Math Team

ويعد العالم غاليليه مؤسساً لعلم التحريك ، ولقد وضَع هذا العالم أول قانون في التحريك وهو قانون العطالة ، إضافة إلى وضع الكثير من المسائل والمفاهيم الرياضية والأساسية في الميكانيك.
وانطلاقاً مما قدمه وبناءً على فكرة ديكارت في "حفظ كمية الحركة " صاغ العالم إسحاق نيوتن قوانين التحريك التي نسبت إليه خطأً فيما بعد.
" إن العالم ديكارت وضع القوانين اعتماداً على العالم غاليليه ونسبت في النهاية لنيوتن ".

سؤال: كيف نشأت كتلة النقطة المادية؟؟ أو (وضح مفهوم الكتلة للنقطة المادية)

النقطة المادية

تعريف : هي عبارة عن جسم مادي يمكن إهمال أبعاده (الطول والعرض والارتفاع) عند دراسة حركته أو توازنه ، وبالتالي النقطة المادية تُعالَج (تُدرَس) كنقطة هندسية لا أبعاد لها ، ونقبل أن يكون لها كتلة ونرمز لها m , ولإيضاح مفهوم الكتلة نقول أنه وُجِدَ نتيجة التجربة :
إذا أثرت عدة قوى $F_1 , F_2 , \dots \dots , F_n$ في نقطة مادية واحدة m فإن هذه القوى تكسب النقطة المادية تسارعات $\Gamma_1, \Gamma_2, \dots \dots , \Gamma_n$ بحيث تبقى نسبة القوى المفروضة في كل مرة على التسارع الناشئ عنها ثابتة . أي : (النقطة المادية هي تكتسب التسارعات) بالتالي إذا نسبنا هذه القوى إلى التسارعات نجد أن هذه النسبة ثابتة : أي أن

$$\frac{F_1}{\Gamma_1} = \frac{F_2}{\Gamma_2} = \frac{F_3}{\Gamma_3} = \dots \dots \dots = \frac{F_n}{\Gamma_n} = const = m$$

وبالتالي نسمي النسبة $i: 1,2 \dots n$; $\frac{F_i}{\Gamma_i}$ كتلة النقطة المادية ونرمز لها بـ m

تعيين النقطة المادية في الفراغ

مقدمة : للتعرف على حركة جسم نقطة مادية ما ، لا بد من التعرف أولاً على موضع هذا الجسم , ومن أجل ذلك لابد من مقارنة موضع هذا الجسم بالنسبة لجسم آخر نعده ثابتاً.
وكثيراً ما يدعى هذا الجسم الثابت بـ **"جملة إحداثيات المقارنة "**
(مثل مقارنة حركة شخص يمشي في الطريق مع شجرة ، الشجرة ثابتة والشخص متحرك)
وبالتالي فإن مفهوم الموضع وكذلك مفاهيم الحركة والتوازن والمسار والزمن((لا يمكن أن يكون الزمن سالب)) وغيرها هي مفاهيم نسبية وليست مطلقة ، ونعني بذلك أن الجسم المتحرك بالنسبة لجملة مقارنة ما يمكن أن يكون ساكناً بالنسبة لجملة أخرى ، وأنَ الحركة المستقيمة بالنسبة لجملة قد تكون منحنية بالنسبة لجملة أخرى وهكذا.....

Syria Math Team

يمكن تصنيف جملة المقارنة إلى نوعين

1) الجمل الاحداثية العطالية :

يمكن أن تعرف بأنها تلك الجمل التي تتحقق فيها قوانين نيوتن وخاصة ذلك القانون الذي ينص على أنه { إذا لم تؤثر على الجسم أي قوى خارجية فإن هذه النقطة المادية تتحرك حركةً مستقيمةً منتظمةً }
وهو قانون " **نيوتن الأول** "

وهنا لدينا نوعين من القوى :

1- قوى خارجية : هي أي قوى تطبَّق على نقطة مادية)
التي تؤثر في الأجسام كالقوى الكهربائية وغيرها .

2- قوى عطالية : هذه القوى لا تتبادل الفعل بين الأجسام وبعضها (مثل قوى الاحتكاك) وهي قوى موجودة في الطبيعة .

وهنا في مقررنا سوف نعالج تحريك النقطة المادية " بالجمل الاحداثية العطالية فقط "
حيث في هذه الجمل تتحقق قوانين نيوتن

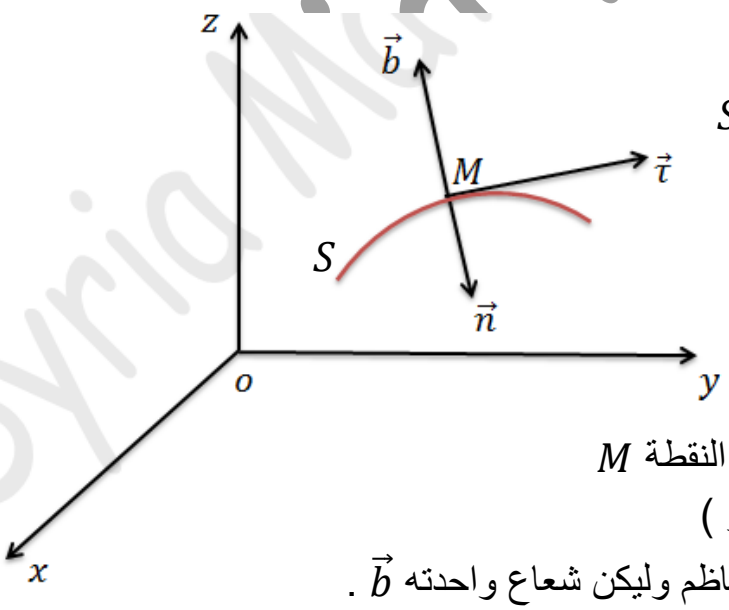
2) الجمل الاحداثية اللاعطالية :

يتحرك الجسم الحر(الطليق أو غير المقيد) في هذه الجملة بتسارع ما دون أن يكون خاضعاً لتأثير قوى خارجية لهذه الجمل .((كالجُمَل في الفضاء, الدراسة بين النجوم والكواكب ، خروج المركبة الفضائية من الغلاف الجوي))

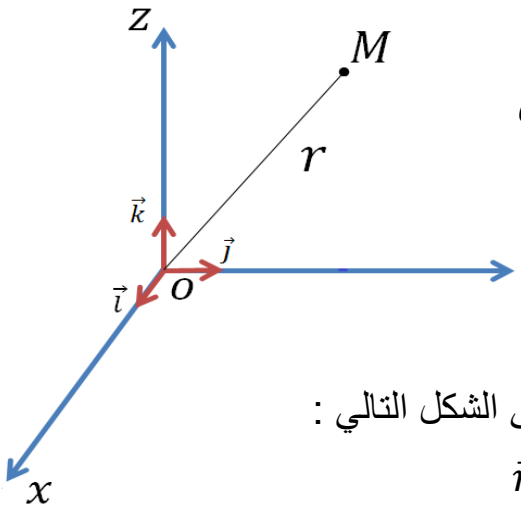
طرق تعيين النقطة المادية في الفراغ (للجمل التي يطبق عليها قانون نيوتن)

أولاً - الطريقة الذاتية :

في هذه الطريقة يتحدد موضع النقطة المادية بدلالة مسارها بالنسبة لجملة إحداثية مقارنة ولتكن هذه الجملة هي الجملة الإحداثية الديكارتية $(oxyz)$.



نأخذ النقطة M وبالاتجاه الموجب على المسار S ،
ويُعطى المبدأ o على هذا المسار فيكون : $S = oM$
وتكون النقطة المادية M محددة بشكل تام إذا كانت محددة بدلالة الزمن (تابعة للزمن) أي: $S = f(t)$
هذه العلاقة تعبر عن قانون حركة النقطة المادية
وبالتالي هذا التابع معرّفاً ومستمرّاً وقابلاً للمفاضلة ووحيد التعيين ، وبالتالي نأخذ في النقطة M جملة إحداثية محاورها تنطبق على مماس المسار في النقطة M
وليكن شعاع واحدة المماس هو الشعاع $\vec{\tau}$ (يلفظ تاو)
والناظم الأساسي وليكن شعاع واحدته $\vec{n}$ ، وثنائي الناظم وليكن شعاع واحدته $\vec{b}$.
تدعى هذه الجملة بجملة **الإحداثيات الذاتية** وهي جملة متحركة بالنسبة للجملة الثابتة $oxyz$



ثانياً - الطريقة الشعاعية :

نأخذ مبدأ ثابت في الفراغ وليكن مبدأ لجملة إحداثية ثابتة $oxyz$

ولنأخذ لنقطة المادية M عندئذٍ نعرّف الشعاع $\vec{r} = \overrightarrow{OM}$

بدلالة الزمن أي $\vec{r} = \vec{r}(t)$ لتحديد موقع النقطة M

ويجب أن يكون هذا التابع معرفاً ومستمراً وقابلاً للمفاضلة

حتى تكون M محددة بشكل تام ، يدعى الشعاع $\vec{r} = \overrightarrow{OM}$

بنصف القطر الشعاعي للنقطة المادية M ، ويمكن كتابة r على الشكل التالي :

$$\vec{r} = x\vec{i} + y\vec{j} + z\vec{k}$$

حيث $\vec{i},\vec{j},\vec{k}$ أشعة الواحدة .

ثالثاً - الطريقة الإحداثية :

هذه الطريقة تنحصر باختيار جملة إحداثية $oxyz$ إضافةً لإحداثيات النقطة المادية ، وبالتالي في فراغ ثلاثي الأبعاد يتحدد موضع النقطة المادية بدلالة الوسطاء q_1, q_2, q_3 والتي تدعى :

" بالإحداثيات المعممة أو المنحنية أو العامة "

وبالتالي يتحدد موضع النقطة المادية إذا علمت التوابع :

$$q_1 = f_1(t) \quad , \quad q_2 = f_2(t) \quad , \quad q_3 = f_3(t)$$

ويجب أن تكون هذه الدوال وحيدة ومعرفةً ومستمرةً وقابلةً للمفاضلة (للاشتقاق)

حالات خاصة :

1) إذا كانت $q_1 = x \quad , \quad q_2 = y \quad , \quad q_3 = z$

في هذه الحالة نكون أمام الإحداثيات الديكارتية.

2) إذا كانت $q_1 = r \quad , \quad q_2 = \varphi \quad , \quad q_3 = 0$

في هذه الحالة نكون أمام الإحداثيات القطبية $(r\,,\varphi)$ ويكون :

$$x = r\cos\varphi \quad , \quad y = r\sin\varphi$$

3) إذا كانت $q_1 = r \quad , \quad q_2 = \varphi \quad , \quad q_3 = \theta$

في هذه الحالة نكون أمام الإحداثيات الكروية (r,φ,θ) :

$$x = r\cos\varphi\sin\theta \ , \ y = r\sin\varphi\sin\theta \ , \ z = r\cos\theta$$

4) إذا كانت $q_1 = r \quad , \quad q_2 = \varphi \quad , \quad q_3 = z$

في هذه الحالة نكون أمام الإحداثيات الأسطوانية (r,φ,z) :

$$x = r\cos\varphi \ , \ y = r\sin\varphi \ , \ z = z$$

Syria Math Team

الارتباطات

تعريفها : إذا كانت النقطة المادية تستطيع أن تشغل وضعا اختيارياً في الفراغ ، وتكون لها سرعة اختيارية ، فإن مثل هذه النقطة تدعى بنقطة طليقة ، وبعكس ذلك تسمى نقطة مقيّدة.
((أي إذا كانت النقطة المادية تتحرك على سطح أو منحنٍ عندئذ توجد إعاقة لحركة النقطة ولذلك سميت بنقطة مادية مقيدة)).
وبالتالي فإن الشروط التي تحد من حركة النقطة المادّية تسمّى بـ**الارتباطات أو (الصلات).**

أنواع الارتباطات

1) **الارتباط المثالي :** وهو الارتباط الذي يجبر رد الفعل أن يكون ناظمياً على السطح او المنحني الذي تتحرك عليه النقطة المادية ، إذا كان أملس (ليس خشن أو مثقول)
أما إذا ترافقت حركة النقطة المادية لوجود احتكاك فإن هذا الارتباط يكون خشن (صقيل أو غير مثقول)
سؤال امتحاني : ادرس حركة نقطة مادية ع سطح املس أو ليس خشن أو منحني أو مثالي

2) **الارتباط الهندسي :** وهو الارتباط الذي يتعلق بموضع الجسم أي بإحداثياته (سواء كانت الديكارتية أو القطبية....) أي يمكن أن نعبر عنه رياضياً بالشكل $f(x,y,z)=0$.

3) **الارتباط الحركي :** وهو الارتباط الذي يتعلق بالعناصر الحركية للجسم بالإضافة إلى موضعه
بمعنى أن يكون له معادلة من الشكل : $f(x,y,z,x',y',z')=0$
حيث x',y',z' هي مركبات السرعة.

4) **الارتباط الثابت :** هذا الارتباط لا يتعلق بالزمن بشكل مباشر, يتعلق فقط بموضع النقطة المادية.

5) **الارتباط المتحول (غير الثابت) :** وهو الارتباط الذي يتعلق بالزمن بشكل مباشر.
ومعادلته من الشكل: $f(x,y,z,t)=0$

القوى

تستطيع الأجسام التأثير المتبادل على بعضها البعض وذلك عن طريق التماس المباشر أو عن طريق التأثير عن بعد.(مثل النجوم والكواكب)

يمكن تصنيف القوى بالميكانيك إلى :

1) **القوى الفعالة :** هي تلك القوى التي أثرت على جسم ما تكسبه تسارعاً معيناً
2) **القوى الخاملة :** هي القوى المؤثرة على جسم ما, ولكنها لا تُكسب أي تسارع للجسم .

Syria Math Team

مثال على هذه القوى: قوى الاحتكاك (تحد من سرعة الجسم)

3) القوى الداخلية : هي تلك القوى الناشئة بين الأجسام المتوضعة بالقرب من بعضها البعض .

مثال على ذلك القوى (الجاذبية بالمجموعة الشمسية)

4) القوى الخارجية : هي تلك القوى الناشئة عن تأثير أجسام غريبة عن الجسم .

مثال على ذلك (قوى الطاقة الكهربائية)

انتهت المحاضرة

تذكرة

قانون نيوتن الأول

يظل الجسم علي حالته من سكون أو حركه منتظمة في خط مستقيم ما لم تؤثر عليه قوه محصله تغير من حالته

قانون نيوتن الثاني

إذا أثرت قوة أو مجموعة قوى $\sum F$ على جسم ما فإنها تكسبه تسارعاً Γ يتناسب مع محصلة القوى المؤثرة، ومعامل التناسب هو كتلة القصور الذاتي $F = \Gamma m$ للجسم.

قانون نيوتن الثالث

" لكل فعل ردة فعل، مساوي له في المقدار ومعاكس له في الاتجاه " .

انتبه ادعاء المعرفة أشد خطراً من الجهل

إعداد: محمد علي فليون ** راما جوهر **عبير خزنة كاتبي

Syria Math Team