الكلية	العلوم
القسم	الرياضيات
المادة باللغة الانجليزية	General Mechanics
المادة باللغة العربية	الميكانيك العام
المرحلة الدراسية	الاول
اسم التدريسي	م.د. عبدالكريم حمودي عساف
عنوان المحاضرة باللغة الانجليزية	**Newton's Laws of Motion**
عنوان المحاضرة باللغة العربية	**قوانين نيوتن للحركة**
رقم المحاضرة	7 جزء اول
المصادر والمراجع	General Physics 1 (Mechanics and Heat) for Sciences and Engineering Faculties By Hasan Maridi Assistant Professor of Theoretical Nuclear Physics at Taiz University, Yemen https://www.hasanmaridi.com 2nd edition, 2020
	General Physics I: Classical Mechanics David G. Simpson Dept. of Natural Sciences, Prince George's Community College, Largo,Maryland Larry L. Simpson Union Carbide Corporation (ret.), South Charleston,West Virginia

قوانين نيوتن للحركة

Newton's Laws of Motion

المقدمة

درسنا كيف تتحرك الاجسام بتحديد موضعها وسرعتها وتعجيلها في اي لحظة من الزمن واستنتجنا العلاقات التي تربط هذه المتغيرات دون التطرق للأسباب التي تجعل الاجسام تتحرك بهذا الشكل او باخر. ولقد درس كبلر حركة الكواكب في المجموعة الشمسية، ودرس كاليلو السقوط الحر للأجسام ووجد انها لها تعجيل ثابت بالقرب من سطح الارض وانها تتحرك شاقوليا نحو الاسفل دائما لكن العالمان لم يعطيا السبب الذي يجعل الاجسام تتحرك بهذا الشكل او ذاك ويسمى هذا في الميكانيك علم الحركة Kinematics **الكينماتكا**.

لكن دراسة سبب الحركة للأجسام بدا بقوانين التحريك او ما يسمى بقوانين نيوتن التي تجيب على السؤال المهم لماذا تتحرك الاجسام اصلا وما الذي يحدد نوع الحركة وشكل المسار وما الى ذلك. لذا سندرس متغيرات التحريك واهمها القوة والقصور الذاتي، ونربطها بمتغير الحركة الاساس وهو التعجيل، من خلال قوانين التحريك dynamics ثم ندرس اهم القوى المؤثرة على الاجسام وكيف نحددها في كل مسالة .

بعد أن تعلمنا كيفية وصف الحركة، يمكننا الآن أن ننتقل إلى السؤال الأكثر جوهرية حول سبب الحركة، يتحرك الجسم عند دفعه أو سحبه أو تعريضه لقوة. يمكن وصف القوة بالتأثير الذي يؤدي إلى تسريع أو إبطاء الجسم أو إجراء تغييرات في موضعه أو في شكله. تم وصف هذه التأثيرات بدقة من خلال القوانين العامة للحركة، وقد ذكرها إسحاق نيوتن (1642-1727) بشكل كامل.

فقد اختصر نيوتن المبادئ الأساسية للميكانيكا إلى ثلاثة قوانين:

1- **كل جسم ساكن يستمر في حالة السكون، أو الجسم المتحرك يستمر بالحركة المنتظمة على خط مستقيم، ما لم يضطر لتغيير تلك الحالة بفعل القوى المؤثرة عليه.**

2- **يتناسب تغيير حركة الجسم مع القوة المؤثرة عليه، ويتم إجراؤه في اتجاه الخط المستقيم الذي تتأثر فيه القوة.**

3- **لكل فعل رد فعل متساوٍ له بالمقدار ومعاكس له بالاتجاه "**.

القوى الأساسية في الطبيعة Fundamental Forces in Nature

1- قوى الجاذبية
2- القوة الكهرومغناطيسية
3- القوة النووية الضعيفة
4- القوى النووية الشديدة

قانون نيوتن الأول للحركة (قانون القصور الذاتي)

"إذا كان الجسم في حالة سكون، فسيظل في حالة سكون أو إذا كان يتحرك على طول خط مستقيم بسرعة موحدة، فسيستمر في التحرك ما لم يتم تطبيق قوة خارجية عليه لتغيير حالته الحالية." (يُعرف أيضًا قانون نيوتن الأول للحركة باسم قانون القصور الذاتي).

ان التعامل في قانون نيوتن الأول يكون من خلال حالتين هما السكون او الحركة ففي الحالة الاولى السكون فأن محصلة القوى المؤثرة على الجسم يجب ان تساوي صفرا وفي حالة عدم تساوي او تتعادل هذه القوى فيتحول الجسم الى حالة الحركة وهذا ينطبق على الحركة الخطية والدائرية. ويرتبط القصور الذاتي للاجسام بمقدار كتلتها حيث ان مقدار القوة التي يبذلها الجسم للمحافظة على وضعه من السكون او الحركة يعتمد على مقدار كتلته وهذا التناسب طرديا بين الكتلة والقوة المطلوبة للمحافظة على الوضع او تغير الوضع الحركي للجسم،

$$\sum F = 0$$

القوة الكلية (القوة الكلية، القوة المحصلة أو القوة غير المتوازنة) على جسم ما تساوي الصفر.

ان الجسم الساكن يحتاج الى قوة اكبر للتغلب على قصوره الذاتي من الجسم المتحرك اي ان تغيير الحالة الحركية للجسم المتحرك يكون اسهل من الجسم الساكن، نقصد بتغيير الحالة الحركية هو زيادة السرعة من خلال زيادة مقدار القوة المؤثرة بثبات كتلة الجسم،

- عندما لا تعمل قوة على جسم ما، فإن تسارع الجسم يساوي صفرًا.
- من القانون الأول نستنتج أن أي جسم منعزل يكون إما في حالة سكون أو يتحرك بسرعة ثابتة.
- ميل الجسم لمقاومة أي محاولة لتغيير سرعته يسمى القصور الذاتي.
- يمكننا تعريف القوة بأنها تلك التي تسبب تغيير في حركة الجسم.

قانون نيوتن الثاني للحركة

ينص قانون نيوتن الأول على أنه عندما لا تؤثر قوة محسوسة على جسم ما، فإنه يظل في حالة سكون أو يتحرك بسرعة ثابتة. يخبرنا القانون الثاني بما يحدث عندما لا تكون هذه القوة صفراً. استخدم نيوتن كلمة "حركة" لتعني ما نسميه في الوقت الحاضر الزخم. من الضروري أن تؤخذ في الاعتبار لأن التغيير في الزخم في الوقت المناسب هو صافي القوة المطبقة على الجسم.

ينص قانون نيوتن الثاني ، قانون التسارع ، على أن يتناسب تسارع (التعجيل) الجسم طرديًا مع صافي القوة المؤثرة عليه ويتناسب عكسيا مع كتلته.

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

حيث m هي كتلة الجسم ، a هي تسارع (تعجيل) الجسم

القوة الكلية (القوة الكلية، القوة الناتجة أو القوة غير المتوازنة) على الجسم هو مجموع متجه لجميع القوى المؤثرة على الجسم.

وحدة القوة هي ($Kg.m / s^2$) وهي تسمى نيوتن (N).

مركبات القوة هي

$$\sum F_y = ma_y \qquad \sum F_z = ma_z \qquad \sum F_x = ma_x$$

يخبرنا القانون الثاني

"معدل تغير زخم الجسم يتناسب مع القوة المطبقة ويأخذ التغيير في الاتجاه الذي تعمل فيه القوة. هناك ثابت تناسب يسمى الكتلة، ونسبة القوة إلى التسارع، والتي تكون دائمًا ثابتة بالنسبة لجسم معين ".

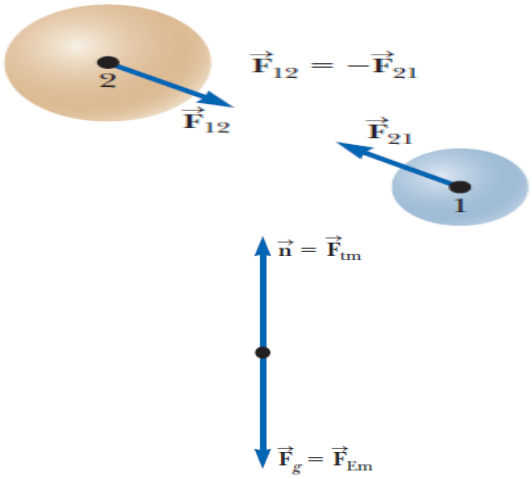
للحصول على التمثيلات الرياضية، ليكن الزخم P للجسم يتم تعريفه ببساطة على أنه ناتج كتلة الجسم m مضروبا في سرعته v: أي

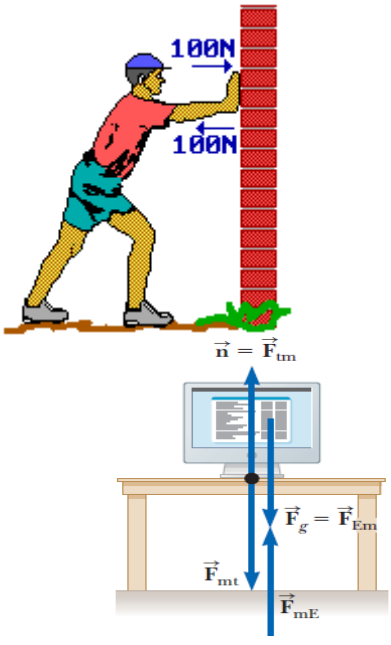
$$P= mv$$

قانون نيوتن الثالث للحركة

ينص قانون نيوتن الثالث، قانون الفعل ورد الفعل، على أنه عندما يتفاعل جسمان، فإن القوة التي يبذلها الجسم "A" على الجسم "B" (قوة الفعل) تكون مساوية في المقدار ومعاكسة في الاتجاه للقوة التي يمارسها الجسم " B" يمارس على الجسم" A"(قوة رد الفعل). نحن نعلم، من التجربة، أن هذا النوع من السلوك لا يحدث في الحياة الواقعية. لا يمكنني توليد قوة ذاتيًا ترفعني تلقائيًا في الهواء: أحتاج إلى بذل قوى على الأشياء الأخرى من حولي من أجل تحقيق ذلك. وهكذا، فإن قانون نيوتن الثالث يعمل بشكل أساسي كضمان ضد عبثية القوى الذاتية.

$$\overrightarrow{F_{12}} = \overrightarrow{F_{21}}$$





عند تحليل جسم خاضع للقوى، فإننا مهتمون بمجموع القوة المؤثرة على جسم واحد، والذي سنضع نموذجًا له كجسيم. لذلك، يساعدنا مخطط الجسم الحر في عزل تلك القوى فقط على الجسم واهمال على القوى الأخرى من تحليلنا.