

قوانين الحركة لنيوتن

د. مسلم المياح

إن حقيقة الأجسام وارتباطها بالقوة من الحقائق التي لاحظها إسحاق نيوتن في القرن السابع عشر وبناءً على ملاحظاته وضع نيوتن ثلاثة قوانين أساسية للحركة حيث تفسر هذه القوانين لماذا يتحرك الجسم على هذا النحو وعلى الرغم من أن هذه القوانين يصعب إثباتها حتى في أدق التجارب العلمية إلا أنها أصبحت قوانين أساسية للحركة مازال الجميع يعتمد عليها ويقرها.

• القانون الأول : قانون القصور الذاتي The Law of Inertia

يرمي هذا القانون إلى انه من طبيعة الأجسام إذا تركت في مكان معين وهي ثابتة فسوف تستمر في ثباتها إلى ما لانهاية ما لم تؤثر فيها قوة أخرى لتحريكها أو العكس إذا كان الجسم متحركاً فإنه يميل إلى الاستمرار في حركته إذا لم تحاول قوة أخرى إيقاف حركته أو التقليل منها أو زيادتها.

و ينص القانون على:

"كل جسم يبقى على حالته من حيث السكون أو الحركة المنتظمة ما لم تؤثر عليه قوة خارجية تغير من حالته."

وهذا يعني أن الجسم الساكن سوف يظل ساكناً والمتحرك يبقى متحركاً ما لم تؤثر عليه قوة تحركه . ويُطلق على قانون نيوتن الأول مبدأ القصور الذاتي .والقصور الذاتي خاصية المادة التي تعبر عن استمرارية الحركة إذا كان الجسم متحركاً، أو استمرارية السكون، إن كان ساكناً ، أي ان الجسم قاصر عن تحريك ذاته . والقوى التي تُغيّر حركة الجسم يجب عليها أن تتغلب أولاً على القصور الذاتي له . وكلما كانت كتلة الجسم كبيرة، كان من الصعوبة أماكن تحريك الجسم أو تغيير سرعته. ويُفيد القصور الذاتي في قياس صعوبة تحريك الأجسام.

تعريف القصور الذاتي للأجسام:

ويعرف القصور الذاتي بأنه: مقاومة الجسم للتغير الطارئ على حالته الحركية.

أي يميل الجسم للاحتفاظ بحالته من حيث السكون أو الحركة بسرعة منتظمة في خط مستقيم ما لم تؤثر فيه قوى خارجية.

• مثال : إذا وجد في الغرفة كرسي أو منضدة فإنهما سوف يبقون بدون حركة ما لم تتأثرا بشد أو دفع يغير من حالتها كذلك الإنسان المسافر في قطار أو سيارة فإذا توقفت هذه السيارة أو القطار فجأة فان الإنسان يشعر بأنه مستمر في حركته رغم توقف السيارة أو القطار.

للاستفادة من هذا القانون وتطبيقه في المجال الرياضي ينبغي علينا معرفة العوامل التي تسهم في التأثير في الحركة فنجد أن مقدار القوة المستخدمة لإكساب جسم سرعة معينة يختلف باختلاف وضع الجسم قبل استخدام القوة فإذا كان الجسم المراد التأثير فيه ثابتاً وأردنا إكسابه سرعة 5م / ث ي فإن الأمر يتطلب قدراً معيناً من القوة أما إذا كان الجسم نفسه في حالة حركة ولو بطيئة فلاكسابه السرعة نفسها عندئذ تكون القوة المستخدمة أقل من الحالة الأولى وهذا ما يفسر لنا أهمية الحركات التمهيدية في كثير من الفعاليات الرياضية.

أهم العوامل المؤثرة في القصور الذاتي هي:

أ - كتلة الجسم:

فلتحريك ثقل خاص بالرجال من وضع الثبات يتطلب قدراً كبيراً من القوة قياساً بالقوة المستخدمة فيما لو تم تحريك ثقل صغير للنساء من الثبات.

ب - وضع الجسم:

فنجد أن مقدار القوة المستخدمة لإكساب جسم سرعة معينة يختلف باختلاف وضعه قبل استخدام القوة فإذا كان الجسم المراد تحريكه ثابتاً وأردنا إكسابه سرعة معينة فنحتاج إلى قدر من القوة تختلف في حالة حركته إكسابه السرعة نفسها ، أي أن القوة تكون أقل من الحالة الثانية.

ج - طبيعة الأرض أو السطح الذي تتم عليه الحركة:

فللتأثير على جسم بكتلة معينة من وضع الثبات إذا كان السطح أملس ، فإن مقدار

القوة للتغلب على القصور الذاتي تكون أكبر عندما يكون السطح خشناً أو غير مستوي.

د - قاعدة الارتكاز واتجاهها:

فعند تحريك كتلة الرياضي وهو على قاعدة ارتكاز كبيرة نحتاج إلى قوة كبيرة وخاصة في فعاليات المصارعة ورفع الأثقال للتقليل من تأثير القوة التي يستخدمها الخصم.

ومن الأمثلة على القصور الذاتي ما يلي:

- 1- ما يحدث لراكب السيارة عندما تنطلق السيارة فجأة من السكون.
- 2- ما يحدث لراكب السيارة عندما تتوقف السيارة فجأة عن الحركة.
- 3- ما يحدث لراكب السيارة عندما تنحرف السيارة إلى اليمين.
- 4- ما يحدث لراكب الدراجة عندما تصطدم بحجر ثابت في مسيرها.

يمكننا القول إننا نلاحظ القصور الذاتي عندما يعجز الجسم عن التحول من حالة السكون إلى حالة الحركة ، أو من حالة الحركة إلى حالة السكون ، أو أثناء تغيير اتجاه حركته .

القصور الذاتي خاصية من خواص كل المواد تجعل الجسم الذي لا يتحرك مستمراً في حال عدم حركته، ما لم تدفعه قوة إلى الحركة. ويجعل القصور الذاتي أيضاً الجسم المتحرك مستمراً في الحركة بسرعة ثابتة وفي الاتجاه ذاته ما لم تتدخل قوة خارجية وتغير حركته. ومثل هذه القوة وحدها هي القادرة على أن تجعل الجسم المتحرك يبطئ من سرعة حركته، أو يُسرّع، أو يتوقف، أو يدور. والاحتكاك مع الأجسام الأخرى إحدى القوى التي تُبطئ، عادة، أو تُوقِف الأجسام المتحركة.

وتتوقف القوة المطلوبة لتغيير حركة جسم ما على كتلة ذلك الجسم. ويمكن تعريف الكتلة بأنها كمية المادة الموجودة في جسم ما. وكلما كبرت كتلة الجسم كان تحريكه أو تغيير اتجاهه وسرعته أصعب. فإيقاف قاطرة متحركة، على سبيل المثال، يحتاج إلى جهد أكبر من إيقاف سيارة تسير بالسرعة ذاتها. والسبب في ذلك هو العلاقة بين القصور الذاتي والكتلة. ويعرف علماء الفيزياء الكتلة عادة بأنها قياس للقصور الذاتي عوضاً عن قياس المادة.

يشرح القانون الأول لنيوتن حالة الأجسام التي تؤثر عليها مجموعة قوى محصلتها تساوي صفراً، حيث يبقى الجسم الساكن ساكناً والجسم المتحرك يبقى متحركاً بسرعة ثابتة. أما قانون نيوتن الثاني فيختص بالأجسام التي تؤثر عليها قوة خارجية تؤدي إلى تحريكها بعجلة a أو أن تغير من سرعتها إذا كانت الأجسام متحركة. وهنا يجدر الإشارة إلى أن القانون الثاني يحتوي القانون الأول بتطبيق أن العجلة تساوي صفراً. $a = 0$

-حيث أن m كتلة الجسم و a تعجيل الجسم.
-ثم وحدة القوة (كيلوغرام m/s^2 التي تُدعى نيوتن
وقد سميت وحدة القوة بنيوتن تكريماً للعالم نيوتن.

وتتوقف الصعوبة في تغيير اتجاه أو سرعة جسم ما أيضاً على السرعة التي يتم بها التغيير. وإبطاء، أو زيادة سرعة جسم ما، أو جعله يدور فجأة تكون أصعب من إحداث هذه التغييرات بالتدرج. وتجد السيارة صعوبة أكثر في التوقف على طريق منحن وهي تسير بسرعة عالية عنها وهي تسير بسرعة بطيئة. ويستخدم علماء الفيزياء مصطلح تسارع لوصف معدل التغيير في اتجاه أو سرعة جسم ما.

القوة الجاذبة هي القوة التي تُجبرُ جسمًا ما على التَّحَرُّك في مسار دائري. فنتبعاً لقانون القصور الذاتي، يتحرك جسم ما في خط مستقيم بسرعة ثابتة. ولكي يتحرك هذا الجسم في مسار منحن، لابد من وجود قوة خارجية تُؤثر عليه. فعندما تربط حجراً بخيط وتحركه بشكل دائري بقوة يتحتم عليك شد الخيط لمنع الحجر من الانطلاق في خط مستقيم. هذه القوة التي يلقيها الخيط على الجسم هي القوة الجاذبة.

تعمل القوة الجاذبة بطرق أخرى. فالسيارة المسرعة مثلاً تنحوا إلى التحرك بخط مستقيم، ويجب على القوة الجاذبة أن تؤثر على السيارة لتسمح لها بالسير حول منعطف. وتأتي هذه القوة من احتكاك العجلات بالطريق. وتنخفض هذه القوة الاحتكاكية إذا كان الطريق مبللاً، أو مغطى بالجليد. وعندها قد تنزلق السيارة وتحيد عن الطريق لعدم وجود قوة جاذبة كافية تسمح لها بالسَّير في مسار منحن. بإمكانك استخدام الصيغة التالية لحساب القوة الجاذبة (ق) اللازمة لجعل جسم ما يتحرك في مسار دائري:

ق = ك ع² / نق

اضرب كتلة الجسم، ك بمربع سرعته (السرعة مضروبة في نفسها)، ع² واقسم هذا الناتج على نصف قطر الدائرة التي يتحرك عليها الجسم نق. تُعطى القوة الجاذبة في النظام المتري بالنيوتن عندما يعبر عن كتلة الجسم بالكيلوجرامات، والسرعة بالأمتار في الثانية، ونصف القطر بالأمتار القوة الطاردة غالبًا ما تُعرف خطأً على أنها تلك القوة التي تجذب جسمًا ما باتجاه الخارج عندما يتحرك في مسار دائري.

ولكن هذا الجسم المتحرك في الواقع ينجذب إلى الداخل. وما لم تجذب هذا الجسم قوة إلى الداخل فإنه سيستمر في الحركة بخط مستقيم وسرعة ثابتة. ويسمى الفيزيائيون القوة التي تجذب جسمًا ما إلى الداخل بالقوة الجاذبة. فإذا ربطت حجرًا بخيط وحركته بشكل دائري، فلا بد أنك تستخدم قوة جاذبة لتمنع الحجر من التحرك بخط مستقيم. وبنفس الطريقة تؤثر جاذبية الأرض بقوة جاذبة على الأقمار المتسارعة وتمنعها من الطيران إلى الفضاء.

تطبيقات على القانون الأول لنيوتن:

1- يراعي سائق الشاحنات ربط الأمتعة التي تحملها شاحناتهم جيدًا وذلك لتفادي اندفاعها إلى الأمام عند التوقف المفاجئ.

2- ينصح رجال المرور سائقي السيارات بضرورة ربط أحزمة الأمان في مقاعد السيارات.

3- يطلب منا ربط أحزمة المقاعد عند إقلاع الطائرة وهبوطها.

4- إذا كانت نقطة واحدة في الجسم ثابتة فسوف يدور هذا الجسم بغض النظر عن المكان الذي تعمل عليه القوة .

5- كلما كانت القوة المبذولة كبيرة عند رمي أو ركل الكرة كانت السرعة التي تتحرك بها الكرة كبيرة .

6- يندفع راكب السيارة برأسه إلى الأمام وقد يصيبه من ذلك أذى في حالة اضطرار السائق للوقوف فجأة، ويرجع سبب ذلك إلى أن الجزء السفلي من الجسم يكون مرتكزاً على المقعد الذي يقف عند وقوف السيارة بسبب الاحتكاك بينه وبين المقعد، بينما يندفع الجزء الأعلى للأمام حسب قانون نيوتن لذلك يفضل ربط الأحزمة للتخفيف من الصدمة .

7- عند النزول من عربة متحركة بسرعة، يجب على الفرد التحرك في اتجاه حركتها كي لا يتعرض للسقوط حيث أن قدميه يتوقفان بقوة احتكاكهما مع الأرض بينما لا يزال الجزء الأعلى من الجسم