كيناتيكا الحركة الانتقالية أو الكيناتيكا الخطية

كيناتيكا الحركة الانتقالية تبحث في تأثير القوى المسببة للحركة الخطية وتغييرها، وهي يصف حركة الاجسام من جهة الوزن والكتلة والزخم والقوة والعمل والطاقة. وفي مايلي نتعرض لأهم هذه العناصر .

الكميات في كيناتيكا الحركة (سوزان، 2014، 93، 104) ،(عادل، 2007، 110، 129)

من بين الكميات التي نتعامل معها في البيوميكانيك عند دراسة الحركة من الناحية الكيناتيكية هي:

الكتلة Mass: يسمى مقدار المادة التي يتألف منها جسم بالكتلة، وهي مقياس مباشر للقصور الذاتي للجسم. ويرمز للكتلة ككمية مقاسة بالرمز ك أو m. ووحدة قياسها الكيلوغرام Kg.

القوة Force: تغيير حالة جسم ساكن أو متحرك بواسطة فعل جسم أخر، كعملية الدفع أو السحب للجسم الأخر، وهذا الفعل يعبر عنه بالقوة. فالجسم الساكن يتحرك بفعل تأثير قوة عليه وتكون أكبر من مقدار قوته. ومقدار التغيير يمكن أن يبطئ أو يسرع أو يعدل من اتجاه الجسم المؤثر عليه. فالقوة في الكيناتيكا الخطية؛ هي القدرة على تغيير أو تميل إلى تغيير حالة الجسم الساكنة أو المنتظمة الحركة في اتجاه مستقيم. ويرمز للقوة ككمية مقاسة بالرمز ق أو F ووحدة قياسها نيوتن N، وتوصف القوة بمقدار واتجاه إضافة إلى نقطة التأثير على الجسم.

الضغط Pressure: يعرف الضغط بأنه مقدار القوة المؤثرة على مساحة معينة، ويرمز له بالرمز **P** وتكون معادلته كالأتي: القوة / المساحة، أي ق/ م²، أو **P = F /A** ، حيث :**P** : الضغط، و**F** : القوة الضاغطة، و**A** : منطقة الضغط. ووحدة قياسه هي النيوتن / المتر مربع، أو الباسكال (pa)، بمعنى $1N/m^2 = 1pa$

الوزن Weight: القوة الجاذبة أوالجاذبية الأرضية التي تبذلها الأرض يطلق عليها وزن الجسم، أو الوزن هو كمية كتلة الجسم مضروب في تسارع الجاذبية الأرضية، ويرمز له بالرمز **w** وتكون معادلته كالأتي:

w =m.g ، حيث :**W** : وزن الجسم، و**m** : كتلة الجسم، و**g** : تسارع الجاذبية الأرضية.

فمثلا مصارع يتعرض لقوة جذب 600 نيوتن يقال أن وزنه 600 ن. وكما أن g ترمز لتسارع الجاذبية الأرضية، فإن ترمز إلى وزن الجسم ، ووحدة قياسه نيوتن **(N)**. وتوصف الوزن بمقدار ونقطة التأثير على مركز الجسم واتجاه نحو الأسفل. ويشير قانون الجاذبية لنيوتن أن قوة الجذب التي تبذلها الأرض تختلف قليلا بناءا على موقعها. حيث يتغير ثابت الجاذبية الأرضية قليلا من موقع إلى أخر. ولهذا لا ينبغي الخلط بين الكتلة والوزن، فالكتلة مقدار ثابت لا يتأثر بتغيير الموقع، بينما الوزن يتأثر بتأثير جذب الموقع.

وبالرجوع إلى قانون التسارع **f = m .a** وبالتعويض في الوزن كقوة نجد المعادلة التالية:**W = m .g**

أي **M = w / g**

الحجم Volume: يطلق مصطلح الحجم على الفراغ الذي يشغله الجسم، وهذا الفراغ عبارة عن مركبة طولية من ثلاث أبعاد (الطول والعرض والعمق)، ويرمز للحجم بالرمز **V**، ووحدة قياسه السنتيمتر مكعب أو المتر مكعب أو اللتر، حيث : $1m^3 = 1000\ L$، أو $1L = 1000cm^3$

الكثافة Density: هي العلاقة بين كتلة الجسم بالنسبة لحجمه، فهي تعرف بالكتلة لكل وحدة حجم،ويرمز للكثافة بالرمز ρ وتكون معادلتها كالأتي: الكتلة / الحجم أو ك /ح أو $\rho = m / v$ ، حيث:

ρ : كثافة الجسم، و **m** : كتلة الجسم، و **V** : حجم الجسم.

عزم القوة Torque: هو عزم دوران الجسم؛ فنقطة تأثير قوة الدفع أو السحب لجسم من نقطة بعيدة عن مركز ثقل كتلته يسبب في تحرك الجسم حركة دورانية، وهذه القوة تسمة بعزم التدوير أو عزم القوة. ويرمز له بالرمز **T** ، ووحدة قياسه هي النيوتن . المتر. ومعادلته كالتالي : عزم التدوير = القوة في الذراع أو $T = F. d$؛ حيث:**T** : عزم القوة، و **F** : القوة، و **d** : المسافة من مركز محور الدوران إلى مركز ثقل الجسم

قوانين نيوتن في الحركة الانتقالية (الخطية)

قدم اسحاق نيوتن ثلاث قوانين أساسية في الحركة سواء كانت الحركة انتقالية أو دورانية، وهي حسب (عادل، 2007، 112، 114):

قانون القصور الذاتي أو مبدأ العطالة Law of Inertia

يبقى الجسم على حالته من السكون أو الحركة المستقيمة المنتظمة ما لم تؤثر عليه قوة خارجية تلزمه تغيير حالته. وهذه الخاصية تسمى بالقصور الذاتي أو عطالة الجسم والتي تتأثر بكتلته وتتناسب معها طرديا، وكذلك تتأثر بطبيعة السطح الذي تتم عليه الحركة.

الزخم الخطي: Linear Momentum

وحسب نيوتن فكمية الحركة الخطية أو الزخم الخطي Linear Momentum تتأثر بالسرعة على اعتبار أن الكتلة ثابتة ، فكلما زادت خاصية الجسم في مقاومة الحركة والمتمثلة في كتلته، أو زادت سرعته زادت كمية حركته. لذا فالزخم الخطي (م) = الكتلة في السرعة الخطية. أي م= ك . ع أو $M = m .v$.

حيث:**M** : الزخم الخطي للجسم المتحرك، و**m** : كتلة الجسم المتحرك. و **v** : سرعة حركة الجسم المتحرك.

بالنسبة للجسم الساكن ، فإن الزخم عنده يساوي صفر وهذا لأن سرعة حركته معدومة، ولهذا نقول في الحركة المستقيمة أن المؤثر الوحيد على الزخم الخطي هو سرعته، وليس كتلته. فمثلا أشخاص متصلون مع بعضهم في شكل سلسلة ويتحركون بفعل حركة الشخص الأول على سطح جليدي يسهل الحركة، فإن الزخم الخطي لألائك الأشخاص هو نفسه لأكل واحد منهم وإن كانت أوزانهم مختلفة.

قانون التعجيل أو التسارع Law of Acceleration

وحسب نيوتن كما في خاصية القصور الذاتي، فإن معدل التغير في كمية الحركة للجسم في تناسب طردي مع القوة المحدثة له ويكون في اتجاهها، وفي تناسب عكسي مع كتلته. كما تبينه المعادلة التالية:

التعجيل = القوة / الكتلة أي تع = ق / ك **a = f / m** ، أو ق = ك . تع **f = m .a** . حيث

f : قوة المؤثرة على حركة الجسم المتحرك

a. : التسارع الخطي للجسم المتحرك.

m : كتلة الجسم المتحرك.

وذكرنا أن كمية الحركة تتأثر بالسرعة على اعتبار ثبات الكتلة ، لذا فالزخم الخطي = الكتلة في السرعة الخطية. بينما القوة هي مسببة لتعجيل وتغيير في سرعة الحركة. فمثلا كلما زاد مقدار القوة في ركل الكرة في كرة القدم كلما قذفت الكرة بسرعة أكبر.

قانون رد الفعل في الحركة الانتقالية Law of Reaction:

لكل فعل رد فعل مساوي له في القوة ومعاكس له في الاتجاه. وهذا يعني أن تأثير جسم على جسم أخر بقوة ما، فإن هذا الأخير يؤثر على الجسم الأول بمقدار مماثل من القوة المضادة، تسمى هذه القوة بقوة رد الفعل، وهي من القوى الخاجية المؤثرة على الجسم؛ فالمشي مثلا يحدث نتيجة قوة دفع القدمين كرد فعل على دفع سطح الأرض. وكذلك في هذه الحالة فإن قوة ردالفعل في الركض تكون أكبر من قمة ردالفعل في المشي، لأن قوة دفع القدم أثناء الركض تكون أكبر منها في حالة المشي. (مايكل، 2014، 55).

قانون الجاذبية قانون الجاذبية لإسحاق نيوتن Law of Gravitation:

تكلم نيوتن عن وجود قوى أخرى تؤثر على الجسم سواء كان الجسم في اتصال مع جسم أخر أو لم يكن في اتصال، وخاصية هذه القوى تجعل الأجسام تنجذب إلى بعضها البعض، وبناءا عليه صاغ نيوتن قانون بات يعرف بقانون الجاذبية لنيوتن: (جيمس، 2007، 67)

يتجاذب أي جسمين من المادة بقوة تتناسب طرديا مع حاصل ضرب كتلتيهما ، وتتناسب عكسيا مع مربع المسافة بينهما، بصياغة أخرى، يختصر القانون كالأتي:

$$F = m1m2 / l^2$$

حيث؛ **F** = القوة المؤثرة في كل جزيء ، **m1m2** = كتلتيهما، **l** = المسافة بينهما.