* القانون الثاني : قانون التعجيل

ينص هذا القانون على : ((**إن تعجيل الجسم يتناسب تناسباً طردياً مع القوة المؤثرة وتحدث الحركة باتجاه القوة نفسه**)) .

وهذا يعني أن التغير في السرعة يحدث بسبب القوة ، أي إن تناقص السرعة أو زيادتها يكون بسبب تناقص القوة أو زيادتها ، ومن هذا نفهم إن أي سرعة تكون ناتجة عن قوة وبالتالي فإن التغير أيضاً في تلك السرع يكون بسبب تغير مقدار القوة .

كما أن هنالك منطوق أخر لهذا القانون وهو ((**إن التغير في كمية الحركة يتناسب تناسباً طردياً مع القوة المؤثرة وتحدث الحركة باتجاه القوة نفسه**)) .

إذ أن كمية الحركة (الزخم) **هي ناتج ضرب سرعة الجسم في كتلته .**

أي : **كمية الحركة = ك x س**

ومن المعروف إن أي حركة تحدث بسبب القوة سواء كانت هذه القوة داخلية أو خارجية وتكون الحركة متناسبة مع القوة المنتجة لها ، **وكلما كبرت تلك القوة كانت الحركة أكبر سرعة والعكس صحيح .**

وقد تم ذكر معلومة سابقة وهي أن الكتلة هي مقياس القصور الذاتي للجسم ، فلو أن جسم يتحرك بسرعة معينة فإن كمية حركته تكونه كتلة الجسم ضرب سرعته .

فإذا سار جسم بسرعة (س 1) ثم أثرنا فيه بقوة حتى أصبحت سرعته (س 2) فإن الفرق يكون بسبب التغير بالسرعة والتي هي تمثل التعجيل ، وبالتالي فإن هذا النص يتطابق مع النص الأول أعلاه والذي تناول التعجيل وتناسبه مع القوة .

القوة = الكتلة x تعجيل الجسم

أي : ق = ك x جـ ..... وهذه هي معادلة الميكانيك الرئيسية .

وبما أن التعجيل هو : **س / ن**

إذن ممكن أن تصبح المعادلة هي :

القوة = الكتلة x السرعة / الزمن

أي : ق = ك x س / ن

مثال 1 : جسم أثرت فيه قوة مقدارها (120 نيوتن) أكسبته سرعة مقدارها (6 م / ثا) أستمرت لمدة (3 ثواني) ، فما هي كتلة ذلك الجسم .

الحل : ق = ك x س / ن

120 = ك x 6 / 3 ← 360 = 6 ك ← ك = 360 / 3 ← ك = **60 كغم .**

وفي المجال الرياضي يعد هذا القانون مهم جداً ، فمن خلاله يمكننا أن نعرف العوامل المؤثرة على الأداء وعلى النتيجة ، فلو كان رامي ثقل كبير الكتلة يتحرك بسرعة (4 م / ثا) فإن كمية حركته تعادل كمية حركة الرامي صغير الكتلة والذي يتحرك بسرعة (8 م / ثا) ، أي أن النقص في مقدار كمية الحركة الذي حدث للرامي صغير الكتلة بسبب صغر كتلته عوضها بزيادة سرعته ، لذا فإن طبيعة الفعالية هي من يحدد مواصفات الشخص المناسب لها وعلى ضوء القوانين الميكانيكية ، فمثلاً إن القوة التي يبذلها عداء في ركض 100 م كتلته (60 كغم) وبزمن (12 ثانية) **هي نصف القوة** التي يبذلها عداء كتلته (120 كغم) لقطع المسافة بنفس الزمن .

مثال 2 : أحسب مقدار القوة التي يبذلها عداء كتلته (60 كغم) لقطع مسافة 100 م بزمن (10.2 ثانية) ، وما هو مقدار القوة إذا كانت كتلته (90 كغم) .

الحل :

- إذا كانت الكتلة 60 كغم :

السرعة = المسافة / الزمن = 100/ 10.2 = **9.8 م / ثا .**

القوة = ك x س / ن

القوة = 60 x 9.8 / 10.2 ← القوة = 588 / 10.2 = **57.64 نت .**

- أما إذا كانت الكتلة 90 كغم :

فإن القوة = ك x س / ن

القوة = 90 x 9.8 / 10.2 ← القوة = 882 / 10.2 = **86.47 نت .**

---

* القانون الثالث : قانون الفعل ورد الفعل

هذا القانون يعد من أعقد قوانين نيوتن وذلك لصعوبة فهم ما يحدث من تطبيق له ، وتكون أسهل الحالات في فهمه هي بالتعامل مع سطح الأرض ، كما أنه يطبق حتى مع التعامل بوسط مثل الماء أو الهواء .

وينص هذا القانون على أن : **((لكل فعل رد فعل يساويه في المقدار ويعاكسه بالاتجاه)) .**

من أجل أحداث أي حركة لابد من أن ننتج قوة تسمى بالفعل ونتيجة لذلك يحدث رد الفعل أو ما يُطلق عليه بالقوة المضادة التي تساوي مقدار الفعل .

إن القوة التي يسلطها الجسم على الأرض في حالة الوقوف تساوي وزنه ، لذا فإن سطح الأرض يرد بنفس المقدار وبعكس الاتجاه ، أما إذا زادت القوة فإن رد فعل الأرض يزداد ويحدث القفز مثلاً ، وكذلك عند الركض فإننا ننتج قوة أكبر من وزن الجسم لكن بزاوية مع الأرض ، **كما ذكرنا سابقاً في مواصفات القوة وهي اتجاه القوة .**

ويتحدد مقدار القوة بناءاً على ما يريد أن يحققه الرياضي ، وكذلك على الاتجاه الذي يرغب بإحداث الحركة به .