المحاضرة الخامسة

(3-3) الزخم الخطي   Linear Momentum

أن حاصل ضرب الكتلة في السرعة يسمى بالزخم الخطي، ويمثل بالرمز p .

اذن $\vec{p} = m\vec{v}$

فالنص الرياضي لقانون نيوتن عندئذ يمكن كتابتها على النحو التالي :

$$\vec{F} = \frac{d\vec{p}}{dt}$$

بعبارة اخرى , القوة تساوى التغيير الزمني للزخم الخطي.

ويمكن التعبير بصورة افضل عن القانون الثالث ، قانون الفعل ورد الفعل، بدلالة الزخم الخطي.

اذن لجسمين B , A بينهما تأثير متبا دل نحصل على

$$\frac{d\vec{p}_A}{dt} = -\frac{d\vec{p}_B}{dt}$$

او

$$\frac{d}{dt}(\vec{p}_A + \vec{p}_B) = 0$$

ووفقا لذلك

$$\vec{p}_A + \vec{p}_B = \text{ثابت}$$

اذن يتضــمن القانون الثالث بقاء الزخم الخطي الكلي لجســمين بينهما تأثير متبادل ثابتا في جميع الأحوال ان ثبوت مجموع الزخم الخطي لجسمين بينها تأثير متبادل هو حالة خاصــة لقانون عام, اى ان آلزخم الخطي الكلي لاي مجموعة معزولة يبقى ثابتا بمرور الزمن. ويســـمى هذا النص الاساسي بقانون حفظ الزخم الخطي وهو احد القوانين الاساسية في الفيزياء. وقد فرضت صحته حتى في الحالات التي يفشل فيها تطبيق قوانين نيوتن نفسها .

4-3) حركة الجسيم   Motion of a Particle

ان معادلة حركة الجسيم الاساسية تعطي بالعلاقة الرياضية لقانون نيوتن الثاني، أى المعادلة

وعندما يكون الجسيم تحت تأثير اكثرمن قوة واحدة، فيمكن اعتبار جمع هذه القوى بطريقة جبر المتجهات من الحقائق التجريبية ٠٠ اى

$$\vec{F} = \sum \vec{F}_i = m\frac{d^2\vec{r}}{dt^2} = m\vec{a}$$

المتمثلة بالإحداثيات الديكارتية والمعادلة المذكورة اعلاء تكافئ المعادلا ت العددية التالية

$$F_x = \sum F_{ix} = m\ddot{x}$$
$$F_y = \sum F_{iy} = m\ddot{y}$$
$$F_z = \sum F_{iz} = m\ddot{z}$$

اذا كان تعجيل جســـيم ما معروفا فان معادلة الحركة أعلاه تعطي القوة التي توثرعلى الجســـيم. ولكن المســـائل الاعتيادية لديناميك جســـيم هي تلك التي تكون فيها القوى دوال معينة معروفة للإحداثيات بضــمنها الزمن، والمهم هو ايجاد موضــع الجســيم كدالة للزمن . ان هذا يتطلب حل مجموعة من المعادلات التفاضلية.

5-3) الحركة على خط مستقيم   Rectilinear Motion

اذا بقي جسيم متحرك على خط مستقيم، سميت الحركة بالحركة على خط مستقيم وفي هذه الحالة نحتاج الى مركبة واحدة فقط مثل مركبة ـ x ، لأننا يمكننا ان نختار المحور ـ x كخط للحركة

وتكتب المعادلة العامة للحركة على النحو التالي : -

$$F(x,\dot{x},t) = m\ddot{x}$$

ولنعتبر الان بعض الحالات الخاصة التي يمكن فيها تكامل المعادلة

بالطرق الاولية

---القوة ثابتة Constant Force

ان ابسط الحالات هي التي تكون فيها القوة ثابتة . وفي هذه الحالة يكون التعجيل ثابتا ..

$$\frac{dv}{dt} = \frac{\vec{F}}{m} = \text{constant} = a$$

ويمكن ايجاد حل هذه المعادلة بسهولة بالتكامل المباشر

$$\int_{v_0}^{v} dv = \int_{0}^{t} a\,dt$$

$$v = at + v_0 = dx/dt$$

$$\int_{x_0}^{x} dx = \int_{0}^{t} (at + v_0)dt$$

$$x = \frac{1}{2}at^2 + v_0 t + x_0$$

حيث V_0 تمثل السرعة الابتدائية X_0 الموضع الابتدائي . وبتعويض الزمن

t بين المعادلات أعلاه نحصل على

$$2a(X - X_0) = V^2 - V_0^2$$

وهي معادلات الحركة ذات التعجيل المنتظم.

هناك تطبيقات اساسية عديدة فمثلا في حالة سقوط الجسم الحر بالقرب من سطح الكرة الارضية اهمال مقاومة الهواء يكون التعجيل ثابتا تقريبا. وتمثل تعجيل الجسم الحر السقوط بالرمز g (قيمه العددية المقاسة($g = 9.8\ m/sec2$). لذا تكون قوة جاذبية الارض متجهة نحو الاسفل (الثقل) وتساوي mgوقوة الجاذبية متواجدة دائما بغض النظر عن حركة الجم وهي مستقل عن اية قوى اخرى التي تؤثر على الجسم.