الفصـل الثالث

عنـاصر المـدار

3-1 : هندسة المدارات

3-2 : قانون نيوتن

3-3 : قوانين كبلـر

3-4 : محاور الإحداثيات

3-5 : عناصر المدار

3-6 : حساب عناصر المدار

3-7 : الإقلاق وتصحيح المدار

3-8 : مـدار هومان الانتقالي

عناصر المدار[3]

3-1 : هندسة المدارات :

المدار هو مسار جسم ثانوي حول جسم آخر رئيسي أكبر منه كتلة. تنقسم المدارات إلي قسمين هما:

1- مدارات مغلقة. 2- مدارات مفتوحة.

المدارات المغلقة يدور فيها الجسم الثانوي دورة كاملة في فترة زمنية محدودة حول الجسم الرئيسي. المدار المغلق هو المدار الدائري والمدار البيضاوي أو يطلق عليه القطع الناقص أو الاهليجي.

المدارات المفتوحة هي مدارات يقترب فيها الجسم الثانوي مرة واحدة فقط من الجسم الرئيسي ثم يذهب إلى غير رجعة. ويحتوي هذا النوع على مدارات مكافئة Parabola و مدارات زائدية hyperbola.

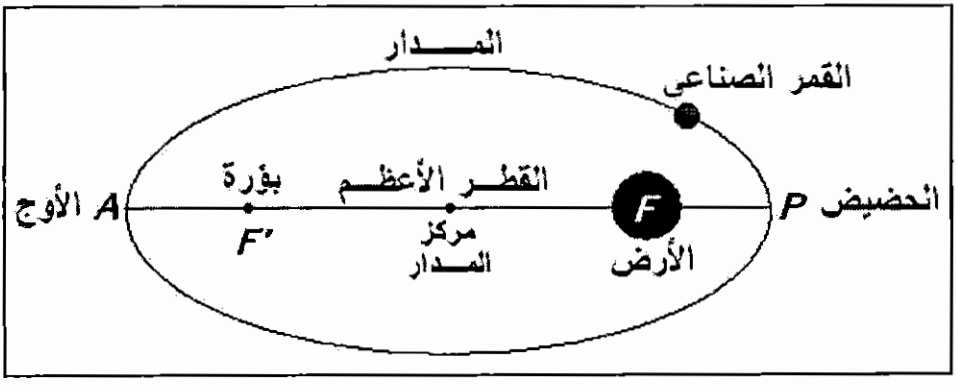
كيف نميز بين هذه الأنواع المختلفة ؟

لو نظرنا إلى المدار البيضاوي الشكل (3-1) نجد أنه يتميز بمحور أو قطر أعظم أفقي تقع عليه ثلاث نقاط أحدهما مركز المدار وهى تنصف القطر الأعظم، والنقطتان الأخرتان تقعان على جانبي المركز وعلى بعد متساو منه، وتسمى كل منهما بالبؤرة Focus. ويشغل الجسم الرئيسي أحد هذه البؤر F وتظل البؤرة الأخرى F' شاغرة. تسمى النسبة بين المسافة FF' إلى القطر الأعظم باستطالة المدار (e) Eccentricity وهذه الاستطالة تحدد نوع المدار. فإذا اقتربت البؤرتان من المركز كان المدار بيضاوي صغير الاستطالة (e > صفرا) ، وإذا ابتعدت البؤرتان عن المركز أصبح المدار بيضاوي شديد الاستطالة (e > 1)، وإذا انطبقت البؤرتان على المركز أصبحت الاستطالة صفرا، وأصبح المدار دائريا (e = صفرا) . والنقطة P الأقرب للبؤرة تسمى نقطة الحضيض Perigee، والنقطة A الأبعد عن البؤرة تسمى الأوج

[3] "Fernand Verger, et al; The Cambridge Encyclopedia of space of Space; 2003"

Apogee. ويوجد قطر آخر أصغر للمدار البيضاوي يكون متعامدا على القطر الأعظم عند المركز، ويكون طوله أصغر من القطر الأعظم تبعا لمقدار استطالة المدار. ومن هنا نجد أن مقدار الاستطالة يحدد نوع المدار إذا كان دائريا أو بيضاوي. أما إذا أصبحت الاستطالة $e = 1$ فيكون المدار مدار مكافئ مفتوح، وفي هذه الحالة يكون بعد مركز المدار لانهائى ∞ وكذلك نصف قطره الأعظم يساوي لانهائى ∞. أما المدار الزائدي المفتوح تكون استطالته $e > 1$.

وفي حالة المدار الدائري تكون سرعة الجسم الثانوي في المدار بالنسبة للجسم الرئيسي ثابتة أثناء الدورة، لأن البعد بين الجسمين ثابت. أما في المدار البيضاوي نجد أن بعد الجسمين يتغير ليصبح أقل ما يمكن عند نقطة الحضيض وتكون سرعة الجسم الثانوي عندها أعلى ما يمكن بالنسبة للجسم المركزي، ويصبح الجسم أبعد ما يمكن عند نقطة الأوج وبالتالي تكون سرعته عندها أقل ما يمكن. أما في باقي أجزاء المدار فتكون المسافة والسرعة محصورة بين تلك القيم محتفظة بالعلاقة العكسية بينهما.



الشكل (3-1) المدار الأهليجي.

لذلك نجد أن القوانين التي تربط الحركة في المدار الأهليجي تختلف عن القوانين التي تربط الحركة في المدار الدائري. ففي كل لحظة في المدار الأهليجي نجد قيم جديدة لبعد الجسمين وسرعة الجسم الثانوي بالنسبة للجسم الرئيسي وقوة الجذب بينهما. لذلك نلخص قوانين الحركة في المدار الأهليجي بما يأتي :

2-3 : قانون نيوتن :

يتحكم قانون الجذب العام لنيوتن في حركة الأقمار الطبيعية والصناعية. وينص قانون نيوتن على أن أى جسمين يجذب كل منهما الآخر بقوة تتناسب مع كتلتيهما وعكسيا مع مربع البعد بينهما.