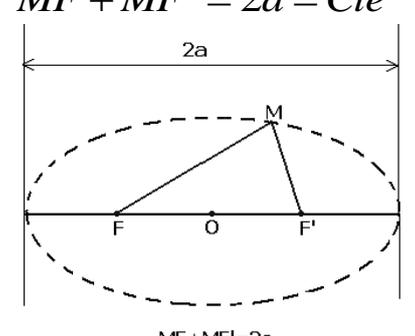
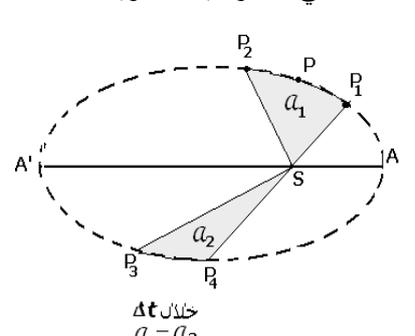
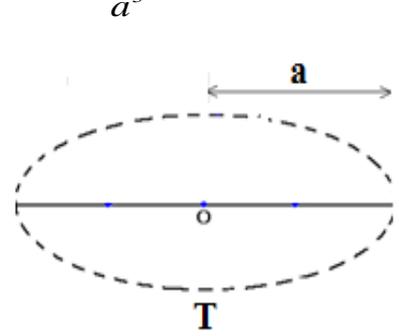
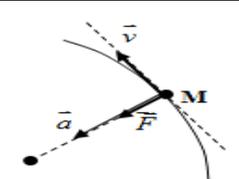


I- القوانين الثلاثة "لكيبلر": Kepler

القانون 1: قانون المدارات الإهليلجية " مسار مركز قصور كوكب ، في المرجع المركزي الشمسي ، إهليلج يشكل مركز الشمس إحدى بؤرتيه." $MF + MF' = 2a = Cte$	القانون 2: قانون المساحات "تكسح القطعة [SP] التي تربط مركز الشمس بمركز الكوكب مساحات متقاربة في مدد زمنية متساوية"	القانون 3 : قانون الأدوار. يتناسب مربع الدور المداري إطرادا مع مكعب نصف طول المحور الكبير للإهليلج : $\frac{T^2}{a^3} = k$
		

II- الحركة الدائرية المنتظمة

تعريف " تكون حركة نقطة دائرية منتظمة إذا كان مسار هذه النقطة المتحركة دائريا و قيمة سرعتها ثابتة."
مميزات الحركة الدائرية المنتظمة:

السرع:	التسارع	دور الحركة
السرعة الزاوية ثابتة: $\omega = \dot{\theta} = \frac{d\theta}{dt} = Cte$	بالنسبة لحركة دائرية منتظمة ، متجهة التسارع مركزية انجاذبية ، تعبيرها : $\vec{a} = \frac{v^2}{r} \vec{n} = r \cdot \omega^2 \vec{n}$	هو مدة لازمة لانجاز دورة كاملة $T = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{2\pi \cdot r}{v}$
- متجهة السرعة \vec{v} متماسة للمسار الدائري ، و منحها هو منحنى الحركة : $\vec{v} = r \cdot \omega \vec{u}$ متجهة واحدة		

ملحوظة: في الحركة الدائرية المنتظمة : $\vec{a} \perp \vec{v}$
الشرطان الأساسيان للحصول على حركة دائرية منتظمة

تكون حركة مركز قصور جسم صلب كتلته m ، دائرية منتظمة ، في معلم غاليلي إذا كان:

المجموع \vec{F} للقوى الخارجية المطبقة على الجسم الصلب مركزيا انجاذبيا.	منظم المتجهة \vec{F} ، ثابت ، و يحقق العلاقة : $F = \frac{m \cdot v_G^2}{r}$
---	--

III- الحركة المدارية

1- قانون نيوتن للتجاذب الكوني

يحدث بين جسمين (A) و (B) كتلتاهما m_A و m_B ، و تفصل بينهما مسافة AB ، تجاذب كوني قوتاهما $\vec{F}_{A/B}$ و $\vec{F}_{B/A}$ بحيث $\vec{F}_{B/A} = -\vec{F}_{A/B} = -\frac{G \cdot m_A \cdot m_B}{AB^2} \vec{u}_{AB}$


 $\vec{F}_{B \rightarrow A} = G \frac{M_A M_B}{AB^2} \vec{u}$ $\vec{F}_{A \rightarrow B} = G \frac{M_A M_B}{AB^2} (-\vec{u})$

2- الحركة المدارية للكواكب حول الشمس

المجموعة المدروسة : الكوكب

* جرد القوى المطبقة على الكوكب . قوة التجاذب الكوني

* المرجع : المركزي الشمسي.

$\vec{a}_G = \frac{dv}{dt} \cdot \vec{u} - \frac{v^2}{r} \cdot \vec{u}_{sp}$ و $\vec{F}_S = -G \cdot \frac{M_S M_p}{r^2} \cdot \vec{u}_{sp}$

* القانون الثاني لنيوتن :
 $\begin{cases} \frac{dv}{dt} = 0 \\ v^2 = G \cdot \frac{M_S}{r} \end{cases}$ اي $\begin{cases} v = Cte \\ r = G \cdot \frac{M_S}{v^2} \end{cases}$

حيث r المسافة الفاصلة بين مركزي قصور الكوكب و الشمس

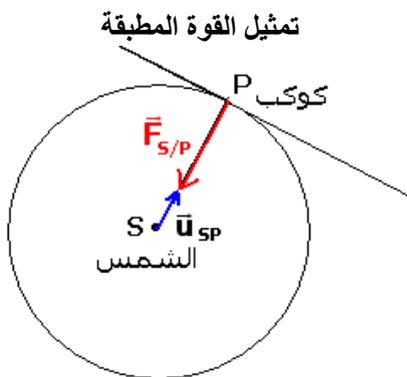
تعبير السرعة دوران الكوكب حول الشمس

من خلال العلاقات نستنتج : $v = \sqrt{G \cdot \frac{M_S}{r}}$

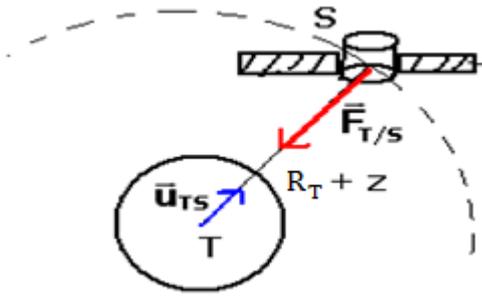
تعبير الدور المداري للكوكب حول الشمس

الدور المداري هو المدة الزمنية التي يستغرقها الكوكب لإنجاز دورة كاملة حول الشمس بسرعة ثابتة .

نعلم $T = \frac{2\pi}{v} \cdot r$ ومنه $T = \frac{2\pi}{\sqrt{G \cdot \frac{M_S}{r}}} \cdot r$ نستنتج ان تعبير الدور المداري $T = 2 \cdot \pi \cdot \sqrt{\frac{r^3}{G \cdot M_S}}$



3- الحركة المدارية لقمر اصطناعي حول كوكب (ارض مثلا)



* المجموعة المدروسة : القمر

* جرد القوى المطبقة على القمر : قوة التجاذب الكوني

* المرجع : المركزي الكوكبي. (الارضي)

$$\vec{F}_{T/S} = -G \cdot \frac{M_s M_p}{(R_T + z)^2} \cdot \vec{u}_{TS}$$

$$\vec{a}_G = \frac{dv}{dt} \cdot \vec{u} - \frac{v^2}{(R_T + z)} \vec{u}_{TS}$$

* القانون الثاني لنيتون : $\vec{F}_{T/S} = M_s \cdot \vec{a}_G$

$$\begin{cases} \frac{dv}{dt} = 0 \\ \frac{v^2}{(R_T + z)} = G \cdot \frac{M_p}{(R_T + z)^2} \end{cases}$$

($R_T + z$) المسافة الفاصلة بين مركزي قصور الكوكب (الارض) و القمر

G : ثابتة التجاذب الكوني. R_T : شعاع الكوكب (الارض) . z : ارتفاع القمر الاصطناعي عن سطح الكوكب. M_p : كتلة الكوكب .

تعبير السرعة دوران القمر الاصطناعي حول الكوكب

$$v = \sqrt{G \cdot \frac{M_p}{(R_T + z)}}$$

تعبير الدور المداري للقمر الاصطناعي حول الكوكب

الدور المداري هو المدة الزمنية التي يستغرقها القمر الاصطناعي لإنجاز دورة كاملة حول الكوكب بسرعة ثابتة .

$$T = 2 \cdot \pi \cdot \frac{(R_T + z)^3}{G \cdot M_s} \quad \text{نستنتج ان تعبير الدور المداري} \quad T = \frac{2 \cdot \pi}{v} \cdot (R_T + z) \quad \text{ومنه} \quad T = \frac{2 \cdot \pi}{v} \cdot (R_T + z)$$

ملحوظة : لا تتعلق v سرعة الدوران و لا T الدور المداري بكتلة القمر الاصطناعي بل تتعلق بارتفاعه z بالنسبة لسطح الكوكب.

4- التحقق من القانون الثالث لكيبلير

$$T^2 = 4 \cdot \pi^2 \cdot \frac{r^3}{G \cdot M_i} \quad \text{اي} \quad T = 2 \cdot \pi \cdot \sqrt{\frac{r^3}{G \cdot M_i}} \quad \text{نستنتج ان القانون الثالث لكيبلير :} \quad \frac{T^2}{r^3} = \frac{4 \cdot \pi^2}{G \cdot M_i}$$

حركة دوران الاقمار حول الارض

$$K = \frac{4 \cdot \pi^2}{G \cdot M_T} = 8,78 \cdot 10^{-14} \text{ s}^2 \cdot \text{m}^{-3} \quad \text{حيث} \quad M_T \text{ كتلة الارض}$$

حركة دوران الكواكب حول الشمس

$$K = \frac{4 \cdot \pi^2}{G \cdot M_S} = 2,96 \cdot 10^{-19} \text{ s}^2 \cdot \text{m}^{-3} \quad \text{حيث} \quad M_S \text{ كتلة الشمس}$$

IV- الاستقمار

"الاستقمار هو وضع قمر اصطناعي في مداره حول الارض و إعطاءه سرعة كافية تُحوّله حركة دائرية منتظمة حول الارض".

تتم عملية الاستقمار بواسطة مركبة فضائية ، تقوم بدور مزدوج :

حمل القمر الاصطناعي إلى ارتفاع يفوق 200 Km ، حيث الغلاف الجوي الأرضي منعدم تقريبا.

منح القمر الاصطناعي ، سرعة تجعله يبقى في مدار دائري حول الارض حيث $\vec{TS} \perp \vec{v}_0$ ، و منظم المتجهة \vec{v}_0 يحقق العلاقة $v_0 = \sqrt{\frac{G \cdot m_T}{r_T + z}}$

نعتبر القمر الاصطناعي خاضعا لقوة التجاذب الأرضي فقط ، بحيث نهمل الاحتكاكات المتعلقة بالجو.

V- الاقمار الساكنة بالنسبة للارض

1- تعريف

يكون القمر الاصطناعي ساكن بالنسبة للارض عندما يبقى ثابت بالنسبة لملاحظ على سطح الارض

مثال : القمر الاصطناعي للارسال التلفزيوني حيث يستقبل الهوائي المقعر اشاراته

2- الشروط اللازمة لكي يكون القمر ساكنا بالنسبة للارض

- أن يدور القمر الاصطناعي في نفس منحنى دوران الارض حول محورها القطبي.

- ينبغي يكون مداره في مستوى خط الاستواء.

- أن يكون دوره المداري مساويا لدور حركة دوران الارض حول محورها القطبي: أي $T = 23\text{h}56\text{min}4\text{s}$



ملحوظة : الارتفاع الذي يوضع عليه القمر عن سطح الارض كي يصبح ساكنا هو : $h = 36000\text{Km}$