هذا الملف تم تحميله من موقع : Talamid.ma

6

تطبيقات : الأقمار الاصطناعية و الكواكب

Applications : satellites artificiels et planètes

I – القوانين الثلاثة لكيبلر (kepler)

1 – المرجع المركز الشمسي :

المرجع المركزي الشمسي يتكون من مركز الشمس و ثلاثة محاور متعامدة و موجهة نحو ثلاثة نجوم ثابتة خلال الزمن ، و يستعمل لدراسة حركة الكواكب و المذنبات حول الشمس و يعبر مرجعا غاليليا.

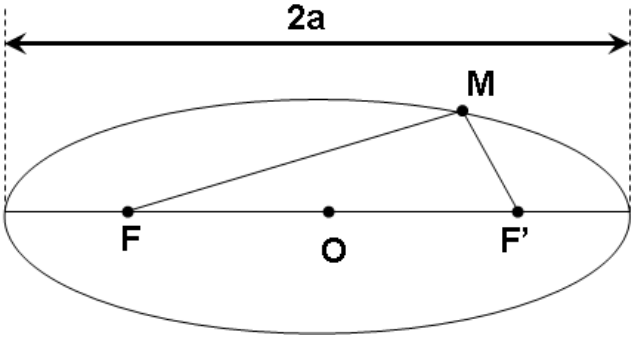
2 – المرجع المركز الأرضي :

المرجع المركزي الأرضي يتكون من مركز الأرض و ثلاثة محاور متعامدة و موجهة نحو ثلاثة نجوم ثابتة خلال الزمن ، و يستعمل لدراسة حركة الأجسام التي تدور حول الأرض الاصطناعية.

3 – قوانين كيبلر :

أ – القانون الأول : قانون المدارات الأهليلجية : loi des orbites

في المرجع المركزي الشمسي لجميع مركز قصور الكواكب مسارات إهليليجية حيث تمثل الشمس إحدى بؤرتيها.



$$MF+MF=2a=cte$$

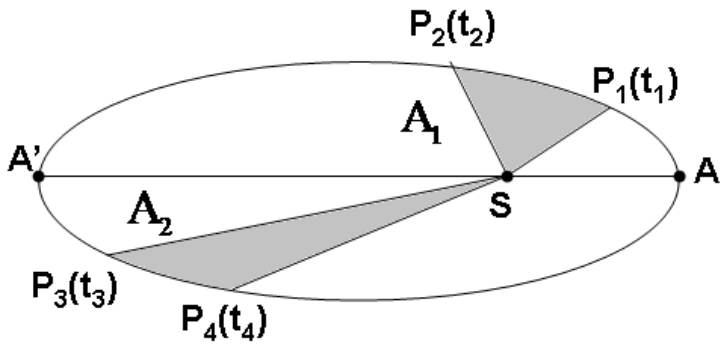
a : هو نصف طول المحور الكبير للأهليلج

❖ ملحوظة :

الدائرة هي حالة للإهليليج ، بحيث تكون البؤرتان متطابقتين و يساوي نصف طول المحور الكبير شعاع الدائرة $(a=r)$

ب – القانون الثاني : قانون المساحات : loi des aires (surfaces)

تكسح القطعة $[SP]$ التي تربط مركز الشمس بمركز الكوكب مساحات متقايسة في مدد زمنية متساوية.



$$\Delta t=t_2-t_1=t_4-t_3$$

$$A_1=A_2$$

$$\frac{dA_1}{dt}=cte$$

يترجم هذا القانون أن الكوكب يدور حول الشمس بسرعة غير ثابتة كلما اقترب الكوكب من الشمس، كلما زادت سرعته و العكس صحيح.

- تكون السرعة قصوية عندما يتواجد الكوكب في النقطة A .
- تكون السرعة دنوية عندما يتواجد الكوكب في النقطة A' .

للمزيد من الملفات قم بزيارة الموقع : Talamid.ma

Talamid.ma : هذا الملف تم تحميله من موقع

ج – القانون الثالث : قانون الأدوار المدارية : loi de période de révolution

يتناسب T^2 مربع الدور المداري اطرادا مع a^3 مكعب نصف طول المحور الكبير للإهليلج : $\frac{T^2}{a^3} = K$

K : ثابتة لا تتعلق بالكوكب، تتعلق تتعلق بالشمس (أو كوكب) الذي تدور حولها الكوكب (الأقمار)

- الدورة الفلكية : كوكب الكوكب بين مرورين متتاليين لمركزه P من نفس النقطة من مدارة الشمس.
- الدور المداري T للكوكب : هو المدة الزمنية التي يستغرقها مركزها لإنجاز دورة فلكية كاملة.

❖ ملحوظة :

- عندما يكون المدار دائري $a = r$ فإن القانون الثالث : $\frac{T^2}{r^3} = K$

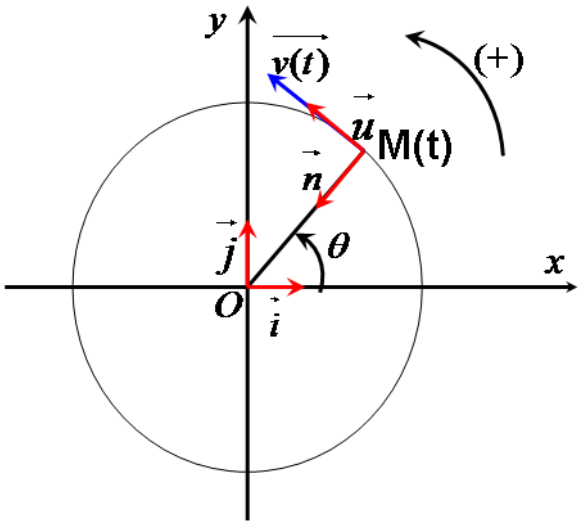
- تطبق قوانين كبلر على الأقمار الطبيعية الاصطناعية التي تدور حول الكوكب ، كما أن K ثابتة و تتعلق قيمتها بكتلة الكوكب.

II – الحركة الدائرية المنتظمة :

1 – خاصيات الحركة الدائرية :

تكون الحركة دائرية منتظمة إذا كان المسار دائري و السرعة ثابتة :

أ – متجهة السرعة :



- السرعة الزاوية ثابتة : $\omega = \dot{\theta} = \frac{d\theta}{dt} = cte$

- السرعة الخطية : $v = \frac{ds}{dt} = \frac{d(r\theta)}{dt} = r\frac{d\theta}{dt} = r.\omega$

$\vec{v} = r.\omega\vec{u}$

- الدور T : مدة دورة كاملة $T = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{2\pi.r}{v}$

ب – متجهة التسارع :

نعرف متجهة التسارع في معلم فريني : $\vec{a} = a_\tau\vec{u} + a_n\vec{n}$

حيث لأن السرعة ثابتة : $a_\tau = \frac{dv}{dt} = 0$

Talamid.ma : للمزيد من الملفات قم بزيارة الموقع

هذا الملف تم تحميله من موقع : Talamid.ma

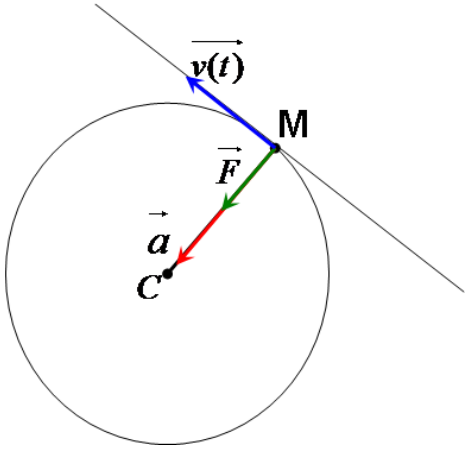
و $a_n = \frac{v^2}{r}$

ومنه : $\boxed{\vec{a} = r.\omega^2 \vec{n}}$ أو $\boxed{\vec{a} = \frac{v^2}{r}\vec{n}}$

إذن متجهة التسارع مركزية إنجذابية .

2- الشرطان الأساسيان للحصول على حركة دائرية منتظمة :

نعتبر جسم صلب كتلته في حركة دائرية منتظمة :



حسب القانون II لنيوتن : $\sum \vec{F}_{ext} = m\vec{a}$

و لدينا : $\vec{a} = \vec{a}_n = \frac{v^2}{r}\vec{n}$ و $\sum \vec{F}_{ext} = \vec{F}$

و منه فإن : $\vec{F} = \frac{mv^2}{r}\vec{n}$

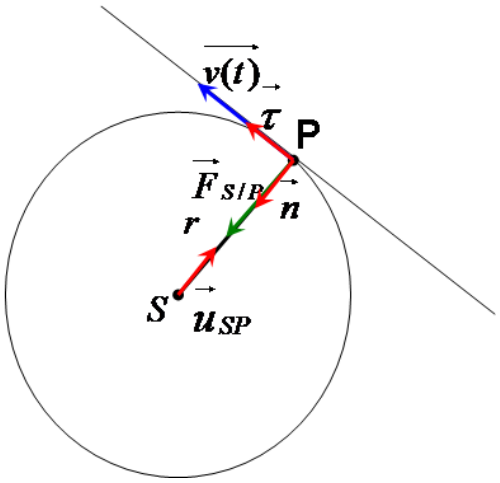
تكون الحركة دائرية منتظمة إذا كان :

- المجموع المتجهي للقوى الخارجية المطبقة على الجسم مركزيا انجذابية centripète
- منظم متجهة $\vec{F}$ ثابت و تحقق العلاقة : $F = \frac{mv^2}{r}$

II – الحركة المدارية للكواكب :

لدراسة حركة الكواكب حول الشمس نختار المرجع المركزي الشمسي، نعتبر كوكبا كتلته m و مركزه P في حركة حول الشمس ذات الكتلة m_s و ممركز :

$\vec{u}_{SP} = -\vec{n}$



يخضع الجسمان إلى تأثير بيني : $\vec{F}_{S/P} = -G\frac{m_S.m}{r^2}\vec{u}_{SP} = G\frac{m_S.m}{r^2}\vec{n}$

بتطبيق القانون II لنيوتن : $\sum \vec{F}_{ext} = m\vec{a}$

$\vec{F}_{S/P} = G\frac{m_S.m}{r^2}\vec{n} = m\vec{a}$

للمزيد من الملفات قم بزيارة الموقع : Talamid.ma

هذا الملف تم تحميله من موقع : Talamid.ma

$$\vec{a} = G\frac{m_S}{r^2}\vec{n}$$

- إذن التسارع مركزي انجذابي أي أن القوة $\vec{F}_{S/P}$ مركزية انجذابية و بالتالي يتحقق الشرط الأول للحصول على حركة دائرية منتظمة.

- بما أن التسارع مركزي انجذابي أي منظمي فإن : $\vec{a} = \vec{a}_n = G\frac{m_S}{r^2}\vec{n}$

و منه فإن الشدة ثابتة : $F_{S/P} = \frac{m.v^2}{r}$ و بالتالي يتحقق الشرط الثاني للحصول على دائرة منتظمة.

و بالتالي حركة الكواكب دائرية منتظمة سرعتها : $\vec{a} = G\frac{m_S}{r^2}\vec{n} = \frac{v^2}{r}\vec{n}$

$$v = \sqrt{\frac{G.m_S}{r}}$$

❖ تعبير الدور المداري T : هو المدة الزمنية التي يستغرقها الكوكب لإنجاز دورة كاملة حول الشمس بسرعة ثابتة v :

$$T = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{2\pi.r}{v} = 2\pi.r\sqrt{\frac{r}{G.m_S}} = 2\pi\sqrt{\frac{r^3}{G.m_S}}$$

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{r^3}{G.m_S}}$$

$$\frac{T^2}{4\pi^2} = \frac{r^3}{G.m_S} \quad \Rightarrow \quad \frac{T^2}{r^3} = \frac{4\pi^2}{G.m_S} = K$$

وهكذا يترجم القانون الثالث لكيبلر.

- الثابتة K لا تتعلق بالكوكب المدروس.
- يمكن معرفة T و r من حساب m_S كتلة الشمس.

1 – تعبير السرعة و الدور المداري:

تكون حركة قمر اصطناعي دائري منتظمة عندما يتحقق الشرطان السابقان .

الجسم المرجعي : المرجع المركزي الأرضي

بتطبيق القانون II لنيوتن (نفس الدراسة السابقة)

عندما تكون الحركة دائرية منتظمة فإن سرعة القمر الاصطناعي تحقق العلاقة التالية : $v = \sqrt{\frac{G.m_T}{r}}$ مع : $r = R_T + z$

R_T : شعاع المدار الدائري لمركز القمر الاصطناعي

z : ارتفاع القمر الاصطناعي عن سطح الأرض

❖ تعبير الدور المداري T :

$$T = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{2\pi.r}{v} = 2\pi.r\sqrt{\frac{r}{G.m_T}}$$

للمزيد من الملفات قم بزيارة الموقع : Talamid.ma

هذا الملف تم تحميله من موقع : Talamid.ma

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{(R_T + z)^3}{G.m_T}}$$

لا تتعلق v و T بكتلة القمر الاصطناعي ، بل تتعلق بالارتفاع z :

2 – الاستقمار : satellisation

الاستقمار : هو وضع قمر اصطناعي في مداره حول الأرض ة و اعطاؤه سرعة كافية تخول له حركة دائرية منظمة حول الأرض.

3 – الأقمار الاصطناعية الساكنة بالنسبة للأرض :

- يكون قمر اصطناعي ساكنا بالنسبة للأرض، إذا بدا دوما في حالة سكون بالنسبة لملاحظ على سطح الأرض.
- لكي يظهر قمر اصطناعي ساكنا بالنسبة للأرض يجب أن :
- يدور في منحى دوران الأرض حول قطبيها.
- يساوي دوره المداري T دور حركة الدوران الخاصة للأرض حول محورها القطبي.
- يوجد مداره الدائري في مستوى خط الاستواء للأرض.

❖ ملحوظة :

- تمكن معرفة T من تحديد z .
- اليوم الفلكي **jour sidéral** $T = 23h56\min 4s$

المعجم العلمي

مركزي شمسي	Héliocentrique	مركزي أرضي	Géocentrique
مركب	Planète	جرم	Astre
مذنب	Comète	فيزياء فلكية	Astro-physique
نجم	Etoile	إهليلج	Ellipse
بؤرة	Foyer	مدار	Orbite
مساحة	Aire	نصف طول	Demi-longueur
دورة	Révolution	انجذابي مركزي	Centripète
تجاذب	Attraction	نقطي	Ponctuel
قمر	Satellite	تأتير بيني	Interaction
ارتفاع	Altitude	استقمار	Satellisation
يوم فلكي	Jour sidéral	خط الاستواء	Equateur

للمزيد من الملفات قم بزيارة الموقع : Talamid.ma