|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| ثانوية العقيد عثمان | السنة الثالثة تقني رياضي | الأستاذ: بوزيان زكرياء |
| المجـــال: التطورات الرتيبة |
| الوحدة الخامسة: تطور جملة ميكانيكية  |
| الموضوع: حركة الأقمار الاصطناعية والكواكب | **المدة: 2 سا** |

1. **الحركة الدائرية المنتظمة:**

يكون للمتحرك حركة دائرية منتظمة إذا كان مسارها دائريا وقيمة شعاع سرعتها ثابتة.

**ملاحظة:** إن شعاع السرعة $\vec{v}$ ليس ثابتا لأن منحاه يتغير خلال الزمن، لكن قيمته وحدها هي التي تبقى ثابتة.

$$\vec{a}\_{t}$$

$$\vec{a}\_{n}$$

$$\vec{t}$$

$$\vec{n}$$

$$\vec{a}$$

* 1. **شعاع التسارع:**
* عندما تكون الحركة دائرية كيفية، تعطى عبارة شعاع التسارع $\vec{a}$ في معلم فريني بالعلاقة:

$$\vec{a}=\frac{dv}{dt}.\vec{t}+\frac{v^{2}}{r}.\vec{n}$$

$$\vec{a}\_{n}$$

$$\vec{t}$$

$$\vec{n}$$

* إذا كانت الحركة دائرية منتظمة، فإن $v=C^{ste}$ وعليه يكون: $^{dv}/\_{dt}=0$

ومنه تصبح علاقة التسارع كالآتي:

$$\vec{a}=\vec{a}\_{n}=\frac{v^{2}}{r}.\vec{n}$$

**1-2. دور الحركة:** هي المدة الزمنية اللازمة لإنجاز دورة واحدة أي قطع مسافة $x=2πr$

**1-3. حركة الأقمار الاصطناعية والكواكب:**

* **دراسة حركة قمر اصطناعي حول الأرض:**

$$\vec{F}\_{T/s}$$

$$\vec{n}$$

* مرجع الدراسة: المرجع الجيومركزي.
* الجملة الدراسة: القمر الاصطناعي.

يخضع القمر ذو الكتلة $m$ إلى قوة جذب الأرض.

بفرض $M\_{T}$ هي كتلة الأرض ونصف قطرها $R\_{T}$، $h$ ارتفاع القمر الاصطناعي عن سطح الأرض.

$$\vec{F}=G\frac{m.M\_{T}}{r^{2}}.\vec{n}$$

حيث:

* $r$ هو البعد بين مركز عطالة الأرض ومركز عطالة القمر $r=R\_{T}+h$
* $G$ هو ثابت التجاذب الكوني $G=6,67.10^{-11} N.m^{2}.kg^{-2}$

بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على القمر نكتب:

$$\sum\_{}^{}\vec{F}\_{ext}=m.\vec{a}\_{s}$$

أي:

$$G\frac{m.M\_{T}}{r^{2}}.\vec{n}=m.\vec{a}\_{s}$$

وعليه:

$$\vec{a}\_{s}=G\frac{M\_{T}}{r^{2}}.\vec{n}…(1)$$

بما أن القوة $\vec{F}\_{T/S}$ ناظمية، وتسارع القمر $a\_{S}=a\_{n}$ ناظمي معناه أن $a\_{t}=0$، أي $v=C^{ste}$ إذن حركة القمر $(S)$ منتظمة، تسارعها ناظمي:

$$\vec{a}\_{S}=\frac{v^{2}}{r}.\vec{n}…(2)$$

من العلاقتين $(1)$ و$(2)$، نكتب:

$$G\frac{M\_{T}}{r^{2}}.\vec{n}=\frac{v^{2}}{r}.\vec{n}$$

وعليه:

$$ v=\sqrt{G\frac{M\_{T}}{R\_{T}+h}}$$

* دور حركته حول الأرض:

$$T=2π\sqrt{\frac{(R\_{T}+h)^{3}}{G.M\_{T}}}$$

* **دراسة حركة كوكب حول الشمس:**
* مرجع الدراسة: المرجع الهيليومركزي.

$$\vec{F}\_{S/T}$$

$$\vec{n}$$

* الجملة الدراسة: كوكب الأرض.

القوة الوحيدة المؤثرة على الجملة (الأرض) هي قوة جذب الشمس:

$$\vec{F}=G\frac{M\_{S}.M\_{T}}{r^{2}}.\vec{n}$$

بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على كوكب الأرض نكتب:

$$\sum\_{}^{}\vec{F}\_{ext}=M\_{T}.\vec{a}\_{T}$$

أي:

$$G\frac{M\_{S}.M\_{T}}{r^{2}}.\vec{n}=M\_{T}.\vec{a}\_{T}$$

وعليه:

$$\vec{a}\_{T}=-G\frac{M\_{S}}{r^{2}}.\vec{n}…(1)$$

بما أن القوة $\vec{F}\_{S/T}$ ناظمية، وتسارع الأرض $a\_{T}=a\_{n}$ ناظمي معناه أن $a\_{t}=0$، أي $v=C^{ste}$ إذن حركة الأرض $(T)$ منتظمة، تسارعها ناظمي:

$$\vec{a}\_{T}=\frac{v^{2}}{r}.\vec{n}…(2)$$

من العلاقتين $(1)$ و$(2)$، نكتب:

$$G\frac{M\_{S}}{r^{2}}.\vec{n}=\frac{v^{2}}{r}.\vec{n} $$

إذن:

$$v=\sqrt{G\frac{M\_{S}}{r} }$$

* دور حركة الأرض حول الشمس:

$$T=2π\sqrt{\frac{r^{3}}{G.M\_{S}}}$$

**ملاحظات:**

* إن كتلة الكواكب والأقمار الاصطناعية لا تؤثر على السرعة المدارية والدور.
* بتربيع طرفي عبارة الدور:

$$T^{2}=4π^{2}\frac{r^{3}}{G.M\_{S}}$$

منه:

$$\frac{T^{2}}{r^{3}}=\frac{4π^{2}}{G.M\_{S}}=K$$

 دور الحركة متعلق فقط بكتلة الجسم المركزي.

**1-4. الأقمار الاصطناعية الجيومستقرة:**

****هي أقمار ثابتة بالنسبة للأرض، تدور من الغرب نحو الشرق وفق مسار دائري يقع في مستوي خط الاستواء، يقدر دورها بـ $86164 s$ (يوم).

1. **قوانين كيبلر:**
* **القانون الأول (قانون المدارات):** ترسم مراكز عطالة الكواكب مدارات إهليجية تشغل الشمس أحد محرقيها.
* **أهم العلاقات الخاصة بالمدار الاهليجي:**

$a$: نصف المحور الكبير.

$b$: نصف المحور الصغير.

$$d+d^{'}=2a$$

****

* **القانون الثاني (قانون المساحات):** المستقيم الرابط بين مركزي الكوكب والشمس يمسح مساحات متساوية خلال مجالات زمنية متساوية.
* **القانون الثالث (قانون الأدوار):** إن مربع الدور لمدار كوكب يتناسب مع مكعب نصف المحور الكبير $a$ للمدار الإهليجي.

$$\frac{T^{2}}{a^{3}}=K$$