www.sites.google.com/site/faresfergani
Fares_Fergani@yahoo.Fr

# تمارين مقترحة

## 3AS U05 - Exercice 018

المحتوى المعرفي : تطور حملة ميكانيكية .

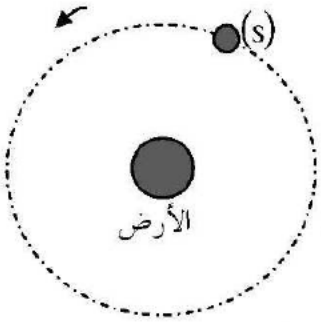
تاريخ آخر تحديث : 2014/09/01

**نص التمرين :** ( بكالوريا 2013 - رياضيات ) (**)

نعتبر قمرا اصطناعيا $(S)$ كتلته $m_s$ يدور حول الأرض في جهة دورانها بسرعة ثابتة (الشكل-6).

1- مثّل القوى الخارجية المؤثرة على القمر الاصطناعي $(S)$.

2- ما هو المرجع المناسب لدراسة حركة القمر الاصطناعي $(S)$؟ عرّفه.



الشكل-6

3- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن، جِدْ العبارة الحرفية لسرعة القمر الاصطناعي بدلالة: ثابت الجذب العام $G$، كتلة الأرض $M_T$ ، نصف قطر الأرض $R_T$ وارتفاع مركز عطالة القمر الاصطناعي عن سطح الأرض $h$، ثمّ احسب قيمتها.

4- أ- جِدْ عبارة دور القمر الاصطناعي بدلالة: $R_T$ ، $h$ ، $G$ ، $M_T$ ، ثمّ احسب قيمته.

ب- هل يمكن اعتبار هذا القمر جيو مستقر ؟ علّل.

5- ذكّر بالقانون الثالث لكبلر، ثمّ بيّن أن النسبة: $\frac{T^2}{(R_T+h)^3}=k$ ، حيث: $k$ ثابت يطلب حسابه.

**يعطى:** $G=6{,}67\times10^{-11}\ (SI),\ M_T=6{,}0\times10^{24}\ kg\ ,\ R_T=6380\ km\ ,\ h=35800\ km\ ,\ \pi^2=10$

# حل التمرين

1- تمثيل القوى الخارجية المؤثرة على القمر الاصطناعي :

2- المرجع المناسب لدراسة حركة القمر الاصطناعي هو المرجع المركزي الارضي .

تعريفه : هو مرجع مركزه منطبق على مركز الارض ، ومحاور المعلم المنسوب اليه تتجه نحو كلا من نجوم بعيدة ثابتة بالنسبة لمركز الارض ، أو توازي محاور المرجع المركزي الشمسي .

3- عبارة v بدلالة $G$ ، $M_T$ ، $R$ :

بتطبيق القانون الثاني لنيوتن في مرجع مركزي أرضي نعتبره غاليلي :

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

$$\vec{F} = m\vec{a}$$

بتحليل العلاقة الشعاعية وفق المحور الناظمي :

$$F = ma_n$$

$$\frac{G \cdot m \cdot M}{(R+h)^2} = m\frac{v^2}{(R+h)} \rightarrow v = \sqrt{\frac{G \cdot M_T}{(R+h)}}$$

4- P- عبارة T بدلالة $P$ ، $h$ ، $G$ ، $M$ :

لدينا :

$$T = \frac{2\pi(R+h)}{v}$$

ولدينا سابقا :

$$v = \sqrt{\frac{GM}{(R+h)}}$$

ومنه :

$$T = \frac{2\pi(R+h)}{\sqrt{\frac{GM}{(R+h)}}} \rightarrow T^2 = \frac{4\pi^2(R+h)^2}{\frac{GM}{(R+h)}} \rightarrow T^2 = \frac{4\pi^2(R+h)^3}{GM} \rightarrow T = \sqrt{\frac{4\pi^2(R+h)^3}{GM}}$$

قيمة الدور :

$$T = \sqrt{\frac{4\pi^2((6380+35800)\times10^3)^3}{6{,}67\times10^{-11}\times6\times10^{24}}} = 85996{,}545 \approx 24h$$

ب- نعم القمر الاصطناعي جيو مستقر لأن دور T مساوي لدور حركة الأرض حول نفسها.

5- قانون كبلر الثالث :

مربع دور قمر اصطناعي يتناسب طرديا مع مكعب البعد المتوسط بين مركزي القمر الاصطناعي والأرض .

* اثبات ان $\frac{T^2}{(R+h)^3}$ ثابتة :

وجدنا سابقا :

$$T^2 = \frac{4\pi^2(R+H)^3}{GM} \rightarrow \frac{T^2}{(R+h)^3} = \frac{4\pi^2}{GM}$$

G ، M ، $\pi$ ثوابت ومنه النسبة $\frac{T^2}{(R+h)^3}$ ثابتة بالنسبة لكل الأقمار الاصطناعية .

* قيمة النسبة :

$$\frac{T^2}{(R+H)^3} = \frac{4\pi^2}{6{,}67\times10^{-11}\times6\times10^{24}} \approx 10^{-13}$$