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

تمارين مقترحة

3AS U05 - Exercice 012

المحتوى المعرفي : تطور حملة ميكانيكية .

تاريخ آخر تحديث : 2015/04/20

نص التمرين : (بكالوريا 2011 - علوم تجريبية) (**)

ألسات 1 (Alsat 1) قمر اصطناعي جزائري متعدد الاستخدامات كتلته $m_S = 90\ kg$ ، أرسل إلى الفضاء بتاريخ 28 نوفمبر 2002 من محطة الفضاء الروسية ، يدور حول الأرض وفق مسار إهليليجي و دوره $T = 98\ min$.

1- لأجل دراسة حركته نختار مرجعا مناسبا .

أ- اقترح مرجعا لدراسة حركة القمر الإصطناعي حول الأرض و عرفه .

ب- ذكر بنص القانون الثاني لكبلر .

2- بفرض أن القمر الإصطناعي (Alsat 1) يدور حول الأرض وفق مسار دائري على ارتفاع h عن سطحها .

أ- مثل قوة جذب الأرض بالنسبة للقمر الإصطناعي .

ب- اكتب العبارة الحرفية لشدة قوة جذب الأرض للقمر الاصطناعي بدلالة : M_T ، m_S ، G ، h ، R_T .

جـ- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن ، تحقق أن عبارة سرعة القمر الاصطناعي المدارية هي من الشكل :

$$v = \sqrt{\frac{GM_T}{r}} \quad \text{حيث} : \quad r = R_T + h$$

د- عرف الدور T و اكتب عبارته بدلالة : M_T ، G ، r .

هـ- احسب الارتفاع h الذي يتواجد عليه القمر الاصطناعي (Alsat 1) عن سطح الأرض .

المعطيات : ثابت التجاذب الكوني : $G = 6.67 \ . \ 10^{-11}\ SI$ ، كتلة الأرض : $M_T = 6 \ . \ 10^{24}\ kg$ ، نصف قطر الأرض : $R_T = 6.38 \ . \ 10^{3}\ km$.

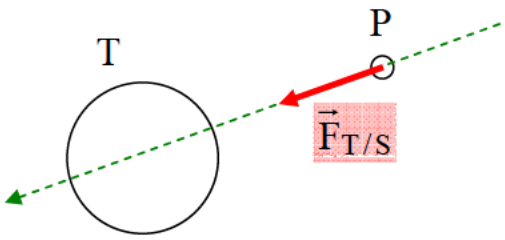
حل التمرين

1- أ- المرجع المناسب لدراسة حركة القمر الاصطناعي هو المرجع المركزي الأرضي (جيومركزي) .

ب- قانون كبلر الثالث :

ينص على ما يلي : " مربع دور كوكب يتناسب طرديا مع مكعب البعد المتوسط بين مركز الكوكب و مركز الشمس "

2- أ- تمثيل قوة جذب الأرض للقمر الاصطناعي :



ب- العبارة الحرفية لشدة قوة جذب الأرض للقمر الاصطناعي بدلالة : M_T ، m_S ، G ، h ، R_T :

$$F_{T/S} = G\,.\,\frac{M_T.m_S}{r^2} = G.\frac{M_T.m_S}{(R_T+h)^2}$$

جـ- التحقق من عبارة سرعة القمر الاصطناعي المدارية :

- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن :

$$\sum \vec{F}_{ext} = m\,\vec{a}$$
$$\vec{F}_{T/S} = m\,\vec{a}$$

بتحليل العلاقة الشعاعية على محور ناظمي :

$$F_{T/S} = m\,a_n$$
$$G\frac{M_T.m_S}{r^2} = m_S\frac{v^2}{r} \quad \rightarrow \quad v = \sqrt{\frac{GM_T}{r}}$$

د- تعرف الدور T :

الدور هو الزمن اللازم لانجاز دورة واحدة .

- عبارة الدور T بدلالة : M_T ، G ، r :

لدينا :

$$T = \frac{2\pi r}{v} \rightarrow v = \frac{2\pi r}{T} \rightarrow v^2 = \frac{4\pi^2 r^2}{T^2}$$

و مما سبق لدينا :

$$v = \sqrt{\frac{GM_T}{r}} \rightarrow v^2 = \frac{G.M_T}{r}$$

ومنه :

$$\frac{G.M_T}{r} = \frac{4\pi^2 r^2}{T^2} \rightarrow T^2 = \frac{4\pi^2 r^3}{G.M_T} \rightarrow T = \sqrt{\frac{4\pi^2 r^3}{G.M_T}}$$

هـ- الارتفاع h الذي يتواجد عليه القمر الاصطناعي (Alsat 1) عن سطح الأرض :

مما سبق يمكن كتابة : $T^2 = \frac{4\pi^2 (R+h)^3}{G.M_T}$ ومنه :

$$(R+h)^3 = \frac{T^2.G.M_T}{4\pi^2} \rightarrow (R+h) = \sqrt[3]{\frac{T^2.G.M_T}{4\pi^2}} \rightarrow h = \sqrt[3]{\frac{T^2.G.M_T}{4\pi^2}} - R$$

$$h = \sqrt[3]{\frac{(60\ .\ 98)^2\ .6.67.10^{-11}\ .6.10^{24}}{4\pi^2}} - 6.38.10^6 = 672950\,m = 672.95\,km$$