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

# تمارين مقترحة

## 3AS U05 - Exercice 005

المحتوى المعرفي : تطور حملة ميكانيكية .

تاريخ آخر تحديث : 2015/04/20

**نص التمرين :** ( بكالوريا 2009 – رياضيات ) (**)

ينتمي القمر الاصطناعي جيوف أ (Giove – A) إلى برنامج غاليليو الأوروبي لتحديد الموقع المكمل للبرنامج الأمريكي GPS . نعتبر القمر الإصطناعي جيوف أ (Giove – A) ذي الكتلة m = 700 kg نقطيا ونفترض أنه يخضع إلى قوة جذب الأرض فقط .

يدور القمر جيوف أ (Giove – A) بسرعة ثابتة في مدار دائري مركزه (o) على ارتفاع $h = 23.6 . 10^3$ km من سطح الأرض .

1/ في أي مرجع تتم دراسة حركة هذا القمر الاصطناعي ؟ وما هي الفرضية المتعلقة بهذا المرجع و التي تسمح بتطبيق القانون الثاني لنيوتن ؟

2/ أوجد عبارة تسارع (Giove – A) و عين قيمته .

3/ أحسب سرعة القمر (Giove – A) على مداره .

4/ عرف الدور T ثم عين قيمته بالنسبة للقمر (Giove – A) .

5/ أحسب الطاقة الإجمالية للجملة ( (Giove – A) ، أرض ) .

المعطيات :

ثابت الجذب العام : $G = 6.67 . 10^{-11}$ SI

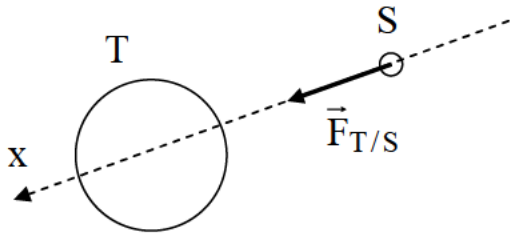
كتلة الأرض : $M_T = 5.98 . 10^{24}$ kg

نصف قطر الأرض : $R_T = 6.38 . 10^3$ km .

# حل التمرين

1- تتم دراسة حركة القمر الاصطناعي في معلم جيومركزي (مركزي أرضي) .
- الفرضية المتعلقة بهذا المرجع و التي تسمح بتطبيق قانون نيوتن الثاني هي : أن يكون المعلم الجيومركزي غاليليا ، و حتى يتحقق ذلك يجب أن يكون دور حركة القمر الإصطناعي صغير جدا مقارنة مع دور حركة الأرض حول الشمس .

2- عبارة التسارع و تعيين قيمته :




بتطبيق القانون الثاني لنيوتن :

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

بتحليل العلاقة الشعاعية وفق المحور (ox) الذي يشمل مركزي الأرض و القمر الإصطناعي و يتجه نحو مركز الأرض نجد :

$$F_{T/S} = m\,a_G$$
$$\frac{G.m.M_T}{r^2} = m\,a_G$$
$$\frac{G.m.M_T}{(R+h)^2} = m\,a_G \;\rightarrow\; a_G = \frac{G.M_T}{(R+h)^2}$$
$$a_G = \frac{6.67.10^{-11}.5.98.10^{24}}{(6.38.10^6 + 23.6.10^6)^2} = 0.44\ m/s^2$$

3- سرعة القمر الاصطناعي :

بما أن حركة القمر الإصطناعي دائرية منتظمة يمكن كتابة :

$$a_G = \frac{v^2}{r} = \frac{v^2}{(R+h)}$$

و من عبارة $a_G$ السابقة $a_G = \frac{G.M_T}{(R+h)^2}$ يكون :

$$\frac{v^2}{(R+h)}=\frac{G.M_T}{(R+h)^2}\rightarrow \quad v=\sqrt{\frac{G.M_T}{(R+h)}}$$

$$v=\sqrt{\frac{6.67.10^{-11}.5.98.10^{24}}{(6.38.10^{6}+23.6.10^{6})}}=3.65.10^{3}\ m/s$$

4- تعريف الدور و حساب قيمته :

الدور هو الزمن اللازم لانجاز دورة واحدة من طرف القمر الإصطناعي حول الأرض .

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

$$T=\frac{2\pi (6.38.10^{6}+23.6.10^{6})}{3.65.10^{3}}=5.16.10^{4}\ s=14.33\ h$$

5- الطاقة الإجمالية للجملة (A + أرض) :

باعتبار سطح الأرض مرجعا لحساب الطاقة الكامنة الثقالية و بإهمال الطاقة الحركية الدورانية للأرض يكون :

$$E=E_C+E_{PP}$$

$$E=\frac{1}{2}mv^2+m\,g\,h$$

لدينا من جهة :

$$F_{T/S}=P=m\,g$$

و من جهة ثانية بعد تطبيق القانون الثاني لنيوتن نجد :

$$F_{T/S}=m\,a_G$$

بالمطابقة نجد :

$$m\,g=m\,a_G\ \rightarrow\ g=a_G=0.44\ m/s^2$$

ومنه يكون :

$$E=\frac{1}{2}(700).(3.65.10^{3})^2+(700.0.44.23.6.10^{6})=1.19.10^{10}J$$

ملاحظة :

يمكن أيضا استنتاج العلاقة التالية : $g=\frac{G.M_T}{r^2}$ .