التمرين 1

$(Uranus)$ هو الكوكب السابع من المجموعة الشمسية ، تمّ اكتشافه سنة 1781 من طرف الفلكي *William Herechelle* ، وتعرّف عليه العالم أكثر سنة 1986 بواسطة $(la\ sonde\ VoyagerII)$.

يستغرق $(Uranus)$ $84\,ans$ لكي ينجز دورة واحدة حول الشمس . هذا الكوكب له عدّة أقمار ، أهمها مدوّنة في الجدول الموالي :

نعتبر أن كتل الكواكب موزعة تناظريا على حجومها ، وندرس حركة أقمار $(Uranus)$ في معلم مبدؤه منطبق مع مركز $(Uranus)$ونعتبره غاليليا . نعتبر كذلك مدارات الأقمار دائرية .

ثابت الجذب العام $G = 6{,}67\times10^{-11}\,SI$ $\qquad 1\,J = 86400\,s$

1 – عرّف المعلم العطالي ، وما هو شرط أن يكون المعلم السابق عطاليا ؟

القمر	نصف قطر الدوران $r(10^6\,m)$	الدور $T(jours)$
Miranda	129,8	1,40
Ariel	191,2	2,52
Umbriel	266,0	4,14
Titania	435,8	8,71
Oberon	582,6	13,50

2 – بيّن أن حركة أحد أقمار $(Uranus)$ منتظمة .

3 – احسب سرعة القمر $(Ariel)$.

4 – مثّلنا بيانيا مربع سرعة الأقمار بدلالة مقلوب نصف قطر الدوران $v^2 = f\left(\frac{1}{r}\right)$.

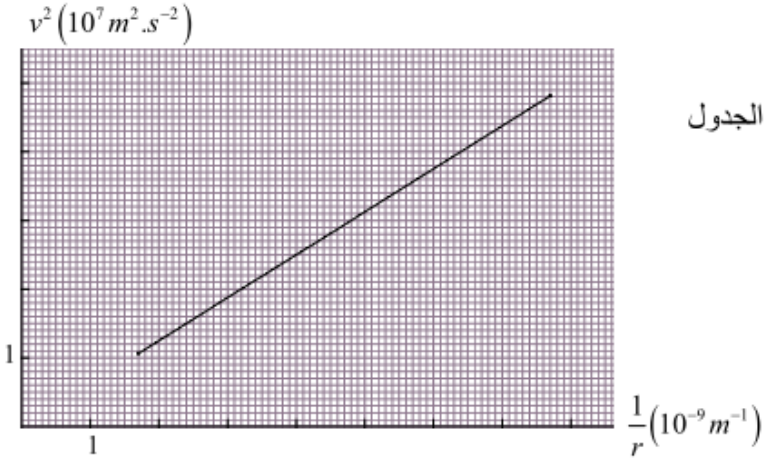
أ) عبّر عن سرعة أحد الأقمار بدلالة G ، M_U ، r حيث M_U هي كتلة $(Uranus)$.

ب) استنتج باستعمال البيان قيمة الكتلة M_U .

5 –

أ) اذكر نص القانون الثالث لكبلر ، ثم باستعمال الجدول السابق ، بيّن أن هذا القانون محقق .

ب) استنتج كتلة $(Uranus)$ ، وقارنها مع القيمة المحسوبة سابقا .



التمرين 2:

ألسات1 (Alsat1) 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 اهليلجي ودوره $T = 98\,\text{min}$.

1- لأجل دراسة حركته نختار مرجعا مناسبا.

أ- اقترح مرجعا لدراسة حركة القمر الاصطناعي حول الأرض وعرّفه.

ب- ذكّر بنص القانون الثاني لكبلر.

2- بفرض أن القمر الاصطناعي (Alsat1) يدور حول الأرض وفق مسار دائري على ارتفاع h عن سطحها.

أ- مثّل قوة جذب الأرض بالنسبة للقمر الاصطناعي .

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

ج- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن، تحقّق أن عبارة سرعة القمر الاصطناعي المدارية هي من الشكل: $v = \sqrt{\frac{GM_T}{r}}$ $\qquad$ حيث: $r = R_T + h$

د- عرّف الدور T واكتب عبارته بدلالة : M_T ، G ، r .

هـ- احسب الارتفاع h الذي يتواجد عليه القمر الاصطناعي (Alsat1)عن سطح الأرض.

المعطيات: ثابت التجاذب الكوني: $G = 6{,}67\times10^{-11}\,SI$ ؛ كتلة الأرض : $M_T = 6\times10^{24}\,kg$ ، نصف قطر الأرض: $R_T = 6{,}38\times10^{3}\,km$

التمرين 3:

يدور كوكب القمر حول الأرض وفق مسار نعتبره دائريا مركزه هو مركز الأرض، ونصف قطره $r = 384\times10^{3}\,km$، ودوره $T_L = 25,5\ jour$.

1- أ- ما هو المرجع الذي تنسب إليه حركة كوكب القمر ؟

ب- احسب قيمة السرعة v لحركة مركز عطالة القمر.

2- المركبة الفضائية أبولو *(Apollo)* التي حملت رواد الفضاء إلى سطح القمر سنة 1968، حلقت في مدار دائري حول القمر على ارتفاع ثابت $h_A = 110\,km$.

أ- ذكّر بنص القانون الثالث لكبلر.

ب- اوجد عبارة دور المركبة T_A بدلالة h_A ونصف قطر القمر R_L وكتلته M_L، وثابت الجذب العام G.

احسب قيمته العددية.

3- استنتج مما تقدم نصف القطر r_S للمدار الجيومستقر لقمر اصطناعي أرضي.

المعطيات: $G = 6,67\times10^{-11}N\cdot m^2\cdot kg^{-2}$ ، كتلة القمر: $M_L = 7,34\times10^{22}kg$ ،

نصف قطر القمر: $R_L = 1,74\times10^{3}km$، النسبة $\frac{M_T}{M_L} = 81,3$ حيث M_T كتلة الأرض.

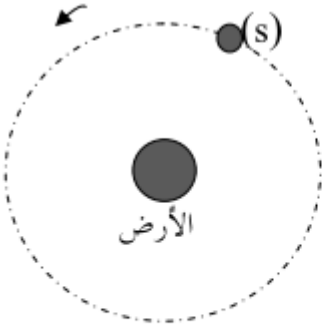
4- يوجد تشابه واضح بين النظامين الكوكبي والذري، إلا أنه لا يمكن تطبيق قوانين نيوتن على النظام الذري. بيّن محدودية قوانين نيوتن.

التمرين 4:

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