

سلسلة رقم 01 "تمارين حول حركة الكواكب والأقمار"

التمرين الأول :

"هيلوس" مجموعة من الأقمار الصناعية للاستكشافات العسكرية طورتها فرنسا و أسبانيا بالتعاون مع بلجيكا .

هذه الأقمار تملك مدارات دائرية . دقة الصور التي تلتقطها لا تتعدى 1 m . كتلتها 4200 kg ارتفاعها 675 km

أحدثها "هيلوس 2" الذي وضع في مداره في 18 ديسمبر 2004 من طرف الصاروخ "أريان 5".

1- في أي مرجع تدرس حركة هذه الأقمار . 2- أوجد عبارة السرعة المدارية للقمر بدلالة : Z, G, M_T, R_T

3- بين أن قانون الثالث كيبلر محقق . 4- باعتبار أن قوة الجذب العام على مستوى سطح الأرض تساوي الثقل

- بين أن $G M_T = g_0 R_T^2$ حيث g_0 هي شدة الجاذبية الأرضية في مستوى سطح الأرض .

5- استنتج سرعة القمر بدلالة : Z, g_0, R_T . أحسب قيمتها . يعطى $g_0 = 9,8\text{ N / kg}$, $R_T = 6,38 \times 10^3\text{ km}$

التمرين الثاني :

قمر اصطناعي Spot 4 كتلته $m = 2800\text{ Kg}$ يرسم مسار دائري نصف قطره r بالنسبة لمركز الأرض حيث

$$r = (832 + R_T)\text{Km}$$

1 - أذكر عبارة قوة الجذب العام التي تطبقها الأرض على القمر الصناعي .

2 - بين أن حركة القمر الصناعي دائرية منتظمة .

3 - بتطبيق القانون الثاني لنيوتن في المرجع المركزي الأرضي :

أوجد العبارة الحرفية للسرعة الخطية V للقمر الصناعي في مداره ثم أحسب قيمتها .

4 - هل سرعة القمر الصناعي في مداره تتعلق بكتلته أم بارتفاعه ؟

5 - أوجد عبارة دور هذا القمر الصناعي T حول الأرض بدلالة ثابت الجذب العام G وكذا كتلة الأرض M_T و

نصف قطر مداره r . هل يمكن اعتبار هذا القمر الصناعي جيو مستقر ؟

7 - ما هو القانون الذي يمكن استنتاجه من عبارة الدور السابقة ؟

يعطى : $G = 6,67 \times 10^{-11} (\text{N} \cdot \text{m}^2) / \text{kg}^2$ و $R_T = 6400\text{ km}$ و $M_T = 6 \times 10^{24}\text{ kg}$

التمرين الثالث :

يدور قمر الإصطناعي كتلته m_s حول الأرض في مسار دائري عتلى إرتفاع h من سطح الأرض . تدرس حركة الأقمار

الإصطناعية في معلم المركزي الأرضي الذي نعتبره غاليليا

- ما المقصود بالمعلم المركزي الأرضي ؟ 2- أكتب عبارة القانون الثالث لكيبلر بالنسبة لهذا القمر

3- أوجد العبارة الحرفية بين مربع سرعة القمر V^2 و G ثابت الجذب العام و M_T كتلة الأرض و h و R_T

4- عرف القمر الجيو مستقر وأحسب إرتفاعه h وسرعته V

5- أحسب قوة جذب الأرض لهذا القمر ثم إشرح لماذا لا يسقط على الأرض رغم ذلك؟ المعطيات : دور الأرض حول

$$R_T = 6400 \text{ km} , \quad m_s = 2 \times 10^3 \text{ kg} , \quad T \approx 24 \text{ h} \text{ : محورها}$$

التمرين الرابع :

يدور قمر إصطناعي كتلته m على ارتفاع h من سطح الأرض نصف قطرها R_T وكتلتها M_T ويتحرك بسرعة v

1- أعط عبارة قوة جذب الأرض للقمر الإصطناعي بدلالة G, R_T, h, M_T, m

$$2- \text{بين أن تسارع الجاذبية الأرضية : } g = \frac{GM_T}{(h + R_T)^2}$$

$$3- \text{بين أن عبارة الارتفاع } h \text{ تكتب على الشكل : } h = A \frac{1}{\sqrt{g}} - B$$

حيث : A و B ثابتين يطلب تحديد عبارتيهما

$$4- \text{البيان المقابل يمثل } h = f\left(\frac{1}{\sqrt{g}}\right)$$

أحسب كتلة الأرض M_T ونصف قطر الأرض R_T

بدأحسب قيمة تسارع الجاذبية g_0 على سطح الأرض ($h = 0 \text{ m}$) $\frac{1}{\sqrt{g}} (SI)$
5- إذا كانت الجاذبية الأرضية في مدار هذا القمر ($g = 0,25 (SI)$

أوجد ارتفاع القمر الإصطناعي h عن سطح الأرض وسرعته v

$$\frac{\sqrt{5}}{7} = 0,32 \quad , \quad G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ SI} \quad \text{يعطى :}$$

بهمل هذا القمر الإصطناعي جيو مستقر؟ علل

التمرين الخامس :

يدور كوكب القمر حول الأرض وفق مسار نعتبره دائريا مركزه هو مركز الأرض. ونصف قطره $r = 384 \times 10^3 \text{ km}$

، ودوره $T_L = 25,5 \text{ jours}$ 1- أ/ ما هو المرجع الذي تنسب إليه حركة كوكب القمر؟

ب/ أحسب 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 $h_A = 110 \text{ km}$ أذكر بنص القانون الثالث لكبلر.

ب/ أوجد عبارة دور المركبة T_A بدلالة h_A ونصف قطر القمر R_L وكتلته ، وثابت الجذب العام G . وأحسب قيمته العددية.

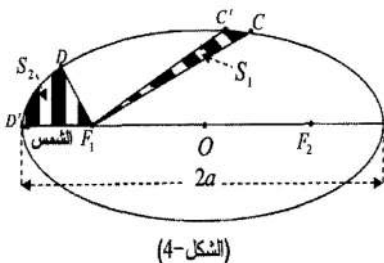
3- استنتج مما تقدم نصف قطر للمدار الجيومستقر لقمر اصطناعي أرضي.

$$G = 6,67 \times 10^{-11} (N \cdot m^2) / kg^2 \quad M_L = 7,34 \times 10^{22} \text{ kg} \quad (كتلة القمر) \quad R_L = 1,74 \times 10^3 \text{ km} \quad (نصف قطر القمر)$$

$$\frac{M_T}{M_L} = 81,3 \quad \text{حيث } M_T \text{ كتلة الأرض}$$

التمرين السادس :

أ/ يكون مسار حركة مركز عطلة كوكب حول الشمس اهليلجيا كما موضح بالشكل.



- نتقل الكوكب أثناء حركته من النقطة C إلى النقطة C' ثم من النقطة D إلى النقطة D' خلال نفس المدة الزمنية Δt في
- 1- اعتمادا على قانون كبلر الأول فسر وجود موقع الشمس في النقطة F_1 ، كيف نسمي عندئذ النقطتين F_1 و F_2 ؟
 - 2- حسب قانون كبلر الثاني ما هي العلاقة بين المساحتين S_1 و S_2 ؟

بين أن متوسط السرعة بين الموضعين C و C' أقل من متوسط السرعة بين الموضعين D و D'

ب/ من أجل التبسيط ننمذج المسار الحقيقي لكوكب في المرجع الهليومركزي بمدار دائري مركزه O (مركز الشمس) ونصف قطره r (الشكل). يخضع الكوكب أثناء حركته بمدار دائري مركزه O (مركز الشمس) ونصف قطره r (الشكل). يخضع الكوكب أثناء حركته حول الشمس إلى تأثيرها والذي ينمذج بقوة $\vec{F}$ ، قيمتها تعطى حسب قانون الجذب العام لنيوتن بالعلاقة: $F = G \frac{mM}{r^2}$ حيث M كتلة الشمس، m كتلة الكوكب و G ثابت التجاذب الكوني $G = 6,67 \times 10^{-11} SI$ باستعمال برمجة "Satellite" في جهاز لإعلام الآلي تم رسم البيان $T^2 = f(r^3)$ (الشكل) حيث T دور الحركة

1- أذكر نص قانون كبلر الثالث.

2- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على الكوكب وبإهمال تأثيرات الكواكب الأخرى

- أوجد عبارة كل من v سرعة الكوكب، ودور حركته T .

3- أوجد بيانيا العلاقة بين T^2 و r^3 4- أوجد العلاقة النظرية بين T^2 و r^3 .

5- بتوظيف العلاقتين الأخيرتين استنتج كتلة الشمس M .

التمرين السابع:

نريد تحديد حركة كوكب يدور حول الشمس.

1- ماهو المرجع المناسب لحركة هذا الكوكب ثم عرّفه

2- أعط العبارة الشعاعية لقوة الجذب $\vec{F}_{S/P}$ التي تطبقها الشمس على هذا الكوكب

3- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن بين أن حركة الكوكب دائرية منتظمة

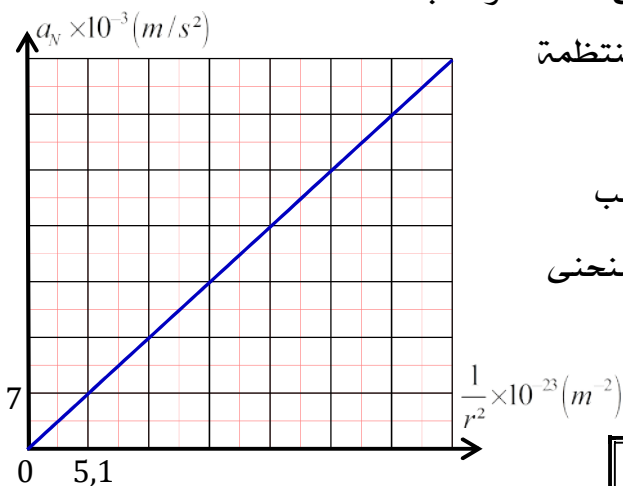
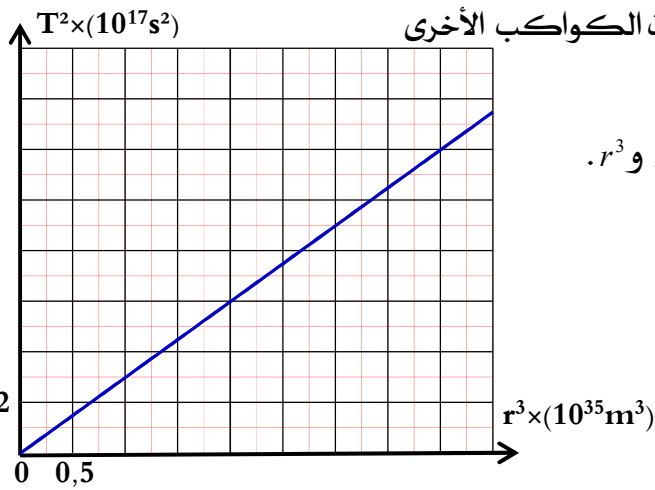
4- بين أن التسارع لمركز عطالة الكوكب يعطى بالعبارة التالية :

$$a_N = A \frac{1}{r^2} \text{ حيث } r: \text{المسافة بين مركز الشمس ومركز الكوكب}$$

5- المنحنى البياني يمثل $a_N = f(r^2)$ أكتب العلاقة البيانية للمنحنى

ببإستعمال البيان إستنتج كتلة الشمس M_s

ج أكمل الجدول بإستعمال القانون الثالث لكبلر



الأرض	المريخ	المشتري	إسم الكوكب
1	1,9	11,8	الدور T (ans)
6×10^{24}	$6,4 \times 10^{23}$	$1,86 \times 10^{27}$	الكتلة M (Kg)
			نصف القطر r (m)

د-حدد الكوكب التي تم دراسة حركته من بين الكواكب الموجودة في الجدول علما أن $F_{s/p} = 42 \times 10^{22} N$

يعطى : ثابت الجذب العام : $G = 6,67 \times 10^{-11} (N.m^2) / kg^2$ ،

التمرين الثامن :

يدور كوكب المشتري كتلته M_J حول الشمس على مسار دائري مركزه ينطبق على مركز العطالة (O) للشمس

1- ماهو المرجع المناسب لحركة هذا الكوكب ثم عرّفه

2- أعط العبارة الشعاعية لقوة الجذب $\overrightarrow{F_{S/J}}$ التي تطبقها الشمس على كوكب المشتري

3- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن بين أن حركة الكوكب دائرية منتظمة

4- أوجد عبارة السرعة المدارية للمشتري بدلالة : G, M_s, r 5- بين أن قانون كيبلر الثالث محقق

6- بين أن $r \approx 7,76 \times 10^{11} m$ ثم إستنتج السرعة V

يعطى $M_s = 2 \times 10^{30} kg$ (كتلة الشمس) , $R_J = 69911 km$ (نصف قطر المشتري) , $G = 6,67 \times 10^{-11}$ (ثابت الجذب

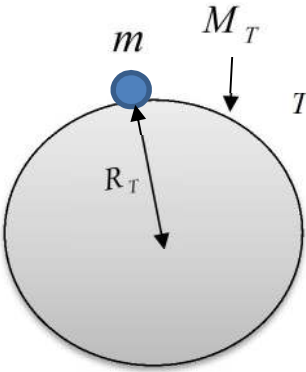
العام) , دور حركة المشتري حول الشمس $T_J = 11,8 ans$

7- $Metis$ قمري يوجد في حركة دائرية منتظمة حول المشتري دور هذه الحركة هو $T_{Metis} = 25469 s$ الذي يقع على

ارتفاع $z = 56479,24 km$ عن سطح المشتري . أوجد كتلة كوكب المشتري M_J بدأحسب قيمة الجاذبية على

سطح المشتري g_{0J}

التمرين التاسع :



لدينا جسم موجود على سطح الأرض ($h = 0m$) كتلته m . يرمز للجمل : الجسم بـ C والأرض بـ T

1- أعط عبارة جذب الأرض للجسم موجود $\overrightarrow{F_{T/C}}$ على سطح الأرض بدلالة كتلة

الجسم m و كتلة الأرض M_T ونصف قطر الأرض R_T وثابت الجذب العام G

2- بين أن : (1) $g_0 = \frac{GM_T}{R_T^2}$ حيث g_0 هي الجاذبية على سطح الأرض

3- أعط عبارة جذب القمر للجسم موجود على سطح القمر $\overrightarrow{F_{L/C}}$ بدلالة كتلة الجسم m

و كتلة القمر M_L ونصف قطر القمر R_L وثابت الجذب العام G . يرمز للجسم بـ C والقمر بـ L

4- بين أن : (2) $g_L = \frac{GM_L}{R_L^2}$ حيث g_L هي الجاذبية على سطح القمر

جد كتلة القمر M_L اذا علمت ان $g_0 = 6.g_L$

