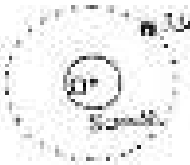
التمرين 1:

المعطيات:

$M_S = 2,0 \times 10^{30} kg$: كتلة الشمس	
$r = 7,8 \times 10^{8} km$: نصف قطر مدار زحل	
$G = 6,67 \times 10^{-11} SI$: ثابت الجذب العام	



الشكل-1

يدور كوكب زحل حول الشمس على مسار دائري مركزه ينطبق على مركز العطالة (O) للشمس ، بحركة منتظمة. الشكل-1

1- مثل القوة التي تخلق الشمس على كوكب زحل ثم اعط عبارة شعاعها.

2- ندرس حركة كوكب زحل في المرجع المركزي الشمسي (المرجع مركزي) الذي نعتبره غاليليا.

أ- عرف المرجع المركزي الشمسي.

ب- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن، أوجد عبارة الفاصل (a) لحركة مركز عطالة الكوكب زحل.

جـ- أوجد العبارة الحرفية للسرعة (v) للكوكب في المرجع السابق بدلالة ثابت الجذب العام (G) وكتلة الشمس (M_S) ونصف قطر المدار (r)، ثم احسب قيمتها.

3- أوجد عبارة الدور (T) لحركة زحل حول الشمس بدلالة نصف قطر المدار (r) والسرعة (v)، ثم احسب قيمته.

4- استنتج عبارة القانون الثالث لكبلر ' و اذكر نصه.

التمرين 2:

يدور قمر اصطناعي كتلته (m_S) حول الأرض بحركة منتظمة ، فيرسم مسارا دائريا نصف قطره (r) ومركزه هو نفسه مركز الأرض.

1- مثل قوة جذب الأرض للقمر الاصطناعي واكتب عبارة شعاعها بدلالة M_T ، m_S ، G ، r ، حيث :

M_T: كتلة الأرض ؛ m_S: كتلة القمر الاصطناعي ؛ G: ثابت الجذب العام

r : نصف قطر المسار(البعد بين مركزي الأرض و القمر الاصطناعي)

2- باستعمال التحليل البعدي أوجد وحدة ثابت الجذب العام (G) في الجملة الدولية (SI).

3- بين أن عبارة السرعة الخطية (v) للقمر الاصطناعي في المرجع المركزي الأرضي تعطى بـ:

$$v = \sqrt{\frac{G \cdot M_T}{r}}$$

4- اكتب عبارة (v) بدلالة r و T حيث T دور القمر الاصطناعي.

5- اكتب عبارة دور القمر الاصطناعي حول الأرض بدلالة M_T ، G ، r

6- أ- بين أن النسبة $\left(\frac{T^2}{r^3}\right)$ ثابتة لأي قمر يدور حول الأرض، ثم احسب قيمتها العددية في المعلم المركزي الأرضي معبرة بوحدة الجملة الدولية (SI).

ب- إذا كان نصف قطر مسار قمر اصطناعي يدور حول الأرض $r = 2,66.10^4 km$ ، احسب دور حركته.

يعطى: ثابت الجذب العام : $G = 6,67.10^{-11} SI$ ؛ $\pi^2 = 10$

كتلة الأرض : $M_T = 5,97.10^{24} kg$

قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

التمرين 3:

يدور قمر اصطناعي كتلته m_s حول الأرض، في مسار دائري على ارتفاع h من سطحها.
نعتبر الأرض كرة نصف قطرها R، ونهمل تأثير القمر الاصطناعي بالنسبة للأرض.
ندرس حركة القمر الاصطناعي في المعلم المركزي الأرضي الذي نعتبره غاليليا.
1- ما المقصود بالمعلم المركزي الأرضي؟
2- اكتب عبارة القانون الثالث لكبلر بالنسبة لهذا القمر.
3- أوجد العلاقة المحققة بين سرعة القمر v و (S) ثابت الجذب العام، M كتلة الأرض، h و R.
4- عرف القمر الجيوستقر وأحسب ارتفاعه h وسرعته v.
5- أحسب قوة جذب الأرض لهذا القمر المرسل لأول مرة لا يحفظ على الأرض رغم ذلك.

المعطيات:

دور حركة الأرض حول محورها : $T = 24h$

$R = 6400\ km$ ، $m_s = 2,0\times10^3 kg$ ، $M_T = 5,97\times10^{24} kg$ ، $G = 6,67\times10^{-11} Nm^2/kg^2$

التمرين 4:

لسنة [illegible] قمر اصطناعي جزائري يحمل الاسم [illegible] كتلته $m_s = 90\ kg$ أرسل إلى الفضاء بقاذف
28 ديسمبر 2016 من محطة الفضاء الروسية، ليدور حول الأرض وفق مسار افتراضي دوره $T = 98min$.
1- أكمل ما يلي بما يناسب:
أ- القوة التي تؤثر على القمر هي قوة [illegible]
ب- تتوقف حركة القمر [illegible] حول الأرض على [illegible]
ج- القمر يدور في [illegible]

2- يدرس في القمر الاصطناعي (A) يدور حول الأرض وفق مسار دائري على ارتفاع h من سطحها:
أ- مثل قوة جذب الأرض للقمر الاصطناعي.
ب- اكتب العبارة الشعاعية لقوة جذب الأرض للقمر الاصطناعي بدلالة M_T، m_s، G، R_T و h.
ج- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن، بين أن عبارة سرعة القمر الاصطناعي الدائرية هي:

$$v = \sqrt{\frac{GM_T}{R_T + h}}$$

د- عرف القمر الجيوستقر، واحسب ارتفاعه بدلالة M_T، R_T، G و T.
هـ- احسب ارتفاع h الذي يتواجد عليه القمر الاصطناعي (A) عن سطح الأرض.

المعطيات: ثابت الجذب الكوني: $G = 6,67\times10^{-11}$ ؛ كتلة الأرض: $M_T = 5,98\times10^{24} kg$
نصف قطر الأرض: $R_T = 6,38\times10^3 km$

التمرين 5:

بتاريخ 12 جويلية 2010 تم إطلاق القمر الاصطناعي الجزائري "[illegible]" الذي يحمل الرمز (S) حيث تم وضعه في مداره الاهليلجي باتجاه الأرض حول الأرض على ارتفاع من سطحها متغير بين $h_1 = 650km$ و $h_2 = 1000km$.
1- يمثل الشكل -أ- رسما تخطيطيا لمدار القمر (S) حول الأرض، حيث (S) [illegible] عندما تكون جذب الأرض عليه أعظمي.
وعليا نصف شكل الأرض [illegible] نصف قطرها $R_T = 6400\ km$ [illegible] دور حركتها حول محورها $T = 24h$.

قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

أ- ماذا يمثل مركز الأرض بالنسبة لمدار هذا القمر الاصطناعي؟

ب- مثل في رسم آخر من فضلك شعاع القوة التي يخضع لها (S) أثناء دورته حول الأرض.

2- تدور مركبة (S) دائرية على ارتفاع متوسط ثابت $h = 400\,km$.

أ- حل شدة قوة جذب الأرض لـ (S) علما أن كتلته 2 طن.

ب- احسب شدة هذه القوة علما أن كتلة هذا القمر الاصطناعي هي $m = 1,3\,kg$.

3- أ- اذكر نص قانون القمر الاصطناعي الجيومستقر.

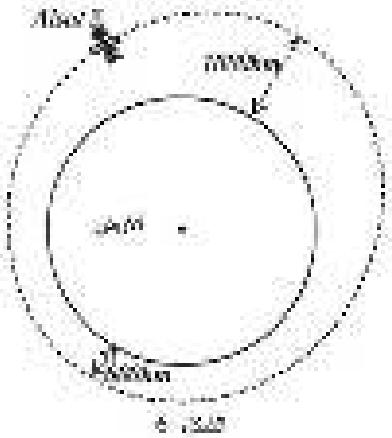
ب- هل يمكن اعتبار (S) قمرا اصطناعيا جيومستقرا؟ لماذا؟

ج- احسب قيمة سرعة القمر الاصطناعي (S).

4- يمكن للقمر الاصطناعي أن يدور حوله جيومستقرا أي يدور حول الأرض بحركة دائرية منتظمة على ارتفاع h من سطحها.

- جد الارتفاع h للقمر الاصطناعي الجيومستقر.

يعطى : $G = 6,67 \times 10^{-11}$ (SI)



التمرين 6:

في مرجع جيومركزي، تعتبر حركة القمر الاصطناعي دائرية حول مركز الأرض. نقترح أنها قوة جذبية كتلتها M_T ونصف قطرها R.

مثل $\vec{F}$ القمر الاصطناعي في مدار يخضع لقوة جذب الأرض $\vec{F}$ (شكل 6).

1) أ- حرك المرجع المرتبط بالأرض.

ب- اكتب العبارة الشعاعية لقوة $\vec{F}_{T/S}$ بدلالة G ثابت الجذب العام، R، m_S كتلة القمر الاصطناعي و h ارتفاعه عن سطح الأرض.

جـ- استنتج عبارة تسارع مركز القمر الاصطناعي، ما طبيعة الحركة؟

2) المجدول التالي يعطي بعض خصائص حركة قمرين اصطناعيين حول الأرض.

القمر الاصطناعي	Alsat1	Amos
$T(s) \times 10^3$	5,94	86,120
$h(m) \times 10^7$	0,70	35,85

أ- أحد القمرين الاصطناعيين جيومستقر، عينه مع التعليل.

ب- احسب نسبة المجاذبة الأرضية $\left(\frac{g_0}{g}\right)$ عند نقطة من مدار القمر الاصطناعي Alsat1. ماذا تستنتج؟

جـ- يمر القمر Alsat1 على محطيات الجدول 1) القانون الذي يربط T بـ h.

د- استنتج قيمة الدورية R_T للأرض.

نعطيات: $G = 6,67 \times 10^{-11}\ N.m^2.kg^{-2}$ ، $R = 6380\,km$ ، $1\,jour = 23h\,56min$

نصف المعاينة عند سطح الأرض $g_0 = 9,8\,m.s^{-2}$

قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

التمرين 7:

لتقديم دور مسارات حركة الكواكب السيارة حول الشمس في المرجع الهيليومركزي نعتبر مركزها O وأنصاف المحاور a حيث يمر كوكب الشمس الرمز M.

1- انقل الشكل – 4 – ومثل عليه شعاع القوة الجاذبية المركزية $\vec{F}_{M/P}$ المطبقة من طرف الشمس على أحد الكواكب الذي كتلته m في مركز عطالة السابح في الموضع P.

2- عبر عن شدة القوة $F_{M/P}$ بدلالة G ثابت الجذب الكوني، M_S ، r و استنتاج a_n.

3- يعتبر مسار كل كوكب الأخرى أيام السنة T_S ينطبق القانون الثالث لكبلر، احسب عبارة نسبة حركة الكوكب في الموضع A بدلالة T_S ، M_S و r.

4- استنتاج طبيعة حركة كل كوكب حول الشمس.

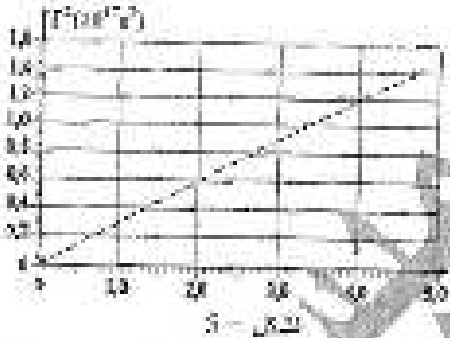


5- يمثل بيان الشكل – 5 – تطور مربع الدور الزمني لكل من كوكب الأرض والمريخ و زحل بدلالة مكعب نصف قطر مدار كل كوكب.

أ- هل يتوافق البيان مع القانون الثالث لكبلر؟

ب- باستعمال البيان، تأكد أن $\frac{T^2}{r^3} = 3,0\times10^{-19}\ (S.I)$ يمكن اعتبارها قيمة ثابتة كتلة الشمس M_S.

نعطي: $G=6,67\times10^{-11}\ (S.I)$.



6- علما أن البعد المتوسط بين مركزي الأرض والشمس هو $1,5\times10^{11}$ m، أوجد قيمة دور حركة الأرض حول الشمس.

التمرين 8:

يقضي القمر الاصطناعي جيوف ! (أ – Geo) إلى برنامج غاليليو الأوروبي الذي يعوض الموقع الشامل لبرنامج الأمريكي GPS. نعتبر القمر الاصطناعي جيوف ! (أ – Geo) ذي الكتلة m = 700kg، ومنفصلا ونعتبره أنه يخضع إلى قوة جذب الأرض فقط.

يدور القمر (أ – Geo) بسرعة ثابتة في مدار دائري مركزه (T) على ارتفاع h = 23,6×10³km من سطح الأرض.

1) في أي مرجع تتم دراسة حركة القمر الاصطناعي؟ وما هي فرضية المنطقة لهذا المرجع والتي تسمح بتطبيق القانون الثاني لنيوتن؟

2) أوجد عبارة تسارع القمر (أ – Geo) و حدد قيمته.

3) أ) أعط عبارة السرعة (أ – Geo) و حدد قيمته.

قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

أ) عرف دور T ثم عين قيمته بالنسبة للقمر (القمر الاصطناعي).
ب) احسب الطاقة الإجمالية للمحطة (الأرض + القمر).

المعطيات : ثابت الجذب العام $G = 6,67 \times 10^{-11} N.m^2.kg^{-2}$ ، كتلة الأرض $M_T = 5,98 \times 10^{24} kg$
نصف قطر الأرض $R_T = 6,38 \times 10^3 km$

التمرين 2:

أ) يكون مسار مركز عطارد كوكب حول الشمس إهليلجياً كما يوضحه (الشكل-4).
يتنقل الكوكب أثناء حركته على مداره من النقطة C إلى النقطة C' ثم من النقطة D إلى النقطة D' خلال نفس المدة الزمنية Δt.



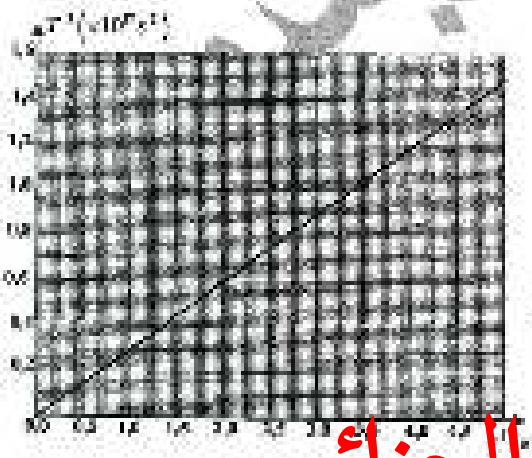
(الشكل-4)

1- استخلص من قانون كبلر الأول قيمة وحيدة لموقع الشمس في النقطة F، كيف تسمى هذه النقطة ؟ وما هي النقطة F' ؟

2- حسب قانون كبلر الثاني، ما هي العلاقة بين المساحتين S_1 و S_2 ؟

3- بيّن أن متوسط السرعة بين الموضعين C و C' أقل من متوسط السرعة بين الموضعين D و D'.

ب) من أجل التبسيط نمذج المسار الفيزيائي للكوكب في المرجع الهليومركزي بمدار دائري مركزه O (مركز الشمس) ونصف قطره r (الشكل-5).
يخضع الكوكب أثناء حركته حول الشمس إلى قوة جذب الشمس له.
بقوة $\vec{F}$ فسرها تطبق 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 برمجية "Smallite" في جهاز الإعلام الآلي تم رسم المنحنى $T^2 = f(r^3)$ (الشكل-6).
حيث T دور الحركة.



(الشكل-6)

1) اذكر نص قانون كبلر الثالث.
2) بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على الكوكب وباهمال تأثيرات الكواكب الأخرى، أوجد عبارة كل من v سرعة الكوكب، وعبارة دوره حركته T بدلالة r، G و M.
3) أوجد بيانياً العلاقة بين T^2 و r^3.
4) أوجد العلاقة النظرية بين T^2 و r^3.
5) بتوظيف العلاقتين الأخيرتين استنتج قيمة كتلة الشمس M.

قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

التمرين 10:

يدور كوكب القمر حول الأرض وفق مسار نعتبره دائريا مركزه هو مركز الأرض، ونصف قطره $r = 384 \times 10^3 km$ ودوره : نجمي $T_1 = 27,3$ يوم.

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

ب- احسب قيمة السرعة v لحركة مركز عطالة القمر.

2- المركبة الفضائية أبولو 11 (Apollo11) التي حملت رواد الفضاء إلى سطح القمر سنة 1969، حملت في مدار دائري حول القمر على ارتفاع $h = 110 km$ من R_L.

أ- اذكر بدون حساب طبيعة المدار المتبع.

ب- أوجد العبارة ثم احسب دور الحركة T_2 بدلالة R_L ونصف قطر القمر R_L وكتلة M_L وثابت التجاذب العام G.

ج- استنتج مبرهنة كبلر الثالثة.

3- أوجد عبارة ثم احسب الكتلة M_L للقمر بالنسبة للمعلم الجيومركزي القمر السطحي الوحيد.

التعليمات: $G = 6,67 \times 10^{-11} SI$ ، كتلة الأرض : $M_T = 5,97 \times 10^{24} kg$ ،

نصف قطر القمر : $R_L = 1,74 \times 10^3 km$ ، نسبة $\frac{M_L}{M_T} = 81,3$ حيث M_L كتلة القمر.

4- يوجد تشابه وتماثل بين معطيات الكوكبي والقمر، إلا أنه لا يمكن تطبيق قوانين نيوتن على الكوكب القمر. لماذا ؟ مع ذكر قوانين نيوتن.

التمرين 11:

يتموقع القمر في الوقت الحاضر كوكب المريخ إلى جميع محطة الأجهزة الاتصالات مع الأرض على أحد أقمار هذا الكوكب، مثلا على القمر فوبوس (Phobos).

المعطيات: - ثابت التجاذب الكوني: $G = 6,67 \times 10^{-11} SI$.

- المسافة بين المريخ M و فاتس P : $r = 9,4 \times 10^3 km$.

- كتلة المريخ : $M = 6,42 \times 10^{23} kg$ و كتلة [illegible]

- دور حركة دوران المريخ M حول نفسه : $T_M = 1,03 \times 10^5 s$

نرمز إلى هذه الأجسام الثلاثة الفلك وكتلها موزعة بانتظام على محيطها وفي حركة في أطوار دائرية وتنسب إلى مرجع فلكي مبدؤه O مركز كوكب المريخ (الشكل-3).



الشكل 3

1- [illegible]

قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

2-أ- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن، بيّن أنّ حركة مركز عطارد هذا القمر دائرية منتظمة.

ب- استنتج عبارة دور حركة القمر T حول المريخ.

3- جد عبارة نصف حركة القمر T حول المريخ بدلالة المقادير G و M_M.

4- اذكر نص القانون الثالث لكبلر ، ثم تحقق أنّ القيمة : $\frac{T^2}{r^3} = 1,21 \times 10^{-13} s^2.m^{-3}$ ، ثم استنتج قيمة T.

5- أين يجب وضع محطة الاتصالات لكي تكون مستقرة بالنسبة للمريخ؟ ما قيمة T دور المحطة في مدارها حينئذ؟

التمرين 12:

يدور القمر القمر (S) حول الأرض بحركة دائرية منتظمة على ارتفاع $h = 700km$ من سطحها، حيث نعتبر $14,35$ يوم في أول واحد، نفرض أن المرجع الأرضي المركزي مرجع غاليلي.

1- حدد خصائص متجهة التسارع $\vec{a}$ لحركة القمر الاصطناعي (S) ($\vec{N}$ و $\vec{T}$).

2- أعط دون برهان عبارة متجهة التسارع $\vec{a}$ لحركة القمر الاصطناعي (S).

3- احسب a سرعة القمر الاصطناعي (S) وارسم المثل $\vec{v}$ لشعاع سرعة القمر حول الأرض، وشعاع الوحدة $\vec{n}$.

4- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن، بيّن أن عبارة سرعة القمر الاصطناعي (S) حول كوكب الأرض تعطى بالعلاقة: $v = \sqrt{\frac{GM_T}{r}}$ ، حيث M_T كتلة الأرض.

5- اكتب العلاقة بين T و r ، ثم احسب r بعد القمر الاصطناعي (S) حول الأرض.

6- بيّن أن: $\frac{T^2}{r^3} = 9,55 \times 10^{-14} s^2.m^{-3}$

7- استنتج M_T كتلة الأرض.

يعطى: ثابت الجذب الكوني: $G = 6,67 \times 10^{-11} SI$

نصف قطر الأرض: $R_T = 6400km$

دور الأرض: $T = 24h$

الشكل-7

التمرين 13:

يدور القمر الصناعي (S) كتلته $m = 1000kg$ حول الأرض في مدار دائري على ارتفاع $h = 600km$ من سطحها، بسرعة ثابتة $v = 7,57 \times 10^3 m/s$. نعتبر أن مركز الأرض O مرجع غاليلي.

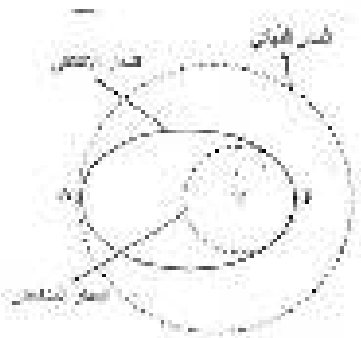
1- مثل على الشكل شعاع حركة القمر الصناعي (S) في الموضع الذي يمسح فيه زاوية θ، والقوة $\vec{F}$ التي تؤثر عليه.

2- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن، بيّن أن حركة القمر الصناعي (S) دائرية منتظمة.

3- جد عبارة دور حركة القمر الصناعي (S) حول الأرض، ثم احسب قيمته.

4- بين أن عبارة القمر الصناعي تكتب بالشكل: $\frac{T^2}{r^3} = \frac{4\pi^2}{GM_T}$ ، حيث M_T كتلة الأرض.

قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM



3- عرف زمن دوران القمر الصناعي (T) ، ثم احسب قيمته .

4- احسب (v) السرعة المدارية للقمر الصناعي .

5- أوجد زمن دوران القمر الصناعي من مدار الاستقرار حول الأرض في اليوم الواحد حيث يستغرق

في اليوم الواحد $t = 35933 sec$ من سطح الأرض .

حدد بدقة القمر الصناعي في النقطة P انطلاقا من مدار استقراره من طريق تشغيل محرك

توقيف عن بعد ، فإن القمر سيسقط على الأرض ، علما أنه يمكن أن يتحطم بفعل احتكاكه

بطبقات الجو العليا .

أ) هل إن حركة القمر الصناعي أثناء سقوطه حرة ؟ علل .

ب) ما هو عمل القوة $\vec{F}$ بدلالة m ، h ، R_T ، ثم احسب قيمته .

ج) إذا كان زمن القمر في مداره $T_0 = 10h42mn$ ، احسب المدة الزمنية اللازمة

من P إلى A .

د) ما التغير في طاقة الوضع ΔE_p عند هبوطه ؟

هـ) اذكر مبرزا الإشارة حاصل عمل القمر الصناعي لحظة انطلاق محرك التوقيف الذي يسمح له بالهبوط

على سطح الأرض : $m = 5 \times 10^3 kg$ ، $G = 6,67 \times 10^{-11} SI$ ، كتلة الأرض $M_T = 5972,8 ton$

التمرين الثاني

يدور قمر اصطناعي (S) كتلته m يدور حول الأرض في جهة دورانها بسرعة ثابتة (الشكل-3).

1- مثل القوة المطبقة للأرض على القمر الاصطناعي (S).

2- بتطبيق قانون الجاذبية لنيوتن، جد العبارة الحرفية لسرعة القمر الاصطناعي (S) حوله.

3- نطبق القانون الثاني لنيوتن، جد العبارة الحرفية لسرعة القمر الاصطناعي

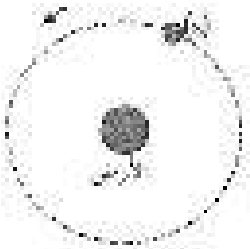
بدلالة: ثابت الجذب العام G، كتلة الأرض M_T ، نصف قطر الأرض R_T

وارتفاع مركز عطالة القمر الاصطناعي عن سطح الأرض h، ثم احسب قيمتها.

4- أ- عند دوران القمر الاصطناعي (S) على ارتفاع h_1 ، h_2 ، h_3 ، احسب قيمة v_1 ، v_2 ، v_3 ، ثم احسب قيمة T.

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

5- أكمل الجدول التالي بكتابة ثم تعيين في السنة: $n = \frac{T}{(R_T + h)^3}$ ، ثم احسب n في كل حالة.



(الشكل-3)

يعطى: $1h = 3600 sec$ ، $h_1 = 35800 km$ ، $R_T = 6380 km$ ، $h_2 = 2 \times 10^4 km$ ، $h_3 = 6,67 \times 10^3 km$

قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

التمرين 15:

تم إرسال أول قمر اصطناعي Galileo للبرنامج Giove في 28 ديسمبر 2016 [illegible] القمر الاصطناعي [illegible] يخضع [illegible] الأرض [illegible] على ارتفاع $23,6.10^3\ km$ عن سطح الأرض و يعطى نصف قطر الأرض $R_T = 6,38.10^3\ km$

1. [illegible] القمر الاصطناعي [illegible] الأرض و القوة المطبقة من طرف الأرض عليه.
2. [illegible] حركة القمر الاصطناعي [illegible] G, h, R_T, M
   [illegible]
3. [illegible] و أنصاف أقطار مدارات بعض الأقمار الاصطناعية:

القمر الاصطناعي	$r = (R_T + h)(km)$	$T(s)$	$r^3(km^3)$	$T^2(s^2)$
GPS	$26,2.10^3$	$2,88.10^4$		
GLONASS	$25,5.10^3$	$4,02.10^4$		
METEOSAT	$42,1.10^3$	$8,61.10^4$		

أ. [illegible] $T^2 = f(r^3)$ [illegible] $1\ cm \to 10^{\dots}\ s^2$; $1\ cm \to 10^{13}\ km^3$
ب. [illegible]
ج. [illegible]
د. [illegible] Galileo [illegible] $8,67.10^{11}\ km$ [illegible]

التمرين 16

الدور $T.10^5 s$	[illegible] $(10^5 km)$	اسم القمر
1,21	1,30	Miranda
2,18	1,92	[illegible]
3,58	2,67	Umbriel
7,53	4,38	Titania
11,7	5,84	Oberon

[illegible] أورانوس Uranus من طرف William Herschel سنة 1781 [illegible]
[illegible] 1986 Voyager 2 [illegible]
[illegible]

1. [illegible] T^2 [illegible]
   [illegible] القانون [illegible]
2. [illegible] كوكب أورانوس
   [illegible] أورانوس [illegible]
   [illegible]
   ج. [illegible]

[illegible]

3. [illegible]
   [illegible] أورانوس [illegible] $G = 6,67.10^{-11}\ N.m^2.kg^{-2}$

قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM