

حركة الأقمار الاصطناعية والكواكب تمارين

تمرين 1

ينجز قمر اصطناعي (S) حركة دائرية منتظمة حول كوكب (P) ، شعاع المسار الدائري $R_s = 6,7 \cdot 10^5 \text{ km}$. الدور المداري $T_s = 3j13h14 \text{ min}$. نعتبر جميع الأجسام لها تماثل كروي لتوزيع الكتلة .

- 1 - أحسب السرعة v للقمر الاصطناعي .
- 2 - عبر عن سرعته بدلالة G و R_s وكتلة الكوكب P ، M_p .
- 3 - استنتج كتلة الكوكب وتعرف عليه إن أمكن ذلك .

تمرين 2

المسافتان القصى والدنيا لكوكب المريخ بالنسبة لمركز الشمس هما على التوالي : $2,49 \cdot 10^8 \text{ km}$ و $2,06 \cdot 10^8 \text{ km}$

- 1 - ما طبيعة مدار كوكب المريخ حول الشمس ؟ ماذا يمثل المركز S بالنسبة للمدار ؟
- 2 - أحسب طول نصف المحور الأكبر لهذا المدار ؟
- 3 - أعط نص قانون المساحات . في أي نقطة من المدار تكون سرعة المريخ قصى ؟ وفي أي نقطة تكون دنيا ؟

تمرين 3 **

تتعلق طبيعة المسار لقمر اصطناعي بقيمة السرعة v_0 التي أعطيت له عند تحريره من طرف المركبة الفضائية التي نقلته خارج المجال الجوي الأرضي .

هناك قيمتان خاصتان للسرعة في نقطة الدفع بالنسبة لارتفاع معين من سطح الأرض :

- سرعة الاستقمار الدائري ونعبر عنها بالرمز v_s .

- سرعة التحرير ونعبر عنها بالرمز v_L .

- $v_s = v_0$ مدار دائري .

- $v_s < v_0 < v_L$: مدار إهليلجي يشكل مركز الأرض إحدى بؤرتيه .

- $v_0 \geq v_L$: مدار شلجمي أو هذلولي (hyperpole) إذ لا يحدث أي استقمار بحيث يكون القمر الاصطناعي مسبارا فضائيا .

يعطي الجدول أسفله قيم v_s و v_L بالنسبة لارتفاعات مختلفة :

الارتفاع	v_s	v_L
200km	25000km / h	39640km / h
800km	26800km / h	37940km / h
36000km	11040km / h	15620km / h

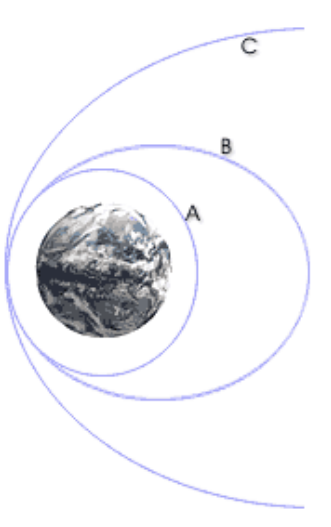
1 - تعرف على مختلف الوضعيات في الشكل أسفله

2 - أوجد سرعة الاستقمار بدلالة ارتفاع نقطة التحرير .

3 - تحقق حسابيا من القيم المقدمة في الجدول أعلاه .

4 - أحد ارتفاعات نقطة التحرير يوافق ارتفاع قمر اصطناعي ساكن بالنسبة للأرض . عين هذا الارتفاع وحدد الشروط التي ينبغي توفرها لكي يكون هذا القمر الاصطناعي

ساكنا بالنسبة للأرض . نعطي كتلة الأرض $m_T = 5,98 \cdot 10^{24} \text{ kg}$.



تمرين 4

نعتبر قمرا اصطناعيا للاتصالات كتلته m يوجد مداره الدائري في مستوى خط الاستواء الذي يعتبر مدارا للأقمار الاصطناعية الساكنة بالنسبة للأرض ، تدرس حركة هذا القمر الاصطناعي في المرجع المركزي الأرضي .

1 - 1 - أعط تعريف المرجع المركزي الأرضي .

ما الدور المداري للأرض ؟ وما الدور الخاص لحركة الأرض ؟

1 - 2 - حدد السرعة الزاوية لحركة القمر الاصطناعي باعتباره ساكنا بالنسبة للأرض . بالنسبة لأي مرجع يظهر القمر الاصطناعي ساكنا ؟

2 - 2 - 1 يوجد القمر الاصطناعي على ارتفاع $z = 35800\text{km}$. أحسب الشعاع r لمسار حركته . أعط مميزات متجهة السرعة \vec{v} لمركز قصوره .

2 - 2 - حدد اتجاه ومنحنى متجهة التسارع \vec{a} وأعط تعبير a بدلالة r, v واحسب قيمتها .

3 - 1 - نعتبر المرجع المركزي الأرضي غاليليا ، يخضع القمر الاصطناعي في هذا المرجع إلى قوة وحيدة هي قوة التجاذب التي تطبقها الأرض . نعتبر أن كتلة الأرض m_T موزعة حسب طبقات متجانسة وكروية الشكل .

أعط تعبير v بدلالة الشعاع r والجداء $G.m_T$ حيث G ثابتة التجاذب الكوني .

استنتج تعبير القانون الثالث لكيبلر .

3 - 2 - أحسب قيمة الجداء $G.m_T$.

3 - 3 - تحقق من القيمة المحصلة علما أن شدة مجال الثقالة على سطح الأرض هي : $g_0 = 9,81\text{m/s}^2$

4 - تتم عملية الاستقمار بواسطة صاروخ يقوم بحمل القمر الاصطناعي ووضعه في مدار انتظاري . يكون شكل هذا المدار إهليليجي تمثل الأرض إحدى بؤرتيه حيث الارتفاع الدنوي للقمر الاصطناعي هو $z_p = 200\text{km}$ بالنقطة P وارتفاعه القسوي z_A بالنقطة A هو لمدار حركة قمر الاصطناعي الساكن بالنسبة للأرض .

4 - 1 - مثل مدار حركة القمر الاصطناعي حول الأرض مبرزا النقطتين P و A .

4 - 2 - في أي نقطة من المدار تكون سرعة القمر الاصطناعي دنوية .

4 - 3 - أعط تعبير الدور المداري T_A للقمر الاصطناعي . أحسب T_A والمدة اللازمة لمرور القمر من النقطة P إلى النقطة A .