حركة الأقمار الاصطناعية والكواكب
تمارين

تمرين 1

ينجز قمر اصطناعي (S) حركة دائرية منتظمة حول كوكب (P) ، شعاع المسار الدائري $R_S = 6,7.10^5 km$. الدور المداري $T_S = 3j13h14min$. نعتبر جميع الأجسام لها تماثل كروي لتوزيع الكتلة .

1 ـ أحسب السرعة v للقمر الاصطناعي .

2 ـ عبر عن سرعته بدلالة G و R_S وكتلة الكوكب P ، M_P

3 ـ استنتج كتلة الكوكب وتعرف عليه إن أمكن ذلك .

تمرين 2

المسافتان القصوى والدنيا لكوكب المريخ بالنسبة لمركز الشمس هما على التوالي $2,49.10^8 km$ و $2,06.10^8 km$

1 ـ ما طبيعة مدار كوكب المريخ حول الشمس ؟ ماذا يمثل المركز S بالنسبة للمدار ؟

2 ـ أحسب طول نصف المحور الأكبر لهذا المدار ؟

3 ـ أعط نص قانون المساحات . في أي نقطة من المدار تكون سرعة المريخ قصوى ؟ 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

ـ سرعة الاستقمار الدائري ونعبر عنها بالرمز v_S .

ـ سرعة التحرير ونعبر عنها بالرمز v_L

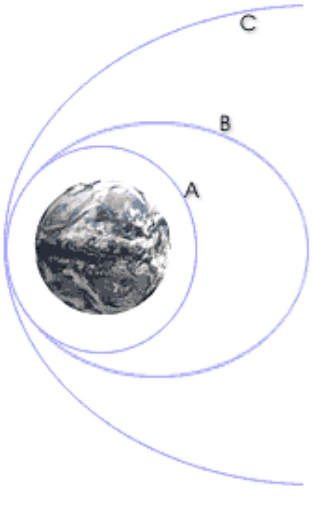
ـ $v_S = v_0$ مدار دائري .

ـ $v_S < v_0 < v_L$: مدار إهليلجي يشكل مركز الأرض إحدى بؤرتيه .

ـ $v_0 \geq v_L$ مدار شلجمي أو هدلولي (hyperpole) إذ لايحدث 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 ـ تعرف على مختلف الوضعيات في الشكل أسفله

2 ـ أوجد سرعة الاستقمار بدلالة ارتفاع نقطة التحرير .

3 ـ تحقق حسابيا من القيم المقدمة في الجدول أعلاه .

4 ـ 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 $m_T = 5,98.10^{24} kg$.

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 ـ 1 ـ 1 أعط تعريف المرجع المركزي الأرضي .

ما الدور المداري للأرض ؟ وما الدور الخاص لحركة الأرض ؟

1 ـ 2 ـ حدد السرعة الزاوية لحركة القمر الاصطناعي باعتباره ساكنا بالنسبة للأرض .

بالنسبة لأي مرجع يظهر القمر الاصطناعي ساكنا ؟

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

2 ـ 2 ـ حدد اتجاه ومنحى متجهة التسارع $\vec{a}$ وأعط تعبير a بدلالة r, v واحسب قيمتها .

3 ـ 3 ـ 1

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 ـ 2 أحسب قيمة الجداء $G.m_T$.

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

4

المدار إهليليجي تمثل الأرض إحدى بؤرتيه حيث الارتفاع ا $z_P = 200km$ بالنقطة P

وارتفاعه القصوي z_A بالنقطة A هو لمدار حركة قمر الاصطناعي الساكن بالنسبة للأرض .

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

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

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