

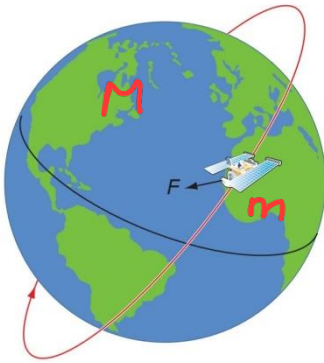
## الوحدة الأولى :

### " الدرس الرابع "

مع معلم أول فيزياء أ. سعود خلفان الحضري

#### ( 4-1 ) الدوران تحت تأثير الجاذبية:

- عندما يدور قمر صناعي حول الأرض توفر الجاذبية قوة مركزية للقمر الصناعي .



الشكل ١-٧ توفر قوة الجاذبية الأرضية قوة مركزية على القمر الصناعي في المدار.

$$F = \frac{m v^2}{r}$$

$$\therefore F_G = F_C$$

$$\frac{G M m}{r^2} = \frac{m v^2}{r}$$

$$v^2 = \frac{G M}{r}$$

السرعة  
المدارية

$$v = \sqrt{\frac{G M}{r}}$$

هي السرعة التي يجب أن يتحرك بها القمر الصناعي حتى يدور في مدار دائري

ملاحظة

جميع الأقمار  
الصناعية تتحرك  
بنفس السرعة حيث  
لا تعتمد السرعة على  
كتلة القمر الصناعي

سؤال ( 1 ) :-

- علل " عندما يخرج رائد الفضاء من المركبة الفضائية فإنه لا يقلق عن ذهاب المركبة عنه "

ج/

---

---

---

---

- احسب السرعة المدارية لقمر صناعي يدور على ارتفاع (200 Km) فوق سطح الأرض؟

$$\therefore R_{Earth} = 6.4 \times 10^6 m$$

الزمن الدوري المداري (T) "Orbital period"

- هو الزمن الذي يستغرقه جسم ما لإكمال دورة كاملة في مداره.

$$\therefore v^2 = \frac{G M}{r}$$

$$\text{How ?!} \rightarrow \therefore v = \frac{2 \pi r}{T} \Rightarrow v^2 = \frac{4 \pi r^2}{T^2}$$

$$\therefore \frac{4 \pi r^2}{T^2} = \frac{G M}{r}$$

$$T^2 G M = 4 \pi^2 r^3$$

$$T^2 = \left( \frac{4 \pi^2}{G M} \right) \cdot r^3$$

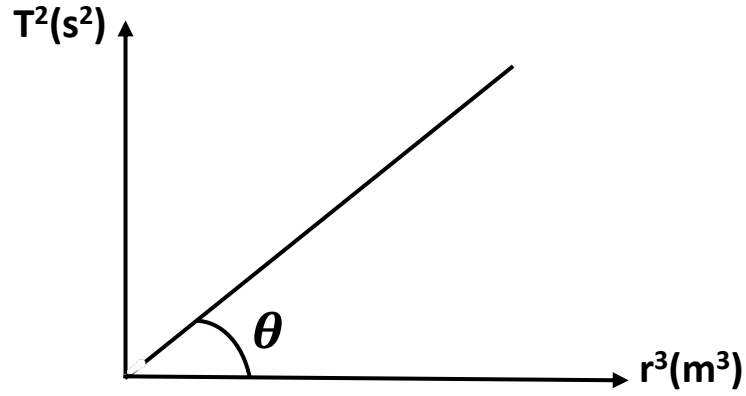
$$\text{Constant value} = 9.86 \times 10^{-14}$$

سؤال

أوجد قيمة الزاوية ( $\theta$ )

$$\text{Slope} = \tan \theta$$

$$\theta = \tan^{-1}(\text{slope})$$



الزمن  
الدوري  
المداري

$$T = \sqrt{\frac{4 \pi^2}{G M} \cdot r^3}$$

الدوران حول الأرض

قمر طبيعي واحد

• للأرض } الآلاف من الأقمار الصناعية

$$v = \sqrt{\frac{G M}{r}}$$

• حتى تبقى في مدار ثابت ( $r$ ) يجب أن يتحرك بسرعة

• عندما تقل  $r$  (يقترّب من الأرض) ← يجب أن يتحرك بسرعة أكبر

- للأقمار الصناعية مهام منها
- 1- مراقبة الأرض لأغراض تجارية أو بيئية أو عسكرية.
- 2- الملاحاة والاتصالات اللاسلكية و البث الإذاعي.
- 3- الرصد الفلكي.

### مدارات الأقمار الثابتة بالنسبة للأرض

- هو مدار يبقى فيه القمر الصناعي مباشرة فوق النقطة نفسها على الأرض في جميع الاوقات.

ملاحظة

- مثال
- ❖ أقمار الاتصالات اللاسلكية
- ❖ أقمار بث القنوات التلفزيونية

عمر الأقمار الثابتة  
بالنسبة للأرض  
يقارب (10 yr)

سؤال ( 3 ) :-

" ماذا يحدث في حالة انحراف أحد الأقمار الثابتة بالنسبة للأرض عن مساره "

جـ /

---

---

---

---

سؤال ( 4 ) :-

- احسب نصف قطر المدار الثابت الذي يدور القمر الصناعي حول الأرض دورة كاملة ؟

$$M_E = 6.0 \times 10^{24} \text{ Kg}$$

$$G = 6.67 \times 10^{-11}$$

سؤال ( 5 ) :-

- سيكون من المفيد لأي مهمة مستقبلية الى المريخ إنشاء نظام من ثلاثة أو أربعة أقمار صناعية ثابتة بالنسبة الى المريخ للسماح بالتواصل بين المريخ و الأرض.  
احسب نصف قطر المدار المناسب حول المريخ إذا علمت أن كتلة كوكب المريخ  $(6.4 \times 10^{23} \text{ Kg})$ ، وزمنه الدوري (24.6) ساعة.

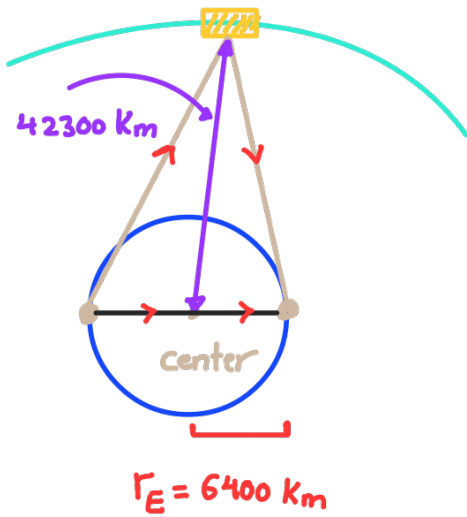
### سؤال ( 6 ) :-

- على الرغم من وجود بعض إشارات الهاتف الدولية التي تُرسل عبر الأقمار الصناعية في المدارات الجغرافية الثابتة. إلا أن معظمها يرسل عبر الكابلات الموجودة على سطح الأرض. وهذا يقلل من التأخير الزمني بين إرسال الإشارة واستقبالها. قدّر قيمة هذا التأخير الزمني عبر الأقمار الصناعية. اشرح السبب في أن يكون ذلك اقل أهمية عند استخدام الكابلات وسوف تحتاج

نصف قطر المدار الجغرافي الثابت  $r = 42300 \text{ Km}$

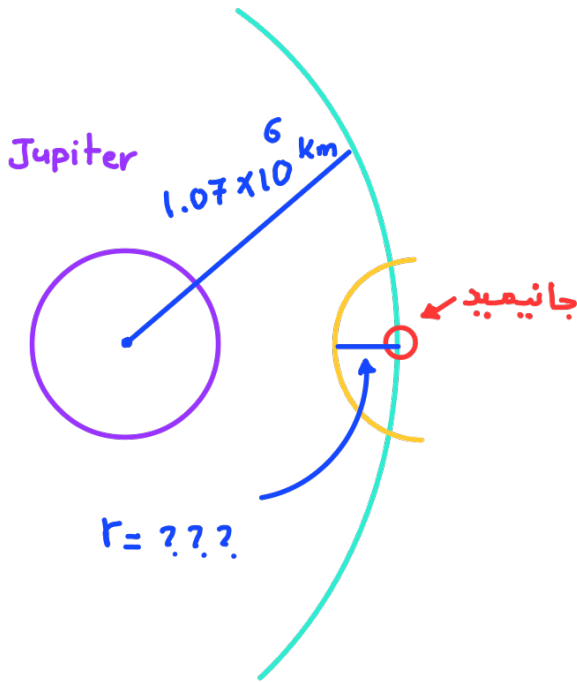
نصف قطر الأرض  $R_E = 6400 \text{ Km}$

سرعة الضوء  $C = 3.0 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}$



- جانيמיד هو أكبر أقمار كوكب المشتري، و تبلغ كتلته  $(1.48 \times 10^{23} \text{ Kg})$ . يدور حول كوكب المشتري بنصف قطر مداري يبلغ  $(1.07 \times 10^6 \text{ Km})$ ، و يدور حول محوره الخاص بزمان دوري مقداره (7.15) يوما. اقترح أنه من أجل مراقبة مركبة هبوط غير مأهولة على سطح جانيמיד، يجب وضع قمر صناعي ثابت بالنسبة الى جانيמיד في مدار حوله.

أ- احسب نصف القطر المداري للقمر الصناعي الثابت المقترح.  
ب- اقترح الصعوبات التي يمكن مواجهتها في تحقيق المدار الثابت لهذا القمر.



- تدور الأرض حول الشمس بزمان دوري مقداره سنة واحدة في دائرة نصف قطرها المداري  $(1.50 \times 10^{11} \text{ m})$ .

احسب:

أ. السرعة المدارية للأرض.

ب. التسارع المركزي للأرض.

ت. شدة مجال جاذبية الشمس على الأرض.

