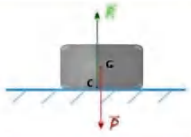
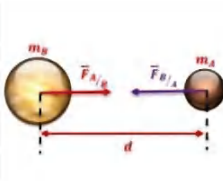


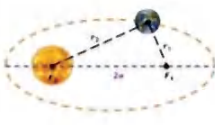
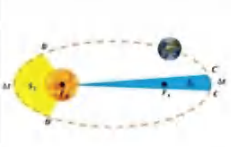
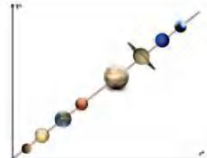
I . شرح حركة كوكب أو قمر اصطناعي

1. قوانين نيوتن

■ القانون الأول (مبدأ العطالة) : $\sum \vec{F}_{ext} = \vec{0}$ في معلم غاليلي يحافظ كل جسم على سكونه أو حركته المستقيمة المنتظمة اذا لم تتدخل قوة لتغيير حالته الحركية .		
■ القانون الثاني (مبدأ التدرج) : $\sum \vec{F}_{ext} = m \cdot \vec{a}$ في معلم غاليلي المجموع الشعاعي للقوى الخارجية المطبقة على جملة مادية يساوي جداء كتلتها في شعاع تسارع مركز عطالتها .		
■ القانون الثالث (مبدأ الفعل ورد الفعل) : $\vec{F}_{A/B} = -\vec{F}_{B/A}$ إذا أثرت جملة A على جملة B بقوة $\vec{F}_{A/B}$ فإن الجملة B تؤثر على الجملة A بقوة $\vec{F}_{B/A}$ تساويها في الشدة ، لها نفس الحامل و تعاكسها في الاتجاه . ■ قانون الجذب العام : $F_{A/B} = F_{B/A} = G \cdot \frac{m_A \cdot m_B}{d^2}$		

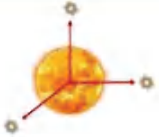
إسحاق نيوتن
1727-1642

2. قوانين كيبلر

■ القانون الأول : الكواكب تتحرك وفق مدارات اهليجية تمثل الشمس احدى محرقياها . ■ ملاحظة : $2a = r_1 + r_2$ ■ F_1, F_2 : محرقى المدار الاهليجي		
■ القانون الثاني : $S_1 = S_2$ المستقيم الرابط بين الشمس و الكوكب يسمح بمساحات متساوية $S_1 = S_2$ خلال مجالات زمنية متساوية Δt ■ البرهان : بين أن : $v_{CC'} < v_{DD'}$: الحل : $\frac{CC'}{\Delta t} < \frac{DD'}{\Delta t} \Rightarrow CC' < DD'$		
■ القانون الثالث : $\frac{T^2}{r^3} = K$ ثابت يتناسب مربع الدور T^2 مع مكعب البعد المتوسط بين مركز الكوكب و الشمس r^3.		

يوهانس كيبلر
1630 - 1571

3. المراجعة الغاليلية

■ المرجع الهيليومركزي (مركزي شمسي) : مبداء مركز الشمس و محاوره موجهة نحو ثلاثة نجوم بعيدة جدا ثابتة، تنسب اليه حركة الاجسام التي تدور حول الشمس. استعمالاته : في دراسة حركة الكواكب ، المذنبات ، المركبات الفضائية .		
■ المرجع الجيومركزي (مركزي ارضي) : مبداء مركز الارض و محاوره موجهة نحو ثلاثة نجوم بعيدة ثابتة، تنسب اليه حركة الاجسام التي تدور حول الارض . استعمالاته : في دراسة حركة القمر ، الاقمار الاصطناعية...		
■ المرجع السطحي الارضي : مبداء نقطة على سطح الارض و محاوره موجهة نحو ثلاثة نجوم ثابتة، تنسب اليه حركة الاجسام التي تحدث فوق سطح الارض. استعمالاته : في دراسة حركة الاجسام على سطح الارض.		

غاليلي غاليليو
1642-1564

4. الحركة الدائرية المنتظمة

■ الحركة الدائرية المنتظمة : هي حركة مسارها دائري و سرعتها ثابتة . ■ شروط الحصول على حركة دائرية : 1. السرعة الابتدائية غير معدومة 2. محصلة القوى التي تخضع لها ثابتة و تتجه نحو مركز المسار .	
--	---

I . شرح حركة كوكب او قمر اصطناعي

1. دور الحركة T

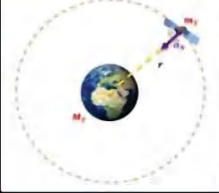
■ **الدور T** : هو المدة الزمنية اللازمة لإنجاز دورة كاملة وحدته (s).
 $T = \frac{2 \cdot \pi \cdot r}{v}$
 T : الدور وحدته (s)
 v : السرعة وحدتها (m/s)
 r : نصف قطر المسار الدائري (m)

2. السرعة v

■ **السرعة v**
 $v = \frac{\Delta x}{\Delta t} \Rightarrow v = \frac{2 \cdot \pi \cdot r}{T}$
 v : السرعة وحدتها (m/s)
 Δx : المسافة المقطوعة وحدتها (s)
 Δt : المدة الزمنية وحدتها (s)
 r : نصف قطر المسار الدائري وحدته (m)
 T : الدور وحدته (s)
 المسافة المقطوعة هي محيط دائرة $\Delta x = 2 \cdot \pi \cdot r$
 المدة الزمنية هي زمن دورة واحدة $\Delta t = T$

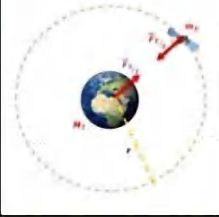
3. التسارع الناطمي a_N

■ **التسارع الناطمي a_N**
 $a_N = \frac{v^2}{r}$
 a_N : التسارع الناطمي وحدته (m/s²)
 v : السرعة وحدتها (m/s)
 r : نصف قطر المسار الدائري وحدته (m)

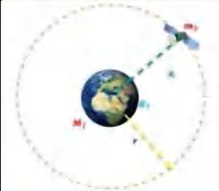


4. قانون الجذب العام

■ **قانون الجذب العام**
 $F_{T/S} = F_{S/T} = G \cdot \frac{m_s \cdot M_T}{r^2}$
 $F_{T/S}$: شدة قوة جذب الأرض للقمر الاصطناعي (N)
 $F_{S/T}$: شدة قوة جذب القمر الاصطناعي للأرض (N)
 G : ثابت الجذب العام (N.m²/Kg²)
 M_T : كتلة الأرض (Kg)
 m_s : كتلة القمر الاصطناعي (Kg)
 r : نصف قطر المسار الدائري (m)

5. العلاقة بين نصف قطر المسار الدائري r و نصف قطر الأرض R_T ، الارتفاع h

$r = R_T + h$
 r : نصف قطر المسار الدائري (m)
 R_T : نصف قطر الأرض (m)
 h : بعد القمر الاصطناعي عن سطح الأرض (m)



6. القمر الجيو مستقر

■ **القمر الاصطناعي الجيومستقر ارضيا** :
 هو القمر الاصطناعي الذي يدور حول خط الاستواء ، له نفس دور و جهة دوران الأرض .
 ■ **دور القمر الجيو مستقر** : **$T = 23 \text{ h } 56 \text{ min}$**



7. استعمالات الاقمار الاصطناعية

■ **استعمالات الاقمار الاصطناعية** :
 الاتصالات، الاحوال الجوية، البث التلفزيوني، استعمالات عسكرية، تحديد المواقع،

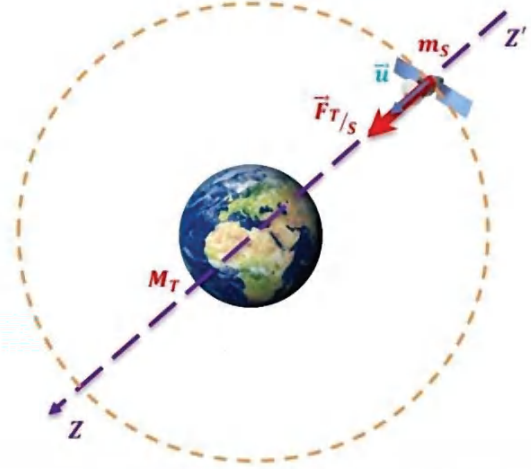


8. الثوابت

■ ثابت الجذب العام : **$G = 6.67 \times 10^{-11} \text{ N.m}^2/\text{Kg}^2$**
 ■ نصف قطر الأرض : **$R_T = 6.38 \times 10^6 \text{ m}$**
 ■ كتلة الأرض : **$M_T = 5.97 \times 10^{24} \text{ Kg}$**
 ■ كتلة الشمس : **$M_S = 2 \times 10^{30} \text{ Kg}$**

I. شرح حركة كوكب أو قمر اصطناعي

دراسة حركة قمر اصطناعي S حول الأرض T

1. تمثيل القوة المؤثرة على القمر الاصطناعي $\vec{F}_{T/S}$ 

5. إيجاد دور حركة القمر الاصطناعي T

$$v = \frac{\Delta x}{\Delta t} \Rightarrow v = \frac{2 \cdot \pi \cdot r}{T} \Rightarrow \sqrt{G \cdot \frac{M_T}{r}} = \frac{2 \cdot \pi \cdot r}{T}$$

$$\Rightarrow T = \frac{2 \cdot \pi \cdot r}{\sqrt{G \cdot \frac{M_T}{r}}} \Rightarrow T = 2 \cdot \pi \cdot \sqrt{\frac{r^3}{G \cdot M_T}}$$

■ استنتاج دور حركة الكوكب

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

نتيجة : ان كتلة الكواكب و الاقمار الاصطناعية لا تؤثر في الدور T والسرعة المدارية v.

2. إيجاد شدة قوة جذب الأرض للقمر الاصطناعي $F_{T/S}$

- المرجع المناسب هو : المرجع الجيومركزي (مركزي ارضي)
- قانون الجذب العام $\vec{F}_{T/S} = G \cdot \frac{M_T \cdot m_S}{r^2} \cdot \vec{u}$
- بالإسقاط على المحور (Z'Z) نجد : $F_{T/S} = G \cdot \frac{M_T \cdot m_S}{r^2}$
- بتعويض $r = R_T + h$ نجد : $F_{T/S} = G \cdot \frac{M_T \cdot m_S}{(R_T + h)^2}$

6. استنتاج قانون كبلر الثالث

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

$$\Rightarrow \frac{T^2}{r^3} = \frac{4 \cdot \pi^2}{G \cdot M_T} = K$$

بالنسبة للشمس : $K = \frac{4 \cdot \pi^2}{G \cdot M_S}$

3. إيجاد تسارع القمر الاصطناعي a

■ بتطبيق القانون الثاني لنيوتن

$$\sum \vec{F}_{ext} = m \cdot \vec{a} \Rightarrow \vec{F}_{T/S} = m_S \cdot \vec{a}$$

$$F_{T/S} = m_S \cdot a$$

■ بالإسقاط على المحور (Z'Z) نجد :

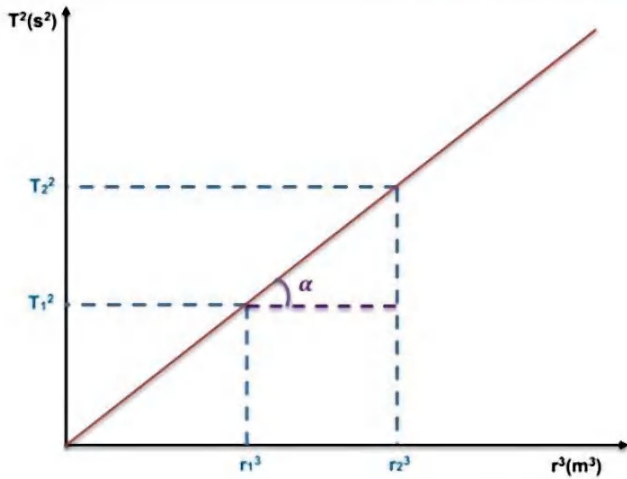
$$G \cdot \frac{M_T \cdot m_S}{r^2} = m_S \cdot a$$

■ بالتعويض بقانون الجذب العام نجد :

$$\Rightarrow a = G \cdot \frac{M_T}{r^2}$$

■ بتعويض $r = R_T + h$ نجد :

$$a = G \cdot \frac{M_T}{(R_T + h)^2}$$

7. المنحنى البياني $T^2 = f(r^3)$ 

■ المعادلة الرياضية :

المنحنى عبارة عن خط مستقيم يمر من المبدأ معادلته : $Y = a \cdot X$

■ المعادلة الفيزيائية :

$$T^2 = K \cdot r^3$$

$$a = K = \frac{T_2^2 - T_1^2}{r_2^3 - r_1^3}$$

■ الميل :

■ استنتاج كتلة الشمس :

$$K = \frac{4 \cdot \pi^2}{G \cdot M_S} \Rightarrow M_S = \frac{4 \cdot \pi^2}{G \cdot K}$$

4. إيجاد السرعة المدارية للقمر الاصطناعي v

■ بتطبيق القانون الثاني لنيوتن

$$\sum \vec{F}_{ext} = m \cdot \vec{a} \Rightarrow \vec{F}_{T/S} = m_S \cdot \vec{a}_N$$

$$\Rightarrow G \cdot \frac{M_T \cdot m_S}{r^2} \cdot \vec{u} = m_S \cdot \frac{v^2}{r} \cdot \vec{u}$$

■ بالإسقاط على المحور (OZ) نجد :

$$G \cdot \frac{M_T \cdot m_S}{r^2} = m_S \cdot \frac{v^2}{r} \Rightarrow v = \sqrt{G \cdot \frac{M_T}{r}}$$

■ استنتاج السرعة المدارية للكوكب

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