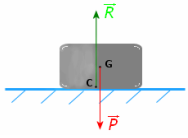
I . شرح حركة كوكب او قمر اصطناعي

1. قوانين نيوتن

إسحاق نيوتن

1727-1642

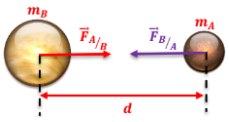


- **القانون الأول (مبدأ العطالة) :** $\sum \vec{F}_{ext} = \vec{0}$

في معلم غاليلي يحافظ كل جسم على سكونه او حركته المستقيمة المنتظمة اذا لم تتدخل قوة لتغيير حالته الحركية .

- **القانون الثاني (مبدأ التحريك) :** $\sum \vec{F}_{ext} = m.\vec{a}$

في معلم غاليلي المجموع الشعاعي للقوى الخارجية المطبقة على جملة مادية يساوي جداء كتلتها في شعاع تسارع مركز عطالتها .



- **القانون الثالث (مبدأ الفعلين المتبادلين) :** $\vec{F}_{A/B} = -\vec{F}_{B/A}$

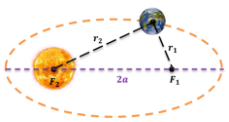
إذا أثرت جملة A على جملة B بقوة $\vec{F}_{A/B}$ فإن الجملة B تؤثر على الجملة A بقوة $\vec{F}_{B/A}$ تساويها في الشدة ، لها نفس الحامل و تعاكسها في الاتجاه .

- **قانون الجذب العام :** $F_{A/B} = F_{B/A} = G.\frac{m_A.m_B}{d^2}$

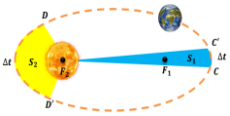
2.قوانين كيبلر

يوهانس كيبلر

1630 -1571



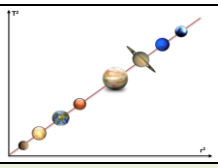
- **القانون الأول (قانون المساحات) :** الكواكب تتحرك وفق مدارات اهليجية تمثل الشمس احدى محرقيها.
- **مميزات المدار الاهليجي :** $2a = r_1 + r_2$ ، F_1, F_2 : محرقي المدار الاهليجي



- **القانون الثاني (قانون المساحات) :** $S_1 = S_2$

المستقيم الرابط بين الشمس و الكوكب يمسح مساحات متساوية $S_1 = S_2$ خلال مجالات زمنية متساوية Δt

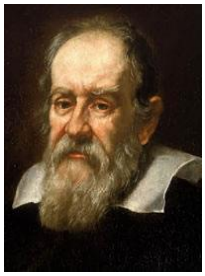
- **البرهان : بين أن :** $v_{CC'} < v_{DD'}$ **الحل :** $CC' < DD' \Rightarrow \frac{CC'}{\Delta t} < \frac{DD'}{\Delta t} \Rightarrow v_{CC'} < v_{DD'}$



- **القانون الثالث (قانون الأدوار):** يتناسب مربع الدور T^2 مع مكعب البعد المتوسط بين مركز الكوكب و الشمس r^3.

$\frac{T^2}{r^3} = K$ ثابت

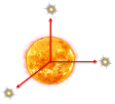
3.المراجع الغاليلية



غاليلي غاليليو

1642-1564

المرجع الغاليلي : هو كل مرجع يتحقق فيه مبدأ العطالة .



- **المرجع الهيليومركزي (مركزي شمسي) :** مبدأه مركز الشمس و محاوره موجهة نحو ثلاثة نجوم بعيدة جدا ثابتة، تنسب اليه حركة الاجسام التي تدور حول الشمس.

- **المرجع الجيومركزي (مركزي أرضي):** مبدأه مركز الارض و محاوره موجهة نحو ثلاثة نجوم بعيدة ثابتة، تنسب اليه حركة الاجسام التي تدور حول الارض .

- **المرجع السطحي الارضي :** مبدأه نقطة على سطح الارض و محاوره موجهة نحو ثلاثة نجوم ثابتة، تنسب اليه حركة الاجسام التي تحدث فوق سطح الارض.

4. الحركة الدائرية المنتظمة

- **الحركة الدائرية المنتظمة :** هي حركة مسارها دائري و سرعتها ثابتة .
- **شرطا 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

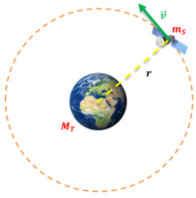
1. دور الحركة T

- الدور T : هو المدة الزمنية اللازمة لإنجاز دورة كاملة وحدته (s)

$$T = \frac{2.\pi.r}{v}$$

T : الدور وحدته (s)
v : السرعة وحدتها (m/s)
r : نصف قطر المسار الدائري (m)

2. السرعة v



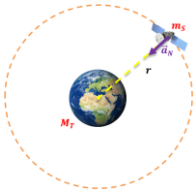
- السرعة v

$$v = \frac{\Delta x}{\Delta t} \Rightarrow v = \frac{2.\pi.r}{T}$$

المسافة المقطوعة هي محيط دائرة $\Delta x = 2.\pi.r$
المدة الزمنية هي زمن دورة واحدة $\Delta t = T$

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)

3. التسارع الناظمي a_N

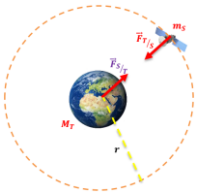


- التسارع الناظمي a_N

$$a_N = \frac{v^2}{r}$$

a_N : التسارع الناظمي وحدته (m/s^2)
v : السرعة وحدتها (m/s)
r : نصف قطر المسار الدائري وحدته (m)

4. قانون الجذب العام

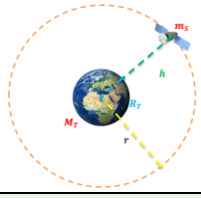


- قانون الجذب العام

$$F_{T/S} = F_{S/T} = G.\frac{m_S.M_T}{r^2}$$

$F_{T/S}$: شدة قوة جذب الارض للقمر الاصطناعي(N)
$F_{S/T}$: شدة قوة جذب القمر الاصطناعي للأرض (N)
G : ثابت الجذب العام ($N.m^2/Kg^2$)
M_T : كتلة الارض (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 الارض .
- دور القمر الجيو مستقر : T = 23 h 56min

7. استعمالات الاقمار الاصطناعية

- استعمالات الاقمار الاصطناعية :
الاتصالات، الاحوال الجوية، البث التلفزي، استعمالات عسكرية، تحديد المواقع، ....

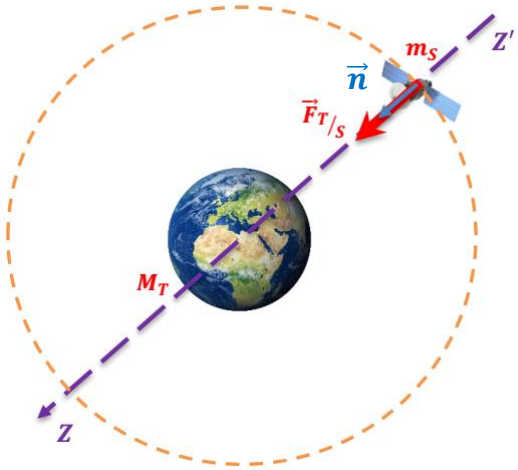
8. الثوابت

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

I . شرح حركة كوكب او قمر اصطناعي

دراسة حركة قمر اصطناعي S حول الارض T

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



2. إيجاد شدة قوة جذب الارض 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 : $F_{T/S} = G \cdot \frac{M_T \cdot m_S}{(R_T+h)^2}$

3. ايجاد تسارع القمر الاصطناعي a

- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن

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

- بالإسقاط على المحور (Z'Z) نجد : $F_{T/S} = m_S.a$
- بالتعويض بقانون الجذب العام نجد : $G \cdot \frac{M_T \cdot m_S}{r^2} = m_S.a$

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

- بتعويض $r = R_T + h$ نجد : $a = G \cdot \frac{M_T}{(R_T+h)^2}$

4. ايجاد السرعة المدارية للقمر الاصطناعي v

- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن

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

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

- بالإسقاط على المحور (OZ) نجد:

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

- استنتاج السرعة المدارية للكوكب $v = \sqrt{G.\frac{M_S}{r}}$

5. ايجاد دور حركة القمر الاصطناعي T

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

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

- استنتاج دور حركة الكوكب

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

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

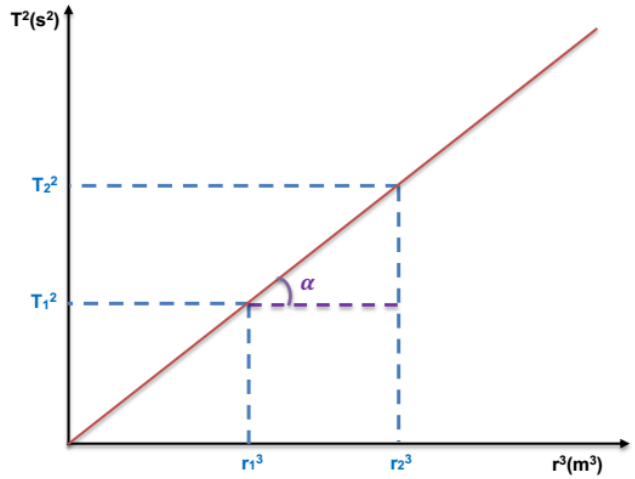
6.استنتاج قانون كيبلر الثالث

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

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

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

7. المنحنى البياني $T^2=f(r^3)$



- المعادلة الرياضية :

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

- المعادلة الفيزيائية : $T^2 = K.r^3$
- الميل : $a = K = \frac{T_2^2 - T_1^2}{r_2^3 - r_1^3}$
- استنتاج كتلة الشمس :

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