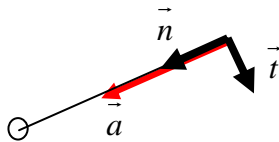
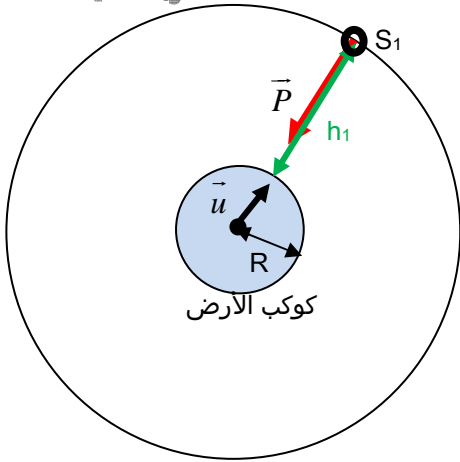


حل الموضوع 04

www.pc-lycee.com



Mohammed Sakhi

WWW.PC-LYCEE.COM

1. تطبيق القانون الثاني لنيوتن :

$$\sum \vec{F}_{ext} = m\vec{a} \Rightarrow \vec{F}_g = m\vec{a}$$

بين الأرض والقمر الاصطناعي.

نستنتج أن \vec{F}_g و \vec{a} لهما نفس الاتجاه ونفس المنحى.

$$\vec{a} = \vec{a}_n + \vec{a}_t : (t, n)$$

$$\vec{a}_n = \frac{v^2}{r} \vec{n} \quad \vec{a}_t = \frac{dv}{dt} \vec{t}$$

$$\vec{a} = \vec{a}_n \Rightarrow \vec{a}_t = 0 \Rightarrow \frac{dv}{dt} = 0 \Rightarrow v = Cte$$

نستنتج أن حركة القمر الاصطناعي (S1) منتظمة.

2. التعبير المتجهي لقوة التجاذب الكوني بين الأرض والقمر الاصطناعي :

$$\begin{cases} \vec{F}_{T/S_1} = -G \frac{M_T \cdot m}{(R+h_1)^2} \vec{u} \\ \vec{F}_{T/S_1} = m\vec{a} \end{cases} \Rightarrow m\vec{a} = -G \frac{M_T \cdot m}{(R+h_1)^2} \vec{u}$$

$$\Rightarrow \vec{a} = -G \frac{M_T}{(R+h_1)^2} \vec{u} \Rightarrow a = G \frac{M_T}{(R+h_1)^2}$$

$$a = \frac{v^2}{(R+h_1)} \Rightarrow \frac{v^2}{(R+h_1)} = G \frac{M_T}{(R+h_1)^2} \Rightarrow v = \sqrt{\frac{GM_T}{R+h_1}}$$

تعبير الدور :

$$T = \frac{2\pi(R+h_1)}{v} \Rightarrow T = 2\pi(R+h_1) \sqrt{\frac{R+h_1}{GM_T}} \Rightarrow T = 2\pi \sqrt{\frac{(R+h_1)^3}{GM_T}}$$

$$v = \sqrt{\frac{6,67 \cdot 10^{11} \times 6 \cdot 10^{24}}{(6370 + 35927) \cdot 10^3}} = 3 \cdot 10^4 \text{ m/s} : \text{تطبيق عددي}$$

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{(42297 \cdot 10^3)^3}{(6,67 \cdot 10^{-11} \times 6 \cdot 10^{24})}} = 86398 \text{ s} = 24 \text{ h}$$

3.

3.1. لأن للأرض و القمر الاصطناعي (S1) نفس الدور فإن هذا الأخير سيظهر ساكنا بالنسبة لملاحظ أرضي .

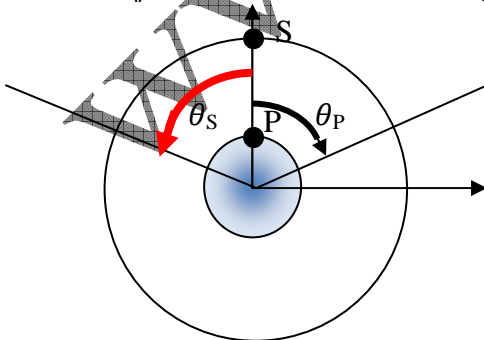
3.2. عندما يدور القمر الاصطناعي في المنحى المعاكس لدوران الأرض.

يكون القمر الاصطناعي والملاحظ P على نفس الخط الرأسي عندما

$$\theta_p - \theta_s = 2\pi$$

$$\begin{cases} \theta_p - \theta_s = 2\pi \\ \theta_p = \omega t \Rightarrow \omega t_r - (-\omega t_r) = 2\pi \Rightarrow 2\omega t_r = 2\pi \Rightarrow t_r = \frac{\pi}{\omega} \\ \theta_s = -\omega t \end{cases}$$

$$T = \frac{\pi}{\omega} \Rightarrow t_r = \frac{T}{2}$$



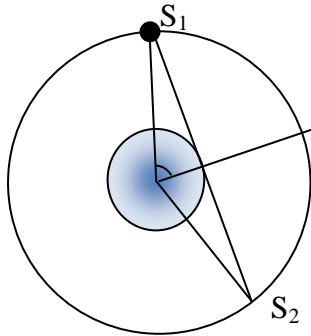
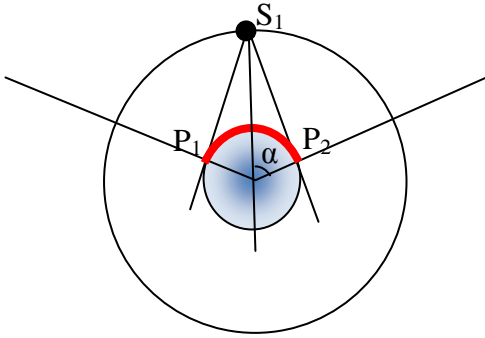
نستنتج أن الملاحظ على سطح الأرض يلاحظ مرور القمر الاصطناعي على نفس المستقيم الرأسى وفي منحنى معاكس لدوران الأرض كل نصف يوم أرضى أي كل 12 ساعة.

4. حساب شدة الوزن P_s للقمر الاصطناعي (S_1) على نفس الارتفاع h_1 :

$$P_s = F_g = G \frac{M_T \cdot m}{(R + h_1)^2}$$

$$P_s = 6,67 \cdot 10^{-11} \frac{6 \cdot 10^{24} \times 200}{(42297 \cdot 10^3)^2} \Rightarrow P_s = 44,7 N$$

www.pc-lycee.com



$$\frac{P_1 P_2}{2} = R_T \alpha \Rightarrow P_1 P_2 = 2 R_T \alpha$$

$$\cos \alpha = \frac{R_T}{R_T + h_1} = 0,15 \Rightarrow \alpha = 81,3^\circ = \frac{81,3^\circ}{180} \times \pi = 1,42 \text{ rad}$$

$$\Rightarrow P_1 P_2 = 2 \times 6370 \times 1,42 = 18091 \text{ km}$$

$$\left(\frac{S_1 S_2}{2} \right)^2 = R_T^2 + (R_T + h_1)^2 \Rightarrow S_1 S_2 = 2 \sqrt{R_T^2 + (R_T + h_1)^2} \quad 5.2$$

$$S_1 S_2 = 85548 \text{ km}$$

6. في البداية يكون القمر الاصطناعي على الارتفاع h_1 .

بعد دورة واحدة يصبح ارتفاعه :

$$h_2 = h_1 - \frac{h_1}{100} = h_1 \left(1 - \frac{1}{100}\right)$$

$$h_3 = h_2 - \frac{h_2}{100} = h_2 \left(1 - \frac{1}{100}\right) = h_1 \left(1 - \frac{1}{100}\right) \left(1 - \frac{1}{100}\right) = h_1 \left(1 - \frac{1}{100}\right)^2 \quad \text{بعد دورتين يصبح ارتفاعه :}$$

$$h_4 = h_3 - \frac{h_3}{100} = h_3 \left(1 - \frac{1}{100}\right) = h_1 \left(1 - \frac{1}{100}\right)^2 \left(1 - \frac{1}{100}\right) = h_1 \left(1 - \frac{1}{100}\right)^3 \quad \text{بعد ثلاث دورات يصبح ارتفاعه :}$$

$$h_{n+1} = h_1 \left(1 - \frac{1}{100}\right)^n \quad \text{بعد } n \text{ دورة :}$$

$$h_{n+1} = h_1 \left(1 - \frac{1}{100}\right)^n = h' \Rightarrow \left(\frac{99}{100}\right)^n = \frac{h'}{h_1}$$

$$\Rightarrow (0,99)^n = 2,78 \cdot 10^{-3} \Rightarrow \text{Ln}(0,99)^n = \text{Ln}(2,78 \cdot 10^{-3})$$

$$\Rightarrow n \text{Ln}(0,99) = \text{Ln}(2,78 \cdot 10^{-3}) \Rightarrow n = \frac{\text{Ln}(2,78 \cdot 10^{-3})}{\text{Ln}(0,99)}$$

$$\Rightarrow n = 585,5 \text{ tours}$$

www.pc-lycee.com