الوحدة 02: تطوّر جملة ميكانيكية

الدّرس 02: حركة الكواكب والأقمار الاصطناعية.

• عند نهاية الدّرس لابدّ أن تستوعب ما يلي:

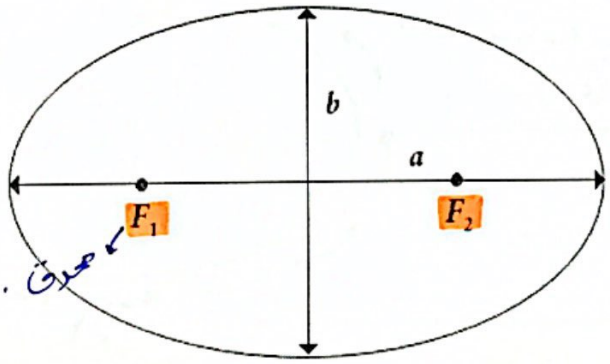
- ☑ قوانين كيبلر، الإهليلج ومميزات المدار الإهليلجي.
- ☑ عبارة شعاع التّسارع $\vec{a}$ وشدّته، قانون الجذب العام.
- ☑ عبارة الجاذبية الأرضية، عبارة الدّور T.
- ☑ ماهو القمر الاصطناعي الجيومستقرّ؟

الأستاذ العلوم الفيزيائية
زدون محمد الأمين

1/ قوانين كيبلر:

أ/ الإهليلج:

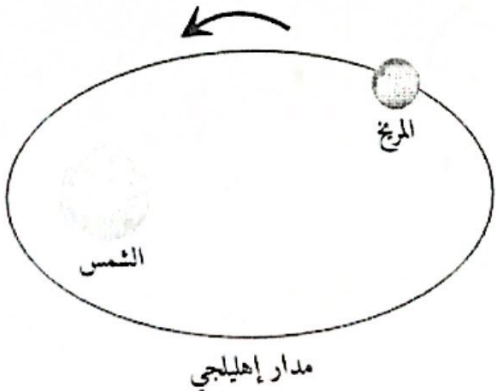
هو مدار على شكل قطع ناقص (شكل بيضوي في المستوي) يتميّز بمحور أعظم $(2a)$ ومحور أصغر $(2b)$، محرقين F_1 و F_2.



ب/ قوانين كيبلر

• القانون الأول لكيبلر

" إنّ الكواكب تتحرّك وفق مدارات إهليلجية تمثّل الشمّس إحدى محرقيها "



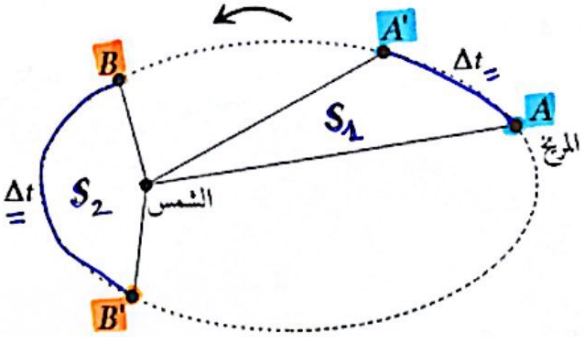
Scanné avec CamScanner

الأستاذ العلوم الفيزيائية
زدون محمد الأمين

ب/ قوانين كيبلر

• القانون الثاني لكيبلر

" إن المستقيم الرّابط بين الشمس وكوكب يمسح مساحات متساوية خلال مجالات زمنية متساوية"



مدار إهليلجي

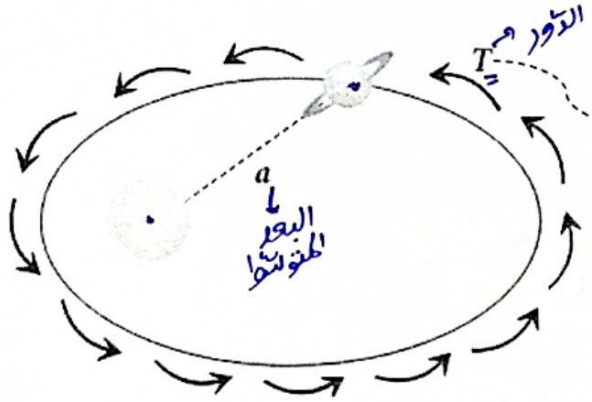
$\Delta t(AA') = \Delta t(BB')$

$\Rightarrow S_1 = S_2$

• القانون الثالث لكيبلر

" إن مربع الدّور لمدار كوكب T^2 يتناسب طرديّا مع مكعّب البعد المتوسّط a^3 للكوكب عن الشّمس، أي:

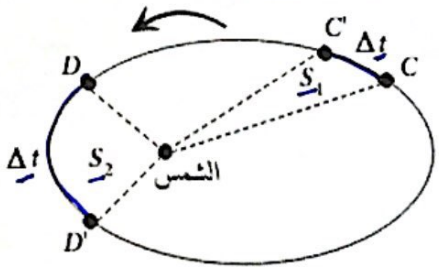
$$\frac{T^2}{a^3} = K = \text{ثابت} \Rightarrow T^2 = K \cdot a^3$$



الدّور هو الزمن اللازم لإنجاز دورة كاملة ووحدته الثانية (s)

ج/ مميزات المدار الإهليلجي

• متوسّط سرعة كوكب



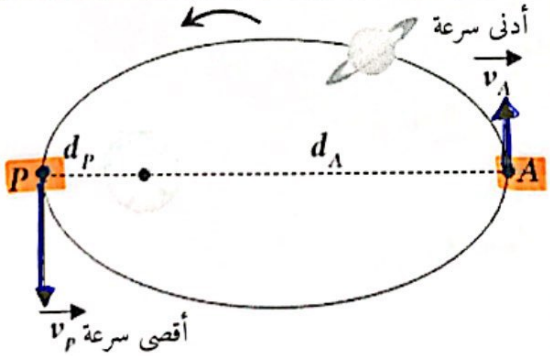
$\widehat{DD'} > \widehat{CC'}$

$\Rightarrow \dfrac{\widehat{DD'}}{\Delta t} > \dfrac{\widehat{CC'}}{\Delta t}$

$\Rightarrow v_{DD'} > v_{CC'}$

$$\text{السرعة} = \frac{\text{المسافة}}{\text{الزمن}}$$

• نقطتا الأوج والحضيض

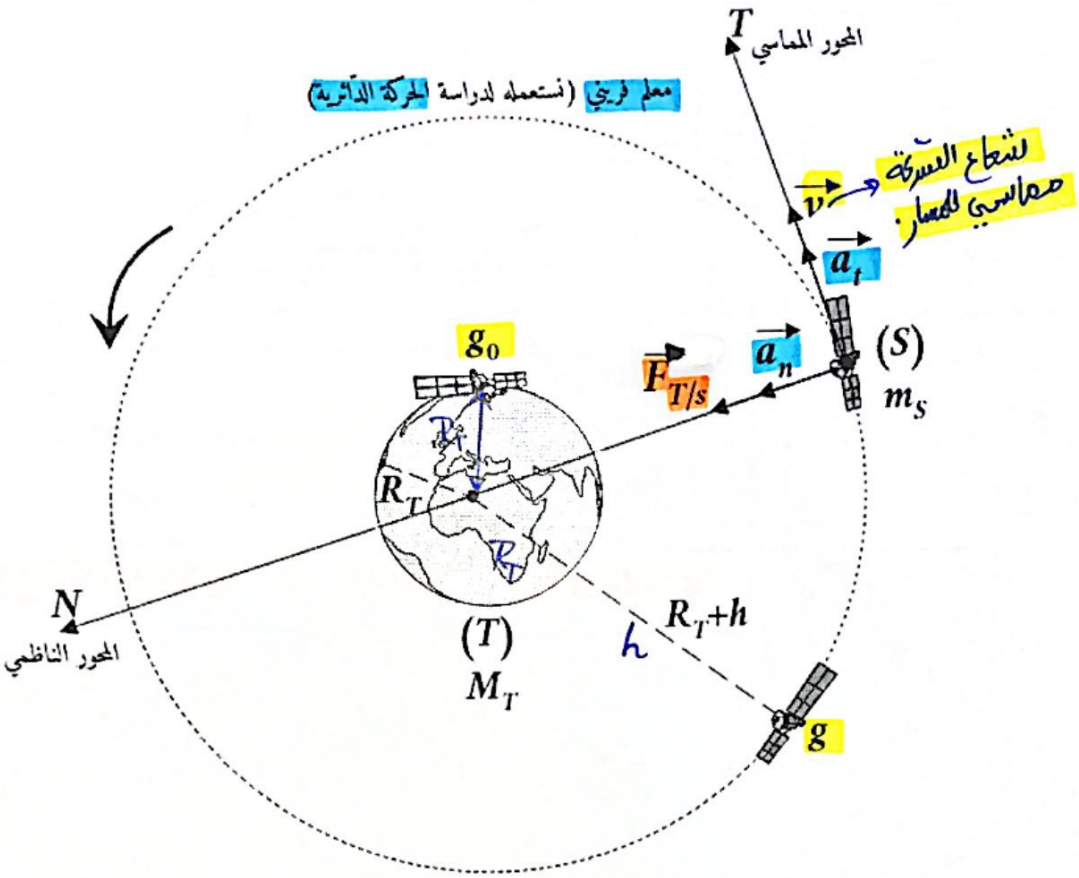


• **الأوج A:** تمثّل أبعد نقطة يصلها الكوكب.

• **الحضيض P:** تمثّل أقرب نقطة يصلها الكوكب.

Scanné avec CamScanner

2/ دراسة حركة قمر اصطناعي:



نعتبر حركة القمر الاصطناعي حول الأرض
حركة دائرية منتظمة (v=ثابت)

حيث:

v (m/s) سرعة القمر الاصطناعي

$a_t=0$ التّسارع المماسي

a_n (m/s^2) التّسارع النّاظمي

$F_{T/s}$ (N) قوّة جذب الأرض للقمر الاصطناعي

R_T (m) نصف قطر الأرض

h (m) ارتفاع القمر الاصطناعي

M_T (kg) كتلة الأرض

m_S (kg) كتلة القمر الصطناعي

g (m/s^2) الجاذبية الأرضية على ارتفاع من سطح الأرض

g_0 (m/s^2) الجاذبية الأرضية على سطح الأرض

الأستاذ العلوم الفيزيائية
زدون محمد الأمين

Scanné avec CamScanner

أ. عبارة شعاع التّسارع $\vec{a}$ وشدّته

$$\vec{a} = a_t.\vec{T} + a_n.\vec{N} \rightarrow \vec{a} = a_n.\vec{N}$$

عبارة التّسارع المماسي a_t	عبارة التّسارع النّاظمي a_n
$a_t = \frac{dv}{dt} = \frac{d}{dt}(\text{ثابت}) = 0$	$a_n = \frac{v^2}{(R_T + h)}\ (m/s^2)$

ومنه:

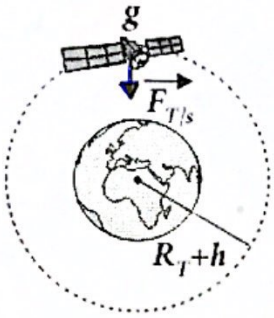
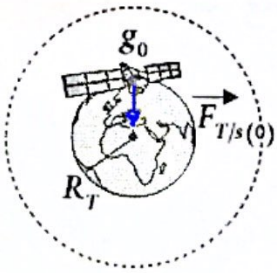
$$a = \|\vec{a}\| = \sqrt{{a_t}^2 + {a_n}^2} = \sqrt{0 + {a_n}^2} \Rightarrow \boxed{a = a_n}$$

ب. قانون الجذب العام (شدّة قوّة جذب الأرض للقمر الاصطناعي)

$$F_{T/S} = G.\frac{M_T.m_s}{(R_T + h)^2}\ (N)$$

$G = 6{,}67 \times 10^{-11} SI$ ← ثابت الجذب الكوني.

جـ. عبارة الجاذبية الأرضية

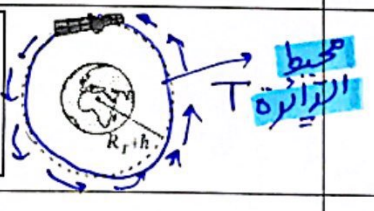
على ارتفاع من سطح الأرض g	على سطح الأرض g_0 $(h = 0)$
	
$F_{T/S} = G.\frac{M_T.m_s}{(R_T + h)^2}$	$F_{T/S}(0) = G.\frac{M_T.m_s}{{R_T}^2}$
$\Rightarrow m_s.g = G.\frac{M_T.m_s}{(R_T + h)^2}$	$\Rightarrow m_s.g_0 = G.\frac{M_T.m_s}{{R_T}^2}$
$\Rightarrow \boxed{g = G.\frac{M_T}{(R_T + h)^2}}\ (m/s^2)$	$\Rightarrow \boxed{g_0 = G.\frac{M_T}{{R_T}^2}}\ (m/s^2)$
	$\simeq 9{,}82\ m/s^2$.

$P = m.g$.

د. عبارة الدّور

$$T = \frac{\text{المسافة}}{\text{السّرعة}} = \frac{2\pi.(R_T + h)}{v}\ (s)$$

المسافة = المحيط = الدائرة



هـ. القمر الاصطناعي الجيومستقرّ

تعريفه:

هو قمر يكون أثناء حركته ثابت بالنّسبة لنقطة من سطح الأرض.

شروطه:

- دوره يساوي دور الأرض $(T \approx 24h)$
- يدور في جهة دوران الأرض.
- يدور على مستوى خطّ الاستواء.

Scanné avec CamScanner