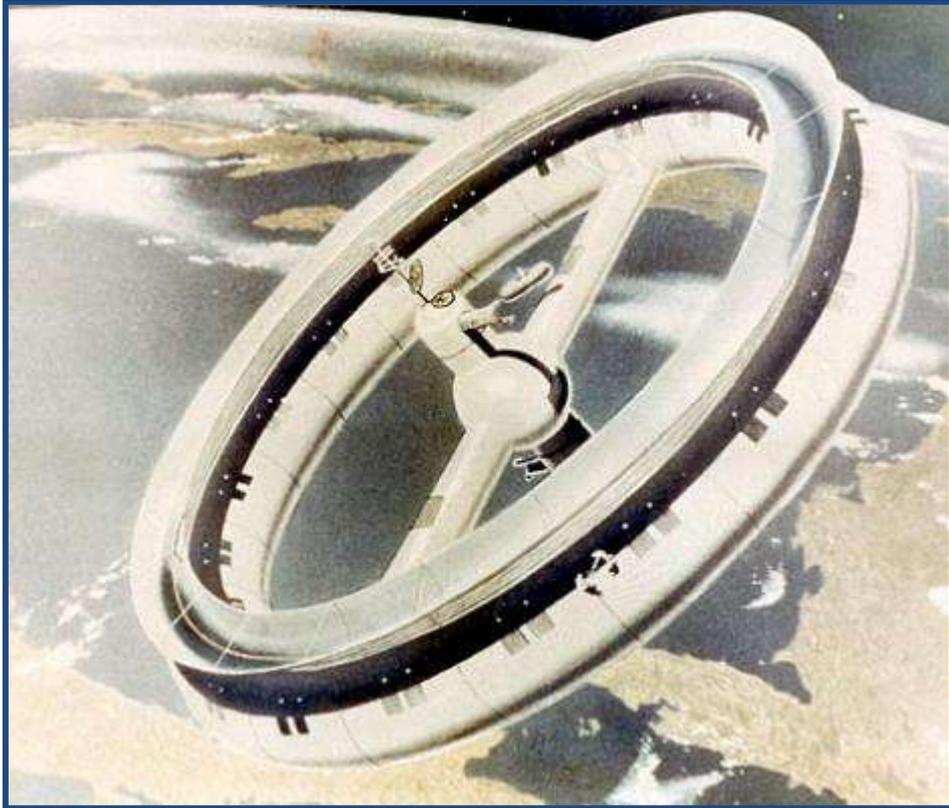


الحركة الدائرية

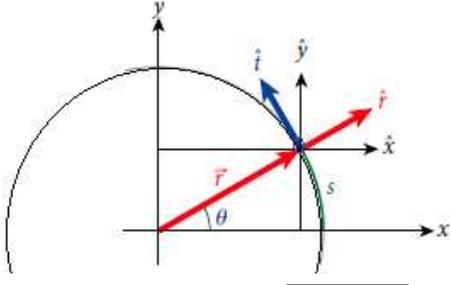
- الاحداثيات القطبية
- الازاحة الزاوية
- السرعة الزاوية
- العجلة الزاوية والعجلة المركزية
- القوة المركزية
- معادلات الحركة الخطية والدائرية



محطة فضائية مقترحة بقطر 1.6 كم، يمكنها الدوران بغرض توليد جاذبية اصطناعية، كما تصورها فان براون (1952)

اولاً الحركة الدائرية وعناصر الحركة الدائرية

الإحداثيات القطبية

 $r = \sqrt{x^2 + y^2}$ $x = r \cos \theta$ $y = r \sin \theta$ $\theta = \tan^{-1} \frac{y}{x}$	1) الحركة الدائرية	حركة جسم على مسار دائري
	الاحداثيات القطبية	الحركة الدائرية حركة في بعدين عندما يتحرك جسم على مسار دائري فان الاحداثيان (x) و (y) يتغيران لتسهيل دراسة الحركة نأخذ مناط الاسناد وهو الاحداثيات القطبية (r, θ) ما الفائدة من ذلك ؟ يكون المتغير هو بعد واحد وهو الزاوية θ أما نصف القطر ثابت
	متجهات الوحدة في الاحداثيات القطبية	متجه الوحدة : متجه دليل مقدار وحدة واحدة في الاحداثيات الديكارتية ($\hat{x}, \hat{y}, \hat{z}$) في الاحداثيات القطبية (\hat{r}, \hat{t}) متجه وحدة مماسي \hat{t} ومتجه وحدة قطري \hat{r}

عناصر الحركة

2) الإزاحة الزاوية

الإزاحة الزاوية : الزاوية التي يمسخها نصف قطر المسار الدائري

$$\Delta \theta = \frac{\Delta S}{r}$$

طول القوس →

نصف قطر المسار الدائري →

الإزاحة الزاوية ←

موجبة الدوران
عكس عقارب
سالبة الدوران
مع عقارب

وحدات قياس أخرى للإزاحة الزاوية :

الراديان (rad) وهي وحدة القياس الدولية، الدرجات (deg) ، الدورات (rev)

$$\frac{x^0}{180} = \frac{R}{\pi}$$

الزاوية بالتقدير الدائري وكيفية التحويل بينها وبين الزاوية بالدرجات

زوايا مشهورة

60	30	45	90	180	360
$\frac{\pi}{3}$	$\frac{\pi}{6}$	$\frac{\pi}{4}$	$\frac{\pi}{2}$	π	2π

تدريبات

املا الفراغات في الجدول التالي بالكميات المطلوبة

$\Delta\theta$	ΔS	r
.....rad	+0.25m	0.10m
.....deg	- 4.2m	0.75m
+0.25revm	0.45m

س9.31 ما الزاوية التي تتحركها الأرض في مدارها أثناء الشتاء بالراديان؟

س9.32 باعتبار الأرض كروية ما المسافة بين مدينة دوبوك في ولاية أيوا (تقع على خط عرض $42.50^\circ N$) ومدينة جواتيمالا التي تقع على خط عرض 14.62° وتقعان على نفس خط الطول؟ نصف قطر الأرض $6.37 \times 10^6 m$

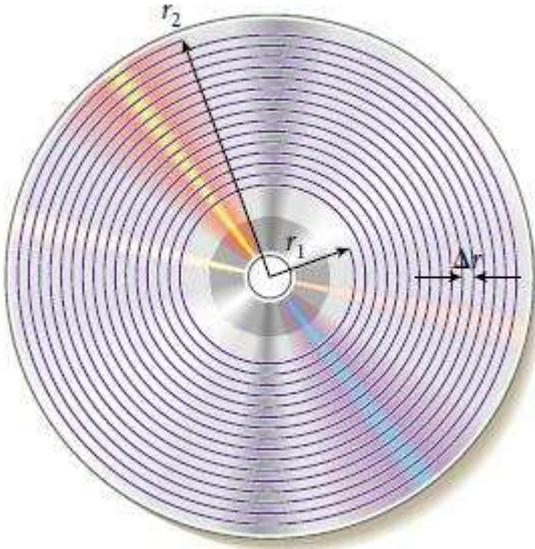
$$\Delta S = r \times \Delta\theta \quad \text{الحل:}$$

طول المسار على قرص مضغوط

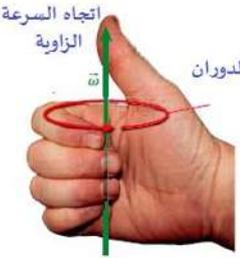
الشكل يمثل مسار على قرص مضغوط وهو مسار حلزوني يبدأ من نصف قطر داخلي $r_1 = 25mm$ ينتهي بنصف قطر خارجي

$$r_2 = 58mm \text{ والتباعد بين الحلقات } 1.6\mu m$$

كم يبلغ الطول الإجمالي لهذا المسار؟



3) السرعة الزاوية والتردد والزمن الدوري

<p>اتجاه السرعة الزاوية عمودي على اتجاه الدوران باستخدام قاعدة قبضة اليد اليمنى</p>  <p>اتجاه السرعة الزاوية اتجاه الدوران</p>	<p><u>السرعة الزاوية المتوسطة</u> نسبة الازاحة الزاوية إلى الفترة الزمنية التي حدثت بها الازاحة</p> <p>موجبة الدوران عكس عقارب سالبة الدوران مع عقارب</p> <p>السرعة الزاوية $\omega_{avg} = \frac{\Delta\theta}{\Delta t}$</p> <p>وحدات قياس السرعة الزاوية : الراديان (rad/s) وهي وحدة القياس الدولية، الدرجات (deg/s) ، الدورات (rev/s)</p>
	<p>السرعة الزاوية اللحظية</p> $\omega = \frac{d\theta}{dt}$

التردد والزمن الدوري

<p>التردد: عدد الدورات في الثانية (f) وحدة القياس هيرتز ($\text{Hz} = \text{s}^{-1}$)</p> <p>الزمن الدوري: زمن الدورة الواحدة (T)</p> <p>العلاقة بينهما كل منهما مقلوب الآخر</p> $f = \frac{1}{T} \quad T = \frac{1}{f}$	<p>مفاهيم التردد والزمن الدوري</p>
<p>العلاقة بين السرعة الزاوية والتردد والزمن الدوري</p> $\omega = \frac{2\pi}{T} \quad \omega = 2\pi f$	

العلاقة بين السرعة الزاوية والسرعة الخطية

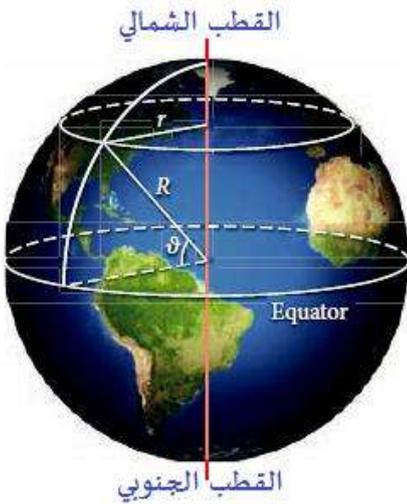
<p>الاشتقاق</p> $v = \frac{ds}{dt} \quad v = \frac{d\theta \times r}{dt} = r \frac{d\theta}{dt}$ $v = \omega \times r$ <p>اشتقاق آخر</p> $\hat{r} = x\hat{x} + y\hat{y}$ $\vec{r} = r \cos \theta \hat{x} + r \sin \theta \hat{y}$ $v = \frac{dr}{dt}$ $= -r \sin \theta \frac{d\theta}{dt} \hat{x} + r \cos \theta \frac{d\theta}{dt} \hat{y}$ $v = r \frac{d\theta}{dt} (-\sin \theta \hat{x} + \cos \theta \hat{y})$ $v = r\omega \hat{t}$	<p>$v = \omega \times r$</p> <p>السرعة الخطية: v</p> <p>السرعة الزاوية دائري: ω</p> <p>نصف قطر المسار: r</p> <p>يمكن كتابتها على الصورة الاتجاهية</p> $\vec{v} = \omega \times r\hat{t}$ <p>أي أن اتجاه السرعة الخطية يكون مماس للمسار الدائري</p>	<p>العلاقة بين السرعة الزاوية والسرعة الخطية</p>
---	---	--

التدريبات

املا الفراغات في الجدول التالي بالكميات المطلوبة

ω_{avg}	$\Delta\theta$	Δt
.....	+2.5rad	10.0s
.....	- 1.2rev	1.20s
+0.75rev/sdeg	0.050s

تدور الارض حول الشمس وكذلك تدور حول محورها أوجد السرعات الزاوية لهذه الحركات والتردد وسرعتها الخطية ؟ نصف قطر الارض $6.38 \times 10^6 \text{m}$ المسافة بين الشمس والارض $1.49 \times 10^{11} \text{m}$



الحل: حركة الارض حول نفسها: $f = \frac{1}{T}$

$$f = \frac{1}{24 \times 3600} = 1.16 \times 10^{-5} \text{ Hz}$$

$$\omega = 2\pi \times 1.16 \times 10^{-5} = 7.27 \times 10^{-5} \text{ rad / s}$$

السرعة الخطية لبقعه عند خط الاستواء

$$v = R \times \omega = 7.27 \times 10^{-5} \times 6.38 \times 10^6 = 464 \text{ m / s}$$

بالنسبة لحركة الارض حول الشمس

$$f = \frac{1}{T} = \frac{1}{365 \times 24 \times 3600} = 3.17 \times 10^{-8} \text{ Hz}$$

$$\omega = 2\pi \times 3.17 \times 10^{-8} = 1.99 \times 10^{-7} \text{ rad / s}$$

$$v = r \times \omega = 1.49 \times 10^{11} \times 1.99 \times 10^{-8} = 29671.5 \text{ m / s}$$

ربط حجر بطرف حبل طوله 1.20m ليدور بسرعة زاوية قدرها 20rad/s احسب سرعة الحجر الخطية ؟