

郭勁物理

第五章
第六章

週期運動
衝量與動量

全面提昇你的物理勁爭力



郭勁物理 | 搜尋

Power Physics



Chapter 5

週期運動

你知道嗎？

畢業旅行到了，例行性的行程，這次又到了著名的六福村遊樂區，這已經是小嘉第四次到此地了，不過每次行程匆匆，總有些遊樂設施沒玩到，這次小嘉在亞哥的強力邀約下，首次挑戰風火輪，經過一連串的驚聲尖叫後，總算結束，下來後，亞哥說在剛剛的過程中，總感覺到有一股被拋出的力量作用在他身上，小嘉聽了立即回答亞哥說：那是離心力，請問離心力是？



REVIEW

在自然界中或日常生活中我們常可看到許多週期性的運動現象，例如時鐘運動、彈簧的伸縮、吊燈或鐘擺的擺動、水面上小船的浮沈、樂器簧片或琴弦的振動等。甚至固體內部的分子或原子在其平衡位置附近也不停地在振動，此外水波、聲波、電磁波、...等波動現象都和週期運動有關。

從理論上來分析，這些運動現象，不管有多複雜，都是由最簡單、最基本的運動所組成，這些運動可有不同的頻率和振幅，但運動的模式則相同，本章即將討論的是週期運動中最單純的圓周與簡諧運動(*simple harmonic motion*)。



提綱挈領，全面擊破

本章學習重點：

1. 圓周運動中的各物理量，與等速率圓周運動的意義，並能區分平均與瞬時物理量計算方式。
2. 向心力與切線力之義意與圓周運動關係。
3. 向心加速度、旋轉半徑、切線速度、角速度、週期之應用。
4. 簡諧運動的定義及各物理量的求法。
5. 單擺的週期與簡諧運動的關係。

本章主要公式：

1. 角速度： $\omega = \frac{2\pi}{T}$

2. 切線速度： $v = R\omega = \frac{2\pi R}{T}$

3. 向心加速度： $a_c(a_n) = v\omega = \frac{v^2}{R} = R\omega^2$

切線加速度： $a_t = R\alpha = \frac{F_t}{m}$

加速度： $\vec{a} = \vec{a}_t + \vec{a}_n$

4. 向心力： $F_c = ma_c = m\frac{v^2}{R} = mR\omega^2 = m\frac{4\pi^2 R}{T^2}$

切線力： $F_t = ma_t = mR\alpha$

合力： $F = \sqrt{F_t^2 + F_c^2}$

5. 簡諧運動： $\vec{F} = -k\vec{x}$

距平衡點 x 處所受之合力 F 的量值與 x 的量值成正比，而方向相反。

簡諧運動週期： $T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$

簡諧運動速度： $|\vec{v}_x| = \frac{2\pi\sqrt{R^2 - x^2}}{T}$; $v_{MAX} = R\omega = \frac{2\pi R}{T}$

簡諧運動加速度： $\vec{a}_x = \frac{-4\pi^2 \vec{x}}{T^2}$; $a_{MAX} = R\omega^2 = \frac{4\pi^2 R}{T^2} = \frac{v^2}{R}$

5-1 等速率圓周運動

歷屆指考試題分佈統計表

年度	91	92	93	94	95	96	97	98	99	00	01	02	03	04	05
題數															



觀念大進擊

郭勁物理全面提升你的物理競爭力！
讓你 資優、突破、有願景！

1 等速率圓周運動

1. 狀況：質點以等速率 v ，沿半徑為 R 之圓周，作週期 T 之圓周運動。

2. 弧長 S 與圓心角 θ (弧度； rad) 關係： $S=R\theta$

3. 角速度 $\omega = \frac{\theta}{t}$ (弧度/秒； rad/s)，轉一周走 2π 弧度，費時 T ： $\omega = \frac{2\pi}{T}$

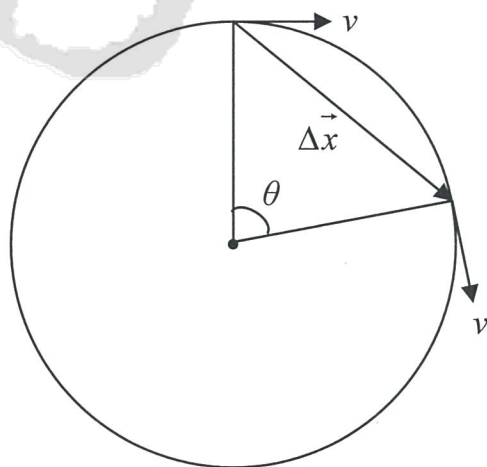
4. 切線速度 $v = \frac{S}{t}$ ： $S=R\theta$ 帶入，得 $v = \frac{S}{t} = \frac{R\theta}{t} = R\omega = \frac{2\pi R}{T}$

註： \vec{v} 恆指向切線運動方向，故稱切線速度。

5. 向心加速度 (又叫法線加速度)

$$a_n = a_c = v\omega = \frac{2\pi v}{T} = R\omega^2 = \frac{4\pi^2 R}{T^2} = \frac{v^2}{R}$$

6. 切線加速度 $a_t = 0$ ；因為等速率運動



2 平均速度與平均加速度

$$1. \text{ 平均速度} = \frac{\vec{\Delta x}}{\Delta t} \quad |\vec{\Delta x}| = \sqrt{R^2 + R^2 - 2RR \cos \theta} = R\sqrt{2 - 2 \cos \theta}$$

$$2. \text{ 平均加速度} = \frac{\vec{\Delta v}}{\Delta t} \quad |\vec{\Delta v}| = \sqrt{v^2 + v^2 - 2vv \cos \theta} = v\sqrt{2 - 2 \cos \theta}$$

$$\left(v = R\omega = \frac{2\pi R}{T} \right)$$

3. 精要整理：

時間	Δt	T	$T/2$	$T/4$	$T/6$	$T/3$	$2T/3$
角度	θ	360°	180°	90°	60°	120°	240°
	$\cos \theta$	1	-1	0	1/2	-1/2	-1/2
位移	$\vec{\Delta x}$	0	$2R$	$\sqrt{2}R$	R	$\sqrt{3}R$	$\sqrt{3}R$
速度變化	$\vec{\Delta v}$	0	$2v$	$\sqrt{2}v$	v	$\sqrt{3}v$	$\sqrt{3}v$

4. 注意：請勿混淆平均速度與切線速度，平均加速度與向心加速度：

a. 在等速率圓周運動中，(切線)速度與(向心)加速度大小固定，方向改變，故計算時直接帶公式即可。

b. 平均速度非定值，因為不是等速度運動，故計算帶定義： $\vec{v}_{\text{平}} = \frac{\vec{\Delta x}}{\Delta t}$ 。

平均加速度非定值，因為不是等加速度運動，故計算帶定義： $\vec{a}_{\text{平}} = \frac{\vec{\Delta v}}{\Delta t}$ 。

神之叮嚀：
平均帶定義
瞬時用公式



觀念快速突破區

1. 等速率圓周運動屬於一種變速度運動，原因是_____。
2. 等速率圓周運動屬於一種變加速度運動，原因是_____。
3. 圓周運動因方向變，故必有_____；但若是變速率圓周運動，則尚有_____。
4. 等速率圓周運動的平均速度非定值，定義為：_____。
5. 等速率圓周運動的平均加速度非定值，定義為：_____。



經典題型 1

觀念題

物體作等速率圓周運動時，下列那些敘述正確？

- (A) 切線速率保持一定
- (B) 任一時距內的平均速率保持一定
- (C) 瞬時速率等於平均速率
- (D) 瞬時速度大小等於平均速度大小
- (E) 任一時距內的平均速度保持一定
- (F) 屬於變速度運動
- (G) 只有法線加速度
- (H) 必無切線加速度
- (I) 屬於等加速度運動
- (J) 法線加速度的大小保持一定
- (K) 法線加速度的方向保持一定
- (L) 屬於變加速度運動
- (M) 瞬時加速度大小等於平均加速度大小
- (N) 速度之變化量恆為零

【95 建中】【101 景美】【101 中山女中】【95 平鎮】【92 中一中】【93、94、97 中二中】【101 中女】【95 文華】
【101 豐原】【92 大里】【94 彰中】【96 崑林】【91 精誠】【91 斗六】【92 斗南】【92 嘉中】【94、97、103 嘉女】
【91、97、103 協同】【92、93 宥仁】【91 嘉華】【103 北門】【103 黎明】【101 屏女】

ANS

ABCFGHJL