

國立中正大學物理系

106學年度大學個人申請入學 第二階段(指定項目)

科目：物理

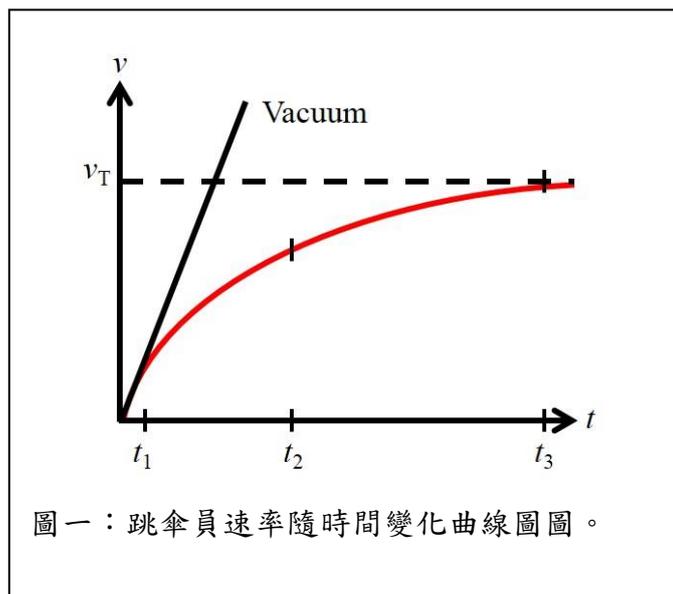
考試時間：50 分鐘

1. (12%) 請估計以下物理量的數量級。譬如重力常數 $|\bar{g}|=9.8 \text{ m/s}^2 \sim 10^1 \text{ m/s}^2$ ，故以 m/s^2 為單位時， $|\bar{g}|$ 的數量級為1。
- (a) 2% 地球半徑 (以 m 為單位)、
- (b) 2% 雨滴打在頭上的速率 (以 m/s 為單位)、
- (c) 2% 一顆氫分子的質量 (以 Kg 為單位)、
- (d) 2% 台北與西雅圖間的距離 (以 Km 為單位。註：桃園直飛西雅圖約需時 10 時 40 分；西雅圖直飛桃園約需時 12 小時)、
- (e) 2% 頭髮的半徑(以 m 為單位)、以及
- (f) 2% 土星質量與比地球質量之比值。
2. (13%) 跳傘員在空中所受的總力(\bar{F})等於重力($m\bar{g}$)與正比於速度的摩擦力($\gamma\bar{v}$)之和

$$\bar{F} = m\bar{g} + \gamma\bar{v} \quad (1)$$

在 \bar{F} 作用下，跳傘員的運動速率 $|\bar{v}|$ 隨時間之增加而增加，然後趨於定值(詳如圖一)。請問

- (a) 3% m 與 γ 有相同或相反的正負號？理由？
- (b) 3% 在 t_1 、 t_2 與 t_3 三個時間時，何時 $|\bar{F}|$ 之值最大、何時 $|\bar{F}|$ 之值最小？
- (c) 2% 何時 $|\bar{v}|$ 之值最大、何時 $|\bar{v}|$ 之值最小、何時的 $|\bar{v}|$



最接近終端速率？

(d) 5% 何時 $|\gamma\vec{v}| > |m\vec{g}|$ ？理由？

3. (10%) 請以物體的等速率圓週運動為例，說明

(a) 3% 何謂向心力(centripetal force)？

(b) 3% 何謂離心力(centrifugal force)？

(c) 4% 物體是否承受柯氏力(Coriolis force，一種虛力)？理由？

(建議：針對(a)子題，考慮觀測者靜止於慣性座標；針對(b)與(c)子題，考慮觀測者靜止於物體上。)

4. (20%) 請回答以下 5 個子題。

(a) 5% 滑翔機起降的地點常漆成黑色，請問其理由何在？

(b) 5% 請問為什麼將硫酸加入水中會造成水溫上升？

(c) 5% 請舉例說明熱可以從低溫的區域流往高溫的區域。

(d) 5% 在緯度較高的國家，人們常在兩片玻璃之間填充以氬氣或氧氣以防止熱的流失？何故？

5. (10%) 將面積為 A 、間距為 d 的平行板電容器與電壓為 V 的電池相聯，

(a) 5% 請以 V 、 A 、 d 與 ϵ_0 (permittivity constant) 來表示平衡後正負板所帶電量 Q 與 $-Q$ ，

(b) 5% 將面積 A 加倍而維持間距 d 不變，則電板上電量會增加或減少？將間距 d 加倍而維持面積 A 不變，則電板上電量會增加或減少？在兩電板間填充以介電物質(dielectric)，則電板上電量會增加或減少？請說明理由。

6. 15% 請判斷以下敘述的對錯並說明理由。

(a) 3% 磁場可以改變運動中帶電粒子的運動速率、

(b) 3% 磁場可以改變運動中帶電粒子的運動速度、

- (c) 3% 均勻磁場中一封閉電流迴路所受磁力一定為 0、
- (d) 3% 均勻磁場中一封閉電流迴路所受磁力矩一定為 0、
- (e) 3% 磁力是保守力？

7. (10%) 請簡回答以下兩個與波動相關的問題。

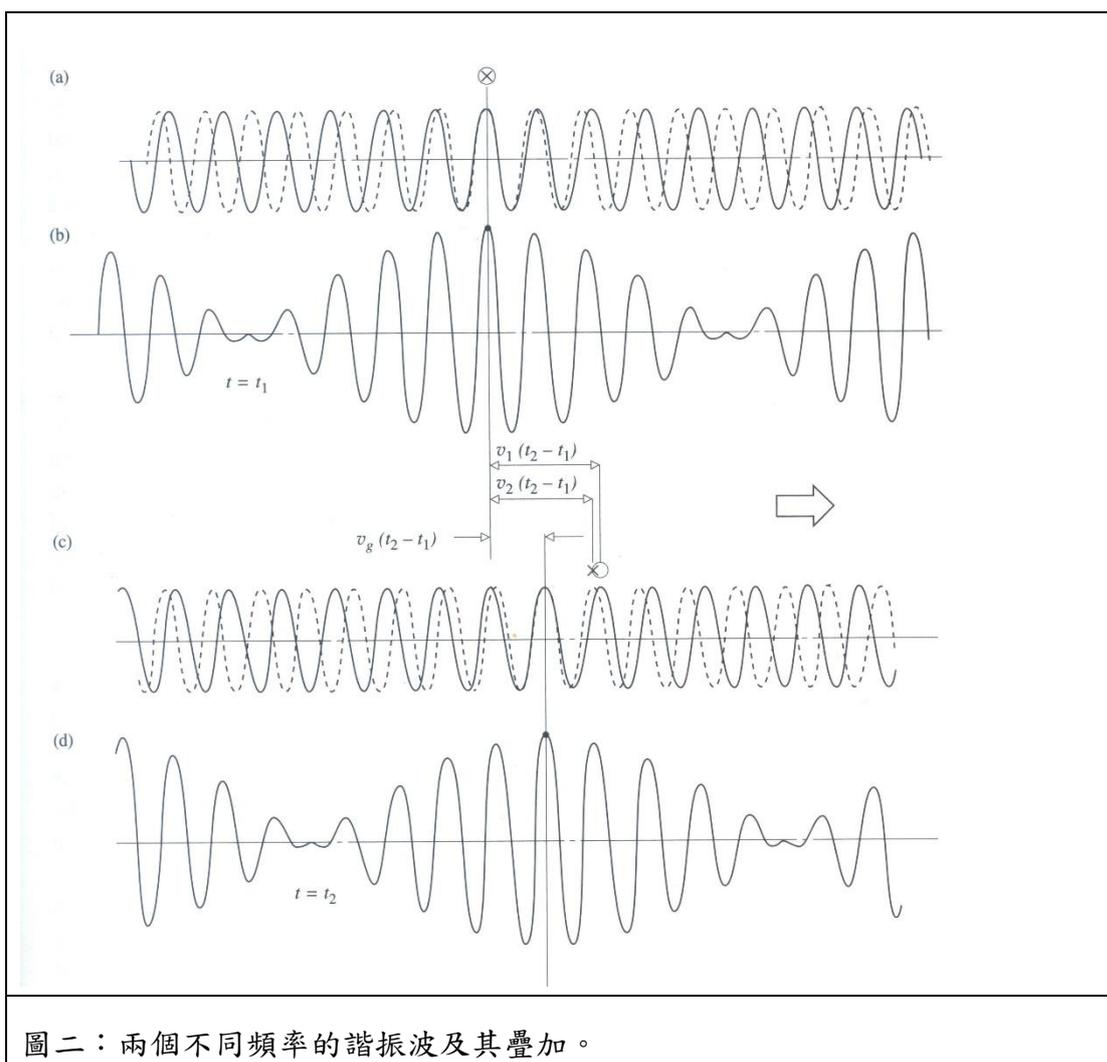
(a) 5% 根據海森堡測不準原理，我們不可能同時量測配對物理量(譬如能量 ϵ 與時間 t 以及位置 \vec{r} 與動量 \vec{p} 各為一組配對物理量)至無限精確的程度。針對角頻率為 $\omega_0 = 1.5 \times 10^{15} \text{ s}^{-1}$ 以及波數 $k_0 = 5 \times 10^6 \text{ m}^{-1}$ 的單頻電磁波 $\vec{E}(x, t) = \hat{x}E_0 \cos(k_0 z - \omega_0 t)$ ，請問我們可精確量測 t 與 z 至何程度？

(b) 5% 已知繩波、聲波、水波、以及電磁波等的波動方程式都可以寫成以下形式：

$$\frac{\partial^2 y}{\partial z^2} - \frac{1}{v^2} \frac{\partial^2 y}{\partial t^2} = 0, \text{ 其中擾動 } y \text{ 對時間 } t \text{ 的微分是二次的，請問薛丁格方程式}$$

$$\frac{-\hbar^2}{2m} \frac{\partial^2 \phi}{\partial z^2} + V(z)\phi = i\hbar \frac{\partial^n \phi}{\partial t^n} \text{ 中擾動 } \phi \text{ 對 } t \text{ 的微分是幾次的}(n \text{ 之值為何})? \text{ 理由?}$$

8. (10%) 圖二(a)顯示 t_1 時刻兩個角頻率分為 ω_1 (實線) 與 ω_2 (虛線) 的諧振波在空間的分佈情形，圖二(b)顯示 t_1 時刻兩個諧振波在空間中的疊加，圖二(c)顯示 t_2 時刻兩個諧振波在空間中的分佈情形，以及圖二(d)顯示 t_2 時刻兩個諧振波在空間中的疊加。請說明 $v_1 > v_2 > v_g$ (v_1 與 v_2 分表實線與虛線所代表諧振波的相速度，而 v_g 則表合成波的群速度)。



圖二：兩個不同頻率的諧振波及其疊加。