

國立成功大學

112學年度碩士班招生考試試題

編 號：52

系 所：地球科學系

科 目：普通物理

日 期：0207

節 次：第 2 節

備 註：不可使用計算機

※ 考生請注意：本試題不可使用計算機。請於答案卷(卡)作答，於本試題紙上作答者，不予計分。

- (10%) 對一維無阻尼的簡諧振盪系統施以周期外力， $\ddot{x} + \omega_0^2 x = A_0 \sin \omega t$ ，求其通解為  $x(t) = \mu \cos(\omega_0 t + \phi) + \frac{A_0}{\omega_0^2 - \omega^2} \sin \omega t$ 。
- (10%+5%) 質量為  $m$  的質點粒子在均勻重力場  $\vec{g}$  中由高度  $h$ ，初速度  $v_0$  開始落下。假設在落下途中持續受到與運動方向相反的阻力  $\vec{F}_r = -kmv^n \frac{\vec{v}}{|\vec{v}|}$ 。(a) 求質點粒子位置對時間的關係為  $z(t) = h - \frac{g}{k} t + \frac{g + kv_0}{k^2} (1 - e^{-kt})$ 。(b) 求終端速度。
- (5%+5%) (a) 一半徑為  $R$ ，高度為  $L$ ，質量為  $M$  且均勻分佈的圓柱剛體。求以  $z$  軸為轉軸的轉動慣量  $I_z$ 。(b) 如圖 1，在均勻重力場  $\vec{g}$  中將此圓柱沿著角度為  $\phi$  且固定於地表的斜面純滾動滾下，求圓柱在斜面上的加速度大小為  $a = \frac{d^2 x}{dt^2} = \frac{2g \sin \phi}{3}$ 。
- (5%+5%+5%) 圖 2，質量為  $M$  但體積可忽略的立方體放置於光滑桌面上(忽略摩擦力)並透過一根質量可忽略但不可伸縮(長度  $l$ )的硬桿與一個固定於桌面的釘子連結。質量為  $m$  的子彈(視為質點粒子)以速度  $\vec{v}$  平行於桌面但垂直於硬桿射向立方體，在擊中立方體後兩者合為一體。(a) 求子彈擊中立方體後，整體系統的角動量。(b) 求整體系統的角速度。(c) 碰撞前後，此系統動量是否守恆？請說明理由。
- (5%+5%) 半徑為  $R$  的球殼帶有總電量  $Q$ ，假設電荷在球殼上均勻分佈且無窮遠處電位為零  $V(r \rightarrow \infty) = 0$ 。(a) 求球殼外與球殼內的電場  $\vec{E}(r)$ 。(b) 求球殼外與球殼內的電位  $V(r)$ 。
- (10%+5%) 如圖 3，一帶有均勻面電荷密度  $\sigma$  的空心薄圓盤，半徑為  $a$ ，外半徑為  $b$ 。(a) 求圓心正上方  $p$  點處的電位  $V$ 。(b) 此電位所對應的電場  $\vec{E}$ 。
- (5%+5%) 如圖 4，半徑為  $a$  的實心導體柱放置於一內半徑為  $b$ ，外半徑為  $c$  的空心導體管內。實心導體柱與空心導體管皆帶有隨時變但流向相反的電流  $I = I(t)$ 。(a) 求  $a < r < b$  範圍內的磁場強度。(b) 求此系統在導體柱長度為  $L$  的區間內所儲存的磁能為  $W = \frac{\mu_0 I^2 L}{4\pi} \ln\left(\frac{b}{a}\right)$ 。
- (5%+10%) 電路圖如圖 5，(a) 請由克希荷夫定律(Kirchhoff's rules)寫下左迴路與右迴路的電路方程。(b) 如果電荷  $q_2(t) = \frac{\epsilon}{\omega R} e^{-\beta t} \sin(\omega t)$ ，前式中  $\beta = \frac{1}{2RC}$ ， $\omega = \sqrt{\frac{1}{LC} - \beta^2}$ 。請證明當時間趨近無窮大時，電流  $i_1$  趨近一個定值，即  $i_1(t \rightarrow \infty) = \frac{\epsilon}{R}$ 。

圖 1

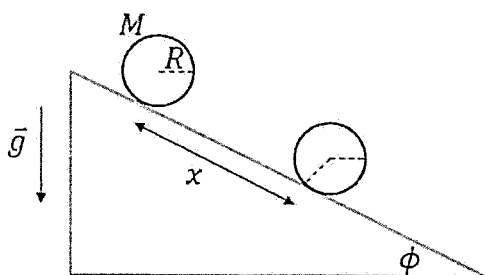


圖 2

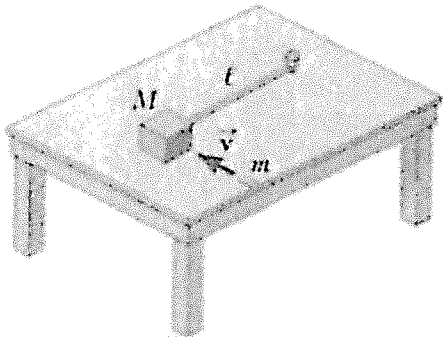


圖 3

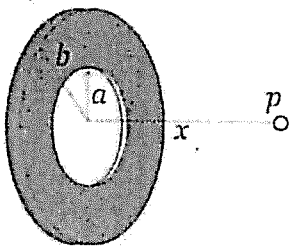


圖 4

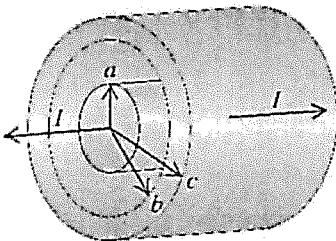


圖 5

