

- 注意事項：1. 答案一律寫在答案本上，否則不予計分。  
 2. 請標明題號，依序作答，不必抄題。  
 3. 試題應隨同試卷繳回，不得攜出試場。  
 4. 試題為十題計算題，每題十分，共計一百分。

可能用到的函數值如右： $\cos 48.2^\circ = 0.667$ ， $\sin 26.1^\circ = 0.44$ ， $\ln(363/283) = 0.25$ ，

$$\ln 2 = 0.693, \ln 4.6 = 1.53, \ln 5 = 1.61$$

- 一、半徑為  $R$  的球殼，質量  $M_1$  均勻分佈，今有一質量為  $m$  的質點，位於球殼內距球心  $r$  處，則該質點所受來自球殼的萬有引力為何？又於球殼外距球心  $r'$  處 ( $r' \gg R$ ) 置一質量為  $M_2$  的物體，此時質點  $m$  所受的萬有引力又為何？
- 二、一質點在半徑  $3.00 \text{ m}$  的圓周上，以  $8.00 \text{ rad/s}$  的等角速率反時鐘方向旋轉，在  $t=0$  時，質點的  $x$  座標為  $2.00 \text{ m}$ ，則(a)質點之  $x$  座標隨時間變化的函數關係為何？(b)在任何時刻  $t$  質點的速度及加速度為何？
- 三、銅球質量  $m = 0.5 \text{ kg}$ ，比熱  $c = 390 \text{ J/kg-K}$ ，溫度  $T_1 = 90^\circ\text{C}$ ，擲入湖水中，水溫  $T_2 = 10^\circ\text{C}$  維持不變，求(a)銅球熵變化，(b)湖水熵變化，(c)宇宙熵變化。
- 四、半徑為  $R$  的圓環均勻帶電，電量為  $Q$ ， $x$  軸為其對稱軸。一點電荷  $q$ ，質量  $M$ ，位於環中心，當點電荷被稍微偏移，即被加速運動至無窮遠，試證電荷最終的速率為  $v = (2kQ^2/MR)^{1/2}$ ，其中  $k$  為庫倫力常數。
- 五、一圓形螺管線圈(toroid)纏繞導線  $60.0$  圈/米，攜電流  $5.00 \text{ A}$ 。螺管核心為鐵，其導磁率(magnetic permeability)在所予條件下為  $5000 \mu_0$ ，求核心鐵的磁場強度  $H$  及磁感應  $B$  分別為何？
- 六、一燈泡與牆壁上  $120\text{-V rms}$  的插座連接時，耗電功率為  $100 \text{ W}$ ，求(a)燈泡電阻(b)電源的峰值電位差(c)流經燈泡的電流。
- 七、波長  $550 \text{ nm}$  的光垂直入射於  $400 \text{ lines/mm}$  的光柵，問在何角度可見第二階主亮帶(second-order principal maximum)？最多可見幾個主亮帶？
- 八、 $^{12}\text{C}$  的放射性同位素  $^{14}\text{C}$  在自然界中的含量為  $^{12}\text{C}$  的  $1.3 \times 10^{-12}$  倍， $^{14}\text{C}$  的半衰期為  $5730$  年。活生物組織的  $^{14}\text{C}$  含量一定，死生物組織的  $^{14}\text{C}$  則隨衰減而減少，故探測死生物組織的  $^{14}\text{C}$  含量，即可判斷死亡多久。求(a)在生物組織裡  $1 \text{ g}$  碳的初始衰減率(decay rate)為何？(b)某樣品含  $10 \text{ g}$  碳被記錄具有衰減率  $30 \text{ decays/min}$ ，則該樣品有多老(即已死亡多久)？
- 九、半徑  $a$  的球形非導體，均勻帶電  $+Q$ ，外面圍繞著同心導電體球殼，內徑為  $b$ ，外徑為  $c$ ，求距球心  $r$  處，當  $a > r$ ， $b > r > a$ ， $c > r > b$  及  $r > c$  的電場？導體表面的電荷密度為何？
- 十、一質量均勻分佈的實心圓盤，半徑為  $R$ ，繞通過中心的對稱軸以角速率  $\omega$  旋轉，此時將圓盤側放於水平面，如下圖，則(a)當圓盤開始純滾動時的角速率為何？(b)自放置水平面開始至純滾動發生時，動能損失比例為何？

