

國立中央大學99學年度碩士班考試入學試題卷

所別：太空科學研究所碩士班 不分組(一般生) 科目：普通物理 共 2 頁 第 1 頁

本科考試禁用計算器

\*請在試卷答案卷(卡)內作答

1. (20%)

如 Figure 1 所示，一個半徑為  $r$ 、球心為  $O$  的半圓球形光滑球面上，距離中央對稱軸  $\theta_0$  夾角處，放置了一個質量很小的物體。這個物體質量為  $m$ 。這個物體本來被一個磁性物質，固定在球面上。在時間  $t=0$  時，實驗者瞬間關閉開關，使這個固定器不再具有磁性，於是該物體就沿著這個光滑的球面，向下滑落。假設該滑利物體與該光滑球面之間的摩擦力可以忽略不計。若該滑利物體，滑落到位置  $A$  點時，會離開球面，此後以自由下落的斜向拋體方式，落到地面  $B$  點。若地表重力加速度大小為  $g$ ，請問

- (a)  $OA$  向量與球面中央對稱軸之間的夾角  $\theta$  大小為荷？  
 (b) 位置  $B$  點距離半圓球球心  $O$  點有多遠？

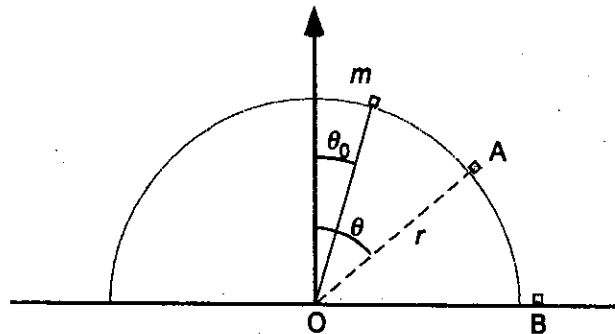


Figure 1

2. (20%)

如 Figure 2 所示，一個質量為  $M$ 、內外半徑分別為  $R_1$  與  $R_2$  的管狀圓柱，自一個高度為  $h$  的光滑斜面頂端，以平移，沒有轉動的方式，滑落到水平地面  $A$  點。假設水平地面與斜面相接的最初一段距離，地面仍然非常光滑，因此管狀圓柱仍以平移，沒有轉動的方式前進。可是到達  $B$  點後，地面摩擦力增加，因此管狀圓柱開始以滾動的方式前進。若地表重力加速度大小為  $g$ ，請問

- (a) 管狀圓柱相對其中心軸的轉動慣量為何？  
 (b) 在管狀圓柱落地後，由  $A$  點移動到  $B$  點時，圓柱中心軸的質心平移速度大小為何？  
 (c) 管狀圓柱通過  $B$  點以後，圓柱中心軸的質心平移速度大小為何？  
 (d) 管狀圓柱通過  $B$  點以後，管狀圓柱相對其中心軸的旋轉角速度大小為何？

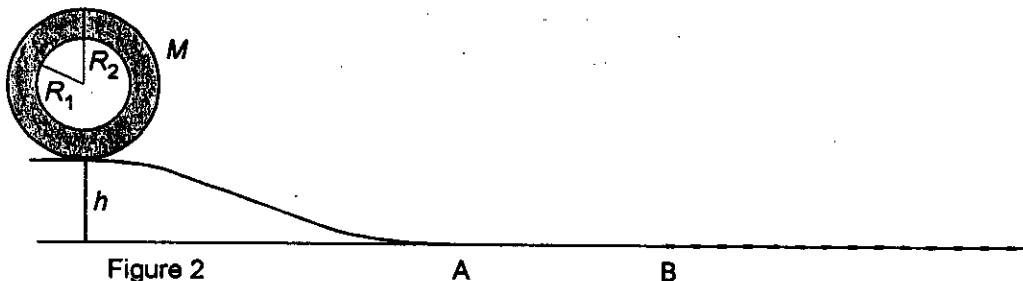


Figure 2

參考用

注意：背面有試題

國立中央大學99學年度碩士班考試入學試題卷

所別：太空科學研究所碩士班 不分組(一般生) 科目：普通物理 共 2 頁 第 2 頁

本科考試禁用計算器

\*請在試卷答案卷(卡)內作答

3. (5%)

一個超音速戰鬥機，以3倍的音速(馬赫數為三)沿水平方向飛行。請問當它在地面上A點造成音爆時，A點與這架超音速戰鬥機所在位置O點的連線AO與水平面的夾角 $\theta$ 為荷？

4. (10%)

一條位在北緯30度附近、寬度為 $W$ 的東西走向的狹長水道。若水道中的水，以速度 $V$ 自西向東流。請繪圖描述水道中的水面，南北垂直剖面圖，應該會呈現什麼樣的三維結構？請說明為什麼會如此。(已知地球半徑為 $R_E$ ，地球自轉角速度為 $\Omega$ ，地球表面重力加速度為 $g$ ，水的密度為 $\rho$ )

5. (5%) 本題解答時，請列出計算步驟，並請清楚標示答案的數值與單位。

一個質量2kg溫度 $0^\circ\text{C}$ 的冰塊，完溶解成溫度 $0^\circ\text{C}$ 的水時，這個系統的熵值(entropy)增加多少？已知 $0^\circ\text{C}$ 水凝結成 $0^\circ\text{C}$ 冰時，所放出的潛熱(latent heat)為 $L=3.34 \times 10^5 \text{ Joules/kg}$ 。

6. (30%) 本題解答時，請列出計算步驟，並請清楚標示答案的數值與單位。相關物理常數請參考本試題末尾文字框內說明。

考慮一個電子以垂直磁場的速度在一個均勻的磁場中打轉。已知磁場大小為0.3 Gauss，其中 $1 \text{ Gauss} = 0.0001 \text{ Tesla}$ 。(以下簡稱 Tesla 為 T)

(a) 若電子的動能為100 eV (一百個電子伏特)，求此電子運動的

(a1) 迴旋速率(單位 m/s)

(a2) 迴旋週期(單位 s)

(a3) 迴旋半徑(單位 m)

(a4) 平均電流(單位 A)

(a5) 平均磁矩大小(單位  $\text{A m}^2$ )

(a6) 這個打轉的電子，在迴旋中心處所產生的微量磁場方向，與原來的背景磁場方向是沿同一個方向，還是沿相反的方向？

(a7) 這個打轉的電子，是否會感受到自己所產生出來的磁場，進而影響自己的迴旋週期？如果不會，就看下一題。如果會，那麼電子會越轉越快，還是越轉越慢？

(a8) 證明此電子所受到的重力遠小於它所受到的磁力。就是因為如此，所以當我們考慮此電子運動時，可以忽略重力場的效應。

(b) 若電子的動能為5 MeV (五百萬個電子伏特)，求電子運動的

(b1) 迴旋速率(單位 m/s)

(b2) 迴旋週期(單位 s)

7. (10%) 本題解答時，請列出計算步驟，並清楚標示答案的數值與單位。

一個電磁波接收器，在夏威夷收到FM 100 MHz 的電磁波訊號。若訊號中的震盪電場振幅強度為 $E = 0.06 \text{ mV/m}$ 。請問

(a) 相對應的震盪磁場振幅強度應該是多少？(單位 T)

(b) 所接收的電磁波波長是多長？(單位 m)

(c) 電磁波平均能量密度(average energy density)是多少？(單位  $\text{Joule/m}^3$ )

(d) 電磁波強度(wave intensity, or the average power per unit area)是多少？(單位  $\text{W/m}^2$ )

讓我們假設以下物理常數的大約數值分別為：

電子質量  $m_e = 10^{-30} \text{ kg}$

單位電荷  $e = 1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$

光速  $c = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$

$\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ kg m/C}^2$

地表重力加速度  $g = 9.8 \text{ m/s}^2$

參考用

注意：背面有試題