

國立中央大學99學年度碩士班考試入學試題卷

所別：大氣物理研究所碩士班 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 θ_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。假設該滑落物體與該光滑球面之間的摩擦力可以忽略不計。若該滑落物體，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

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

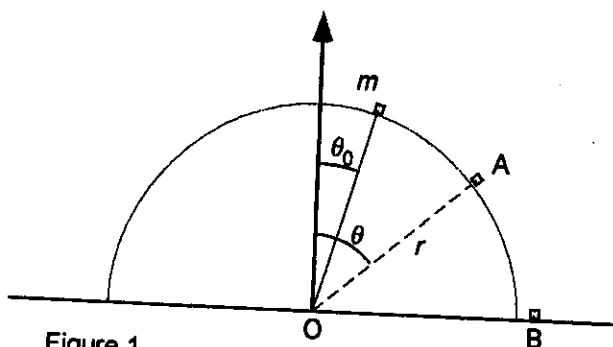


Figure 1

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

- 管狀圓柱相對其中心軸的轉動慣量為何？
- 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？
- 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？
- 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？

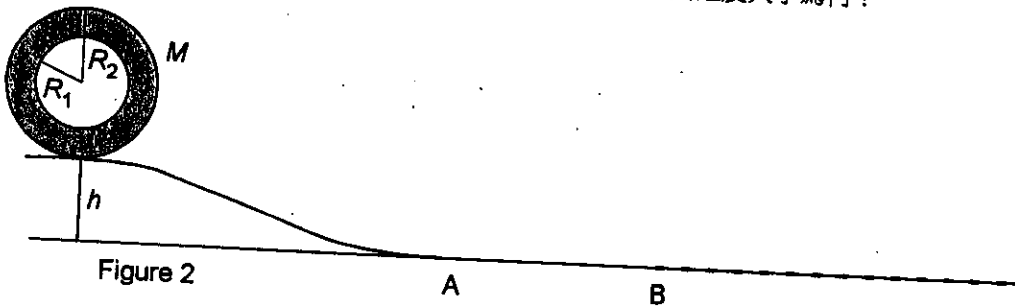


Figure 2

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：大氣物理研究所碩士班 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 θ 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 Ω ，地球表面重力加速度為 g ，水的密度為 ρ)

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°C 的冰塊，完溶解成溫度 0°C 的水時，這個系統的熵值(entropy)增加多少?已知 0°C 水凝結成 0°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 Gauss = 0.0001 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 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 Joule/m^3)

(d) 電磁波強度(wave intensity, or the average power per unit area)是多少?(單位 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