

普通物理 (50%)

1. (10%)

如圖 1 所示，質量為 M ，長為 l 的均勻細桿，可繞 A 端的水平軸自由轉動。當桿自由下垂時，有一質量為 $m = 0.1M$ 的小球，在離桿下端 $a = l/3$ 處，以速度 v_0 垂直擊中細桿。碰撞後，小球自由下落；細桿繞軸轉動。在整個過程中，沒有摩擦損耗。以 g 表示重力加速度。

- (1) 當細桿的偏轉角為 θ 時，細桿的角加速度為多大？ (5%)
 (2) 若最大的偏轉角為 90° 時，小球擊中細桿前的速度有多大？ (5%)

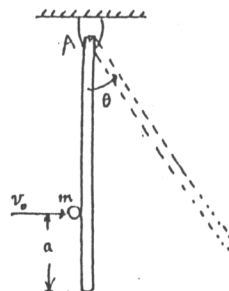


圖 1

2. (15%)

如圖 2 所示，一圓柱形長導線載有穩恆電流 I ，其截面半徑為 a ，電導率為 σ 。在導線內任取半徑為 r ，長為 l 的一段共軸圓柱。

- (1) 在此小圓柱段的側面上一點 P 的電場的大小和方向為何？ (5%)
 (2) 在此小圓柱段的側面上一點 P 的磁場的大小和方向為何？ (5%)
 (3) 這小圓柱段的電阻所耗損的電功率為何？ (5%)

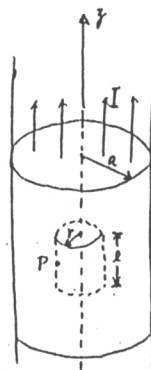


圖 2

3. (10%)

如圖 3 所示，頻率為 $5 \times 10^{14} \text{ Hz}$ 的單色平面電磁波，以速率 $3 \times 10^8 \text{ m/s}$ 在自由空間傳播。此電磁波通過偏振片後，垂直入射一透射式的繞射光柵；在光柵後的透鏡的焦平面上，有一觀測屏。現測得繞射光的第 3 級譜線的方向角為 30° ，並發現缺第 4 級譜線。

- (1) 求此光柵的縫間距。 (5%)
 (2) 求此光柵的縫寬的最小值。 (5%)

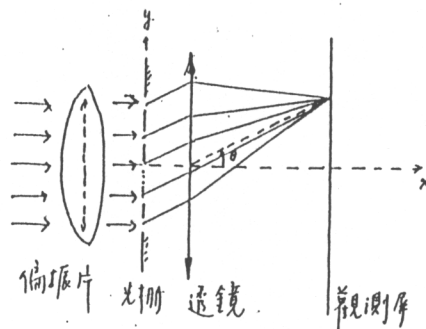


圖 3

4. (15%)

n 莫耳的單原子分子理想氣體，經歷如圖 4 所示的可逆的熱力學過程。

(以 P_0, V_0, n 和氣體常數 R 表示下列問題的答案)

- (1) 在此過程中，氣體對外界作功多少？ (5%)
 (2) 在此過程中，氣體的熵增加多少？ (5%)
 (3) 在此過程中，氣體放熱和吸熱的區間各為何？ (5%)

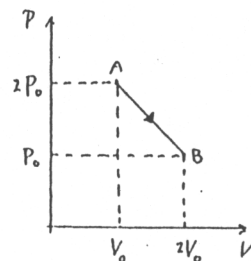


圖 4