

109 學年度指定科目考試（補考） 物理考科非選擇題參考答案

物理考科的非選擇題評量重點為考生是否能夠清楚表達分析推論過程，故答題時應將解題過程說明清楚。解題的方式有很多種，但考生用以解題的觀點必須符合題目所設定的情境。若考生表述的概念內容正確，解題所用的相關公式也正確，並得到正確答案，則可得到滿分。若考生的觀念正確，也用對相關公式，但計算錯誤，則可獲得部分分數。本公告僅提供各大題參考答案以供各界參考。

109 學年度指定科目考試(補考)物理考科非選擇題各大題的參考答案說明如下：

第一題

第 1 小題（4 分）

節線：a、c、e、g

腹線：b、d、f

沿著波行進方向，連接亮暗紋的中點，即為腹線。

沿著波行進方向，連接亮紋區與暗紋區的交界處的點，即為節線。

第 2 小題（4 分）

測量視路程差（視波程差） ΔL ：在節線上某一點 P ，至兩波源的距離，計算此兩距離差的絕對值即為視路程差（視波程差） ΔL 。

測量水波視波長 λ ：沿著波傳遞方向，找出相鄰兩亮紋或兩暗紋中點的距離，即為視波長 λ 。

λ 和 ΔL 滿足 $\Delta L = \frac{2n-1}{2} \lambda$ ， $n=1,2,3\dots$ 。

第 3 小題（2 分）

波速為定值，依據 $v = f\lambda$ ，當 f 變為 2 倍， λ 變為原來的 $\frac{1}{2}$ 。

依據惠更斯原理，波前的間距即為波長，當波長減小，圖 11 隨之依比例縮小，因此 a、c、e、g 間距也依比例縮小，故相鄰兩節線間距變為原來的 $\frac{1}{2}$ 。

第二題

第 1 小題 (2 分)

離子垂直入射分析器，靜電力 $\vec{F}_E$ 與磁力 $\vec{F}_B$ 必須靜力平衡，故 $F_E = F_B$ ，即 $qE = qvB_2$ ，
經整理可得離子速度 $v = \frac{E}{B_2}$ 。

第 2 小題 (4 分)

帶電離子在磁場中運動，磁力作為向心力，可得 $m \frac{v^2}{R} = qvB_1$ ，其中 $R = \frac{L}{2}$ ，經整理可得
 $m = \frac{qB_1 L}{2v}$ 。

第 3 小題 (4 分)

解法一

已知 $m = \frac{qB_1 L}{2v}$ ，因速率有誤差 Δv ，因此測量到的質量有誤差 Δm ，

可得 $m + \Delta m = \frac{qB_1 L}{2(v + \Delta v)}$ ，移項可得 $\Delta m = \frac{qB_1 L}{2(v + \Delta v)} - m$ ，代入關係式 $m = \frac{qB_1 L}{2v}$ ，可得

$$\Delta m = \frac{qB_1 L}{2(v + \Delta v)} - \frac{qB_1 L}{2v} = \frac{qB_1 L}{2} \left(\frac{1}{v + \Delta v} - \frac{1}{v} \right)$$

$$= \frac{qB_1 L}{2} \frac{-\Delta v}{v(v + \Delta v)} = -m \frac{\Delta v}{v + \Delta v}$$

故誤差比率 $\frac{\Delta m}{m} = -\frac{\Delta v}{(v + \Delta v)}$ 。

解法二

因 Δv 與 Δm 是微小量，可得

$$\Delta m = -\frac{qB_1 L}{2v^2} \Delta v = -\frac{qB_1 L}{2v} \frac{\Delta v}{v}$$

$$= -m \frac{\Delta v}{v}$$

故誤差比率 $\frac{\Delta m}{m} = -\frac{\Delta v}{v}$ 。

解法三

已知 $m = \frac{qB_1L}{2v}$ ，因速率有誤差 Δv ，因此測量到的質量有誤差 Δm ，其中 Δv 與 Δm 是微小

量，可得 $m + \Delta m = \frac{qB_1L}{2(v + \Delta v)}$ ，

移項可得 $\Delta m = \frac{qB_1L}{2(v + \Delta v)} - m$ ，代入關係式 $m = \frac{qB_1L}{2v}$

$$\Delta m = \frac{qB_1L}{2(v + \Delta v)} - \frac{qB_1L}{2v} = \frac{qB_1L}{2} \left(\frac{1}{v + \Delta v} - \frac{1}{v} \right)$$

$$= \frac{qB_1L}{2} \frac{1}{v} \left(\frac{1}{1 + \Delta v / v} - 1 \right)$$

$$= \frac{qB_1L}{2} \frac{1}{v} \left[\sum_{n=1}^{\infty} \left(-\frac{\Delta v}{v} \right)^{n-1} - 1 \right]$$

$$= \frac{qB_1L}{2} \frac{[1 - (\frac{\Delta v}{v}) + \dots - 1]}{v} \approx -m \frac{\Delta v}{v}$$

故誤差比率 $\frac{\Delta m}{m} = -\frac{\Delta v}{v}$ 。