

## 110 學測自然考科（物理）試題或答案之反映意見回覆

題號：15

題目：

15. 圖2為水平射出的電子束通過雙狹縫A、B的實驗示意圖，圖形不依比例繪製。結果顯示偵測器測得的電子數目分布為干涉條紋狀的圖樣。關於上述實驗結果，下列敘述何者正確？

- (A) 落在干涉條紋暗帶的電子，其通過狹縫時的速率均比落在亮帶的電子為小
- (B) 電子數目出現干涉條紋狀的分布，是電子之間的靜電力所造成
- (C) 本實驗結果闡釋了電子具有粒子性
- (D) 電子的速度不同會造成干涉條紋圖樣的改變
- (E) 可確定每個電子由哪一個狹縫通過

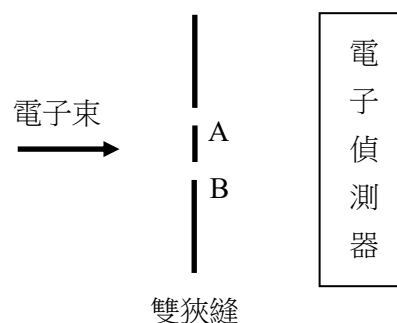


圖 2

意見內容：

1. 根據「修正普通高級中學必修科目基礎物理課程綱要」，基礎物理（一）課程內容並無述及物質波之波長公式。
2. 此題的選項(D)須使用德布羅意物質波波長的公式  $\lambda = \frac{h}{p}$ ，才能判斷干涉條紋的變化，有超出高一課綱之虞，建議應送分。

意見回覆：

1. 依據「修正普通高級中學課程綱要」（99 課綱微調），普通高級中學必修科目基礎物理一的主題八、量子現象的備註欄中述及：「定性介紹物理學家在 1961 年才成功完成的電子的雙狹縫干涉實驗。此一實驗的概念與光學中的楊氏干涉實驗完全相同，可明確地呈現電子的波動性。」
2. 不同版本教科書，翰林版基礎物理（一）寫到：「運動中的質點，必定伴隨有波動的性質，且若質點之質量與速率已知，則可決定其物質波的波長。」；泰宇版基礎物理（一）寫到：「若電子在繞動中攜帶的動量  $p (= mv)$ ，質量與速度的積，令  $p = h / \lambda$ ，視電子為以波長  $\lambda$  在軌道上繞行運動的「物質波」。」康熹版基礎物理（一）寫到：「繞射的發生與波長有著密不可分的關係，電子在運動時具有物質波，且其波長與速率成反比」；南一版基礎物理（一）寫到：「根據德布羅意物質波的理論可得知，電子經由 100 伏特的電壓加速後，其物質波長約為 0.1 nm。」
3. 選項(D)的判斷為定性分析，僅需判斷電子的速度不同是否會造成干涉條紋圖樣的改變，無需判斷干涉條紋如何變化，不涉及定量分析，選項(D)的判斷符合 99 課綱微調之課程內容，且教科書直接或間接提及電子的速率為其物質波波長的影響因素。
4. 綜合以上資料，本題維持原參考答案選項(D)。

**題號：32**

**題目：**

31-32 為題組

一個由均勻導線繞成的螺線管，長度與截面積均為固定，試回答31-32題。

32. 將螺線管鉛直靜置，當導線的電流穩定時，有一N極朝下的棒形磁鐵自螺線管上方直線接近，發現磁鐵接近時導線的電流增大。下列哪些敘述正確？（應選2項）

- (A)磁鐵尚未接近螺線管之前，管內原來的磁場方向向下
- (B)磁鐵尚未接近螺線管之前，管內原來的磁場方向向上
- (C)磁鐵接近螺線管時，管內磁場的方向不變，強度減弱
- (D)磁鐵接近螺線管時，管內磁場的方向不變，強度增強
- (E)磁鐵接近螺線管時，管內磁場的方向不變，強度不變

**意見內容：**

1. 由題幹中，磁鐵接近時電流增大，可以判斷一開始螺線管本身的磁場方向朝上，但選項中提到的「管內磁場」包含螺線管本身的磁場與磁鐵磁場的總和，但無法辨別何者的磁場較大，故磁鐵尚未接近時，總磁場方向並不確定，選項(A)(B)無法判斷。

以下分為兩種情形分別討論。

(1) 情形 1

磁鐵磁場較大，故管內總磁場朝下。當磁鐵接近時，管內總磁場向下增強，故產生方向朝上的感應磁場，線圈電流增大，因此答案應為選項(A)(D)。

(2) 情形 2

磁鐵磁場較小，故管內總磁場朝上。當磁鐵接近時，管內向上的總磁場減弱，故產生方向朝上的感應磁場，線圈電流增大，因此答案應為選項(B)(C)。

2. 選項中提到「管內磁場」，包含螺線管本身的磁場、棒形磁鐵的磁場，疊加後無法判斷其大小，因此選項(C)(D)(E)無法判斷。
3. 「管內磁場」應包含螺線管、磁鐵的總和，因題目提及「發現磁鐵接近時導線的電流增大」，故可推論「管內的總磁場應該是減弱，以致產生向上的感應磁場」，答案應修改為選項(B)(C)。

**意見回覆：**

1. 本題測驗基礎物理一「五、電與磁的統一」中的電磁感應與楞次定律。在高中課程中，通常探討「螺線管所產生的磁場」，亦即，當通過螺線管的磁力線數目發生變化（磁通量發生改變）時會產生感應電流，而螺線管內也會產生相應的感應磁場。題目中 N 極朝下的棒形磁鐵自螺線管上方直線接近螺線管時，可由楞次定律判斷感應磁場方向為向上。題幹給定螺線管電流增強，故可判斷原磁場方向亦為向上；由於原磁場、感應磁場兩者同方向，故螺線管內的磁場強度增強。答案為選項(B)(D)。

2. 若考量將選項之「管內磁場」，解釋為「螺線管所產生的磁場」與「磁鐵所產生的磁場」之和，則可以如下方式分析。首先，在磁鐵尚未接近螺線管之前，磁鐵與螺線管視為有相當距離，磁鐵磁場對螺線管的影響可予忽略，此時螺線管內的磁場為電流磁效應產生的磁場，則同前面分析，當如題幹所述，N 極朝下的棒形磁鐵自螺線管上方直線接近螺線管時，可由楞次定律判斷感應磁場方向為向上，題幹給定螺線管電流增強，故可判斷原磁場（由電流磁效應產生）之方向亦為向上。其次，在分析磁場強度方面，當 N 極朝下的棒形磁鐵自螺線管上方直線接近螺線管時，管內磁場受磁鐵磁場影響，將產生感應磁場，其方向與磁鐵磁場方向相反，且強度較弱。此時，管內總磁場包含向上的原磁場、向下的磁鐵磁場、向上的感應磁場（弱於磁鐵磁場），因此，相較於磁鐵尚未接近前，總磁場強度減弱。答案為選項(B)(C)。
3. 綜合上述分析，本題答案選項為(B)(D)或(B)(C)。