

結構題 Structured Questions

1. 以下為 5 個不同的核素。 ${}_{25}^{56}\text{P}$ 、 ${}_{26}^{60}\text{Q}$ 、 ${}_{27}^{60}\text{R}$ 、 ${}_{28}^{58}\text{S}$ 、 ${}_{28}^{60}\text{T}$ 。

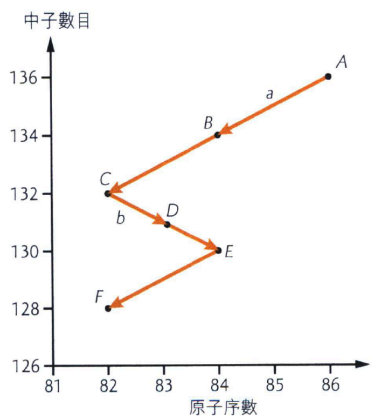
- (a) 哪些核素是同一元素的同位素？ (1 分)
- (b) (i) R 進行 β 衰變後會變為哪一個核素？寫出代表該衰變的方程。 (2 分)
- (ii) 衰變後， R 的質子數目和中子數目會如何改變？ (2 分)
- (c) 已知 (b) 部衰變後的子核素會再進行 γ 放射。
- (i) 寫出代表該 γ 放射的方程。 (1 分)
- (ii) 進行 γ 放射的原子核會發生何事？ (1 分)

Ans:

(ref: Active Physics p48 q12)

- (a) S 和 T (1A)
- (b) (i) 會變為 T 。 (1A)
- $${}_{27}^{60}\text{R} \longrightarrow {}_{28}^{60}\text{T} + {}_{-1}^0\text{e} \quad (1\text{A})$$
- (ii) 質子數目會增加 1。 (1A)
- 中子數目會減少 1。 (1A)
- (c) (i) ${}_{28}^{60}\text{T}^* \longrightarrow {}_{28}^{60}\text{T} + \gamma \quad (1\text{A})$
- (ii) 原子核會釋出過剩的能量。 (1A)

2. 圖中顯示元素 A 衰變至元素 F 的一系列衰變過程。



- (a) 指出過程 a 和 b 分別會放出哪種粒子。 (2 分)
- (b) 求元素 F 的質量數。 (1 分)
- (c) 寫出核方程表示由元素 C 衰變至元素 F 的過程。 (2 分)
- (d) 若圖中所示的某個核素會進行 γ 放射，我們可否從該圖中識別出來？試扼要解釋。 (2 分)

Ans:

(ref: Active Physics p48 q13)

(a) a : α 粒子 (1A)

b : β 粒子 (1A)

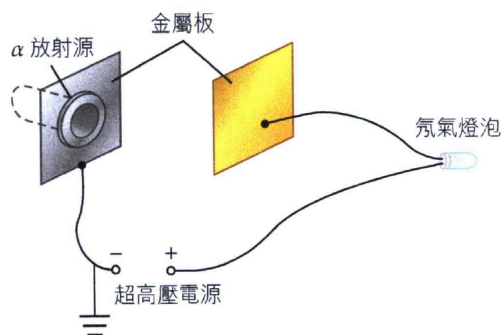
(b) F 的質量數為 $82 + 128 = 210$ 。 (1A)

(c) ${}_{82}^{214}\text{C} \xrightarrow{\beta} {}_{83}^{214}\text{D} \xrightarrow{\beta} {}_{84}^{214}\text{E} \xrightarrow{\alpha} {}_{82}^{210}\text{F}$ (2A)

(d) 不可以。 (1A)

因為在 γ 放射中，原子的質子和中子數目均保持不變， (1A)
所以無法從圖中識別出來。

3. 某學生組裝了下圖所示的電路。把 α 放射源放近其中一塊金屬板時，氖氣燈泡會發出微弱的燈光。



- (a) 試扼要解釋為何氖氣燈泡會發光。 (2 分)
- (b) 如果一些煙霧粒子飄至兩塊金屬板之間，部分離子會依附在煙霧粒子上。燈泡會變得更亮還是更暗？試扼要解釋。 (2 分)
- (c) 另一名學生認為，由於 α 輻射在空氣中的射程很短，因此在真空室中進行上述實驗會令燈泡變得更亮。你同意嗎？試扼要解釋你的答案。 (2 分)

Ans:

(ref: Active Physics p48 q14)

- (a) α 粒子會電離兩塊金屬板之間的空氣分子。 (1A)

所形成的正、負離子會移向對應的金屬板，從而形成電流。 (1A)

電流流經燈泡時，會令燈泡亮起。

- (b) 燈泡會變得**更暗**。 (1A)

煙霧粒子會妨礙離子移動。

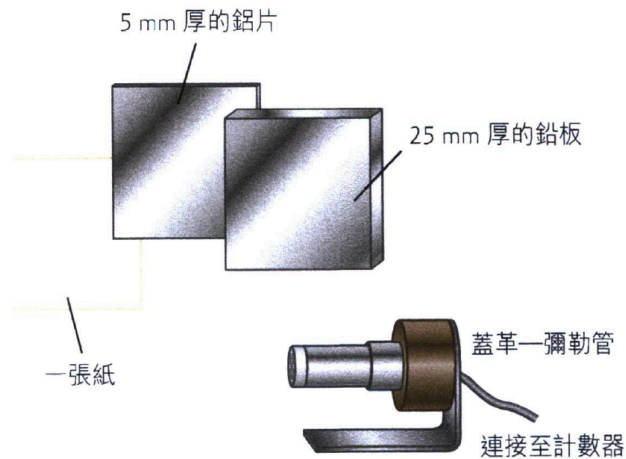
或：煙霧粒子會中和離子。

因此，能到達金屬板的離子數目減少，令電流減小。 (1A)

- (c) 不同意。 (1A)

真空中無法產生離子對，因此不能形成電流，燈泡不會亮起。 (1A)

4. 假設你有圖中所示的儀器。



(a) 現有一個不明的放射源。試扼要描述你會如何使用上述的儀器，分辨放射源放出哪種輻射。(4 分)

(b) 指出另一個方法來分辨放射源所放出的輻射種類。(2 分)

Ans:

(ref: Active Physics p48 q15)

(a) 把蓋革—彌勒管放近放射源，並對準放射源。(1A)

把一張紙放在放射源與蓋革—彌勒管之間。若所錄得的計數率明顯下降，則表示放射源放出 α 輻射。(1A)

把 5 mm 厚的鋁片放在放射源與蓋革—彌勒管之間。若所錄得的計數率明顯下降，則表示放射源放出 β 輻射。(1A)

把 25 mm 厚的鉛板放在放射源與蓋革—彌勒管之間。若所錄得的計數率明顯下降，則表示放射源放出 γ 輻射。(1A)

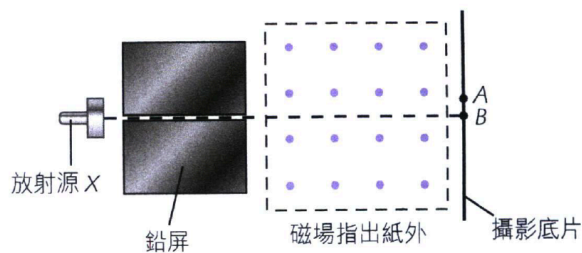
(b) 把放射源放進擴散雲室。(1A)

透過觀察雲室中的徑跡，就能分辨放射源所放出的輻射種類。(1A)

或：把放射源放置在一個電場／磁場前面。(1A)

透過觀察輻射偏轉的方向，就能分辨放射源所放出的輻射種類。(1A)

5. 一名學生進行實驗分辨放射源 X 所放出的輻射種類。在真空室中，放射源的前方設置了指出紙外的磁場，磁場的另一端放有攝影底片，如圖。沖曬底片後，發現底片上有 A 、 B 兩顆黑點。



- (a) (i) 試扼要解釋鉛屏的功用。 (1 分)
 (ii) 試扼要解釋為何此實驗必須在真空室中進行。 (1 分)
 (b) (i) 為何根據實驗結果可推斷出放射源會放出 β 輻射？ (2 分)
 (ii) 國棟認為單憑該實驗結果不足以推斷出放射源會否放出 γ 輻射，原因是黑點 B 可能由本底輻射所造成。你同意嗎？為甚麼？ (2 分)
 (c) 指出另一種探測器，以取代實驗中的攝影底片。 (1 分)

Ans:

(ref: Active Physics p48 q16)

- (a) (i) 鉛屏是用以產生窄束輻射。 (1A)
 (ii) α 粒子在空氣中的射程很短。 (1A)
 若實驗不在真空室中進行， α 粒子就無法到達攝影底片。
 (b) (i) 由於 β 輻射帶負電，因此在經過指出紙面的磁場時會向上偏轉。 (1A)
 從攝影底片上位置 A 的黑點可推斷出，放射源會放出 β 輻射。 (1A)
 (ii) 不同意。 (1A)
 由於本底輻射是從四面八方而來，因此不會在攝影底片上形成單一黑點。 (1A)
 (c) 蓋革—彌勒管 (1A)

多項選擇題 Multiple choice questions

1. 鉛-214 ($^{214}_{82}\text{Pb}$) 進行 β 衰變而成為核素 X 。下列哪一條方程正確顯示該衰變過程？

- A. $^{214}_{82}\text{Pb} + \beta \longrightarrow ^{215}_{82}\text{X}$
- B. $^{214}_{82}\text{Pb} + \beta \longrightarrow ^{214}_{83}\text{X}$
- C. $^{214}_{82}\text{Pb} \longrightarrow ^{214}_{83}\text{X} + \beta$
- D. $^{214}_{82}\text{Pb} \longrightarrow ^{215}_{83}\text{X} + \beta$

Ans: C

2. 以下的方程顯示某衰變系的其中一部分。 $V \xrightarrow{\beta} W \xrightarrow{\beta} X \xrightarrow{\alpha} Y \xrightarrow{\alpha} Z$ 哪些核素是同一元素的同位素？

- A. V 和 Y
- B. W 和 Z
- C. V、W 和 X
- D. W、X 和 Z

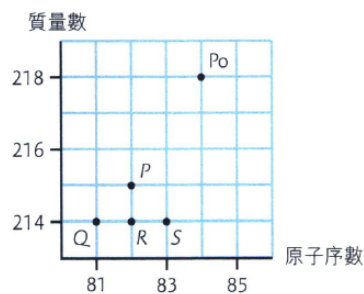
Ans: A

3. 一顆 $^{237}_{93}\text{Np}$ 原子核進行一系列衰變後變為一顆 $^{209}_{83}\text{Bi}$ 原子核。整個衰變過程總共會放出多少顆 α 和 β 粒子？

- | | α 粒子數目 | β 粒子數目 |
|----|---------------|--------------|
| A. | 6 | 5 |
| B. | 7 | 4 |
| C. | 7 | 5 |
| D. | 8 | 6 |

Ans: B

4. 釷 (Po) 的一種放射性同位素會進行一次 α 衰變和一次 β 衰變而成為核素 X 。下圖顯示釷的質量數和原子序數。



圖中哪一點代表核素 X ？

- A. P
- B. Q
- C. R
- D. S

Ans: D

5. 下列哪些關於 α 和 γ 輻射的敘述正確？

- (1) 兩者皆能在真空中傳播。
- (2) 兩者皆會被鉛板完全阻擋。
- (3) 兩者皆會在電場中偏轉。

- A. 只有 (1)
- B. 只有 (3)
- C. 只有 (1) 和 (2)
- D. 只有 (2) 和 (3)

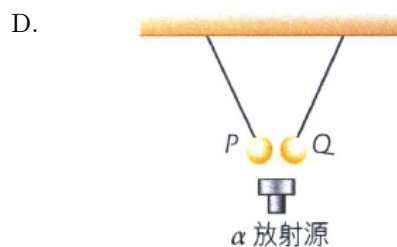
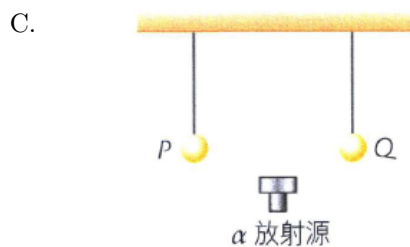
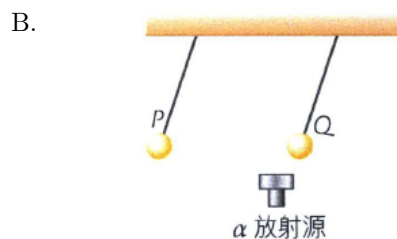
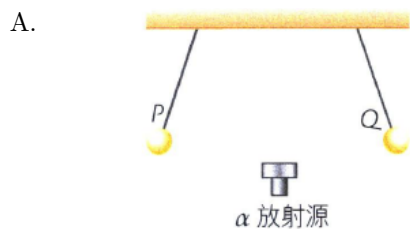
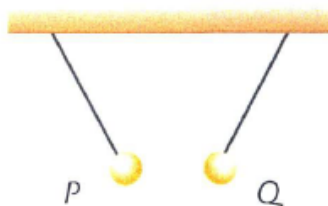
Ans: A

6. 某放射源只放出 α 輻射，而不會放出 β 或 γ 輻射。下列哪些有關放射源所放出輻射的敘述足以證明這一點？

- (1) 輻射移向帶負電的金屬板。
 - (2) 輻射被 5 mm 厚的鋁片完全阻擋。
 - (3) 輻射在擴散雲室中只產生既粗且直的徑跡。
- A. 只有 (1) 和 (2)
 - B. 只有 (1) 和 (3)
 - C. 只有 (2) 和 (3)
 - D. (1), (2) 和 (3)

Ans: B

7. 下圖顯示用絕緣細線將兩帶電的金屬球 P 和 Q 懸掛， P 帶正電荷而 Q 帶負電荷。將一個 α 放射源移近但不接觸金屬球，以下哪一幅圖顯示一段時間之後的情況？



Ans: C