

國立武陵高級中學 99 年 高三下期末考 物理科 題目卷

範圍:物理光學、近代物理、現代科技簡介

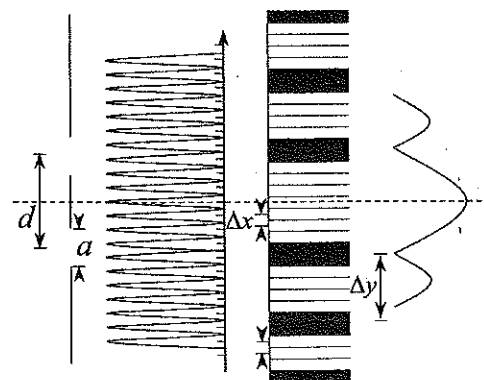
壹.單選題(每題 4 分,共 60 分,不倒扣)

1. 以波長為 5400 \AA 之單色光源作單狹縫繞射實驗,設單狹縫寬度為 0.6 mm ,距離光屏為 2.0 m ,求屏上中央亮紋之寬度為若干?

(A) $3.6 \times 10^{-3} \text{ m}$ (B) 1.8 mm (C) 0.72 cm (D) $1.8 \times 10^8 \text{ \AA}$ (E) $2.7 \times 10^{-3} \text{ m}$ 。

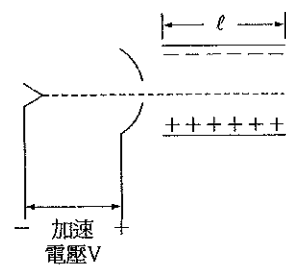
2. 在雙狹縫干涉實驗中,兩狹縫之間的距離 d 。如果狹縫寬度 a 不能忽略,則產生的條紋,兼有單狹縫繞射與雙狹縫干涉兩種因素,如圖,則 Δx 與 Δy 的比值為何?

(A) 1:1 (B) 3:1 (C) 1:2 (D) $a:d$ (E) $d:a$

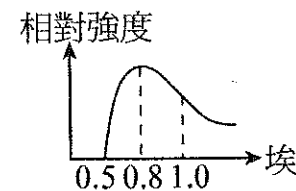


3. 一電子鎗將一束電子射入長度為 ℓ 的平行金屬板間,如附圖所示,電子鎗中的加速電壓為 V ,平行板間的電場強度為 E ,則電子恰離開平行板時之側位移為多少?

(A) $\frac{E\ell^2}{2V}$ (B) $\frac{V\ell^2}{4E}$ (C) $\frac{E\ell^2}{4V}$ (D) $\frac{V\ell^2}{2E}$ (E) $\frac{E^2\ell^2}{4V}$ 。



4. 右圖為某 X 射線光譜的示意圖,則造成此 X 射線的加速電壓為若干伏特? (A) 0.5 (B) 5000 (C) 6200 (D) 12400 (E) 24800。



題組 5.6. 下表為一些金屬的功函數。今用波長為 200 nm 的單色光分別照射各金屬片,進行光電效應的實驗。

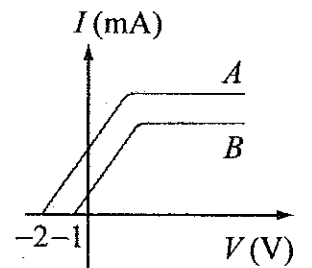
5. 下列敘述哪一項正確? (A) 鈉、鎂、銅都會產生光電子 (B) 只有鈉、鎂會產生光電子 (C) 只有鈉、銅會產生光電子 (D) 只有鎂、銅會產生光電子 (E) 只有鈉會產生光電子

金屬名稱	功函數(eV)
鈉	2.25
鎂	3.68
銅	4.70

6. 若入射光照射到上表中某金屬片時的功率為 0.5 W ,且產生的光電子都可全部收集,而獲得 3.2 mA 的光電流,則約有多少百分比的入射光產生了光電子?

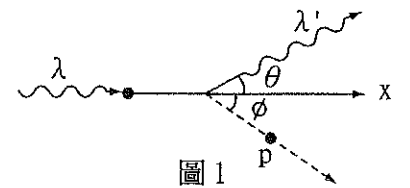
(A) 50% (B) 25% (C) 10% (D) 4% (E) 2%

7. 右圖表以兩種不同頻率的單色光,照射同一金屬時,其光電流與電壓的關係,則下列敘述何者「錯誤」? (A) A 光的頻率高於 B 光 (B) A 光照射金屬時,光電子的最大動能為 2 eV (C) 若 B 光子的人射能量為 4 eV ,則此金屬的功函數為 1 eV (D) A 光照射金屬時,截止電壓為 2 V (E) 若此金屬的功函數為 1.5 eV ,則 A 光子的能量為 3.5 eV 。

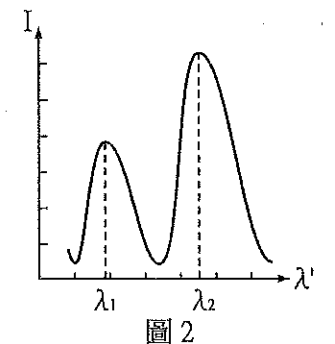


8. 一波長為 λ 的 X 光與石墨靶的電子發生碰撞。碰撞後波長為 λ' 的散射光與動量為 p 的電子,運動方向如圖 1 所示。已知散射光波長與入射光波長的差為

$$\Delta\lambda = \frac{h}{m_0c}(1 - \cos\theta), \text{ 其中 } \theta, \phi \text{ 分別為散射後光與電子的動量和 } x \text{ 軸的夾角, } m_0 \text{ 為電子的靜止質量, } h \text{ 為卜朗克常數。}$$



如果實驗在 $\theta = \theta_0$ 的角度測量時,發現如圖 2 所示,可以量到 X 光散射強度 I ,在波長分別為 λ_1 、 λ_2 處出現兩個高峰值,則何者正確? (A) 入射光的能量為 $E = \frac{h}{\lambda}$ (B)



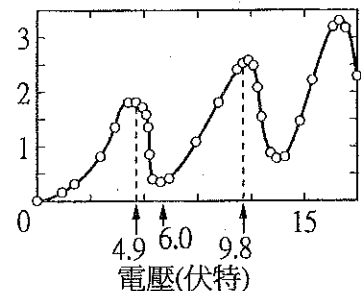
散射光的動量 $p' = h\lambda'$ (C) $\lambda_1 = \lambda + \frac{h}{m_0c}(1 - \cos\theta_0)$ (D) $\lambda_2 = \lambda$ (E) λ_1 是 X 射線受靶中被緊密束縛的電子所散射的結果。

9. 依照波耳的氫原子模型,電子繞質子作等速率圓周運動。若已知電子的質量為 m ,氫原子在基態時,電子的角動量的量值為 \hbar ($\hbar = \frac{h}{2\pi}$, h 為卜朗克常數),其軌道半徑為 a_0 ,則下列敘述何者正確? (A) 氫原子在基態時,電子的動能為 $\frac{\hbar^2}{ma_0^2}$ (B) 氫原子在基態時,電子的速率為 $\frac{\hbar}{2ma_0}$ (C) 氫原子在基態時,電子的總能量為 $-\frac{\hbar^2}{2ma_0^2}$ (D) 氫原子在第一受激態時,電子的總能量為 $-\frac{\hbar^2}{4ma_0^2}$ (E) 氫原子在第一受激態時,電子的軌道半徑為 $2a_0$

背面有題

10. 似氫原子在穩定態下的能階公式為： $E_n = -13.6 \frac{Z^2}{n^2} eV$ ，如一氫原子(H)的電子從 $n=2$ 的穩定態躍遷至 $n=1$ 的穩定態時，所放出光子能量為 E 。則一氦離子(He^+)的電子從 $n=4$ 的穩定態躍遷至 $n=2$ 的穩定態時，所放出光子的能量為：(A) $0.37 E$ (B) $0.42 E$ (C) $0.5 E$ (D) $0.75 E$ (E) E

11. 如附圖描寫汞原子的夫然克-赫茲實驗中，電壓由0開始漸增時，電流變化的情形。下列敘述何者為正確？



- (A) 汞原子基態能量約為 $-4.9 eV$ (B) 汞原子的第一激發態能量比基態能量高約 $4.9 eV$ (C) 汞原子的基態能量約為 $-6.0 eV$ (D) 汞原子的基態能量比第一激發態能量低約 $6.0 eV$ (E) 被加速的電子從負極到柵狀正極途中，共激發了兩個汞原子。

12. 在活的生物體內，同位素 ^{14}C 與 ^{12}C 含量的比值為 10^{-13} 。現有一古生物，其 ^{14}C 與 ^{12}C 含量之比值為 2.5×10^{-14} 。已知 ^{14}C 的半衰期為5730年，則此古生物死時距今約為？
(A) 17190年 (B) 11460年 (C) 5730年 (D) 2865年 (E) 1432年。

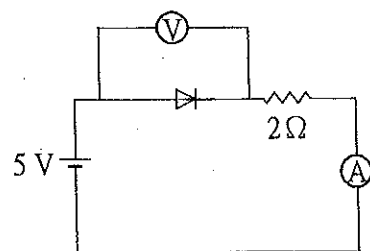
13. 以一個 α 粒子撞擊鉍產生核反應 $^4He + ^9Be \rightarrow ^{12}C + ^1_0n$ 。他們的質量 4He 為 4.0026 a.m.u. ， 9Be 為 9.0122 a.m.u. ， ^{12}C 為 12.0000 a.m.u. ，中子 1_0n 為 1.0087 a.m.u. ($1 \text{ a.m.u.} = 1.66 \times 10^{-27} \text{ kg}$ ，光速 $C = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$)。則反應後 ^{12}C 與中子之動能和比 α 粒子之入射動能約多出：
(A) 10^{-18} (B) 10^{-12} (C) 10^{-6} (D) 10^4 (E) 10^{11} 焦耳。

14. 有關現代科技選出正確的？

- (A) 超導體的超導態是有條件的，必須溫度大於轉變溫度才出現。
(B) 超導體除了超導特性，還有完全順磁性，稱為麥士納效應。
(C) P型半導體是在純矽中摻入了微量的第3族元素，使得半導體帶正電而更易導電。
(D) 雷射的特性，是同一束光中含有多波長、高強度、不易發散的特性。
(E) 當晶體的大小縮小至奈米尺寸時，所產生的特殊物理現象稱為量子效應。

15. 在右圖的電路中，已知二極體的導通電壓為0.7伏特，則：

- (A) 圖中伏特計的讀數為5伏特。
(B) 圖中伏特計的讀數為4.3伏特。
(C) 圖中安培計的讀數為2.5安培。
(D) 圖中安培計的讀數為0.35安培。
(E) 圖中安培計的讀數為2.15安培。



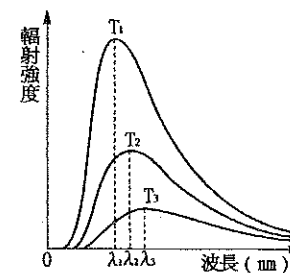
背面有題

貳. 多重選擇題：(每題5分共25分，標準方式計分)

16. 下列有關近代物理實驗的敘述中，何者為正確？

- (A) 湯木生研究陰極射線在均勻電磁場中的運動，確定電子存在，並測出電子的電荷量。
(B) 拉塞福的 α 粒子散射實驗，發現有些粒子的散射角度很大，這是原子核存在的證據。
(C) 密立坎油滴實驗得知電荷有量子化，並可測得最基本的電荷值。
(D) 康普頓效應實驗證實X射線具有質點性質。
(E) 夫然克-赫茲實驗證明電子亦具有波的性質。

17. 黑體輻射強度對波長的分布圖，如附圖所示，下列敘述何者正確？



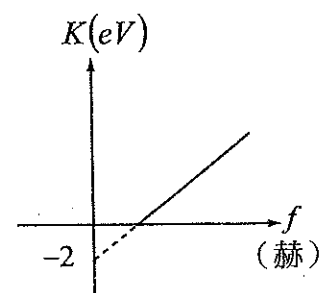
- (A) 黑體輻射的發射光譜與空腔的材料及形狀無關。
(B) 古典物理的氣體動力論對此曲線的解釋最相符。
(C) 由圖中曲線可判斷黑體的溫度： $T_1 > T_2 > T_3$
(D) 為了解釋黑體輻射現象，卜朗克設想空腔壁上的原子像極小的電磁振子，各振子可輻射連續的能量，因而形成黑體輻射的連續光譜。
(E) 同一個黑體，其輻射總能量隨溫度的升高而增加。

18. 下列關於光電效應實驗的敘述，那些是正確的？

- (A) 光電流的截止電壓與入射光的強度成正比。
(B) 金屬的功函數與截止電壓成正比。
(C) 截止電壓與光電子的最大動能成正比。
(D) 要使某一金屬表面發射光電子而形成光電流，入射光的頻率必須超過其低限頻率。
(E) 入射光之頻率高於低限頻率時，若光強度微小，則需一段時間累積足夠能量，才可產生光電子而引起電流。

19. 附圖為光電效應的光電子最大動能和照射光頻率關係圖，得知：

- (A) 縱軸截距大小代表功函數，隨金屬種類而異。
(B) 橫軸截距代表低限頻率。
(C) 對不同種類的金屬靶，圖形斜率相同。
(D) 入射光的低限頻率與功函數大小成正比。



(E) 求出斜率即為卜朗克常數 h 的大小。

20. 在拉塞福的 α 粒子散射實驗中， α 粒子 ($Z=2, A=4$) 由無限遠處，射向固定不動的金原子核 ($Z=79, A=196$)， k 為庫倫常數， e 為基本電荷的電量，並取 $r=\infty$ 時的電位能為零。已知從鐳放射源所射出的 α 粒子初速度 v_0 ，一開始 α 射線和原子核之間的垂直距離為 b (撞擊參數)，軌跡上的 P 點為 α 粒子最靠近原子核的位置， P 點和原子核之間的距離為 $2b$ 。則：

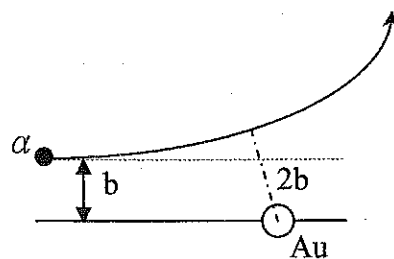
(A) α 粒子在 P 點的速率為 $\frac{1}{2} v_0$ 。

(B) α 粒子在 P 點受到 $\frac{158ke^2}{b^2}$ 的排斥力。

(C) α 粒子在碰撞過程中，在距離 r 處的電位能為 $\frac{158ke^2}{r^2}$

(D) 若 $b=0$ ，則碰撞後 α 粒子反向彈回。

(E) 承(D) α 粒子在碰撞過程中的最小距離為 $\frac{3}{2} b$ 。



叁. 非選擇題 (共 15 分)

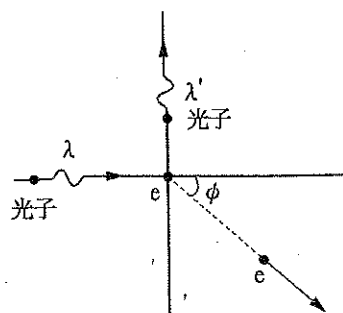
在康卜吞散射實驗中，入射 X 射線之波長 $\frac{h}{2mc}$ ，散射後 X 射線波長增長，且與原方向成 90° 離去，如附圖所示，若電子的靜止質量為 m ，卜朗克常數 h ，光速 c ，則：

(1) 散射後 X 射線的波長為？(3 分)

(2) 散射後電子獲得的動量量值為？(4 分)

(3) 散射後電子獲得的動能為？(4 分)

(4) 散射後電子的物質波波長為？(4 分)



參考答案:

1.A 2.D 3.C 4.E 5.A 6.D 7.C 8.E 9.C 10.E 11.B 12.B 13.B 14.E 15.E

16.BCD 17.ACE 18.CD 19.ABCDE 20.AD

非選擇題

$$(1) \frac{3h}{2mc} \quad (2) \frac{2\sqrt{10}}{3} mc \quad (3) \frac{4}{3} mc^2 \quad (4) \frac{3h}{2\sqrt{10}mc}$$