

龍騰文化

# 113 學年度分科測驗全真模擬試卷

物理考科

請於考試開始鈴響起，在答題卷簽名欄位以正楷簽全名

龍騰物理科編輯小組

## —作答注意事項—

考試時間：80 分鐘

作答方式：

- 選擇題用 2B 鉛筆在「答題卷」上作答；更正時，應以橡皮擦擦拭，切勿使用修正液（帶）。
- 除題目另有規定外，非選擇題用筆尖較粗之黑色墨水的筆在「答題卷」上作答；更正時，可以使用修正液（帶）。
- 考生須依上述規定劃記或作答，若未依規定而導致答案難以辨識或評閱時，恐將影響成績並損及權益。
- 答題卷每人一張，不得要求增補。

選擇題計分方式：

- 單選題：每題有  $n$  個選項，其中只有一個是正確或最適當的選項。各題答對者，得該題的分數；答錯、未作答或劃記多於一個選項者，該題以零分計算。
- 多選題：每題有  $n$  個選項，其中至少有一個是正確的選項。各題之選項獨立判定，所有選項均答對者，得該題全部的分數；答錯  $k$  個選項者，得該題  $\frac{n-2k}{n}$  的分數；但得分低於零分或所有選項均未作答者，該題以零分計算。

祝考試順利

版權所有・侵害者必究

龍騰文化

肯定自己 ▶ 肯定不同

定價 20 元

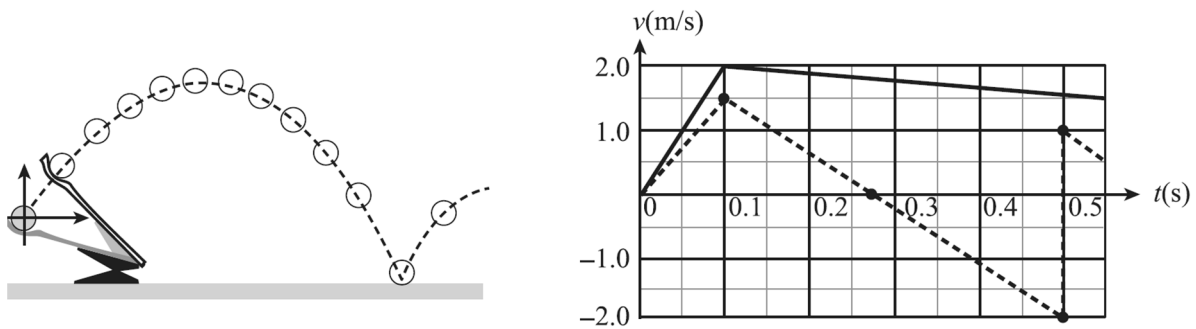
63001N11-E A

## 第壹部分、選擇題（占 69 分）

### 一、單選題（占 39 分）

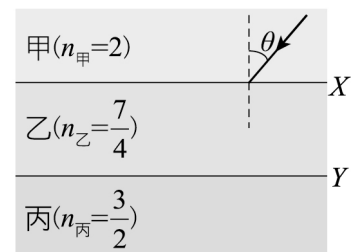
說明：第 1 題至第 13 題為單選題，每題 3 分。

1. 附圖為湯匙投球器，將乒乓球利用曬衣夾彈力投擲出去，將投射與飛行過程錄影，並且分析乒乓球的運動軌跡，繪製成乒乓球水平及垂直速度與時間關係圖，則下列敘述何者正確？

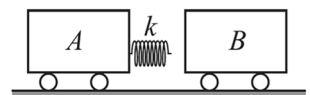


- (A)  $v-t$  圖的實線為乒乓球的垂直速度，虛線為其水平速度  
(B) 此乒乓球拋射出去，其水平速度為等速，垂直速度受重力作用為等加速運動  
(C) 此乒乓球拋射出瞬間，水平速度約為 2.0 m/s、垂直速度約為 1.5 m/s  
(D) 由  $v-t$  圖得知，此乒乓球歷時約在 0.3 s 時達到最高點  
(E) 由  $v-t$  圖得知，此乒乓球約在 0.4 s 時著地。

2. 甲、乙、丙三介質的折射率如圖中所示，已知甲、乙介質間的界面  $X$  與乙、丙介質間的界面  $Y$  彼此平行。一束光線由甲介質入射  $X$  界面，如入射角  $\theta$  逐漸增大，則第一次全反射將在何種情況下於何界面發生？

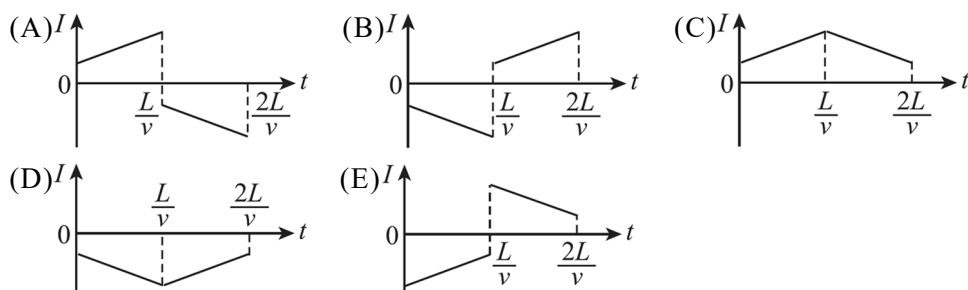
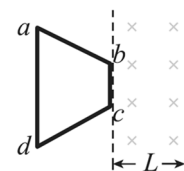


- (A)  $\sin \theta > \frac{7}{8}$  時，於  $X$  界面 (B)  $\sin \theta > \frac{6}{7}$  時，於  $X$  界面  
(C)  $\sin \theta > \frac{6}{7}$  時，於  $Y$  界面 (D)  $\sin \theta > \frac{3}{4}$  時，於  $X$  界面  
(E)  $\sin \theta > \frac{3}{4}$  時，於  $Y$  界面。
3. 兩輛臺車  $A$ 、 $B$  在水平光滑軌道上發生碰撞，兩臺車的質量分別為  $m_A$  與  $m_B$ 。臺車  $A$  的一側有力常數為  $k$  的輕質彈簧，如圖所示。碰撞前，臺車  $A$  的動能為  $K$ ，臺車  $B$  為靜止。當兩車間的距離最短時，彈簧的位能為  $\frac{1}{2}K$ 。假定兩車作彈性碰撞，則  $m_A$  與  $m_B$  的關係為下列何者？



- (A)  $m_A = 2m_B$  (B)  $2m_A = m_B$  (C)  $m_A = 3m_B$  (D)  $3m_A = m_B$  (E)  $m_A = m_B$ 。

4. 圖中兩條平行虛線之間存在均勻磁場，虛線間的距離為  $L$ ，磁場方向為垂直射入紙面。 $abcd$  是位於紙面內的梯形線圈， $ad$  與  $bc$  間的距離也為  $L$ 。 $t = 0$  時刻， $bc$  邊與磁場區域邊界重合（如圖）。現令線圈以恆定的速度  $v$  沿垂直於磁場區域邊界的方向穿過磁場區域。取沿  $a \rightarrow b \rightarrow c \rightarrow d \rightarrow a$  的感應電流方向為正，則在線圈穿越磁場區域的過程中，感應電流  $I$  隨時間  $t$  變化的圖線可能為：



5. 珠寶商使用最小刻度為  $1 \text{ mg}$  的電子秤測量金飾質量 5 次，求得平均值為  $m_{AV}$ ，標準差為  $SD$ 。若以  $u_A$ 、 $u_B$  與  $u_C$  分別代表標準的 A 類、B 類與組合不確定度，且已知分析過程計算機顯示  $m_{AV}$  為  $95.367823 \text{ g}$ 、 $u_C$  為  $0.35686524 \text{ mg}$ ，則下列選項何者正確？

(A)  $u_A = \frac{SD}{4}$

(B)  $u_B = 1 \text{ mg}$

(C)  $u_C = \frac{(u_A + u_B)}{2}$

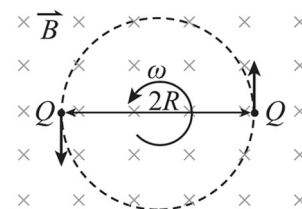
(D) 金飾質量的報告應為  $m_{AV} = 95.4 \text{ g}$ ， $u_C = 0.4 \text{ mg}$

(E) 金飾質量的報告應為  $m_{AV} = 95.36782 \text{ g}$ ， $u_C = 0.36 \text{ mg}$ 。

6. 臺北 101 大樓為了應付頻繁的地震、颱風威脅，在 87 到 92 樓安置了史上最大、重達 660 公噸的阻尼器。阻尼器是什麼？正式名稱調諧質量阻尼器 TMD (Tuned Mass Damper)，是放置在臺北 101 高樓層處的大型金屬鋼球，可供抑制震動、減少大樓受強風吹襲的擺動，並減少高樓層人員的不適程度。阻尼器的運動可視為水平方向的簡諧運動。2015 年的「蘇迪勒」颱風席捲臺灣，在臺灣造成了各項災情，超強的 10 級以上強風也吹倒了各地路樹、招牌與 T 霸，同時造成了阻尼器的振幅達到了  $115 \text{ cm}$ ，所承受的力道是該阻尼器所能承受最大力量的 7 成。試求阻尼器最大振幅約為多少  $\text{cm}$ ？

(A) 150 (B) 200 (C) 250 (D) 300 (E) 350。

7. 質量均為  $m$  的兩個質點，皆帶正電荷  $Q$ 。兩質點以長度  $2R$  的絕緣細線連接，在均勻磁場  $B$  中，繞通過質心且垂直紙面的軸作等角速度  $\omega$  的轉動，如圖所示。忽略絕緣細線的質量，不計所有阻力，則絕緣細線的張力為下列何者？（靜電常數為  $k$ ）



(A)  $m\omega^2 R + \frac{kQ^2}{4R^2}$  (B)  $m\omega^2 R + Q\omega RB$  (C)  $Q\omega RB - \frac{kQ^2}{4R^2}$  (D)  $m\omega^2 R + \frac{kQ^2}{4R^2} - Q\omega RB$  (E)  $m\omega^2 R$ 。

8. 下列何者是電壓單位？

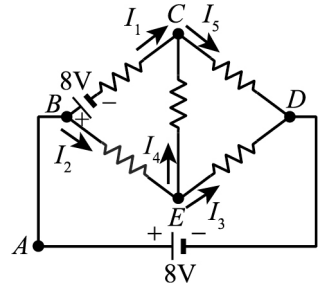
- (A)安培 (B)韋伯·秒 (C)特斯拉·公尺<sup>2</sup>/秒 (D)庫侖/焦耳 (E)千瓦·小時。

9. 兩支玻璃圓管  $A$ 、 $B$ ，玻璃管  $A$  的長度為  $L_A$ ，兩端開口。玻璃管  $B$  的長度為  $L_B$ ，只有一端開口。有一頻率固定的音叉，可使  $A$ 、 $B$  兩管發生共鳴，則  $\frac{L_A}{L_B}$  不可能是下列何者？

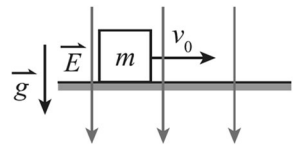
- (A)4 (B)2 (C) $\frac{3}{2}$  (D) $\frac{2}{3}$  (E) $\frac{2}{5}$ 。

10. 如圖所示為由五個  $1\ \Omega$  電阻及兩個電壓為  $8\text{ V}$  的電池所組成之電路，則下列敘述何者錯誤？

- (A)由節點  $E$  可知  $I_4 = I_2 - I_3$   
(B)由節點  $C$  可知  $I_5 = I_1 + I_4$   
(C)由最上方迴路  $BCDEB$  可知  $2I_1 + I_2 - 2I_3 + 8 = 0$   
(D)由左邊三角迴路  $BCEB$  可知  $2I_2 - I_3 - I_1 - 8 = 0$   
(E)由下方的迴路  $ABEDA$  可知  $I_2 + I_3 - 8 = 0$ 。



11. 在粗糙水平面上，有一質量為  $m$  的木塊，帶有正電荷  $Q$ 。當木塊以初速  $v_0$  開始滑行時，最大滑行距離為  $d$ 。當空間有向下的均勻電場  $E$  時，如圖所示，若木塊初速仍為  $v_0$  時，其最大滑行距離為下列何者？（重力加速度量值為  $g$ ）



- (A) $d$  (B) $\frac{mg}{QE}d$  (C) $\frac{mg}{mg+QE}d$  (D) $\frac{mg}{mg-QE}d$  (E) $\sqrt{\frac{mg}{mg+QE}}d$ 。

12. 水波槽實驗中，若形成的水波為直線波且波速為  $20\text{ cm/s}$ ，而水波槽長度為  $30\text{ cm}$ ，倘若水槽中形成的駐波有三條節線（邊緣不計），試問水波的振動週期為多少  $s$ ？

- (A)2 (B)1 (C)0.5 (D)10 (E)0.6。

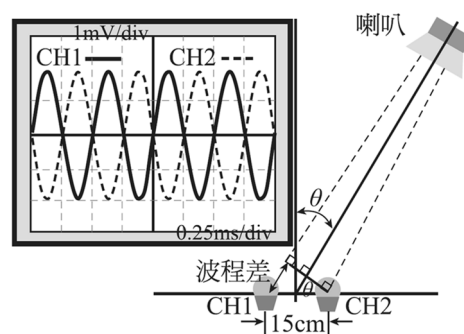
13. 在單狹縫繞射實驗中，若所使用的光波波長為  $\lambda$ 、狹縫寬度為  $b$ 、屏幕上中央亮紋寬度為  $W$ ，狹縫中心至屏幕上繞射位置連線與屏幕中垂線的夾角為  $\theta$ ，則當滿足  $b\sin\theta = \frac{3}{2}\lambda$  的條件時，屏幕上的繞射條紋為第幾亮紋或暗紋？其寬度為何？

- (A)第一亮紋，寬度為  $W$   
(B)第一暗紋，寬度為  $W$   
(C)第一亮紋，寬度為  $\frac{W}{2}$   
(D)第一暗紋，寬度為  $\frac{W}{2}$   
(E)第二亮紋，寬度為  $\frac{W}{2}$ 。

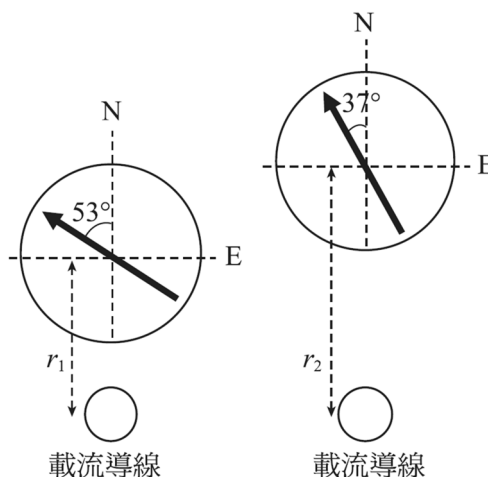
## 二、多選題（占 30 分）

說明：第 14 題至第 19 題為多選題，每題 5 分。

14. 人可以判斷聲源的方向，原理是大腦判斷兩耳分別接收些微時間差異的聲波。實驗中利用麥克風取代耳朵，示波器顯示兩麥克風接收的聲波訊號。附圖中示波器橫軸為時間，每格為  $0.25\text{ ms}$ 。縱軸為電壓，每格為  $1.0\text{ mV}$ 。已知兩麥克風模擬人耳，間距為  $15\text{ cm}$ ，分別接上示波器 CH1 與 CH2。已知聲速為  $300\text{ m/s}$ ，喇叭與麥克風距離遠大於兩麥克風間距，下列敘述哪些正確？

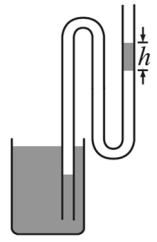


- (A) 麥克風接收的聲波週期為  $0.50\text{ ms}$  (B) 示波器顯示兩電訊號振幅皆為  $2.0\text{ mV}$   
(C) 兩麥克風收到聲音的最小波程差為  $5.0\text{ cm}$  (D) 圖中  $\theta$  為  $10^\circ$   
(E) 此喇叭產生聲音的波長為  $15\text{ cm}$ 。
15. 在透明固體的折射率測定實驗中，某生以長方體的透明壓克力磚放在方格紙及保麗龍板上當作待測物，以插針法追蹤經待測物的入射光線及折射光線的路徑。已知壓克力磚的長、寬、高分別為  $30$ 、 $10$  及  $2\text{ cm}$ ，下列敘述哪些正確？
- (A) 在同一側所插的 2 針，間距愈近所量測的折射率愈準  
(B) 若在壓克力磚二平行面外側各插 2 針，共插 4 針，可測得其折射率  
(C) 若壓克力磚二平行面不是真的平行，亦可由本實驗方法測定其折射率  
(D) 壓克力磚二平行面是否真的平行，無法由兩側所插針的實驗結果判定  
(E) 以相距  $10\text{ cm}$  的平行面量測折射率，較利用相距  $2\text{ cm}$  平行面的結果為精準。
16. 附圖為指北針與無窮長載流導線，若導線無電流，則指北針受地磁作用指向正北方，若指北針與載流導線相距  $r_1$  時，則指北針指向為北偏西  $53^\circ$ ，若指北針與相同電流的載流導線相距  $r_2$  時，則指北針指向為北偏西  $37^\circ$ ，已知地磁為  $30$  微特斯拉，試問下列敘述哪些正確？



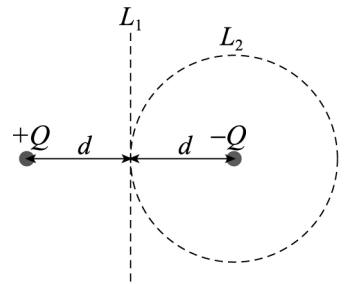
- (A) 此無窮長載流導線，電流方向為射入紙面  
(B) 此無窮長載流導線，在指北針位置，所產生磁場方向為向東  
(C) 指北針與載流導線相距  $r_1$  時，指北針指向為北偏西  $53^\circ$ ，此電流產生  $4.0 \times 10^{-5}$  特斯拉的磁場  
(D) 指北針北偏西  $53^\circ$  與北偏西  $37^\circ$ ，其載流導線距離比  $\frac{r_1}{r_2} = \frac{9}{16}$   
(E) 指北針所指的方向為地磁、電流磁效應等合成磁場的磁力線方向。

17. 如圖所示，兩端開口的彎管，左管插入水銀槽中，右管有一段高為  $h$  的水銀柱，中間封有一段空氣，則：

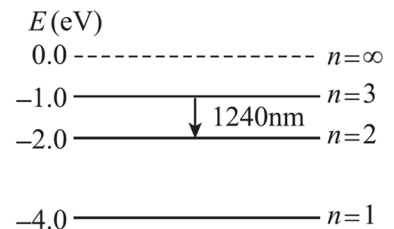


- (A) 左管內外水銀面的高度差為  $h$   
(B) 若把左管向上移動少許，則管內氣體體積增大  
(C) 若把左管向下移動少許，則右管內的水銀柱沿管壁上升  
(D) 若環境溫度升高，則右管內的水銀柱沿管壁上升  
(E) 不論環境溫度如何變化，則右管內的水銀柱會維持原來位置。

18. 如平面上有兩個固定的點電荷，其電量分別為  $+Q$  與  $-Q$ ，且兩者距離為  $2d$ ，如圖所示。圖中的  $L_1$  是兩電荷連線的中垂線， $L_2$  是以  $-Q$  為圓心， $d$  為半徑的圓。設庫倫常數為  $k$ ，令無窮遠處的電位為零，則下列敘述哪些正確？



- (A)  $L_1$  直線上任意點的電位皆隨距離而改變  
(B)  $L_1$  直線上任意點的電位皆為零  
(C)  $L_2$  圓周上各點的電位為固定值  
(D)  $L_2$  圓周上電位的最大值為  $\frac{2kQ}{3d}$   
(E)  $L_2$  圓周上電位的最小值為  $-\frac{2kQ}{3d}$ 。
19. 某種原子的能階圖，如圖。該種原子在基態時，吸收一個光子之後，會發射一個波長為  $1240 \text{ nm}$  的光子，則下列有關該種原子的敘述，哪些選項正確？



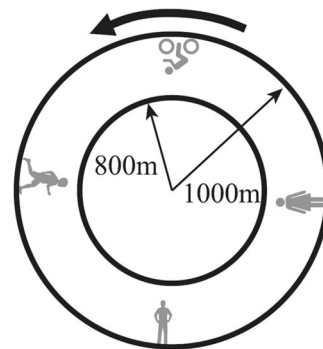
- (A) 游離能為  $-4.0 \text{ eV}$   
(B) 入射光子的能量為  $2.0 \text{ eV}$   
(C) 入射光子的能量可以是  $3.0 \text{ eV}$   
(D) 射出光子的能量為  $1.0 \text{ eV}$   
(E) 動能為  $3.2 \text{ eV}$  的電子與基態原子碰撞時，無法使原子發光。

## 第貳部分、混合題或非選擇題（占 31 分）

說明：本部分共有 3 題組，每一子題配分標於題末。限在答題卷標示題號的作答區內作答。  
選擇題與「非選擇題作圖部分」使用 2B 鉛筆作答，更正時，應以橡皮擦擦拭，切勿使用修正液（帶）。非選擇題請由左而右橫式書寫，作答時必須寫出計算過程或理由，否則將酌予扣分。

### 20～21 題為題組

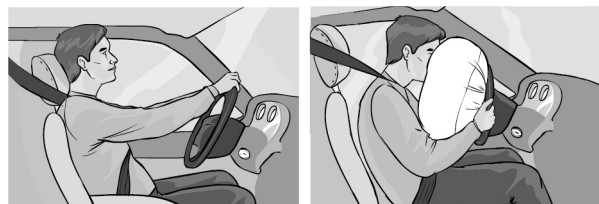
- ◎ 人類想在地球高空軌道建立巨大環形太空站，外觀像中空的甜甜圈，透過旋轉讓太空站外緣地板產生假想的重力場，以克服人類長期在太空中因失重產生生理不適的症狀。假設此環形太空站的外環半徑為 1000 m，內環半徑為 800 m，如附圖。



20. 試問為什麼太空站的太空人環繞地球軌道會失重？（4 分）  
21. 如果要產生如地表一般的重力（令地表重力加速度為  $10 \text{ m/s}^2$ ），此環形太空站大約旋轉一周需要多少時間？（4 分）

### 22～24 題為題組

- ◎ 俗稱氣囊（Air bag）的英文正式名稱為 Supplementary Restraint System，縮寫為 SRS，指安裝在汽車上的充氣軟囊，使用在車輛發生撞擊事故的瞬間彈出，藉以達到緩衝的作用，保護駕駛和乘客的安全。但在臺灣將之譯為「安全」氣囊，事實上有誤導大眾之嫌，應譯為「輔助」氣囊較為適宜。因為



氣囊是一種輔助型的防護系統，需與安全帶同時使用才能發揮功效。根據美國國家公路交通安全管理局（NHTSA）研究，正確使用氣囊時，可使駕駛者死亡率降低 14%。

以物理觀點而言，發生車禍時，車內乘客由於具有慣性，仍會依原來的車速往前移動，撞到前方的方向盤和玻璃後，就會造成極大的傷害。根據物理原理，我們只要想办法延長將乘客速度減速至零的碰撞時間，就可以降低傷害。

如圖所示，某汽車公司研發部門為測試新研發成功的氣囊之效果，以測試用假人，將汽車以  $54 \text{ km/h}$  的速度正面撞上堅固的水泥鋼筋牆壁，測量發現，裝有氣囊並繫上安全帶時，質量為  $30 \text{ kg}$  的假人上半身，自接觸開始，身體可在前進  $50 \text{ cm}$  後完全停住。若沒有氣囊且未繫上安全帶直接撞到方向盤時，自接觸開始，假人身體可在前進  $15 \text{ cm}$  後完全停住。



設重力加速度  $g = 10 \text{ m/s}^2$ ，依據上文，試回答下列問題：

22. 裝有氣囊並繫上安全帶時，作用在假人上半身的平均力量值約多少  $\text{kgw}$ ？（3 分）  
(A) 375 (B) 675 (C) 1120 (D) 1650 (E) 2250。

23. 未裝氣囊且未繫上安全帶時，作用在假人上半身的平均力量值約多少 kgw？（3 分）

(A) 375 (B) 675 (C) 1120 (D) 1650 (E) 2250。

24. 試從作用時間的角度，簡要分析裝有氣囊並繫上安全帶時，可大幅降低車禍時人所受傷害的物理原理。（4 分）

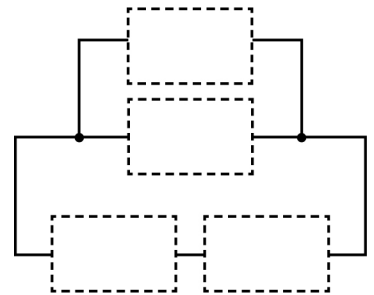
25～26 題為題組

◎ 二十世紀初期對於光電效應有許多不同的解釋，密立坎經由實驗證實愛因斯坦的光量子論，從而奠定了現代光電科技的基礎，現代生活中常見的太陽能板，能將太陽能轉換為電能，即是應用此一效應。令  $h$  代表普朗克常數， $e$  代表基本電荷。

25. (1) 於作答區將下表的元件圖例，繪製於如圖所示的虛線方格中，並加以正確連接（注意接點的極性），使其成為光電效應實驗的電路圖。（2 分）

(2) 承(1)，若對同一金屬，選擇多種波長不同、但都能產生光電效應的入射光進行測量，則對於其中每種波長的入射光，必須改變何種物理量，使電路的電流發生何種情況，

並取得哪個物理量的實驗數據，才能估測普朗克常數對基本電荷的比值  $\frac{h}{e}$ ？（2 分）



光電管	可調直流電壓源	直流安培計	直流伏特計

26. 附圖為密立根測得的光電效應數據。他使用光槓桿裝置來記錄光電流的大小，即是以光點偏移量（mm）代表光電流值。

(1) 試依據圖中入射光波長  $\lambda = 546.1 \text{ nm}$ 、 $433.9 \text{ nm}$ 、 $365.0 \text{ nm}$ （頻率  $f = 5.49 \times 10^{14} \text{ Hz}$ 、 $6.91 \times 10^{14} \text{ Hz}$ 、 $8.22 \times 10^{14} \text{ Hz}$ ）的三組數據與其趨勢線，估測截止電壓（即遏止電位） $V_0$ ，將其值填入作答區的表格第 3 列。（3 分）

(2) 於方格紙中作  $V_0 - f$  圖。（3 分）

(3) 求出普朗克常數與基本電荷的比值  $\frac{h}{e}$ 。（3 分）

