

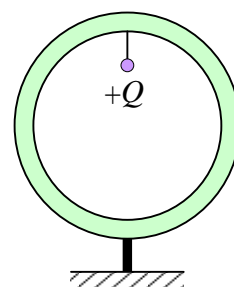
臺北市立成淵高級中學

115 學年度正式教師甄選—高中物理科筆試

說明：

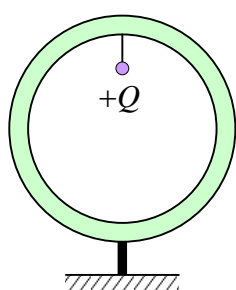
1. 本試卷共 12 題，每題 10 分，滿分 120 分。
2. 請依照題號順序依序在答案卷上作答，並標明題號；若未依照題號順序作答，酌於扣總分 1 至 5 分。
3. 第 1、2 兩題除外，其餘題目若無計算過程，或無任何說明，則該題以零分計。
4. 可以使用直尺、圓規、量角器，但不可使用計算機。
5. 考試時間為 100 分鐘。

1. 有一不帶電的金屬球殼與地絕緣，球殼內以絕緣線繫一正電荷 $+Q$ ，電荷與球殼始終不接觸，如右圖所示。

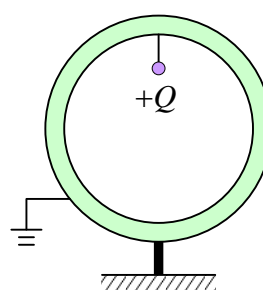


- (1) 請畫出金屬球殼內、外表面的感應電荷分布示意圖，並標示感應電荷的正負及電量。(4分)

- (2) 將一正電荷 $+q$ 由遠處移近球殼如下圖 1 所示，請畫出金屬球殼內、外表面的感應電荷分布示意圖，並標示感應電荷的正負及電量。(3分)



▲圖 1

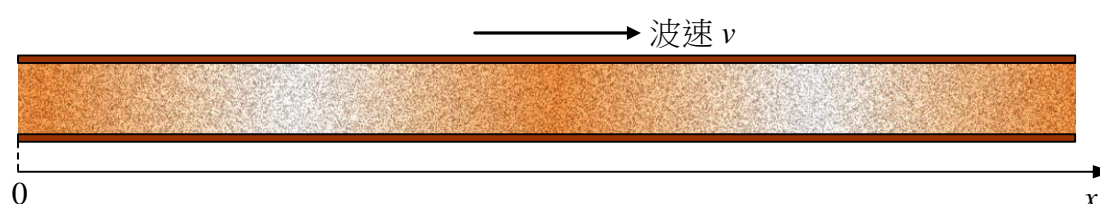


▲圖 2

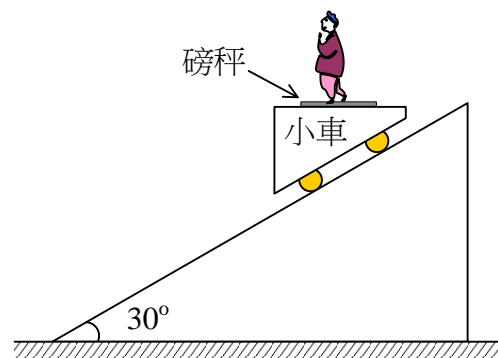
- (3) 再將球殼接地如上圖 2 所示，請畫出此時金屬球殼內、外表面的感應電荷分布示意圖，並標示感應電荷的正負及電量。(3分)

2. 一充滿空氣的長直管的一端附有活塞，當活塞做小振幅的簡諧運動並來回推動管中的空氣，管中即產生疏、密相間的週期波向前傳遞。截取長管其中一段如下圖，管中空氣分子最密集處為聲波的密部，最稀疏處為疏部，並假設空氣遵循理想氣體狀態方程式。請以下圖為基準，畫出以下三種圖形：

- (1) 管內空氣壓力變化 ΔP 與位置 x 的關係圖。(3分)
- (2) 管內空氣分子位移 Δx 與位置 x 的關係圖，並以向右位移為正。(3分)
- (3) 管內空氣分子振動速度 u 與位置 x 的關係圖，並以向右速度為正。(4分)

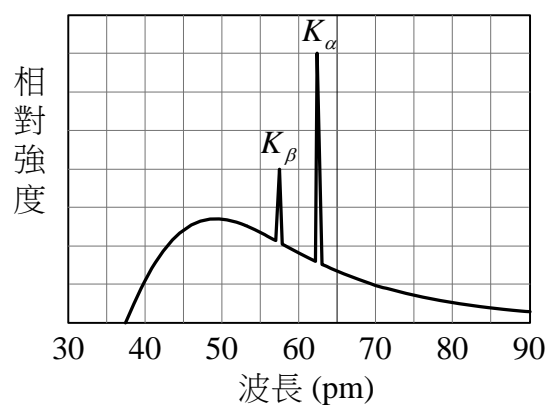


3. 小淵的重量 W ，站立在一固定於小車上的磅秤上面，
小淵、磅秤、小車皆相對靜止，且沿著一固定的光滑斜面滑下，斜面的仰角為 30° ，如右圖所示。



- (1) 此時磅秤上顯示小淵的重量為若干？(5分)
(2) 小淵受到的摩擦力量值為若干？(5分)

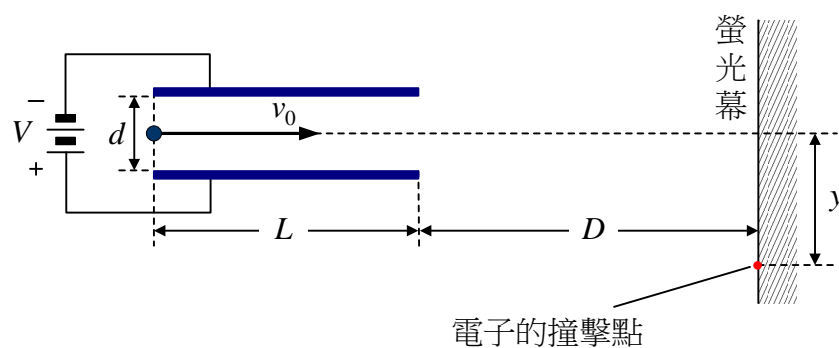
4. 右圖為高速電子撞擊某一固定的金屬靶，所產生的 X 射線光譜，這個光譜除了有連續光譜之外，還出現了 K_α 與 K_β 兩個特性光譜，已知普朗克常數



$h = 6.63 \times 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$ 。根據此圖回答下列問題：

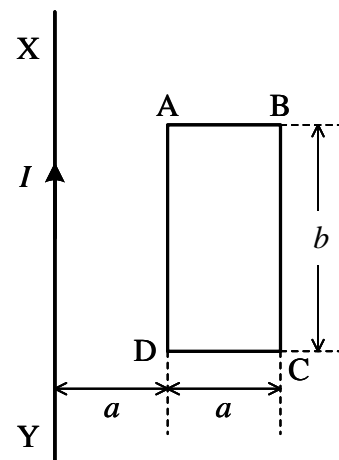
- (1) 入射電子的動能為若干 keV？(5分)
(2) 簡要說明出現 K_α 、 K_β 特性光譜的原因。(5分)

5. 下圖為陰極射線管內部的示意圖。其中平行金屬板的長度為 L 、間距為 d ，且 $L \gg d$ ，金屬板右側邊緣與螢光幕的距離為 D ，兩片金屬板分別接上電源正負極的兩端，電源提供的電位差為 V 。當電子從金屬板左側邊緣的中央以速度 v_0 朝右進入電場中，最後撞擊在螢光幕上，撞擊點顯示電子偏向的距離為 y ，則電子的荷質比為若干？(10分)

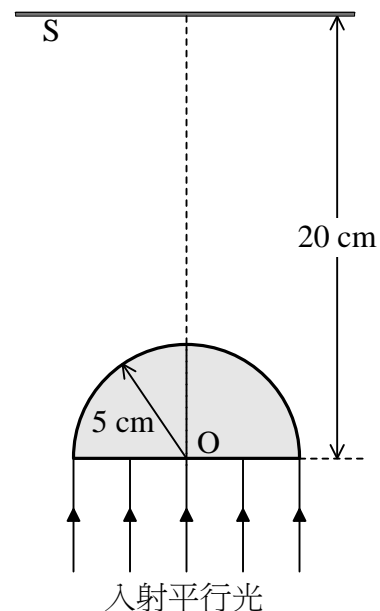


6. (1) 請畫出定壓氣體溫度計的裝置示意圖，並說明此溫度計測量溫度的方法。(5分)
- (2) 請畫出定容氣體溫度計的裝置示意圖，並說明此溫度計測量溫度的方法。(5分)

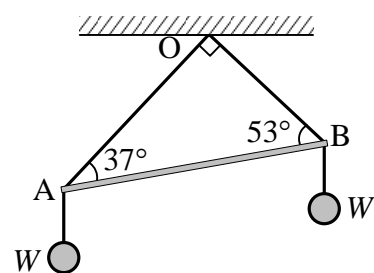
7. 如右圖所示，一長直導線 XY 通以電流 I ，導線旁有一個矩形線圈 ABCD，導線 XY 與線圈 ABCD 位在同一平面上。已知線圈的總電阻為 R ，且導線 XY 與 AD 邊平行，若長直導線的長度 L ，且 $L \gg b$ ，而 I 與時間 t 的關係為 $I = c\sqrt{t}$ ，其中 c 為常數。若真空的磁導率為 μ_0 ，則矩形線圈上的感應電流為若干？(10分)



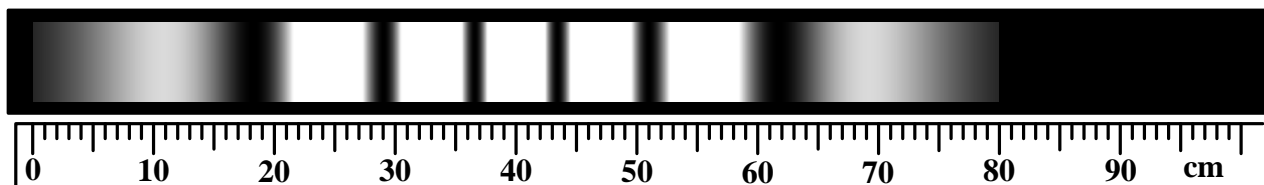
8. 一截面半徑為 5 cm 的圓形單色平行光束，正面射向一半徑亦為 5 cm 的玻璃半球平面，如右圖所示。經折射後在屏幕 S 上形成一圓形的亮區。已知玻璃半球的折射率為 $\frac{5}{3}$ ，屏幕 S 至球心 O 的距離為 20 cm，則屏幕上的圓形亮區半徑為若干？(10分)



9. 如右圖所示，一質量不計的木棒 AB，兩端各繫有重量 W 的小球。另外在木棒兩端各連接一條質量不計的細繩，兩細繩共懸於 O 點，當此系統平衡時，木棒與兩細繩恰形成一直角三角形，三角形的內角如圖上所標示。此時 OA 細繩的張力為若干？(10分)

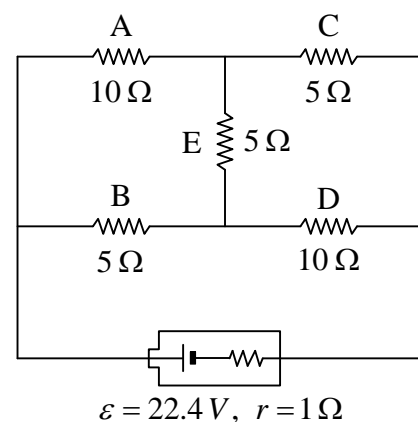


10. 小淵在實驗室找到一個尺度規格未知的狹縫，他以平面光垂直照射狹縫後，在狹縫後方的光屏上得到如下圖的亮暗相間條紋，各條紋的寬度可由下方以 cm 為單位的直尺測量。

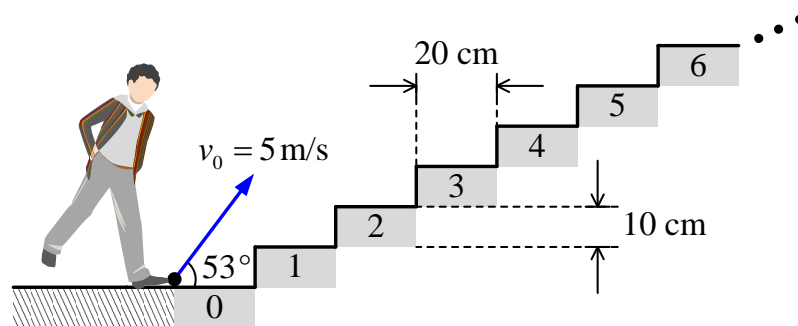


- (1) 你認為小淵找到的狹縫，應該是雙狹縫還是單狹縫？（1分）請用 50 個字以內簡單說明為什麼。（2分）
- (2) 如果你認為是雙狹縫（或單狹縫），為何圖中的亮暗相間條紋，與平常所見的雙狹縫干涉（或單狹縫繞射）條紋不同？（7分）

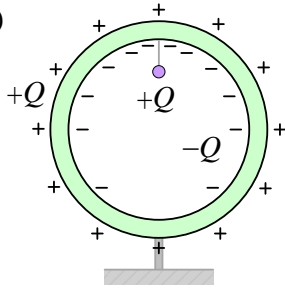
11. 一電池的電動勢、內電阻分別為 22.4 V 、 $1\ \Omega$ ，與 5 個電阻排列成如右圖所示的電路。不考慮導線的電阻，則流經電阻 A、B、C、D、E 的電流分別為若干？（10分）



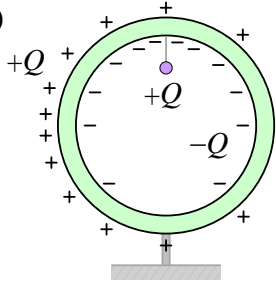
12. 如下圖所示，一石階夠長，每一階高度 10 cm、寬度 20 cm，圖中標示 0 為第 0 階，標示 1 為第 1 階，標示 2 為第 2 階...，依此類推。小淵將一小石子以 5 m/s 的速度、仰角 53° 在第 0 階左端處斜向踢出，若不計空氣阻力，且重力加速度為 10 m/s^2 ，則小石子第一次擊中階梯時，是擊中第幾階的甚麼位置？需說明擊中階梯的確切位置，例如「擊中第 5 階的水平面，擊中點距離第 6 階 2.3 cm」；或者輔助繪圖說明擊中點的位置。（10 分）



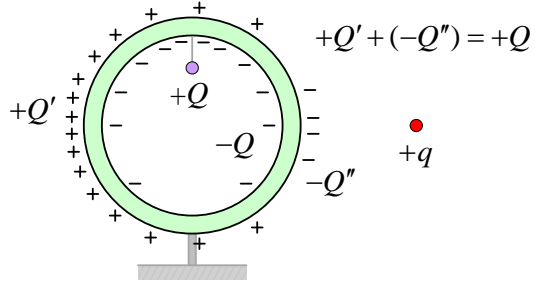
1. (1)



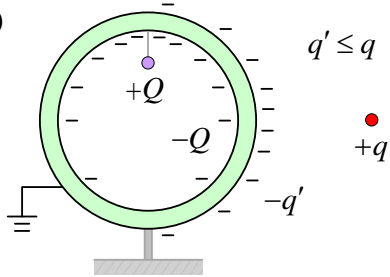
(2)



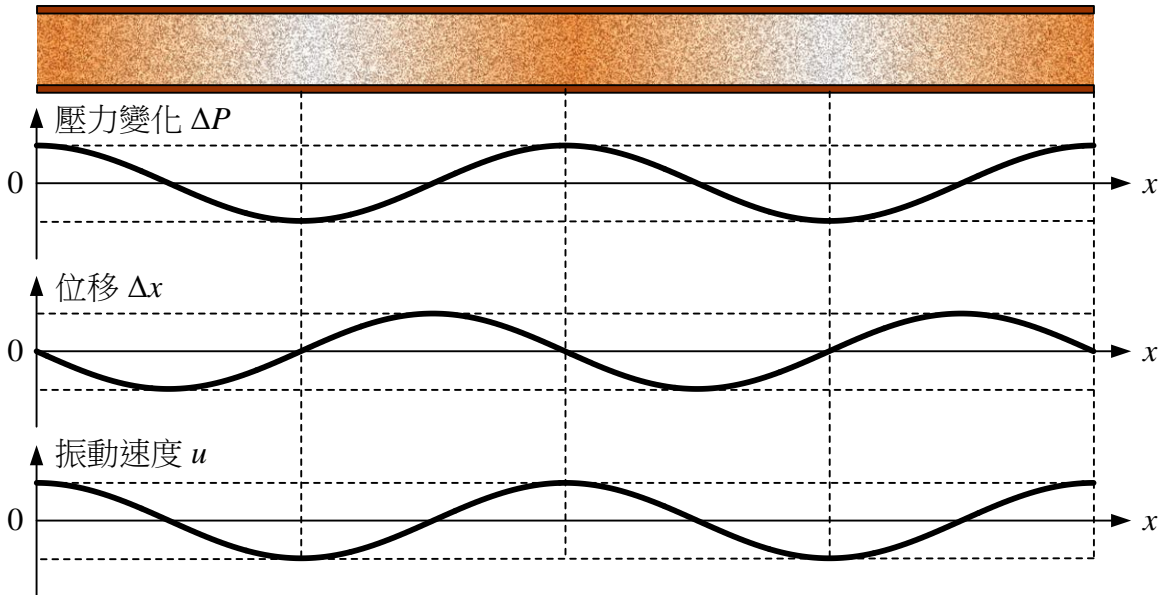
或



(3)



2.



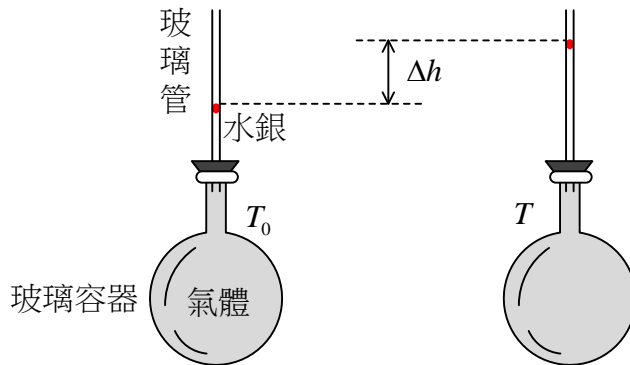
3. (1) $\frac{3}{4}W$, (2) $\frac{\sqrt{3}}{4}W$

4. (1)約 33.1 keV，

(2)電子撞擊靶原子，若使內層電子被激發，留下一個空位，外層電子填補這個空位，輻射出 X 光子，就會出現特性光譜。若電子由能階 $n=2$ 回填 $n=1$ ，則產生 K_α 特性光譜；若電子是由能階 $n=3$ 回填 $n=1$ ，則產生 K_β 特性光譜。

5.
$$\frac{2dyv_0^2}{VL(L+2D)}$$

6. (1)定壓氣體溫度計的裝置如下：



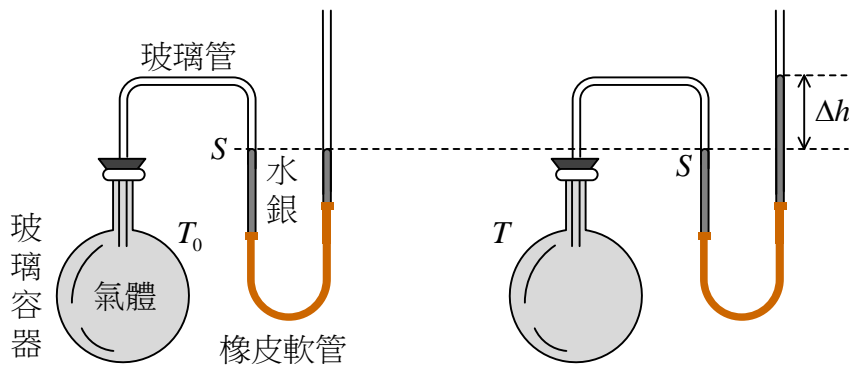
①使密閉容器內氣體的壓力與外界大氣壓力相等，並保持不變。

②溫度由 T_0 上升至 T ，氣體膨脹使水銀上升高度 Δh 。

③根據查爾斯定律： $\frac{V_0}{T_0} = \frac{V}{T} = \frac{V_0 + A\Delta h}{T} \Rightarrow T = \frac{V_0 + A\Delta h}{V_0} T_0$ ，或

$$\Delta T \propto \Delta V \Rightarrow \Delta T \propto \Delta h。$$

(2)定容氣體溫度計的裝置如下：



①左側水銀面始終維持在高度 S 處，使密閉容器內氣體的體積保持不變。

②溫度由 T_0 上升至 T ，調整橡皮軟管，使左管的水銀面固定在 S 處，右管的水銀面比左管高出 Δh 。

③根據給呂薩克定律： $\frac{P_0}{T_0} = \frac{P}{T} = \frac{P_0 + \Delta h\rho g}{T} \Rightarrow T = \frac{P_0 + \Delta h\rho g}{P_0} T_0$ ，或

$$\Delta T \propto \Delta P \Rightarrow \Delta T \propto \Delta h。$$

$$7. \frac{\mu_0 bc}{4\pi R\sqrt{t}} \ln 2$$

$$8. \frac{55}{3} \text{ cm}$$

$$9. \frac{8}{5} W$$

10. (1) 雙狹縫。

單狹縫繞射的中央亮紋寬度會明顯比其他亮紋寬，與實驗的圖形不合，故應為雙狹縫。

(2) 兩狹縫到光屏上第 n 亮紋中線處的波程差為

$$d \sin \theta = n\lambda \Rightarrow \sin \theta = \frac{n\lambda}{d} = \frac{y}{\sqrt{L^2 + y^2}} \Rightarrow y = \frac{nL\lambda}{\sqrt{d^2 - n^2\lambda^2}}$$

故第一、二...亮紋中線位置分別為

$$y_1 = \frac{L\lambda}{\sqrt{d^2 - \lambda^2}}, \quad y_2 = \frac{2L\lambda}{\sqrt{d^2 - 4\lambda^2}}, \quad y_3 = \frac{3L\lambda}{\sqrt{d^2 - 9\lambda^2}} \dots$$

若 $d \gg \lambda$ ，則 $y_1 : y_2 : y_3 \dots = 1 : 2 : 3 \dots$ ，表示干涉亮紋為等寬度；若 $d \gg \lambda$ 不成立，則干涉

亮紋並非等寬度，而是條紋越往兩旁，相鄰兩亮紋中線的距離也隨之增加，由此可推論，越往兩旁的亮紋其寬度越大。

由於實驗結果顯示越往兩旁的亮紋寬度越大，因此小淵找到的狹縫，是兩狹縫間距 d 與光波長 λ 尺度較相近的雙狹縫。

$$11. I_A = I_D = 1.12 \text{ A}、I_B = I_C = 1.68 \text{ A}、I_E = 0.56 \text{ A}$$

12. 第 8 階的鉛直面，距離第 7 階約 1.1 cm

