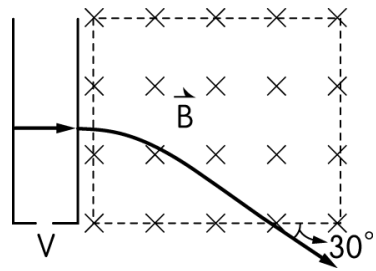


# 彰化女中100年物理科教師甄試筆試答案

直接在題目下方空白處作答，並附計算過程（未附計算過程，該題得分打5折）

## 一、計算證明題：55分

1. 電量  $q$  的電荷自靜止經電位差  $V$  加速後，垂直射入均勻的水平磁場  $B$  中，在射出磁場時其運動方向與入射方向夾  $30^\circ$ ，如圖示（此圖僅供參考，未依實際比例繪製），測出其在磁場中軌跡曲率半徑為  $R$ ，試求：



(1) 此電荷的質量為  $\left[ \frac{B^2 R^2 q}{2V} \right]$ 。(3分)

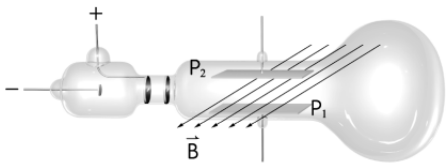
(2) 此電荷在磁場中運動所經歷的時間為  $\left[ \frac{\pi B R^2}{12V} \right]$ 。(3分)

2. 設有一單色光，其波長  $\lambda$  為  $\frac{h}{mc}$ ，與自由且靜止的電子（電量為  $e$ ）作彈性碰撞，試證明碰撞後電子具有的最

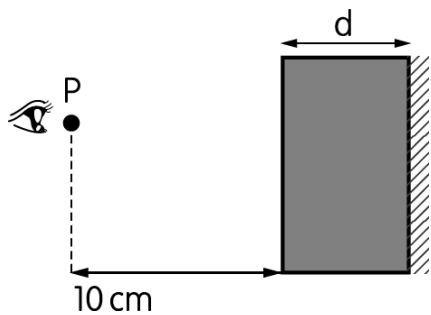
大動量為  $p_e = \frac{4}{3} mc$ ，其中  $m$  為電子質量， $c$  為光速，而  $h$  為普朗克常數， $e$  為電子之電量。(3分)

略

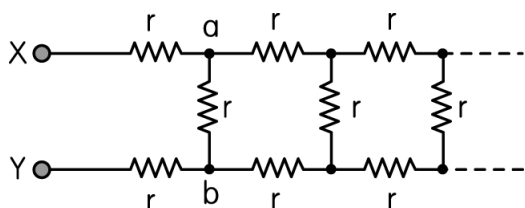
3. 湯姆森電子實驗裝置中，陰極（-）與陽極（+）間之電位差 1800 V，平行電板  $P_1$  與  $P_2$  之間距為 1.2 cm，平行電板長度 3.0 cm，如下圖，若在偏折區域之磁場  $B$  大小為 0.001 T，試求平行板電位差需為  $\left[ 300 \right]$  V（3分），才可使電子通過電板區而不偏轉。



4. 如圖，一厚度  $d$ 、折射率 1.5 的玻璃板，其中背面鍍銀形成鏡面。物  $P$  置於玻璃板前 10 cm 處，人於鏡前垂直朝鏡面望去，可見  $P$  於鏡內之像在距離玻璃表面 18 cm 處，則玻璃厚度  $d$  為  $\left[ 6 \right]$  cm。(3分)

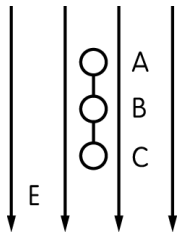


5. 求圖中無限長網路 X、Y 間的總電阻為  $\left[ (\sqrt{3} + 1) r \right]$ 。(3分)

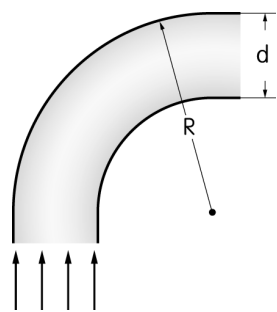


6. 有三個質量皆為  $m$  的小球 A、B、C，其中 B 球帶正電  $Q$ ，其餘兩球不帶電，用足夠長且不會伸長的絕緣線連接，置於鉛直向下、強度為  $E$  的均勻電場中，如圖示，釋放 A 球，讓三球由靜止落下，下落一小段時間後

(此時各球間尚未相撞)，A、B 間連線的張力  $F$  為【  $\frac{QE}{2}$  】。(4分)



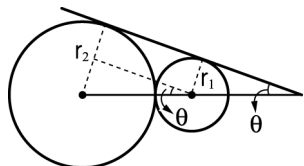
7. 如圖，有一條光纖折射率為  $n$ ，直徑  $d$ ，置於空氣中。沿著光纖的軸向將光線送進光纖。求在不使光線漏失條件下，光纖可彎曲的最小曲率半徑  $R$  ( $R$  係指光纖彎曲時，外側的曲率半徑) 為【  $\frac{nd}{n-1}$  】。(3分)



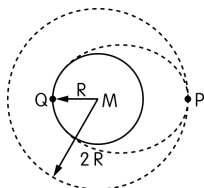
8. 如圖示，質量  $0.2\text{kg}$  的物體帶電量為  $+4 \times 10^{-4}$  (C)，從半徑  $0.3\text{m}$  光滑的四分之一圓弧滑軌上端靜止下滑到底端，然後繼續沿水平面滑動。物體與水平面間的動摩擦係數為  $0.4$ ，整個裝置處於  $E=10^3$  (N/C)、水平向左的均勻電場中，求物體在水平面上滑行的最大距離為【  $0.4\text{ m}$  】。(3分)



9. 如圖，一子彈在空氣中以超音速移動時，造成的其中兩波前，則該子彈的運動速度為【  $\frac{r_1+r_2}{r_2-r_1}$  】馬赫 (3分)



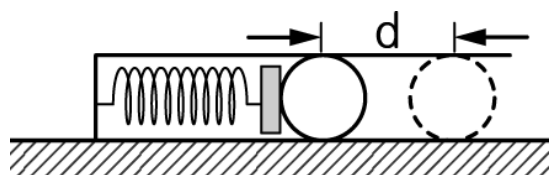
10. 地球半徑  $R$ ，太空船繞地球作軌道半徑為  $2R$  之等速率圓周運動，地球質量為  $M$ ，萬有引力常數為  $G$ ，若太空船要返回地面，可在軌道上  $P$  點，將速率作適當的改變，沿著橢圓軌道降落在地表的  $Q$  點，地心為該橢圓的一個焦點，且地球與橢圓軌道在  $Q$  點相切，求：



(1) 太空船軌道改變後在  $P$  點位置的速率為【  $\sqrt{\frac{GM}{3R}}$  】。(3分)

(2) 改變速率的過程中，太空船所減少的力學能為【  $\frac{GMm}{12R}$  】。(3分)

11. 圓筒位在水平桌面，彈性常數  $k$  的彈簧之一端固定在圓筒的一端、另一端頂著一小彈珠，如圖示。當彈簧不壓縮或伸長時，彈珠中心剛好位在圓筒的開口端。今緩緩施水平力於彈珠，使彈簧被壓縮  $d$  後放開，使彈珠由靜止彈出。設圓筒與彈珠質量分別為  $M$  及  $m$ ，且所有摩擦力、彈簧質量及頂著彈珠的平板質量均不計。



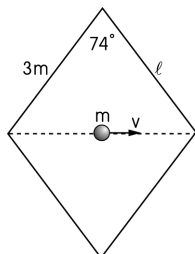
(1)若圓筒固定，則當彈珠位在圓筒開口端時，其相對於桌面的速率為【  $\sqrt{\frac{k}{m}}d$  】。(3分)

(2)若圓筒可自由滑動，當彈珠位在圓筒開口端時，其相對於桌面的速率為【  $\sqrt{\frac{Mk}{m(m+M)}}d$  】(3分)

12.如圖，一菱形盒質量  $3m$ ，邊長  $\ell$ ，放在水平桌面上，在菱形中心放入一質量  $m$  的小球，若各接觸面皆光滑，請問當小球以  $v$  的速度向右與菱形盒作彈性碰撞後

(1)小球的速度大小為【  $\frac{v}{2}$  】。(3分)

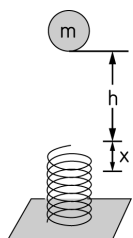
(2)碰撞完畢後到下一次碰撞時間間隔為【  $\frac{6\ell}{5v}$  】。(3分)



13.如圖，一質量  $m$  之球自彈性常數  $k$  的彈簧上方  $h$  高處落下，求：

(1)彈簧最大壓縮量為【  $\frac{mg + \sqrt{m^2g^2 + 2mgkH}}{k}$  】。(3分)

(2)若球落下時黏附在彈簧上並作 S.H.M.，則最高點時彈簧伸長量為【  $\frac{\sqrt{m^2g^2 + 2mgkH} - mg}{k}$  】。(3分)



## 二、問答作圖申論題：45分（每題均為5分）

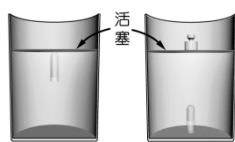
1.距地表非常遠的高空，氣體溫度約為 1000 K，然而，在那種環境中人只會被凍死，而不是被熱死掉，試以氣體動力論的觀點說明之。

略

2.地球上許多大型河流都流向赤道，被其帶入海中的沉澱物對地球自轉有何影響？試以轉動學說明之。

略

3.「浮沉子」是笛卡兒發明的，乃是一種可觀察物體浮沉現象的儀器。下圖為浮沉子的示意圖，一空試管內含一段空氣柱倒置於密閉液體中並上浮，若事先已調整該空氣柱長度，當對液體額外施加壓力時，試管就會下沉，去除外加壓力則又上浮。試說明對密閉液體施壓為何會影響試管的浮沉。



略

4.試在彰化游泳池上置一小船，內有大量磚塊使小船吃水頗深，若將磚塊全丟入游泳池中，則游泳池的水位會上升、下降或不變？為什麼？

略

5.要怎麼稱磅秤本身的重量呢？可試試以下做法：設已知秤盤重 700 gw，將磅秤倒過來放，也就是讓秤盤著地

，並承受磅秤其他部分重量的壓迫，若此時讀數顯示為 1300 gw，則就可知道磅秤總重了。請問剛才描述的磅秤總重為多少？試說明之。

略

6. 牆上掛鐘的秒針走動時除了受到摩擦力外，也會受到重力產生的力矩影響，所以電池沒電時，秒針最常停在哪一個數字的位置？試說明你的理由。

略

7. 在 1 atm 下，將冰塊加熱，會融化成水，然後沸騰變成水蒸汽。然而，在 1 atm 下將固態的二氧化碳加熱時，它卻直接昇華變成氣態，而沒有經過液態的階段。我們應如何才能得到液態的二氧化碳？說明之。

略

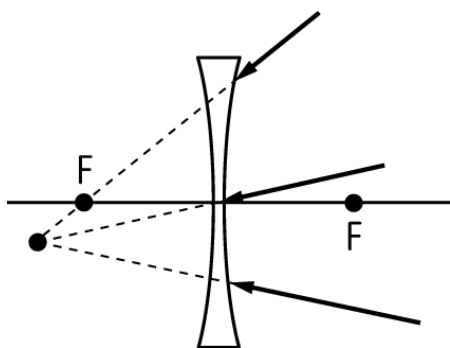
8. 如圖，將一枚硬幣放在盛有半滿水的燒杯底部，結果可以看到上、中、下三枚硬幣之影像。這三枚硬幣的影

像是怎麼形成的呢？簡略申論之。



略

9. 光線由右射向透鏡，畫出圖中三條光線經透鏡折射後的路徑。並說明之。



略