

114 學年度物理系學士班「個人申請」入學第二階段招生考試

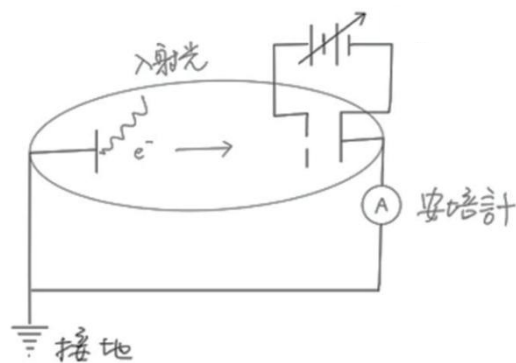
【物理試題】

【本考科不可使用計算機】

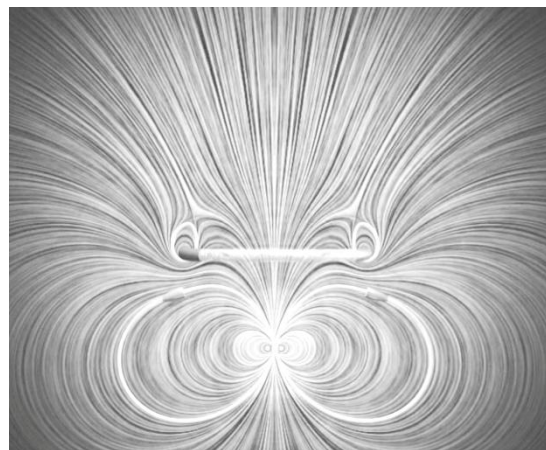
答案請務必寫在試卷本上，並請標明題號，試題隨卷繳回

所有作答必須有計算過程或依題目要求進行說明

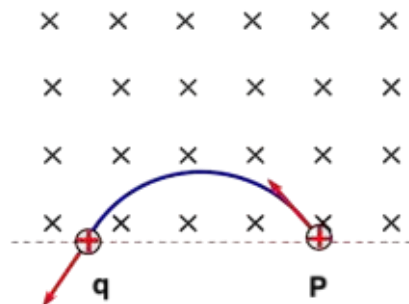
- 將電子（電量 e ，質量 m ）從金屬鋁表面移出所需的功函數為 W 。普朗克常數為 h ，光速為 c 。
 - 若以波長為 λ 的紫外光照射鋁的表面以致釋出電子，並且釋出之電子的動量乘以光速會大於 W ，求光電子的**最大動能**。(5%)
 - 若將入射光的波長減為 $\lambda/2$ ，求此時光電子的**最大動能**。(5%)
 - 請問金屬鋁靶材本身為什麼要接地？(5%)
(回答重點即可)



- 拉賽福 (Ernest Rutherford) 以 α 粒子撞擊金箔實驗之後，發展出他所認為的原子模型，也就是行星軌道式的原子模型。電子繞著原子核像行星繞著恆星一樣公轉。電子繞行的軌道範圍佔了整個原子的大部分空間，但原子的質量都集中在中心極小的原子核裡。但這個模型有一個致命性缺點，也就是人們已知加速運動中（如圓週運動）的電子會釋放出電磁輻射導致整個系統的力學能下降，從而使電子不能在軌道上穩定的存在。因此波耳 (Niels Bohr) 進一步改良了這個模型，他假設若要使電子能穩定的在軌道繞行而不輻射，則必須遵守角動量量子化的規則： $L = n \frac{h}{2\pi}$ ，其中 n 是大於或等於 1 的整數， h 則是著名的普朗克常數。從這裡出發，利用類似牛頓力學中的二體引力問題，找出了能量守恆的方程式，進一步則得到了驚人的結果，也就是精準的計算出氫原子的能階及其光譜線的波長。假設庫倫常數為 k ，電子質量為 m_e 、氫原子核質量為 m_p ，兩者所帶的電量分別為 $-e$ 、 e ，請由波耳的假設出發，導出氫原子的能階公式。(10%)
- 在一個固定不動的磁鐵上方，有一半徑為 R 、質量為 m 的均質細塑膠環，環面保持水平，自靜止自由落下，質心始終保持在磁鐵的正上方，空氣阻力可忽略，重力加速度為 g 。初始靜止時，該圓環面的磁通量為 B_0 ，經過時間 T 後，該圓環面的磁通量為 B 、下落的位移為 H 。若將塑膠環改為一個大小、外形及質量皆相同的超導環（亦即沒有電阻的導體圓環），重覆以上步驟，初始時環上沒有電流，圓環面的磁通量一樣為 B_0 ，而在下落位移同為 H 時，其磁力線的側視截面圖如右圖。
 - 此次的下落時間比 T 大或小？為什麼？(2%)
 - 求此時該超導環上的電流。(8%)



4. 如右的俯視圖所示，一個質量為 m 、電量為 q 的帶電粒子以速率 v ($\ll c$) 由 p 點出發，水平進入一個具有均勻磁場 B 的區域 (磁場方向為垂直射入紙面)，最後從 q 點離開，過程中，行走之路徑為一圓弧，而該圓弧所張之角度為 60° 。



- (a) 請問從 p 點到 q 點的過程歷時多長？(8%)
 (b) 求粒子在該過程中的總位移量。(5%)
 (c) 求粒子在該過程前後的能量改變量。(2%)

5. 一個半徑為 r 、質量為 m 的均質細圓環，在水平地面上以等速率 v 作純滾動，其圓環面和地面的夾角為 θ ($< 90^\circ$)，以致其質心相對於地面作等速率圓周運動，類似腳踏車的轉彎原理。該圓環和地面的動摩擦係數為 μ_K ，靜摩擦係數為 μ_S ，重力加速度為 g 。

- (a) 求圓環所受之淨力的大小。(5%)
 (b) 求圓環的總動能。(5%)
 (c) 求質心之等速率圓周運動的周期。(5%)
 (d) 求圓環與地面接觸點之圓形軌跡的半徑。(5%)
 (e) 求 θ 的最小值。(5%)
 (f) 以圓環與地面之接觸點為參考支點，求該系統之角動量量值。(5%)

6. 一條沿著 x 軸 (向右為正向) 的水平細繩上有兩個線性波，皆為正弦波，A 波向左傳遞、頻率為 ω 、波速為 v ，B 波向右傳遞、頻率同為 ω 、但波速為 $2v$ ，在時間 $t = \pi/(2\omega)$ 時，兩波於 $x = 0$ 處都達到最大垂直正向 (向上) 位移。兩波的振幅皆為 1。

- (a) 分別求出 A、B 兩波的波長。(4%)
 (b) 分別寫出 A、B 兩波的波函數 (為 x 、 t 的函數)。(6%)
 (c) 求出該繩上出現節點 (即垂直位移始終為零) 的 x 座標，以及相鄰兩節點間的距離。(10%)

試題隨卷繳回