普物乙期末考June 2024

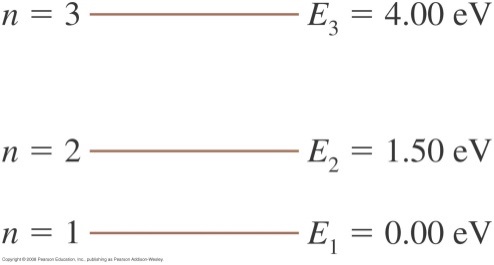
1. 在光電效應的實驗中，我們測量截止電壓Stopping Voltage 來得到光電子離開電極導體時的動能，與光的頻率的關係如下圖。假設頻率為時, 測得截止電壓為. 頻率為時, 測得截止電壓為。由此數據計算蒲朗克常數，以表示。 (10)

解答：, ，蒲朗克常數即是下圖的斜率。斜率可以如下計算：

A graph of a function

Description automatically generated

1. 考慮某量子系統，只有三個穩定的能態，能量的大小(高低)如下圖所示：



此量子系統的放射光譜，共有三條譜線，所對應的頻率分別是,。假設上圖中基態的能量為零，次高能量的能態(介於中間的能態)能量是多少J？提示：能階的能差等於放射光子的能量。

。(10)

解答：能階的能差正比於光子的頻率，如上圖所示，介於中間的能態與基態的能差是三個能差中最小，等於最小頻率的光子的能量：

基態的能量為零，因此次高能量能態的能量等於：。

1. 考慮一個半徑為的帶電圓球，設球心為原點。球內有一個半徑為、球心在的圓球型空洞，空洞內無電荷，如圖所示。在帶電圓球內、空洞以外的體積中，電荷是均勻分布的，每單位體積電荷密度為。計算在位置為，電場沿方向分量及沿方向分量。以表示。(25)

解答：

將半徑為實體帶電圓球，加上半徑為、電荷密度為圓球的電場即可得到答案。

因測量點都在球外，因此電荷分佈可以視為全部集中於球心。

半徑為實體帶電圓球球心在原點，但測量點在球內，因此選擇高斯面為半徑為的球，利用高斯定律，，高斯面內的ㄒ電荷：，電場沿方向，大小。半徑為帶電圓球球心在，電荷：，距離測量點，電場沿大小，沿方向分量：，沿方向分量：。

加總起來：

1. 在空間中沿軸方向有一均勻電場，大小為。已知在處的電位為，計算在處的電位，以及,處電位分別是多少。(15)

提示：。

解答：

,處電位，與,處電位相等，因為電場與位移垂直。

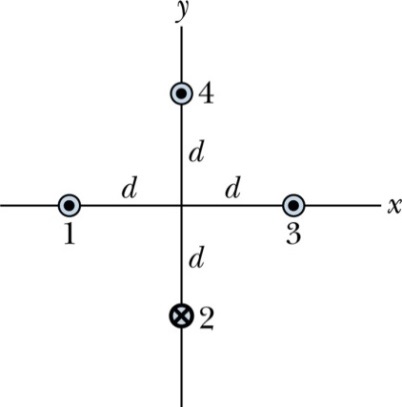
1. 考慮兩條沿軸方向（為伸出紙面）的長直導線，導線位置與電流方向如圖所示（黑點表示射出紙面），電流大小與位置分別是：

，。

1. 計算在原點處方向的磁場分量與方向的磁場分量。(10)

提示：長直導線磁場大小：，/A。

1. 考慮在原點處有一電荷，電荷量為，以m/s的速度沿方向移動，此電荷所受的磁力大小是多少N？方向為何？ (10)



解答：

根據安培右手定則，所產生的磁場方向為沿+方向，

。所產生的磁場方向為沿+方向，

與電荷速度同向，因此對磁力沒有貢獻。

大小為N，方向為方向。

1. 考慮如下圖之同軸導線，內芯圓柱導線的半徑為，外圓管導線內徑為、外徑為，兩者同軸，兩導線間填充絕緣體。已知內芯導線的電流為，外管導線電流為相反方向，大小相等，如圖所示。計算在距中心軸距離的磁場大小，考慮這二個區域。答案以表示。(20)

A diagram of a cylindrical object

Description automatically generated

解答：計算在長直導線外的磁場，可以將圓柱導線的電流視為一長細電流。因此在，內芯產生的磁場等於，外管產生的磁場為零，因此。在，內芯與外管的磁場抵消，磁場為零。