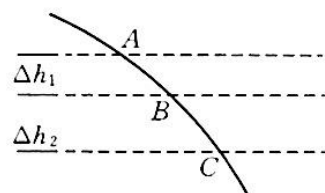
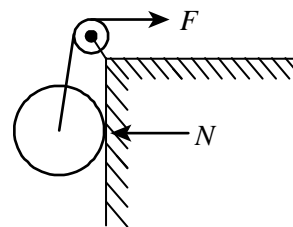


一、多重選擇題(共48分/每題4分/多寫及少寫扣1.6分，扣至當題結束為止)

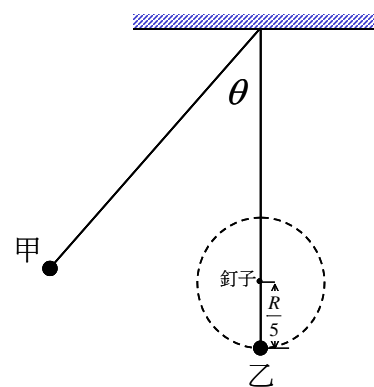
1. 如右圖所示，實線為某質點作水平拋體運動軌跡的一部分，測得 AB 、 BC 間的水平距離皆為 0.4m ，高度差 $\Delta h_1 = 0.25\text{m}$ 、 $\Delta h_2 = 0.35\text{m}$ 。已知重力加速度量值為 10m/s^2 ，則下列敘述何者正確？



- (A) 質點拋出時的初速度量值為 4m/s
 (B) 質點拋出時的初速度量值為 8m/s
 (C) 質點由拋出點到 A 點的時間為 0.2s
 (D) 質點經過 A 點瞬間的法線方向加速度量值為 $4\sqrt{5}\text{m/s}^2$
 (E) 質點經過 A 點瞬間的法線方向加速度量值為 $2\sqrt{5}\text{m/s}^2$
2. 重量量值為 W 的小球以細繩懸掛於桌邊平衡，不計摩擦力及繩重，下列何者正確？
- (A) 繩子對小球的作用力量值一定大於 W
 (B) 桌邊對小球的作用力量值一定大於 W
 (C) 小球所受的合力量值為 W
 (D) 小球升高後再度平衡，繩子對小球的作用力量值變大
 (E) 小球升高後再度平衡，桌邊對小球的作用力量值變大。

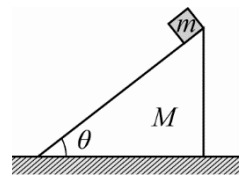


3. 質量同為 m 的甲、乙兩擺錘以長度均為 R 的細線懸於同一點，且乙擺錘上方 $R/5$ 處有一釘子，如圖，將甲擺錘移至擺角 θ 處靜止釋放後與乙擺錘作正向彈性碰撞，若 $\theta = \theta_0$ ，乙擺錘恰能作鉛錘面的圓周運動，重力加速度為 g ，下列敘述哪些正確？

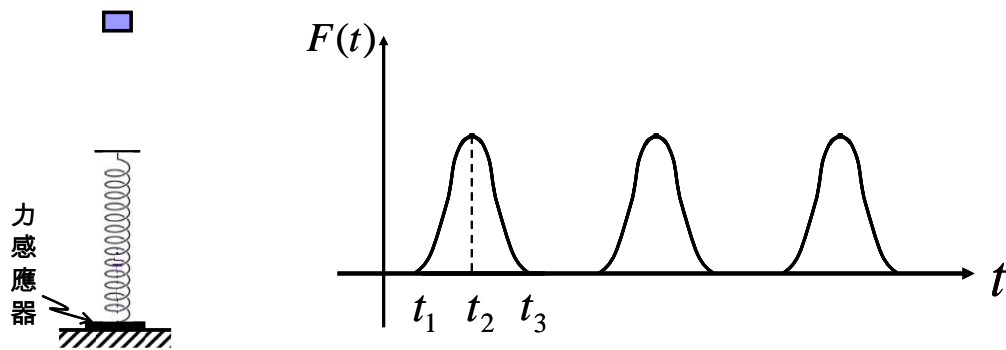


- (A) $\theta_0 = 60^\circ$
 (B) 甲擺錘碰撞前瞬間繩子張力大小為 mg
 (C) 甲擺錘碰撞後瞬間繩子張力大小為 mg
 (D) 乙擺錘碰撞後擺至最高點時的速度大小為 0
 (E) 乙擺錘在最高點時，受到繩子張力大小為 0

4. 如圖所示，質量為 m 的小物體自傾斜角 θ 、質量為 M 、長為 l 的斜面頂端滑下來（原本兩者靜止）到斜面底端， M 與水平地面間無摩擦力，下列哪些物理量的量值與斜面是否光滑無關？

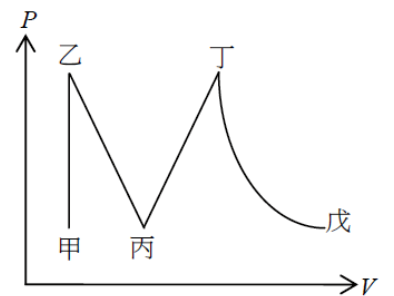


- (A) m 的下滑時間
 (B) 當 m 滑到斜面底端時， M 對地的位移
 (C) 當 m 滑到斜面底端時， M 的末速度
 (D) m 下滑過程中， m 、 M 系統之共同質心加速度
 (E) 當 m 滑到斜面底端時， m 、 M 系統之水平總動量
5. 如下左圖所示，質量不計的彈簧垂直固定在水平面上， $t=0$ 時刻，將一金屬小球從彈簧正上方某一高度處由靜止釋放，小球落到彈簧上壓縮彈簧到最低點，然後又被彈起離開彈簧，上升到一定高度後再下落，如此反復。通過安裝在彈簧下端的力感測器，測出這一過程彈力 F 隨時間 t 變化的關係圖，如下右圖所示，則下列敘述哪些為正確的？



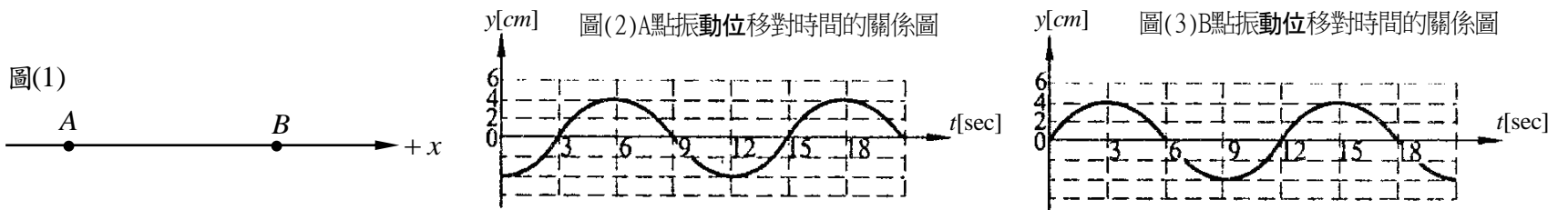
- (A) t_1 時刻小球動能最大
 (B) $t_1 \sim t_2$ 加速度大小愈來愈大
 (C) t_2 時刻總位能最大
 (D) $t_2 \sim t_3$ 這段時間內，小球的動能先增加後減少
 (E) $t_2 \sim t_3$ 這段時間內，小球增加的動能等於彈簧減少的彈性能

6. 一莫耳理想氣體的狀態從甲到戊經過如右圖的變化，下列敘述哪些正確？
- (A) 從甲到乙氣體對外作正功
 (B) 從乙到丙的過程，氣體溫度一直保持不變
 (C) 從丙到丁的過程，氣體溫度一直保持不變
 (D) 丁的溫度高於乙
 (E) 丁的溫度高於甲



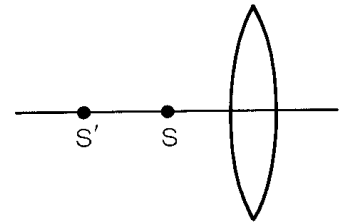
7. 一列簡諧橫波在 x 軸上傳播(振動位移沿 y 軸)如圖(1)。已知 $x = +12\text{cm}$ 處的 A 點的振動圖形如圖(2)所示, $x = +18\text{cm}$ 處的 B 點的振動圖形如圖(3)所示。根據這兩條振動圖形, 可獲得關於這列簡諧橫波之敘述哪些正確?

- (A) 無論此列簡諧橫波沿 $+x$ 或 $-x$ 軸方向傳播, 此波頻率為 $\frac{1}{16}$ 赫茲
- (B) 當 $t = 0$ 秒時, A 點的振動瞬時速度為 $-\frac{2}{3}\pi$ 公分/秒
- (C) 當 $t = 0$ 到 15 秒間, B 點的平均速度為 $+\frac{4}{15}$ 公分/秒
- (D) 若波沿 $+x$ 軸方向傳播, 波速的最大值為 $+\frac{2}{3}$ 公分/秒
- (E) 若波沿 $-x$ 軸方向傳播, 波速的最大值為 $+4$ 公分/秒



8. 如圖所示, S' 是 S 通過凸透鏡所形成的像, 則:

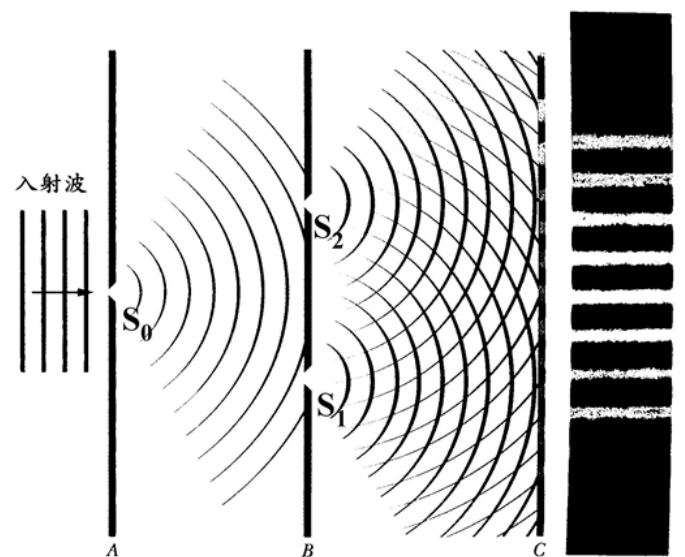
- (A) 若光點移到 S' 位置, 根據成像光徑的可逆性, 它將成像在 S 點處
- (B) 若一束光線從透鏡右側射向透鏡後會聚於 S 點, 則取走透鏡, 它必會聚在 S' 點
- (C) 不論光點在什麼位置, 它發出的光線經過該凸透鏡後均不可能會聚在 S 點
- (D) 若把該透鏡換成一個焦距絕對值相等的凹透鏡, 則把光點置於 S 處時, 能成像在 S' 點
- (E) 若把該透鏡換成一個焦距絕對值相等的凹透鏡, 則把光點置於 S' 處時, 能成像在 S 點



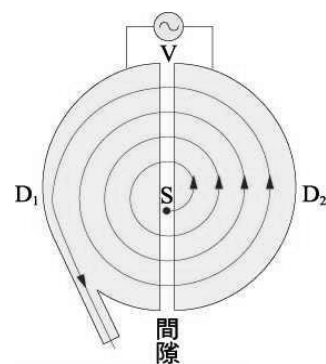
9. 如右圖, A 處的單色點光源 S_0 放在雙狹縫 B 前做干涉實驗,

下列敘述何者為正確?

- (A) 入射波由紅光改成綠光, 亮紋間距變大
- (B) 把雙狹縫 S_1 與 S_2 之間距縮小, 亮紋間距也變小
- (C) 把雙狹縫 B 略微旋轉(以垂直紙面且通過雙狹縫中點為軸), 則亮紋間距變大
- (D) 把雙狹縫 B 與光屏 C 間的距離拉大時, 亮紋間距變大
- (E) 將 A 沿平行雙狹縫 B 方向向下移動一小段距離時, 中央亮紋的位置將向下移動

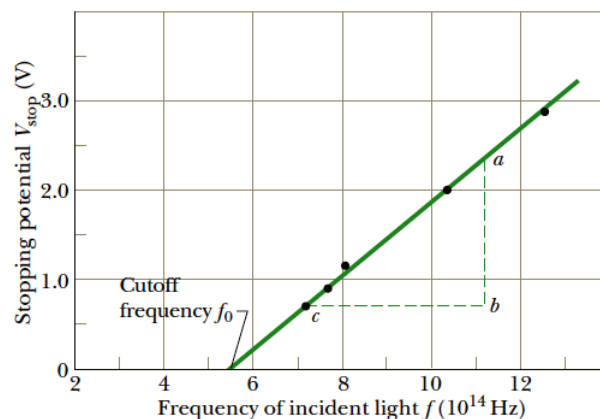


10. 右圖所示為一迴旋加速器，圖中兩片 D 型盒 (D_1 及 D_2) 內有垂直於紙面穿入的均勻磁場，兩盒間有一道間隙隔開。當電荷從中心處 (圖中 S 的位置) 垂直於間隙射進盒內時，會在磁場中作圓周運動，當通過無磁場之間隙時，適時施加電位差使電荷加速。每隔半個週期，間隙之電位差便交換一次，電荷復經此間隙時可再次加速。電荷的速率逐漸增加，最後從 D 型盒射出，進入實驗區以進行各種碰撞實驗。請依據上文及右圖判斷下列敘述哪些**正確**? [右圖為示意圖，其半徑關係不一定準確]



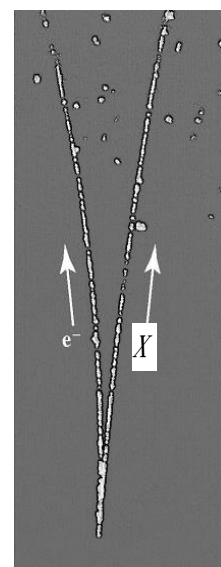
- (A) 右圖中的粒子帶有正電
 (B) 質子與中子均可以利用右圖所示的迴旋加速器進行加速
 (C) 畫出電荷的速度量值對時間函數關係圖，將會得到一條斜率固定的直線
 (D) 右圖中的交流電壓如果換成直流電壓，將無法產生加速的效果
 (E) 由於電荷的速率逐漸增加，故旋轉週期逐漸減小，經過一段時間後要改變交流電變換的頻率

11. 右圖所示為光電效應實驗的測量結果，縱軸為截止電壓 (或稱截止電位)，橫軸為光頻率 f 。右圖實驗中所用的金屬為 Ba ，其功函數約為 2.7eV ；若實驗改用功函數為 3.5eV 的 La 。則下列關於實驗圖形變化的描述，哪些是**錯誤**的？



- (A) 圖形中的直線將變為曲線
 (B) 圖形中的直線斜率將會變大
 (C) 圖形中的直線斜率將會變小
 (D) 圖形中 x 軸的截距量值將會變大
 (E) 圖形中 x 軸的截距量值將會變小

12. 雲霧室是早年用來研究基本粒子的重要工具，將過飽和的水蒸氣放在一個密封的環境，當帶電粒子走過的時候，會產生很多離子，所以就留下了它們走過的軌跡；若加上垂直紙面方向的均勻磁場時，這些帶電粒子受到磁力產生偏轉，帶正電的偏向一邊，帶負電的偏向另外一邊。右圖即為雲霧室實驗中所獲得的軌跡示意圖，其中 e^- 為電子，而 X 為未知的粒子，試根據上文與右圖，判斷下列敘述哪些**正確**？

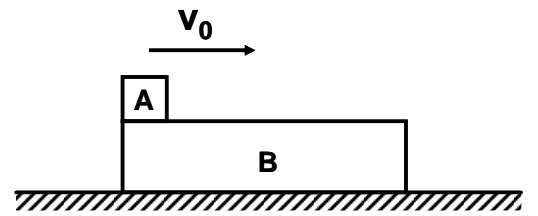


- (A) 右圖中的磁場方向為穿出紙面
 (B) 右圖中的磁場方向為穿入紙面
 (C) 未知粒子 X 應帶有正電
 (D) 若量得 e^- 與 X 的軌道半徑相同，且測得兩者的速率相同，即可判斷 e^- 與 X 的荷質比量值相同
 (E) 改在雲霧室裡進行 ${}^2_1\text{H} + {}^3_1\text{H} \rightarrow {}^4_2\text{He} + {}^1_0\text{n}$ 的實驗，觀察生成物 ${}^4_2\text{He}$ 與 ${}^1_0\text{n}$ ，將會獲得如下所示的軌跡

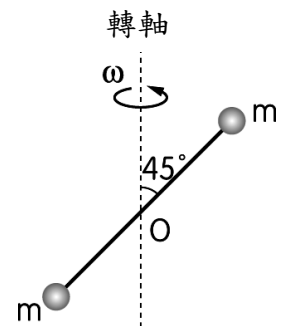


二、填充題(共 36 分/每題 4 分)

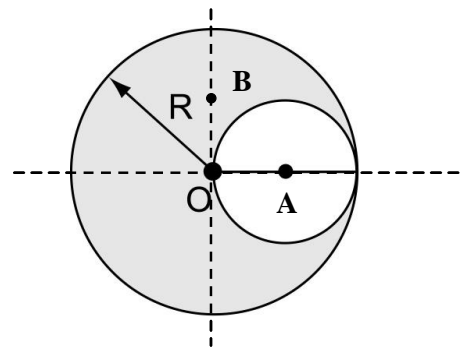
13. 如右圖所示，質量 m 的木塊 A 以初速 v_0 自質量 $2m$ 的靜止木塊 B 左端向右運動，設 A 、 B 間的動摩擦係數為 μ_1 ， B 與地面的動摩擦係數為 μ_2 ，重力加速度為 g 。求 A 、 B 剛達相對靜止時的共同速度量值為_____。



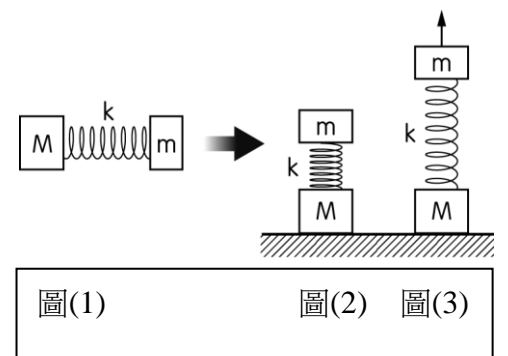
14. 如圖，有質量同為 m 的兩球，以長度為 r 的輕桿連接，並使之繞過系統質心 O 的軸轉動，角速度量值為 ω ，則該系統相對於 O 點的角動量量值為_____。



15. 如附圖，有質量 M ，半徑 R 的均勻材質的大球， O 點為其球心，挖去一直徑 R 的小球， A 點為其球心，萬有引力常數為 G ，求大球剩餘部分在 O 點正上方距 $\frac{R}{2}$ 處的 B 點產生的重力場強度量值為_____。



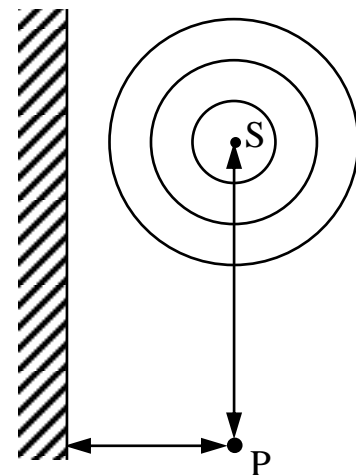
16. 將一個彈性常數為 k 之彈簧兩端分別繫上質量為 m 與 M 的物體，如圖(1)。將此系統鉛直豎立靜置於地面上，如圖(2)。如今施一定力 F 將 m 開始向上拉起，一直到 M 恰離開地面的過程中，如圖(3)。若地表重力加速度為 g ，則定力 F 做功多少？_____。



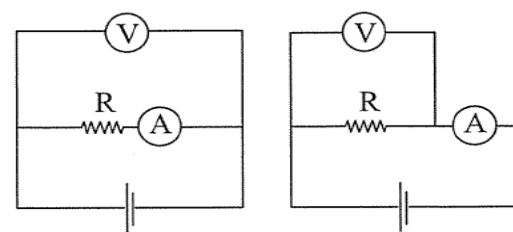
17. 「地球暖化」以及其可能對生態環境的的巨大影響，無疑是人類這個世紀所需面對的最重要課題之一。「地球暖化」所造成的影響，最明顯的一個例子，就是海平面上升。一般認為造成海平面上升的最主要原因是極地冰山的融化，可是其實水溫的上升，也會造成其體積膨脹，而導致海平面的上升。上一個世紀地球平均溫度約上升 1°C ，而一般預期 21 世紀地球溫度上升的趨勢可能會更大，假設為 3.0°C 。假設地表溫度變化，影響大約到達水深 100 公尺處，且海水的熱膨脹係數 $\alpha = 2.0 \times 10^{-4}\text{K}^{-1}$ 。若不計冰山融化所造成的影響，僅考慮暖化導致之體積變化，則本世紀初到本世紀末時海平面平均將升高公分？[請保留兩位有效數字]_____。

18. 如右圖，在客廳中有一揚聲器在 S 點處，主人坐在揚聲器前 4 公尺 P 點處欣賞音樂。在主人左手側的牆壁與 P 點及牆壁與 S 點的垂直距離皆為 1.5 公尺。若只考慮左側牆的影響，在頻率 100 Hz 到 600 Hz 的範圍內，主人所聽到哪些頻率的聲音音量會特別大？_____。(聲速為 340m/s)

註：請注意聲波經牆面反射後的相位變化。

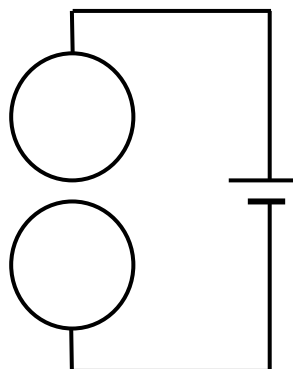


19. 如圖所示，伏特計的電阻為 x 歐姆，安培計的電阻為 y 歐姆，由左邊電路測量出電壓與電流，由伏特計及安培計讀數比值所得之電阻值為 z 歐姆。若以右邊電路測量出電壓與電流，計算由伏特計及安培計讀數比值所得之電阻值為若干歐姆？_____。



20. 西元 1932 年，卡文迪西實驗室的兩位科學家共同研發高壓直線加速器，首次完成以人工加速之粒子撞擊原子核的實驗。當時台北帝大(台灣大學的前身)荒勝教授得知消息，帶領團隊建造同型加速器，利用台灣特有的北投石放射 α 粒子作為比對能量，於 1934 年證實了卡文迪西實驗室的實驗結果；完成了亞洲第一、世界第二，以人工加速粒子撞擊原子核的實驗。第二次世界大戰爆發之後，日籍教授多數離開台灣，也陸續帶走大部分的實驗儀器。戰後台大物理系有感於核子物理的重要性，乃在系主任與留用日籍教授的帶領下，無懼於高壓電及輻射線，重建加速器並再次重現實驗，奠定了台灣核子物理與加速器研究的基礎。

由於加速器需要極高的電壓，故當時台灣電力公司特別設計了傳輸電壓的裝置，不過如何得知已達到需要的電壓？這有賴下圖所示的實驗儀器來量測。



球間隙：現置於台電綜合研究所，地址位於羅斯福路與基隆路口。

球間隙示意圖：由上下兩個金屬球接上直流高壓電所組成。

上述的裝置稱為球間隙，乃是由兩個大的金屬球連結上直流高壓電所組成；當兩金屬球間的電場大於 $3.0 \times 10^6 \text{ V/m}$ 時，即可游離空氣形成放電，研究人員只要觀察兩金屬球之間是否有放電的現象，再經由靜電學原理的計算，就可以獲知是否已經到達需要的電壓。試根據上文回答下列問題：

(1) 假設兩金屬球間的電場為均勻電場，且在兩金屬球間距小於 8.0 公分時，即可觀察到放電的現象，請估計此時的電壓為何？_____。[請保留兩位有效數字，並註明單位]

(2) 承上題，若將金屬球的半徑減小，則在放電瞬間，對兩球間電場及其中正電金屬球的表面電位，有何影響？_____。

(A) 兩球之間的電場會更類似均勻電場；放電瞬間的正電金屬球表面電位上升

(B) 兩球之間的電場會不類似均勻電場；放電瞬間的正電金屬球表面電位上升

(C) 兩球之間的電場會更類似均勻電場；放電瞬間的正電金屬球表面電位下降

(D) 兩球之間的電場會不類似均勻電場；放電瞬間的正電金屬球表面電位下降

(E) 對實驗沒有任何影響

三、計算問答題(共 16 分/每題 4 分)

一、請先閱讀下面新聞：

奇觀雙層日暈 內外半徑差 2 倍 2015-03-31 聯合報 記者林保光／高雄報導

以往日暈不常見，但最近高雄市的天空卻屢現日暈現象，昨天還出現「雙層日暈」奇觀。高雄市天文學會理事長蘇明俊直指罕見，說「可以看到雙層日暈，是蠻幸運的」。

高雄、台南上周就曾出現過日暈現象，引起不少人好奇，更在網路社群網站瘋傳日暈照。昨天午後 12 點 30 分許，日暈現象再度出現在高雄、屏東及台南等地，許多地方不只看到太陽外圍有 1 圈彩虹，而是 2 圈彩虹的「雙層日暈」，直到下午 2 點多，外圈彩虹才逐漸消失。

高雄市天文學會理事長蘇明俊指出，昨天高雄並不是所有地方都看得到雙層日暈，學會裡，有人回報在屏東長治看到雙層日暈，不過有些在高雄市區的人，卻也見不到雙層日暈。

蘇明俊指出，日暈是太陽光照射大氣層對流層上方的 6 角柱型冰晶折射出來的現象。據他測量，昨天出現的雙層日暈，內圈是 22 度角，外圈是 46 度角，2 圈半徑相差 2 倍多，在市區不容易看到。

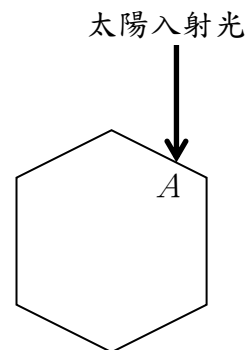
他說，日暈的形成與天氣變化有關，高空水氣多，但下不成雨，才在高空凝結成冰晶，在太陽照射下，由四面八方折射出來的陽光，肉眼才看成環狀彩虹，一般都只 1 圈，出現明顯 2 圈的機率比較罕見，如果下雨後，就很難再見到日暈現象。

試回答下列問題：

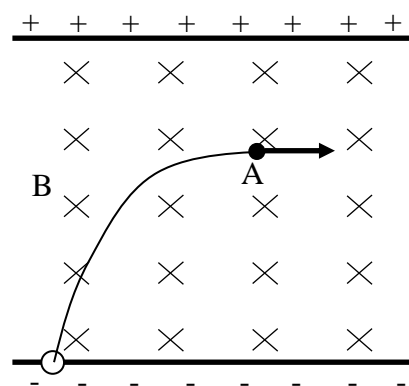
(1) 右圖，A 點為太陽光入射六角柱形冰晶形成 22 度角日暈的入射點。

請畫出太陽光入射冰晶後，紅、藍光折射的路徑。

(2) 承上題，請問日暈的內緣是什麼顏色？為什麼？



二、一靜止的帶負電質點，從帶等量異性電平行板的負板出發，在互相垂直的均勻電場 E 和磁場 B 中先作曲線運動。到達 A 點時，其運動方向恰好與帶電板平行，如右圖所示。若此質點通過 A 點後，向右做直線運動。已知此質點的質量為 1.0×10^{-19} 公斤，帶電量為 -1.0×10^{-16} 庫倫，電場強度大小為 100 牛頓/庫倫，磁場強度大小為 0.5 特士拉，忽略重力的作用，試問：



(1) 質點在 A 點時的速度量值？

(2) A 點離帶負電板的距離為多少？

試題結束