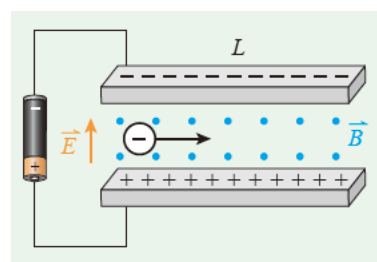


臺北市立麗山高級中學 114 學年度正式教師甄選物理科試題

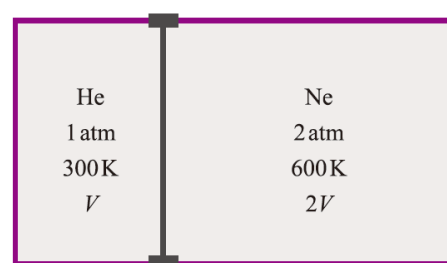
(作答時間 100 分鐘)

一、填充題 (15 題，每題 4 分)

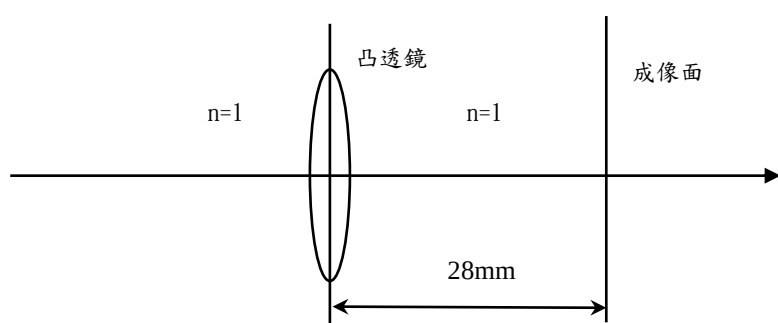
1. 在湯姆森的實驗中，陰極射線恰可直線通過板長為 L 的均勻電場 $\vec{E}$ 和均勻磁場 $\vec{B}$ 的交織區，且陰極射線的速度和電場與磁場兩兩相互垂直，如圖所示。若除去磁場 $\vec{B}$ ，相同速度的陰極射線恰通過電場 $\vec{E}$ 時的偏移量為 d ，藉此可求得電子荷質比。若除去電場 $\vec{E}$ ，相同速度的陰極射線恰通過平行金屬板時的偏移量為 S ，則電子荷質比為_____。



2. 有一密閉絕熱容器，以隔板將其隔成體積比為 1:2 的左右兩室，左室裝入 1 atm、溫度 300 K 的氦氣，右室裝入 2 atm、溫度 600 K 的氖氣。若拆除隔板使兩室氣體混合，則混合後氣體的平衡溫度為_____K。



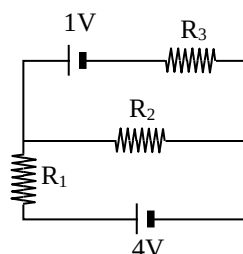
3. 眼睛是人類靈魂之窗，構造細密，角膜、水晶體和視網膜僅是其中的三部分。科學家和醫師為探討和說明眼睛看物體的成像機制，將人眼成像機制簡化成等效模型，如圖所示，圖中的凸透鏡相當於眼球的透鏡功能，凸透鏡前方表面如同人眼的角膜位置，成像面代表人眼視網膜位置。等效模型的凸透鏡前後介質的折射率 n 皆為 1，而成像面在透鏡後方 28 mm 處，正常視力的意義是指在觀測一個在無窮遠處的目標物如一面國旗時，此目標物的成像處恰在視網膜的成像面。一名罹患近視眼的學生，未配戴矯正鏡片時，觀測很遠處的一面國旗，此時國旗的成像處卻在圖中等效模型中透鏡後方 25 mm 處，該名學生若未配戴矯正鏡片，卻想看到這面國旗的清楚影像，則國旗最遠可插在透鏡前方_____cm 處。



臺北市立麗山高級中學 114 學年度正式教師甄選物理科試題

4. 承接上題(第 3 題)，上一題的答案說明這名罹患近視眼的學生，在近視狀況能清楚看見物體的最遠距離。若要矯正該學生的視力，宜就醫診斷，專業醫師引導該生配戴適宜鏡片，矯正後才能具有正常視力。若此鏡置於上圖等效模型的凸透鏡前方 20 mm 處，則此鏡片應為何種透鏡？焦距約為多少 cm？答案為_____。(寫出透鏡種類和焦距)

5. 一含有電池與電阻器的電路如右圖所示，兩電池電動勢分別為 4 V 與 1 V，電阻器的電阻值分別為 $R_1=10\ \Omega$ ， $R_2=5\ \Omega$ ， $R_3=10\ \Omega$ ，流經電阻器 R_1 、 R_2 的電流各為 I_1 、 I_2 ，則 I_2 為 _____ 安培。



6. 一長度為 L 、質量為 M 的均勻細長棍棒與一質點小球置於一平滑桌面上。今在同一平滑桌面上有一質量為 m 、初速為 v 的質點小球，以彈性碰撞方式垂直撞擊其棒的一端使其從靜止開始運動，而撞擊後小球恰好呈現靜止狀態，則 $\frac{m}{M}$ 為_____。(長棒相對於質心之轉動慣量 $I = \frac{ML^2}{12}$)



7. 設地球為均勻球體，密度為 d ，則兩個完全相同的單擺，在北極點的擺動週期與在赤道上的擺動週期之比值為_____。(地球自轉之角速率為 ω ，重力常數為 G)

8. 麗山高中曾經利用注射筒製作火箭，作為探究與實作課程。令外界大氣壓力為 P ，注射筒身質量為 M ，注射筒活塞質量為 m ，注射筒內截面積為 A 。實驗步驟如下：

步驟一、將注射筒活塞推到底，擠出筒內空氣。

步驟二、將注射筒口蓋緊塞子。

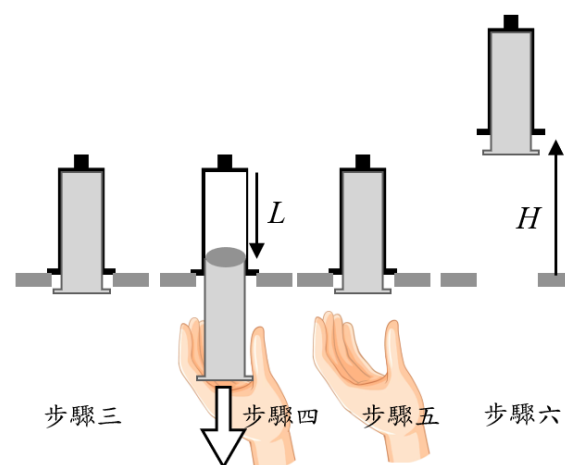
步驟三、將注射筒身及推到底的注射筒活塞，垂直置放在質量無窮大發射座。

步驟四、施力下拉活塞距離 L 。

步驟五、隨即放手。活塞與筒身作碰撞。

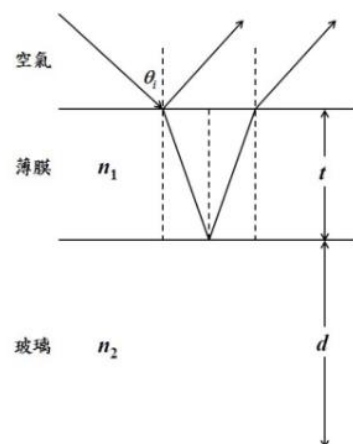
步驟六、注射筒火箭升空。

令重力加速度為 g ，請求出升空高度 H 為_____。(請以 P 、 M 、 m 、 g 、 A 、 L 表示)

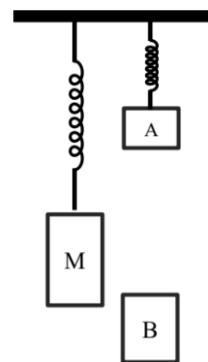


臺北市立麗山高級中學 114 學年度正式教師甄選物理科試題

9. 如圖所示，在折射率為 n_2 、厚度為 d 的玻璃上鍍上一層折射率為 n_1 ($n_1 > n_2$)、厚度為 t 的透明薄膜，且玻璃厚度遠大於薄膜 ($d \gg t$)。令一道白光以入射角 θ 照射薄膜，某些特定波長的光不會出現反射，則這些部會反射的光，其波長 λ 滿足的數學形式為_____。



10. 一彈簧上端固定於牆壁上，下端繫著質量為 M 的物體而達平衡。突然間 M 爆裂成質量 1:3 的兩塊碎片 A、B，其中物體 B 爆炸後瞬間下落速率為 v_1 ，經過一段時間後，物體 B 的下落速率變為 v_2 ，且此時物體 A 上升的速率為 u 。則這段時間中，彈力對物體 A 所作用的衝量為_____。



11. 當觀察者和頻率為 240 Hz 的聲源以相對於地面速度為 v 相互靠近時，觀察者測得聲源的頻率為 288 Hz。而當觀察者和聲源相對於地面以相同的速度 v 相互遠離時，觀察者測量到的聲源頻率為_____ Hz。
12. 一名游泳者在平靜的湖面中，以 $2\sqrt{2}$ m/s 的恆定速度向正東北方游泳。有一艘船以 1 m/s 的恆定速度向正東行駛，游泳者從該艘船尾的鏡子中觀察到自己的影像，則在鏡子中觀察到自己影像的速度為_____ m/s。
13. 一般氣體的內能 $U = \frac{f}{2} nRT$ ，其中 f 是自由度、 n 是摩爾數， R 是通用氣體常數， T 是溫度。雙原子氣體在等溫度下作平移運動及轉動運動，根據雙原子氣體的自由度，則其摩耳熱容量是多少？_____
14. 在楊氏雙縫實驗中，屏幕位於距離狹縫 1 m 處，以光的波長為 5000 Å 照射兩狹縫。兩狹縫 A 和 B 的間距因熱效應而改變，狹縫間的距離最大值為 1.0 mm，最小值為 0.8 mm。則在螢幕上的干涉圖案的最大和最小條紋寬度差為何？_____ mm。

臺北市立麗山高級中學 114 學年度正式教師甄選物理科試題

15. 核融合反應： ${}^2_1\text{H} + {}^2_1\text{H} = {}^4_2\text{He}$ ，涉及兩個氘(${}^2_1\text{H}$)原子的參與作用，其中每個氘原子的質量為 2.0140 amu、氦原子的質量為 4.0026 amu。假設 1 kg 的氘（約含 3×10^{26} 個氘原子）經歷核融合過程，計算其釋放的總能量。（1 amu = 1.6605×10^{-27} kg、光速 $c = 3 \times 10^8$ m/s）_____ J。

二、計算與說明題（4 題，每題 10 分）

1. 均勻帶電荷的非導體實心球，其半徑為 R 、帶均勻分佈正電荷 Q ，則
 - (1) 計算電場 $E(r)$ ，即在球體內部 ($r < R$) 及外部 ($r > R$) 的關係，並繪製 E 對 r 的關係圖。
 - (2) 計算電位 $V(r)$ ，即在球體內部 ($r < R$) 及外部 ($r > R$) 的關係，並繪製 V 對 r 的關係圖。
2. 在光電效應實驗中，使用金屬表面的功函數為 3×10^{-19} J，並以頻率為 1×10^{15} Hz 的單色光入射到該金屬表面。已知普朗克常數 $h = 6 \times 10^{-34}$ J·s、基本電荷 $e = 1.6 \times 10^{-19}$ C。
 - (1) 發射電子的最大動能為何？
 - (2) 停止光電子發射所需的截止電壓為何？
 - (3) 金屬的底限頻率為何？。
3. 今年是量子科技年，也是量子力學 100 週年。請說明
 - (1) 物理學家波耳在 1913 年提出的定態軌道原子模型理論。(4 分)
 - (2) 物理學家德布羅意後來提出的物質波理論，並闡述與波耳定態軌道原子模型理論的相關性。(6 分)
4. 阿特午機 (Atwood's machine) 是用細繩繞過無質量定滑輪，細繩兩端分別繫上兩質量不同砝碼，質量較重砝碼由高處落下的同時，拉動質量較輕砝碼上升。請利用阿特午機裝置進行牛頓第二定律實驗。現在有細線、定滑輪、鐵架、三爪夾、60.0 cm 長鐵尺，五個砝碼（10.0 克一個、20.0 克兩個、50.0 克兩個），加上質量為 150 克的智慧手機（手機有加速度感應器、攝影機與 Video Physics、Tracker、PhyPhox 等軟體）。令重力加速度為 10.0 m/s^2 。
 - (1) 請畫出此阿特午機實驗裝置圖，需標記裝置圖中各儀器名稱及規格。(3 分)
 - (2) 請寫出研究目的，例如控制什麼變因？改變什麼物理量？觀測什麼物理量？並請依照研究目的設計實驗表格，表格上方需有表頭說明，且需含有理論實際數值與實驗值欄位。(4 分)
 - (3) 請依據上述設計的表格，自行設定至少 5 組數據，繪製函數圖表，橫軸為改變的變因，縱軸為測量或理論計算的結果。請適度調整縱軸，讓圖表呈現線性函數。需要標示刻度、單位、理論值斜率以及附圖下方說明文字。(3 分)