

臺北市立陽明高級中學(高中部)102 學年度第 1 次教師甄選物理科筆試試題

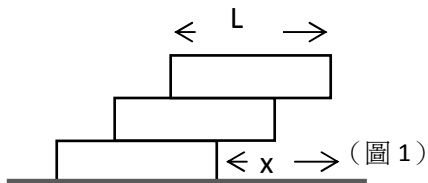
※第 1 至 10 題每題 4 分，共 40 分；第 11 至 22 題，每題 5 分，共 60 分。

1. 在波耳氫原子模型中，若 E 為電子的總能量， f 為電子作圓周運動的頻率， h 為卜朗克常數，若量子數為 n 時， E 與 f 的關係式為何？

2. 一質量為 m 的小行星，在離太陽無窮遠處的速率為 v ，位能為零。假設小星球不受太陽引力之影響，而沿直線運動，則與太陽的質心最接近距離為 b 。在太陽引力作用下，小星球的軌跡是一條以太陽為焦點的雙曲線。設太陽質量為 M ，位置固定，重力常數為 G ，則小星球離太陽質心的最短距離 d (d 大於太陽之半徑) 為何？(答案請以 G 、 M 、 v 、 b 表示)

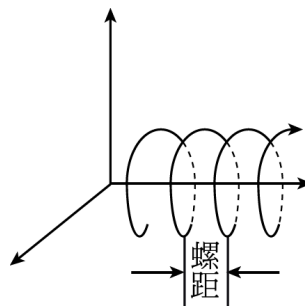
3. 一束波長為 λ 的 X 射線被一個原先靜止的自由電子散射，散射後的 X 射線沿原入射方向返回，但波長變為 λ' ，則散射後電子的物質波波長為何？(以 λ ， λ' 表示)

4. 形狀相同的三木塊，長度皆為 L ，質量分別為 m 、 $2m$ 、 $3m$ ，上下順序可重新任意調整疊放，如圖(1)所示。欲整體保持平衡不傾倒，其最大伸出量 x 為多少 L ？

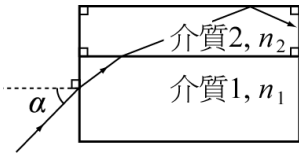


5. 質量 M 和 m 的雙星系統，相距 r ，且互繞質量中心旋轉。若萬有引力常數為 G ，則對質量中心而言，系統總角動量量值為何？(以 G 、 M 、 m 、 r 表示)

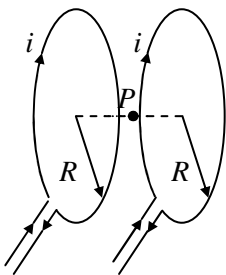
6. 將一質子及一 α 粒子，以相同動量，分別射入相同之均勻磁場中。由於入射速度不與磁場方向垂直，因此質子及 α 粒子均做螺線形運動。假設質子及 α 粒子所做的螺線運動之螺距(如圖所示)分別為 d_1 及 d_2 ，則 d_1 及 d_2 之比值為何？



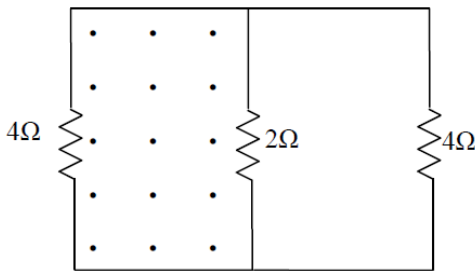
7. 光線由空氣射入一物體中，如圖所示。物體內介質 1 之折射率為 n_1 ，介質 2 之折射率為 n_2 且 $\sqrt{2} > n_1 > n_2 > 1$ 。若光線以入射角 α 進入介質 1，可在介質 2 與空氣的界面上發生全反射，則 $\cos \alpha$ 最小值為何？



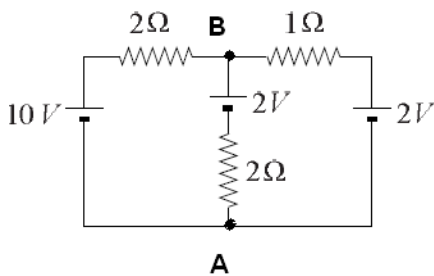
8. 兩半徑相同 (均為 R) 的圓線圈，面對面平行同軸放置，兩圓心的距離亦為 R ，當兩線圈中各通以電流 i ，且流向均相同時，在連心線的中心點 P 處的磁場大小為何？



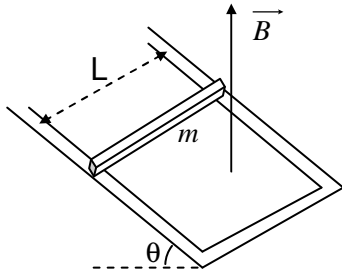
9. 如圖所示，有一電路之左側迴路中有穿出紙面的磁場，其磁通量的變化率為定值。已知達穩定狀態時，通過中央 2Ω 電阻器的電流為 $1A$ 向下，則迴路中每秒磁通量的變化量為何？(請寫出大小、單位，並註明增加或減少)



10. 如圖所示的電路圖，求 A、B 兩點間的電位差(即 $V_A - V_B$) 為多少伏特？

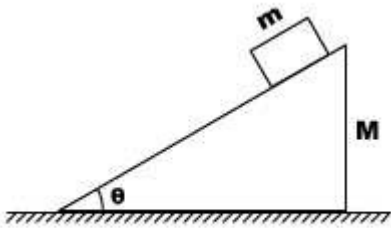


11. 角柱形金屬條質量為 m ，電阻為 R ，長度為 L ，水平放置在傾斜度為 θ 的兩平行軌條上，軌條相距為 L ，如圖所示。假設軌道光滑無摩擦，其電阻甚小可忽略，且有鉛直向上之磁場 B 作用於此區域。則金屬條下滑期間所產生的最大瞬時熱功率為何？



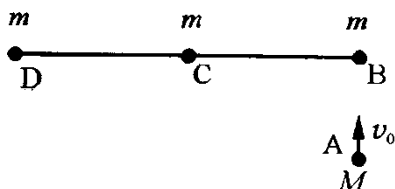
12. 密閉容器內裝有 2atm 的單原子理想氣體 2 莫耳，容器體積固定為 10 公升，若已知理想氣體常數 R 為 $8.31 \text{ J/mole} \cdot \text{K}$ ，則該氣體原子的總動能為多少焦耳？

13. 一質量為 m 的小物體靜置於光滑斜面頂端，斜面與水平地面間無摩擦，夾角為 θ 。假設斜面長為 L ，質量為 M ，求物體由頂端自由滑到底面的時間為何？



14. 一電子質量為 m ，被限制於相隔 d 的兩固定壁間往復自由運動。在穩定態時，此電子的物質波在兩壁間形成駐波（兩端為節點），則當電子由第一激發態躍遷至基態時，輻射電磁波的頻率為何？

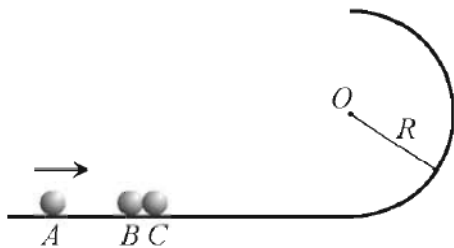
15. 如圖所示，一根質量可以忽略的細桿，長為 $2L$ ，兩端和中心處分別連接質量為 m 的小球 B 、 D 和 C ，靜置在光滑的水平桌面上。桌面上另有一質量為 M 的小球 A ，以 v_0 速度沿垂直 DB 的方向與右端小球 B 作彈性碰撞。已知 $M=2m$ ，求 A 球與 B 球碰撞後瞬間， C 球的速度大小為多少 v_0 ？



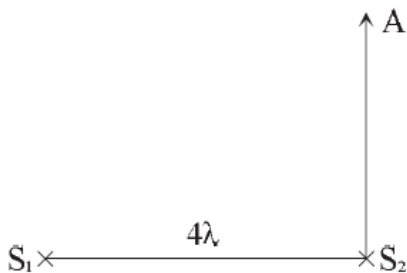
16. 聲源 S 在靜止時發出波長為 λ_0 之聲波。當聲源 S 以速度 v ，朝向一長度 L 的單口管移動時，可在管內形成 5 個波節之駐波；而當聲源 S 以反向同速率飛離該管時，可在管內形成 4 個波節之駐波。則當時的聲速為多少 v ？



17. 如圖所示，光滑軌道由一段直線軌道及半圓軌道所組成，軌道半徑為 2 公尺。直線軌道上有體積相同的 A、B、C 三顆小球，質量分別為 2、2、3 公斤，其中 B、C 球靜止且互相接觸。若 A 球由右側以 10m/s 速度撞擊 B 球，且重力加速度 $g = 10\text{m/s}^2$ ，則 C 球在的半圓形軌道上(未脫離軌道)所能到達的最大高度為多少公尺？



18. 如圖示，水波槽中有 S_1S_2 兩同相點波源，相距 4λ 的距離，分別產生波長為 λ 的圓形波，並在水波槽中因干涉而形成節線。若 S_2A 與兩波源連線垂直，則在 S_2A 連線上的節點與波源 S_2 的最短距離為多少 λ ？



19. 根據波耳的氦原子模型，假設基態時氦原子電子繞行軌道的週期為 T ，則第二受基態的氦離子(He^+)，其電子繞行軌道的週期為多少 T ？

20. 利用氫原子發出的光照射某種金屬進行光電效應實驗。用來曼系波長最長的光照射時，遏止電壓的大小為 V_1 ；用巴耳麥系波長最短的光照射時，遏止電壓的大小為 V_2 。已知電子電荷量的大小為 e ，真空中的光速為 c ，卜朗克常數 h ，則巴耳麥系中最短波長為何？

21. 彈簧彈性常數為 k ，上端固定於天花板上，下端懸掛一質量為 m 的物體，使物體靜止於彈簧自然長度之處。若突然鬆手，使物體下墜，則物體由釋放處到第一次通過平衡點的時距內，彈力對物體作用的衝量大小為何？

22. 容器中裝有互不相溶的兩種液體，它們的密度分別為 d 和 $3d$ 。將一長度為 L 、密度為 $2d$ 的均勻木棍，豎直地放在上面的液體內，其下端離兩液體交界面的距離為 $3L/4$ 。若木棍由靜止開始下落，求木棍到達最低處所需的時間？(假定由於木棍運動而產生的液體阻力可以忽略不計，且兩液體都足夠深，保證木棍始終都在液體內部運動，未露出液面，也未與容器相碰)

【試題結束】