

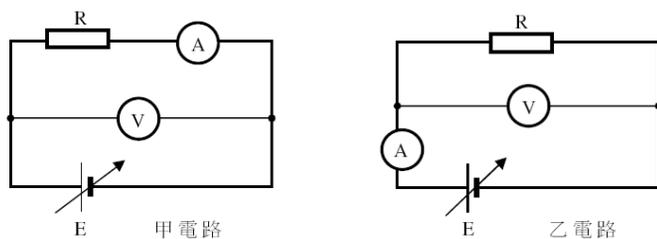
物理科 第一部份 試題

**※請在答案卷上依序標明題號**

一、簡答題：(除第 2 題 2%、第 5 題 6 分外，每題 4 分)

1. 物體經凹透鏡成虛像於鏡後某位置，請寫出測量此虛像成像位置的兩種方法？
2. 請說明 1 安培的定義。(2%)
3. (1) 摩擦力所做的功一定是負值嗎？試舉一例說明你的答案。(全對才給分)  
(2) 力所做的功與參考座標系有關嗎？試舉一例說明你的答案。(全對才給分)
4. (1) 試推導康卜吞(Compton)散射實驗康卜吞偏移公式。已知電子質量為  $m$ 、散射角為  $\theta$ 、光速為  $c$ 、普朗克常數為  $h$ 。  
(2) 在康卜吞的散射實驗中，以波長  $\frac{h}{mc}$  的 X 光入射石墨晶體，試求在散射角  $90^\circ$  方向上的 X 光波長為多少？  
入射光子有多少能量轉移給電子？
5. 某生欲以安培計 A(其電阻為  $R_A$ )、伏特計 V(其電阻為  $R_V$ )及可調變的直流電源供應器 E，來測量電阻器 R 的電阻，已知電阻器 R 的電阻約略為數歐姆的低電阻，接線的電阻與電源供應器的內電阻可以忽略。(6%)

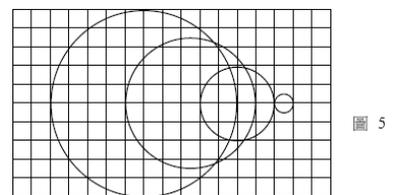
(1) 請分析比較下圖中的甲、乙兩種電路圖所能求出的電阻器 R 的電阻，並說明實驗值與電阻器的實際電阻兩者間的大小關係和何者較能準確測量此電阻器的電阻。



(2) 舉出測量未知電阻的另一種方法，畫出電路圖並詳細說明測量的方法。

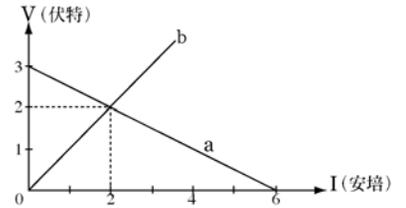
二、計算問答題：(每題 4 分，**請寫出計算過程**)

6. 右圖所示為頻率 1000Hz 的聲源以等速度移動時，所發出的球面波分布情形，每個球面波相隔一個週期，圖中相鄰兩格線的間距都相等。已知聲速為 340 m/s，則  
(1) 此聲源移動的速率約為多少 m/s?  
(2) 圖中最大球面波自產生起已歷時多少秒？

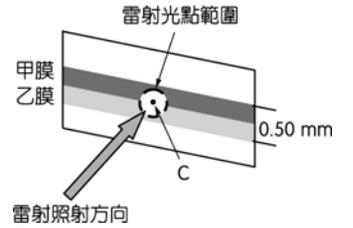


7. 用三用電表的歐姆檔在室溫下測量一個標示“220V、15w”的白熾燈泡燈絲的溫度為  $300\ \Omega$ 。已知鎢電阻率的溫度係數為  $+4.5 \times 10^{-3}\ ^\circ\text{C}^{-1}$ ，試估算此燈泡點亮時的燈絲溫度。

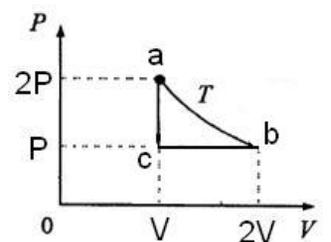
8. 圖示直線 a 為某電源的端電壓  $V$  對電流  $I$  的關係圖，直線 b 為電阻  $R$  的電位差  $V$  與電流  $I$  的關係圖，用該電源與該電阻組成一閉合電路時，電源的輸出功率和電源的內電阻分別為何？



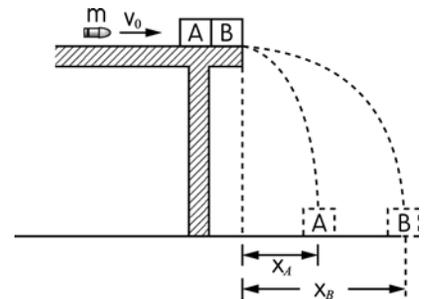
9. 如圖所示，在一厚度均勻的石英玻璃片上，鍍有甲、乙兩種透光性極佳的均勻薄膜，它們的寬度都為  $0.25\text{mm}$ 、厚度都為  $2.7\mu\text{m}$ 。一直徑約為  $0.40\text{mm}$ 、波長為  $\lambda = 432\text{nm}$  的雷射光束對準兩膜的中心  $C$  處垂直膜面入射。若甲膜的折射率為  $1.92$ ，乙膜的折射率為  $1.60$ ，若使穿透甲、乙兩膜的雷射光束，利用透鏡使之交會於透鏡焦點處，則在該處會產生破壞性干涉亦或建設性干涉？試推導證明之。



10. 在一密閉的汽缸內充有 1 莫耳的單原子理想氣體，汽缸可導熱，氣體在起始時的壓力、體積和溫度分別為  $2P$ 、 $V$  和  $T$ 。如右圖所示，則當氣體由  $a \rightarrow b \rightarrow c \rightarrow a$  完成一個循環過程後，(  $a \rightarrow b$  等溫過程， $b \rightarrow c$  等壓過程， $c \rightarrow a$  定容過程)，氣體吸收或放出多少熱量？(理想氣體常數為  $R$ ) 【需加註「吸收」或「放出」，否則不予計分】



11. 如圖所示，兩塊質量均為  $2m$  的木塊  $A$  和  $B$  放在光滑的桌面上，並排靠在一起。一顆質量為  $m$  的子彈，以  $v_0$  的水平速度從左方飛來射向  $A$ ，射穿  $A$  後，接著射入  $B$  並滯留在  $B$  中。子彈射穿  $A$  過程中， $B$  與  $A$  始終靠在一起，測得  $A$ 、 $B$  之落地點距桌邊的水平距離比  $x_A : x_B = 1 : 2$ ，求子彈消耗在  $A$ 、 $B$  木塊中的力學能比為何？



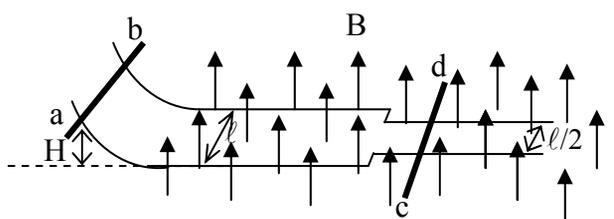
12. 如右圖，某人騎機車以速率  $36\text{km/h}$  在水平路面上轉彎，若系統(人+機車)的質量為  $100\text{kg}$ ，車胎與路面之摩擦係數為  $\frac{3}{4}$ ，車身需與鉛直方向夾傾斜角  $\theta$  角，則下列敘述何者正確(重力加速度值  $= 10\text{m/s}^2$ )？(全對才給分)

- (A)系統以摩擦力作為向心力  
 (B)轉彎半徑至少要大於  $30\text{m}$   
 (C)地面給系統的合力最大值為  $125\text{kgw}$   
 (D)傾斜角可為  $45^\circ$

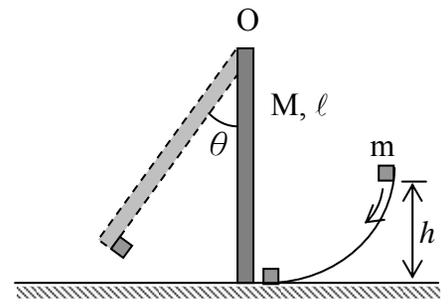


- (E)若已知此彎路的迴轉半徑為  $\frac{160}{3}\text{m}$ ，則最大速限應為  $72\text{km/h}$ 。

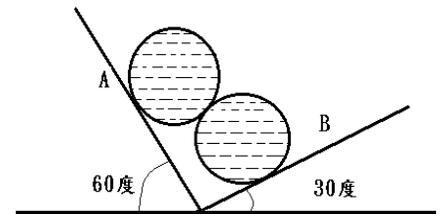
13. 如圖所示，在光滑軌道上分別有質量均為  $m$  的兩根相同金屬棒  $ab$  及  $cd$ ，兩金屬棒最初分別靜止於左端高度  $H$  的圓弧軌道及右端水平較窄軌道上，已知僅在軌道水平部分有鉛直向上的均勻磁場  $B$  存在，且軌道寬度分別為  $l$  及  $l/2$ ，則當  $ab$  金屬棒由靜止釋放後， $cd$  導線最後的速度量值為何？



14. 質量  $m$  的物體從高度  $h$  的光滑曲面下滑，在滑行至底部時與一垂直的均勻細棒碰撞且黏附其上。細棒長度為  $l$ ，質量為  $M$ ，一端懸掛在支點  $O$  上，另一端未接觸底部。試求細棒繞著支點  $O$  旋轉的最大角度。(均勻細棒繞著支點  $O$  旋轉的轉動慣量為  $\frac{1}{3}ml^2$ )



15. 下圖中，兩個半徑相同的均勻圓柱，其重量均為  $W$ ；兩固定斜面  $A$  和  $B$  的傾斜角各為  $60^\circ$  和  $30^\circ$ ，忽略一切摩擦力，則：
- (A) 兩圓柱軸心與軸心連成之平面，與斜面  $A$  的夾角為何？
- (B)  $A$ 、 $B$  兩球間之交互作用力大小為何？



◎ 請將題目卷連同答案卷一起繳回。

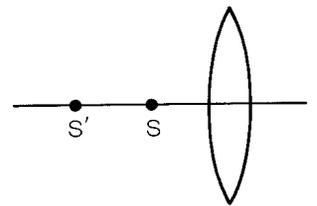
100 學年度國立臺中第一高級中學 教師甄選

物理科 第二部份 試題

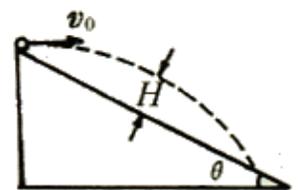
※請在答案卷上依序標明題號 (每題 4 分，請寫出計算過程)

16. 如圖所示，S'是 S 通過凸透鏡所形成的像，則：(多選題，全對才給分)

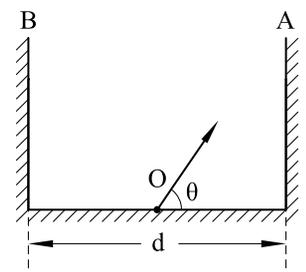
- (A)若光點移到 S'位置，根據成像光徑的可逆性，它將成像在 S 點處
- (B)若一束不平行的光線從透鏡右側射向透鏡後會聚於 S 點，則取走透鏡，它必會聚在 S'點
- (C)光點在透鏡右側的任意位置，它發出的光線經過該凸透鏡後均不可能會聚在 S 點
- (D)若把該透鏡換成一個焦距絕對值相等的凹透鏡，則把光點置於 S 處時，能成像在 S'點
- (E)若把該透鏡換成一個焦距絕對值相等的凹透鏡，則把光點置於 S'處時，能成像在 S 點。



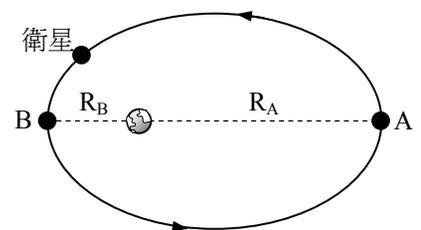
17. 從底角為  $\theta$  的斜面頂端，以初速度  $v_0$  水平拋出一小球，如圖所示。若不計空氣阻力，且斜面足夠長，則小球拋出後，離開斜面的最大垂直距離 H 為多少？



18. 如圖所示，在水平面上，有兩個鉛直光滑牆壁 A 和 B，間距為 d，一個小球以初速度  $v_0$  從兩牆正中間的 O 點斜向上拋出，與 A 和 B 各發生一次碰撞後正好落回拋出點 O，試求小球的拋射角  $\theta$  為多少？



19. 一人造衛星以橢圓軌道繞地球運行，設 A、B 分別為衛星距地球最遠及最近的位置， $R_A$  與  $R_B$  分別為衛星距地球最遠及最近的距離，如圖所示。若忽略其他星體的影響，想要求出人造衛星在 A 點與 B 點的加速度比，有兩位同學的做法如下：



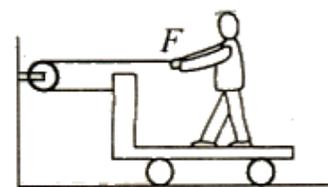
甲同學：依據克卜勒第二定律  $\frac{1}{2}R_A v_A = \frac{1}{2}R_B v_B$ ，因此 A 點與 B 點的加速度比

$$a_A : a_B = \frac{v_A^2}{R_A} : \frac{v_B^2}{R_B} = \frac{1}{R_A^3} : \frac{1}{R_B^3}$$

乙同學：依據克卜勒第二定律  $\frac{1}{2}R_A^2 \omega_A = \frac{1}{2}R_B^2 \omega_B$ ，因此 A 點與 B 點的加速度比  $a_A : a_B = \omega_A^2 R_A : \omega_B^2 R_B = \frac{1}{R_A^3} : \frac{1}{R_B^3}$

請分別指出以上兩位同學推論過程中的錯誤，並分別依據兩位同學的邏輯算出正確的答案。

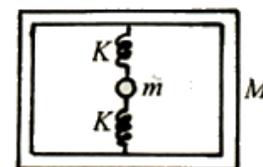
20. 如圖所示，人和車的質量分別為  $m$  和  $M$ ，人用水平力  $F$  拉繩子，圖中兩端繩子均處於水平方向，不計滑輪質量及摩擦，若人和車保持相對靜止，且水平地面是光滑的，則車的加速度為何？



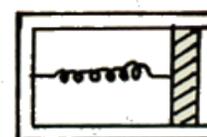
21. 三個帶電量不相等的小球 A、B、C，其質量比  $m_A:m_B:m_C=1:2:3$ ，均靜止固定在光滑的水平面上，如圖所示。若只釋放 A 球，釋放瞬間 A 球的加速度為  $a_A=1\text{ m/s}^2$ ，方向向右；若只釋放 B 球，釋放瞬間 B 球的加速度為  $a_B=3\text{ m/s}^2$ ，方向向左。試問若只釋放 C 球，求 C 球釋放瞬間的加速度大小及方向？



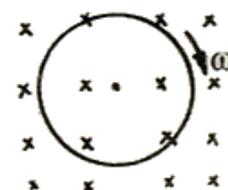
22. 質量為  $m$  的小球被兩個彈力常數皆為  $k$  的相同彈簧固定一個質量為  $M$  的盒中，如圖所示。盒子從距離地面高度  $h$  處開始下落，在盒子開始下落的瞬間，兩彈簧未發生形變，小球相對盒子靜止。假設盒子與地面發生碰撞後速度變為 0，試問盒子下落的高度  $h$  至少為多少才能再度讓盒子離開地面？



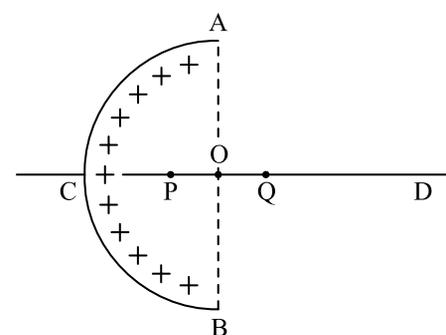
23. 封閉氣缸的活塞被很細的彈簧拉著，氣缸內密封一定質量的氣體，如圖所示。當溫度為  $27\text{ }^\circ\text{C}$  時，彈簧的長度為  $30\text{ cm}$ ，此時氣缸內氣體的壓力為氣缸外大氣壓的  $1.2$  倍，當氣溫升到  $123\text{ }^\circ\text{C}$  時，彈簧的長度為  $36\text{ cm}$ ，試問彈簧的原長為多少公分？



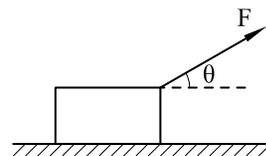
24. 一質量均勻分佈的細圓環，總質量為  $m$ ，半徑為  $R$ ，令此環均勻帶正電，總電量為  $Q$ ，如圖所示。現將此環平放在絕緣的光滑水平桌面上，並處於磁場強度為  $B$  的均勻磁場中，磁場方向鉛直向下。當此環繞通過其中心的鉛直軸以等角速度  $\omega$  沿圖示方向旋轉時，細圓環中的張力等於多少？（設圓環的帶電量不減少，不考慮環上電荷之間的作用）



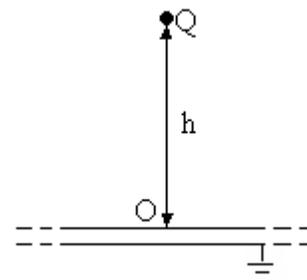
25. 有一半球面  $ACB$ ，球面的半徑為  $R$ ， $\overline{CD}$  為通過半球頂點  $C$  與球心  $O$  的軸線， $P$ 、 $Q$  兩點為在  $CD$  軸線上離  $O$  點距離相等的兩點，電荷  $q$  均勻分佈在此半球面上，如圖所示。已知  $P$  點的電位為  $U_P$ ，試問  $Q$  點的電位為多少？（已知庫倫常數為  $k$ ）



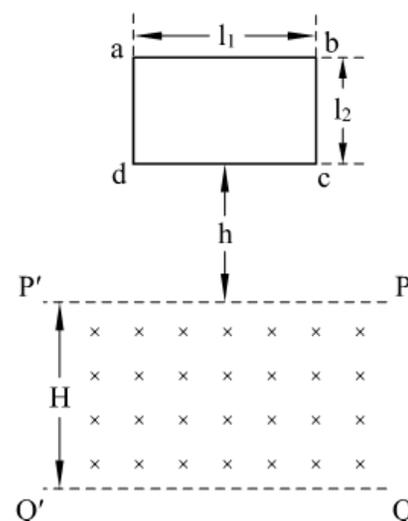
26. 一木箱重為  $W$ ，與地面動摩擦因數為  $\mu$ ，現用斜向上的力  $F$  拉木箱使之沿水平地面等速前進，如圖所示。試問拉力與水平方向的夾角  $\theta$  為何值時拉力最小？此時拉力  $F$  的最小值為多少？



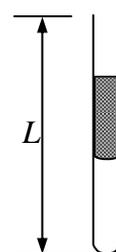
27. 一接地無限大且水平放置的導體平板，其上方有一點電荷  $Q$ ， $Q$  到平板的垂直距離為  $h$ ，如圖所示。已知庫倫常數為  $k$ ，試問點電荷  $Q$  與導體平板之間的吸引力為多少？



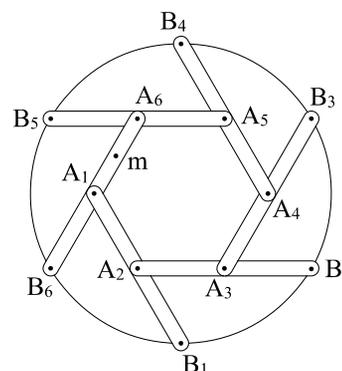
28. 一矩形平面導線框  $abcd$  位於鉛直平面內， $\overline{ab}$  保持水平長為  $l_1$ ， $\overline{bc}$  保持鉛直長為  $l_2$ ，導線框的質量為  $m$ ，電阻為  $R$ 。導線框的下方有一均勻強磁場  $B$ ，該區域的上、下邊界  $\overline{PP'}$  和  $\overline{QQ'}$  均保持水平，磁場兩邊界間的距離為  $H$ ，且  $H > l_2$ ，磁場的方向與線框平面保持垂直，如圖所示。令線框的  $\overline{dc}$  邊從離磁場區域上邊界  $\overline{PP'}$  的距離為  $h$  處自由下落，已知在導線框全部進入磁場區域之前的某一時刻，線框的速度已達到這一階段的最大值。試問從線框開始下落到  $\overline{dc}$  邊剛剛到達磁場區域下邊界  $\overline{QQ'}$  的過程中，磁場作用於線框的力所做的總功為多少？



29. 一根粗細均勻、一端封閉的長為  $L = 84 \text{ cm}$  的玻璃管，開口向上鉛直放置，管中有長為  $h = 14 \text{ cm}$  的水銀柱，如圖所示。當溫度為  $300 \text{ K}$  時，水銀柱下面封閉的氣柱長為  $d = 60 \text{ cm}$ 。若不計玻璃管及水銀的熱膨脹，大氣壓力為  $p_0 = 76 \text{ cmHg}$ 。現在給氣體加熱，若要使水銀柱從管中全部溢出，則水銀柱下面封閉的氣體溫度至少要加熱達到多少  $\text{K}$ ？



30. 有六個完全相同的不計質量長條薄片  $A_iB_i$  ( $i = 1, 2, 3, \dots$ ) 依次架在水平碗口上，一端擱在碗口，另一端架在另一薄片的正中位置，如圖所示。若將質量為  $m$  的質點置於  $A_1A_6$  的中點處，試求  $A_1B_1$  薄片作用在  $A_6B_6$  上的力？



◎請將題目卷連同答案卷一起繳回。