

國立羅東高中 114 學年度第一次教師甄選初試物理科題目卷

一、填充題(共 25 題，1~15 題每題 3 分，16~25 題每題 5 分，合計 95 分)

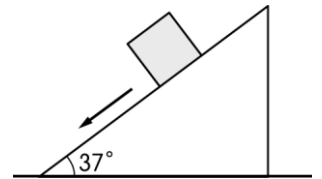
1. 2. 為題組

右圖中，甲、乙、丙三球的質量分別為 $2m$ 、 m 、 m ，三球的大小相同且球心正對，甲、乙間連結的理想輕彈簧力常數為 k ，不計其他阻力作用。今丙以速度 v 水平接近乙發生彈性碰撞，

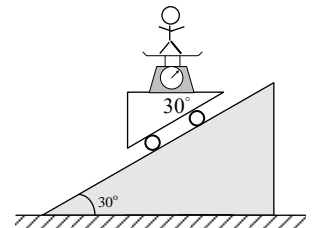


1. 若 k 極大，則丙碰撞後的速率為_____。
2. 若 k 極小，則丙碰撞後的速率為_____。

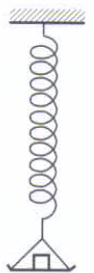
3. 有一質量 4 公斤，斜角 37° 的光滑斜面三角形木塊，其上放置質量 5 公斤的物體，如圖，若物體沿光滑斜面下滑，欲使木塊保持靜止，則三角形木塊底面與地面間的靜摩擦係數至少應為？



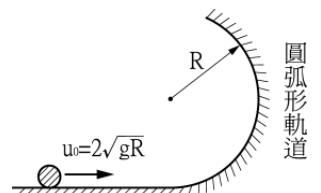
4. 邊長 20 cm、密度 0.6 g/cm^3 的正立方木塊，靜置於水中向下壓 5 cm 後釋放，則木塊振動之週期為何？
5. 如圖所示，質量 80 kg 的人站在一滑車上之磅秤上，滑車則在一個傾斜角為 30° 的斜面上滑下，試問滑車上方磅秤的讀數為_____。



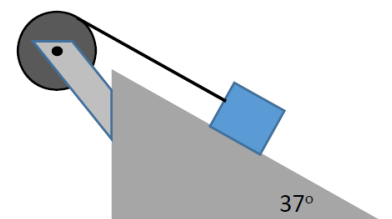
6. 如圖所示，一根輕質彈簧上端固定，下端掛一質量為 m_0 的托盤，盤中有一物體，質量為 m ，當盤靜止時，彈簧的長度比其自然長度伸長了 L ，今向下拉盤使彈簧再伸長 ΔL 後停止，然後鬆手放開，設彈簧總處在彈性限度以內，則剛鬆開手時盤對物體的正向力為？



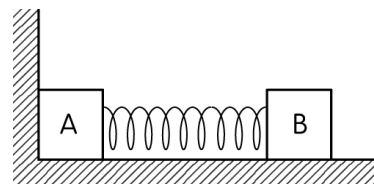
7. 如圖所示，一質量為 m 的質點在光滑水平面上的速率為 $2\sqrt{gR}$ ，則該質點沿光滑鉛直圓軌道上升，脫離軌道時的高度為_____。



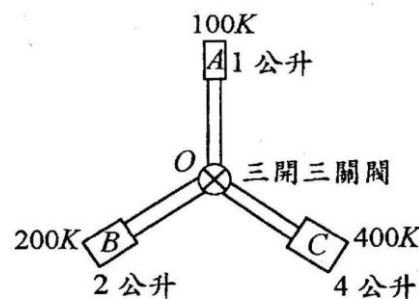
8. 如圖所示，一個 3 kg 的木塊靜止於仰角 37° 的斜面上，木塊與斜面之間的摩擦係數 $\mu=0.4$ 。其中一端以質量可忽略不計的細線捲繞在質量與半徑分別為 1 kg 與 10 cm 的實心轉輪上，轉軸阻力可忽略。則木塊釋放後，轉輪的角加速度為多少？(重力加速度 $g=10 \text{ m/s}^2$ ，轉輪之轉動慣量 $I = \frac{1}{2}MR^2$)。



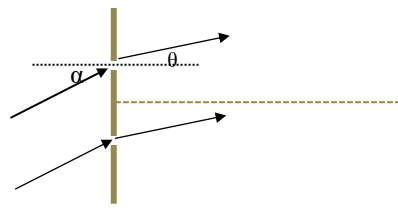
9. A、B 兩物的質量比 $m_A : m_B = 1 : 2$ ，用質量不計的彈簧連結在一起，放在光滑水平地面上，A 物體靠在牆邊，如圖所示。用力向左推 B 物體，壓縮彈簧，外力對其做功為 60 焦耳時，突然撤去外力，從 A 物體開始向右運動以後，彈簧彈性位能的最大值為多少焦耳？



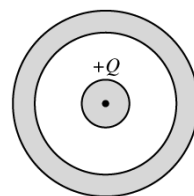
10. 如圖所示，三個容積各為 1 公升、2 公升、及 4 公升的剛性容器 A、B、C 以三細管連結於 O 點。O 處裝設有三開三關閥門以控制三個容器間的連通與否。開始時閥門打開使三個容器連通，此系統內裝滿理想氣體，然後將閥門封閉，且將 A、B、C 各置入 100K、200K 及 400K 的熱庫中，使各自的溫度維持不變，並量得 B 中的氣壓為 2 atm。此時若將閥門打開卻維持各容器溫度不變，則最後平衡壓力為多少？



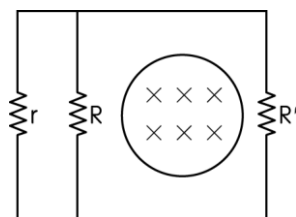
11. 有焦距均為 10 cm 的兩個薄透鏡，第一透鏡為凸透鏡，第二透鏡為凹透鏡，兩透鏡間距為 5 cm，今有一物 AB 置於凸透鏡前 20 cm 處，則最後的成像與凸透鏡的距離為_____ cm (須標註在凸透鏡前方還是後方)。
12. 如圖所示之一組雙狹縫，狹縫間距為 d ，今用一波長為 λ 的平行光束以 α 角入射，則以 θ 角出射的光線①與②到達遠端屏幕上的光程差為_____。



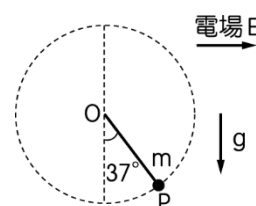
13. 圖為一半徑 r ，荷電 $+Q$ 之小金屬球置於內、外半徑各為 $4r$ 、 $5r$ ，荷電 $+10Q$ 的大金屬球殼之球心上，求球心電位？



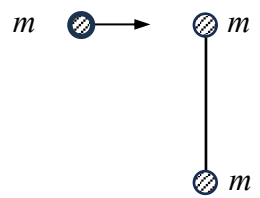
14. 如圖所示之線路，三個電阻器之電阻分別為 $r = 2 \Omega$ ， $R = 3 \Omega$ ， $R' = 4.8 \Omega$ ，而圓形螺線管之磁場隨時間 t 變化，使通過右邊正方形內部，進入紙面之磁通量 $\Phi_B(t) = 5t$ ，則通過 R 的電流大小為？



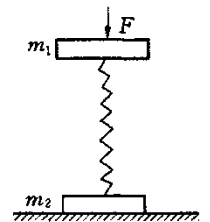
15. 在距離相隔 d 的兩固定壁間作往返運動的帶電粒子可產生輻射，若粒子質量為 m ，普朗克常數為 h ，則此粒子由第二激發態躍遷至基態時，其放出的輻射頻率為_____。
16. 如圖，質量為 m 、帶有正電量的小球繫於長為 L 的細繩一端，細繩的另一端則固定在 O 點處。假設空間中有水平向右的均勻電場 E ，重力場強度為 g 、方向向下，小球在圖中 P 點處呈靜力平衡。若要使小球自 P 點出現能繞 O 點旋轉一周，則小球在 P 點的初速至少應為_____。



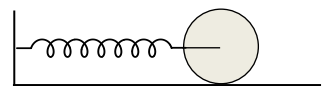
17. 如圖所示，在光滑水平桌面上，置有一長度為 d 、質量可以忽略的細桿，其兩端都固結各有一質量為 m 的質點。另一質量為 m 的質點，沿著垂直於細桿的方向入射，以速度 v 撞擊細桿一端的質點，且撞後合為一體。若以撞後的系統質心為參考點，則撞後瞬間合體端(即 $2m$ 處)的速率為 x ，質量 m 端的速率為 y ，則 (x, y) 為_____。



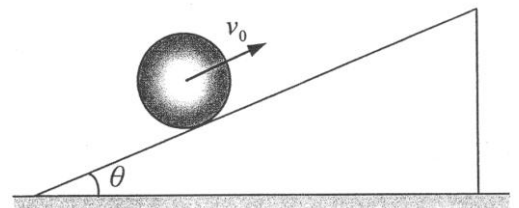
18. 小明在操場跑步，當他以 1 m/s 的速度往東跑時，會感覺風從正東北方吹來；當他改以 7 m/s 的速度往南跑時，感覺風改從正東南方吹來。假設風的速率與方向一直保持不變，取正東方為 x 軸、正北方為 y 軸，則當人靜止不動時，會感覺風的速度為 (v_x, v_y) 為_____。
19. 如圖所示，一根輕彈簧兩端與質量各為 m_1 和 m_2 的木塊相連，垂直放在地板上，則至少要施多大的力 F 向下壓 m_1 ，才可使突然撤去外力 F 後 m_2 恰好可以離開地面？



20. 一力常數為 k 的理想輕彈簧和一質量為 m 、半徑為 R 的圓盤中心相連，放置於水平桌面上，如圖所示，圓盤相對於中垂軸的轉動慣量為 $\frac{mR^2}{2}$ 。若圓盤與地面之間有摩擦力作用，且圓盤恰作純滾動，則此彈簧-圓盤系統的振盪週期為_____。

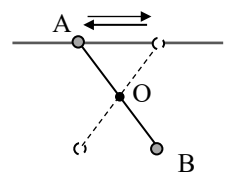


21. 一質量為 M ，半徑為 r 的圓球，在一斜角為 θ 的粗糙長斜面上，以初速 v_0 向上坡作純滾動，如圖所示。已知圓球繞直徑的轉動慣量 $I = \frac{2}{5}Mr^2$ ，問該球從開始上坡至最後滾回到原起始位置，所經歷的時間為何？



22. 已知氦氣的莫耳質量為 4 g ，莫耳定容比熱為 $3 \frac{\text{cal}}{\text{mol}\cdot\text{K}}$ ，理想氣體常數為 $2 \frac{\text{cal}}{\text{mol}\cdot\text{K}}$ ，現有質量 1 g 的氦氣在標準一大氣壓下由 -20°C 加熱至 100°C ，則氦氣在此加熱過程中須對外界作功為_____ cal 。

23. 如圖，在光滑橫桿上有一個串珠 A，質量為 M ，串珠上繫有一長度為 L 的線，下端懸掛有另一個串珠 B，質量也為 M ，而 O 為固定點。今見串珠 A 沿著橫桿做來回運動、串珠 B 作小角度的擺動，不計空氣阻力，重力加速度為 g ，則串珠 A 來回運動的週期為_____。



24. 下列三個波動方程式：(甲) $y = 2\sin(4x - 2t)$ 、(乙) $y = \sin(3x - 4t)$ 、(丙) $y = 2\sin(3x - 3t)$ 中，若波速最快的是 a、垂直於波行進方向有最快速率的是 b，則 $(a, b) = \underline{\hspace{2cm}}$ 。(以「甲、乙或丙」組成的數對表達)

25. 考慮一個由小行星與一個恆星所組成的系統，質量為 m 的小行星在半徑為 r 的圓形軌道上繞質量為 M 的恆星運行，其運行速率為 v 。今有一質量也為 m 的隕石自無窮遠處以相同的速率 v 進入此系統，當隕石通過此系統後，其趨近於無窮遠處的速率變為原來的一半，且在隕石離開後，小行星仍以圓軌道繞恆星運行。若不考慮自轉的影響，則最後小行星運行的軌道半徑為原來的_____倍。

二、計算問答題(共 5 題，每題 5 分，合計 25 分)

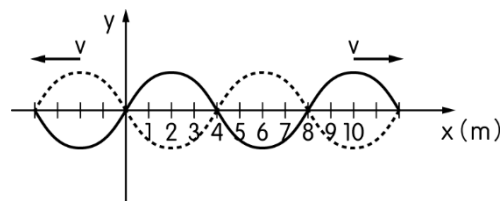
1. 有一沙漏置於電子磅秤上，一開始沙粒均靜止於沙漏的底部，此時磅秤讀數為 W_0 。後來將此沙漏反轉仍置於同一磅秤上，則在沙漏內沙粒仍穩定落下的期間，磅秤顯示的讀數會比 W_0 大？小？還是相等？請說明原因。(假設沙子落至沙漏底部時靜止不反彈，且沙子在底部堆疊成堆時的高度可忽略不計)
2. 已知某地的聲速為 v ，一聲源以速率 v_s 接近靜止不動的觀察者($v_s < v$)，當時無風且聲源的發音頻率為 f_0 ，則觀察者會聽到聲音頻率升高為 f ，試推導出 f 與 f_0 的關係式。
3. 民國 91 年的指考其中一個試題：

“在一個雙狹縫干涉實驗中，光波的波長為 550 nm ，兩狹縫的間隔為 $220\mu\text{m}$ ，兩狹縫至屏幕的距離為 50.0 cm ，則在屏幕上，中央干涉亮帶與第一干涉亮帶的中心，其間隔為何？”
若某學生所作計算過程如下：

$$y = \frac{L}{d} \lambda = \frac{50.0 \times 10^{-2}}{220 \times 10^{-6}} \times 550 \times 10^{-9} = 1.25 \times 10^{-3} \text{ (m)}$$

請問這個過程是正確的嗎？若有錯誤，請說明其原因。

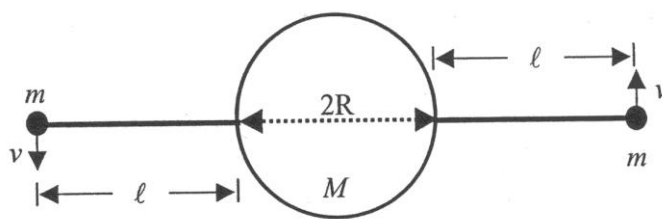
4. 週期波在 x 軸上傳播，傳播的速度大小相等，但其中一列沿正 x 方向傳播（如圖中實線所示），一列沿負 x 方向傳播（如圖中虛線所示）。這兩正弦波頻率相等，振動方向平行 y 軸，且振幅相等。在某時刻 t 時，這兩正弦波的波形如圖所示。



(1) 兩正弦波的合成波在 $x=0\text{m}$ 、 1 m 、 2 m 、 3 m 、 4 m 各點中，哪些是節點？(3 分)

(2) 此時合成波的波形消失，請問合成波的能量以何種形式呈現？(2 分)

5. 在光滑無摩擦的水平面上，有一質量為 M ，半徑為 R 的圓盤，其直徑兩端繫結兩條質量可忽略，長度同為 ℓ 的細繩。起始時，細繩被拉直，且在繩端各繫有一質量 m 的質點，如圖所示。某一瞬時，在垂直細繩的方向上，給予兩質點初速度 v ，則當細繩最後纏繞圓



圓盤和兩質點之間以拉直的細繩相連接。

盤，且其繩端所繫的兩質點緊貼在圓盤周緣時，求兩質點和圓盤繞盤中心的轉動角速率為何？(註：圓盤繞盤中心之轉動慣量 $I = \frac{1}{2}MR^2$)