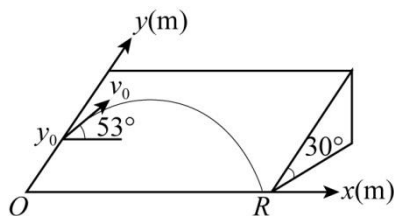


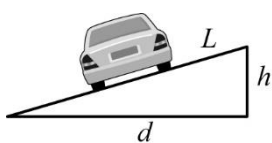
# 國立彰化高級中學 112 學年度校內學科能力競賽 物理科試題卷

本試卷共 40 題，均為填充題，每題 4 分，共 160 分。

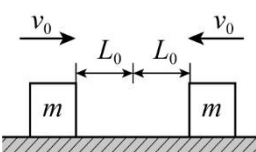
1. 如圖所示，水平地面上放置傾角  $30^\circ$  的固定光滑斜面，一鋼珠在斜面左上方  $y_0 = 2\text{m}$  處以  $v_0 = 5\text{m/s}$  與水平夾  $53^\circ$  沿斜面斜向射出，而從右下方  $R$  點離開斜面，若重力加速度量值為  $10\text{m/s}^2$ ，則在斜面上最高點距水平地面有 \_\_\_\_\_  $\text{m}$ ？



2. 在高速公路的轉彎處，通常路面都是外高內低。如圖所示，在某路段汽車向左轉彎，司機左側的路面比右側的路面低一些，汽車的運動可看做是作半徑為  $R$  的圓周運動。設內外路面高度差為  $h$ ，路基的水平寬度為  $d$ ，路面的寬度為  $L$ ，已知重力加速度量值為  $g$ 。要使車輪與路面之間的橫向摩擦力（即垂直於前進方向）等於零，則汽車轉彎時的車速應為何？



3. 質量相等的兩鐵塊在平面上相向運動，如圖所示。已知鐵塊與平面間的動摩擦係數為  $\mu$ ，且  $v_0 > \sqrt{2\mu g L_0}$ ，則若兩鐵塊作彈性碰撞，則碰撞後兩鐵塊間分開最遠距離為何？

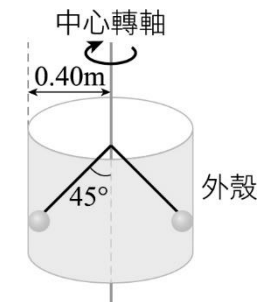


4. 自水平地面作斜拋運動之物體，在最高點時之動量量值恰為拋出時的  $\frac{4}{5}$ ，此時突然爆裂成質量 2:1 的  $A$ 、 $B$  兩碎片， $A$  碎片自由落下，則  $A$ 、 $B$  兩碎片著地時動量量值比值為何？

5. 甲、乙兩人沿圓形軌道同向跑步，甲沿著半徑為  $r_1$  的外跑道跑，乙則沿著半徑為  $r_2$  的內跑道跑。設兩人的速率皆為  $v$ ，則多久之後，乙將超前甲一圈？

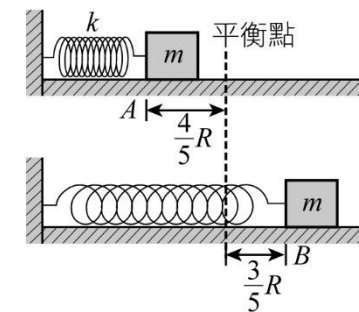
6. 調速器可用來控制馬達的轉速，其結構如圖所示：圓筒狀的外殼固定不動，中心轉軸隨馬達旋轉，軸上兩側各有一質量可忽略的短棒，其上端與中心轉軸連接，下端各有一個質量為  $1.0\text{kg}$  的擺錘，兩短棒與中心轉軸恆在同一平面，且此平面隨中心轉軸旋轉時，短棒可以自由張開或合攏，當張角為  $45^\circ$  時，擺錘恰可觸及外殼；當轉速夠

大時擺錘會貼著外殼，對外殼施力，以傳達馬達轉速過大的訊息。已知外殼的內半徑為  $0.40\text{m}$ ，重力加速度量值  $g = 10\text{m/s}^2$ 。當中心轉軸以角速度  $6\text{rad/s}$  旋轉時，計算任一擺錘對外殼施加的正向力量值 = \_\_\_\_\_  $\text{N}$ ？

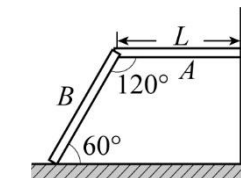


7. 自高塔塔頂以速率  $v_0$  鉛直下拋一物體，經時間  $t_1$  抵地面，同速率鉛直上拋一物，經時間  $t_2$  著地，已知重力加速度  $g$ ，則同速率水平拋出一物體，求水平拋出的物體經多少時間著地？（以  $t_1$ 、 $t_2$ 、 $g$  表示答案）

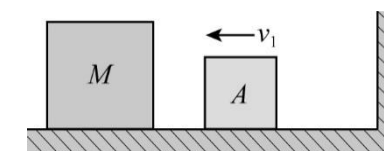
8. 一彈簧之彈性常數  $k = 100\text{N/m}$ ，一端固定，另一端繫一質量  $m = 1.0\text{kg}$  的物體，如圖所示，使其在光滑水平面上作簡諧運動，振幅為  $10\text{cm}$ 。物體由圖中  $A$  點運動至  $B$  點，歷時最少需多少  $\text{s}$ ？（ $R$  為振幅）



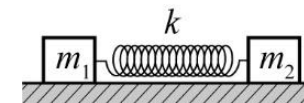
9. 有一摺疊梯由均勻之等長度、等重量的  $A$ 、 $B$  兩段所組成（兩段接點處可自由轉動）。今  $A$  段梯子一端搭在牆面上，並呈現水平狀態； $B$  段則靠在地面上，與地面的夾角為  $60^\circ$ 。若  $A$  的重量為  $W$ ，則地面對  $B$  段的正向力量值為何？



10. 如圖所示，質量  $M$  之物體靜止於無摩擦之地面上， $A$  位於  $M$  與牆之間，以  $v_1$  向左運動，與  $M$  相撞後再與牆相碰，最後  $A$  之速度是  $M$  速度的一半，設所有碰撞皆為彈性碰撞，則  $A$  之質量為何？

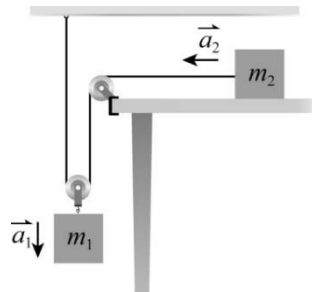


11. 將質量為  $m_1$  與  $m_2$  的木塊，固定在理想彈簧（彈性常數為  $k$ ）的兩端後，置於光滑水平面上。今用手將彈簧壓縮  $x$  後放開，則兩木塊開始在水平面上作簡諧運動，此時兩木塊振動的週期為何？

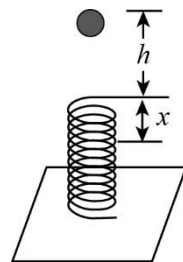


12. 三個質量同為  $m$  的星球，位於邊長為  $R$  的等邊三角形的頂點。在重力影響下，這三個星球在外接此等邊三角形的圓形軌道運轉，且仍保持彼此間的相對位置。假設重力量值與距離三次方成反比，則三個星球互繞的週期  $T$  為何？（設重力常數仍為  $G$ ）

13. 如圖所示，兩木塊以細繩連接後，由靜止釋放。忽略所有阻力與細繩質量，則  $a_1$  之值為何？



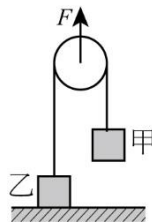
14. 如圖所示，質量為  $m$  的小球自彈性常數為  $k$  的理想彈簧上方  $h$  高處自由落下，重力加速度量值為  $g$ 。若球落下時黏附在彈簧上且不計彈簧質量，試求球作簡諧運動最大速率為何？



15. 當等速行駛的甲車通過臺北時，停靠在月臺的乙車同時自靜止以等加速  $a_1$  加速行駛一段時間後，再以等加速  $-a_2$  減速行駛，最後兩車同時抵達桃園，若臺北與桃園間距離為  $d$ ，試求甲車速度為何？

16. 黑洞 (Black hole) 是由質量足夠大的恆星在核融合反應的燃料耗盡後，發生重力塌縮而形成。黑洞的質量極大，最小的黑洞質量大約是太陽質量的 4 倍。它產生的重力場使大量可測物質及輻射都無法逃逸。黑洞無法直接觀測，但可以藉由間接方式得知其存在與質量。恆星若質量不夠大，死亡之後不會變成黑洞，而會變成中子星。中子星自轉轉速很快，若其轉速為  $\omega$ ，則中子星密度至少需要多大才不會使星球因自轉而解體？（設重力常數為  $G$ ）

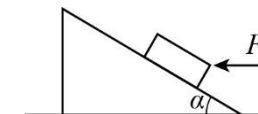
17. 如圖所示，動滑輪與甲物體之質量均為  $m$ ，乙物體之質量為  $2m$ 。今施一拉力  $F$  使滑輪加速上升，但乙物仍著地不動。不計滑輪及繩之間的摩擦力與繩之重量，重力加速度量值以  $g$  表示，則滑輪加速度之最大值為何？



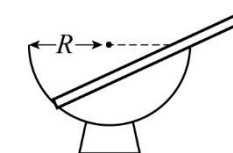
18. 小球以初速  $20\text{m/s}$  拋射仰角  $\theta$  斜拋射入空中，飛行  $4\text{s}$  後，其速度方向和初速度垂直，忽略空氣阻力，且重力加速度量值為  $10\text{m/s}^2$ ，試求小球  $4\text{s}$  內位移大小為多少  $\text{m}$ ？

19. 質量  $m_1$  之木塊與靜止  $m_2$  之木塊發生正面彈性碰撞後，兩者動能比為  $1:8$ ，試問  $\frac{m_1}{m_2} = ?$ （有兩個解，皆對才給分）

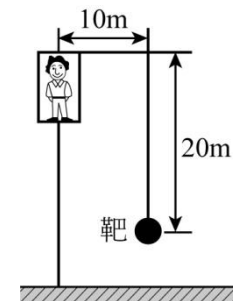
20. 一物體質量  $10\text{kg}$ ，施一水平力  $F$  使物體相對靜止於光滑的斜面上，斜面底角  $\alpha = 37^\circ$ 。若物體與斜面一起向左等速移動  $6\text{m}$ ，則水平力  $F$  作功           $\text{J}$ ？（重力加速度量值為  $10\text{m/s}^2$ ）



21. 質量均勻的木棒，長為  $L$ 、重量為  $W$ ，置於半徑為  $R$  的半球形光滑碗內而呈平衡，如圖所示。已知  $L = \frac{7}{5}R$ ，碗緣與木棒接觸點的作用力量值為何？

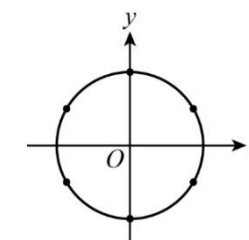


22. 在一遊樂場中，某人搭乘由靜止開始落下的滑車，如圖，在滑車下落的過程中，如果搭車的人投一球能投中右方的靶，就可以獲獎。若此人將球以相對於人  $20\text{m/s}$  的初速水平拋出，重力加速度量值為  $10\text{m/s}^2$ ，則此人應該在開始下落後多少  $\text{s}$ ，拋出手中的球，才可擊中靶？（此滑車在落下  $3\text{s}$  內可視為自由落體運動）

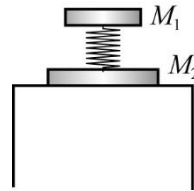


23. 有一石塊自距地面高  $h$  處靜止自由落下，同時有球自地面以某初速鉛直上拋，若球與石塊同時達距地面  $\frac{h}{2}$  處，且石塊與球不在同一鉛直線上運動，試求石塊與球著地時間相差若干？

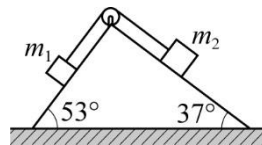
24. 如附圖，在半徑為  $R$  的圓上，每隔  $60^\circ$  固定放置一質量  $M$  之質點，則在通過圓心的  $+z$  軸距圓心  $d$  處有一質量  $m$  的質點，則該質點所受的重力量值為何？



25. 如圖所示，兩木板質量分別為  $M_1$  與  $M_2$ ，以一彈簧連接後靜置於水平桌面上，今突然將水平桌面移開，試求  $M_2$  的瞬間加速度大小為何？（重力加速度量值為  $g$ ）

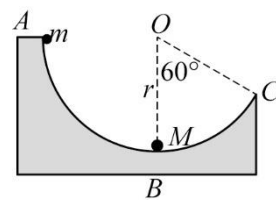


26. 如圖所示， $m_1 = 5\text{kg}$ ， $m_2 = 10\text{kg}$ ，斜面質量  $10\text{kg}$ ，且不考慮滑輪與繩子的質量，斜面與  $m_1$ 、 $m_2$  的摩擦力可忽略，但斜面體底部與地面有摩擦力。此系統自靜止釋放後，斜面相對地面保持靜止，求斜面與地面間摩擦力為多少  $\text{N}$ ？（重力加速度量值為  $10\text{m/s}^2$ ）



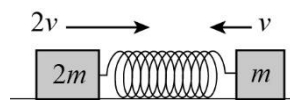
27. 以  $v_0$  的水平初速度水平拋出一石子，不計空氣阻力，重力加速度量值為  $g$ ，當通過  $A$  點時其速度與水平夾  $37^\circ$ ，通過  $B$  點時其速度與水平夾  $53^\circ$ ，則  $A$ 、 $B$  兩點的高度差為何？

28. 如圖所示，半徑  $r$  固定的鉛直光滑圓弧軌道圓心為  $O$ ，質量  $m$  的小物體自與  $O$  等高的  $A$  點靜止滑下，在最低點  $B$  處與質量  $M$  的另一靜止小物體發生碰撞，設  $\angle COB = 60^\circ$ ，若是完全非彈性碰撞，且合體可越過  $C$  點飛出，求  $\frac{M}{m}$  需滿足什麼條件？

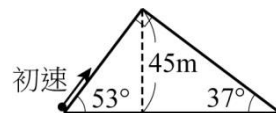


29. 將一小球鉛直上拋，已知小球出發的速率為落回原處速率的  $\frac{3}{2}$  倍，且飛行過程中所受空氣阻力為定值，試求小球所受空氣阻力為重力的多少倍？

30. 光滑水平面上，質量  $2m$  的物體以初速  $2v$  向右，質量  $m$  的物體以初速  $v$  向左，共同壓縮理想輕彈簧，產生的最大壓縮量為  $x$ ，則壓縮過程中，當  $2m$  物體的速度減為  $\frac{3}{2}v$  向右瞬間，對應的彈簧壓縮量為何？

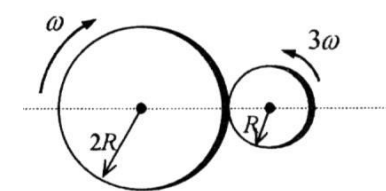


31. 如圖，兩斜面均為光滑斜面，且高度為  $45\text{m}$ 。其傾斜角各為  $53^\circ$  及  $37^\circ$ ，一鋼珠以某初速自左側斜面底端上滑，通過頂點後作斜向拋射，重力加速度量值為  $10\text{m/s}^2$ 。若鋼珠恰落到右側斜面最底端處，則鋼珠的初速度為多少  $\text{m/s}$ ？

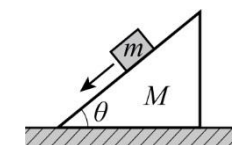


32. 在水平地面以初速度  $v_0$  鉛直上拋一物體，當物體到達最高點時，突然爆裂成質量相等的兩碎片，較早落地的碎片於拋射後  $t$  秒落地，則另一塊碎片於拋射後幾秒落地？（答案以  $v_0$ 、 $g$  及  $t$  表示）

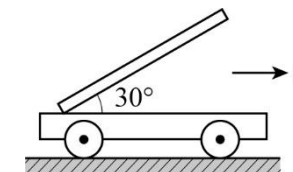
33. 如圖所示，半徑為  $2R$  與  $R$  的兩均勻圓盤，各自繞垂直於其盤面的中心軸以角速度  $\omega$  和  $3\omega$  轉動，且兩轉軸互相平行。已知其對中心軸的轉動慣量分別為  $4I$  與  $I$ ，若使兩圓盤以邊緣接觸，則兩盤邊緣因有摩擦力  $f$  的作用，最後達到穩定狀態。則從接觸到穩定狀態共歷時？



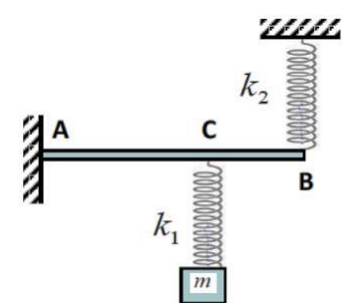
34. 如圖所示，有一質量為  $m$  的物體，由一個固定在地面上，質量為  $M$ 、傾斜角為  $\theta$  的斜面上滑下，已知重力加速度量值為  $g$ ，則若斜面光滑，物體以等加速度下滑，則地面作用於該斜面體的正向力為何？



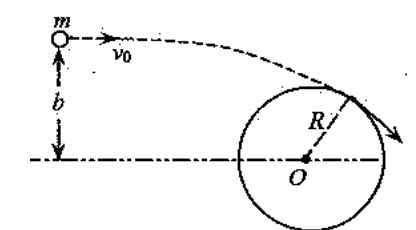
35. 一臺車在水平面上向右作等加速運動。臺車上有一質量為  $m$  的棒子，一端靠在臺車的地板上，並始終保持  $30^\circ$  的傾斜角，則臺車與棒子間的摩擦力量值為何？（重力加速度  $g$ ）



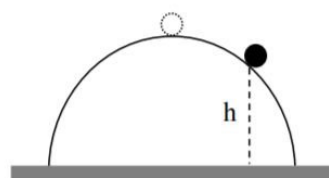
36. 彈力常數分別為  $k_1$  與  $k_2$  的兩理想輕彈簧，如圖所示，連結於輕鐵片  $AB$  上的  $C$ 、 $B$  兩點， $k_1$  彈簧下端懸有質量  $m$  的物體，長度  $AB:AC=3:2$ ，輕鐵片  $A$  端無摩擦地接於牆上，呈現水平。今將  $m$  往下拉，使輕鐵片偏離原位置一小角度，放開  $m$  後，進行簡諧運動，試問：其振動週期為何？



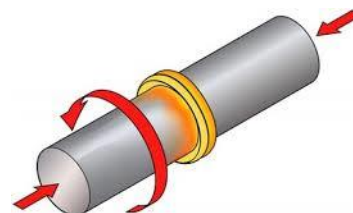
37. 有一不帶動力裝置的行星探測器，自遠方以速度  $v_0$  射向某一行星，計劃在行星上著陸，如圖所示。已知探測器質量為  $m$ ，行星的質量為  $M$ ，半徑為  $R$ 。 $b$  表示  $v_0$  與行星間的垂直距離（也稱為瞄準距離），試問：欲使探測器可以在行星上著陸， $b$  的最大值為何？



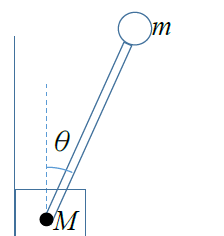
38. 如右圖，一粗糙半球體固定於地面，半徑為  $R$ ，在最高點有一小圓球半徑  $a$  ( $a \ll R$ ) 原本靜止，因受一極小推力而受重力  $g$  影響，開始滾動(只有滾動沒有滑動)。若物在距地面高  $h_0$  時恰離開球面，試求小球離開球面前，正向力  $N$  與任意高度  $h$  的關係？



39. 傳統的焊接方式是使用電能轉為高熱使兩塊金屬連接在一起，但對於接觸面積較大的物件，只能沿著接觸的邊緣焊接，強度有所不足。摩擦焊接則利用摩擦生熱，可使接觸面整體都產生焊接的效果。將兩個半徑為  $R$  的圓柱體對接，一個固定另一個可以高速轉動，如圖所示。若接觸面間的摩擦係數為  $\mu$ ，且正向力為  $F$ ，則必須施加大於多少的力矩，圓柱體才能夠發生轉動？



40. 如圖所示，光滑表面的牆角有一質量為  $M$  且可自由滑動的木塊，以質量不計且長度為  $l$  的細桿與質量為  $m$  的小球連接，若細桿與木塊中心的連接處可自由轉動。若先將細桿與小球鉛直放置，使其以初速為零的方式開始向右轉動，若木塊恰與牆壁脫離時，則此時小球的速率為何？



本試題到此結束