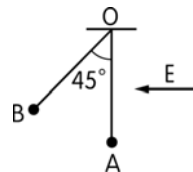


# 國立中科實驗高級中學 101 學年度教師甄選

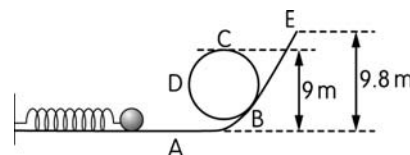
## 物理科專業知能

一、填充題 (每格 4 分，共 100 分，作答時請於答案卷上依序標示題號作答)

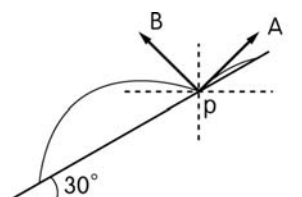
1. 有一帶電小球質量為  $m$ ，用長為  $L$  的絕緣細線懸在水平向左的均勻電場中，當小球靜止時懸線與鉛直方向夾角為  $45^\circ$ ，如圖所示。現把小球移至最低點 A，欲使小球能繞 O 點在鉛直面作圓周運動，則在最低點 A 時小球的動能至少需 \_\_\_\_\_ (1) \_\_\_\_\_  $mgL$ 。



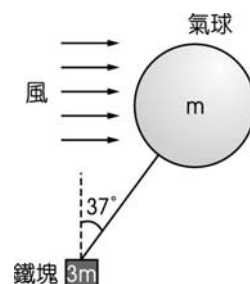
2. 水平面上一質量  $1\text{ kg}$  之物體將一彈性常數為  $100\text{ N/m}$  的彈簧壓縮  $d$  後自靜止釋放，物體經一光滑軌道由  $A \rightarrow B \rightarrow C \rightarrow D \rightarrow E$  如圖，其中 BCD 為一半徑為  $2\text{ m}$  的鉛直圓周， $g=10\text{ m/s}^2$ 。若物體至少要至 E 點，則彈簧壓縮量  $d$  最小為 \_\_\_\_\_ (2) \_\_\_\_\_。



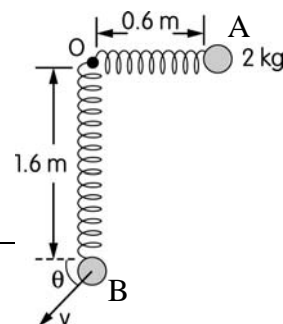
3. 如圖所示，在斜角  $30^\circ$  的斜面上一點 p，以相同的初速度與水平成  $45^\circ$  分別拋出 A 與 B 兩物體，A 向斜面上拋、而 B 向斜面下拋，不計空氣阻力，A 與 B 分別落於斜面，則：A 與 B 的飛行時間之比值為 \_\_\_\_\_ (3) \_\_\_\_\_。  
(答案不得以三角函數型式表示)



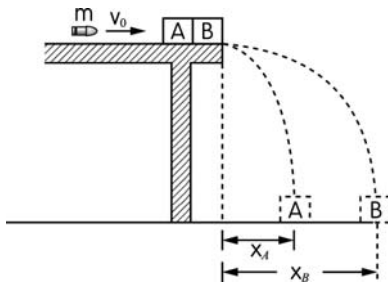
4. 如圖，氣球質量  $m$ ，鐵塊質量  $3m$ ，兩者以輕繩連接。當氣球受水平風力作用時，氣球與鐵塊作水平等加速度運動，輕繩與鉛直線夾  $37^\circ$ 。現以剪刀將輕繩剪斷，若風力不變，不考慮空氣阻力，求此時氣球之加速度 = \_\_\_\_\_ (4) \_\_\_\_\_  $g$ 。  
(設重力加速度為  $g$ )



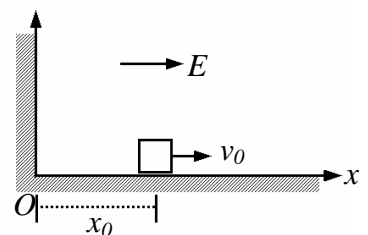
5. 質量為  $2\text{ kg}$  的物體連結在一不計質量的彈簧上，彈簧的原長為  $0.6\text{ m}$ ，彈性常數  $k=32\text{ N/m}$ ，將物體自 A 點靜止釋放，使其下落，當落至 B 點時，彈簧全長為  $1.6\text{ m}$ ，如圖所示。物體在 B 點時速度與水平的夾角  $\theta$  的餘弦值  $\cos \theta$  為 \_\_\_\_\_ (5) \_\_\_\_\_  
( $g=10\text{ m/s}^2$ )



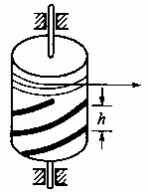
6. 兩塊質量均為  $2m$  的木塊 A 和 B 放在光滑的桌面上，並排靠在一起，如圖所示。一顆質量為  $m$  的子彈，以  $v_0$  的水平速度從左方飛來射向 A，射穿 A 後，接著射入 B 並滯留在 B 中。子彈射穿 A 過程中，B 與 A 始終靠在一起，測得 A、B 之落地點距桌邊的水平距離比  $x_A : x_B = 1 : 2$ ，求子彈消耗在 A、B 木塊中的力學能比為 \_\_\_\_\_ (6)。



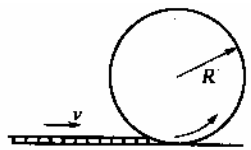
7. 兩長度相等之同種導線，截面積比  $3 : 2$ ，今將之繞成管長  $2 : 1$ ，管截面半徑比亦為  $2 : 1$  之螺線管，欲使兩管內的磁場大小相等，則其所需要的電功率比 = \_\_\_\_\_ (7)。
8. 此二狹縫之距離為  $12\text{mm}$ 。若一屏幕與主軸垂直，與狹縫相距  $80\text{cm}$ ，已知光波長為  $540\text{nm}$ ，若以折射率  $1.5$  之透明雲母片置於其中一狹縫前時，發現原中央亮紋移動到原第二亮紋的位置。則雲母片的厚度為 \_\_\_\_\_ (8)  $\text{nm}$ 。
9. 一均勻圓環，半徑為  $R$ ，質量為  $M$ ，令此環均勻帶正電總電量為  $+Q(Q > 0)$ ，今將此環放在絕緣光滑水平桌面上，並有均勻磁場  $B$ ，方向垂直向下射入桌面。當此環繞通過其中心的鉛直軸以轉速  $\omega$  等速旋轉時，(由上方向下俯視桌面，圓環為逆時針旋轉)，請問環中的張力為 \_\_\_\_\_ (9)。
10. 某衛星在其繞地的圓軌道上以  $v$  之速率運轉，今欲將其運行之圓軌道半徑變成兩倍，故採用下面的步驟：  
 (A) 將衛星之切線速度在極短的時間內加速為  $v_1$ ，使其進入一橢圓軌道，該橢圓軌道的遠地點恰為新的軌道半徑。  
 (B) 當衛星繞至遠地點時，再在極短的時間內將其切線速度加速為  $v_2$ ，使其進入新的軌道繞轉。若兩次加速所耗的時間均為  $t$ ，試求：兩次加速過程中的平均切線加速度  $a_1$ 、 $a_2$  (以  $v$ 、 $t$  表示)。則  $a_1 =$  \_\_\_\_\_ (10)；  $a_2 =$  \_\_\_\_\_ (11)。
11. 某生以  $20(\text{m/s})$  的初速度，從地面鉛直向上拋出一個物體，物體上升的最大高度是  $18(\text{m})$ 。假設物體在運動過程中所受阻力的大小不變，則在兩個位置上，物體的動能與重力位能能量值相等，請問這兩個位置各離地多高 \_\_\_\_\_ (12) (以地面的重力位能為零、 $g=10\text{m/s}^2$ ，全對才給分)。
12. 一個質量為  $m$ ，帶有電荷  $-q$  的小絕緣膠塊，可在水平軌道  $x$  軸上運動， $O$  端有一與軌道垂直的固定牆，軌道處於均勻電場中，電場強度大小為  $E$ ，方向沿  $+x$  軸方向，如右圖所示，絕緣膠塊以初速  $v_0$  從  $x=x_0$  的位置沿  $+x$  軸軌道運動，運動時受到大小不變的摩擦力  $f$  作用，且  $f < qE$ 。設絕緣膠塊與牆碰撞時不損失力學能且電量保持不變。求它在停止運動前所通過的總路程為 \_\_\_\_\_ (13)。



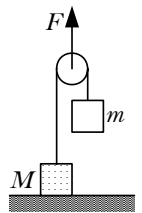
13. 如圖是一個直徑為  $D$  的圓柱體，其側面刻有螺距為  $h$  的螺旋形凹槽，槽內有一小球，為使小球能自由落下，必須要以多大的加速度來拉纏在圓柱體側面的繩子 \_\_\_\_\_ (14) \_\_\_\_\_ (重力加速度為  $g$ )。



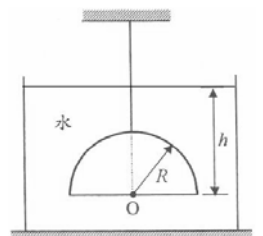
14. 如圖所示，雲霄飛車由許多車廂組成，列車全長  $L$ ，圓型軌道半徑為  $R$  ( $R$  遠大於車廂高度及長度，且  $L > 2\pi R$ )。試問：列車在水平軌道上應具有多大初速度，才能防止列車開上圓軌道時車廂脫離軌道？ \_\_\_\_\_ (15) \_\_\_\_\_ (假設軌道光滑，重力加速度為  $g$ )



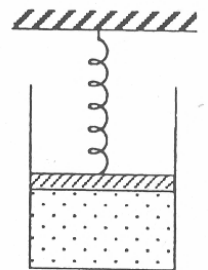
15. 施一力  $F$  將動滑輪上拉時，如圖所示，已知木塊  $M$  上升的加速度為  $a$ ，已知  $M > m$ ，則動滑輪上升的加速度為 \_\_\_\_\_ (16) \_\_\_\_\_ (重力加速度為  $g$ )。



16. 一密度大於水、不透水的均質半球形物體以細繩懸之，使浸入水中，半球的平面部分平行於水面，如圖所示。設半球的半徑為  $R$ 、重量為  $W$ ，細繩的延長線通過球心  $O$ ，半球的底面距水面的高度為  $h$ 。水的密度為  $\rho_0$ ，重力加速度為  $g$ ，則平衡時，水對半球的曲面部分的合力量值為若干？ \_\_\_\_\_ (17) \_\_\_\_\_。



17. 一固定在地面的直立圓筒，其內壁光滑，內置一截面積為  $A$  的活塞。起始時，活塞懸掛在一力常數為  $K$  的彈簧下端，使延伸長如圖所示。活塞下方的空氣柱高度為  $L$ 。筒內氣體溫度為  $T_0$ ，其壓力等於筒外的大氣壓力  $P_0$ 。現將筒內的氣體加熱，使其體積緩緩地增大為原來的 2 倍，活塞上升壓縮彈簧。若筒內的氣體可視為理想氣體，則筒內氣體的最後溫度為何(以已知量表示之)? \_\_\_\_\_ (18) \_\_\_\_\_

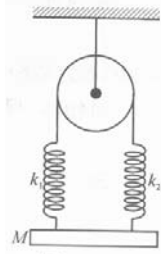


18. 質量分別為  $M$  和  $m$  的兩個物體用輕彈簧相連，此系統放在光滑水平桌上，將彈簧壓縮一些並在兩邊按上擋板，不讓兩物彈開，拿掉物體  $M$  一邊的擋板，系統開始運動，如果不是拿掉這個擋板，而是拿掉另一個擋板，則

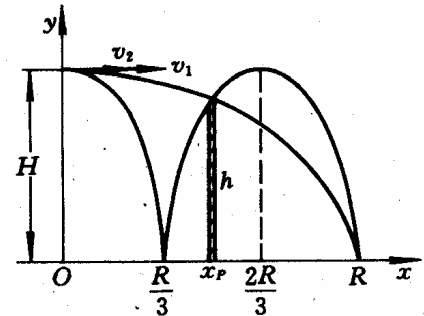
- (1) 系統運動的速度(質心速度)變化多少倍? \_\_\_\_\_ (19) \_\_\_\_\_  
 (2) 在這兩種情況下，彈簧的最大伸長量之比是多少? \_\_\_\_\_ (20) \_\_\_\_\_



19. 求掛在兩個彈簧上的均勻木塊的振動周期. 兩彈簧彈力常數分別為  $k_1$  和  $k_2$  ( $k_1 > k_2$ ), 穿過輕滑輪上的繩是不可伸長的, 木塊質量為  $M$ . (21)

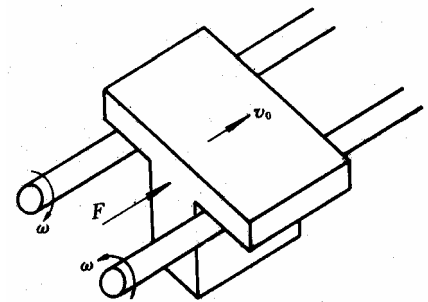


20. 如圖所示, 甲球和乙球均從同一高度處水平拋出, 出發點離水平地面的高度為  $H$ .  
兩球的水平初速分別為  $v_1$  和  $v_2$  ( $v_1 > v_2$ ), 甲球拋出後剛好能越過位於  $x_p$  處的垂直欄杆的頂端, 並落於地面上的  $R$  點,  $R$  點與  $O$  點的距離為  $R$ . 乙球拋出後落於地面, 與地面作彈性碰撞, 反彈後也剛好越過欄杆頂, 並落在同一點  $R$ . 試求欄杆的位置  $x_p =$  \_\_\_\_\_



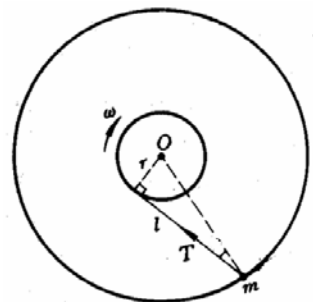
(22) \_\_\_\_\_. (以  $R$  表示, 答案中不可有  $h$ )

21. 如圖所示, 一質量為  $m=20$  公斤的 T 型鋼製零件, 架在兩個完全相同的平行長直滾軸上.  
滾軸半徑為  $r=0.25$  (m), 兩滾軸在同一水平面內, 繞各自的中心軸以相同的角速度  $\omega=40$  弧度/秒, 作反方向轉動.  
鋼件與滾軸間的摩擦係數為  $\mu=0.20$ .  
為使鋼件以  $v_0=0.05$  (m/s) 的速度沿滾軸作等速直線運動, 需沿滾軸的長度方向施以水平作用力  $F$ .  
試求此水平作用力  $F$  的大小約為多少牛頓?

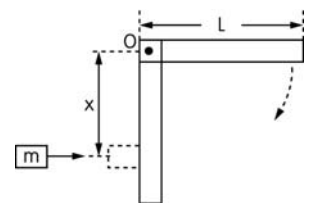


\_\_\_\_\_ (23) (取至小數點後一位). (設重力加速度  $g=10\text{m/s}^2$ )

22. 如圖所示, 長  $\ell$  的細繩一端綁一質量為  $m$  的小球, 某人手持繩的另一端在水平地面上繞定點  $O$  作等速圓周運動, 手所繞的圓周半徑為  $r$ , 角速度為  $\omega$ , 已知細繩始終與該圓周相切, 試求小球與水平地面之間的摩擦係數  $\mu =$  \_\_\_\_\_ (24). (設重力加速度  $g$ )



23. 一根長為  $L$ , 質量為  $M$  的均質棒, 可繞通過其一端的水平光滑軸自由轉動, 假設棒由水平位置自由落下, 當它轉到豎直位置時, 正好與由另一邊水平飛來質量為  $m$  的小物體相碰 (碰撞點與轉軸  $O$  相距  $x$ ), 碰撞後兩者均停下來, 若軸不受側向力的作用, 棒的相對於轉軸  $O$  的轉動慣量為



$\frac{1}{3}ML^2$ , 則小物體的入射速度量值為 \_\_\_\_\_ (25). (重力加速度  $g$ )