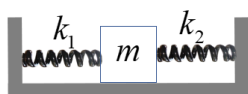


## 國立彰化高級中學 110 學年度 物理學科能力競賽 題目卷

◆混合題型：每題 2.5 分，共 100 分。答錯不倒扣。

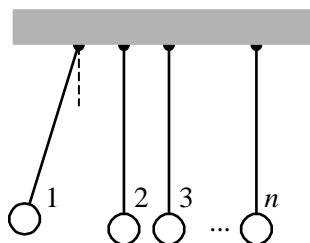
請將答案以黑色或藍色原子筆書寫於答案卷上，否則不予計分。

1. 忽略所有阻力，有一質量為  $m$  的質點，裝置在兩個輕彈簧中央，其彈性常數分別為  $k_1$  與  $k_2$ ，如圖所示，則振盪的角頻率為\_\_\_\_\_。



2. 波長為  $660\text{nm}$  的紅光雷射與  $440\text{nm}$  的藍光雷射，每秒發射相同數目的光子，藍光雷射之輸出功率是紅光雷射的\_\_\_\_\_倍。
3. 質量  $M$  和  $m$  的雙星，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，系統角動量量值為\_\_\_\_\_。
4. 質量 60 公斤的人站在質量 340 公斤、長度 20 公尺的冰舟上之船尾處，且冰舟以 4 公尺/秒速度在無摩擦的冰上滑行。假設冰舟質量均勻，當此人以相對於冰舟為 2 公尺/秒的速度，自船尾走到船頭期間，冰舟滑行距離為\_\_\_\_\_公尺。
5. 自高塔上以某速率鉛直下拋一物體，經  $t_1$  秒抵地面，同速率鉛直上拋一物，經  $t_2$  秒著地，則同速率水平拋出一物體，經\_\_\_\_\_秒著地。

6. 如圖所示，有一種實驗裝置用來研究碰撞問題，其模型為用完全相同的輕繩將  $n$  個大小相同、質量不等的小球並列懸掛於天花板、球間有微小間隔，如圖所示。從左到右，球的編號依次為 1、2、3、 $\dots$ 、 $n$ ，球的質量依次遞減，每球質量與其相鄰左球質量之比為  $k$  ( $k < 1$ )。今將 1 號球向左拉起高度為  $h$  (小於繩長)，然後由靜止釋放，使其與 2 號球碰撞，2 號球再與 3 號球碰撞， $\dots$ ，所有碰撞皆為正面彈性碰撞，其中不計空氣阻力與忽略繩的伸長，若碰撞後 5 號球上升的高度為  $16h$  (小於繩長)，則  $k$  為\_\_\_\_\_。

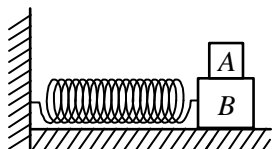


7. 如圖所示，用空氣步槍水平射擊三個相同的固定木塊。若子彈在每一個木塊中所受的阻力為定值，忽略重力作用，且擊穿過第三個木塊後子彈速度恰好為零，試問子彈依序穿過各木塊所需的時間比為\_\_\_\_\_。



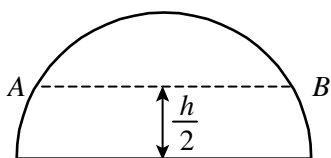
8. 質量為  $m$  的槍彈，水平射入在光滑的平面上質量為  $9m$  但可以自由移動的木塊內，其射入之深度為  $d$ 。若此槍彈以原有動能，射入相同質量且固定的木塊內，則子彈可射入之深度為\_\_\_\_\_。

9. 如圖所示，彈性常數為  $k$  的彈簧一端固定在鉛直牆壁，另一端繫一質量為  $3m$  的物體  $B$  於光滑水平面上，在物體  $B$  的上面放置一質量為  $m$  的物體  $A$ 。若  $A$  與  $B$  間的靜摩擦係數是  $\mu$ ，重力加速度為  $g$ ，則簡諧運動的最大振幅（位移最大值）為\_\_\_\_\_。



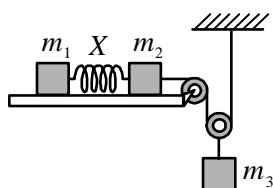
10. 有一折射率為  $n$  的圓球，其內部有一吸光物質存在，若此圓球半徑為  $R$ ，內部吸光物質為同心的球形，其半徑為  $r$ ，且  $R > r$ ，當有平行光束照射在球體上，則其透射光的百分率為\_\_\_\_\_。

11. 如圖所示，由地面斜拋一物，落地時水平射程  $R$ ，軌跡最大高度  $h$ ，則軌跡中高  $\frac{h}{2}$  兩點  $A$ 、 $B$  的距離為\_\_\_\_\_。



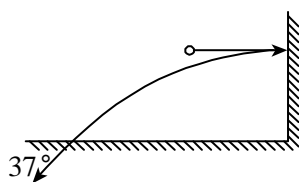
12. 兩個完全一樣的平凸透鏡，若將一物置於任一透鏡之任一邊 20 cm 處時，可在另一邊 40 cm 處成像。現將此二透鏡平面邊合在一起成為一雙凸透鏡，然後將一物置於此合成透鏡左邊 20 cm 處，則其成像位置？(距離與方向皆正確，才給分)

13. 如圖所示，以彈性常數為 100 牛頓/公尺之彈簧  $X$  連接  $m_1$ 、 $m_2$ ，（彈簧，繩子，滑輪質量均不計）。已知  $m_1 = 1$  公斤， $m_2 = 2$  公斤， $m_3 = 3$  公斤，若桌面與木塊間之靜摩擦係數為 0.3，動摩擦係數為 0.2，設  $g = 10$  公尺/秒<sup>2</sup>，則彈簧的伸長量為\_\_\_\_\_。



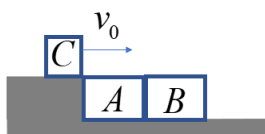
14. 在水平地面以初速度  $v_0$  鉛直上拋一物體，當物體到達最高點時，突然爆裂成質量相等的兩碎片，較早落地的碎片於拋射後  $t$  秒落地，則另一塊碎片於拋射後\_\_\_\_\_秒落地。

15. 如圖所示，質量 0.1 公斤的小球以 50 公尺/秒速率垂直撞向牆面高度 45 公尺處，反射後成水平拋射落至地面，著地瞬時速度方向與地面夾  $37^\circ$ ，則該球與牆面碰撞過程中所受到衝量大小為\_\_\_\_\_公尺·公斤/秒。（ $g = 10$  公尺/秒<sup>2</sup>）

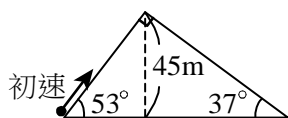


16. 自斜角為  $37^\circ$  的斜坡底，向斜面上方拋出一物，若初速度方向與斜面夾角為  $\theta$ ，且落在斜面時之速度恰在水平方向，則  $\tan \theta$  為\_\_\_\_\_。

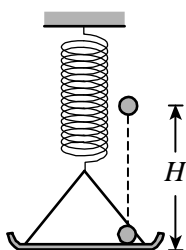
17. 若有質量  $M$  和  $m$  兩個球體，起始時兩者相距極遠且皆靜止，以重力彼此互相吸引拉近。當兩者球心之間的距離為  $d$  時，則彼此趨近的相對速度的大小為\_\_\_\_\_。
18. 水平簡諧運動自彈性能與物體動能相等位置，移至彈性能為物體動能 3 倍的位置，至少所需時間為物體振動週期的\_\_\_\_\_倍。
19. 彈簧彈性常數為  $k$ ，上端固定於天花板上，下端懸掛一質量為  $m$  的物體，使物體靜止於彈簧自然長度之處。若突然鬆手，使物體下墜，則物體由釋放處到第一次通過平衡點的時距內，彈力對物體作用的衝量為\_\_\_\_\_。(大小和方向皆正確，才給分)
20. 如圖所示， $A$ 、 $B$  兩物體質量分別為  $5\text{kg}$  和  $3\text{kg}$  緊靠在一起，放在光滑水平地面上，另一質量  $2\text{kg}$  的  $C$  物體以某速度滑向  $A$  表面，最後離開  $B$  表面，且  $B$  物體的末速度為  $5\text{m/s}$ 。已知  $C$  與  $A$ 、 $B$  間的動摩擦係數為  $0.5$ ，且  $C$  在  $A$ 、 $B$  兩者上滑動的時間為  $2$  秒。重力加速度  $g = 10 \text{ m/s}^2$ ，則  $C$  在  $A$  上滑動的時間為\_\_\_\_\_秒。



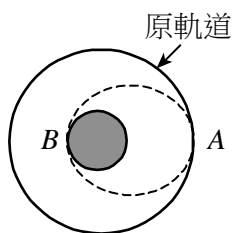
21. 如圖所示，兩斜面均為光滑斜面，且高度均為 45 公尺。其傾斜角各為  $53^\circ$  及  $37^\circ$ ，一鋼珠以某初速自左側斜面底端上滑，通過頂點後作斜向拋射。若鋼珠恰落到右側斜面底端處，則鋼珠的初速度為\_\_\_\_\_公尺/秒。（ $g = 10$  公尺/秒<sup>2</sup>）



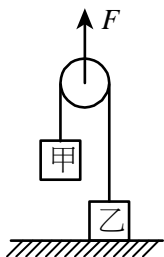
22. 一塑膠圓盤以彈簧掛起，彈簧之彈性常數為  $k = 10$  牛頓/公尺，設有一質量為  $m = 1$  公斤之重物，自圓盤上方高度  $H = 5$  公尺處落下，附著於盤內作簡諧運動（如圖）。彈簧及圓盤之質量可以略去不計，則圓盤振盪之振幅為\_\_\_\_\_公尺。（ $g = 10$  公尺/秒<sup>2</sup>）



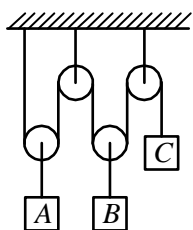
23. 設地球半徑為  $R$ ，一太空船以半徑  $3R$  的圓軌道環繞地球運轉，其週期為  $T$ 。現太空船欲返回地球，可在其軌道上某點  $A$  將速率降低至某適當數值，然後使太空船沿著以地心為焦點的橢圓軌道運行，此橢圓軌道與地表相切於  $B$  點。太空船由  $A$  至  $B$  需時\_\_\_\_\_  $T$ 。



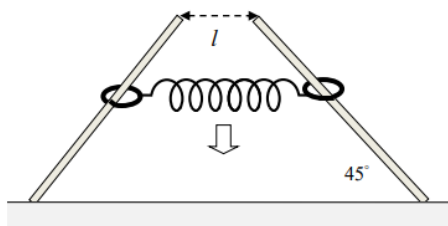
24. 如圖所示，滑輪與甲物體質量皆為  $m$ ，乙物體質量為甲物體三倍，施一拉力  $F$  使滑輪加速上升，但乙物體仍靜止於地板上，則施力  $F$  最大值為\_\_\_\_\_  $mg$ 。



25. 若木塊  $A$  和  $B$  質量相等，皆為 1 公斤，木塊  $C$  質量為 2 公斤，則木塊  $B$  上升加速度大小與重力加速度比值為\_\_\_\_\_。(不考慮滑輪與輕繩摩擦、滑輪質量不計)



26. 如圖所示，兩根不變形鋼條，固定於桌面之上，與水平的夾角固定為  $45^\circ$ 。在鋼條上同一高度處各套一個鐵環，一個鐵環質量為  $m$ 。兩鐵環中間繫以一條水平輕彈簧，彈力常數為  $k$ ，兩鋼條頂端處的距離正好是彈簧的自然長度  $l$ 。鐵環由鋼條的頂端處，自靜止狀態放手，使鐵環下落。假設鐵環與鋼條間的摩擦可以忽略。鐵環下落的過程會先加速，然後減速。當鐵環達到最大下落速率時，距離頂點的垂直高度差為\_\_\_\_\_。(重力加速度為  $g$ )

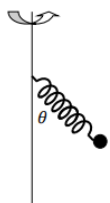


27. 一個簡諧振盪器的位置與時間的關係可用如下的式子表示：

$x(t) = 0.8 \cos(\frac{\pi}{3}t + \frac{\pi}{4})$ ，式子中的物理量皆以 SI 制單位表示，角度單位是 rad。則震盪的週期為\_\_\_\_\_秒。

28. 有三個大小相等的金屬帶電小球，A 球電量  $Q$ ，B 球電量  $5Q$ ，C 球電量  $2Q$ ，將三球以等距依序置於同一直線上，此時中間的 B 球所受合力大小為  $F$ ；若將 A、B 兩球互相接觸後，再各自放回原位置，此時 B 球所受合力大小變為  $F'$ ，則  $\frac{F'}{F}$  為\_\_\_\_\_。

29. 如圖所示，考慮一原長為  $L$  的輕彈簧，其彈力常數為  $k$ 。彈簧一端固定於一垂直的鐵棒，另一端連著一質量為  $m$  的質點。鐵棒從靜止開始，慢慢帶動此彈簧及質點一起旋轉，直到角速度為  $\omega$  後就維持此旋轉狀態。旋轉時，通過鐵棒、彈簧及質點的平面一直維持垂直。則彈簧與垂直鐵棒的夾角其餘弦值  $\cos \theta$  為\_\_\_\_\_。(請以  $m$ 、 $L$ 、 $k$ 、 $\omega$ ，重力加速度為  $g$  作答)

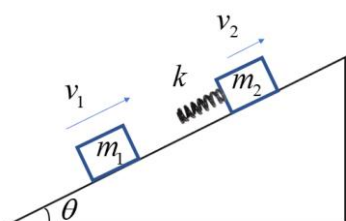


30. 一氣體噴嘴以速率  $v$  噴出分子質量為  $m$  的氣體，氣體分子以入射角  $\theta$  撞擊一牆壁，若其單位體積內所含的分子數為  $n$ ，則牆壁所受氣體之壓力為\_\_\_\_\_。

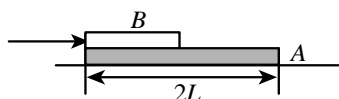


31. 密立坎油滴實驗中，若阻力與速率成正比，某帶電油滴在平行板中原本以  $v$  等速上升，若將電池反接且板距變為原本 3 倍，則見油滴以  $3v$  等速下降，則最初作用於油滴之電力大小是油滴重量的幾倍？
32. 當汽船的動力停止後，船會受到水的阻力作用，使其加速度  $a = -kv^2$ ，其中  $k$  為常數。若已知動力停止時船的速度為  $v_0$ ，則經  $t$  秒後船的速度為\_\_\_\_\_。
33. 有人造衛星在地球表面附近繞地球作圓形軌道運動（即軌道半徑約等於地球半徑  $R$ ），人造衛星質量為  $m$ ，速度為  $v$ ，若零位能選在無窮遠處，則在軌道上之力學能為\_\_\_\_\_。(請以  $m$ 、 $v$  表示)
34. 兩絕熱容器體積分別為  $3V$  與  $V$ ，在其中填充溫度分別為  $\frac{3}{2}T$  與  $5T$  的氬氣與氮氣，氣體壓力皆為一大氣壓， $R$  為氣體常數。在絕熱狀態下使兩容器連通，氣體緩慢達熱平衡，則達熱平衡後氣體溫度為\_\_\_\_\_  $T$ 。
35.  $A$  與  $B$  兩星球之半徑比為  $2:1$ ，密度比為  $1:3$ ，則兩者表面之重力加速度之比為\_\_\_\_\_。

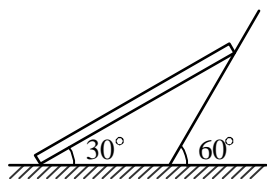
36. 如圖所示，在一固定且光滑的無限長斜面上，有一質量為  $m_1$  的木塊，由下往上追撞另一帶有輕彈簧(彈力常數為  $k$ )且質量為  $m_2$  的木塊。若斜面的斜角為  $\theta$ ，且木塊的初速各為  $v_1$  與  $v_2$  ( $v_1 > v_2$ )，設重力加速度為  $g$ ，則在整個過程中，彈簧的最大壓縮量為\_\_\_\_\_。



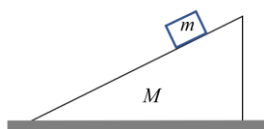
37. 水平光滑地面上靜置長板  $A$ ，其長度為  $2L$ ，質量為  $m$ ，在  $A$  板上平置另一長板  $B$ ，其長  $L$ ，質量為  $m$ ，兩板左端對齊且兩板間動摩擦係數為  $\mu$ ，重力加速度  $g$ ，今使  $B$  獲得一水平初速且可相對  $A$  向右滑行，若不要讓  $B$  觸及地面，則該初速之極大值為\_\_\_\_\_。



38. 一均勻棒重  $W$ ，一端置於粗糙地面上，另一端置於斜角  $60^\circ$  光滑斜面上，若此棒與地面成  $30^\circ$ ，如圖所示，則地面施予棒的作用力為\_\_\_\_\_。



39. 如圖所示，摩擦係數 $\mu$ 的粗糙平面上，放置一斜面體 $M$ ，一小木塊 $m$ 由斜面上滑下，因木塊與斜面間的摩擦，使木塊沿斜面等速下滑，設此過程中，斜面體受到地面的摩擦力大小為 $f_1$ 。若相同的結構物件，當木塊下滑時，今增加一沿斜面向下的定力推此木塊，使得木塊以等加速度下滑，設此過程中，斜面體受到地面的摩擦力大小為 $f_2$ ，則 $f_2$ 大小為\_\_\_\_\_。



40. 如圖所示，質量均勻的桿子繞其一端作等速轉動時，則在桿子上任一橫截面積的力量 $F(r)$ 與迴轉半徑 $r$ 的關係圖形為那一選項？

