

國立彰化高級中學 114 學年度校內學科能力競賽物理科試題卷

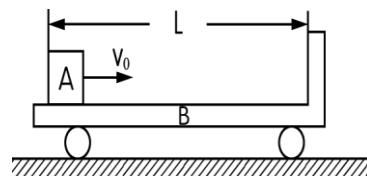
班級：【 】 座號：【 】 姓名：【 】

本試卷共 40 題，均為填充題，每題 4 分，共 160 分。

1. 一座大樓的玻璃窗受到風沙的衝擊，風沙以每秒 μ 公斤的總質量、速率 v 公尺 / 秒、入射角 θ 撞擊玻璃上。如風沙皆作完全彈性的反射，則玻璃所受的力為【 】。

2. 質量為 m 的甲球與質量為 $3m$ 的乙球分別固定在一長為 L 的細桿兩端，並繞其質心以角速率 ω 旋轉，轉軸與細桿垂直，旋轉時細桿長度不變；設細桿極輕，其質量可以忽略不計，且兩球的直徑與桿長相比極小，也可以忽略不計。則相對於質心，此轉動系統的角動量量值為何？【 】

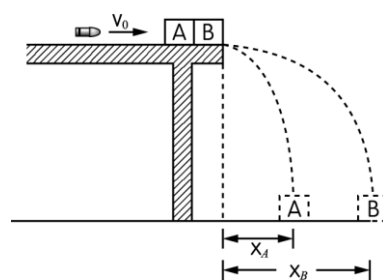
3. 如圖所示，質量為 M 、長為 L 、右端有豎直擋板的臺車 B ，靜止在光滑的水平面上，一個質量為 m 的木塊 A ，以水平速度 $v_0 = 5 \text{ m/s}$ 的速度，由 B 的左端滑入，而後與右端擋板碰撞，設 A 與擋板碰撞時無力學能損失，而 A 和臺車 B 間的動



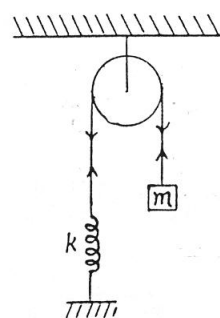
摩擦係數為 0.4，靜摩擦係數為 0.5，已知 $\frac{M}{m} = 4$ ，則 L 至少需

為【 】公尺， A 才不致掉落滑車。(重力加速度 $g = 10 \text{ m/s}^2$)

4. 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 $x_A : x_B = 1 : 2$ ，求子彈撞擊 A 、 B 木塊的過程中，轉換成熱能的比為【 】。

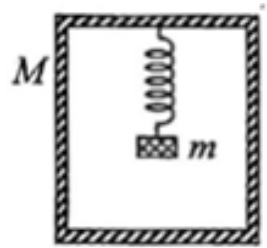


- 5 如圖所示，一質量可略去之輕繩跨過一半徑為 R ，質量為 M 之定滑輪，一端與一彈力常數為 k 之彈簧相接，另一端與一質量為 m 之物相接而垂下（如圖），求 m 上下小幅振盪之週期【 】。

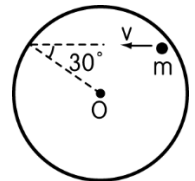


(已知滑輪的轉動慣量為 $\frac{1}{2}MR^2$ ，並且滑輪與繩子無相對滑動。)

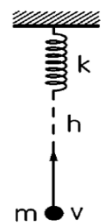
6. 如圖所示，一質量 M 的箱子放在水平桌面上，在箱子內的上部，懸掛一彈簧（質量可忽略，力常數為 K ），彈簧的下端掛著一質量 m 的重物。假設重物只作鉛直方向上下振盪且彈簧在振盪中，重物不會碰到箱底。今不欲使整個箱子跳離桌面，則重物振盪的振幅不能大於【 】。



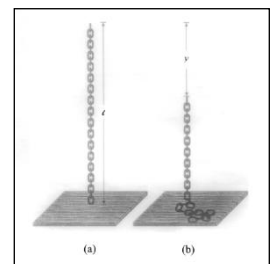
7. 如右圖所示，一圓環質量 m 、半徑 r ，置於光滑水平面上，小球質量 m 以初速 v 、入射角 30° 打到環，若為完全彈性碰撞，則每隔多少時間與環相撞一次？【 】



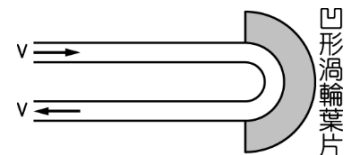
8. 如右圖，一彈簧倒掛在天花板下方，一球質量 m 自彈簧下端 h 處，以初速 v 向上打，若球可打到彈簧，則彈簧的最大壓縮量為何？【 】
（假設彈簧力常數為 K ，重力場強度為 g ）



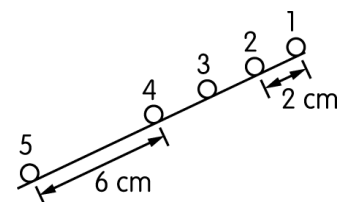
9. 如圖(a)，一條鐵鍊長度為 l 質量為 m ，上端懸吊在空中，其底端剛好接觸磅秤的秤盤。若我們釋放鐵鍊讓它由靜止自由落下，則當頂端下降了距離 y 的瞬間(如圖(b))，天平的讀數為何？



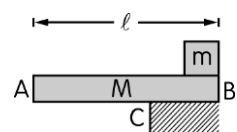
10. 如附圖，水流以 v 公尺 / 秒的速度量值衝擊凹形渦輪葉片，衝擊後的速度量值仍為 v 公尺 / 秒，若已知水之流量為 μ 公斤 / 秒，則作用於葉片上的平均作用力量值為_____牛頓。



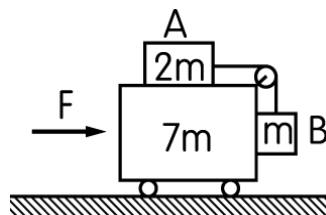
11. 一球自光滑斜面上滾下，某段時間內球在斜面上之位置關係圖如圖所示，若兩點之間的時間間隔為 0.1 s，則於位置 3 時，球之瞬間速度量值為【 】 cm / s 。



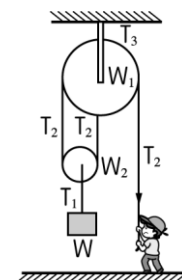
12. 如圖所示之均勻木板長度為 l ，質量為 M ，若於 B 端放質量 m 之均勻立方體木塊且後端對齊，木塊邊長為 a ，則 AC 最長為【 】，尚可保持平衡。



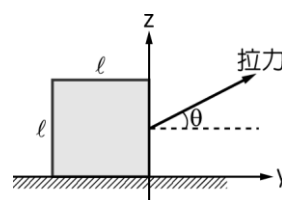
13. 如圖，小車質量為 $7m$ 置於水平地面上，固定在車頂前方的定滑輪，以細繩跨過，細繩鉛直繫質量 m 的 B 物體貼著車壁，水平繫質量 $2m$ 的 A 物體放在車頂面，不計車與地面間及車壁與 B 物間的摩擦力，但車頂面與 A 物之靜摩擦係數為 0.2 ，欲使 A 、 B 兩物體均對車不動，重力加速度為 g ，求施於車之力 F 的範圍為【 】。



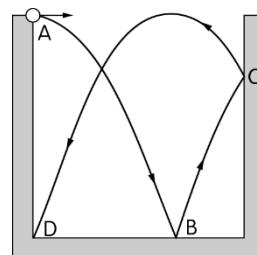
14. 如圖所示，圖中之裝置不計摩擦力，繩重也可略去，定滑輪重 W_1 ，動滑輪重 W_2 ，吊重物 W ，當平衡時上方天花板受力為何？【 】



15. 水平桌面上有一邊長為 ℓ 、重 W 的正立方體，今在此立方體的某垂直面 (x - z 平面) 的正中央繫一繩，以此繩拉立方體，繩在 y - z 平面且與水平的 y 方向夾 θ 角，如圖所示。當拉力逐漸增大時，發現正立方體開始滑動的同時亦開始以 x 軸開始轉動，則正立方體與桌面間的靜摩擦係數為【 】。

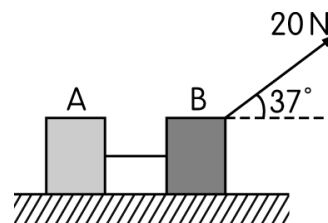


16. 如圖，一質點由 A 點水平拋出後，先撞擊地面的 B 點，再撞擊牆壁的 C 點，最後落於角落的 D 點。假定所有的碰撞滿足反射定律 (入射角 = 反射角，碰撞前後速率相同)，若底邊長為 ℓ ，則 $\overline{DB} =$ 【 】。

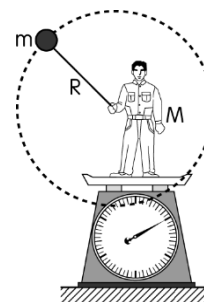


17. 若以相同的速率，分別以仰角 θ_1 及 θ_2 將小球由地面斜向拋出後，小球水平射程均為 R ，但最大高度分別為 H_1 及 H_2 ，則 $H_1 H_2 =$ 【 】。

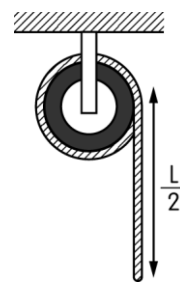
18. 施 20 N 的力拉桌面上的木塊，使之作加速度運動，如圖所示。已知木塊 A 、 B 的質量分別為 2 kg 與 3 kg ，且木塊與桌面間的動摩擦係數為 0.2 ，令重力加速度 $= 10\text{ m/s}^2$ ，則木塊間輕繩的張力量值為【 】 N 。



19. 如圖所示，一個質量為 $10m$ 的人，站在磅秤上，手拿一個質量為 m ，懸線長為 R 的小球，使小球正好以臨界速度 (恰可做鉛直圓周運動的最小速度) 作鉛直面圓周運動，重力加速度為 g ，求磅秤讀數的最大值為【 】。
(假設小球恰可通過鉛直圓周最高點，並且人恰不跳離磅秤。)

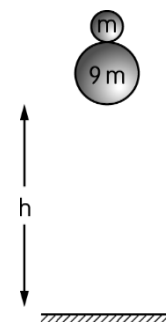


20. 如圖所示，質量為 m 、長度為 L 之繩子，在無摩擦且質量可忽略之滑輪上剛好繞兩圈，其中一端固定在滑輪上，並由靜止開始下滑。當長度 $\frac{L}{2}$ 的繩子離開滑輪時，繩子下降的速率為【 】。(重力加速度為 g)



21. 質量為 m 的電子與質量為 M 的靜止原子核正向撞擊而被核捕捉，由於碰撞時，一特定能量 E 儲存為原子的內能，則電子的最小速率為何【 】。

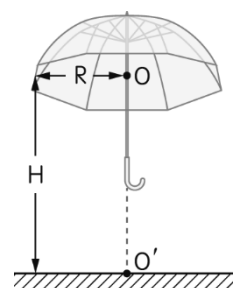
22. 如圖所示，質量為 m 的小球擺在質量為 $9m$ 的大球之上，兩者同時自距地面高 h 處自由落下，假設兩球的半徑遠小於 h ，兩球與地面間的碰撞和兩球之間的碰撞皆是正面彈性碰撞，則小球反彈的高度比大球反彈的高度高出【 】。(重力加速度為 $g = 10 \text{ m/s}^2$)



23. 如圖所示，一圓形傘緣半徑為 R ，距地高 H ，且傘緣以極小角速度繞

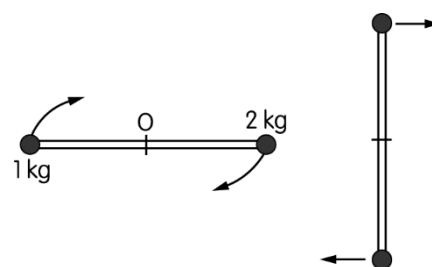
轉軸 OO' 轉動，已知重力加速度為 g ，傘緣與水滴之靜摩擦係數為 μ

，若逐漸極緩慢增加角速度量值，最後傘上水滴沿傘緣切線方向水平飛出，落於地面上形成一個圓，則此圓半徑為【 】。
(傘緣有一小寬度與地面平行，水滴在傘緣時考慮靜摩擦力，忽略黏滯力及空氣阻力、水滴離開傘緣後，忽略一切阻力)



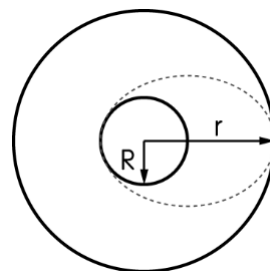
24. 如圖所示，長度為一米的均勻直尺在其中心以水平軸支撐，另在米尺之兩端各縛一質量為 2 kg 與 1 kg 之物體，米尺之質量可忽略免計算，此系統將尺由水平靜止釋放，當尺擺動至鉛直位置時，每一物體之速率為【 】 m/s 。

(重力加速度 $g = 10 \text{ m/s}^2$)

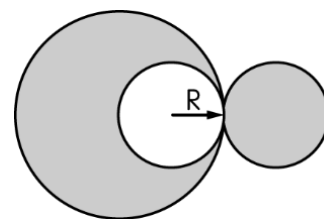


25. 一氣體噴嘴以速率 v 噴出分子質量為 m 的氣體，氣體分子以入射角 θ 撞擊一牆壁，若其單位體積內所含的分子數為 n ，則牆壁所受氣體之壓力為【 】。

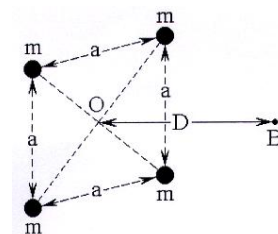
26. 人造衛星原本在離地心距離 r 處作圓周運動，經過多年後，因完成其使命，在地面控制站的引導下，使其成功回到地球表面。其引導過程大約為：在半徑為 r 的圓軌道上運行時，在適當的位置使人造衛星速度減小，並由圓軌道轉換到與地面相切的橢圓軌道上，如圖所示。設地球半徑為 R ，人造衛星原來週期為 T ，則人造衛星從離開原軌道之後，經過多少時間可回到地球表面？答：【 】。



27. 從半徑為 $2R$ 的均質球體，挖取半徑為 R 的小球後，再將小球置於大球的右側且與它相切，如圖所示。設所挖出的小球質量為 m ，則兩者間的萬有引力量值為【 】。

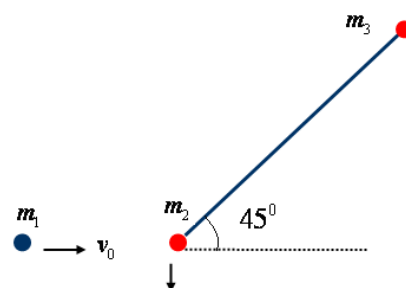


28. 如右圖，四個相同的質點 m 分別位於邊長為 a 之正方形四角落， O 為對角線交點，長度 D 之 OB 線段垂直正方形平面於 O 點，問位於 B 處之質點受四個質點的萬有引力作用而產生的加速度大小為何？【 】



29. 質量為 2 公斤的質點，初速度為 $\vec{v} = 3\vec{i} + 4\vec{j}$ 公尺/秒，受到一衝量 $\vec{J} = 4\vec{i} + 16\vec{j}$ 牛頓-秒作用，則此衝量的力對該質點作功為何？【 】焦耳

30. 如右圖，在光滑水平面上，質量 m_2 、 m_3 的兩小球由一（質量可忽略）長 l 的輕杆相連，另一質量 m_1 的小球以速率 v_0 向著與杆成 45° 角的方向運動，並與 m_2 碰撞，碰後 m_1 即沿垂直于原速度的方向運動。

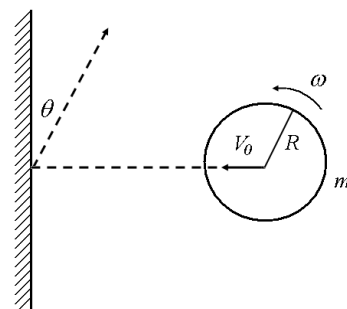


求碰撞後， m_1 之速率 v_f 為何？【 】

（已知：碰撞為彈性碰撞， $m_1 = m_2 = m$ ， $m_3 = 2m$ ）

31. 承上題，求碰撞後，輕杆系統繞其質心轉動之角速率 ω 為何？【 】

32. 有一半徑為 R 質量為 m 的細金屬圓環在一光滑平面上運動。此環以角速率 ω 旋轉，質心速率為 V_0 ，垂直撞向牆面（如圖）。已知碰撞後環的行進方向與牆面的夾角為 θ 。假設此環與牆面接觸期間因相對滑動而產生摩擦力（動摩擦係數為 μ_k 且為定值）。試求碰撞後金屬環的質心速率為何？【 】



33. 承上題，碰撞後金屬環轉動的角速率為何？【 】

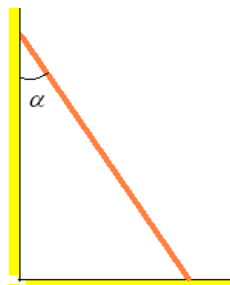
34. 均勻細桿長 l 、質量 m ，兩端靠在光滑牆壁和地面，如右圖。

如任其自此位置開始下滑。

試求桿與牆起初夾角為 α ，下滑過程中夾角會增大，當夾角變為

【 】度，桿與牆開始分離。

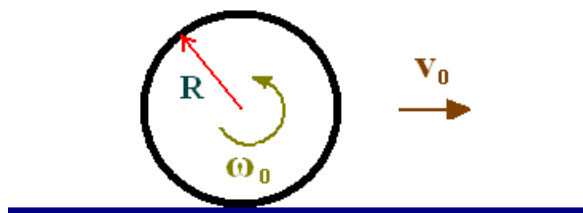
(已知垂直桿通過質心轉軸之轉動慣量為 $\frac{ml^2}{12}$)



35 一半徑為 R 之圓環，在 $t = 0$ ， $x = 0$ 時，以 v_0 之速度向 $+x$ 方向前進，同時以 ω_0 逆時鐘旋轉(如圖)。這時圓環與桌面有滑動，假設滑動的摩擦係數 μ 為常數，滾動的摩擦係數可忽略。當圓環與桌面只有滾動沒有滑動時，圓環呈等速度運動。試問

若 $v_0 = 0.2 R\omega_0$ ，重力加速度為 g ，求此圓環中心向右的最大位移為何？【 】

36. 質量為 m 、長度為 L 的均勻彈性弦，上端固定後鉛直下垂，由最下端產生一脈動，試求其

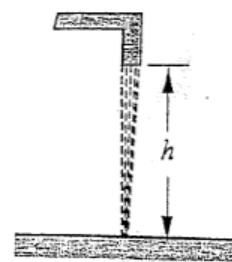


傳抵固定端需時多久？【 】

(重力加速度為 g ，繩上傳播速度公式 $v = \sqrt{\frac{F}{\mu}}$ ，其中 F 為繩張力、 μ 為線密度)

37. 雨滴重量為 mg ，在高空中由靜止開始落下受到阻力 f 與速度一次方 v 成正比，求速度 v 與時間 t 之關係式【 】。

38. 如圖所示，水從距離地面高度為 h 的水管流出並向下垂直落至地面。若每秒鐘的出水量保持一定，且水流出管口時的速度可以忽略不計，則空中之水其質心距離地面的高度為何？【 】



39. 在邊長為 a 的正三角形的三個頂點上，各置一個物體，其質量均為 m ，今此三物體繞通過三角形重心的垂直軸轉動，其角速度均為 ω ，則此三物體對轉軸的總角動量大小為何？

【 】

40. 在外太空有質量為 m 及 $2m$ 的雙星，彼此相距為 R ，以萬有引力相互吸引而繞其質心作等速圓周運動，設萬有引力常數為 G ，求質量為 m 的星球，其運行的週期為何？【 】

國立彰化高級中學 115 學年度校內學科能力競賽物理科答案卷

班級：【 】 座號：【 】 姓名：【 】

試卷共 40 題，均為填充題，每題 4 分，共 160 分。

<u>1</u>	<u>2</u>	<u>3</u>	<u>4</u>
<u>5</u>	<u>6</u>	<u>7</u>	<u>8</u>
<u>9</u>	<u>10</u>	<u>11</u>	<u>12</u>
<u>13</u>	<u>14</u>	<u>15</u>	<u>16</u>
<u>17</u>	<u>18</u>	<u>19</u>	<u>20</u>
<u>21</u>	<u>22</u>	<u>23</u>	<u>24</u>
<u>25</u>	<u>26</u>	<u>27</u>	<u>28</u>
<u>29</u>	<u>30</u>	<u>31</u>	<u>32</u>
<u>33</u>	<u>34</u>	<u>35</u>	<u>36</u>
<u>37</u>	<u>38</u>	<u>39</u>	<u>40</u>

國立彰化高級中學 114 學年度校內學科能力競賽物理科答案

試卷共 40 題，均為填充題，每題 4 分，共 160 分。

<u>1</u>	<u>2</u>	<u>3</u>	<u>4</u>
$2\mu v \cos \theta$	$\frac{3}{4}m\omega L^2 \leftarrow$	1.25	22 : 3
<u>5</u>	<u>6</u>	<u>7</u>	<u>8</u>
$2\pi\sqrt{\frac{M+2m}{2k}}$	$\frac{(M+m)g}{k}$	$\frac{\sqrt{3R}}{v}$	$\frac{-mg + \sqrt{m^2g^2 - 2kmgh + kmv^2}}{k} \leftarrow$
<u>9</u>	<u>10</u>	<u>11</u>	<u>12</u>
$\frac{3mgy}{l}$	$2\mu v$	40	$\frac{M\ell + m(2\ell - a)}{2(M+m)} \leftarrow$
<u>13</u>	<u>14</u>	<u>15</u>	<u>16</u>
$3mg < F < 7mg$	$\frac{3}{2}(W+W_2)+W_1$	$\frac{1}{1-\tan \theta} \leftarrow$	$\frac{2\ell}{3} \leftarrow$
<u>17</u>	<u>18</u>	<u>19</u>	<u>20</u>
$\frac{R^2}{16} \leftarrow$	7.36	16mg	$\frac{\sqrt{gL}}{2} \leftarrow$
<u>21</u>	<u>22</u>	<u>23</u>	<u>24</u>
$\sqrt{\frac{2(M+m)E}{Mm}} \leftarrow$	6.4h	$\sqrt{R^2 + 2\mu RH}$	$\sqrt{\frac{10}{3}}$
<u>25</u>	<u>26</u>	<u>27</u>	<u>28</u>
$2nmv^2 \cos^2 \theta$	$\frac{1}{4}\sqrt{\frac{(R+r)^3}{2r^3}}T \leftarrow$	$\frac{23Gm^2}{36R^2} \leftarrow$	$\frac{4GDm}{(\frac{a^2}{2} + D^2)^{\frac{3}{2}}}$
<u>29</u>	<u>30</u>	<u>31</u>	<u>32</u>
144	$:\frac{1+\sqrt{6}}{5}v_0$	$\frac{2\sqrt{2}-\sqrt{3}}{5}\frac{v_0}{l}$	$\frac{Vo\mu_k}{\cos \theta - \sin \theta \mu_k} \leftarrow$
<u>33</u>	<u>34</u>	<u>35</u>	<u>36</u>
$v - \frac{Vo}{R} \frac{\cot \theta}{\frac{\cot \theta}{\mu_k} - 1} \leftarrow$	$\theta = \cos^{-1}\left(\frac{2\cos \alpha}{3}\right)$	$(0.2R\omega_0)^2/(2g\mu)$	$t = 2\sqrt{\frac{L}{g}}$
<u>37</u>	<u>38</u>	<u>39</u>	<u>40</u>
$v = \frac{mg}{k}\left(1 - e^{-\frac{kt}{m}}\right)$	$\frac{2h}{3} \leftarrow$	$ma^2\omega$	$2\pi\sqrt{R^3/3Gm}$