

◇ 試題說明：

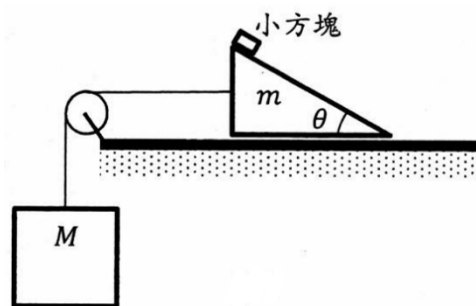
答題時請務必在答案卷上標明題號、寫出填充題答案及問答題詳細內容。

第一部分：填充題 25 格 每格 3 分

1. 一人自某懸崖邊以初速 5.0m/s 將小球斜拋入空中，已知歷經一秒後，小球速度方向垂直於其初速度方向，則該小球被拋出時初速度與水平方向的夾角為__度。(設地表重力加速度 $g=10\text{m/s}^2$)

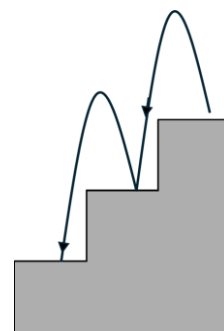
答案：30

2. 質量為 m 的直角木塊，其斜面與水平面的夾角為 θ ，且暫時鎖定在光滑的水平桌面上。木塊 m 用水平細繩經過桌緣的輕滑輪與另一質量 M 的方塊相連 ($M > m$)，如圖所示。另一小方塊靜置在直角木塊粗糙斜面的頂端(除了直角木塊的斜面外，所有接觸面皆無摩擦力)，在移除鎖定裝置後，桌面上的直角木塊 m 開始滑動。若開始滑動時小方塊與 m 斜面之間的作用力消失，若此時 θ 為達成此條件的最小值，則 $\frac{m}{M} = \underline{\hspace{1cm}}$ 。(答案請以 θ 表示)



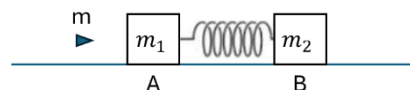
答案： $\tan\theta - 1$

3. 有一小鋼珠順著樓梯台階彈跳而下，每次皆落在每一臺階的同一位置上，且反彈之高度相對於該臺階均相等。已知每一樓梯的臺階高度與寬度均為 L ，鋼珠的恢復係數為 e ，且忽略空氣阻力的影響，求小鋼珠每次自臺階反彈向上，可上升的最大高度為__。



答案： $\frac{e^2}{1-e^2}L$

4. 質量分別為 m_1 和 m_2 的兩滑塊 A 和 B 放置在光滑的水平地面上，A、B 之間用一彈度係數為 k 的彈簧相連，開始時兩滑塊靜止，彈簧為原長。一質量為 m 的子彈以速度 v 沿彈簧長度方向射入滑塊 A，並不再出來。

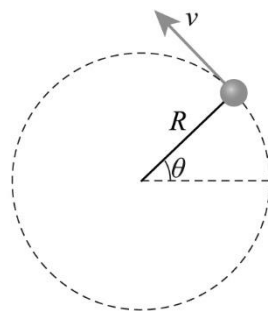


(1) 試求彈簧的最大壓縮長度為__。

(2) 若水平地面沒有盡頭，A、B 持續前進，則 A、B 來回振動的週期為__。

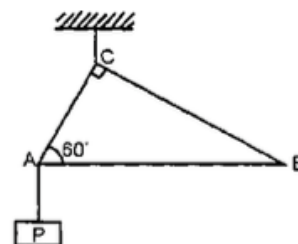
答案：(1) $mv_0 \sqrt{\frac{m_2}{(m+m_1)(m+m_1+m_2)k}}$ (2) $2\pi \sqrt{\frac{(m+m_1)m_2}{(m+m_1+m_2)k}}$

5. 一條長為 R 的繩子綁住一個石塊，讓石塊一開始在鉛直面上作圓周運動，石塊的位置可由石塊—圓心連線和水平線夾角 θ 表示，如圖所示。若石塊在最低處的速率改為 $\sqrt{\frac{7gR}{2}}$ ， g 為重力加速度，則石塊轉到 $\theta = \underline{\hspace{1cm}}$ 時會脫離如圖所示之圓形虛線軌跡（已知 $\sin 37^\circ = 0.6$ ）



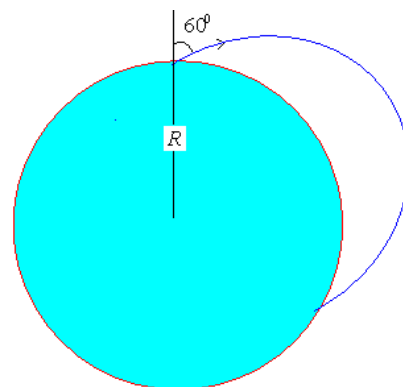
答案： $\theta = 30^\circ$

6. 一塊厚度均勻的直角三角板 ABC ，重量為 W 。如果將它懸掛在直角頂點 C ，要使斜邊水平，必須在 60° 度角的頂點 A 掛一重物 P 。則 P 的重量為 $\underline{\hspace{1cm}}$ （以 W 表示）



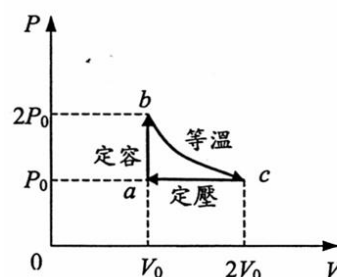
答案： $2W/3$

7. 設地球為均勻球體（質量 M 、半徑 R ），某質點（質量 m ）自地球表面以初速 $\sqrt{gR}$ 、與上空鉛垂線夾角 60° 射出。（ g 為地表重力加速度，不計空氣阻力與地球旋轉）求質點離地表之最高距離為 $\underline{\hspace{1cm}}$



答案： $R/2$

8. 一熱力學系統內能的增加等於所吸收的熱能減去系統對外界所做的功。某一以氣體為介質的熱力學系統狀態方程式為 $PV = f(T)$ ，式中 P 為氣體壓力， V 為氣體體積， T 為氣體溫度， $f(T)$ 為絕對溫度的任意函數。若此熱力學系統進行右圖所示的循環過程，則：



(1) 自 a 至 b 所吸收的熱能為 $\underline{\hspace{1cm}}$ 。

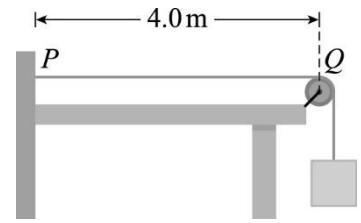
(2) 自 b 至 c 系統對外界所做的功為 $\underline{\hspace{1cm}}$ 。

答案：(1) $\frac{3}{2}P_0V_0$ (2) $2P_0V_0\ln 2$

9. 一容器中裝有理想氣體，平衡狀態下，測得氣體壓力為 P 。假設同一情況下，分子與器壁碰撞時，有 $\frac{2}{3}$ 的分子黏在器壁上，則測得的壓力將變為原氣體壓力的 $\underline{\hspace{1cm}}$ 倍。

答案： $\frac{2}{3}$

10. 如圖所示，長 5.0 m 的均勻細線，質量為 0.010 kg，一端繫於固定在桌上的起振器 P 點，另一端經光滑的定滑輪 Q，懸掛質量為 1.0 kg 的重物，PQ 間恰好是 4.0 m。調整起振器的振動頻率，直到 PQ 產生三個清楚的駐波波節（不含 P、Q 兩節點）為止，若繩



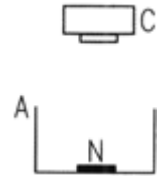
波的速率等於 $\sqrt{\frac{F}{\mu}}$ ，其中 F 及 μ 分別為繩之張力及線密度，則當時起振器的振動頻率為____ Hz（已知重力加速度 $g=9.8 \text{ m/s}^2$ ）

答案：35(Hz)

11. 一對雙狹縫，相距 0.5mm，波長 6000 埃，當使用一折射率 1.5 的薄透明片蓋住其中一狹縫後，原來中央線的位置變為第 3 條亮線，則此薄片的厚度為____ 埃。

答案：36000

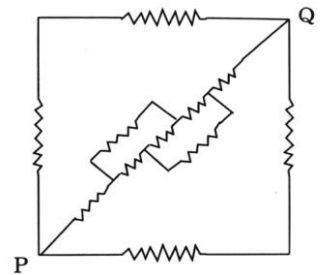
12. 如圖示，開口容器 A 之底面平放一硬幣 N。先調節照相機 C，使其對準硬幣聚焦。接著將透明液體 X 倒入容器，當液深為 15 公分時，若要再對準硬幣聚焦，只需將照相機向上移動 5 公分。若空氣之折射率為 1，可推得液體 X 之折射率為____。



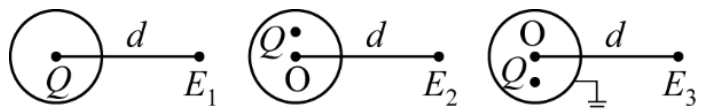
答案： $\frac{3}{2}$

13. 圖中各電阻皆為 20Ω ，試求 P、Q 二點間之等效電阻為____。

答案：15

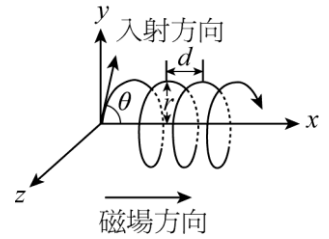


14. 金屬球殼半徑 R，如圖，用一絕緣線繫一點電荷 Q 分別放在球心、球心上方 $\frac{R}{2}$ 及球心下方 $\frac{R}{2}$ 三處，若三種情況下，在距球心 d 處（ $d > R$ ）的電場各為 E_1 、 E_2 、 E_3 ，則 E_1 、 E_2 、 E_3 的大小關係為____。（請以 >、<、= 表示）



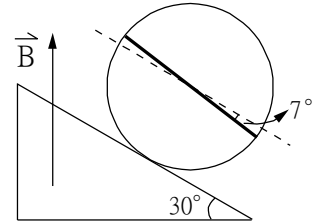
答案： $E_1 = E_2 > E_3$

15. 一帶電質點甲(質量 $M_1=M$ 、帶電量 $Q_1=Q$)和一帶電質點乙(質量 $M_2=4M$ 、帶電量 $Q_2=2Q$)， $t=0$ 時，皆以相同初速度由原點射入一平行於 x 軸的均勻磁場中，入射方向皆在 xy 平面，並與 x 軸夾 θ 角，質點軌跡為一螺旋線，如圖所示。已知均勻磁場量值為 B ，求兩質點自出發後第一次相遇於 x 軸的時間 $t=$ 。此為兩質點自出發後在空間中的第 次相遇。



答案： $\frac{4\pi M}{QB}$ 、1

16. 如附圖，一質量為 m 、半徑為 R 、長度為 L 的圓柱形木頭，其上繞有 N 匝之線圈，並置於斜角為 30° 的斜面上。已知有均勻磁場 $\vec{B}$ 鉛直向上，當圓柱恰不轉動時，線圈面與斜面之夾角 7° ，則線圈上之電流 I 之大小應為 。



答案： $\frac{5mg}{12NBL}$

17. 將一平行板電容器的內部抽成真空，其中一板帶正電，另一板帶等量的負電。已知當兩個電極板的間距為 1.2 cm 時，電容器內部電場的強度為 25 kV/m 。若此電容器兩電極板間的電位差維持不變，但兩極板的間距變為 2.0 cm 時，則電容器內部電場的強度為 kV/m

答案：15

18. 在波耳的氫原子模型中，若已知 f 為電子作圓軌道運動的頻率， h 為普朗克常數，則當量子數為 n 時，以 n 、 f 、 h 符號表達此時電子的總能量 E 為 。

答案： $-1/2 nhf$

19. 一電子被限制在長度為 d 的一維空間運動，若電子由第三激發態跳回基態，則其放出的電磁波頻率為 。 答案： $\frac{15h}{8md^2}$

20. 某原子質量為 M ，在靜止狀態下釋放出一頻率為 ν 的光子後，原子內能減少量為 。
(請以普朗克常數 h 、光速 c 、質量 M 和頻率 ν 表示)

答案： $h\nu + \frac{h^2\nu^2}{2Mc^2}$

21. 一金屬材料發生光電效應的最大波長為 λ_0 ；將此材料作成一半徑為 R 的圓球，並以絕緣線懸掛於真空室內。若以波長為 λ 的單色光持續照射此金屬球，其中 $\lambda < \lambda_0$ ，則此球可帶的電量最多為 (庫倫定律常數 k)

答案： $\frac{hcR}{ke} \left(\frac{\lambda_0}{\lambda} - 1 \right)$

22. 根據波耳氫原子模型，若基態氫原子的電子軌道半徑為 r ，當電子處於第 2 激發態時，其物質波波長為__。

答案： $6\pi r$

第二部分：問答題 (參考答案略)

23. 於力學能守恆單元中，當學生提出以下問題：「將物體等速鉛直上移 h 的高度，過程中因為等速，所以合力作功為 0，但為什麼做功是 0，而位能卻增加了？」

(1) 請說明依據你的判斷，這位學生可能存在哪些迷思概念？(5 分)

(2) 請以文字(也可輔以畫圖)說明，你會如何引導並講解觀念，幫助這位學生有效釐清觀念、解決疑惑？(5 分)

24. 有質量相同的數個小球，於相同高度以相同初速分別沿不同方向將小球拋出，依據力學能守恆，各個小球落地時會有相同速率。若在課堂上說明這個例題時，以力學能守恆可證明小球落地速率皆相等，學生雖能理解力學能守恆證明的過程，但仍對於「沿不同方向將小球拋出，卻有相同的落地速率」這個結果感到有點難接受。

(1) 請說明依據你的判斷，學生認為「沿不同方向將小球拋出，卻有相同的落地速率」跟直觀感受上不同，這當中可能存在哪些迷思概念？(5 分)

(2) 請以文字(也可輔以畫圖)說明，你會如何引導並講解觀念，幫助這位學生有效釐清觀念、解決疑惑？(5 分)

25. 設計一個探究實作教案：如圖所示，有一抽水馬達的出水管目前水平放置， $x=0.80\text{m}$ ， $y=1.20\text{m}$ ，水管截面積 $S=1.20\times 10^{-2}\text{m}^2$ ，如果僅有一個捲尺和一條無刻度的木棍，請問要如何帶領學生估算抽水馬達出水管的流量？寫出探究的方法及步驟，並且估算出流量 Q 為多少？(5 分)

