

臺北區 105 學年度第二學期

指定科目第一次模擬考試

物理考科

—作答注意事項—

考試範圍：基礎物理(一)、基礎物理(二)B(上)(下)、
選修物理(上)

考試時間：80 分鐘

作答方式：

- 選擇題用 2B 鉛筆在「答案卡」上作答；更正時，應以橡皮擦擦拭，切勿使用修正液（帶）。
- 非選擇題用筆尖較粗之黑色墨水的筆在「答案卷」上作答；更正時，可以使用修正液（帶）。
- 未依規定畫記答案卡，致機器掃描無法辨識答案；或未使用黑色墨水的筆書寫答案卷，致評閱人員無法辨認機器掃描後之答案者，其後果由考生自行承擔。
- 答案卷每人一張，不得要求增補。

祝考試順利



99363305-25

版權所有・翻印必究

第壹部分：選擇題（占 80 分）

一、單選題（占 60 分）

說明：第 1 題至第 20 題，每題有 5 個選項，其中只有一個是正確或最適當的選項，請畫記在答案卡之「選擇題答案區」。各題答對者，得 3 分；答錯、未作答或畫記多於一個選項者，該題以零分計算。

1. 圖 1 石拱橋的正中央深色區有一質量為 m 之對稱楔形石塊，側面與鉛直方向的夾角為 α ，重力加速度為 g ，若楔形石塊接觸面的摩擦力忽略不計，則石塊左側面受力為何？

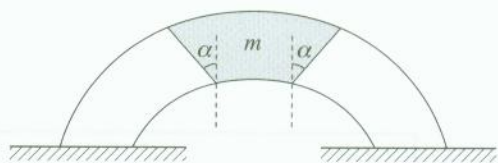


圖 1

- (A) $\frac{mg}{2 \cos \alpha}$ (B) $\frac{mg}{2 \sin \alpha}$
(C) $\frac{mg}{2} \sin \alpha$ (D) $\frac{mg}{2} \tan \alpha$
(E) $\frac{mg}{2 \tan \alpha}$
2. 質量 M_1 為 1 公斤的盒子置於斜角 37° 之斜面上，經由一條細繩繞過一滑輪與質量 M_2 為 4 公斤的木塊連接，如圖 2 所示。忽略所有摩擦力與細繩質量，若沿著斜面方向施力 12 牛頓於質量 M_1 的盒子上，重力加速度為 10 公尺 / 秒²，則細繩的張力為多少牛頓？

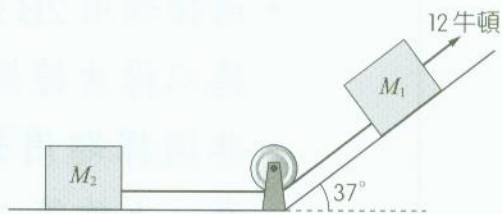


圖 2

- ($\sin 37^\circ = \frac{3}{5}$)
- (A) 1.2 (B) 4.8 (C) 6.0
(D) 7.2 (E) 9.0
3. 根據新聞報導，宜蘭有一拖板車，拖板上方放置一重量 25000 公斤重但沒有被固定的貨櫃，當拖板車以 10 公尺 / 秒的速率、10 公尺的半徑轉彎時，貨櫃從車上掉下來而使民宅受損。假設貨櫃與拖板間的靜摩擦係數為 0.81，重力加速度為 10 公尺 / 秒²，有四位同學針對此事件做了如下的評論：
- 林同學：貨櫃質量太輕，慣性太小，所以掉下來。
王同學：貨櫃質量太重，車子拖不動，所以掉下來。
方同學：拖板車的車速太快，貨櫃無法跟著轉彎，所以掉下來。
陳同學：拖板車的轉彎半徑太大，貨櫃無法跟著轉彎，所以掉下來。
- 以上四位同學的評論，何者正確？
- (A) 林同學 (B) 王同學 (C) 方同學
(D) 陳同學 (E) 沒有人正確

4. 甲、乙兩彗星均繞太陽運行，其軌道分別為圓形軌道及橢圓軌道，如圖 3 所示。若兩彗星彼此之間的萬有引力可忽略不計，則相對於太陽而言，下列敘述何者正確？

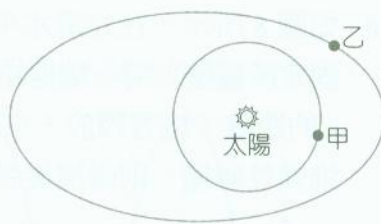


圖 3

- (A) 僅有甲彗星的動量不變
(B) 僅有甲彗星的力學能不變
(C) 甲、乙兩彗星的動能均不變
(D) 甲、乙兩彗星對太陽的角動量均不變
(E) 在相同的時間內，甲彗星與太陽連線掃過的面積和乙彗星相同

5. 將彈簧一端鉛直懸掛在天花板上，另一端懸掛一質量 1 公斤的物體後，呈現靜止狀態，彈簧伸長 0.2 公尺，如圖 4 所示。已知彈簧回復力 F 與形變量 x 的關係，如圖 5 所示。現施加 30 牛頓鉛直向下的定力，使物體由靜止處再向下移動 0.4 公尺，則由靜止向下移動的過程中，下列敘述何者正確？（重力加速度為 10 公尺/秒^2 ）

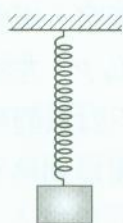


圖 4

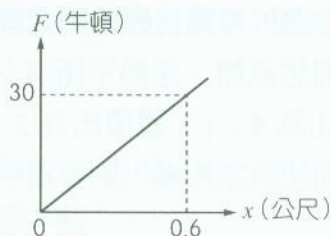


圖 5

- (A) 重力作功為 12 焦耳
(B) 彈力作功為 -9 焦耳
(C) 彈力作功為 -18 焦耳
(D) 物體動能增加 8 焦耳
(E) 物體動能增加 24 焦耳
6. 庭儀在庭院製作了一個鞦韆，鞦韆兩條繩子的長度皆為 ℓ ，如圖 6 所示，庭儀與鞦韆木板的總質量為 50 公斤，兩條繩子共可承受 900 牛頓的張力，若繩子質量不計，繩長極長，所以庭儀可視為質點，則庭儀坐上鞦韆，為使繩子不斷，其最大擺角 θ 為何？（重力加速度為 10 公尺/秒^2 ）

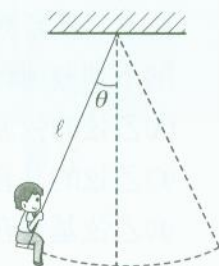


圖 6

- (A) 60°
(B) 53°
(C) 45°
(D) 37°
(E) 30°
7. 如圖 7 所示，一質量 M 為 0.8 公斤的鐵鎚，從高處靜止自由落下，先與質量 m 為 0.2 公斤、長度為 0.1 公尺的鐵樁碰撞，碰撞後瞬間鐵鎚與鐵樁合為一體，並將鐵樁釘入地板。假設鐵樁釘入地板所受的阻力值恆為 50 牛頓，重力加速度為 10 公尺/秒^2 。若恰可將鐵樁全部釘入地板，則鐵鎚須從距離鐵樁多高的地方（即圖中 H ）靜止自由落下？

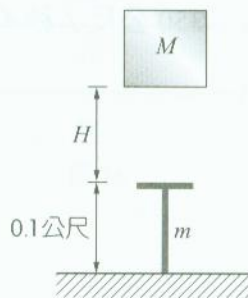


圖 7

- (A) $\frac{5}{8}$ 公尺
(B) $\frac{5}{32}$ 公尺
(C) $\frac{6}{25}$ 公尺
(D) $\frac{7}{45}$ 公尺
(E) $\frac{3}{20}$ 公尺

8. 如圖 8 所示，在光滑水平面上，有一彈簧（彈性常數 k ）一端固定於牆壁，另一端連結質量 m 的小球，將小球往左壓縮彈簧 x 的距離，接著釋放，小球於彈簧原長處與質量 m 的木塊作一維彈性碰撞，則碰撞後彈簧的最大形變量量值為何？

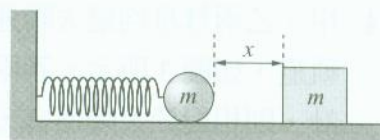


圖 8

- (A) $\frac{3x}{2}$
(B) x
(C) $\frac{x}{2}$
(D) $\frac{x}{3}$
(E) 0
9. 如圖 9 所示，一絕熱容器以導熱良好的固定隔板分隔為兩室，兩室中裝有同一種的單原子理想氣體。達熱平衡時左室之壓力為 P ，左室與右室氣體之原子個數比為 4:1，體積比為 2:1。若在不對氣體作功的情況下，將隔板打開使兩室相通，則容器中的氣體最後達到熱平衡時之壓力為何？

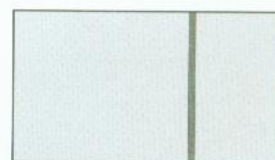


圖 9

- (A) $\frac{5}{6}P$ (B) $\frac{1}{2}P$ (C) $\frac{1}{3}P$ (D) $\frac{5}{3}P$ (E) $2P$
10. 如圖 10 所示，兩端均固定的甲弦與乙弦，長度與質量均相同，乙弦張力為甲弦的 4 倍。已知甲弦的弦波波速為 u 、基音波長為 λ 、基音頻率為 f ，而甲弦基音在空氣中傳播的速度為 v ，則下列敘述何者正確？

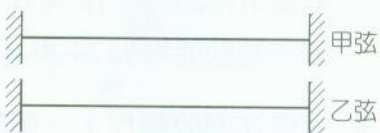


圖 10

- (A) 乙弦的弦波波速為 $4u$ (B) 乙弦的基音波長為 2λ
(C) 乙弦的基音頻率為 f (D) 乙弦的第二諧音頻率為 $4f$
(E) 乙弦基音在空氣中傳播的速度為 $2v$
11. 兩個喇叭 S_1 與 S_2 分別置於 $y=24$ 公尺、 $x=\pm 3.5$ 公尺處，如圖 11，由同一電源驅動發出相同的單頻聲音。一觀測者在 x 軸之不同位置上所聽到聲音強度 I 的變化如圖 12。若聲速為 350 公尺/秒，則喇叭之音頻為何？

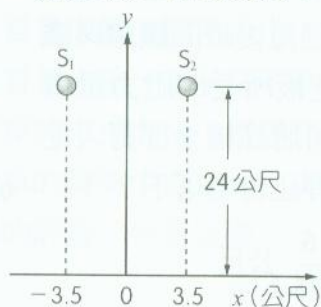


圖 11

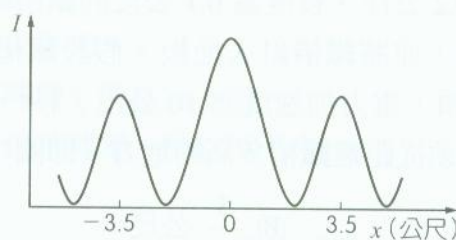


圖 12

- (A) 50 赫茲 (B) 100 赫茲 (C) 175 赫茲 (D) 350 赫茲 (E) 525 赫茲

12、13題為題組

一個向右傳播的週期波，波列上某個質點 A，其振動位移 y 對時間 t 的關係如圖 13 所示。

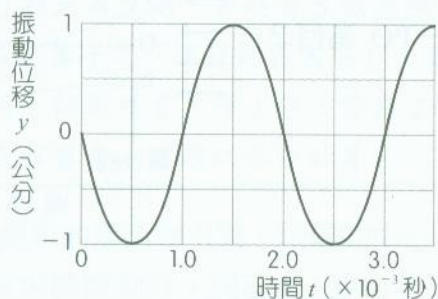


圖 13

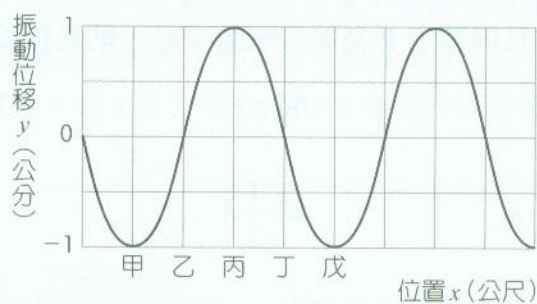


圖 14

12. 當 $t=2.0 \times 10^{-3}$ 秒時，質點 A 可能位於圖 14 中的哪個位置？
 (A) 甲 (B) 乙 (C) 丙 (D) 丁 (E) 戊
13. 若此向右傳播的週期波是空氣中的縱波，波速為 350 公尺 / 秒，大氣壓力為 1000 百帕，質點振動位移 y 向右為正、向左為負。有關此縱波與質點 A 的敘述，下列何者正確？
 (A) 此縱波的週期為 2.0 秒
 (B) 此縱波的頻率為 5000 赫茲
 (C) $t=2.0 \times 10^{-3}$ 秒時，A 所在位置的壓力為 1000 百帕
 (D) $t=2.0 \times 10^{-3}$ 秒時，A 恰位於縱波的疏部中點
 (E) 圖 14 中，乙、丁兩位置之間的距離應為 0.7 公尺
14. 如圖 15 所示，一光束從空氣中垂直射入液體中，照射到液體中與水平方向夾角 15° 的平面鏡 M 上。經鏡面反射的光線，在液面分成上、下兩束，且這兩束光線相互垂直，則液體的折射率為何？
 (A) $\sqrt{2}$ (B) $\frac{1}{\sqrt{2}}$
 (C) $\frac{1}{\sqrt{3}}$ (D) $\frac{2}{\sqrt{3}}$
 (E) $\sqrt{3}$
15. 一光束由甲介質進入乙介質，再進入丙介質，各介質界面互相平行如圖 16。若此光線以不同角度入射，在 A 界面皆不發生全反射，但在 B 界面可發生全反射，則折射率 $n_{\text{甲}}$ 、 $n_{\text{乙}}$ 與 $n_{\text{丙}}$ 的大小關係為下列何者？
 (A) $n_{\text{甲}} > n_{\text{乙}} > n_{\text{丙}}$
 (B) $n_{\text{丙}} > n_{\text{乙}} > n_{\text{甲}}$
 (C) $n_{\text{乙}} > n_{\text{甲}} > n_{\text{丙}}$
 (D) $n_{\text{丙}} > n_{\text{甲}} > n_{\text{乙}}$
 (E) $n_{\text{乙}} > n_{\text{丙}} > n_{\text{甲}}$

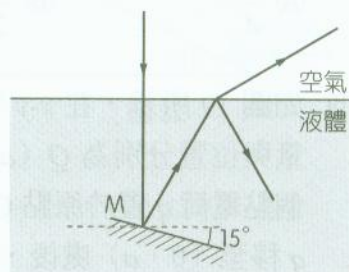


圖 15

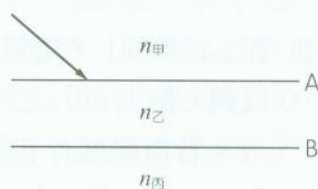


圖 16

16. 如圖 17 所示，以波長 λ 的平行光，垂直入射單狹縫做繞射實驗。單狹縫上端為 A，下端為 B，中央為 O，若狹縫距屏幕極遠，且屏幕上 P 為第二暗紋中心，則光程差 $\overline{PA} - \overline{PO}$ 為何？

- (A) λ (B) 2λ (C) $\frac{3}{2}\lambda$
(D) $\frac{3}{4}\lambda$ (E) $\frac{1}{2}\lambda$

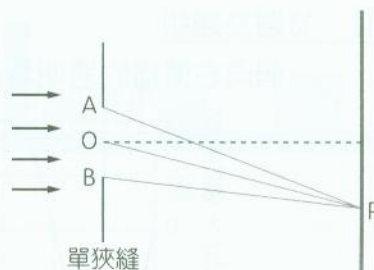


圖 17

17. 某生做雙狹縫干涉實驗，如圖 18 所示，若屏幕上 P 為第二暗紋中心，則下列哪一個操作可以讓 P 變為第二亮帶中心？

- (A) 將雙狹縫旋轉一個小角度
(B) 將屏幕與狹縫間的距離增加
(C) 將實驗裝置浸入透明液體中
(D) 將入射光的波長增加
(E) 將兩狹縫間の間隔減小



圖 18

18. 兩個孤立的大平行金屬板，分別帶等量正、負電荷，且兩板間距遠小於金屬板邊長。已知將一個質子置於兩板間中央位置釋放，其加速度量值為 a 。現將金屬板間距增為原來的 2 倍，並將質子替換為 α 粒子，則 α 粒子在帶電金屬板間釋放後的加速度量值為何？

- (A) $\frac{a}{4}$ (B) $\frac{a}{2}$ (C) a (D) $2a$ (E) $4a$

19. 如圖 19 所示，在 x - y 平面上有兩個固定點電荷，其帶電量與位置分別為 $Q(a, 0)$ 、 $-2Q(-a, 0)$ 。另將一個點電荷 q 置於原點 O，其所受的靜電力量值為 F 。若將 q 移至 $(0, a)$ 處後，其所受靜電力量值為何？

- (A) $\frac{\sqrt{5}}{6}F$ (B) $\frac{\sqrt{5}}{4}F$ (C) $\frac{\sqrt{5}}{3}F$
(D) $\frac{\sqrt{3}}{4}F$ (E) $\frac{\sqrt{3}}{6}F$

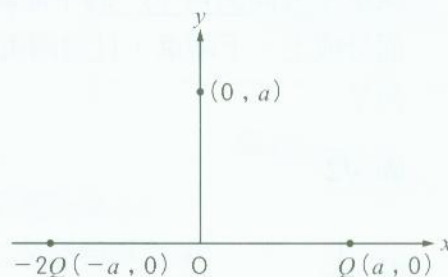


圖 19

20. 在 x - y 平面上，電量 $-e$ 的電子原本靜止，經電位差 V 加速後，由原點 O 以與 x 軸夾 60° 之方向，進入指向正 x 軸之均勻電場 E 中，如圖 20 所示。若電場僅存在第一象限中且不考慮重力作用，則電子在電場中運動的過程，動能最小值為何？

- (A) $\frac{3eV}{4}$ (B) $\frac{\sqrt{3}eV}{2}$
(C) $\frac{\sqrt{3}eV}{4}$ (D) $\frac{eV}{2}$
(E) 0

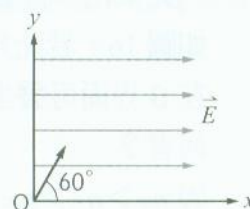


圖 20

二、多選題（占 20 分）

說明：第 21 題至第 24 題，每題有 5 個選項，其中至少有一個是正確的選項，請將正確選項畫記在答案卡之「選擇題答案區」。各題之選項獨立判定，所有選項均答對者，得 5 分；答錯 1 個選項者，得 3 分，答錯 2 個選項者，得 1 分；答錯多於 2 個選項或所有選項均未作答者，該題以零分計算。

21. 圖 21 為簡單的單活塞引擎，飛輪的中心 a 位置固定，當飛輪轉動時，圓環上 s 點會帶動右側活塞在水平面上來回振動。若飛輪半徑 20 公分作角速率 ω 為 10 弧度 / 秒的等角速轉動，則下列敘述何者正確？

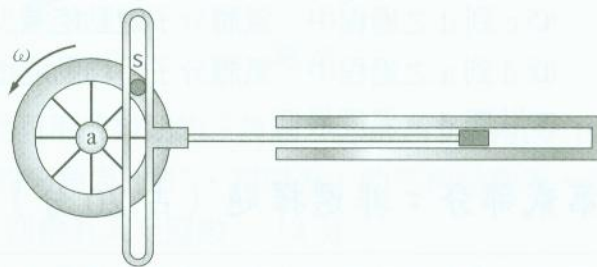


圖 21

- (A) 活塞的振動週期為 10 秒
(B) 活塞振動的最大速度量值為 2 公尺 / 秒
(C) 當飛輪的 s 點轉到最高點瞬間，活塞的速度為零
(D) 當飛輪的 s 點轉到最左端瞬間，活塞的加速度量值為 20 公尺 / 秒²
(E) 活塞的振幅為 40 公分

22. 傾斜角為 θ 的粗糙斜面，固定於水平地面，一木塊原置於斜面底部，施水平外力使木塊沿斜面方向等速移動至斜面頂端，如圖 22 所示。在此過程中，水平外力對木塊做功 W_1 、重力對木塊做功 W_2 、斜面摩擦力對木塊做功 W_3 、斜面正向力對木塊做功 W_4 ，則下列敘述何者正確？

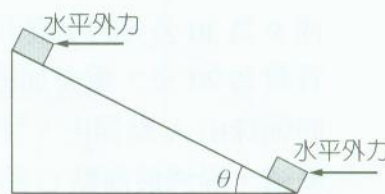


圖 22

- (A) $W_1 > 0$
(B) $W_2 > 0$
(C) $W_3 > 0$
(D) $W_1 + W_2 + W_3 + W_4 > 0$
(E) $W_1 + W_3 > 0$

23. 朱諾號 (Juno) 是 NASA 新疆界計畫中環繞木星的太空探測器，在臺北時間 2016 年 7 月 5 日點燃主引擎，進入週期 53 天的環繞木星軌道 (甲軌道)；10 月 19 日朱諾號引擎再次點火，縮短為週期 14 天的軌道 (乙軌道)，預定在 2018 年 2 月完成任務後，脫離軌道進入木星大氣中燒毀，以免汙染可能有生命的「歐羅巴」衛星。已知木星質量約為地球的 300 倍，木星半徑約為地球半徑的 11 倍，而月球繞地球的週期約 28 天，則下列敘述何者正確？

- (A) 甲軌道平均半徑約為乙軌道平均半徑的 $\frac{53}{14}$ 倍
(B) 朱諾號在甲軌道的平均角速度約為乙軌道平均角速度的 $\frac{14}{53}$ 倍
(C) 朱諾號在甲軌道的力學能小於在乙軌道的力學能
(D) 木星表面的重力加速度約為地球表面重力加速度的 27 倍
(E) 乙軌道的平均半徑約為月球繞地球平均半徑的 $\sqrt[3]{75}$ 倍

24. 密閉容器內，有定量單原子理想氣體，在圖 23 之 $P-\frac{1}{V}$ （壓力—

體積的倒數）圖上，由狀態 a 經圖中所示之過程再回到原狀態 a。

ab 的延長線通過原點，則下列敘述何者正確？

- (A) a 到 b 之過程中，氣體分子的方均根速率不變
- (B) b 到 c 之過程中，氣體的溫度不變
- (C) c 到 d 之過程中，氣體分子總動能減少
- (D) d 到 a 之過程中，氣體分子平均動能增加
- (E) 狀態 d 之溫度最低

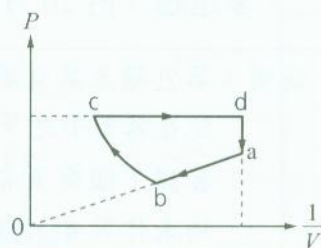


圖 23

第貳部分：非選擇題（占 20 分）

說明：本部分共有兩大題，答案必須寫在「答案卷」上，並於題號欄標明大題號（一、二）與子題號（1、2、……）。作答時不必抄題，但必須寫出計算過程或理由，否則將酌予扣分。作答務必使用筆尖較粗之黑色墨水的筆書寫，且不得使用鉛筆。每一子題配分標於題末。

一、一鉛直擺放的彈珠臺，如圖 24 所示，彈珠臺上緣是一半徑 R 為 30 公分的半圓形軌道， \overline{AB} 長 35 公分。已知彈珠質量為 20 克，重力加速度為 10 公尺/秒²。壓縮彈簧，將彈珠由 A 點彈出，移動到 B 點後，彈珠緊貼著半圓形軌道，經過最高點 C 點而到達 D 點，若忽略所有阻力，且彈珠可視為質點，彈簧質量不計，試回答下列問題：

1. 彈珠在 A 點的速度量值至少需為多少？（3 分）
2. 若彈簧壓縮量為 2 公分，則彈性常數至少為多少？
（設彈珠推出過程沒有能量損失，且彈珠在 A 點時，彈簧為原長）（3 分）
3. 若於此彈珠臺內施加與地面垂直向下之均勻電場 $E=1.0 \times 10^2$ 牛頓/庫倫，且彈珠帶電量 $Q=+1.6 \times 10^{-2}$ 庫倫，則彈珠在 A 點的速度量值至少需為多少？（4 分）

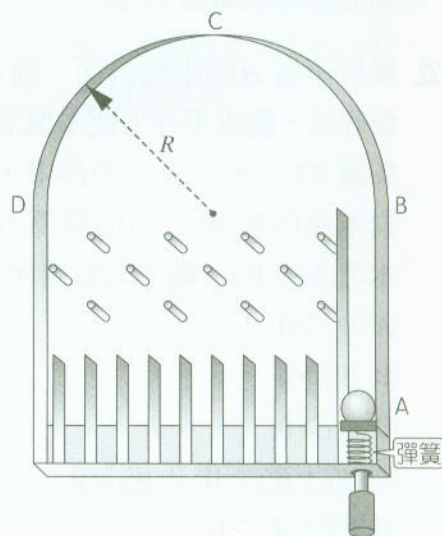


圖 24

二、以力桌做「靜力平衡」的實驗，回答以下問題：

1. 如圖 25，在三力共點的實驗中，調整三力的平衡過程，中心圓柱是否必須保持與金屬圓環接觸？請寫出原因。

(2 分)

2. 當達力平衡後，某生繪製三力的向量圖，並使頭尾連接，若發現無法形成封閉的三角形，原因是什麼？(1 分)

3. 當達力平衡後，若三力向量圖頭尾連接，恰可形成封閉的三角形，已知 F_1 的量值是 100 克重， \vec{F}_1 與 \vec{F}_2 的夾角為 95° ， \vec{F}_1 與 \vec{F}_3 的夾角為 115° ，利用表 1 的三角函數表，試求 F_2 、 F_3 的量值。(以“克重”為單位，四捨五入至整數)(4 分)

表 1

θ	60°	65°	70°	75°	80°	85°
$\sin \theta$	0.866	0.906	0.940	0.966	0.985	0.996
$\cos \theta$	0.500	0.423	0.342	0.259	0.174	0.087

4. 在四力不共點的實驗中，圓盤受力呈靜力平衡，情況如圖 26 所示，若圓盤水平方向只受此四力作用，且一切摩擦力皆可忽略。已知 $F_1=100$ 克重，試求 F_2 的量值。(3 分)

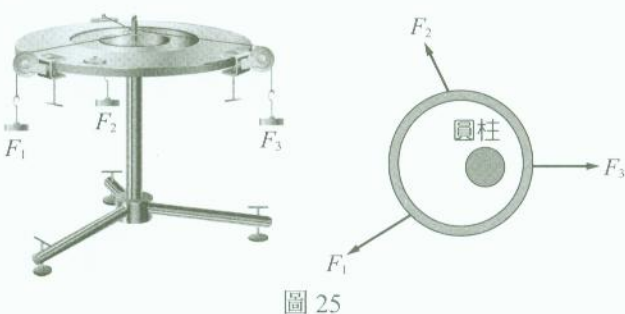
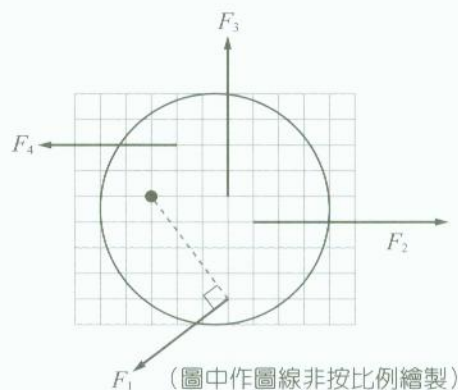


圖 25



(圖中作圖線非按比例繪製)

圖 26