

113 學年度普通型高級中等學校數理及資訊學科能力競賽  
第 5 區複賽物理科筆試試題

編 號	《編號》
--------	------

說明：

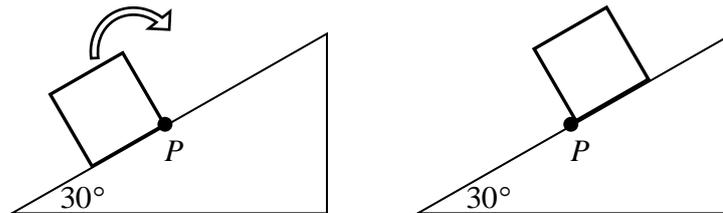
- 1.請先核對試題卷上之編號和你的編號是否一致。
- 2.本試題卷共 4 題，請依題號在答案卷上指定位置作答，否則不予計分。
- 3.背面還有作答區。
- 4.可使用非可程式用計算機。
- 5.可使用鉛筆作答。



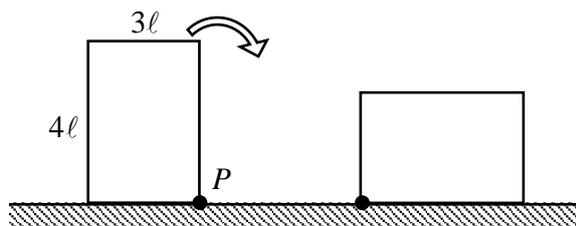
113 學年度普通型高級中等學校數理及資訊學科能力競賽  
第 5 區複賽物理科筆試試題

【試題一】

- (1) 如圖，一粗糙的斜面仰角為  $30^\circ$ 。欲施力將一邊長為  $l$ ，重量為  $W$  的正方形方塊向上翻轉（亦即以圖中  $P$  點向上翻轉），試求施力的最小值，以及開始施力瞬間的摩擦力大小為何？（10 分）



- (2) 承(1)，試求施力向上翻轉，至少需要作多少功？（5 分）
- (3) 如圖，一水平地面上有長方形方塊（高  $4l$ ，寬  $3l$ ，重量  $W$ ），欲以圖中  $P$  點翻轉，試推出最小施力對旋轉角度的一般解，並據此求出「旋轉過程」地面對方塊摩擦力的最大值為何？（10 分）



113 學年度普通型高級中等學校數理及資訊學科能力競賽  
第 5 區複賽物理科筆試試題

113 學年度普通型高級中等學校數理及資訊學科能力競賽  
第 5 區複賽物理科筆試試題

編號	《編號》
得分	

試題一作答區

背面還有作答區

113 學年度普通型高級中等學校數理及資訊學科能力競賽

第 5 區複賽物理科筆試試題

編號：《編號》

試題一作答區

113 學年度普通型高級中等學校數理及資訊學科能力競賽  
第 5 區複賽物理科筆試試題

【試題二】

考慮一個一維系統，其電位分布與位置關係為： $V_{(x)} = \alpha x^2 + \beta x + \gamma$ ，其中  $\alpha$ 、 $\beta$ 、 $\gamma$  皆為正數。

(1) 將一個質點（質量為  $m$ 、電量為  $+q$ ）自原點  $x=0$  釋放，試證明此質點作簡諧運動，並推出其振動週期大小為何？(5 分)

(2) 若另一質點（質量為  $m$ 、電量為  $+q$ ）以初速度  $v = +v_0$  通過原點，試計算其速度最大與速度最小，分別在座標  $x = ?$  時會達到。(10 分)

(3) 若甲、乙、丙為三個相同的質點（質量均為  $m$ 、電量均為  $+q$ ），分別置於座標  $x=0$ 、

$x = -\frac{\beta}{6\alpha}$ 、 $x = -\frac{\beta}{3\alpha}$ ，同時自靜止釋放，則當甲質點第一次移動到  $x = -\frac{\beta}{6\alpha}$  時，試問乙、丙座標為何？(10 分)

113 學年度普通型高級中等學校數理及資訊學科能力競賽  
第 5 區複賽物理科筆試試題

113 學年度普通型高級中等學校數理及資訊學科能力競賽  
第 5 區複賽物理科筆試試題

編號	《編號》
得分	

試題二作答區

背面還有作答區

113 學年度普通型高級中等學校數理及資訊學科能力競賽  
第 5 區複賽物理科筆試試題

試題二作答區

編號：《編號》

113 學年度普通型高級中等學校數理及資訊學科能力競賽  
第 5 區複賽物理科筆試試題

【試題三】

在太空站中，宇航員處於近似「失重」的狀態。為了模擬類似地球表面的重力，太空站內設計了一個旋轉平台(可視為一個均勻圓盤)，讓宇航員站在邊緣感受到向心力，以提供類似的「人工重力」。設想該平台的圓形邊緣半徑為  $R = 15 \text{ m}$ ，平台以角速度  $\omega$  旋轉，平台的質量為  $M = 500 \text{ kg}$ ，宇航員的質量為  $m = 70 \text{ kg}$ 。

- (1) 請繪製出宇航員在旋轉平台邊緣的受力圖，並標記出所有作用力。(3 分)
- (2) 若宇航員希望感受到與地球重力相同的向心加速度  $g = 9.8 \text{ m/s}^2$ ，請計算平台的角速度  $\omega$ 。(4 分)
- (3) 當宇航員站在平台邊緣時，平台以  $\omega = 0.75 \text{ rad/s}$  旋轉。假設宇航員突然沿徑向(即指向或背離平台中心的方向)跳離平台，並以  $v = 5 \text{ m/s}$  的速度離開。請計算平台在宇航員跳離後的角速度。(4 分)
- (4) 假設宇航員所感受到的重力加速度是地球重力的 0.1 倍，在進行跳躍任務時，宇航員希望在跳躍過程中抓住位於  $h = 4 \text{ m}$  高度的物體。在地球上，宇航員能夠以初速度  $v_0 = 3 \text{ m/s}$  垂直跳起。現在，宇航員在太空站內以相同的初速度垂直向上跳起，請計算並判斷他能否成功抓住該物體。(4 分)

[Hint: 圓盤的轉動慣量  $= I_{cm} = \frac{1}{2}MR^2$ ]

113 學年度普通型高級中等學校數理及資訊學科能力競賽  
第 5 區複賽物理科筆試試題

113 學年度普通型高級中等學校數理及資訊學科能力競賽  
第 5 區複賽物理科筆試試題

編號	《編號》
得分	

試題三作答區

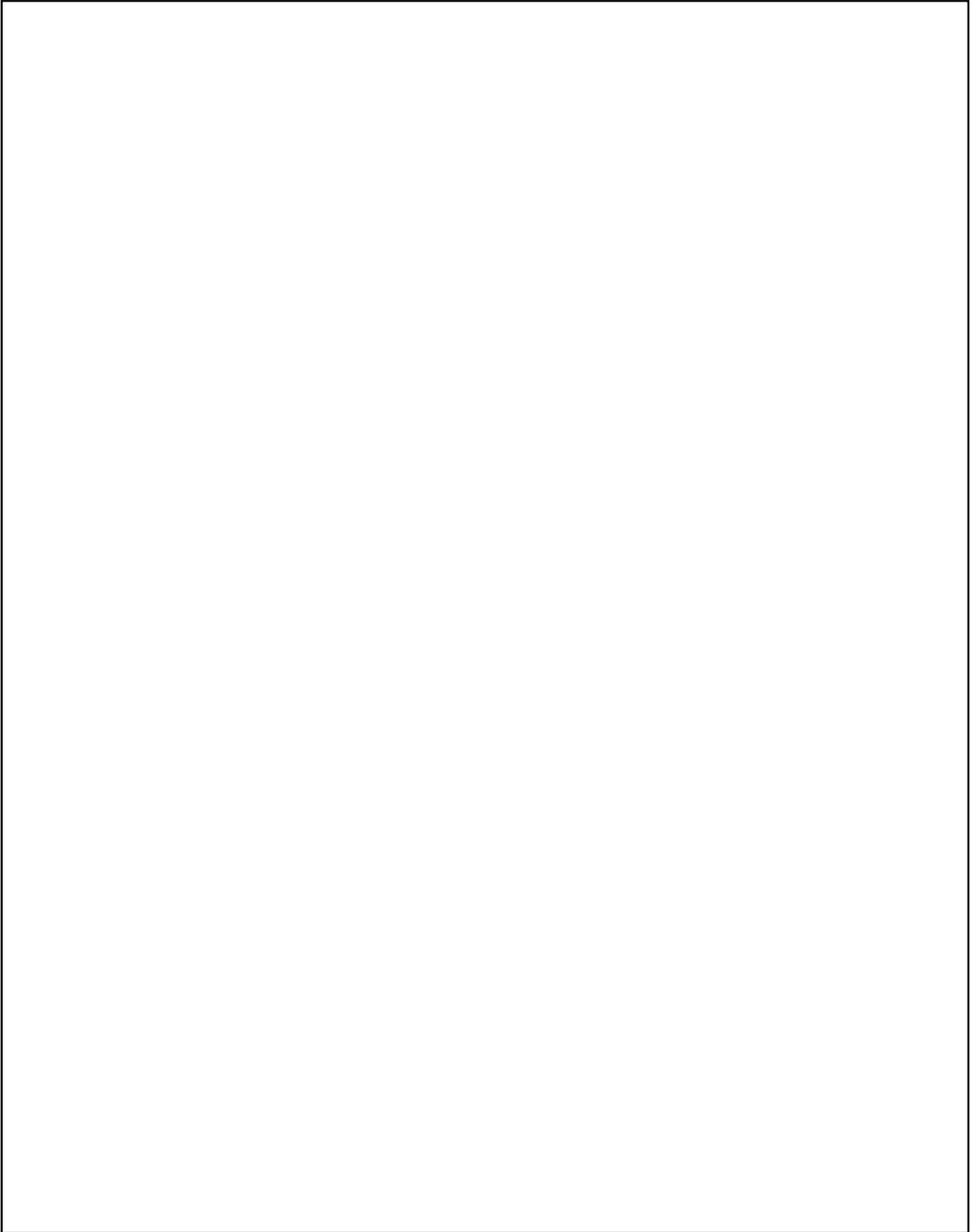
背面還有作答區

113 學年度普通型高級中等學校數理及資訊學科能力競賽

第 5 區複賽物理科筆試試題

試題三作答區

編號：《編號》



113 學年度普通型高級中等學校數理及資訊學科能力競賽  
第 5 區複賽物理科筆試試題

【試題四】

天文學家正在觀測一顆小行星，並使用一台直徑  $D = 30 \text{ m}$  的電波望遠鏡來進行測量。這台望遠鏡接收到的電波波長是  $21 \text{ cm}$ 。在觀測過程中，天文學家發現了兩顆互相靠近的小行星 A 和 B，小行星距離地球約  $1 \times 10^6 \text{ km}$ 。它們從地球上觀測的角距離非常接近，因此天文學家需要確定這台望遠鏡能否分辨出這兩顆小行星。

- (1) 望遠鏡所收到的頻率？(2 分)
- (2) 解析度是天文望遠鏡的一個重要性能指標，決定了望遠鏡能夠分辨出兩個物體的能力。請解釋什麼是「解析度」，並解釋當兩個物體的角距離小於望遠鏡解析度時，天文學家會在望遠鏡中觀察到什麼情況？(4 分)
- (3) 請計算這台望遠鏡的角解析度  $\theta$ （以弧度表示）。(3 分)
- (4) 若距離  $1000 \text{ m}$  處有另外一台一樣的電波望遠鏡，則天文學家可以利用干涉原理將兩台電波望遠鏡組成的一個天線干涉儀，請問此天線干涉儀的角解析度為多少？(4 分)
- (5) 請問哪一個方法具有較高的解析度？(2 分)

[Hint: 角解析度  $\theta \approx \frac{\lambda}{D}$ ]

113 學年度普通型高級中等學校數理及資訊學科能力競賽  
第 5 區複賽物理科筆試試題

113 學年度普通型高級中等學校數理及資訊學科能力競賽

第 5 區複賽物理科筆試試題

編號	《編號》
得分	

試題四作答區

背面還有作答區

113 學年度普通型高級中等學校數理及資訊學科能力競賽  
第 5 區複賽物理科筆試試題

試題四作答區

編號：《編號》