

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

【試題一】

水平地面有一噴水設施，位於中央的噴水頭（體積極小）為半球形，其上佈滿許多噴水孔，可使水以同一速率 v 從各個角度和方向噴出，形成水幕。若從通過噴水頭的鉛直切面來看，該水幕邊界的曲線方程式為何？水幕的最大高度和其圓形底面直徑的比值為何？(20 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
高雄市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
高雄市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
高雄市複賽物理科筆試試題

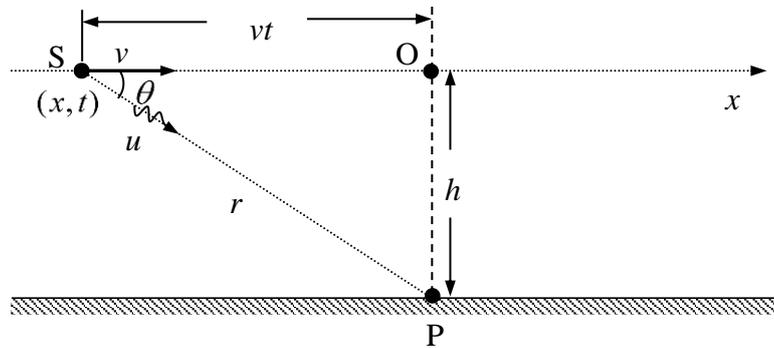
編號：《編號》

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
 高雄市複賽物理科筆試試題

【試題二】

如圖所示，一訊號源 S 以等速度 v 向 $+x$ 方向運動，訊號在空中的傳播速率為 u ，訊號源 S 本身所發出的頻率為 f_0 ，在地面上的靜止觀察者 P 所接收到的訊號頻率為 f 。在訊號源 S 的飛行軌跡上， O 點為最靠近 P 點的位置，取為 x 軸的原點，兩者之間的距離為 h 。設訊號源 S 的時空坐標為 (x, t) ，訊號源離觀察者的距離 $r \gg x$ ，試證 $f = \frac{f_0}{1 - \frac{vcos\theta}{u}}$ (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
高雄市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
高雄市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
高雄市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
高雄市複賽物理科筆試試題

【試題三】

- (a) 考慮一團 N 莫爾的空氣分子在大氣團中由地表移動至高度 y ，於此區間重力加速度 g 可視為定值，設 P 為該高度的氣壓， ρ 為該高度的空氣分子質量密度，試求該高度附近的 $\Delta P / \Delta y$ 。(4 分)
- (b) 在這團空氣由地表移動至高度時體積會改變，由於空氣導熱不好，可將此體積變化過程視為和外界無熱量交換，其體積 V 和壓力 P 滿足 $PV^\gamma =$ 某定值， $\gamma = C_p / C_v$ 為定壓和定容比熱的比值。若這團空氣可視為理想氣體，試證明 $\frac{\Delta T}{\Delta y} = \frac{(1-\gamma) mg}{\gamma k}$ 。(T 為溫度， $k = 1.38 \times 10^{-23} \text{ (J/K)}$ 為波茲曼常數， m 為空氣分子的平均質量。此題可利用 $\Delta(X^m Y^n) = m X^{m-1} Y^n \Delta X + n X^m Y^{n-1} \Delta Y$ 幫助推導)(7 分)
- (c) 空氣主要是由氮(N_2)和氧(O_2)構成，對雙原子氣體分子 $\gamma = 7/5$ ，試估算 $\frac{\Delta T}{\Delta y}$ (以 $^\circ\text{C}/\text{公里}$ 為單位)。(4 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
高雄市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
高雄市複賽物理科筆試試題

編號	《編號》
得分	

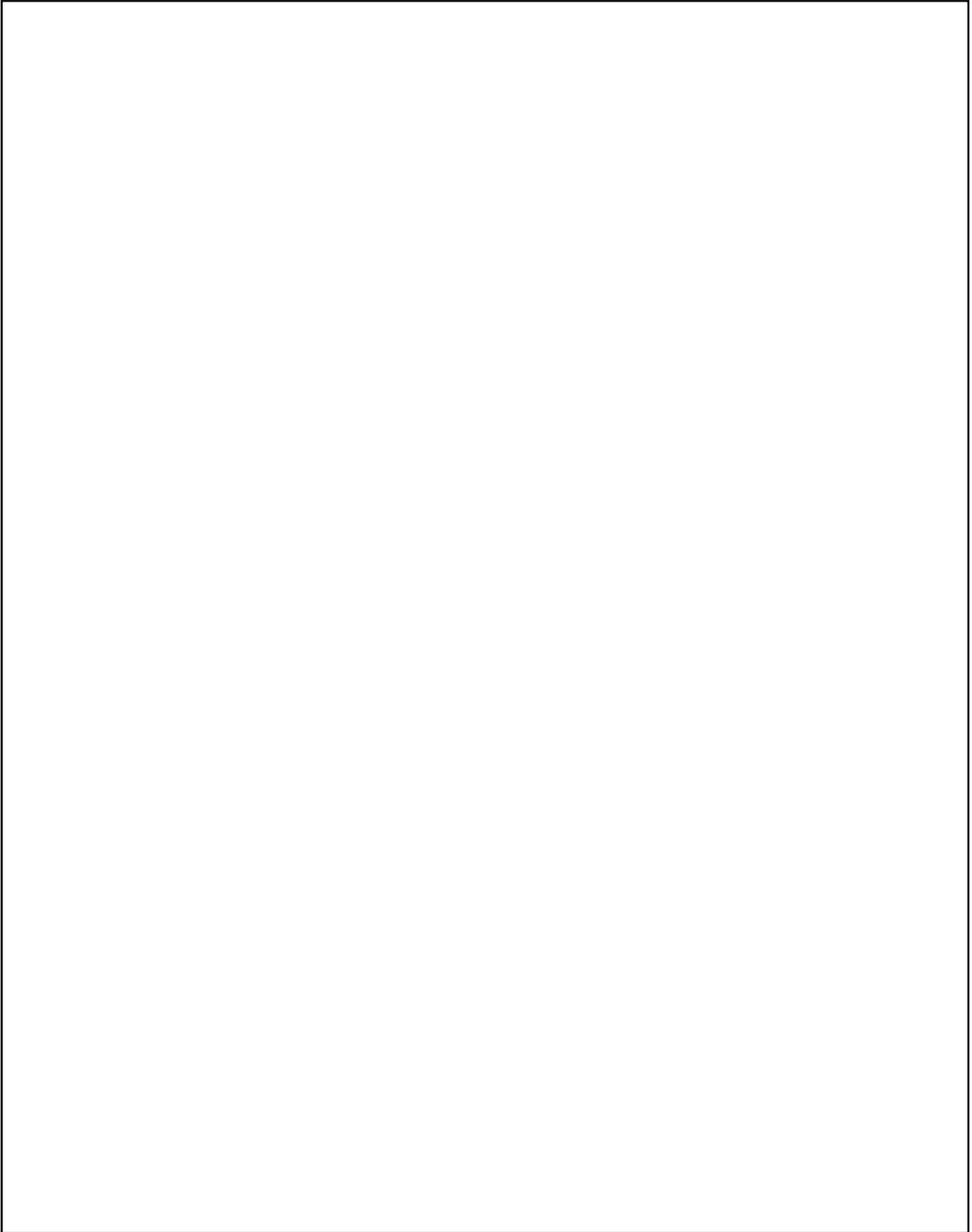
試題三作答區

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
高雄市複賽物理科筆試試題

試題三作答區

編號:《編號》

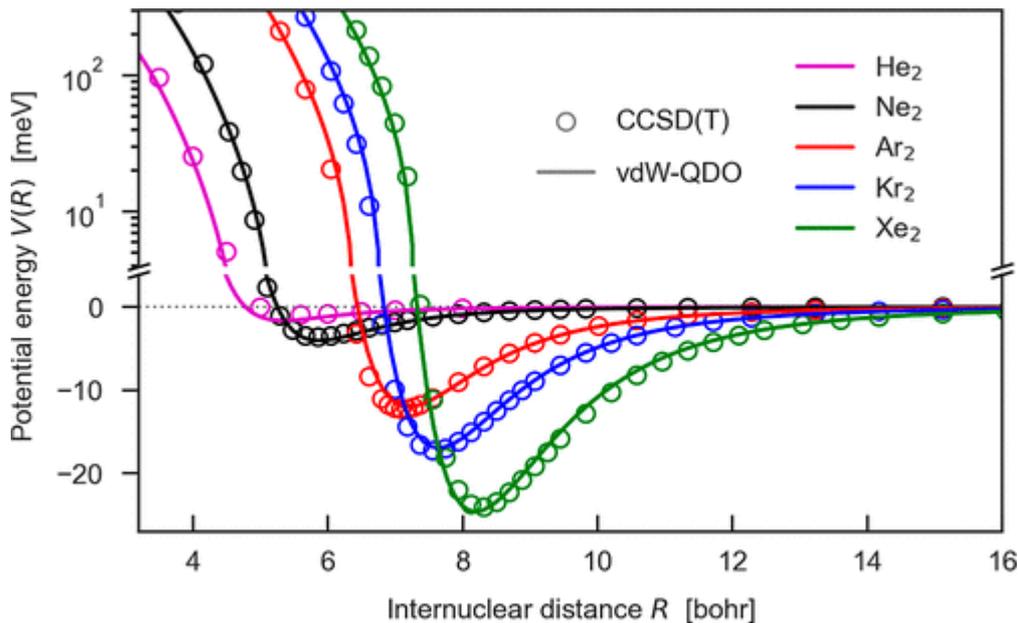


113 學年度普通型高級中等學校數理及資訊學科能力競賽
高雄市複賽物理科筆試試題

【試題四】

下圖為惰性氣體分子與分子間交互作用的位能和分子間距離關係圖，壓力均為一大氣壓，依據圖示資料回答以下問題。

(圖片來源:J. Chem. Theory Comput. 2023, 19, 7895)



- (a) 低溫(-190⁰C 以下)時 Ar 形成固態晶體，此時 Ar 固態晶體內分子和分子的間距(請標明單位)是?(2分)
- (b) 當 Ar 固體於絕對零溫附近受熱，其分子會於平衡位置附近受熱擾動進行簡諧震盪，已知 Ar 的原子量為 40(gram/mole)，試求震盪頻率(請標明單位)。(8分)
- (c) Ar 的熔點約為-190⁰C，試估算 Kr 的熔點(請標明單位)。(5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
高雄市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
高雄市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
高雄市複賽物理科筆試試題

試題四作答區

編號：《編號》