

114 學年度普通型高級中等學校數理及資訊學科能力競賽
第 4 區複賽物理科筆試試題

編號	《編號》
----	------

說明：

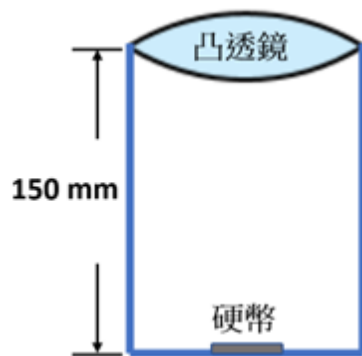
- 1.請先核對試題卷上之編號和你的編號是否一致。
- 2.本試題卷共 3 題，請依題號在答案卷上指定位置作答，否則不予計分。
- 3.背面還有作答區。
- 4.可使用非可程式用計算機。
- 5.可使用鉛筆作答。

114 學年度普通型高級中等學校數理及資訊學科能力競賽
第 4 區複賽物理科筆試試題

【試題一】

- (a) 有一個硬幣放置在燒杯底部中央，燒杯口上放置一個焦距為 100 mm 的凸透鏡，如圖所示。在此狀況下，硬幣成像的直徑為 6 mm 。試求此像的位置。(10 分)
- (b) 承上題。將水注入燒杯，水面高度為 $h\text{ mm}$ 。求當 h 由 0 逐漸增大至接近 150 mm 時，硬幣成像的直徑大小隨 h 的函數關係。(10 分)

[水的折射率= $4/3$]



114 學年度普通型高級中等學校數理及資訊學科能力競賽
第 4 區複賽物理科筆試試題

114 學年度普通型高級中等學校數理及資訊學科能力競賽
第 4 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

114 學年度普通型高級中等學校數理及資訊學科能力競賽

第 4 區複賽物理科筆試試題

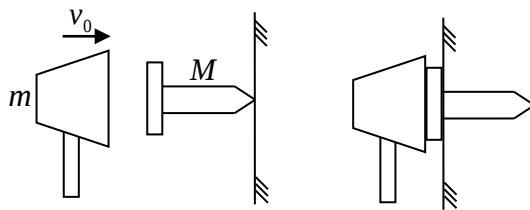
編號：《編號》

試題一作答區

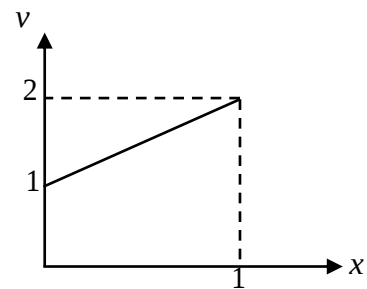
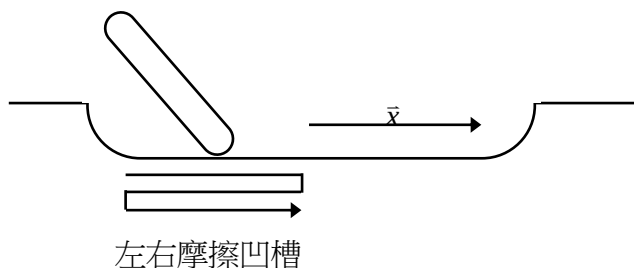
【試題二】

燃燒的三要素是可燃物、助燃物與燃點。一般野外求生起火的方式，多半著重在如何達到可燃物的燃點，今設計三種不同的方式簡單嘗試

- (1) 利用手持質量為 m 的鐵鎚以初速度 v_0 敲擊質量為 M 的鐵釘，敲擊後兩者共同沒入木頭中，將可燃物附於鐵釘上，反覆進行相同敲擊且敲擊的頻率為 f_0 。假設每次「鐵鎚敲擊鐵釘時減少的動能」其比率 η_0 可以轉換成可燃物吸收升溫，並且由於在開放空間進行，單位時間的熱量以穩定速率 Q_0 （單位： J/s ）流失。若已知可燃物的質量為 m_0 、比熱為 s ，燃點為 T_1 ，一開始的室溫為 T_0 。試求至少需敲擊幾次才能達到燃點。（10 分）



- (2) 手持木棍在凹槽中來回摩擦，假設木棍與凹槽之間透過大小一定的動摩擦力 f_0 ，將動能轉換為可燃物吸熱升溫，其轉換效率為 η_0 。取圖中凹槽水平方向向右為 x 軸，今已知木棍水平摩擦的速度對位置關係 $v-x$ 如圖。由於在開放空間進行，單位時間的熱量以 $Q(t) = Q_0 e^{\alpha t}$ （單位： J/s ）速度流失。若已知可燃物的質量為 m_0 、比熱為 s ，燃點為 T_1 ，一開始的室溫為 T_0 。試求木棍水平摩擦的動摩擦力 f_0 ，至少要達到多少，才能在木棍自 $x=0$ 到 $x=1$ 過程一次就讓可燃物達到燃點。（5 分）



背面還有第 3 小題

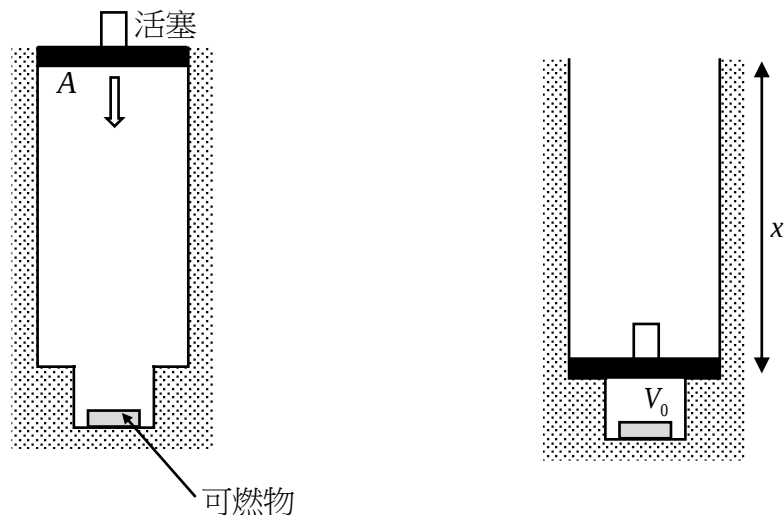
114 學年度普通型高級中等學校數理及資訊學科能力競賽
第 4 區複賽物理科筆試試題

(3)設計一簡單的「壓縮點火器」，是利用空氣壓縮時的造成的高溫來點燃可燃物，此原理與柴油引擎點火原理是相同的，可以瞬間讓氣體與可燃物溫度達到 $250\sim 400^{\circ}\text{C}$ ，而達到燃燒效果。

其操作步驟如下：

- (一) 將可燃物置於圖中最下側的小凹槽
- (二) 將活塞非常快速的從最高點壓縮到最底部。

已經知道圖中凹槽體積為 V_0 ，活塞截面積為 A 、可向下壓縮的距離為 x ，內部氣體視為理想雙原子理想氣體。由於壓縮活塞的動作非常快速，整個壓縮加熱過程可以視為絕熱狀態，若已知可燃物的質量為 m_0 、比熱為 s ，燃點為 T_1 ，一開始的室溫為 T_0 。試求可向下壓縮的距離 x 至少需大於多少，才能使可燃物達到燃點。(5 分)[雙原子分子的絕熱指數 $\gamma=7/5$]



114 學年度普通型高級中等學校數理及資訊學科能力競賽

第 4 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

114 學年度普通型高級中等學校數理及資訊學科能力競賽

第 4 區複賽物理科筆試試題

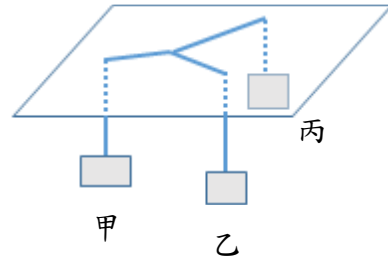
試題二作答區

編號：《編號》

114 學年度普通型高級中等學校數理及資訊學科能力競賽
第 4 區複賽物理科筆試試題

【試題三】

在一水平桌面上共有三個小孔，另有三條細線，其一端各自繫著並懸掛甲、乙、丙三件重物，細線另一端各自穿過一個小孔後連接在一起，連接點位在水平桌面上（如右圖）。已知甲的質量為 m ，試求？



(a) 假設乙的質量為 $\frac{m}{2}$ ，則丙的質量為多少

時，繫著乙和丙兩重物的兩細線會互相垂直？(10 %)

(b) 假設乙的質量也是 m ，則丙的質量為多少時，繫著乙和丙兩重物的兩細線的夾角會是 $\frac{5\pi}{6}$ ？(10 %)

114 學年度普通型高級中等學校數理及資訊學科能力競賽
第 4 區複賽物理科筆試試題

114 學年度普通型高級中等學校數理及資訊學科能力競賽
第 4 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

114 學年度普通型高級中等學校數理及資訊學科能力競賽

第 4 區複賽物理科筆試試題

試題三作答區

編號：《編號》