

等 級：薦任

類科(別)：物理

科 目：熱物理

考試時間：2 小時

座號：_____

※注意：(一)禁止使用電子計算器。

(二)不必抄題，作答時請將試題題號及答案依照順序寫在試卷上，於本試題上作答者，不予計分。

(三)本科目除專門名詞或數理公式外，應使用本國文字作答。

一、在時間為零時，有兩個盒子：其中一個裝有一百萬顆白球，另一個裝有一百萬顆黑球；每隔一秒鐘，從每個盒子隨機取出一球，放置到另一個盒子內。如此反覆操作無數次，當時間足夠大時，請從熱力學的角度，說明盒子內黑球與白球的比例為何？
(20 分)

二、(一)考慮 n 莫耳的理想氣體，遵守理想氣體方程式： $PV=nRT$ ，其中 R 為氣體常數。初始壓力、體積與溫度分別為 P_1 、 V_1 與 T_1 ；最終壓力、體積與溫度分別為 P_2 、 V_2 與 T_2 。考慮等壓膨脹過程中 ($P_1=P_2=P$ ， $V_2>V_1$)，理想氣體所做功為何？(10 分)

(二)承(一)，若此理想氣體之內能 $U = \frac{3}{2}PV$ ，則理想氣體吸收或是釋放出多少熱量？(10 分)

(三)假設你帶一瓶裝了水的寶特瓶去爬玉山。你在山頂打開寶特瓶喝水，之後將寶特瓶密封。回到平地會發現寶特瓶有何變化？試說明原因。(10 分)

三、自由能 $F=U-TS$ ，其中 U 、 T 、 S 分別代表系統的內能、溫度以及熵。在等溫可逆過程中，系統吸收或放出的熱量 $Q=\Delta S$ 。請證明系統之自由能變化與系統對外界所作的功之和為零。(20 分)

四、(一)假設室溫為攝氏 20 度，將一杯攝氏 50 度的水，與一塊攝氏 50 度的鐵，一同置於桌上。請問為什麼水跟鐵溫度不會越來越高？那麼水跟鐵那一個先降至室溫？又為什麼會降至室溫？(15 分)

(二)熱震指的是在受熱過程中，由於物體各處溫度不同，而有不同的熱膨脹，造成不同的熱應力，導致物體破裂。為避免熱震的損害，物質的熱傳導係數，與熱膨脹係數，是越大還是越小越好？若該物質（像是玻璃）容易因為熱震受損，在加熱時該注意什麼？當一塊攝氏負 20 度的冰塊，丟入攝氏 20 度的水中，冰塊在融化之前，會有什麼變化？(15 分)