

等 別：薦任
類 科：物理
科 目：熱物理
考試時間：2 小時

座號：_____

※注意：(一)可以使用電子計算器。

(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。

- 一、(一)一個系統處於「熱平衡 (thermal equilibrium)」是什麼意思？(5 分)
(二)兩個系統彼此達到「熱平衡」是什麼意思？(5 分)
- 二、一密閉容器內有 2 莫耳 (mole) 理想氣體 (ideal gas)，其體積由 1 公升膨脹至 3 公升。若膨脹過程中壓力固定為 0.5 atm，則氣體所作的功為何？(10 分)
(1 atm = 101 kPa)
- 三、(一)請證明理想氣體的內能 (internal energy) U 與溫度 T 之間的關係為 $\Delta U = nC_v\Delta T$ ，其中 n 為莫耳數， C_v 為定容莫耳比熱 (molar specific heat at constant volume)。(10 分)
(二)請證明理想氣體的定容莫耳比熱 C_v 與定壓莫耳比熱 (molar specific heat at constant pressure) C_p 之間的關係為 $C_p - C_v = R$ ，其中 R 為氣體常數 (universal gas constant)。(10 分)
(三)一莫耳單原子理想氣體經絕熱過程 (adiabatic process)，使其溫度由 40°C 變為 20°C 的過程當中，氣體所作的總功為何？(10 分)
- 四、請繪出卡諾循環 (Carnot cycle) 的壓力—體積圖 (PV diagram)，其中熱力學過程的方向以及溫度與吸熱、放熱均須標示清楚。(10 分)
- 五、請證明理想氣體由溫度 $T = T_i$ 、體積 $V = V_i$ 的狀態經可逆過程 (reversible process) 改變至溫度 $T = T_f$ 、體積 $V = V_f$ 的狀態的過程當中，熵 (entropy) 的變化量為 $\Delta S = nC_v \ln\left(\frac{T_f}{T_i}\right) + nR \ln\left(\frac{V_f}{V_i}\right)$ ，其中 n 為氣體的莫耳數， C_v 為定容莫耳比熱， R 為氣體常數。(20 分)
- 六、一絕緣金屬棒一端與溫度為 100°C 的高溫熱庫 (reservoir) 接觸，另一端與溫度為 10°C 的低溫熱庫接觸。當達到穩態時，在某時間間隔內有 500 J 的熱由高溫熱庫傳送到低溫熱庫，則兩熱庫的熵的變化量分別為何？宇宙熵的變化量為何？(20 分)