

114年公務、關務人員升官等考試、114年
交通事業郵政、港務人員升資考試試題

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)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。

(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、一個活塞—汽缸裝置，配有一個無質量、面積為 0.5 m^2 的活塞，可滑動且以油封密合。活塞與汽缸壁之間的摩擦力為 10 N 。系統內含 200 mol 理想氣體，初始達機械平衡並靜止。操作員以推桿在活塞外側直接施力，使氣體在 300 K 下進行準靜態壓縮，體積減少 10% 。活塞外表面的大氣壓為 1 atm （以下一律採表壓，故上表面大氣壓不另列入受力與作功計算）。外力直接提供推力。作功符號：系統對外作功為正。作答須列計算式並標明正負。試求：

- (一)外力對系統之總作功。(10 分)
- (二)組態功 (configuration work)。(8 分)
- (三)耗散功 (dissipative work)。(7 分)

二、以 Clausius-Clapeyron 方程 $\frac{dP}{dT} = \frac{\Delta H}{T \cdot \Delta V}$ 論述：

- (一)為何多數物質的蒸發潛熱 ΔH_{vap} 隨溫度上升而下降。(10 分)
- (二)舉 $\Delta V < 0$ 的相變例（如冰的壓融），說明其在高壓下的熔點變化與工程意義。(9 分)
- (三)接近臨界點時 ΔH 與 ΔV 的行為如何影響 dP/dT 。(6 分)

三、8 公斤的冰在 -15°C 時，藉由與 25°C 的熱儲接觸，轉換成 25°C 的水。此過程在定壓一大氣壓下進行。冰和水在定壓下的熱容量分別為 2090 和 $4180 \text{ J kg}^{-1} \text{ K}^{-1}$ 。水的融化熱為 $3.35 \times 10^5 \text{ J kg}^{-1}$ 。請計算：

- (一)系統的熵變化。(10 分)
- (二)熱儲的熵變化。(10 分)
- (三)宇宙 (universe) 的熵變化。(5 分)

四、某機組反應器熱功率 $\dot{Q}_R = 2000 \text{ MW}$ ，淨輸出 $\dot{W} = 700 \text{ MW}$ 。冷卻水由 $T_{\text{in}} = 20^\circ\text{C}$ 升至 $T_{\text{out}} = 30^\circ\text{C}$ ，取 $c_p = 4180 \text{ J}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$ 。

(一)求熱效率 η_{th} 。(5 分)

(二)求冷凝器排熱率 $\dot{Q}_{\text{out}}$ 。(8 分)

(三)估算最低冷卻水質量流率 $\dot{m}_w$ ($\Delta T = 10^\circ\text{C}$)。(12 分)