

98年公務人員特種考試基層警察人員考試、98年公務人員特種考試稅務人員考試、  
98年特種考試退除役軍人轉任公務人員考試、98年公務人員特種考試海岸巡防人員考試、  
98年公務人員特種考試關務人員考試及98年國軍上校以上軍官轉任公務人員考試試題

代號：63670 全一頁

等 別：三等關務人員考試

類(科)別：化學工程

科 目：物理化學（包括化工熱力學）

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、對純物質而言，在低於其臨界溫度（critical temperature）下，可藉增加壓力以將氣體液化。(一)請畫出純物質的壓力(P)-溫度(T)圖，並於 P-T 圖上標示出一條等溫的氣體液化路徑。(二)請畫出問題(一)中等溫路徑之壓力-密度 ( $\rho$ ) 關係圖，並請於此 P- $\rho$  圖上標示出凝結點（condensation point）。(三)請於 P-T 圖中標示出一條不會發生密度驟然變化（密度隨壓力之增加、不會產生不連續之斷點）之液化路徑。（15分）
- 二、一具在 750 K 與 300 K 溫度區間操作之熱機（heat engine），其功率為 90000 kW。(一)若是此熱機為卡諾引擎（Carnot engine），則此熱機在 750 K 與 300 K 之吸熱率與排熱率為何？(二)若是此熱機之熱效率為 0.3 ( $\eta=0.3$ )，則此熱機在 750 K 與 300 K 之吸熱率與排熱率為何？（10分）
- 三、(一)成分 A 與成分 B 混合生成理想溶液，此理想溶液之莫耳混合焓（molar enthalpy of mixing）為何？莫耳混合吉布斯自由能（molar Gibbs free energy of mixing）為何？(二)何謂剩餘性質（excess property）？(三)問題(一)中理想溶液之莫耳剩餘混合焓為何？莫耳剩餘混合吉布斯自由能為何？（15分）
- 四、(一)成分  $i$  在溶液中的化學勢（chemical potential）之數學定義為何？(二)具 A 與 B 成分之二元系統，在定溫與定壓的條件下達成平衡，且系統中存在著固相( $\alpha$ )與液相(L)。在平衡條件下，請寫出各成分在各相中之化學勢彼此間的關係。(三)若是固相與液相皆為理想溶液，請畫出其溫度(T)-組成(x)相圖之示意圖。（15分）
- 五、 $Mo, MoO_2 | (ZrO_2)_{0.85} (CaO)_{0.15} | Ni, NiO$  為氧離子從 ( $Ni, NiO$ ) 電極移轉到 ( $Mo, MoO_2$ ) 電極之電化學反應，在 1173K 之電動勢為 284.7 mV。 $NiO$  之標準生成自由能為： $\Delta G_{NiO}^{\circ} = -234300 + 84.94T(K) J/mol$ 。(一)參與此電化學反應之電子數為何？(二)法拉第常數為何？(三) $MoO_2$  在 1173K 之標準生成吉布斯自由能為何？（15分）
- 六、(一)何謂「蒲朗克方程式」？蒲朗克常數（Planck's constant）， $h=6.63 \times 10^{-34} J \cdot s$ 。(二)波長為 121.6 nm 之光子（photon），其能量為何？（光速， $c=3 \times 10^8 m/s$ ）（10分）
- 七、鈾 238 之放射性衰減是一級反應（first-order reaction），其半衰期為  $1.646 \times 10^{12}$  天。(一)請計算其反應速率常數，(二)在經多少天之後，75%的鈾 238 會消失？（10分）
- 八、液體降溫凝固成固體，在此固化之過程中，成核（nucleation）是一項重要的步驟。成核可區分成均質成核（homogeneous nucleation）與異質成核（heterogeneous nucleation）。(一)請說明均質成核與異質成核之差異，(二)在均質成核中，其晶胞（nuclei）之穩定臨界尺寸（critical size）為何？（10分）