

107年公務人員特種考試關務人員、  
身心障礙人員考試及107年國軍上校  
以上軍官轉任公務人員考試試題

代號：10570 全一頁

考試別：關務人員考試

等別：三等考試

類科：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。

(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、某流體的壓力 (P)、溫度 (T) 與莫耳體積 (V) 遵守凡德瓦狀態方程式 (如下)，

$$P = \frac{RT}{V-b} - \frac{a}{V^2}$$

(一)請找出方程式中係數  $a$  與  $b$  與流體臨界溫度 ( $T_c$ ) 與臨界體積 ( $V_c$ ) 之間的關係。  
(10分)

(二)請計算此流體在臨界點時的可壓縮係數  $Z_c = P_c V_c / RT_c$ 。(10分)

(三)請概述如何利用凡德瓦狀態方程式，計算在某特定溫度下，此流體的蒸氣壓。  
(5分)

二、某 A、B 兩液體混合物的莫耳過剩吉布士自由能為  $G^{ex} = Cx_A x_B$ ，其中 C 為定值， $x_A$ 、 $x_B$  分別為 A 與 B 在混合物中的莫耳分率。

(一)請推導 A、B 兩物質的活性係數與濃度之間的關係。(10分)

(二)若將  $x_A$  莫耳的 A 與  $x_B$  莫耳的 B 在定溫下混合，請計算混合熱。(10分)

(三)試計算將一莫耳 A、B 混合液體 (組成為  $x_A$ 、 $x_B$ ) 在定溫定壓下分離成為純的 A、B 兩液體所需的最小功。(5分)

三、氣體物質 A 在高溫下會進行一級反應轉變為氣體物質 B

$A \rightarrow B$

在定容定溫的反應器中，此反應的反應速率為  $r_A = -\frac{d[A]}{dt} = k[A]$ ，其中 [A] 為物質 A 的體積莫耳濃度， $k$  為反應速率常數。

(一)若在反應槽中 A 的初始濃度為  $[A]_0$ ，B 的初始濃度為  $[B]_0$ ，請推導 [A] 與 [B] 隨時間的變化關係。(10分)

(二)請計算物質 A 濃度減為初始濃度一半所需要的時間 (即半衰期)。(10分)

(三)若反應速率常數遵守阿瑞尼士關係  $k = k_0 \exp(-\frac{E_a}{RT})$ ，請問要如何讓半衰期縮短至原來 (反應溫度  $T_0$ ) 的一半？(5分)

四、鋅離子 ( $Zn^{2+}$ ) 與銅離子 ( $Cu^{2+}$ ) 的標準還原電位分別為 -0.76 V 與 0.34 V

(一)將銅片放入硫酸鋅溶液，會發生那些反應？(請寫出反應方程式)(5分)

(二)將鋅片放入硫酸銅溶液，會發生那些反應？(請寫出反應方程式)(5分)

(三)將沾鹽水的棉花夾於鋅片與銅片之間，會發生什麼反應？(請寫出反應方程式)(5分)

(四)請說明如何利用鋅片、銅片、硫酸銅、硫酸鋅溶液製作鋅銅電池？此電池的標準電位為多少？(10分)