

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 ($\underline{V}$) 遵守凡德瓦狀態方程式 (如下)，

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

(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 ($\underline{V}_c$) 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 $Z_c = P_c \underline{V}_c / RT_c$ 。(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)

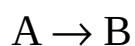
二、某 A、B 兩液體混合物的莫耳過剩吉布士自由能為 $\underline{G}^{ex} = Cx_Ax_B$ ，其中 C 為定值， x_A 、 x_B 分別為 A 與 B 在混合物中的莫耳分率。

(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



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)