

109年公務人員高等考試三級考試試題

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、將定壓氣體由管線中注入一空槽。若忽略氣體與周遭間的熱傳，則氣體入口管線中氣體焓值與槽中氣體的內能間關係為何？若氣體為理想氣體而且有一定的熱容 (heat capacity)，則槽中氣體溫度與管線入口的氣體溫度為何？(20分)

二、在一絕熱活塞汽缸中有2莫爾理想氣體（溫度500 K，壓力10 atm）。此氣體行可逆絕熱膨脹。在膨脹過程中，與汽缸中氣體相等瞬間溫度的外部氣體經氣體注入口注入足夠的量，以保持膨脹過程的汽缸中內壓為固定的10 atm。當總作功 = -50 L·atm，停止膨脹。請計算活塞內氣體最終溫度與莫爾數。假設氣體的莫爾熱容 ( $C_{v,m}$ ) = 1.5 R。(R = 0.08205 L·atm/mol·K) (20分)

三、卡諾冰箱 (Carnot refrigerator) 的性能係數為  $C = T_2/(T_1 - T_2)$ 。請導出C的全微分式以顯示當我們改變 $T_1$ 與 $T_2$ 時性能係數的改變速率。(15分)

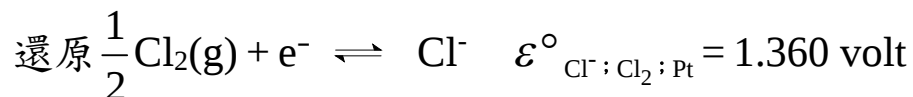
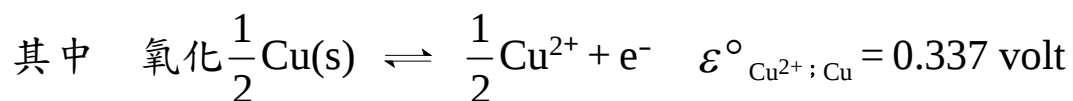
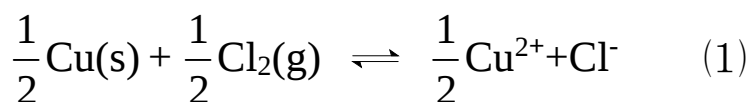
四、某一級反應的活化能為25,000 cal/mol，且其反應係數  $k = Ae^{-E_a/RT}$  式中的A值為  $5 \times 10^{13}$  (1/s)。請計算此反應在何溫度下的半生期為1小時？(R = 1.987 cal/mol·K) (15分)

五、CO<sub>2</sub>(s)在熔點的部分莫爾熔解焓 (partial molar enthalpy of fusion) 為7,950 J/mol。於相同溫度，部分莫爾昇華焓為25,505 J/mol。於220 K，液態CO<sub>2</sub>上方的平衡蒸氣壓590.6 kPa。假設汽化焓與溫度無關，請使用Clausius-Clapeyron方程式求取液態CO<sub>2</sub>上方蒸氣壓的關係式。(15分)

$$[\text{Clausius-Clapeyron 方程式 } \ln \frac{p_2}{p_1} = \frac{\Delta_{\text{vap}} H_m}{R} \left( \frac{1}{T_1} - \frac{1}{T_2} \right)]$$

$$R = 8.314 \text{ (J/mol·K)}$$

六、在一電池反應



請計算反應(1)在25°C之電動勢 ( $\varepsilon^\circ$ )、自由能 ( $\Delta G^\circ$ ) 與平衡常數 (K)。  
(1 Farad = 96500 coul) (15分)