

110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

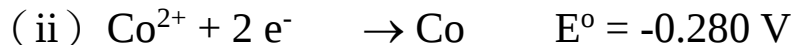
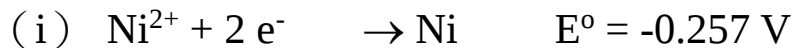
座號：_____

※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)本科目得以本國文字或英文作答。

一、如果以 $\text{Co}|\text{Co}^{2+}$ 、 $\text{Ni}|\text{Ni}^{2+}$ 組成 $\text{Co}|\text{Co}^{2+} \parallel \text{Ni}^{2+}|\text{Ni}$ 之電化電池。 $\text{Co}|\text{Co}^{2+}$ 、 $\text{Ni}|\text{Ni}^{2+}$ 的標準電極電位分別為：



(一)請計算此電池之標準電動勢 (emf)。(5 分)

(二)在 25°C 時，且 $\text{Co}|\text{Co}^{2+}$ 電極的 $[\text{Co}^{2+}] = 1 \text{ m}$ ，請計算 $\text{Ni}^{2+}|\text{Ni}$ 半電池中的 Ni^{2+} 濃度，恰好可以使此電池的電動勢為 0。法拉第常數 (F) = 96485 C/mol 。(15 分)

二、某種熱機以理想氣體狀態的空氣為工作流體，其所依循的熱循環描述如下：

步驟一：由狀態 A 可逆絕熱壓縮到狀態 B

步驟二：由狀態 B 可逆等容升溫到狀態 C

步驟三：由狀態 C 可逆絕熱膨脹到狀態 D

步驟四：由狀態 D 可逆等容冷卻回到狀態 A

(一)請於壓力 (P) - 體積 (V) 相圖上，畫出此熱循環，並清楚地標示狀態 A、B、C、D。(5 分)

(二)請估計此熱機完成整圈熱循環的熱效率 (η)。如果熱機的壓縮比 (k) 可表示為 $k = V_A / V_B$ ($V_A = V_D$, $V_B = V_C$)，請將熱效率 (η) 簡化為壓縮比 (k) 的函數。(20 分)

(三)如果此熱機的壓縮比 $k = 10$ ，請估算此熱機的最大熱效率。(5 分)

三、如果液相中的吸附質 A，可被吸附於固體表面（吸附劑 S）上，而且滿足(1)吸附劑吸附表面均勻、(2)吸附於吸附劑上之吸附質分子間沒有作用力、(3)單層吸附之假設。（在此吸附系統中，吸附速率正比於吸附質 A 濃度[A]、吸附劑表面可供吸附的活性點數目，脫附速率則正比於吸附劑表面吸附量。）

(一)請推導吸附劑 S 的吸附量和吸附質 A 濃度[A]在系統達到平衡吸附時的關係式。（15 分）

(二)如果液相中的吸附質 A 濃度[A]比較低時，請說明吸附量和濃度[A]關係。（5 分）

四、在一密閉、由 N 種成分組成的氣液兩相系統中，如果各成分間不會產生化學反應，請問如何判斷此密閉系統中已達到相平衡？請詳細推導相平衡的判斷條件。（20 分）

五、在水的紅外線光譜中，O-H 的對稱伸展振動(ν_1 , O-H symmetric stretching)出現在 3657 cm^{-1} ，H-O-H 的彎曲振動(ν_2 , H-O-H bending)出現在 1595 cm^{-1} 。請估計 ν_1 和 ν_2 對應的波長，以及 ν_1/ν_2 的能量比。（10 分）