

類 科：化學工程

科 目：物理化學（包括化工熱力學）

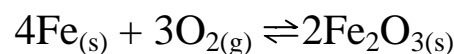
考試時間：2小時

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。

一、固體的鐵被氧化後成為氧化鐵，其化學反應如下，



請使用以下表列的數據，

(一)計算出上述反應在 25°C 下之標準自由能 (ΔG^0)。(10分)

(二)計算出上述反應在 25°C 下之反應平衡常數。(5分)

(三)請解釋上述反應在 25°C 下是否為一自發性反應。(5分)

物質	ΔH_f^0 (kJmol ⁻¹)	ΔS^0 (JK ⁻¹ mol ⁻¹)
Fe ₂ O _{3(s)}	-826	90
Fe _(s)	0	27
O _{2(g)}	0	205

(R=8.3145 JK⁻¹mol⁻¹; 計算時請注意單位)二、有一物質 A 其起始反應濃度為 [A]₀，經過一段反應時間 (t) 之後，其濃度降為 [A]，假設此反應為一級反應，其反應速率常數為 k：(15分)

(一)請利用積分方式，由反應速率定律式，推導出反應時間與濃度變化關係。

(二)請推導出此反應之半生期 $t_{1/2}$ 與反應起始濃度之關係。

三、將 2 莫耳之單原子理想氣體，從狀態 A (壓力 = 2atm，體積 = 10L)，改變至狀態 B (壓力 = 2atm，體積 = 30L)，之後又改變至狀態 C (壓力 = 1atm，體積 = 30L)。

請分別計算出經由 A→B 及 B→C 兩個不同路徑，其功 (work; W)、熱量 (heat; q)、內能 (internal energy; ΔE) 及焓 (enthalpy; ΔH) 的值。(20分)(請以焦耳 J 作為單位; 1L·atm = -101.35J; R=8.3145 JK⁻¹mol⁻¹)四、已知一氧化碳與氫氣反應可生成甲醇; $\text{CO}_{(g)} + \text{H}_{2(g)} \rightarrow \text{CH}_3\text{OH}_{(l)}$ ，假設在 25°C 下，將 3 大氣壓的氫氣和 5 大氣壓之一氧化碳混合後去產生甲醇：(一)在此狀態下 (尚未到達平衡)，計算此時反應之自由能 (ΔG) 為多少？(10分)

(二)在此狀態下，是否為自發性反應，請解釋。(5分)

$$(\Delta G_f^0[\text{CH}_3\text{OH}] = -166\text{J}, \Delta G_f^0[\text{CO}] = -137\text{J})$$

五、0.9mol 的氧氣，在 25°C、一大氣壓下加熱，而最終共加入 500J 的熱量。

(一)請計算出在固定體積下，加熱後，氣體的溫度為何？而內能 (U) 的變化為何？(10分)

(二)請計算出在固定壓力下，加熱後，氧氣的溫度為何？而內能 (U) 的變化為何？(10分)

(請注意：氧氣為雙原子分子; R=8.3145 JK⁻¹mol⁻¹)

(請接背面)

類 科：化學工程

科 目：物理化學（包括化工熱力學）

六、請簡短的解釋下列之名詞：（每小題2分，共10分）

(一) 石墨烯 (graphene)

(二) 超導體之臨界溫度 (superconductor critical temperature)

(三) 半導體之能隙 (band gap)

(四) 超臨界流體 (supercritical fluid)

(五) 單位晶體 (unit cell)