

國立勤益科技大學 103 學年度研究所碩士班招生筆試試題卷

所別：化工與材料工程系(所)

組別：

科目：物理化學

准考證號碼：□□□□□□□□ (考生自填)

考生注意事項：

一、考試時間 100 分鐘。

試題一：選擇題〈共 60 分〉共 15 小題

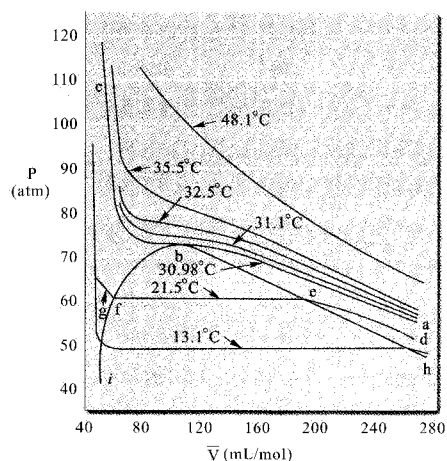
1. 已知某液體的汽化熱為  $7\text{Kcal/mol}$ ，在  $27^\circ\text{C}$  的蒸氣壓為  $76\text{mmHg}$ ，試計算該液體的正常沸點(normal boiling point)  
(A)  $160^\circ$  (B)  $140^\circ\text{C}$  (C)  $120^\circ\text{C}$  (D)  $100^\circ\text{C}$
2. 有一反應  $A \rightarrow$  生成物，以  $1/[A]^2$  對  $t$  作圖，可得一直線，則此反應為幾級反應？(註： $[A]$  為反應物 A 的濃度， $t$  為時間)  
(A) 3 (B) 2 (C) 1 (D) 0
3. 已知  $P$  為相數， $C$  為成分數， $F$  為自由度，則在平衡系中，下列關係式何者為正確  
(A)  $F=P-C+2$  (B)  $F=C-P+1$  (C)  $F=P-C+1$  (D)  $F=C-P+2$
4. 在室溫及  $1\text{atm}$  下，固相的  $\text{CO}_2$ ，直接轉變為氣相的  $\text{CO}_2$ ，其理由為  
(A) 在任何條件下，液相的  $\text{CO}_2$ ，不存在 (B)  $\text{CO}_2$ ，三相點(triple point)的壓力大於  $1\text{atm}$  (C) 在  $1\text{atm}$  下， $\text{CO}_2$  的熔點與沸點相等 (D) 由於轉變速率太快，以致無法見到液相的  $\text{CO}_2$ 。
5.  $\text{N}_2$  在  $300^\circ\text{C}$  及  $0.60\text{atm}$  下，其焦耳一湯木生係數(Joule-Thomson coefficient)為  $u_{J,T}=0.0142-2.60 \times 10^{-4}P$ ，其中  $P$  之單位為  $\text{atm}$ ，假設  $u_{J,T}$  在  $300^\circ\text{C}$  附近時與溫度無關，則在  $300^\circ\text{C}$  下， $\text{N}_2$ ，由  $60\text{atm}$  膨脹至  $10\text{atm}$  時，其溫度變化為何？  
(A) 下降  $0.255^\circ\text{C}$  (B) 上升  $0.255^\circ\text{C}$  (C) 下降  $0.0012^\circ\text{C}$  (D) 上升  $0.0012^\circ\text{C}$
6. 某熱卡計(calorimeter)內含定量之水，欲使其溫度上升  $1^\circ\text{C}$  需吸熱  $1.55\text{Kcal}$ 。今將乙烯( $\text{C}_2\text{H}_4$ )  $2.8\text{g}$  與足量之  $\text{O}_2$ ，共置於熱卡計反應室中，並將電阻絲通電以引發燃燒反應，待溫度穩定後，發現熱卡計內所含定量水溫度上升  $21.4^\circ\text{C}$ ，則乙烯之莫耳反應熱為多少  $\text{Kcal} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ ？(A)  $-331.7$  (B)  $331.7$  (C)  $-11.9$  (D)  $11.9$
7.  $25^\circ\text{C}$  時，下列反應之平衡常數  $K_P = 0.14$ 。試求其  $\Delta G = ?$  ( $\text{cal/mol}$ )  $\text{N}_2\text{O}_4(g) \leftrightarrow 2\text{NO}_2(g)$   
(A)  $-730$  (B)  $+730$  (C)  $+1160$  (D)  $-1160$ 。
8. 某一化學反應，已知其為一級反應，而且反應的半衰期(half-life period)是  $69.3$  秒。則該反應速率常數是 (A)  $10^{-2}(\text{秒})^{-1}$  (B)  $10^{-4}(\text{秒})^{-1}$  (C)  $10^2(\text{秒})^{-1}$  (D)  $10^2(\text{秒})^{-1}$ 。
9. 某一級反應(first order reaction)，在反應溫度由  $50^\circ\text{C}$  提升為  $60^\circ\text{C}$  後，發現反應速率提升為原來的兩倍，則此反應之活化能為 (A)  $1.73\text{KJ/mol}$  (B)  $14.15\text{KJ/mol}$  (C)  $40.21\text{KJ/mol}$  (D)  $61.98\text{KJ/mol}$ 。

10. 氯苯蒸汽二莫耳於25°C及10升之容器的壓力，試由 Ideal Gas law  $PV=nRT$  得  $P_i$  及 van der Waals equation  $(P + \frac{a}{\hat{V}^2})(\hat{V} - b) = RT$  得  $P_r$  則 (a)  $P_i=P_r$  (b)  $P_i < P_r$  (c)  $P_i > P_r$  (d) 以上皆是
11. 四氯化碳在 20°C 之黏度與密度分別為 0.969 cp 與 1.595 g/cm<sup>3</sup>，其在奧斯瓦 (Ostwald) 黏度計內的流動時間分別為 60.5 秒，則水在同一支黏度計中流動時間為若干？水在 25°C 之黏度與密度分別為 0.8937cp 與 0.9970 g/cm<sup>3</sup> (a) 65.9 sec (b) 98.9 sec (c) 42.9 sec (d) 89.4sec
12. 下列何種氣體分子的擴散速率恰好是 SO 氣體分子的兩倍？(註 s 的原子量=32)(A)CO (B)H<sub>2</sub> (C)CH<sub>4</sub> (D)O<sub>2</sub>
13. 有一蒸汽機，在 120°C 和 20°C 之間作功，則此機器的最大功率約為(a) 50% (b) 75% (c) 25% (d) 100% (e) 83%。
14. 一莫耳-10°C 的水不可逆結成-10°C 的冰，則此過程熵的變化？(a) 6.26 eu/mole (b) -6.26 eu/mole (c) 4.26 eu/mole (d) -4.26 eu/mole (e) -4.92 eu/mole。[水  $C_p=1\text{cal/g}\cdot^\circ\text{C}$ ，冰  $C_p=0.5\text{cal/g}\cdot^\circ\text{C}$ ，水凝固熱為 1.44 Kcal/mole-K (0°C 時)，eu=cal/K]。
15. 一莫耳理想氣體對 0.4atm 的外壓膨脹，設氣體的初壓為 10atm，終壓為 0.4atm，「而整個膨脹過程都是保持在°C 的恆溫下進行，則此過程的  $\Delta H$  為(a) 2180 J (b) 0 J (c) -594 J (d) -2180J (e) 594 J

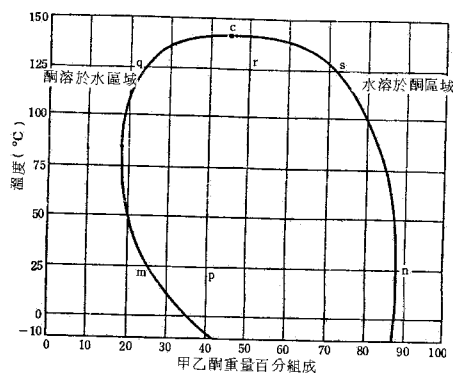
## 試題二：綜合題〈共 140 分〉共 18 小題

1. 一莫耳氫氣在密閉容器中溫度及壓力分別為 300K 及 10 大氣壓，令該氣體對抗 1 大氣壓的外壓進行絕熱膨脹，直至氣體的壓力與外壓相同。請計算(a)氣體終態之溫度(b)膨脹過程氣體所做的功(c)此膨脹過程氣體的熵的變化量。(氫氣視為理想氣體)(8分)
2. 已知凡得瓦氣體方程式為  $(P + \frac{n^2 a}{V^2})(V - nb) = nRT$ ，若假設內能  $U$  為溫度及體積的關係下，即  $U=f(T,V)$ ，請證明對於凡得瓦氣體之內能的變化量為  $dU = C_v dT + \left(\frac{n^2 a}{V^2}\right) dV$ 。已知  $\left(\frac{\partial S}{\partial V}\right)_T = \left(\frac{\partial P}{\partial T}\right)_V$ 。(10分)
3. 設有一個恆容絕熱容器，其中有一個可以抽去的隔板，若容器左方的隔間充填 1 大氣壓的空氣，右方隔間則抽成真空狀態。將隔板抽去後，請解釋溫度的變化、內能的變化量、熵的變化量及功為正、負或是零？(7分)

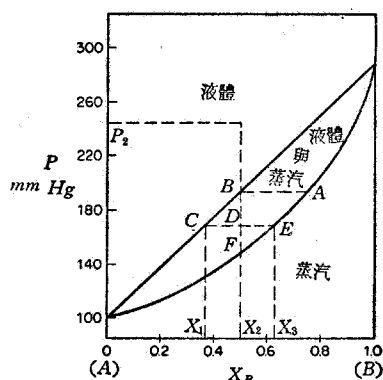
4. 已知甲烷的標準燃燒熱為  $-890.29\text{kJ/mol}$ ， $\text{CO}_2(\text{g})$ 、 $\text{H}_2\text{O}(\text{l})$  之標準生成熱分別為  $-393.15\text{kJ/mol}$ 、 $-285.83\text{kJ/mol}$ ，則甲烷的標準生成熱為若干  $\text{kJ/mol}$ ？(7分)
5. 卡計內含定量的水，每升高  $1^\circ\text{C}$  需要吸熱  $6.0\text{kJ}$ ，若以  $0.3\text{克}$   $\text{C}_{10}\text{H}_8$  完全燃燒，使水溫上升  $2.0^\circ\text{C}$ ，試求  $\text{C}_{10}\text{H}_8$  之莫耳燃燒熱為若干  $\text{kJ/mole}$ ？(7分)
6. 右下圖為二氧化碳在臨界點附近的等溫線，由此圖形可以找到二氧化碳的臨界點為哪一點？若溫度低於臨界溫度時，將二氧化碳氣體逐漸加壓，氣體體積將隨壓力增加而減少，當液體開始產生時壓力即不再變化，哪一點二氧化碳氣體已完全凝結成液體？(7分)



7. 右下圖為甲乙酮-水系之相圖，若在  $150^\circ\text{C}$  時溶液中含有  $100\text{克}$  之水與  $100\text{克}$  之甲乙酮，(a) 約降溫至何溫度時開始出現二液層？(b) 當此溶液溫度降至  $50^\circ\text{C}$  時，其中一層為水相，另外一層為甲乙酮相，問所形成的水相層約為多少克？(7分)



8. 下圖為 2 甲基丙醇(A)與丙醇(B)之溶液在 60°C 之壓力組成圖。考慮組成為  $X_2$ ，壓力為  $P_2$  時，此點位於液相內。若組成固定於  $X_2$  而降低壓力(沿著虛線)，請問於哪一點液體會開始汽化，於哪一點液體會完全汽化，D 點之自由度為何？(7 分)



9. 在 1129K 時，氨在鎢絲上的催化分解反應動力學數據如下表所示，由此表中的數據說明此反應的反應級數為何級？(8 分)

時間 t(sec)	200	400	600	1000
壓力 p(kPa)	30.4	33.4	36.4	42.4

10. 氯甲烷的蒸氣壓在 226K~263K 間可以下式表示： $\log P = -\frac{1149}{T(K)} + 9.606$ ，此液體在此溫度範圍內的莫爾汽化熱為多少 kJ/mole？(8 分)
11. (A)電導度測定可決定鹽溶液的酸鹼程度 (B)當酸鹼滴定溶液的電導度達最大值時，此點即為滴定終點 (C)利用弱電解質的無限稀釋當量電導度，可決定弱電解質在某特定濃度之游離度 (D)電導度測定可決定鹽的溶解度。電導度測定已經很廣泛的應用在化學程序上，上述有關電導度測定應用的敘述，哪些是錯誤的並請說明錯誤的原因？(10 分)
12. 以銀電量計和硫酸銅電解槽串聯，通入電流後，銀(Mw=108)沉積一克，則銅(Mw=63.5)沉積若干克？(7 分)
13. 下列四個反應若增加壓力時，請分別說明平衡的移動方向？(8 分)
- (A)  $N_{2(g)} + 3H_{2(g)} \rightleftharpoons 2NH_{3(g)}$ ， (B)  $H_{2(g)} + I_{2(g)} \rightleftharpoons 2HI_{(g)}$ ，
- (C)  $CO_{(g)} + NO_{2(g)} \rightleftharpoons CO_{2(g)} + NO_{(g)}$ ， (D)  $C_{(s)} + H_2O_{(g)} \rightleftharpoons H_{2(g)} + CO_{(g)}$ 。

14. (A)電池電位隨溫度與離子濃度而改變 (B)標準氧化電位較高者，較易得到電子 (C)標準還原電位較高者，為較強之還原劑 (D)電池的電位差使電流由較高電位之電極流到較低電位的電極。上述有關電池的敘述，哪些是錯誤的並請說明錯誤的原因？(7分)
15. (A)半透膜將溶劑與溶液分隔成兩個區域 (B)滲透壓計可量測水溶性高分子之分子量 (C)外加壓力是施加於溶劑以阻止液位變化 (D)溶質可以通過半透膜，而溶劑不能通過。上述有關滲透壓的敘述中，哪些是不正確並請說明錯誤的原因？(7分)
16. 對於反應  $\text{C}_2\text{H}_5\text{I} + \text{OH}^- \rightarrow \text{C}_2\text{H}_5\text{OH} + \text{I}^-$ ，已知在 298K 時  $k_1=5.03 \times 10^{-2} \text{ M}^{-1}\text{sec}^{-1}$ ，又在 333K 時  $k_2=6.71 \text{ M}^{-1}\text{sec}^{-1}$  (A)求此反應之活化能；(B)求 305K 時之速率常數。(8分)
17. 若 30 克的聯苯容於 250 克的苯中，試求其在大氣壓力下之沸點為多少？(已知苯的沸點為  $80.1^\circ\text{C}$ ， $K_b=2.57$ ) (7分)
18. 請導證  $\left(\frac{\partial(G/T)}{\partial T}\right)_P = \frac{-H}{T^2}$  (10分)