

Te 九 十 一 學 年 度 技 術 校 院 二 年 制 統 一 入 學 測 驗 試 題

准考證號碼：

(請考生自行填寫)

專業科目(一)

化 工 類

物理化學

【注 意 事 項】

1. 請先核對考試科目與報考類別是否相符。
2. 本試題共 50 題，每題 2 分，共 100 分，請依題號順序作答。
3. 本試題均為單一選擇題，每題都有 (A)、(B)、(C)、(D) 四個選項，請選出一個最適當的答案，然後在答案卡上同一題號相對位置方格內，用 2B 鉛筆全部塗黑。答錯不倒扣。
4. 有關數值計算的題目，以最接近的答案為準。
5. 本試題紙空白處或背面，可做草稿使用。
6. 請在試題首頁准考證號碼之方格內，填上自己的准考證號碼，考完後將「答案卡」及「試題」一併繳回。

計算參考值： $K = ^\circ\text{C} + 273.15$ ；1 大氣壓 = 760 毫米汞柱 = $1.013 \times 10^5 \text{ Pa}$ ； $R = 0.08206$ 大氣壓-公升/莫耳-K = 1.987 卡/莫耳-K = 8.314 焦耳/莫耳-K； $\ln X = 2.303 \log X$ ； $\log 2 = 0.301$ ； $\log 3 = 0.4771$ ； $\log 5.05 = 0.7033$ ； $(1/2)^{2/3} = 0.63$ ；法拉第常數 $F = 96500$ 庫倫/莫耳；亞佛加厥常數 $N_A = 6.02 \times 10^{23}$ 。

- 在反應 $2\text{N}_2\text{O}_5(\text{g}) \rightarrow 4\text{NO}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g})$ 中，已知 $\text{N}_2\text{O}_5(\text{g})$ 之消耗速率為 1.6×10^{-4} 莫耳/公升-秒，則 $\text{NO}_2(\text{g})$ 之速率為何？（莫耳/公升-秒）

(A) 生成速率 3.2×10^{-4} (B) 消耗速率 3.2×10^{-4}
 (C) 生成速率 8.0×10^{-5} (D) 消耗速率 8.0×10^{-5}
- 在單成分二級氣相反應中，反應物的莫耳濃度最初為 220 莫耳/公升，發現由反應開始經過 1.22×10^4 秒後，反應物的莫耳濃度降至 56.0 莫耳/公升，則此反應的反應速率常數為何？

(A) 1.09×10^{-6} 公升/莫耳-秒 (B) 1.09×10^{-6} 1/秒
 (C) 1.12×10^{-4} 公升/莫耳-秒 (D) 1.12×10^{-4} 1/秒
- 一個已知化學計量係數的反應 $2\text{A} + \text{B} \rightarrow 2\text{C}$ ，則對 A 的反應級數為何？

(A) 1 (B) 2 (C) 3 (D) 無法判定
- 一個簡單的一級可逆反應， $\text{A} \leftrightarrow \text{B}$ ， k_1 為正向反應速率常數， k_2 為逆向反應速率常數，且反應前，僅有 A 存在，則當反應達平衡時，B 平衡濃度與 A 平衡濃度的比值為何？

(A) k_1/k_2 (B) $k_1/(k_1+k_2)$ (C) $k_2/(k_1+k_2)$ (D) k_2/k_1
- 為了求得阿瑞尼士方程式 (Arrhenius equation) 的係數 E_a (活化能；activation energy) 與 A (頻率因子；frequency factor)，通常使用 $\ln(k)$ (其中 k 為反應速率常數) 對 $1/T$ (溫度) 作圖，可得一線性迴歸線，其斜率為 m ，截距為 p ，則下列何者正確？

(A) $A = p$ (B) $E_a = -m \ln R$ (C) $E_a = -mR$ (D) $A = \ln p$
- 在 $\text{CuS}(\text{s}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{Cu}(\text{s}) + \text{SO}_2(\text{g})$ 反應中，下列敘述何者正確？

(A) $\text{CuS}(\text{s})$ 中之 Cu 被氧化 (B) $\text{CuS}(\text{s})$ 中之 S 被氧化
 (C) $\text{O}_2(\text{g})$ 被氧化 (D) $\text{O}_2(\text{g})$ 為還原劑
- A 分子的碰撞半徑為 B 分子的 2 倍，則在相同溫度、壓力下，A 分子的平均自由徑是 B 分子的幾倍？

(A) 4 倍 (B) 2 倍 (C) 1/2 倍 (D) 1/4 倍
- 反應開始前只有 A 物質存在，其濃度為 $[\text{A}]_0$ ，對於成分 A 在一級反應 (反應速率常數為 k) 中的半生期為何？

(A) $1/k$ (B) $\ln(2/k)$ (C) $(\ln 2)/k$ (D) $1/(k[\text{A}]_0)$

9. 已知氧氣的焦耳-湯木生係數 (Joule-Thomson coefficient) $\mu_{JT} = 0.4 \text{ }^\circ\text{C}/\text{大氣壓}$ ，且假設此 μ_{JT} 為定值。在 6 大氣壓、 $0 \text{ }^\circ\text{C}$ 、10 莫耳的氧氣，經由一多孔栓道絕熱膨脹，若最終壓力為 1 大氣壓，求最後溫度為何？ ($^\circ\text{C}$)
- (A) 12.5 (B) 2 (C) - 12.5 (D) - 2
10. 能量不減，可用來說明哪一個定律？
- (A) 熱力學第零定律 (the zero law of thermodynamics)
 (B) 熱力學第一定律 (the first law of thermodynamics)
 (C) 熱力學第二定律 (the second law of thermodynamics)
 (D) 熱力學第三定律 (the third law of thermodynamics)
11. 將 1 莫耳理想氣體由初始狀態為溫度 300 K、壓力 10 大氣壓，經恆溫不可逆膨脹 (外界壓力恆為 1 大氣壓)，壓力降至 1 大氣壓，則此程序中熱量變化為何？ (焦耳)
- (A) 吸熱 5744 (B) 放熱 5744 (C) 吸熱 2245 (D) 放熱 2245
12. 將 1 莫耳理想氣體由初始狀態為溫度 300 K、壓力 10 大氣壓，經恆溫可逆膨脹，壓力降至 1 大氣壓，則此程序中熱量變化為何？ (焦耳)
- (A) 吸熱 5744 (B) 放熱 5744 (C) 吸熱 2245 (D) 放熱 2245
13. 凡得瓦方程式 (van der Waals equation) $(P + n^2a/V^2)(V - nb) = nRT$ ，其中 a、b 為凡得瓦方程式的凡得瓦係數 (van der Waals constant)，則波義耳溫度 (Boyle temperature) 可表示成下列何式？
- (A) $b/(aR)$ (B) $a/(bR)$ (C) abR (D) aR/b
14. 將 1 莫耳的理想氣體，做絕熱自由膨脹，體積由 1 公升、 $25 \text{ }^\circ\text{C}$ 膨脹成體積 6 公升，則此程序之內能改變量 (ΔU) 為何？
- (A) 內能減少 617 焦耳/莫耳 (B) 內能增加 617 卡/莫耳
 (C) 內能減少 617 卡/莫耳 (D) 0 焦耳/莫耳
15. 兩純物質混合，如果形成理想溶液 (ideal solution)，則下列敘述何者錯誤？
- (A) 混合過程中，體積沒有變化
 (B) 混合過程中，不吸熱，也不放熱
 (C) 混合過程中，熵 (entropy) 增加
 (D) 混合過程中，吉布士自由能 (Gibbs free energy) 增加
16. 由單原子分子的理想氣體 (其恆容下的熱容值為 $3R/2$ ，且恆為定值) 所組成的一個系統。系統最初為 $0 \text{ }^\circ\text{C}$ 、1 大氣壓、22.4 公升，經絕熱可逆膨脹至體積 44.8 公升、壓力 P_2 ，則 P_2 為何？ (大氣壓)
- (A) 0.315 (B) 0.636 (C) 0.660 (D) 0.793

17. 由單原子分子的理想氣體（其恆容下的熱容值為 $3R/2$ ，且恆為定值）所組成的一個系統。系統最初為 0°C 、1 大氣壓、22.4 公升，經絕熱可逆膨脹至體積 44.8 公升、溫度 T_2 ，則 T_2 為何？（K）
 (A) 434 (B) 207 (C) 180 (D) 172
18. 由單原子分子的理想氣體（其恆容下的熱容值為 $3R/2$ ，且恆為定值）所組成的一個系統。系統最初為 0°C 、1 大氣壓、22.4 公升，經絕熱可逆膨脹至體積 44.8 公升，則此過程使得系統之功如何變化？（卡/莫耳）
 (A) 系統得功 478 (B) 系統對外做功 478
 (C) 系統得功 302 (D) 系統對外做功 302
19. 已知標準生成熱 $H_f^\circ(\text{CO}_2) = -393.51$ 仟焦耳/莫耳、 $H_f^\circ(\text{CO}) = -110.53$ 仟焦耳/莫耳，在 1 大氣壓、 25°C 下 $\text{CO}_{(g)} + 1/2 \text{O}_{2(g)} \leftrightarrow \text{CO}_{2(g)}$ 之反應熱為 ΔH° ，則反應熱 ΔH° 為何？（仟焦耳/莫耳）
 (A) -282.98 (B) 282.98 (C) -566 (D) 566
20. 下列有關物理吸附及化學吸附的敘述，何者錯誤？
 (A) 物理吸附是分子藉由凡得瓦力吸附於固體表面
 (B) 化學吸附是分子與固體表面形成化學鍵
 (C) 物理吸附的吸附能量約-20 仟焦耳/莫耳
 (D) 化學吸附的吸附能量約-200 焦耳/莫耳
21. 已知 $E^\circ(\text{Ni}^{2+}, \text{Ni}) = -0.25$ 伏特、 $E^\circ(\text{Co}^{2+}, \text{Co}) = -0.28$ 伏特，在 $[\text{Ni}^{2+}] = 0.1 \text{ M}$ ， $[\text{Co}^{2+}] = 0.01 \text{ M}$ 下，計算 $\text{Co} + \text{Ni}^{2+} \rightarrow \text{Co}^{2+} + \text{Ni}$ 之電池反應電動勢（electromotive force）為何？（伏特）
 (A) -0.06 (B) 0.00042 (C) 0.06 (D) 0.56
22. 一個由邊長 4 公分的金屬電極板，且二金屬電極板間的距離為 2 公分所構成的電導池（conductance cell）。以此電導池量測 1.0 M HCl 水溶液的電阻為 0.3194 歐姆，則 HCl 水溶液的莫耳電導（molar conductance）為何？（平方公分/歐姆-莫耳）
 (A) 0.3914 (B) 3.914 (C) 39.14 (D) 391.4
23. 密閉容器中的 NaCl 飽和水溶液，其熱力學自由度（degree of freedom）為何？
 (A) 4 (B) 3 (C) 2 (D) 1
24. 計算 1 大氣壓、 25°C 下，一直徑 0.5 公分之球形肥皂泡內，所含有氣體分子數目約為多少？（假設球形肥皂泡內的氣體為理想氣體）
 (A) 1.6×10^{-29} (B) 2.6×10^{-6} (C) 1.6×10^{18} (D) 1.3×10^{19}

25. 汽車安全氣囊中含有 $\text{NaN}_3(\text{s})$ ，藉由撞擊引發反應： $2\text{NaN}_3(\text{s}) \rightarrow 2\text{Na}(\text{s}) + 3\text{N}_2(\text{g})$ ，此分解反應產生之 N_2 將迅速充漲安全氣囊，則 50 公克 $\text{NaN}_3(\text{s})$ 在 25°C 、1.05 大氣壓下，分解所產生 $\text{N}_2(\text{g})$ 之體積為何？（公升）（Na 原子量為 23；N 原子量為 14）
 (A) 8.90 (B) 17.64 (C) 26.8 (D) 53.40
26. 在同溫同壓下，氮氣與氧氣的擴散速率比為何？
 (A) 2.828 (B) 8.000 (C) 0.354 (D) 0.125
27. 由馬克威爾關係式（Maxwell relationship），可知 $(\partial S/\partial V)_T$ 為何？
 (A) $(\partial P/\partial T)_V$ (B) $(\partial P/\partial S)_V$ (C) $(\partial T/\partial P)_S$ (D) $(\partial V/\partial P)_S$
28. 下列何種物質，加入少量且相同莫耳數於水中（形成低濃度）時，即可使表面張力快速降低？
 (A) 蔗糖 (B) 強電解質 (C) 胺基苯甲酸 (D) 肥皂
29. 下列何種膠體其分散相為液態？
 (A) 果凍 (B) 紅寶石 (C) 汽水泡 (D) 豆漿
30. 分子量為 M_2 之溶質有 W_2 克溶於 W_1 克的溶劑中，形成稀薄溶液，已知 K_b 為莫耳沸點上升常數（molar boiling point elevation constant），且測定出溶液的沸點上升為 ΔT_b ，則溶質分子量 M_2 為何？
 (A) $1000 K_b W_2 / \Delta T_b W_1$ (B) $\Delta T_b W_1 / 1000 K_b W_2$
 (C) $1000 \Delta T_b W_1 / K_b W_2$ (D) $1000 \Delta T_b W_2 / K_b W_1$
31. 若在某條件下維持水中生物所需的溶氧為 4 毫克/公升，則達到此濃度所需空氣中氧氣的最小分壓為多少？（毫米汞柱）（已知 O_2 在相同條件下，在水中之亨利常數值為 3.3×10^7 毫米汞柱/莫耳分率）
 (A) 74.2 (B) 167 (C) 593 (D) 760
32. 已知 25°C 時 $\text{HCN}(\text{aq})$ 的 pK_a 為 9.31，則當 $\text{HCN}(\text{aq})$ 的濃度為 0.25 M 時，其 pH 為何？
 (A) 4.65 (B) 4.96 (C) 5.25 (D) 9.90
33. 相同體積的同一種酸，一為 $\text{pH} = 3$ ，另一 $\text{pH} = 5$ ，混合後 pH 接近於何值？
 (A) 3.3 (B) 4.0 (C) 4.7 (D) 8.0
34. 關於氣體的可壓因數（compressibility factor）Z，下列敘述何者正確？
 (A) $Z = nRT/PV$
 (B) Z 的單位為壓力
 (C) 理想氣體之 $Z = 1.0$
 (D) $Z > 1.0$ 表示真實氣體比理想氣體容易壓縮

35. 關於密閉系統 (closed system) 的熱力學狀態函數，下列敘述何者正確？(其中 U：內能；H：焓；A：黑目合子自由能(Helmholtz free energy)；G：吉布士自由能(Gibbs free energy))
- (A) $dU = TdS + PdV$ (B) $dH = TdS - VdP$
 (C) $dA = -SdT + PdV$ (D) $dG = -SdT + VdP$
36. 某可逆放熱反應如下： $2A_{(g)} + B_{(s)} \leftrightarrow P_{(g)} + Q_{(g)}$ ，則下列敘述何者正確？
- (A) 若提高反應溫度，則 A 的平衡轉化率 (conversion) 變大
 (B) 若提高反應壓力，則 A 的平衡轉化率變大
 (C) 壓力的大小，不會影響 A 的平衡轉化率
 (D) 溫度的高低，不會影響 A 的平衡轉化率
37. 關於催化劑在化學反應中扮演的角色，下列敘述何者正確？
- (A) 參與反應且反應前後催化劑之量會改變
 (B) 催化劑無法提高反應物的平衡轉化率 (equilibrium conversion)
 (C) 催化劑無法降低反應的活化能
 (D) 催化劑無法改變反應的機構
38. 假設氣泡內的氣體為理想氣體，在壓力為 7.73 大氣壓、溫度為 10°C 之湖底的一個半徑為 0.1 公分的氣泡，上升到溫度為 20°C 、壓力為 1 大氣壓的湖面時，則半徑變為多少公分？
- (A) 0.15 (B) 0.20 (C) 0.25 (D) 0.30
39. 一光滑無摩擦的圓柱-活塞系統水平放置於大氣之中，圓柱內裝有 20 莫耳、壓力為 30 大氣壓、溫度為 300 K 的理想氣體，則此圓柱內部氣體的體積是多少公升？
- (A) 28.412 (B) 24.412 (C) 20.412 (D) 16.412
40. 承第 39 題，如果圓柱內氣體的定壓熱容量 (constant-pressure heat capacity) 為 24.111 焦耳/莫耳-K，則其定容熱容量 (constant-volume heat capacity) 為多少焦耳/莫耳-K？
- (A) 15.797 (B) 23.695 (C) 28.724 (D) 32.425
41. 系統僅作壓容功的情況下，自發 (spontaneous) 變化的條件為何？(其中 U：內能；H：焓；A：黑目合子自由能(Helmholtz free energy)；G：吉布士自由能(Gibbs free energy))
- (A) $(dG)_{T,P} < 0$ (B) $(dU)_{V,S} > 0$ (C) $(dA)_{V,T} > 0$ (D) $(dS)_{V,U} < 0$
42. 在 1 大氣壓、 25°C 下，氣體 A 與 B 的標準生成熱 (heat of formation)、標準生成吉布士自由能 (Gibbs free energy of formation)、及定壓熱容量分別如下表所示：

	ΔH_f^0 (仟焦耳/莫耳)	ΔG_f^0 (仟焦耳/莫耳)	C_p (焦耳/莫耳-K)
A	13.51	100	33.37
B	30	51.43	25

- 則在 1 大氣壓、 25°C 下，可逆反應 $A_{(g)} \leftrightarrow 2B_{(g)}$ 的吉布士自由能變化為多少仟焦耳/莫耳 A？
- (A) 2.86 (B) 3.86 (C) 4.86 (D) 5.86

43. 承第 42 題，則在 1 大氣壓、25 °C 下，可逆反應 $A_{(g)} \leftrightarrow 2B_{(g)}$ 的熵變化為多少仟焦耳/莫耳 A-K ?
 (A) 0.0864 (B) 0.106 (C) 0.126 (D) 0.146
44. 承第 42 題，則在 1 大氣壓、25 °C 下，可逆反應 $A_{(g)} \leftrightarrow 2B_{(g)}$ 的標準平衡常數 (standard equilibrium constant) 為多少 ?
 (A) 0.316 (B) 0.416 (C) 0.516 (D) 0.616
45. 承第 42 題，假設 A 與 B 皆為理想氣體，則 1 莫耳的 A 在 1 大氣壓、25 °C 下，分解成 B 的平衡轉化率為多少 ?
 (A) 0.37 (B) 0.32 (C) 0.27 (D) 0.22
46. 下列何者之離子強度 (ionic strength) 最大 ?
 (A) 1.0 M 之 NaCl 水溶液 (B) 0.8 M 之 KCl 水溶液
 (C) 0.4 M 之 Na_2SO_4 水溶液 (D) 0.3 M 之 K_2SO_4 水溶液
47. 已知在 25 °C 下，電極 $Cu^{2+} | Cu$ 的標準還原電位為 0.337 伏特，電極 $Ag^+ | Ag$ 的標準還原電位為 0.799 伏特，則電池 $Cu | Cu^{2+} || Ag^+ | Ag$ 的標準電動勢 (standard electromotive force) 為多少伏特 ?
 (A) 1.261 (B) 1.136 (C) 0.630 (D) 0.462
48. 承第 47 題，試求在 25 °C 下，電池 $Cu + 2Ag^+ \leftrightarrow 2Ag + Cu^{2+}$ 的平衡常數為多少 ?
 (A) $10^{15.62}$ (B) $10^{21.30}$ (C) $10^{38.41}$ (D) $10^{42.63}$
49. 在 25 °C 下，將 10 公克的聚合物 (polymer) 溶於 1 公升的溶劑中，測得滲透壓為 0.002 大氣壓，則該聚合物的平均分子量為多少公克/莫耳 ?
 (A) 89400 (B) 98600 (C) 122300 (D) 242300
50. 在某溫度下氟化鈣的 $K_{sp} = 3.2 \times 10^{-11}$ ，且氟的原子量為 19，求氟離子在水中的溶解度為多少毫克/公升 ?
 (A) 7.6 (B) 3.8 (C) 2.8 (D) 1.8

【以下空白】

