

九十五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. 請核對考試科目與報考類別是否相符。
2. 請檢查答案卡、座位及准考證三者之號碼是否完全相同，如有不符，請監試人員查明處理。
3. 本試卷共 40 題，每題 2.5 分，共 100 分，答錯不倒扣。
4. 本試卷均為單一選擇題，每題都有 (A)、(B)、(C)、(D) 四個選項，請選一個最適當答案，在答案卡同一題號對應方格內，用 **2B** 鉛筆塗滿方格，但不超出格外。
5. 本試卷空白處或背面，可做草稿使用。
6. 請在試卷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。
7. 有關數值計算的題目，以最接近的答案為準。
8. 應考所需之一般常數值與特殊公式列於第二頁計算參考處或各試題說明。

計算參考

$$\text{氣體常數 (gas constant) } R = 0.08314 \frac{\text{bar} \cdot \text{liter}}{\text{mol} \cdot \text{K}} = 8.314 \frac{\text{kPa} \cdot \text{liter}}{\text{mol} \cdot \text{K}} = 8.314 \frac{\text{J}}{\text{mol} \cdot \text{K}}$$

$$1 \text{ bar} = 10^5 \text{ Pa} = 10^5 \text{ N/m}^2$$

各元素之原子量 H = 1, C = 12, N = 14, O = 16, S = 32, Cl = 35.5

單原子理想氣體： $C_v = 3/2 R$, $C_p = 5/2 R$ ；雙原子理想氣體： $C_v = 5/2 R$, $C_p = 7/2 R$

$\ln 2 = 0.693$, $\ln 3 = 1.099$, $\ln 5 = 1.609$, $\ln 253 = 5.53$, $\ln 273 = 5.61$, $\ln 303 = 5.71$

$\log 2 = 0.301$, $\log 3 = 0.477$, $\log 5 = 0.699$

$10^{5/2} = 316.2$, $10^{2/5} = 2.51$, $10^{5/3} = 46.42$, $10^{3/5} = 3.98$, $10^{7/5} = 25.12$, $10^{5/7} = 5.18$

所謂「標準燃燒熱」(standard heat of combustion) 是指化合物與 $O_{2(g)}$ 反應，得到產物為 $CO_{2(g)}$ 與 $H_2O_{(l)}$ 之反應熱

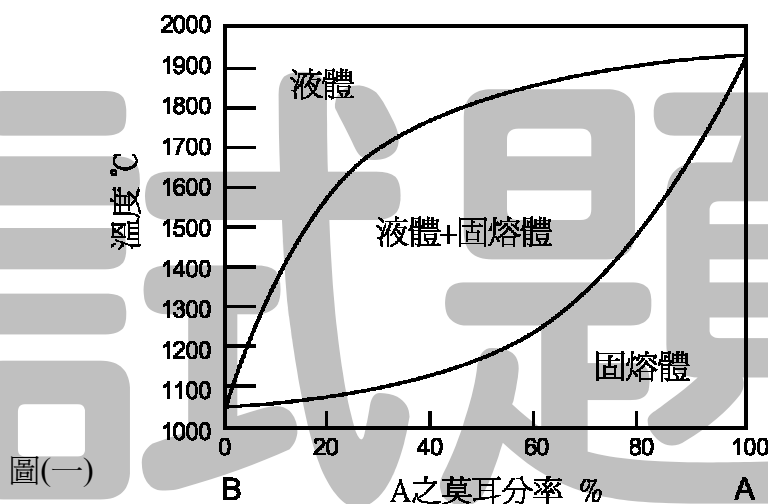
「凡特何夫方程式」(Van't Hoff Equation) :
$$\log \frac{K_2}{K_1} = \frac{\Delta H^\circ}{2.303 R} \left(\frac{1}{T_1} - \frac{1}{T_2} \right)$$

- 有一塊表面有熱絕緣層保護之熱金屬塊放置於空氣中，假設金屬塊之溫度一直保持在 127°C ，而空氣溫度一直保持在 27°C ；但透過熱絕緣層仍有 900 J 之熱量由金屬塊傳至空氣。請問此熱傳過程中空氣之熵 (entropy) 變化為多少 J/K ?
 (A) -3 (B) -2.25 (C) 2.25 (D) 3
- 工業上將甲烷 (methane, CH_4) 轉化為氫氣 (hydrogen, H_2) 之反應式如下：

$$\text{CH}_{4(g)} + \text{H}_2\text{O}_{(g)} \rightarrow \text{CO}_{(g)} + 3 \text{H}_{2(g)}$$
 已知參與此反應之化合物的「標準生成自由能」(standard free energy of formation, ΔG_f°) 分別為 $\text{CH}_{4(g)} = -50.7 \text{ kJ/mol}$, $\text{H}_2\text{O}_{(g)} = -228.6 \text{ kJ/mol}$, $\text{CO}_{(g)} = -137.2 \text{ kJ/mol}$, $\text{H}_{2(g)} = 0 \text{ kJ/mol}$ 。請問此反應之「標準反應自由能變化」(standard free energy change of reaction, ΔG_r°) 為多少 kJ ?
 (A) -41 (B) 41 (C) 142 (D) 315
- 0.01 M 的硫酸水溶液，其電導值為 $3 \times 10^{-3} \text{ S/cm}$ 。則其莫耳電導 (molar conductivity) 為多少 $\text{S} \cdot \text{cm}^2/\text{mol}$?
 (A) 0.15 (B) 0.3 (C) 150 (D) 300
- 有一氣體混合物 (所有成分均視為理想氣體)，其總壓為 105 kPa ，而混合氣體的質量組成百分率為 $\text{CO} : 14\%$, $\text{O}_2 : 16\%$ ，其餘為 N_2 。請問 O_2 之分壓為多少 kPa ?
 (A) 10 (B) 15 (C) 20 (D) 25

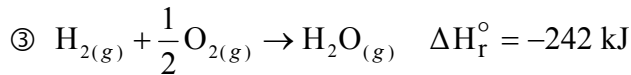
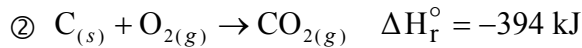
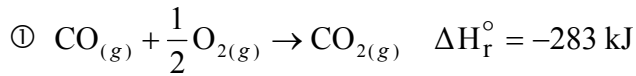
5. 以下關於色層分析法 (chromatography) 的描述，何者不正確？
- (A) 它是利用各物質流經固定相 (stationary phase) 之時間長短不同，而進行分離的方法
 (B) 早期用來分離色素，現在已廣泛用於各種化合物的分離
 (C) 氣相層析法 (gas chromatography)、液相層析法 (liquid chromatography) 是依固定相不同所作的區分
 (D) 欲分離之物質存在於流動相 (mobile phase) 中
6. 下列選項中之化合物與其所處狀態，那一個為最接近「熱化學」(thermochemistry) 上所定義的「標準狀態」(standard state)？
- (A) 0 °C 與 100 kPa 下的 CO_{2(s)} (B) 0 °C 與 100 kPa 下的 O_{2(g)}
 (C) 25 °C 與 100 kPa 下的 H_{2O(l)} (D) 25 °C 與 100 kPa 下的 C₂H₅OH_(aq)
7. 依據「林得法」(Linde process) 將在室溫下為氣態的「永久氣體」(permanent gas) 液化為液體的過程，主要是依據下列哪一個原理所設計的？
- (A) 波以耳定律 (Boyle's law)
 (B) 亞佛加厥定律 (Avogadro's law)
 (C) 阿瑞尼斯方程式 (Arrhenius equation)
 (D) 焦耳-湯木生效應 (Joule-Thomson effect)
8. 對於溶液的描述，下列何者不正確？
- (A) 將糖完全溶解於水中，此系統稱為真溶液 (true solution)
 (B) 將金奈米粒子 (nanoparticle) 與水充分混合，此系統稱為膠體 (colloid)
 (C) 理想溶液 (ideal solution) 之各成分蒸汽分壓會遵循拉午耳定律 (Raoult's law)
 (D) 非理想溶液 (nonideal solution) 之各成分蒸汽分壓會遵循亨利定律 (Henry's law)
9. 使用壓力鍋 (pressure cooker) 將一鍋雞湯加熱煮沸，假設洩壓閥 (pressure relief valve) 一直保持關閉狀態，則這鍋雞湯在加熱過程中為下列何種系統？
- (A) 開放系統 (open system) (B) 封閉系統 (closed system)
 (C) 隔離系統 (isolated system) (D) 絕熱系統 (adiabatic system)
10. 描述在無限稀釋電解質水溶液中，離子皆不受其對應離子影響而獨立移棲 (migrate) 的法則為下列哪一種定律？
- (A) 波以耳定律 (Boyle's law) (B) 亨利定律 (Henry's law)
 (C) 科耳勞奇定律 (Kohlrausch's law) (D) 拉午耳定律 (Raoult's law)
11. 已知下列兩個半電池反應如下：
- $$\text{Zn}^{2+}_{(aq)} + 2 e^{-} \rightarrow \text{Zn}_{(s)} \quad E^{\circ} = -0.76 \text{ V}$$
- $$\text{Hg}^{+}_{(aq)} + e^{-} \rightarrow \text{Hg}_{(s)} \quad E^{\circ} = 0.92 \text{ V}$$
- 若由此二電極組成一電化學電池，則其標準電動勢為多少伏特 (V)？
- (A) 0.16 (B) 0.84 (C) 1.68 (D) 2.60

12. 電化學中所謂電池的「極化」(polarization)，是指下列哪一種？
(A) 電極電位偏離可逆電極電位 (B) 電解反應與電池反應同時發生
(C) 電池中離子移動率趨向最大值 (D) 電池中電解質在水溶液中解離
13. 已知水的莫耳沸點上升常數 (molar boiling point elevation constant) 為 $0.51 \text{ K} \cdot \text{kg/mol}$ ，若一水溶液中，水與溶質重量分別為 100 克與 5 克，溶液之沸點比純水高出 0.2°C ，則該溶質的分子量為多少？
(A) 20 (B) 62.5 (C) 127.5 (D) 200
14. 根據吉布士 (J. W. Gibbs) 所導出之相律 (phase rule)，對一個三成分之平衡系統而言，其最多能存在之相數為多少？
(A) 2 (B) 3 (C) 4 (D) 5
15. A 及 B 兩種金屬元素可形成固溶體 (solid solution)，圖(一)為其在一大氣壓下之相圖。在一大氣壓下，當 A 之莫耳分率為 60% 時，下列敘述何者不正確？
(A) 在 1150°C 時，僅有固溶體
(B) 在 1250°C 時，其為共熔混合物 (eutectic mixture)
(C) 在 1350°C 時，為兩相共存
(D) 在 1450°C 時，其固溶體質量大於液體質量



16. 有關氣體的「臨界溫度」(critical temperature, T_c) 之敘述，下列何者正確？
(A) 臨界溫度為氣體能被液化之最高溫度
(B) 氣體在其臨界溫度以上一定會遵守「理想氣體定律」(ideal gas law)
(C) 適合作為「超臨界流體」(supercritical fluid) 之物質，其臨界溫度越低越好
(D) 所有氣體具有相同的臨界溫度

17. 下列式① – 式③ 為 3 個已知反應的反應式，以及其個別之標準反應熱 (standard heat of reaction, ΔH_r°)；請依照「黑斯定律」(Hess's law) 計算 $\text{H}_2\text{O}_{(g)} + \text{C}_{(s)} \rightarrow \text{H}_{2(g)} + \text{CO}_{(g)}$ 之標準反應熱為多少 kJ？

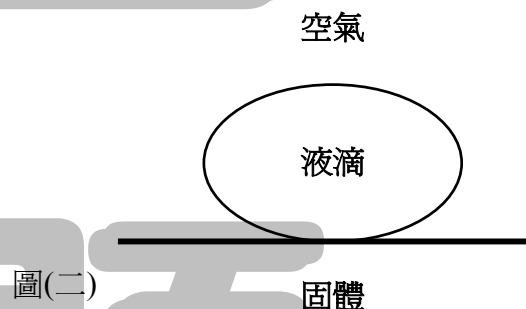


- (A) -919 (B) -353 (C) -131 (D) 131

18. 有關「自發性反應」(spontaneous reaction) 之各項敘述，下列何者正確？
- (A) 自發性反應一定為放熱反應
- (B) 在恆溫恆壓下，自發性反應之「吉布士自由能變化」(change of Gibbs free energy) 一定小於零
- (C) 在恆內能及恆容下，自發性反應之反應熵變化 (entropy change of reaction) 一定小於零
- (D) 自發性反應的「反應平衡常數」(equilibrium constant) 為無窮大

19. 根據圖(二)，下列敘述何者不正確？

- (A) 此液滴潤濕該固體
- (B) 液滴與該固體表面接觸角大於 90°
- (C) 加入界面活性劑，會改變接觸角
- (D) 固液界面能大於固體表面能



20. 已知水的比熱可視為定值，其值為 $4.2 \text{ J/g} \cdot \text{K}$ ，而冰的比熱亦可視為定值，等於 $2.1 \text{ J/g} \cdot \text{K}$ ，而冰在 0°C 時的「熔化焓」(enthalpy of fusion) 為 335 J/g ；如果我們將 30°C 的 1 莫耳水降溫並冷凝為 -20°C 的冰，此一過程中系統 (水或冰) 的熵 (entropy) 變化為多少 $\text{J/mol} \cdot \text{K}$ ？
- (A) -42.7 (B) -32.7 (C) -22.7 (D) -12.7

21. 有關「化學反應平衡」(equilibrium of chemical reaction)，下列敘述何者正確？
- (A) 當化學反應達到「平衡狀態」時，正向反應速率與逆向反應速率相等
- (B) 當化學反應達到「平衡狀態」時，反應停止進行
- (C) 化學反應達到平衡之速率快慢，受其反應的「吉布士自由能變化」數值大小控制
- (D) 隨著反應的進行，系統的吉布士自由能是不會增減的

22. 有一定量氣體的本來狀態為：壓力 100 kPa 、溫度 300 K 、體積 20 公升 、壓縮因數 (compressibility factor) 0.95 。若將此定量氣體加熱並壓縮至溫度 400 K 與壓力 300 kPa ，已知此溫度與壓力下的壓縮因數為 0.855 。請問加熱壓縮後之氣體體積為多少公升？
- (A) 6 (B) 8 (C) 10 (D) 12

23. 有關系統「熵」(entropy)的敘述，下列何者正確？
(A) 任何可逆程序 (reversible process) 的熵變化等於零
(B) 任何程序的熵變化，均等於熱量變化除以溫度 ($\Delta S = q / T$)
(C) 任何循環程序 (cyclic process) 的系統總熵變化等於零
(D) 同一物質液態的熵值恆大於其氣態的熵值
24. 滲透壓計 (osmometer) 為測量溶液的滲透壓儀器，下列敘述何者不正確？
(A) 半透膜將溶劑與溶液分隔成兩個區域 (B) 溶質可以通過半透膜，而溶劑不能通過
(C) 外加壓力是施加於溶液以阻止液位變化 (D) 滲透壓計可量測水溶性高分子之分子量
25. 有關「熱力學第一定律」(first law of thermodynamics)，下列敘述何者不正確？
(A) 依據此一定律，任何吸熱反應 (endothermic reaction) 一定伴隨著系統對外作功
(B) 它就是我們習慣稱呼的「能量守恆原理」(conservation of energy)
(C) 依據此一定律，理想氣體不可能在絕熱 (adiabatic) 又是等溫 (isothermal) 條件下對外作功 (work)
(D) 若系統對外作功，並且放出熱量，則系統內能 (internal energy) 一定會減少
26. 有一反應 $2 \text{N}_2\text{O}_5(\text{g}) \rightarrow 4 \text{NO}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g})$ ，若已知 $\text{NO}_2(\text{g})$ 之生成速率為 $2 \times 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$ ，則 $\text{N}_2\text{O}_5(\text{g})$ 之消耗速率為多少 $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ ？
(A) 5×10^{-3} (B) 1×10^{-2} (C) 0.6 (D) 1.2
27. 有關反應之「反應熱」(heat of reaction, ΔH_r)，下列敘述何者不正確？
(A) 若反應之 $\Delta H_r > 0$ ，稱為「吸熱反應」(endothermic reaction)
(B) 若反應之 $\Delta H_r < 0$ ，稱為「放熱反應」(exothermic reaction)
(C) 若不特別註明，反應熱被認定為「恆壓反應熱」(heat of reaction at constant pressure)
(D) 同一反應之「恆壓反應熱」數值必定大於「恆容反應熱」(heat of reaction at constant volume) 數值
28. 對於兩液體成分系統之敘述，下列何者不正確？
(A) 共沸混合物 (azeotrope) 沸騰時溶液相與蒸汽相之組成相同
(B) 共沸混合物的露點 (dew point) 與泡點 (bubble point) 之溫度不相同
(C) 露點為定壓下，氣相降溫時，液滴產生的最高溫度
(D) 泡點為定壓下，液相升溫時，蒸汽產生的最低溫度
29. 已知反應 $2\text{A} \rightarrow \text{A}_2$ 為二階反應 (second order reaction)，而 $[\text{A}]$ 代表物質 A 的濃度。請問下列何者對反應時間作圖可得一直線？
(A) $\ln [\text{A}]$ (B) $[\text{A}]^2$ (C) $[\text{A}]$ (D) $1 / [\text{A}]$
30. 已知反應 $\text{A} \rightarrow \text{B} + \text{C}$ 為一階反應 (first order reaction)，已知其反應速率常數為 $1.6 \times 10^{-6} \text{ s}^{-1}$ ，則此反應之半生期 (half life) 為多少小時？
(A) 6 (B) 12 (C) 60 (D) 120

31. 有一反應 $A + B \rightarrow C + D$ 之反應機構 (reaction mechanism) 如下：

- ① $A \rightarrow D + E$
- ② $B + E \rightarrow F$
- ③ $F + G \rightarrow H$
- ④ $H \rightarrow C + G$

各步驟之反應速率快慢為 $④ > ③ > ① > ②$ ，則反應速率決定步驟 (rate determining step) 為哪一個步驟？

- (A) ① (B) ② (C) ③ (D) ④

32. 在 25°C 時，純水的蒸汽壓為 23.76 mmHg 。若將 9.1 克 的甘露醇 ($\text{C}_6\text{H}_{14}\text{O}_6$) 溶於 100 克 的純水中，則蒸汽壓下降之量為多少 mmHg ？

- (A) 0.11 (B) 0.21 (C) 0.31 (D) 0.41

33. 磷酸 (phosphoric acid) 在水溶液中的解離反應如下式：



假設在 27°C 時，濃度平衡常數 (concentration equilibrium constant, K_c) = 0.2；假設反應熱不隨溫度而改變，根據「凡特何夫方程式」(Van't Hoff Equation)，請問在 80°C 時之濃度平衡常數等於多少？

- (A) 0.5 (B) 1 (C) 2 (D) 4

34. 一莫耳之雙原子理想氣體，本來的溫度為 300 K ，本來的壓力為 200 kPa ；此氣體經過等溫可逆膨脹至原來體積的兩倍，請問該氣體對外作功多少 J ？

- (A) 1247 (B) 1728 (C) 2148 (D) 2494

35. 已知 $\text{CO}_{(g)} + 1/2 \text{O}_{2(g)} \rightarrow \text{CO}_{2(g)} \quad \Delta H_f^\circ = -283 \text{ kJ}$ ，參與該反應之化合物的「莫耳熱容量」(molar heat capacity, C_p)可表為 $C_p = a + b \times 10^{-3} T$ (各化合物之 a, b 如表一)。請問在 825°C 溫度下，該反應之反應熱為多少 kJ ？

氣體	$a \text{ (J/mol} \cdot \text{K)}$	$b \text{ (J/mol} \cdot \text{K}^2)$
一氧化碳	36	100
二氧化碳	30	140
氧氣	28	80

表一

- (A) -299 (B) -283 (C) -267 (D) -235

【背面尚有試題】

36. 假設某一氣體之焦耳-湯木生係數 (Joule-Thomson coefficient) 為定值，且其值為 0.01 K/kPa ，若將此氣體經過恆焓 (isenthalpic) 程序膨脹；膨脹前壓力為 2000 kPa ，溫度為 30°C ，膨脹後壓力為 200 kPa ，則溫度應為多少 $^\circ\text{C}$ ？
(A) 12 (B) 18 (C) 30 (D) 36
37. 有一液相反應可表示為 $A(l) + B(l) \rightleftharpoons C(l) + D(l)$ ，已知在 80°C 之下，若反應前系統中只含有 1 莫耳的 A 與 0.6 莫耳的 B，而沒有 C 或 D 存在，當反應到達平衡時發現系統中有 0.4 莫耳的 C 存在。若反應以各 2 莫耳的 A 與 B 作為起始 (反應前仍無 C 或 D)，則同樣在 80°C 之下，反應到達平衡時會有多少莫耳的 D 存在？
(A) 1.08 (B) 1.35 (C) 1.65 (D) 2.00
38. 在一儲水槽中，槽內壓力因故增至 13.3 大氣壓，依據克拉泊壤方程式 (Clapeyron equation)，該槽內冰之凝固點為多少 $^\circ\text{C}$ ？已知在壓力 1 大氣壓及 0°C 時，冰之溶解熱為 79.7 cal/g ，而冰及水之密度各為 0.9168 g/mL ， 0.9998 g/mL 。又 $1 \text{ atm} \cdot \text{L} = 24.22 \text{ cal}$
(A) -10 (B) -1 (C) -0.1 (D) 1
39. 大部分的反應速率隨溫度上升而增加，主要原因為下列哪一種？
(A) 溫度升高則分子之位能增加，因而較多分子具有高於反應活化能之位能
(B) 溫度升高造成反應機構改變，因而反應活化能降低
(C) 溫度升高則活化錯合物 (activated complex) 之位能上升，因而反應變快
(D) 溫度升高則分子之動能增加，因而有效碰撞頻率增加
40. 有關活化能 (activation energy) 的描述，下列何者不正確？
(A) 可由阿瑞尼士方程式 (Arrhenius equation) 及實驗數據求得
(B) 活化能越高，反應速率越慢
(C) 催化劑能降低反應之活化能
(D) 活化能相當於活化錯合物的位能減去產物的位能

【以下空白】