

# 九十七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，答對給分，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. 應考所需之名詞解釋與計算參考列於第 2 頁頁首或各試題說明。

名詞解釋與計算參考：

$C_v$ ：定容比熱                       $C_p$ ：定壓比熱                       $\Delta H$ ：焓變化                       $\Delta U$ ：內能變化  
 $q$ ：熱                                       $W$ ：功                                       $\Delta S$ ：熵變化

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

$\ln 2 = 0.693, \ln 3 = 1.099, \ln 4 = 1.386, \ln 5 = 1.609, \ln 10 = 2.303$

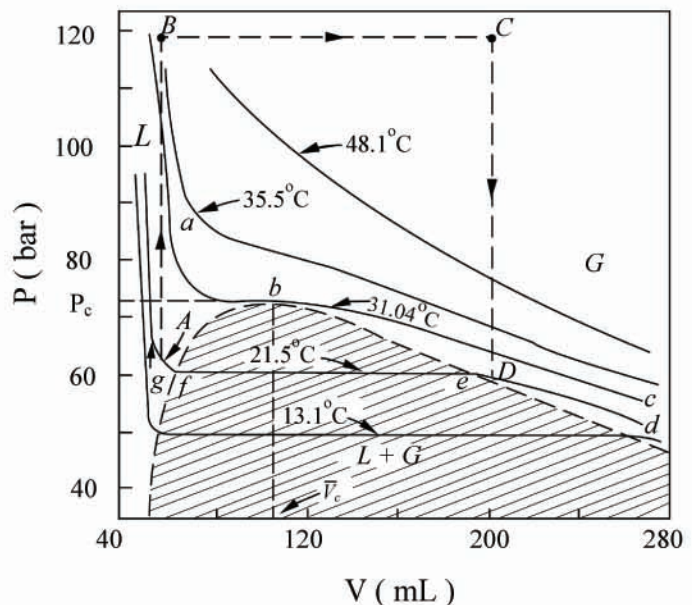
$10^{5/2} = 316.2, 10^{2/5} = 2.511, 10^{5/3} = 46.42, 10^{3/5} = 3.98$

凡得瓦方程式 (van der Waals equation) 之維里 (Virial) 形式：

$$\frac{P\bar{V}}{RT} = 1 + \frac{b - \frac{a}{RT}}{\bar{V}} + \frac{b^2}{\bar{V}^2} + \frac{b^3}{\bar{V}^3} + \dots$$

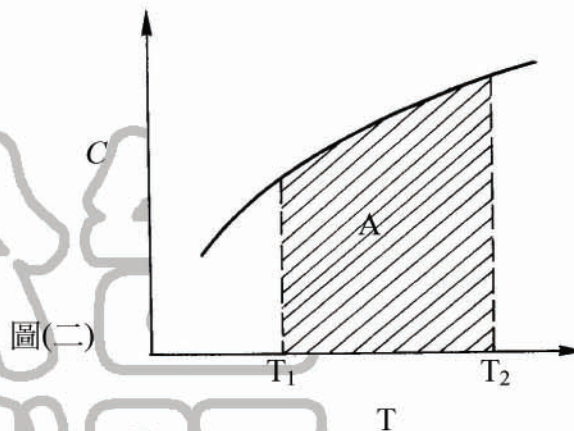
克勞西斯-克拉伯壤方程式 ( Clausius-Clapeyron equation ) :  $\ln \frac{P_2}{P_1} = \frac{\Delta H_{\text{vap}}(T_2 - T_1)}{R T_1 T_2}$

- 理想氣體氫氣在定壓下由 20 °C 加熱至 200 °C，則其最後體積為原先體積的若干倍？  
 (A) 0.62                      (B) 1.61                      (C) 5                      (D) 10
- 氣體的行為與理想氣體定律有最顯著之偏差，係發生於下列何種條件？  
 (A) 低溫及高壓              (B) 低溫及低壓              (C) 高溫及低壓              (D) 高溫及高壓
- 已知氯氣 (Chlorine) 的凡得瓦參數 (van der Waals parameters) 分別為  $a = 6.49 \text{ L}^2 \cdot \text{bar}/\text{mol}^2$ ,  $b = 0.562 \text{ L}/\text{mol}$ ，則以凡得瓦方程式估算其波以耳溫度 (Boyle temperature) 為何？  
 (A) 1.1 K                      (B) 14.3 K                      (C) 138.9 K                      (D) 298.2 K
- 下列有關 CO<sub>2</sub> 之 P-V-T 圖 (如圖(一)) 的敘述，何者不正確？  
 (A) CO<sub>2</sub> 在 48.1 °C 時比在 35.5 °C 時，更符合波以耳定律  
 (B) 在斜線區域範圍內之水平線為液態及氣態共存  
 (C) CO<sub>2</sub> 之臨界溫度為 31.04 °C  
 (D) 溫度高於臨界溫度時，則三相共存



圖(一)

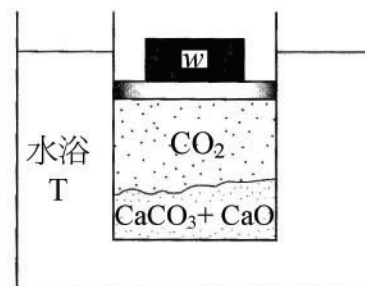
5. 報章中有以下一則報導：「某家公司開發了一種新技術，可將水與重油以 1：2 的比例混合，該公司宣稱使用這種技術，可以讓客戶節省三分之一的燃料成本！」針對該報導，下列敘述何者正確？  
 (A) 重油和水之混合在技術上根本不可能 (B) 添加的水也可以提供額外的熱能  
 (C) 無法辨別該技術之真偽 (D) 該技術違反熱力學第一定律
6. 200 克的液態水 ( $C_v = 75 \text{ J/mol} \cdot \text{K}$ ) 在定體積容器中加熱，溫度上升 25 K，請問其內能增加多少 kJ？  
 (A) 2.10 (B) 20.83 (C) 75.54 (D) 375.32
7. 圖(二)為某物質在定壓下所量得之比熱值 ( $C$ ) 對溫度 ( $T$ ) 之作圖，試問圖中斜線面積 A 代表溫度由  $T_1$  升至  $T_2$  之何種熱力學性質變化？  
 (A)  $\Delta U$   
 (B)  $\Delta H$   
 (C)  $\Delta S$   
 (D)  $\Delta G$



8. 理想氣體氦氣在  $0^\circ\text{C}$  及  $10 \text{ atm}$  時之體積為  $10 \text{ L}$ ，若循可逆絕熱膨脹至終壓為  $1 \text{ atm}$ ，則終態之溫度為何？已知氦氣之  $C_v = (3/2)R$   
 (A)  $109 \text{ K}$  (B)  $175 \text{ K}$  (C)  $273 \text{ K}$  (D)  $308 \text{ K}$
9. 1 莫耳氧氣 (設為理想氣體) 其溫度由  $250 \text{ K}$  冷卻至  $200 \text{ K}$ ，同時壓力由  $0.5 \text{ MPa}$  變為  $5 \text{ MPa}$ ，已知氧氣之  $C_p = 29.16 \text{ J/mol} \cdot \text{K}$ ，則其熵變化  $\Delta S$  為多少  $\text{J/K}$ ？  
 (A)  $-6.68$  (B)  $-25.65$  (C)  $-34.04$  (D)  $-40.72$
10. 一莫耳理想氣體分別進行 A 與 B 兩種程序，A 程序：由  $(100 \text{ kPa}, 300 \text{ K})$  恆容加熱至  $400 \text{ K}$ ，再經恆溫膨脹至  $(100 \text{ kPa}, 400 \text{ K})$ ；B 程序：由  $(100 \text{ kPa}, 300 \text{ K})$  可逆恆壓加熱至  $400 \text{ K}$ ，試問下列何者正確？  
 (A) A 與 B 之  $\Delta U$  均為零 (B) A 與 B 之  $q$  相等  
 (C) A 與 B 之  $W$  相等 (D) A 與 B 之  $\Delta H$  相等
11. 下列各程序中，有關熵變化  $\Delta S$  之敘述，何者不正確？  
 (A) 某一氣體樣品進行定容加熱， $\Delta S$  為正值  
 (B) 加熱某一定量的液態水， $\Delta S$  為正值  
 (C) 冷凍某一定量的液態水， $\Delta S$  為負值  
 (D) 所有程序之  $\Delta S$  均必須為正值

12. 圖(三)說明化學反應  $\text{CaCO}_3(s) \rightleftharpoons \text{CaO}(s) + \text{CO}_2(g)$  的可逆性，其中  $w$  代表活塞上之砝碼重量，下列何者正確？

- (A) 當  $w$  增加時，水浴溫度  $T$  上升  
 (B) 當  $w$  增加時，水浴溫度  $T$  下降  
 (C) 水浴溫度  $T$  與活塞的位置變化無關  
 (D) 當水浴溫度  $T$  增加時，活塞的位置下降



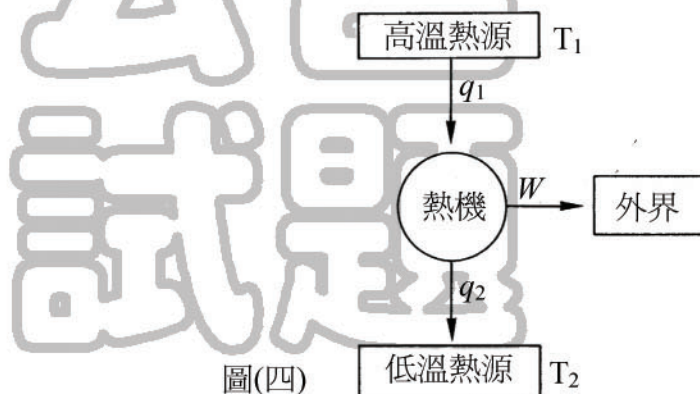
圖(三)

13. 下列有關熱力學第三定律的敘述，何者正確？

- (A) 第三定律使得包括焓、熵、內能的絕對值可以被求出  
 (B) 完全結晶的物質在攝氏零度的熵為零  
 (C) 絕對零度時，完全結晶的物質內之原子排列方式只有一種  
 (D) 根據第三定律，只要知道物質在各溫度的熱容量，就可算出該物質在氣態時之熵

14. 圖(四)為熱機操作原理的示意圖，試問該熱機效率 (Efficiency of heat engine) 應如何表示？

- (A)  $q_1/q_2$   
 (B)  $T_2/T_1$   
 (C)  $-W/q_1$   
 (D)  $q_1/-W$



圖(四)

15. 右列反應之標準反應熱為  $-326.7 \text{ kcal}$ ， $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}(l) + 3\text{O}_2(g) \rightarrow 2\text{CO}_2(g) + 3\text{H}_2\text{O}(l)$   
 已知  $\text{CO}_2(g)$  之標準生成熱  $\Delta H_f^\circ$  為  $-94.0518 \text{ kcal/mol}$ ，而  $\text{H}_2\text{O}(l)$  為  $-68.3174 \text{ kcal/mol}$ ，  
 試問乙醇  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}(l)$  之標準生成熱為多少  $\text{kcal/mol}$ ？

- (A)  $-27.36$                       (B)  $-45.41$                       (C)  $-66.36$                       (D)  $-162.37$

16. 關於溶質溶於溶劑形成溶液 (Solution) 之敘述，下列何者不正確？

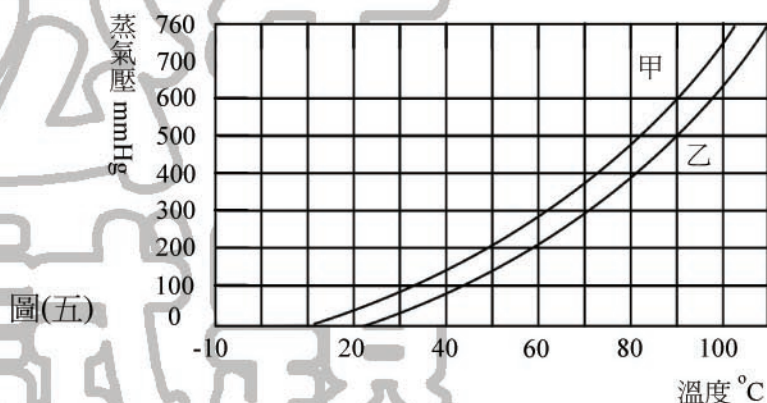
- (A) 形成溶液時常伴生熱量之變化，稱之為溶解熱  
 (B) 溶解熱和溶質與溶劑性質有關  
 (C) 所謂積分溶解熱 (Integral heat of solution)，係指溶質溶於 1 莫耳溶劑所生之熱效應  
 (D) 溶解熱和溶液濃度有關，特定溶液之無限稀釋溶解熱趨於一定值

17. 四氧化二氮之解離反應為： $\text{N}_2\text{O}_4(g) \rightleftharpoons 2\text{NO}_2(g)$ ，令  $n_0$  為  $\text{N}_2\text{O}_4(g)$  之初始濃度， $\alpha$  為其解離度 (Degree of dissociation)， $P$  為反應平衡時之總壓，其反應平衡常數  $K_p$  為何？
- (A)  $\frac{P}{n_0(1-\alpha^2)}$       (B)  $\frac{\alpha P}{(1-\alpha^2)}$       (C)  $\frac{\alpha^2 P}{(1-\alpha^2)}$       (D)  $\frac{4\alpha^2 P}{(1-\alpha^2)}$
18. 關於溫度對平衡常數  $K$  之影響，下列敘述何者正確？
- (A) 放熱反應時，當溫度升高， $K$  值增大  
 (B) 放熱反應時，當溫度升高，不利於生成產物  
 (C) 吸熱反應時，當溫度降低，有利於生成產物  
 (D) 不管吸熱或放熱反應， $K$  皆不受溫度之影響
19. 假設氯化銀的溶度積 (Solubility product) 為  $P$ ，則氯化銀的溶解度為何？
- (A)  $P/2$       (B)  $P^2$       (C)  $\sqrt{P}$       (D)  $P^2/4$
20. 關於乙醇與醋酸之酯化反應： $\text{CH}_3\text{COOH}(l) + \text{C}_2\text{H}_5\text{OH}(l) \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5(l) + \text{H}_2\text{O}(l)$  已知  $25^\circ\text{C}$  時，以 1 莫耳醋酸與 1 莫耳乙醇反應，達平衡時有 0.333 莫耳醋酸未反應；若在  $25^\circ\text{C}$  時，以 2 莫耳醋酸與 1 莫耳乙醇反應，試問達平衡時有多少莫耳的水產生？
- (A) 0.845      (B) 0.423      (C) 0.333      (D) 0.211
21. 下列有關相律 (Phase rule) 與相平衡 (Phase equilibrium) 的敘述，何者正確？
- (A) 任何兩種氣體之混合物，於平衡時均形成單一氣相  
 (B) 任何兩種液體之混合物，於平衡時均形成單一液相  
 (C) 任何兩種固體之混合物，於平衡時均形成單一固相  
 (D) 任何處於平衡之兩相，其熵 (Entropy) 值相等
22. 已知乙醇 (Ethanol,  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ ) 之汽化熱 (Heat of vaporization) 為  $46.2 \text{ kJ/mol}$ ，請問乙醇在  $67^\circ\text{C}$  下之飽和蒸氣壓 (Saturated vapor pressure) 為  $25^\circ\text{C}$  下飽和蒸氣壓之多少倍？
- (A) 2 倍      (B) 3 倍      (C) 5 倍      (D) 10 倍
23. 當我們把一滴液體，滴在一個平整的固體表面，由液-氣界面接觸到固體表面的一點，作液面的切線，此切線和固體表面的夾角稱為「接觸角」(Contact angle)；下列何種狀況下，我們可以說液滴潤濕了固體表面？
- (A) 接觸角大於  $90$  度      (B) 接觸角小於  $90$  度  
 (C) 固-液界面能大於固體表面能      (D) 固-液界面能等於固體表面能
24. 乙酸乙酯 (Ethyl acetate) 與乙酸酐 (Acetic anhydride) 兩種化合物所組成的溶液，在  $37^\circ\text{C}$  時可視為理想溶液 (Ideal solution)；已知乙酸乙酯在  $37^\circ\text{C}$  時的飽和蒸氣壓為  $168 \text{ mmHg}$ ，而乙酸酐在  $37^\circ\text{C}$  時的飽和蒸氣壓為  $12 \text{ mmHg}$ ；將溶液於  $37^\circ\text{C}$  下在密閉真空容器中揮發，經過測量得知最初揮發的蒸氣組成中，乙酸乙酯的莫耳分率為  $0.75$ ，請問原溶液中乙酸乙酯的莫耳分率為多少？
- (A) 0.08      (B) 0.18      (C) 0.28      (D) 0.38

25. 二氧化碳 ( $\text{CO}_2$ ) 於  $25^\circ\text{C}$  下之亨利定律常數 (Henry's law constant) 為  $3.4 \times 10^{-2} \text{ mol/L} \cdot \text{atm}$  ; 若在  $25^\circ\text{C}$  下使用  $3 \text{ atm}$  的純二氧化碳氣體充填入汽水中, 此汽水中所溶解的二氧化碳濃度為多少?  
 (A)  $0.01 \text{ M}$                       (B)  $0.10 \text{ M}$                       (C)  $1.00 \text{ M}$                       (D)  $10.0 \text{ M}$
26. 有一含不揮發溶質的水溶液, 在  $80^\circ\text{C}$  時所測得的蒸氣壓為  $40.5 \text{ kPa}$ , 而同溫度下純水的飽和蒸氣壓為  $47.4 \text{ kPa}$ ; 已知此水溶液中溶質的莫耳分率為  $0.1$ , 請問  $80^\circ\text{C}$  溶液中水的活性係數 (Activity coefficient) 等於多少?  
 (A)  $0.85$                       (B)  $0.90$                       (C)  $0.95$                       (D)  $1.00$
27. 下列有關溶液的電導 (Electric conductance) 之敘述, 何者正確?  
 (A) 溶液的電導會隨溫度升高而降低  
 (B) 在飲用水質鑑定方面, 水的電導愈高, 表示水質愈不佳  
 (C) 溶液的電導, 通常與溶液中的離子濃度成反比  
 (D) 溶液電導的單位為歐姆 (ohm)

28. 圖(五)為甲、乙兩種不同濃度的鹽水之蒸氣壓曲線圖, 下列選項中的性質, 何者是溶液甲高於溶液乙?

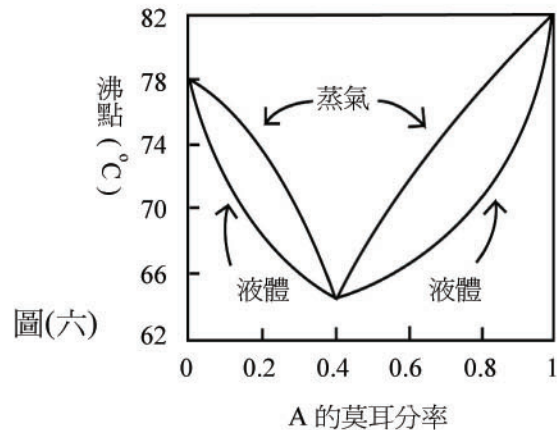
- (A) 鹽的濃度  
 (B) 溶液的凝固點  
 (C) 溶液的沸點  
 (D) 溶液的滲透壓



29. 下列有關表面張力 (Surface tension) 的敘述, 何者正確?  
 (A) 表面張力的單位為  $\text{N/m}^2$   
 (B) 同溫度下, 非極性液體的表面張力一定小於極性液體的表面張力  
 (C) 表面張力的成因, 是由於液體傾向於使最高數量的分子留在液體表面  
 (D) 蚊子能停留在水面上而不會沉下去, 是因為水的表面張力大於蚊子的重量
30. 已知下列兩個電極半反應的標準還原電位如下:  
 $\text{Fe}^{2+}(\text{aq}) + 2 \text{e}^- \rightarrow \text{Fe}(\text{s}) \quad E^\circ = -0.44 \text{ V}$   
 $\text{Cu}^{2+}(\text{aq}) + 2 \text{e}^- \rightarrow \text{Cu}(\text{s}) \quad E^\circ = 0.34 \text{ V}$   
 若由此兩電極組成一電化學電池, 則其標準電動勢為若干伏特 (V)?  
 (A)  $0.78$                       (B)  $0.10$                       (C)  $-0.10$                       (D)  $-0.78$
31. 無限稀釋鹽類水溶液的莫耳電導以  $\Lambda_0$  表示, 依科耳勞奇法則 (Kohlrausch's law),  $\Lambda_0(\text{K}_2\text{SO}_4) - \Lambda_0(\text{Na}_2\text{SO}_4)$  等於下列何者?  
 (A)  $\Lambda_0(\text{KCl}) - \Lambda_0(\text{NaCl})$                       (B)  $2 \times \Lambda_0(\text{KI}) - 2 \times \Lambda_0(\text{NaI})$   
 (C)  $\Lambda_0(\text{Na}_2\text{SO}_4) - \Lambda_0(\text{K}_2\text{SO}_4)$                       (D)  $\Lambda_0(\text{KCl}) - \Lambda_0(\text{NaI})$

32. 在一大氣壓下，液體 A 與 B 所形成的二成分溶液系統相圖如圖(六)，圖中曲線最低點之組成爲液體 C；下列敘述何者正確？

- (A) 不論最初溶液中 A 的莫耳分率爲何，經過蒸餾一定可以得到純 A
- (B) 不論最初溶液中 A 的莫耳分率爲何，經過蒸餾一定可以得到純 B
- (C) 不論最初溶液中 A 的莫耳分率爲何，經過蒸餾一定可以得到 C
- (D) 此溶液系統具有最高沸點之共沸物 (Azeotrope)



33. 一放熱反應 ( $\Delta H < 0$ )： $H_2(g) + Br_2(g) \rightarrow 2 HBr(g)$ ，下列敘述何者正確？

- (A) 溫度愈高，反應速率愈慢
- (B) 可斷定此反應爲二階反應 (Second-order reaction)
- (C)  $H_2(g)$  與  $Br_2(g)$  的消耗速率相等
- (D)  $HBr(g)$  的生成速率與  $Br_2(g)$  的消耗速率相等

34. 已知一反應： $A \rightarrow P$ ，在反應物之不同初濃度  $[A]_0$  下，所觀察得到之半生期 (Half-life,  $t_{1/2}$ ) 如表(一)，請問此反應之反應階數 (Reaction order) 爲多少？

- (A) 0
- (B) 1
- (C) 2
- (D) 3

表(一)

$[A]_0$	0.2 M	0.4 M	0.8 M	1.6 M
$t_{1/2}(\text{min})$	15.2	15.0	15.1	15.2

35. 下列有關反應活化能 (Activation energy) 之敘述，何者不正確？

- (A) 觸媒只可能改變反應的活化能，而不會改變反應的平衡常數
- (B) 所有反應的活化能均爲正值
- (C) 一特定反應的活化能大小，不受溫度高低影響
- (D) 正向反應與逆向反應之活化能的差值，即是等於反應的反應熱

36. 已知花青素的降解 (Degradation) 反應爲零階反應 (Zero-order reaction)，若在  $25^\circ\text{C}$  下，花青素濃度由最初 3.0 M，經 10 分鐘反應後變成 2.0 M；請問再經過 10 分鐘後 (反應開始後 20 分鐘)，花青素濃度變成多少？

- (A) 1.0 M
- (B) 1.3 M
- (C) 1.5 M
- (D) 1.8 M

【背面尚有試題】

37. 有 A、B、C 三種反應物參與一反應，經過動力學實驗後歸納其反應速率表示式為： $r = k [A]^2 [B] [C]^3$ ，請問這個反應的總反應階數為多少？  
(A) 1 (B) 2 (C) 3 (D) 6
38. 下列何者為描述溫度與反應速率常數間關係的方程式？  
(A) 阿瑞尼士方程式 (Arrhenius equation)  
(B) 吉布士-亥姆霍茲方程式 (Gibbs-Helmholtz equation)  
(C) 能士特方程式 (Nernst equation)  
(D) 凡得瓦方程式 (van der Waals equation)
39. 對一純物質而言，下列何種熱力學變數，是決定其能穩定存在於固、液、氣相中哪一相的最主要指標？  
(A) 內能  $U$  (B) 焓  $H$  (C) 自由能  $G$  (D) 熵  $S$
40. 下列有關固體吸附之敘述，何者正確？  
(A) Langmuir 方程式最適宜用來描述物理性吸附  
(B) BET 方程式最適宜用來描述化學性吸附  
(C) 物理性吸附之吸附熱為正值  
(D) 化學性吸附之吸附熱為負值

【以下空白】