

大學入學考試中心
101學年度指定科目考試試題

化學考科

—作答注意事項—

考試時間：80分鐘

作答方式：

- 選擇題用 2B 鉛筆在「答案卡」上作答；更正時，應以橡皮擦擦拭，切勿使用修正液（帶）。
- 非選擇題用筆尖較粗之黑色墨水的筆在「答案卷」上作答；更正時，可以使用修正液（帶）。
- 未依規定畫記答案卡，致機器掃描無法辨識答案；或未使用黑色墨水的筆書寫答案卷，致評閱人員無法辨認機器掃描後之答案者，其後果由考生自行承擔。
- 答案卷每人一張，不得要求增補。

參考資料

說明：下列資料，可供回答問題之參考

一、元素週期表(1~36 號元素)

1 H 1.0																	2 He 4.0
3 Li 6.9	4 Be 9.0											5 B 10.8	6 C 12.0	7 N 14.0	8 O 16.0	9 F 19.0	10 Ne 20.2
11 Na 23.0	12 Mg 24.3											13 Al 27.0	14 Si 28.1	15 P 31.0	16 S 32.1	17 Cl 35.5	18 Ar 40.0
19 K 39.1	20 Ca 40.1	21 Sc 45.0	22 Ti 47.9	23 V 50.9	24 Cr 52.0	25 Mn 54.9	26 Fe 55.8	27 Co 58.9	28 Ni 58.7	29 Cu 63.5	30 Zn 65.4	31 Ga 69.7	32 Ge 72.6	33 As 74.9	34 Se 79.0	35 Br 79.9	36 Kr 83.8

二、理想氣體常數 $R = 0.08205 \text{ L atm K}^{-1}\text{mol}^{-1} = 8.31 \text{ J K}^{-1}\text{mol}^{-1}$

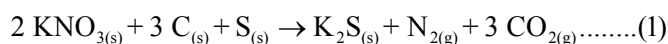
第壹部分：選擇題（占 84 分）

一、單選題（占 36 分）

說明：第1題至第12題，每題有5個選項，其中只有一個是正確或最適當的選項，請畫記在答案卡之「選擇題答案區」。各題答對者，得3分；答錯、未作答或畫記多於一個選項者，該題以零分計算。

1-2題為題組

黑火藥燃燒時的化學反應式如下：



在一個容量為8.2升的炸彈型容器內，在常溫常壓，裝入由硝酸鉀2200克（21.8mol），碳360克、硫粉340克（10.6mol）磨成的均勻混合物與引信。假設黑火藥一經引燃，就依式(1)反應，溫度快速升高，容器內的壓力隨之增大，溫度最高可達1000K，而產生的氣體均可視同理想氣體，未反應的剩餘物均以固體的狀態留存。據此回答1-2題。

1. 若裝黑火藥的容器可耐壓 200 大氣壓，則引燃後容器爆炸時的壓力（單位：大氣壓），最接近下列的哪一數值？
(A) 100 (B) 200 (C) 300 (D) 400 (E) 500
2. 若裝黑火藥的容器可耐壓 500 大氣壓，則引燃後的最大壓力（單位：大氣壓），最接近下列的哪一數值？
(A) 100 (B) 200 (C) 300 (D) 400 (E) 500
3. 表 1 為週期表的一部分，試問下列有關該五種元素及其化合物性質的敘述，哪一項正確？

- (A) As 屬於金屬元素
(B) 電負度最大者為 Ga
(C) 第一游離能最小者為 B
(D) 非金屬性質最強者為 P
(E) 氫氧化鋁可溶於酸性溶液，但不溶於鹼性溶液

表 1

B		
Al		P
Ga		As

4. 下列相同質量的制酸劑，哪一個能中和最多的鹽酸？（式量： $\text{NaHCO}_3 = 84$ 、 $\text{CaCO}_3 = 100$ 、 $\text{Mg(OH)}_2 = 58$ 、 $\text{AlPO}_4 = 122$ 、 $[\text{Al(H}_2\text{O)}_5(\text{OH})]\text{SO}_4 = 230$ ）
(A) NaHCO_3 (B) CaCO_3 (C) Mg(OH)_2
(D) AlPO_4 (E) $[\text{Al(H}_2\text{O)}_5(\text{OH})]\text{SO}_4$
5. 碳與某元素 X 所形成的 CX_n 分子中，各原子的電子總數為 74，而價殼層電子（最外層電子）總數為 32，則 n 等於下列的哪一數值？（參考題本封面的週期表）
(A) 1 (B) 2 (C) 3 (D) 4 (E) 5

6. 某生探討下列反應： $X + Y \rightleftharpoons Z$

觀察得知反應速率會隨反應物的初始濃度的不同而變化，如表2所示。

表 2

反應物 X 的初始濃度 (M)	反應物 Y 的初始濃度 (M)	產物 Z 濃度達到 0.0042 M 所需的時間 (秒)
0.10	0.10	0.60
0.20	0.10	0.15
0.20	0.05	0.30

試問下列有關此反應的反應速率，哪一項敘述正確？

- (A) 與 [X] 成正比且與 [Y] 成正比
(B) 與 [X] 成正比但與 [Y] 無關
(C) 與 [X]² 成正比且與 [Y] 成正比
(D) 與 [X]² 成反比且與 [Y]² 成反比
(E) 與 [X]² 成反比且與 [Y] 成反比
7. 在 25°C，某非離子型樹脂在水中的溶解度為 0.1% (重量百分率濃度)。已知水的 K_b 為 0.512°C/m， K_f 為 1.86°C/m。表 3 所列為該樹脂飽和水溶液所測得的物理性質。試問該樹脂的平均分子量 (克/莫耳)，最接近下列哪一數值？

表 3

物理性質	數值
沸點	100.0°C
凝固點	0.0°C
滲透壓 (298K)	7.6 mmHg

- (A) 1500 (B) 2500 (C) 3500
(D) 4500 (E) 5500

8. 表 4 為各種化學鍵的鍵能。

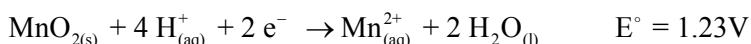
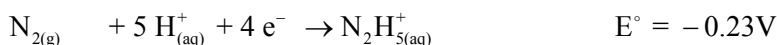
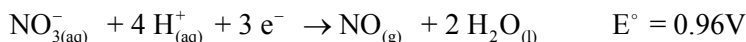
表 4

化學鍵	N—N	N=N	N≡N	F—F	N—F
鍵能 (kJ/mol)	160	420	940	150	270

根據表 4 所列資料，則 $NF_{3(g)}$ 的莫耳生成熱 (kJ/mol) 最接近下列哪一數值？



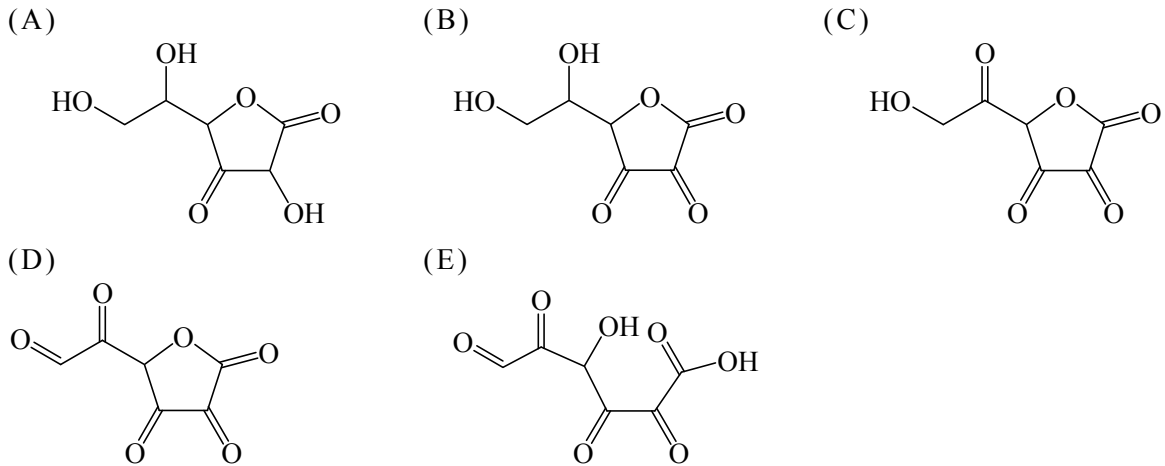
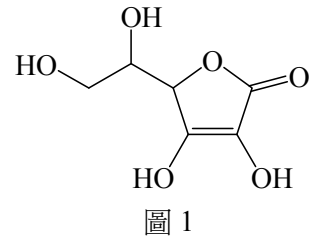
- (A) -820 (B) -505 (C) -425 (D) -230 (E) -115
9. $NO_{3(aq)}^-$ 、 $N_{2(g)}$ 、 $MnO_{2(s)}$ 的標準還原電位分別為



若各物質在標準狀態下進行上述各反應或逆反應，則下列敘述哪一項正確？

- (A) 氧化力的強弱順序為 $MnO_{2(s)} > N_{2(g)} > NO_{3(aq)}^-$
(B) 氧化力的強弱順序為 $N_{2(g)} > NO_{3(aq)}^- > MnO_{2(s)}$
(C) 還原力的強弱順序為 $N_2H_{5(aq)}^+ > NO_{(g)} > Mn_{(aq)}^{2+}$
(D) 還原力的強弱順序為 $Mn_{(aq)}^{2+} > NO_{(g)} > N_2H_{5(aq)}^+$
(E) 還原力的強弱順序為 $NO_{(g)} > N_2H_{5(aq)}^+ > Mn_{(aq)}^{2+}$

10. 維生素 C (分子量 = 176) 又名抗壞血酸，其結構如圖 1 所示。維生素 C 易被氧化，若以 0.200M 的碘溶液滴定 1.76g 維生素 C 時，須加入 50.00 毫升碘溶液，才能使澱粉指示劑顯現藍色。已知維生素 C 的五員環上的每個羥基被氧化成羰基時，會失去一個電子。試問下列哪一個化合物是維生素 C 經上述滴定反應後的產物？



11. 下列有關順丁烯二酸與反丁烯二酸的敘述，哪一個不正確？
- (A) 順丁烯二酸會形成分子間氫鍵
(B) 反丁烯二酸的熔點低於順丁烯二酸
(C) 順丁烯二酸比反丁烯二酸更易形成分子內氫鍵
(D) 在適當的條件下，順丁烯二酸與反丁烯二酸，分別與 1 莫耳的氫氣反應，可得到相同的產物
(E) 將順丁烯二酸與反丁烯二酸各 0.1 克，分別溶於 100 毫升的水中，以酸鹼廣用試紙測試，二者均會呈現酸性物質的顏色特徵

12. 圖 2 為某反應的反應途徑與能量變化的關係。
根據圖 2，試問下列敘述，何者正確？

- (甲) 此反應為放熱反應
(乙) 此反應的能量變化 $\Delta E = a - d$
(丙) 正反應的活化能 = b

- (A) 只有甲
(B) 只有乙
(C) 只有丙
(D) 甲與乙
(E) 甲與丙

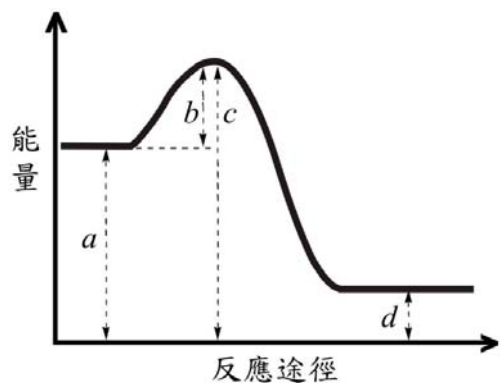


圖 2

二、多選題（占 48 分）

說明：第13題至第24題，每題有5個選項，其中至少有一個是正確的選項，請將正確選項畫記在答案卡之「選擇題答案區」。各題之選項獨立判定，所有選項均答對者，得4分；答錯1個選項者，得2.4分；答錯2個選項者，得0.8分；答錯多於2個選項或所有選項均未作答者，該題以零分計算。

13. 保麗龍球與竹籤可用來製作分子模型（球-棍），保麗龍球的尺寸分別代表不同原子的大小，竹籤則代表原子間的鍵結，並以竹籤的數目代表化學鍵的多寡。試問下列敘述，哪些正確？
- (A) 甲烷的模型需用五個保麗龍球與五支竹籤製作
 - (B) 丙烷的模型需用十一個保麗龍球與十支竹籤製作
 - (C) 甲烷的模型中，碳的保麗龍球尺寸大於氫的保麗龍球尺寸
 - (D) 乙炔的模型需用四個保麗龍球與四支竹籤，且各球的球心呈一直線
 - (E) 乙烯的模型需用六個保麗龍球與六支竹籤，且各球的球心皆在同一平面
14. 大自然很奧妙，可藉由簡單分子調節重要生化反應，以乙烯為例，它是植物激素，可催熟果實。試問下列有關乙烯的敘述，哪些正確？
- (A) 常溫常壓下乙烯為液態
 - (B) 乙烯可用於製造聚合物
 - (C) 乙烯的碳原子具有 sp^2 混成軌域
 - (D) 乙烯不能用於製造乙醇
 - (E) 乙烯可進行加成反應
15. 張同學嘗試用下列方法檢驗有機化合物，試問哪些會有明顯的顏色變化？
- (A) 用溴的四氯化碳溶液檢驗環己烯
 - (B) 用斐林試劑檢驗丙醇
 - (C) 用氯化鐵水溶液檢驗柳酸
 - (D) 用過錳酸鉀水溶液檢驗丁酮
 - (E) 用二鉻酸鉀水溶液檢驗2-甲基-2-丙醇
16. 下列五個反應式，何者同時具有（甲）、（乙）所敘述的性質？
- （甲）當反應達平衡後，增加反應容器的體積，可使反應向右移動。
- （乙）若將反應溫度由 300K 提高到 600K，其壓力平衡常數和濃度平衡常數的比值（ K_p / K_c ）變為原來的兩倍。
- (A) $N_2O_{4(g)} \rightleftharpoons 2 NO_{2(g)}$ (B) $2 NH_{3(g)} \rightleftharpoons N_{2(g)} + 3 H_{2(g)}$ (C) $2 SO_{2(g)} + O_{2(g)} \rightleftharpoons 2 SO_{3(g)}$
- (D) $CaCO_{3(s)} \rightleftharpoons CaO_{(s)} + CO_{2(g)}$ (E) $C_2H_{4(g)} + H_{2(g)} \rightleftharpoons C_2H_{6(g)}$

17. 王同學準備了 10.0 克氫氧化鈉與 500 毫升容量瓶，想要配製 500 毫升 0.5M 的氫氧化鈉溶液。王同學將氫氧化鈉加蒸餾水溶解後倒入容量瓶中，液面高度如圖 3 箭頭處所示。下列有關圖 3 所示溶液的敘述，哪些正確？

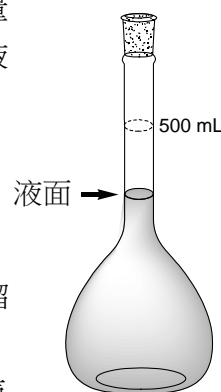
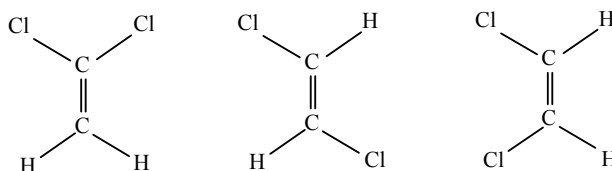


圖 3

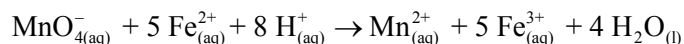
- (A) 此溶液中含有 0.5 莫耳的氫氧化鈉
(B) 容量瓶中氫氧化鈉溶液的濃度為 0.5M
(C) 容量瓶中氫氧化鈉溶液的濃度略高於 0.5M
(D) 若欲使容量瓶中氫氧化鈉溶液的濃度為 0.5M，需再加蒸餾水，使溶液液面至容量瓶刻度為 500 毫升處
(E) 若欲使容量瓶中氫氧化鈉溶液的濃度為 0.5M，需再加氫氧化鈉，使溶液液面至容量瓶刻度為 500 毫升處
18. 金礦常出現於山區，區內小溪亦常可發現砂金，都可用於煉金。試問下列有關金的敘述，哪些正確？
(A) 金可溶於濃硝酸
(B) 金的還原電位高，故化性活潑
(C) 在純金中添加少量銅，可增加其硬度
(D) 金奈米粒子比一般金粒子化性活潑
(E) 某十八開金的飾品，其重量為 480 毫克，則金含量為 320 毫克
19. 瘦肉精是某一種藥物類型的稱呼，並不是直接使用在人體的藥物，而是被加在飼料中供動物食用時，可促進蛋白質的合成，讓動物多長精肉（瘦肉）、少長脂肪。萊克多巴胺（Ractopamine）的分子式為 $C_{18}H_{23}NO_3$ ，屬於瘦肉精之一。已知萊克多巴胺的一分子中含有多個羥基。試問萊克多巴胺的結構中可能含有何種官能基？
(A) $-NO_2$ (B) $-COONH_2$ (C) $RNHR'$ (D) $-COOH$ (E) $-OH$
20. 二氯乙烯的化學式為 $C_2H_2Cl_2$ ，因氯位置不同，可有下列三種結構式（化合物）。



根據這些結構式，試問下列敘述，哪些正確？

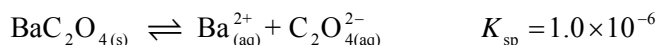
- (A) 三種化合物均可使溴的四氯化碳溶液褪色
(B) 三種化合物互為同分異構物
(C) 三種化合物中，反-1,2-二氯乙烯的極性最大
(D) 三種化合物均可經由加成聚合反應，生成聚合物
(E) 三種化合物進行氫化反應後，會得到三種不同的產物

21. 某生秤取 0.095g 混雜有硫酸鈣的硫酸亞鐵 (FeSO_4 式量 = 152) 後，將其溶於 20 毫升、0.5M 的熱硫酸溶液中，隨即以 0.001M 的 KMnO_4 溶液滴定。當加入 25.00 毫升 KMnO_4 時，達滴定終點。已知滴定反應式如下：



假設該硫酸亞鐵中之不純物，不含上列反應式中的任何離子，試問下列有關該滴定的敘述，哪些正確？

- (A) 溶液中的 $[\text{Fe}^{3+}]$ 恆等於 $5[\text{Mn}^{2+}]$
(B) 溶液中的 $[\text{Fe}^{2+}]$ 恆等於 $5[\text{MnO}_4^-]$
(C) 該硫酸亞鐵的純度約為 20% (重量百分率)
(D) 以硫酸作為溶劑主要是避免鐵 (II) 離子沉澱
(E) 為保持溶液酸性，可以用 1M 的 $\text{HCl}_{(\text{aq})}$ 取代硫酸
22. 在 25°C 時，草酸鋇微溶於水，其反應式及其溶度積常數 K_{sp} 如下：



試問在飽和草酸鋇溶液中，加入下列哪些物質，可能增加草酸鋇在該溶液中的溶解度？ (CaC_2O_4 的 $K_{\text{sp}} = 1.0 \times 10^{-9}$)

- (A) H_2O (B) Ba^{2+} (C) $\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$ (D) H^+ (E) Ca^{2+}
23. 錯合物 $\text{K}_n[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ ，在反應中可作為氧化劑，下列有關此錯合物的敘述，哪些正確？
- (A) 分子式中 $n = 4$
(B) 其配位子含有兩對孤電子對
(C) 該錯合物可以和維生素 C 反應
(D) 該錯合物中鐵離子的電子組態為 $[\text{Ar}]3d^3 4s^2$
(E) 當作氧化劑反應後，其所生成的錯合物非常不穩定

24. 麩胺酸的構造如圖 4，具有兩個羧基，其 K_a 值分別為 6.5×10^{-3} 與 5.6×10^{-5} 。麩胺酸的單鈉鹽就是味精，為麩胺酸的一個羧基與 1 當量的氫氧化鈉作用後的產物。下列有關麩胺酸與味精的敘述，哪些正確？

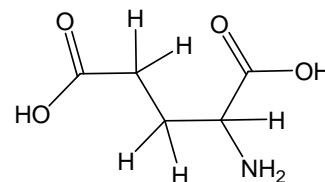


圖 4

- (A) 麩胺酸有兩個羧基，所以不是一個胺基酸
(B) 麩胺酸可與鹼反應，但不可與酸反應
(C) 兩個麩胺酸縮合反應後，其結構就有一個肽鍵
(D) 味精溶於水呈弱鹼性
(E) 味精在中性水溶液中，大部分以 ${}^-\text{OOCCH}_2\text{CH}_2\text{CH}(\text{NH}_3^+)\text{COO}^-$ 的形式存在

第貳部分：非選擇題（占 16 分）

說明：本部分共有二大題，答案必須寫在「答案卷」上，並於題號欄標明大題號（一、二）與子題號（1、2、……），作答時不必抄題。計算題必須寫出計算過程，最後答案應連同單位劃線標出。作答務必使用筆尖較粗之黑色墨水的筆書寫，且不得使用鉛筆。每一子題配分標於題末。

一、在 25°C 及 1 大氣壓的條件下，由實驗測量直鏈烷類化合物的燃燒熱（ ΔH ），其結果如表 5：

表 5

碳數 N	5	6	7	8
$-\Delta H$ （單位： kJ/mol ）	3509	4163	4817	5470

1. 用碳數（ N ）為 X-軸，以 $N=0$ 為起點；燃燒熱為 Y-軸，在答案卷作圖區的方格紙作出 $-\Delta H$ 與 N 的關係圖。（2分）
 2. 若烷類的碳數 N 與燃燒熱 ΔH 的關係，可近似於右式： $-\Delta H = aN + b$
試求 a 與 b （最接近的整數值）。（2分）
 3. 在圖上，(1)點出 $N=10$ 時， $-\Delta H$ 的位置，(2)寫出 $N=10$ 時， $-\Delta H$ 的大約數值。（2分）
 4. 從化學的觀點，簡答所繪圖中的線條不通過原點（亦即在 Y-軸的截距不為零）的意義為何？（2分）
- 二、陳老師在上「物質的性質」之前，做了一個演示實驗，分別取出 X 與 Y 各約 5 克的物質：X 為金屬（銀灰色粉末）；Y 為非金屬（黑紫色，易碎），然後做了下列實驗：
- 步驟一：混合 X 與 Y 後研磨，在短時間內不見有明顯的化學反應。
- 步驟二：將混合物移入錐形瓶後，倒入 5mL 的蒸餾水，即見劇烈反應，冒出紅紫色氣體與水蒸氣，瓶壁有黃褐色附著物，瓶底有銀灰色粉末。
- 步驟三：過了數分鐘，陳老師讓學生觸摸瓶壁，仍感覺有餘溫。
- 步驟四：陳老師用蒸餾水沖洗瓶壁的黃褐色附著物，流入瓶子的底部後，搖一搖瓶子，過數分鐘即變為無色透明的澄清液，而瓶底仍有銀灰色粉末。
- 步驟五：吸取澄清液數滴置於塑膠墊板上，採用簡易電解的方式，以金絲與鉑絲為電極，電解數秒後，電極上分別附有銀灰色與黃褐色固體。
- 演示後陳老師說，電極上的附著物，是日常生活中可用得到的物質。其中之一用於電池；另一見於家用急救箱。試根據以上敘述，回答下列問題：
1. 寫出步驟二中的最主要化學反應式，且應註明物質狀態並平衡？（2分）
 2. 簡答在步驟二，瓶壁上的黃褐色附著物是什麼？（2分）
 3. 簡答在步驟四，為什麼黃褐色附著物洗入溶液後，就變為無色的溶液？（2分）
 4. 寫出步驟五的(1)陽極半反應式；(2)陰極半反應式。（2分）