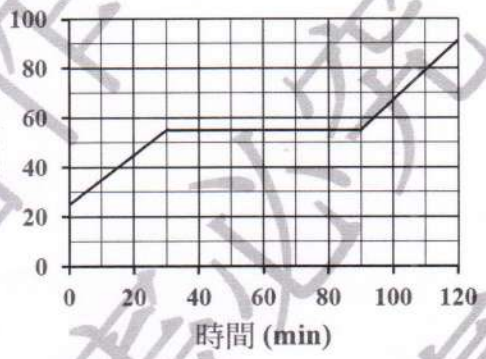
一、單選題

1. 在原子序 Z 之單電子原子發射光譜中，16→8 之譜線頻率與氫原子光譜之藍色譜線(4→2)的頻率相同，試問 Z 為多少？
(A) 2　(B) 3　(C) 4　(D) 6　(E) 8

2. 在光電效應實驗中，若以光電子之動能與入射光之頻率作圖可得一直線，其斜率為下列哪一個常數？
(A) 法拉第　(B) 波茲曼　(C) 普朗克　(D) 莫斯利　(E) 芮得柏

3. 將 4.0 克的水置於 10 L、320 K 之密閉容器中，當達至液-氣平衡時，有 18%的水氣化。問水在 320 K 的飽和蒸氣壓為多少 mmHg？
(A) 38　(B) 48　(C) 55　(D) 68　(E) 80

4. 於 25°C 時，取 4.0 克的某固體，以固定加熱速度之熱源進行加熱曲線的測定，其結果如下圖所示：




此固體之莫耳質量為 80 g/mol，比熱為 0.75 $J \cdot K^{-1} \cdot g^{-1}$，試問該固體之莫耳熔化熱為多少 kJ/mol？
(A) 2.7　(B) 3.6　(C) 4.2　(D) 4.9　(E) 5.4

5. 在室溫，將總壓為 2.0 atm 之甲烷（$CH_4$）和氧氣的混合氣體封入固定體積的反應器中，點火使甲烷完全燃燒產生 $CO_2$ 和 $H_2O$；當回到室溫時，氣體壓力降為 1.4 atm。試問在反應前之混合氣體中，甲烷所占的百分比為多少？
(A) 10%　(B) 15%　(C) 20%　(D) 25%　(E) 30%

6. 小明取 $Hg_2Cl_2(s)$之飽和溶液，測得其滲透壓為 0.15 atm，試問 $Hg_2Cl_2$ 之 $K_{sp}$ 為多少？
假設：$RT = 25\ L \cdot atm \cdot mol^{-1}$ ？
(A) $3.2 \times 10^{-8}$　(B) $6.4 \times 10^{-8}$　(C) $9.6 \times 10^{-8}$　(D) $1.6 \times 10^{-7}$　(E) $3.2 \times 10^{-7}$

7. 將甲醚、乙烷、乙醇、乙醛和丙酸各一莫耳完全燃燒生成二氧化碳和水，何者消耗的氧氣最少?
(A) 甲醚　(B) 乙烷　(C) 乙醇　(D) 乙醛　(E) 丙酸

8. 速率常數 k 與活化能 $E_a$（J/mol）的關係可表示為：$k = c \times 2^{-[Ea/(5.76T)]}$，c 為常數，T 為絕對溫度。若有一化學反應，在 300 K 時加入某催化劑，其反應速率增快為未催化時的 32 倍，則此催化劑造成之活化能降低為多少 kJ/mol？
(A) 4.32　(B) 5.76　(C) 7.20　(D) 8.64　(E) 10.4

有著作權 請勿盜印 僅供試閱

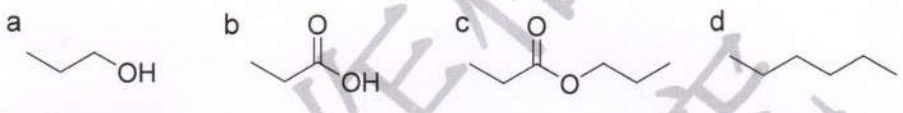
9. X 和 Y 二液體可形成理想溶液（遵守拉午耳定律）。在 25°C 時，純 X 之飽和蒸氣壓比純 Y 大 50 mmHg。已知由 0.20 mol X 和 0.30 mol Y 配成之混合溶液在 25°C 之總蒸氣壓為 120 mmHg，試問 X 之飽和蒸氣壓為多少 mmHg？

(A) 80　(B) 100　(C) 120　(D) 135　(E) 150

10. 將 50 mL 1.0 M HCl(aq)和 50 mL 1.0 M NaOH(aq)置於保溫杯中進行酸鹼中和反應，測得水溫上升 6.87°C。若以 $CH_3COOH$(aq)代替 HCl(aq)，其餘條件相同，測得水溫上升 6.69°C。假設水溶液之密度和比熱與純水相同，且沒有熱量流失，問 $CH_3COOH$(aq) 之解離反應的熱量變化為多少 kJ/mol？

(A) 1.5　(B) 0.75　(C) 0.15　(D) −0.15　(E) −1.5

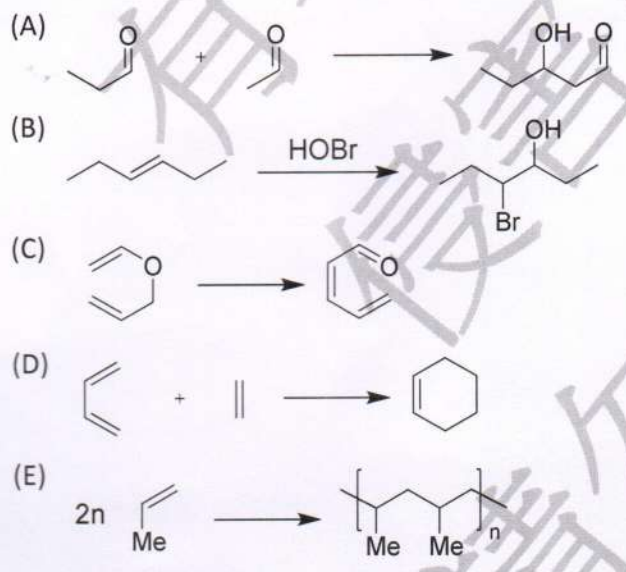
11. 比較下列每個化合物中最酸的氫原子，其酸性由強到弱的順序，何者正確？




(A) a > b > c > d　(B) b > a > d > c　(C) a > c > b > d

(D) b > a > c > d　(E) d > c > a > b

12. 下列反應中，哪一個<u>不屬於</u>加成反應？




13. 下列哪個物質，<u>沒有</u>立體異構物 (stereoisomer)？

(A) 2-己炔　(B) 2-丁烯　(C) 2-戊醇　(D) 2,3-丁二醇　(E) 1, 4-二甲基環己烷

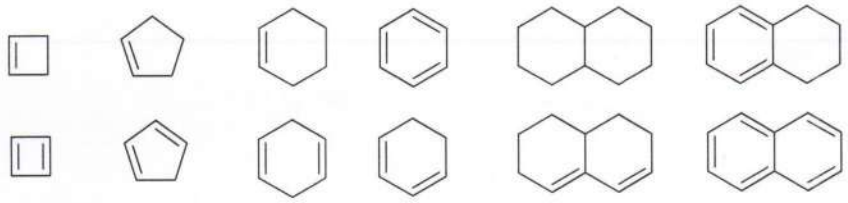
14. 下列何反應，需要有氧化劑的參與？

(A) 乙醇轉變成乙醚　(B) 2-丁醇轉變成 2-溴丁烷　(C) 環己烯轉變成環己烷

(D) 醋酸轉變成醋酸酐　(E) 甲苯轉變成苯甲醛

有著作權 請勿盜用 請勿販賣圖利

15. 下列有幾個化合物具有芳香性？



(A) 2 個　(B) 3 個　(C) 4 個　(D) 6 個　(E) 8 個

16. 在25°C時，$PbBr_2$的溶解度積($K_{sp}$)為$6\times10^{-6}$。若將50毫升0.03 M $Pb(NO_3)_2$與50毫升0.01 M $CaBr_2$混合，下列何者為真？
(A) 無沉澱物產生，溶液中的$[Pb^{2+}] > [Br^-]$
(B) 產生$PbBr_2$沉殿，溶液中的$[Br^-] > [Pb^{2+}]$
(C) 產生$PbBr_2$沉澱，溶液中的$[Br^-] = [Pb^{2+}]$
(D) 產生$PbBr_2$沉殿，有過剩的$Pb^{2+}$留在溶液中
(E) 無沉澱物產生，溶液中的$[Br^-] > [Pb^{2+}]$

17. 取20.0毫升過氧化氫($H_2O_2$)的酸性溶液，利用0.125 M的過錳酸鉀($KMnO_4$)溶液滴定，其反應為 $MnO_4^-{}_{(aq)} + H_2O_{2(aq)} \rightarrow Mn^{2+}{}_{(aq)} + O_{2(g)}$ (反應式尚未平衡)
達滴定終點時，消耗16.0毫升的過錳酸鉀溶液，該過氧化氫溶液的濃度是多少？
(A) 0.05 M　(B) 0.15 M　(C) 0.25 M　(D) 0.35 M　(E) 0.40 M

18. 取相同質量的鈉、鎂、鋁、鋅、銅，分別與足量的鹽酸完全反應，所得氫氣的質量最大者為何？
(A) 鈉　(B) 鎂　(C) 鋁　(D) 鋅　(E) 銅

19. 下列哪一化合物在水中的溶解度受pH值的變化影響程度最大？
(A) MnS　(B) $CuCl_2$　(C) CuBr　(D) AgI　(E) $PbNO_3$

20. 根據以下鍵能 (kJ/mol) 資料：
H-H: 436　O-O: 142
O=O: 499　H-O: 460
計算下列反應的反應熱為何？
$H_{2\,(g)} + O_{2\,(g)} \rightarrow H_2O_{2\,(g)}$
(A) -127 kJ　(B) -209 kJ　(C) -484 kJ　(D) -841 kJ　(E) -254 kJ

21. 密閉容器內的氣體化學反應，當溫度增加時反應速率增加的主要原因為？
(A) 氣體分子體積變大，碰撞次數增加
(B) 氣體分子密度增加
(C) 氣體分子碰撞容器壁的頻率上升
(D) 反應的活化能降低
(E) 高於最低反應能量的分子數目增加

有著作權 僅供公益 請勿販賣圖利

22. 以絕熱的中間隔板將一絕熱密閉容器分隔成左、右二室。二室分別封存氬氣。左室中氣體體積為 V、莫耳數為 n、絕對溫度為 T；右室中氣體體積為 3V、莫耳數為 2n、絕對溫度為 3T。若將中間隔板抽去使左、右二室氣體混合，平衡後容器中氣體之壓力為右室起始(未抽去中間隔板前)壓力的多少倍？
(A) 4/7 (B) 21/16 (C) 1/3 (D) 7/8 (E) 2/5

23. X 和 Y 兩種化合物都只含 A、B 兩種元素，X 中 A 的含量約為 44%, 而 Y 中 A 的含量約為 34%。如 X 的分子式為 $AB_2$，則 Y 的分子式為下列何者？
(A) AB (B) $AB_3$ (C) $A_2B_3$ (D) $A_2B_5$ (E) $AB_4$

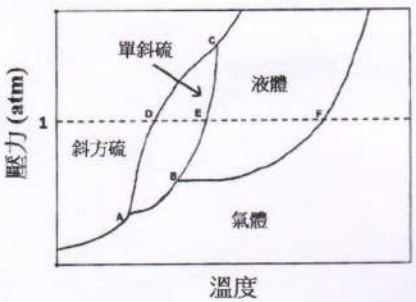
24. 將空氣依序通過：(1)氫氧化鈉水溶液；(2)無水氯化鈣；(3)熱銅粉，每一階段所有的反應都完成，最後通過的氣體為何？
(A) 氧氣 (B) 氮氣 (C) 二氧化碳 (D) 水蒸氣 (E) 二氧化氮

二、多選題

25. 某+1 價基態離子所具有之 $l = 0$、1、2 的電子數分別為 6、12、10。下列有關此基態離子之敘述，哪些<u>正確</u>？
(A) 其原子序為 28
(B) 具有順磁性
(C) 具有 12 個 $m_l = 0$ 之電子
(D) 具有 6 個 $m_l = +1$ 之電子數
(E) 具有 14 個 $m_s = -1/2$ 之電子數

26. 將 20 克純 $CaCO_3$ 和過量焦煤（C）在高溫、無氧之密閉容器（體積 2.0 L）內加熱，使碳酸鈣完全反應後，生成碳化鈣（$CaC_2$）和 $CO_2$ 氣體。試問下列敘述，哪些<u>正確</u>？
(A) 需消耗焦煤 6.0 克
(B) 生成 9.6 克 $CaC_2$
(C) 焦煤為氧化劑
(D) $CaCO_3$ 為還原劑
(E) 生成之 $CO_2$ 氣體在室溫的密度為 6.6 g/L

27. 固態硫具有單斜硫和斜方硫兩種晶型；硫的部分相圖如下圖所示。試問下列有關硫之性質的敘述，哪些<u>正確</u>？
(A) 單斜硫變為斜方硫之相變化屬吸熱過程
(B) 單斜硫之密度較斜方硫大
(C) 三相點均需含有固、液、氣三相
(D) 單斜硫和斜方硫都可昇華
(E) 外壓愈大，斜方硫轉變為單斜硫之相變點愈高




有著作權 侵者必究 請勿複製圖利

28. 考慮下面五個反應：

(i) $CH_4(g) + 1/2\ O_2(g) \rightarrow CH_3OH(l)$ $\Delta H_1° = -165$ kJ/mol

(ii) $CH_3OH(l) \rightarrow H_2CO(l) + H_2(g)$ $\Delta H_2° = 80$ kJ/mol

(iii) $H_2CO(l) + 1/2\ O_2(g) \rightarrow HCOOH(l)$ $\Delta H_3° = -240$ kJ/mol

(iv) $CH_4(g) + O_2(g) \rightarrow HCOOH(l) + H_2(g)$ $\Delta H_4° = ?$

(iv) $CH_4(g) + HCOOH(l) \rightarrow CH_3OH(l) + H_2CO(l)$ $\Delta H_5° = ?$

試問下列選項，哪些正確？

(A) 標準莫耳形成熱（$\Delta H_f°$）：$CH_4(g) > CH_3OH(l) > H_2CO(l) > HCOOH(l)$

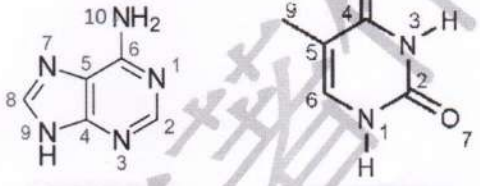
(B) 標準莫耳形成熱：$CH_4(g) > H_2CO(l) > CH_3OH(l) > HCOOH(l)$

(C) $\Delta H_4° = 325$ kJ/mol

(D) $\Delta H_5° = 75$ kJ/mol

(E) 若反應(2)之 $H_2CO(l)$改為 $H_2CO(g)$，則其反應熱會變大

29. 腺嘌呤（A）和胸腺嘧啶（T）是構成核酸的重要含氮鹼基，其結構如下：



腺嘌呤（A）



胸腺嘧啶（T）

下列有關 A 和 T 的敘述，哪些選項正確？

(A) T 的分子式為 $C_5H_5N_2O_2$

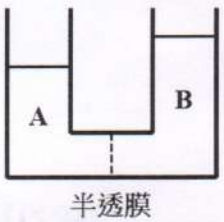
(B) 在 AT 鹼基對中，T 之 3-NH 和 A 之 3-N 間形成氫鍵

(C) 在 AT 鹼基對中，A 之 10-NH 和 T 之 8-O 間形成氫鍵

(D) A 和 T 是鍵結在 DNA 骨架之磷酸上

(E) A 分子中以 $sp^2$ 鍵結的中心原子個數是 T 的 2 倍

30. 將 A、B 兩個濃度不同的非電解質水溶液各 1.0 L 分別注入下圖之容器的兩管中，二溶液間以半透膜隔開。最初二液面等高；達平衡時，B 之液面較 A 高 10 公分，如圖所示。若以 1.0 L 的純水代替 A 溶液進行實驗，則達平衡時，B 之液面較 A 高 20 公分。試問下列敘述，哪些正確？ 假設：1 cm 水柱高相當於 $10^{-3}$ atm




**B 之液面比 A 高 10 公分**
**管壁截面積 = 20 $cm^2$**
**RT = 25 L·atm·$mol^{-1}$**

(A) A 之原始濃度（滲透前）為 0.42 mM

(B) B 之原始濃度（滲透前）為 0.96 mM

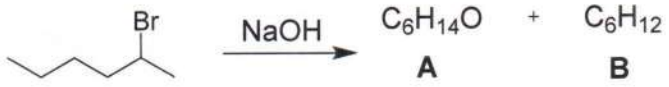
(C) 當平衡達成時，A 和 B 之濃度相同

(D) 若在液面 B 施加 0.010 atm 的壓力，則二液面恢復等高

(E) 液面高度差不受大氣壓力變化的影響

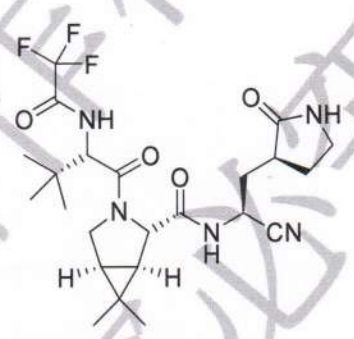
僅著作權所有 請勿販賣圖利

31. 針對下列反應，那些敘述是<u>正確</u>？



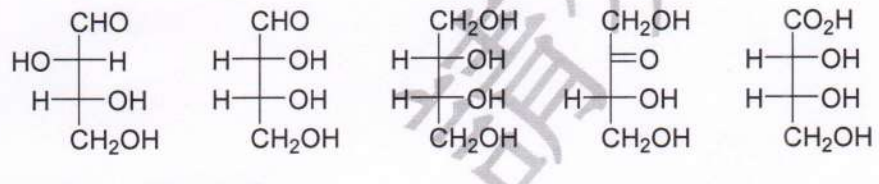

(A) 其中 NaOH 為催化劑
(B) **A** 為取代反應產物
(C) **A** 與重鉻酸鉀反應可得到羧酸
(D) **B** 為還原反應產物
(E) 其中 **B** 產物，有三種可能產物，都具有相同分子式

32. 奈瑪特韋(Nirmatrelvir)是輝瑞公司開發的一種抗病毒藥物，其結構如下所示。奈瑪特韋與利托那韋合併使用，亦即倍拉維(Paxlovid)。



下列有關奈瑪特韋的敘述，哪些<u>正確</u>？
(A) 具有三種碳原子的混成軌域
(B) 具有醛結構
(C) 具有偶數個氫原子
(D) 具有與醋酸酸度相當的官能基
(E) 具有四個醯胺結構

33. 醣類，又稱碳水化合物，具有分子是通式 $C_nH_{2m}O_m$，是很重要的生物分子。下列為數個醣類及其衍生物。



下列敘述，哪些<u>正確</u>？
(A) 經分類後，共有兩類同分異構物 (isomers)
(B) 若兩兩相互比較，有兩對官能基異構物 (functional isomers)
(C) 若兩兩相互比較，有一對立體異構物 (stereoisomer)
(D) 經分類後，僅有一類結構異構物 (structural isomer)
(E) 全部皆為碳水化合物

有著作權 複製必究 請勿販賣圖利

34. 有關化合物 $C_4H_8O$ 所有異構物的敘述，下列何者正確？
(A) 可有直鏈與環狀醚化合物
(B) 可有順反異構物，並都可以與 $Br_2$ 進行加成反應
(C) 可有直鏈醇與環醇類化合物，並皆可氧化成羰基化合物
(D) 含羰基之化合物有三個
(E) 有環狀結構，並共有兩類環尺寸的化合物

35. 下列哪些有機化合物的變化是屬於氧化反應？
(A) $CH_3CH_3 \rightarrow CH_3CH_2OH$
(B) $CH_3CH_2OH \rightarrow CH_2CHO$
(C) $CH_3CH_2OH + HCOOH \rightarrow CH_3CH_2OOCH$
(D) $2CH_3CH_2OH \rightarrow CH_3CH_2OCH_2CH_3$
(E) $CH_2CH_2 \rightarrow CH_3CH_3$

36. 下列現象那些與形成氫鍵有密切的關係？
(A) 蛋白質分子具有螺旋或折疊形狀
(B) 葡萄糖易溶於水中
(C) 氟化氫沸點高於溴化氫
(D) 順丁烯二酸之沸點低於反式
(E) 濃硫酸具有氧化性

37. 下列物質中何者僅含離子鍵？
(A) $KClO_3$ (B) $Na_2SO_4$ (C) $CaCl_2$ (D) $CH_3COOH$ (E) LiF

38. 下列有關鑽石與石墨的敘述，何者正確？
(A) 鑽石與石墨都是網狀結構
(B) 石墨是 $SP^2$ 混成軌域共價鍵
(C) 石墨是電的導體
(D) 鑽石與石墨是同分異構物
(E) 因為鑽石比較硬，其碳-碳鍵應該較石墨的碳-碳鍵短

39. 下列各烯類中，何者無順反異構物？
(A) 2-戊烯 (B) 3-氯丙烯 (C) 2-氯-2-丁烯 (D) 1, 2-二氯乙烯 (E) 環己烯

40. 下列有關鉛蓄電池放電過程中的敘述，何者正確？
(A) 電解液中硫酸的濃度維持不變
(B) 兩極的重量逐漸增加
(C) 兩極均產生硫酸鉛
(D) 反應過程有水分生成
(E) 此電化學反應的理論電壓約為 12V

41. 下列何者是依第二電離能的逐漸增加之順序排列？
(A) Li, Na, K (B) Cl, F, O (C) Na, Mg, Al (D) F, Ne, Na (E) He, Ne, Ar.

著作權 版權所有 請勿販賣圖利

三、非選擇題

1. 考慮 $PCl_5(g)$之分解反應：$PCl_5(g) \rightarrow PCl_3(g) + Cl_2(g)$。將 W 克之 $PCl_5(g)$置於 1.64 L 之密閉容器中，加熱至 500 K；達平衡時，$PCl_5(g)$之分壓為 0.80 atm。此時若將體積減半，溫度維持不變，則達新平衡時，$PCl_5(g)$之分壓變為 1.8 atm。試回答下列各小題。

(a) 求原平衡狀態之 $PCl_3$ 分壓 (3 分)

(b) 求上述反應在 500 K 之平衡常數 $K_P$ (3 分)

(c) 在體積減半前後，$PCl_5$ 之分子數會如何變化？變化的比例為何 (3 分)？

(d) 在體積減半前後，分子總數會如何變化？變化的比例為何 (3 分) ？

(e) 求 W = ? (3 分)？

2. 晶格能($U^o$)是由氣體離子形成固體離子時，伴隨者的標準熱之變化，就是：$M^+_{(g)} + X^-_{(g)} \rightarrow MX_{(s)}$. 例如： $Na^+_{(g)} + Cl^-_{(g)} \rightarrow NaCl_{(s)}$

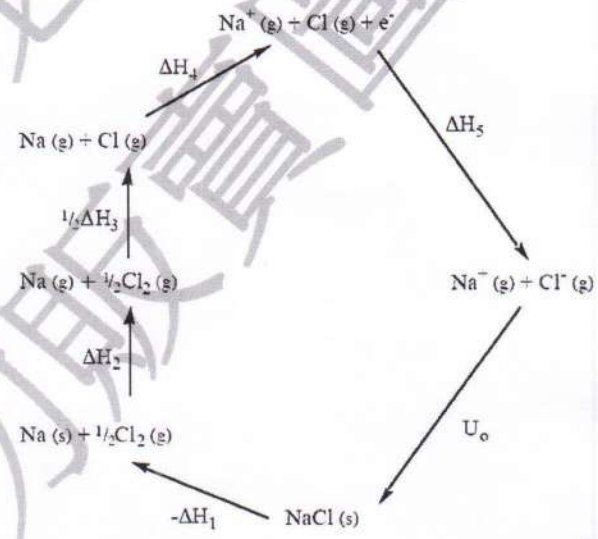
此反應永遠是放熱反應，因此 $U^o$ 總是為負值。晶格能不能直接測量，但可利用一些反應熱數據間接求得。其中最出名的即是 Born-Haber 循環。例如 NaCl 的晶格能可由下圖之 Born-Haber 循環，和所有已知的熱力學數據求得：

現有熱力學數據如下

(所有的能量單位均為 $kJmol^{-1}$)

(a) 畫出 $CaO_{(s)}$的 Born-Haber 循環 (8 分)

(b) 計算 $CaO_{(s)}$的晶格能 (7 分)




| | |
|---|---|
| 生成熱 CaO | –635 kJ $mol^{-1}$ |
| 昇華熱 Ca | 178 kJ $mol^{-1}$ |
| 第一游離能 Ca | 590 kJ $mol^{-1}$ |
| 第二游離能 Ca | 1145 kJ $mol^{-1}$ |
| 鍵能 $O_2$ | 498 kJ $mol^{-1}$ |
| 第一電子親合力 O | 141 kJ $mol^{-1}$ |
| 第二電子親合力 O | –780 kJ $mol^{-1}$ |

考畢後必繳回試題卷

3. 將 A 克的五水-硫酸銅藍色晶體（$CuSO_4 \cdot 5H_2O$ 式量＝250）溶入 B 克的水中，若所得水溶液比重為 C (g/mL)，請將此溶液之三種不同單位濃度，分別以含有 A、B、C 的公式表示之。

例如：此溶液之重量百分率濃度可以表示為：

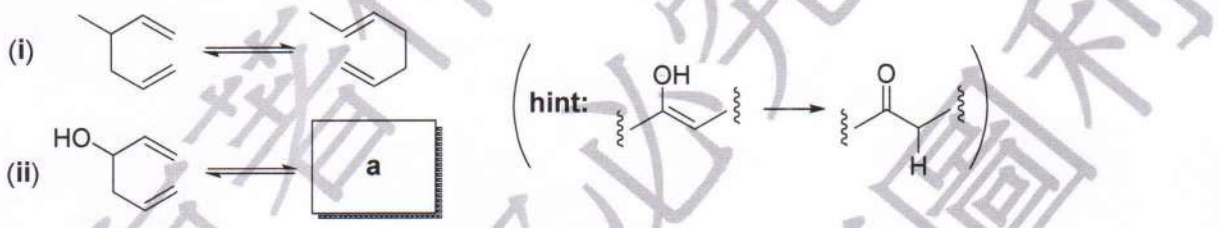
$$\frac{\left(A \times \frac{160}{250}\right)}{(A+B)} \times 100\%$$

(a) 重量莫耳濃度 (5 分)

(b) 莫耳分率 (5 分)

(c) 體積莫耳濃度 (5 分)

4. 重排反應在有機合成非常關鍵，它可以用來製備看似不易建構的有機骨架，下面有兩個類似的重排反應**(i)**與**(ii)**：

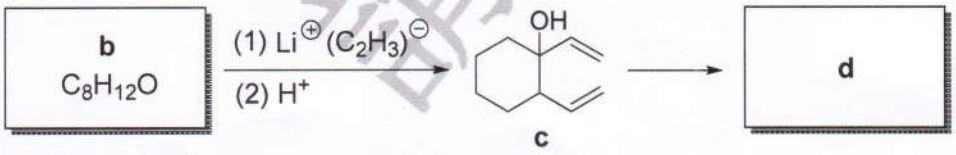



(a) 寫出重排反應**(ii)**中的<u>最終產物 **a**</u>。(提示：若產生不穩定烯醇結構，可如右方中所示，進行異構化) (4 分)

(b) **(i)**與**(ii)**中，哪一個重排反應的平衡較為趨向右邊的產物？

(c) 哪一個重排反應可在強鹼(如：NaH)下去質子化而加速? 並寫出強鹼下新產生的活潑起始物結構。

重排反應也常可以應用在擴環張反應中，如下方所示。化合物 **c** 可藉由重排反應產生大環化合物 **d**，而化合物則可由起始物 **b** 衍生而得。




(d) 寫出<u>起始物 **b**</u>與的<u>產物 **d**</u>結構，不需考慮立體化學。(提示：**b** 與 **d** 皆為羰基化合物)

有著作權 侵害必究 請勿複製圖利