# 2023 年第 55 屆國際化學奧林匹亞競賽

## 國內初選筆試－題目卷

### 答 題 注 意 事 項

- 學生證及身分證置於桌面右上角備查。
- 筆試時間：14:00 ~ 16:00（共 120 分鐘）
- 請用 2B 軟性鉛筆畫記答案卡，答案卡若判讀不清，一律依考選部《答案卡作答注意事項》處理。
- 非選擇題作答請用藍色或黑色原子筆（以其餘筆作答，不予計分），可使用立可白塗改，如修改不清楚，不予計分。
- 答案卡須寫上姓名，並確認答案卡編號與考生編號一致。
- 非選擇題答案卷每一頁的上方，均需寫上姓名及編號。
- 本題目卷連同本頁共計 12 頁，總分 200 分，包含下列三類試題。

  一、單選題

  共 24 題，題號 1~24，每題選出一個最適當的選項，依題號標示在答案卡上。每題答對得 3 分，答錯不倒扣，未作答者，不給分亦不扣分，共計 72 分。

  二、多選題

  共 17 題，題號 25~41，每題有 5 個選項，其中至少有 1 個是正確的選項，依題號標示在答案卡上。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，所有選項均未作答或答錯多於 2 個選項者，該題以零分計算。共計 68 分。

  三、非選擇題

  共 4 題，每題 15 分，共計 60 分。答案必須寫在非選擇題答案卷之相對應區域，否則不予計分。作答時不必抄題，但必須寫出過程。
- 考生不得攜帶及使用電子計算機，呼叫器、行動電話及計時器等所有電子產品，在考試期間務必關機並置於臨時置物區。震動或響鈴，視同作弊違規。
- 計算所需之原子量，需使用下頁週期表之數值。
- 考試完畢題目卷、答案卡及答案卷一起繳交監考老師，不得攜出場外。
- 開始考試 20 分鐘後，不得進考場。考試開始 40 分鐘後才可以交卷。
- 考試題目及答案將公布於化學奧林匹亞網站 https://tpmso.org/twicho/。

版權所有 翻印必究 請勿複製

# 週 期 表

| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1<br>H<br>1 | | | | | | | | | | | | | | | | | 2<br>He<br>4 |
| 3<br>Li<br>7 | 4<br>Be<br>9 | | | | | | | | | | | 5<br>B<br>11 | 6<br>C<br>12 | 7<br>N<br>14 | 8<br>O<br>16 | 9<br>F<br>19 | 10<br>Ne<br>20 |
| 11<br>Na<br>23 | 12<br>Mg<br>24 | | | | | | | | | | | 13<br>Al<br>27 | 14<br>Si<br>28 | 15<br>P<br>31 | 16<br>S<br>32 | 17<br>Cl<br>35.5 | 18<br>Ar<br>40 |
| 19<br>K<br>39 | 20<br>Ca<br>40 | 21<br>Sc<br>45 | 22<br>Ti<br>48 | 23<br>V<br>51 | 24<br>Cr<br>52 | 25<br>Mn<br>55 | 26<br>Fe<br>56 | 27<br>Co<br>59 | 28<br>Ni<br>59 | 29<br>Cu<br>63.5 | 30<br>Zn<br>65 | 31<br>Ga<br>70 | 32<br>Ge<br>73 | 33<br>As<br>75 | 34<br>Se<br>79 | 35<br>Br<br>80 | 36<br>Kr<br>84 |
| 37<br>Rb<br>85.5 | 38<br>Sr<br>88 | 39<br>Y<br>89 | 40<br>Zr<br>91 | 41<br>Nb<br>93 | 42<br>Mo<br>96 | 43<br>Tc | 44<br>Ru<br>101 | 45<br>Rh<br>103 | 46<br>Pd<br>106.5 | 47<br>Ag<br>108 | 48<br>Cd<br>112 | 49<br>In<br>115 | 50<br>Sn<br>119 | 51<br>Sb<br>122 | 52<br>Te<br>128 | 53<br>I<br>128 | 54<br>Xe<br>131 |
| 55<br>Cs<br>133 | 56<br>Ba<br>137 | 57<br>La<br>139 | 72<br>Hf<br>178 | 73<br>Ta<br>181 | 74<br>W<br>184 | 75<br>Re<br>186 | 76<br>Os<br>190 | 77<br>Ir<br>192 | 78<br>Pt<br>196 | 79<br>Au<br>197 | 80<br>Hg<br>201 | 81<br>Tl<br>204 | 82<br>Pb<br>207 | 83<br>Bi<br>209 | 84<br>Po | 85<br>At | 86<br>Rn |
| 87<br>Fr | 88<br>Ra | 89<br>Ac | 104 | 105 | 106 | 107 | 108 | 109 | 110 | 111 | 112 | 113 | | | | | |

| | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 58<br>Ce<br>140 | 59<br>Pr<br>141 | 60<br>Nd<br>144 | 61<br>Pm | 62<br>Sm<br>150 | 63<br>Eu<br>152 | 64<br>Gd<br>157 | 65<br>Tb<br>159 | 66<br>Dy<br>163 | 67<br>Ho<br>165 | 68<br>Er<br>167 | 69<br>Tm<br>169 | 70<br>Yb<br>173 | 71<br>Lu<br>175 |
| 90<br>Th<br>232 | 91<br>Pa<br>231 | 92<br>U<br>238 | 93<br>Np | 94<br>Pu | 95<br>Am | 96<br>Cm | 97<br>Bk | 98<br>Cf | 99<br>Es | 100<br>Fm | 101<br>Md | 102<br>No | 103<br>Lr |

## 常數及公式

理想氣體常數

R = 8.314 J/mol·K

= 0.082 L·atm/mol·K

法拉第常數

F = 96485 A·s/mol

亞佛加厥常數

$N_A = 6.022 \times 10^{23}\ mol^{-1}$

光速

$c = 2.998 \times 10^{8}$ m/s

浦朗克常數

$h = 6.626 \times 10^{-34}$ J·s

能量轉換

1 eV = $1.602 \times 10^{-19}$ J

氫原子光譜常數:

$E_n = -2.18 \times 10^{-18}\ J/n^2$

阿瑞尼斯方程式

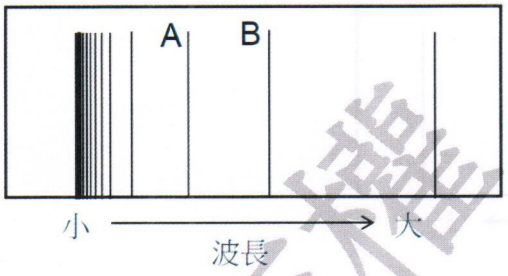
$k = Ae^{-Ea/RT}$

考試作答完畢後須繳回試題本

一、單選題

1. 二氧化氮($NO_2$)與水($H_2O$)反應時，下列何者是可能的產物？
(A) 只有 $HNO_3$　(B) 只有 $HNO_2$　(C) $HNO_3$ 和 NO
(D) $NH_3$ 和 $H_2O_2$　(E) $NH_3$ 和 $O_2$

2. 某一單電子的氣態離子，其電子由不同激發態($n>2$)躍遷至 $n=2$ 的能階，產生的所有放射光譜線如下圖所示：




圖中的光譜線 A 的波長為 108.5 nm，則光譜線 B 的波長是多少 nm？
(A) 112.6　(B) 121.5　(C) 164.1　(D) 178.1　(E) 208.5

3. 已知 $N_2$ 和 $F_2$ 分子的鍵能分別為 946 kJ/mol 和 160 kJ/mol，$NF_3$ 分子的標準生成熱($\Delta H_f^o$)為−109 kJ/mol，則 $NF_3$ 分子中的 F−H 鍵能約是多少(kJ/mol)？
(A) 274　(B) 332　(C) 405　(D) 439　(E) 553

4. 硝化桿菌(Nitrobacter agilis) 可利用土壤中的 $NO_2^-$ 氧化為 $NO_3^-$ 產生能量，已知下列的標準還原電位：
$NO_3^- + 2H^+ + 2e^- \rightarrow NO_2^- + H_2O$　$E^o = 0.42$ V
$O_2 + 4H^+ + 4e^- \rightarrow 2H_2O$　$E^o = 1.23$ V
由 ADP 與 $H_3PO_4$ 反應產生 ATP 要需 31 kJ/mol 的能量：
在標準狀態下，硝化桿菌氧化 1 莫耳 $NO_2^-$ 所釋出的能量，理論上可產生多少莫耳的 ATP？
(法拉第常數 $F = 96500$ C/mol)
(A) 2.0　(B) 2.5　(C) 4.0　(D) 5.0　(E) 10.0

5. 比較週期表中同一週期的鹼金(1A)族與鹼土金(2A)族元素，鹼金族的下列哪一性質大於(高於)鹼土金族？
(A) 原子半徑　(B) 游離能　(C) 電負度　(D) 密度　(E) 熔點

6. 考慮下面四種化合物的 0.10 M 水溶液：(i) $NH_4F$ (ii) $NH_4Cl$ (iii) $NaHSO_4$ (iv) $Na_2CO_3$。問此四種溶液之 pH 值由低至高的順序，何者正確？
(A) i < ii < iii < iv　(B) iii < i < iv < ii　(C) ii < iii < i < iv
(D) iii < ii < iv < I　(E) iii < ii < i < iv　(此題不影響作答)

7. 某試樣 $MCO_3 \cdot xH_2O$ 加熱失去結晶水後，質量減輕 30%；進一步加熱得 MO，其質量為試樣之 1/3。設 M 之原子量為 y，則 x, y = ？
(H = 1.0, C = 12, O = 16)
(A) 1, 9　(B) 1, 24　(C) 1, 40　(D) 2, 9　(E) 2, 24

版權所有 翻印必究 請勿販賣圖利

8. 已知 $Ag_2CrO_4(s)$在 0.10 M $AgNO_3(aq)$的溶解度為 $4.0 \times 10^{-10}$ M，試問其在純水中的溶解度為多少 mM？
(A) 0.020 (B) 0.050 (C) 0.10 (D) 0.15 (E) 0.20

9. 若 CuCl ($K_{sp} = 1.6 \times 10^{-7}$)飽和水溶液之滲透壓為 $CaF_2$ 飽和水溶液之滲透壓的 4/3 倍，則 $CaF_2$ 的 $K_{sp}$ 為多少？
(A) $1.0 \times 10^{-11}$ (B) $3.2 \times 10^{-11}$ (C) $4.0 \times 10^{-10}$ (D) $2.0 \times 10^{-9}$ (E) $4.0 \times 10^{-8}$

10. 利用直流電源同時電解 $X^{2+}(aq)$和 $Y^{3+}(aq)$ 一段時間後，析出之 X 和 Y 的質量比為 2.0。試問 X 和 Y 之原子量比為多少？
(A) 4：3 (B) 3：4 (C) 1：1 (D) 3：2 (E) 2：3

11. 甲、乙二水溶液皆由葡萄糖（分子量 = 180）和另一非揮發性、非電解質之溶質 X 配製而成。已知甲溶液含 8%葡萄糖和 2% X；乙溶液含 2%葡萄糖和 8% X。若乙溶液之凝固點下降度數為甲溶液的 1.5 倍，則 X 之分子量為多少？
(A) 40 (B) 60 (C) 90 (D) 120 (E) 150

12. 二鉻酸鉀（$K_2Cr_2O_7$）在酸性水溶液中和乙醇作用生成 $Cr^{3+}$ 和乙酸之反應可作為酒測之依據。若欲氧化 0.60 mmol 之乙醇，需消耗二鉻酸鉀多少 mmol？
(A) 0.20 (B) 0.40 (C) 0.60 (D) 0.90 (E) 1.2

13. 下列化合物中，具有 $sp^3$ 混成的碳中心的化合物共有幾個？
乙烷、乙烯、乙炔、乙酸、乙醇、苯、苯甲酸、四氯化碳、甲酸、乙酸乙酯、甲醛、丙酮、苯酚、碳 60。
(A) 五個 (B) 六個 (C) 七個 (D) 八個 (E) 九個

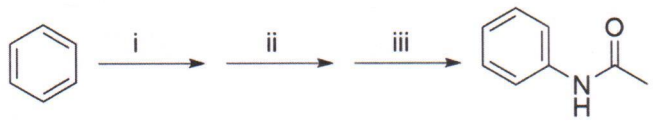
14. 下列何者<u>不能</u>使溴水褪色？
(A) 藥用酒精 (B) 福馬林防腐劑 (C) 苛性鹼通樂
(D) 葵花籽油 (E) 可用於高溫熔接的氣體

15. 下列哪一對化合物<u>非</u>結構異構物。
(A) 乙醚和 1-丁醇
(B) 乙酸正丁酯和 4-甲基戊酸
(C) 3,3-二甲基-1-丁烯和環己烷
(D) 丁酮和 2-甲基丙醛
(E) 4-甲基-2-氯戊烷和 1-氯環己烷

16. 下列(1)-(8)均為利用括號內的試劑來辨識所列的兩種化合物，則<u>正確</u>的辨識方法有幾個？
(1) 1-丁炔和 2-丁炔〔硝酸銀水溶液〕、(2) 丙酮和丙醛〔多侖試劑〕、
(3) 1-戊烯和 3-戊烯 〔溴/四氯化碳〕、(4) 乙酸和丙酸〔石蕊試紙〕、
(5) 甲酸和甲醛〔多侖試劑〕、(6) 1-戊醇和 2,2-二甲基-2-丙醇〔$ZnCl_2$/HCl〕、
(7) 乙醇和乙醚〔鈉金屬〕、(8) 甲苯和苯甲醇 〔過錳酸鉀水溶液〕
(A) 八個 (B) 七個 (C) 六個 (D) 五個 (E) 四個 (此題無正確選項，送分，勿再來信詢問)

版權所有 翻印必究 請勿販賣圖利

17. 從苯合成乙醯苯胺需要三個步驟，如下圖所示，



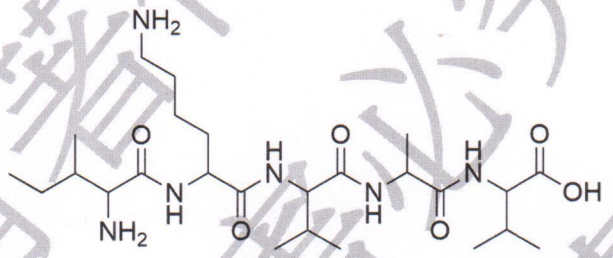

這三個步驟分別對應三組試劑：甲：$CH_3COCl$、乙：$HNO_3/H_2SO_4$、丙：Zn/HCl，則何種排列是步驟 i – iii 的順序：

(A) 甲 → 乙 → 丙　(B) 甲 → 丙 → 乙　(C) 乙 → 丙 → 甲
(D) 乙 → 甲 → 丙　(E) 丙 → 乙 → 甲

18. 下列哪一個化合物的命名，<u>不符合</u> IUPAC 的規則：

(A) 2-丙基辛烷　(B) 3-丙基辛烷　(C) 4-丙基辛烷
(D) 2,2,4-三甲基辛烷　(E) 4-丁基辛烷

19. 下列多肽序列是層粘連蛋白(laminin)中的一個主要序列，可用來連結神經細胞。它的結構式如下




此多肽分子由<u>幾個</u>胺基酸組成？含有<u>幾種</u>胺基酸？

(A) 6 個、6 種　(B) 6 個、5 種　(C) 5 個、5 種　(D) 5 個、4 種　(E) 4 個、4 種

20. 主族元素 a、b、c、d 位於週期表前三週期，但不包含鈍氣元素。已知它們的原子序依次增加。此四種元素原子的最外層電子數之和為 18，$b^{3-}$與 $c^{2+}$具有相同的電子結構。下列相關敘述何者<u>不正確</u>？

(A) a、b、d 一定是非金屬元素
(B) 最簡單氫化物的沸點: d > b > a
(C) 原子半徑的大小: c > d > a > b
(D) 離子半徑的大小: d > b > c
(E) a 與 d 形成的二元化合物一定是共價化合物

21. 硫代硫酸鈉($Na_2S_2O_3$)可作為脫氯劑，已知 25.0 毫升的 0.100 M 硫代硫酸鈉溶液恰好將標準狀況下 224 毫升 $Cl_2$ 完全轉化成 $Cl^-$，則硫代硫酸根離子($S_2O_3^{2-}$)變成下列何種物質？

(A) $S^{2-}$　(B) S　(C) $SO_3^{2-}$　(D) $SO_4^{2-}$　(E) $S_4O_6^{2-}$

有著作權 限制公開 請勿散播圖利

22. 小安為證明某可溶性一元酸(HX)是弱酸，他設計了以下實驗，何者不合理？
(A) 室溫下，測 0.1 M 的 HX 溶液的 pH，若 pH > 1，證明 HX 是弱酸
(B) 室溫下，測 1 M NaX 溶液的 pH，若 pH > 7，證明 HX 是弱酸
(C) 室溫下，將等濃度和等體積的鹽酸與 NaX 溶液混合，若混合溶液 pH < 7，證明 HX 是弱酸
(D) 在相同條件下，對 0.1 M 的鹽酸和 0.1 M 的 HX 溶液進行導電性實驗，若 HX 溶液的燈泡較暗，證明 HX 是弱酸
(E) 室溫下，將等濃度和等體積的 HX 與 NaX 溶液混合，加入少量的酸或鹼於此混合液後， pH 微幅改變，證明 HX 是弱酸

23. 一大氣壓下，1.0 公斤的丁烷在空氣中完全燃燒生成 $CO_2$ 和液態水，並產生 $5 \times 10^4$ kJ 的熱量。下列相關敘述何者正確？
(A) 丁烷是一種新型能源
(B) 丁烷的莫耳燃燒熱為 $5 \times 10^4$ kJ/mol
(C) 1.0 公斤的丁烷在一大氣壓下完全燃燒生成 $CO_2$ 和氣態水產生的熱量大於 $5 \times 10^4$ kJ
(D) 丁烷燃燒的熱化學反應式為：
$C_4H_{10}(g) + 13/2\ O_2(g) \rightarrow 4\ CO_2(g) + 5\ H_2O(l) \quad \Delta H = -2900$ kJ/mol
(E) 相同條件下，1.0 公斤的丙烷在空氣中完全燃燒生成 $CO_2$ 和液態水，釋放出的熱量小於 $5 \times 10^4$ kJ

24. 700 °C 時，將一定量的 CO 和 $H_2O$ 充入容積為 2.0 公升的密閉容器中，進行以下反應：
$$CO(g) + H_2O(g) \rightleftharpoons CO_2(g) + H_2(g)$$
反應過程中測定的部分數據如下表所示(表中 $t_1 < t_2$)

| 反應時間/min | $n(CO)$/mol | $n(H_2O)$/mol |
|---|---|---|
| 0 | 1.20 | 0.60 |
| $t_1$ | 0.80 | |
| $t_2$ | | 0.20 |

下列有關此反應的相關敘述何者正確？
(A) 此反應達平衡所需時間為 $t_2$ min
(B) 反應在 $t_1$ min 內的平均速率為 $r(H_2) = 0.40/t_1$ mol·L$^{-1}$·min$^{-1}$
(C) 當其他條件保持不變，起始時向容器中充入 0.6 莫耳 CO 和 1.20 莫耳 $H_2O$，則反達平衡時，$n(CO_2) < 0.40$ 莫耳
(D) 當其他條件保持不變，向已達平衡的反應中在通入 0.20 莫耳 $H_2O$，與原平衡相比，反應達新平衡時 CO 的轉化率增加，$H_2O$ 的體積百分率增加
(E) 當溫度升至 800 °C 時，上述反應的平衡常數為 0.64，則正反應為吸熱反應

有著作權 僅供學習 請勿販賣圖利

二、多選題

25. 有一黑黃色粉末樣品為氧化鈦，含有 $Ti^{2+}$和 $Ti^{3+}$兩種離子，是一種非計量化合物，亦即 Ti 和 O 原子的相對數目不是簡單整數比，化學式可以 $TiO_x$表示。由元素分析實驗得知，樣品中氧元素的重量百分比為 28.3%，下列敘述哪些<u>正確</u>？

(A) 化學式 $TiO_x$ 中的 $x$ 為 1.18

(B) $Ti^{2+}$離子在樣品中 Ti 離子的百分比為 71.8%

(C) $Ti^{2+}$離子的基態電子組態為 $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2$

(D) 此氧化鈦可作為還原劑

(E) 此氧化鈦與鹽酸溶液反應可得到氫氣和 $Ti^{5+}$離子

26. 已知氮($N_2$)的物理性質：

(i) 在 1 atm 時的熔點：63.2 K

(ii) 在 1 atm 時的沸點：77.4 K

(iii) 三相點：0.127 atm、63.1 K

(iv) 臨界點：33.5 atm、126.0 K

下列有關氮的敘述，何者正確？

(A) 在凝固點時，液態氮的密度大於固態氮

(B) 在溫度 120 K 時，氮氣加壓可液化為液態氮

(C) 在 25°C、1.0 大氣壓下，液態氮可以穩定存在

(D) 在 25°C 以上，固態氮可以穩定存在

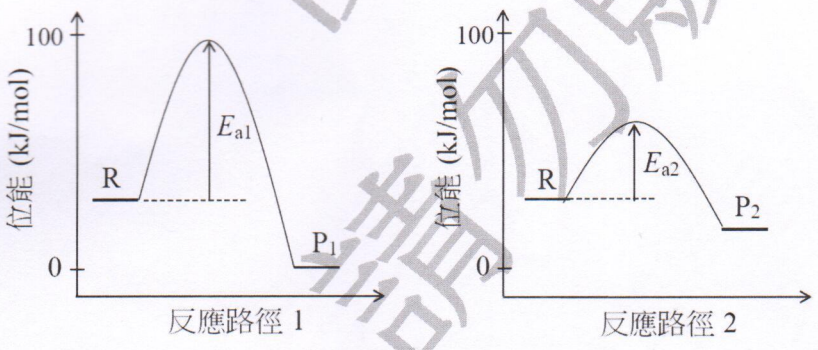
(E) 在 2.0 大氣壓時，不會有昇華的現象

27. 有一反應物 R 可經由兩種反應路徑，分別產生 $P_1$ 和 $P_2$ 兩種產物：

路徑 1： $R(aq) \rightleftharpoons P_1(aq)$

路徑 2： $R(aq) \rightleftharpoons P_2(aq)$

在反應過程的位能變化如下圖：




有關此兩種反應路徑的敘述，哪些是正確的？

(A) 整體 $R$ 反應的總活化能為 $E_{a1}$

(B) 兩路徑均為放熱反應，路徑 1 的反應熱數值大於路徑 2 之反應熱數值

(C) 當整體反應達平衡時，$P_1$ 的濃度大於 $P_2$

(D) 升高反應溫度，反應平衡時產物中的 $P_1$ 濃度比例增加

(E) 溫度對反應路徑 1 的速率常數影響程度大於反應路徑 2

著作權 侵害必究 請勿販賣圖利

28. 有一容器內含有 $NO_2$ 和 $N_2O_4$ 氣體，在 300 K 時，兩者間反應達平衡時， $2NO_2(g) \rightleftharpoons N_2O_4(g)$，容器內的總壓力為 0.41 atm，氣體密度為 1.35 g/L。下列有關該平衡反應的敘述，哪些是正確？ (分子量：$NO_2 = 46.0$, $N_2O_4 = 92.0$)

(A) $N_2O_4$ 莫耳分率為 0.2

(B) $NO_2$ 的分壓為 0.082 atm

(C) 壓力反應平衡($K_p$)為 0.25

(D) 莫耳濃度反應平衡($K_c$)為 $8.3 \times 10^{-2}$

(E) 若將體積減少為原來的一半，當反應再達新平衡時，容器內總壓力大於 0.82 atm

29. 將 50 mL 含有 0.20 M $AgNO_3(aq)$和 0.30 M $Pb(NO_3)_2(aq)$之溶液與 50 mL，0.60 M 之 KI(aq) 混合並達成平衡。試問下列選項，哪些正確？

$K_{sp}$：$AgI = 8.0 \times 10^{-17}$，$PbI_2 = 8.0 \times 10^{-9}$；假設體積具加成性。

(A) $[Pb^{2+}] = 0.050$ M　　(B) $[I^-] = 4.0 \times 10^{-4}$ M

(C) $[Ag^+] = 4.0 \times 10^{-12}$ M　　(D) 生成 0.010 mol 之 AgI 沉澱

(E) 生成 0.015 mol 之 $PbI_2$ 沉澱

30. 已知 $HA + B^- \rightleftharpoons A^- + HB$，$K > 1$；

$A^- + H_2O \rightleftharpoons HA + OH^-$，$pK_b < 7$。

下列關係式，哪些正確？

(A) $K_a(HA) > K_a(HB)$　(B) $K_a(HA) > K_b(B^-)$　(C) $K_b(B^-) > K_a(HB)$

(D) $K_b(B^-) > K_b(A^-)$　(E) $K_b(A^-) > K_a(HA)$

31. 將 0.010 mol 之固體酚（$C_6H_5OH$）及過量氧氣置於彈體卡計中，通電使其完全燃燒生成 $CO_2(g)$和 $H_2O(l)$。已知燃燒前、後彈體內的壓力分別為 3.0 atm 和 2.8 atm（溫度相同），試問下列敘述，哪些正確？

(A) $CO_2$ 的分壓為 1.2 atm　　(B) 可生成 0.030 mol $H_2O$

(C) 燃燒前，氧氣之莫耳數為 0.15 mol　　(D) 生成 0.010 mol 之 AgI 沉澱

(E) 燃燒前後，分子總數維持不變

32. 某電池由二半電池 $Ni|Ni(NO_3)_2(aq)$ 和 $Mn|Mn(NO_3)_2(aq)$組裝而成；下列有關此電池的敘述，哪些正確？

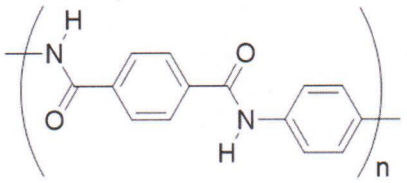
(A) 鎳電極為陽極　　(B) 電子由鎳電極經導線流向錳電極

(C) 標準電池電位為 0.95 V　　(D) 放電時，錳電極的質量漸減

(E) 放電時，電池之電位漸減

有著作權 請勿販賣 圖利必究

33. 克維拉(Kevlar)是美國杜邦公司推出的一種合成纖維，克維拉具有極強的抗拉性能，他的強度幾乎是同等質量鋼鐵的五倍，所以被使用在頭盔和防彈背心上，克維拉的化學式如下：



比較克維拉、達克綸和耐綸 66 三種合成纖維，下列敘述何者正確？

(A) 這三種纖維都是聚醯胺纖維

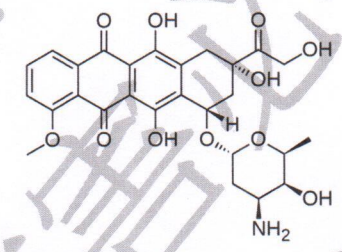
(B) 克維拉的強度來源之一是苯環的剛性結構

(C) 克維拉的另一個強度來源是纖維之間的氫鍵，形成類似蛋白質的 α 螺旋結構

(D) 這三種纖維主要都是由縮合聚合法來合成

(E) 可以用同一個單體來合成其中兩種聚合物

34. 一常見的化療藥物，其藥物呈鮮豔紅色，俗稱「小紅莓」。其主要有效成分是阿黴素 (Doxorubicin) 或泛艾黴素 (Epirubicin)，阿黴素的結構式如下圖所示：



阿黴素中具有下列那些化合物的官能基團：

(A)酮類　　(B) 醛類　　(C) 胺類　　(D) 酯類　　(E) 醚類

35. 下列生物體相關有機物質的敘述，哪些正確？

(A) 核苷酸的結構包括六碳醣、鹼基與磷酸根

(B) 葡萄糖、果糖、和半乳糖均為單醣，而且都是醛醣。

(C) 蛋白質是由胺基酸聚合而成，胺基酸連結的方式是氫鍵

(D) 反式脂肪是不飽和脂肪，其主要來源是天然不飽和脂肪氫化的副產物

(E) DNA 會形成雙股螺旋，主要是因為不同股上的鹼基中間形成氫鍵，C 和 G 中間形成 3 個 DNA 氫鍵，A 和 T 中間形成兩個氫鍵

36. 進行化學實驗時應特別注意安全，下列做法哪些正確？

(A) 金屬鈉著火時使用泡沫滅火器滅火

(B) 用試管加熱碳酸氫鈉固體時，試管口應略向下傾斜

(C) 皮膚被濃硫酸濺到時，立即用稀氫氧化鈉溶液沖洗

(D) 製備乙烯時，乙醇和和濃硫酸的混合液需加入沸石

(E) 進行以氫氣還原氧化銅實驗時，先通氫氣排淨裝置中的空氣後再加熱

有著作權 複製必究 請勿販賣圖利

37. 有甲、乙、丙、丁、戊五種有機化合物，可能是異辛烷、苯甲醇、甲酸、苯酚、2,4-己二烯，將這五種化合物進行定性實驗，結果如下：

實驗一：甲和乙分別和溴水反應，發現甲會褪色，乙無反應。

實驗二：五種有機化合物分別與酸性過錳酸鉀反應，只有甲、丙、丁有反應。

實驗三：五種有機化合物分別與斐林試液反應，只有丙產生紅色沉澱。

實驗四：五種有機化合物分別與金屬鈉反應，只有丙、丁、戊產生氣泡。

根據這些結果，下列哪些敘述是<u>正確</u>的：

(A) 化合物戊是苯酚

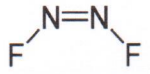
(B) 化合物乙的分子量是 114

(C) 化合物甲和過錳酸鉀反應後酸化的產物是苯甲酸

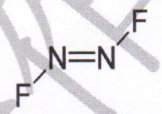
(D) 丙、丁、戊三種有機物的酸性順序是 丙 > 戊 > 丁

(E) 化合物丙會斐林試液反應，產生紅色沉澱是因為他有羧酸基

38. 二氟化二氮($N_2F_2$)在室溫下為無色氣體，具有化合物 I 和化合物 II 兩結構：結構如下：



化合物I



化合物II

化合物 I 與五氟化銻($SbF_5$)反應可生成離子化合物$[N_2F^+][SbF_6^-]$：

$$N_2F_2 + SbF_5 \rightarrow [N_2F^+][SbF_6^-]$$

下列哪些敘述<u>正確</u>？

(A) $N_2F^+$離子呈直線形狀

(B) N-N 間的鍵長：$N_2F^+ > N_2F_2$

(C) 化合物 I 的沸點高於化合物 II

(D) 化合物 I 的熔點高於化合物 II

(E) 化合物 I 和化合物 II 為結構異構物

39. 化學與生活關係密切，下列敘述哪些<u>正確</u>？

(A) $^{14}C$ 可用於文物的年代鑑定，$^{14}C$ 與 $^{12}C$ 互為同素異形體

(B) 石油的脫硫與脫氮、$SO_2$的回收利用和 $NO_x$的催化轉化都是減少酸雨產生的方法

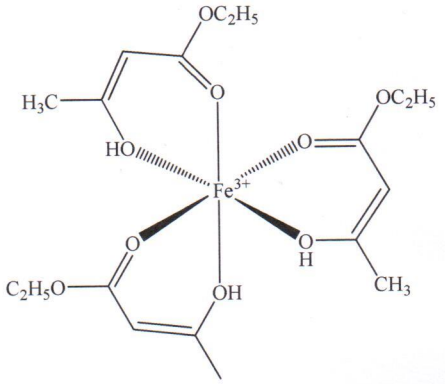
(C) 石油裂解、煤的乾餾、玉米製醇、蛋白質的變性和奈米銀粒子的聚集都是化學變化

(D) 液晶態介於晶體狀態與液態之間，液晶具有一定程度的晶體的有序性和液體的流動性

(E) 常壓下，0 °C 時，冰的密度比水的密度小，水在 4 °C 時密度最大，這些現象都與分子間的氫鍵有關

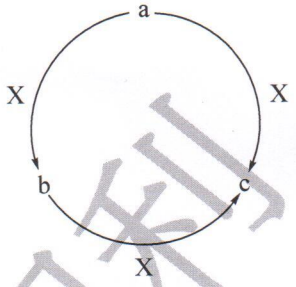
禁止複製 版權所有 請勿盜用

40. 乙醯乙酸乙酯可用作食用香精，可以氯化鐵檢驗。氯化鐵溶液與其作用時產生紫色錯合物，其陽離子結構如右圖所示。下列相關敘述哪些正確?




(A) 此錯合物中，基態鐵離子有 5 個電子在 3d 軌域
(B) 此錯合物的陽離子中有 6 個 π 鍵與 12 對孤電子對
(C) 此錯合物中有 9 個 $sp^2$ 和 9 個 $sp^3$ 的碳原子
(D) 此錯合物中有離子鍵、極性共價鍵、配位共價鍵
(E) 0.1 mol/kg 的此紫色錯合物溶液，其凝固點約為−0.74 °C ($H_2O$ $K_f$ = 1.86)

41. 右圖為 a、b、c、X 四個物質間的轉化關係。a、b、c、X 均為常見物質，並且可有多種可能，又知 a、b、c 的組成中皆含有同一種元素。下列相關敘述哪些正確?




(A) 若 a、b、c 均為廚房中常用的物質，則構成 c 中的陽離子半徑小於其陰離子半徑
(B) 若 a 為一種氣態氫化物，X 為 $O_2$，則 a 分子中可能含有 10 個或 18 個電子
(C) 若 b 為一種兩性氫氧化物，則 X 可能是強酸，也可能是強鹼
(D) 若 a 為固態非金屬元素，X 為 $O_2$，則 O 元素與 a 元素的原子序之差可能為 8
(E) 圖中的 3 個反應包含 2 個氧化還原反應與 1 個酸鹼反應

三、非選擇題

1. A 氣體為有機化合物，分子量為 60.0，可進行不可逆的偶合反應，其反應機制如下：

$A(g) \rightarrow A^*(g)$　　緩慢
$2A^*(g) \rightarrow A_2(g)$　　快速

在 150°C、2.0 L 的固定體積容器內，A 氣體的最初壓力為 $4.0\times10^{-2}$ atm，經反應 300 s 後，容器內的總壓力為 $2.5\times10^{-2}$ atm。

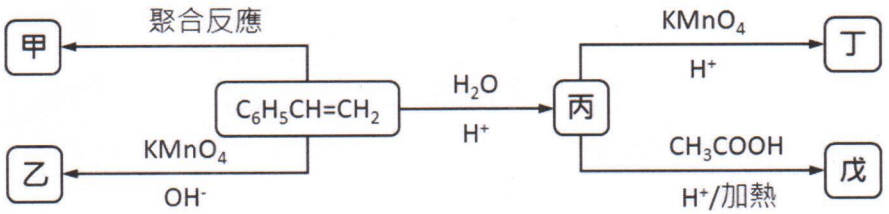
(a) 寫出該反應的速率定律式 (3 分)。
(b) A 的反應半生期是多少(s) (4 分)？
(c) 反應速率常數是多少(4 分)？
(d) 若 A 的最初壓力為 $1.6\times10^{-2}$ atm，經反應 450 s 後，A 氣體的分壓是多少(atm) (4 分)？

2. 將含有 $AgNO_3$、$CaCl_2$ 和 $AlCl_3$ 之混合固體 1.0 克溶於 50 mL 水中，可產生 AgCl 沉澱。將沉澱過濾、烘乾後，秤得固體重 0.360 克。取 25 mL 濾液，加入過量 $AgNO_3(aq)$，又產生 AgCl 沉澱；經過濾、烘乾後，秤得固體重 0.648 克。假設樣品水溶液及濾液之體積皆視為 50 mL。

(a) 求 $AgNO_3$ 和 $CaCl_2$ 在原樣品中所占的重量百分比(9 分)
(b) 求第一次濾液之滲透壓(6 分)

有著作權 假書免學 請勿販賣圖利

3. 烯類化合物 $C_6H_5CH{=}CH_2$ 可經由下圖所示反應，生成甲到戊的五個產物。




(a) 寫出化合物甲的中文名稱 (3 分)。

(b) 畫出化合物乙、丙、丁、戊的化學結構式 (各 3 分，共 12 分)。

4. $FeCl_3$ 在我們日常生活中的用途很廣，例如它具有淨水作用，但會腐蝕鋼鐵設備。回答下列問題：

(a) (i)$FeCl_3$ 淨水的原理為何？(4 分)

(ii)$FeCl_3$ 溶液腐蝕鋼鐵設備，除 $H^+$ 作用外，另一主要原因為何？(以淨離子反應式表示) (3 分)。

(b) 為節約成本，工業上用 $NaClO_3$ 氧化酸性 $FeCl_2$ 廢液得到 $FeCl_3$。若酸性 $FeCl_2$ 廢液中 $[Fe^{2+}] = 2.0 \times 10^{-2}$ M、$[Fe^{3+}] = 1.0 \times 10^{-3}$ M、$[Cl^-] = 5.3 \times 10^{-2}$ M。

(i)計算該溶液的 pH (5 分)，並(ii)寫出此反應的平衡離子反應式 (3 分)。

有著作權 使用必須合法 請勿販賣圖利