

2015 年第 47 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。
- 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。
- 非選擇題答案卷第一頁的上方，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 32 題，題號 1~32，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 96 分。
 - 二、多選題
共 16 題，題號 33~48，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 64 分。
 - 三、非選擇題
共 4 題，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，計算題必須寫出計算過程。每題配分標於題目，共計 40 分。
- 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。
- 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 <http://www.twicho.tw/>。

週期表

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

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

常數及公式

理想氣體常數

$$R = 8.314 \text{ J/mol}\cdot\text{K}$$

$$= 0.082 \text{ L}\cdot\text{atm/mol}\cdot\text{K}$$

亞佛加厥常數

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

浦朗克常數

$$h = 6.626 \times 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$$

氫原子光譜常數:

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

法拉第常數

$$F = 96485 \text{ A}\cdot\text{s/mol}$$

光速

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

能量轉換

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

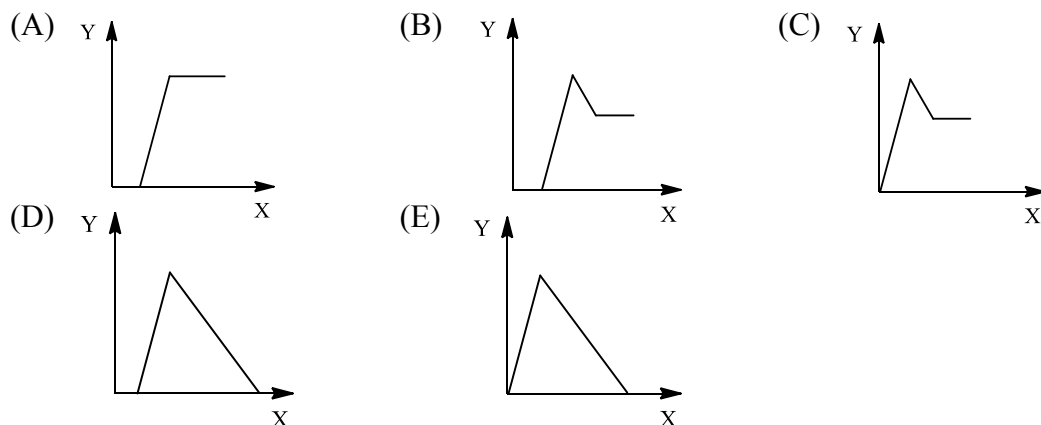
阿瑞尼斯方程式

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

一、單選題

1. HA 為單質子酸， K_a 為 3.0×10^{-2} 。將 0.040 M HA 和 0.040 M NaA 等體積混合後，溶液之氫離子濃度為多少？
(A) 5.0×10^{-3} M (B) 1.0×10^{-2} M (C) 2.0×10^{-2} M (D) 3.0×10^{-2} M (E) 6.0×10^{-2} M.
2. 若半反應 $M^{3+} + 3e^- \rightarrow M$ 和 $M^{2+} + 2e^- \rightarrow M$ 之標準還原電位分別為 -0.10 V 和 -0.50 V，則半反應 $M^{3+} + e^- \rightarrow M^{2+}$ 之標準還原電位為多少？
(A) -0.70 V (B) -0.40 V (C) +0.40 V (D) +0.70 V (E) +1.30
3. 下列哪一種液態物質的性質會因分子間作用力的增加而減少？
(A) 凝固點 (B) 沸點 (C) 表面張力 (D) 黏性 (E) 飽和蒸氣壓
4. 乙醇在 25 °C 之標準莫耳燃燒自由能變化 (ΔG°) 為 -1320 kJ。試問乙醇-氧氣燃料電池之電池反應： $C_2H_5OH_{(l)} + 3 O_{2(g)} \rightarrow 2 CO_{2(g)} + 3 H_2O_{(g)}$ 的標準電位為多少 V？
(A) +2.28 (B) +1.14 (C) +0.57 (D) -0.57 (E) -1.14
5. 磷 (P_4) 溶於鹼性溶液生成 PH_3 和 $H_2PO_2^-$ 之反應式如下：
 $P_4 + x OH^- + y H_2O \rightarrow z PH_3 + w H_2PO_2^-$ (未平衡)。
在平衡反應式中，係數 x、y、z、w 之和為多少？
(A) 8 (B) 10 (C) 12 (D) 14 (E) 16
6. 碳酸鋇固體($K_{sp} = 1.6 \times 10^{-9}$)在下列哪一種溶液或溶劑中的溶解度最大？
(A) 純水 (B) 0.010 M NaOH (C) 0.010 M HCl
(D) 0.010 M $BaCl_2$ (E) 0.010 M Na_2CO_3 .
7. 下列哪一組溶液 (各 50 mL) 配製成 pH5.0 之緩衝溶液時，緩衝效果最好(具最大的緩衝容量)？
(A) 0.50 M HA ($pK_a = 5.0$) + 0.50 M NaA
(B) 0.10 M HA ($pK_a = 5.0$) + 0.10 M NaA
(C) 0.10 M HA ($pK_a = 5.0$) + 0.90 M NaA
(D) 0.25 M HA ($pK_a = 6.0$) + 0.25 M NaA
(E) 0.25 M HA ($pK_a = 4.0$) + 0.25 M NaA
8. 若 X 和 Y 二液體在 25 °C 形成理想溶液，則下列敘述何者錯誤？
(A) 異類分子間之作用力與同類分子間之作用力相同
(B) X 氣體之分壓與溶液中 X 的莫耳分率成正比
(C) X 氣體之分壓與純液體 X 之飽和蒸氣壓成正比
(D) 混合溶液之沸點介於二純液體的沸點之間
(E) 二液體混合時會釋出熱能，故有利於混合溶液的形成

9. 常溫、常壓下，下列化學式中何者既能表示物質的組成，又能表示物質的一個分子？
 (A) Na_2O_2 (B) Al_2Cl_6 (C) KH (D) SiO_2 (E) AgCl
10. 常溫下把鐵片置入下列溶液中，何者會使鐵片溶解，溶液質量增加，但沒有氣體產生？
 (A) 硫酸鐵溶液 (B) 濃硝酸 (C) 鹽酸 (D) 硫酸鋅溶液 (E) 硝酸鎂溶液
11. 下列有關氧化還原的敘述，何者正確？
 (A) 金屬元素在反應中只能當還原劑，非金屬元素只能當氧化劑
 (B) 失去電子多的金屬還原能力強
 (C) 若某元素之化合物，經化學反應變成元素狀態，則該化合物一定被還原
 (D) 金屬陽離子被還原不一定變成金屬元素
 (E) 非金屬離子無法經由還原變成元素
12. 在常溫下，於一飽和 NaOH 水溶液中加入一小塊金屬鈉，反應完全後回復到原來溫度。下列有關此反應的敘述，何者**錯誤**？
 (A) 產生 H_2 ，所以 NaOH 溶液濃度增加
 (B) 有 H_2 產生，但溶液中 NaOH 的重量百分比不變
 (C) 產生 H_2 且溶液的質量減少
 (D) 反應過程中，鈉塊浮於液面，到處游動並發出嘶嘶的聲音
 (E) 該反應為放熱反應
13. 為了使太空人在太空旅程中有個合適穩定的生存環境，太空旅行載具中會攜帶固體 Na_2O_2 或 K_2O_2 ，其用途為產生氧氣。下列關於 Na_2O_2 的敘述，何者正確？
 (A) Na_2O_2 的陽、陰離子的個數比為 1 : 1
 (B) Na_2O_2 分別與水和 CO_2 反應，產生相同量的 O_2 時，需要水和 CO_2 的質量相等
 (C) Na_2O_2 分別與水和 CO_2 反應，產生相同量的 O_2 時，電子轉移的數目相等
 (D) Na_2O_2 與 SO_2 均可漂白它物，其漂白原理亦相同
 (E) Na_2O_2 與 CO_2 反應時， Na_2O_2 為氧化劑
14. 將 NaOH 水溶液逐滴加入含有 H^+ 、 Mg^{2+} 和 Al^{3+} 三種離子的無色水溶液中。若以 NaOH 溶液的消耗體積(X 軸)與所產生的沉澱的質量(Y 軸)作圖，則下列何者正確？



15. 鋁、鐵、銅和鈦為人類文明發展的過程中四種重要的金屬，此四種金屬因其反應性，在歷史上被人類使用的時間先後順序應為何？
 (A) 銅、鐵、鋁、鈦 (B) 鐵、鋁、銅、鈦 (C) 銅、鐵、鈦、鋁
 (D) 鐵、銅、鋁、鈦 (E) 鐵、銅、鈦、鋁

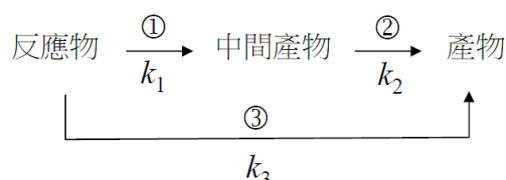
16. 某生欲證明某溶液中不含 Fe^{3+} ，而可能含有 Fe^{2+} ，於是設計了以下的實驗：

- ① 加入足量氯水(氯氣水溶液)
 ② 加入足量酸性 KMnO_4 溶液
 ③ 加入少量 KSCN 溶液。

下列實驗操作順序，何者正確？

- (A) ③②① (B) ①②③ (C) ③② (D) ①③ (E) ③①
17. 某反應在 327°C 的反應速率為其在 27°C 的 10^4 倍，該反應活化能為多少？ ($e^{9.2} = 10^4$)
 (A) 4526 J/mol (B) 22.9 kJ/mol (C) 45.9 kJ/mol (D) 76.5 kJ/mol (E) 225 kJ/mol

18. 某反應物可經由兩個反應路徑得到產物，如下圖所示，

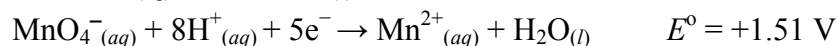


其中包含 3 個基本反應步驟 (①、②、③)，其反應速率常數分別為 k_1 、 k_2 、 k_3 ，相對大小為 $k_1 \ll k_2 < k_3$ ，則此產物的生成速率常數最接近下列何者？

- (A) k_1 (B) k_2 (C) k_3 (D) $k_1 + k_2$ (E) $k_1 \times k_2$
19. 取 $8.00 \text{ g SO}_{3(g)}$ 注入 5 L 的真空容器內，在 527°C 下進行下列反應，
 $2\text{SO}_{3(g)} \rightleftharpoons 2\text{SO}_{2(g)} + \text{O}_{2(g)}$
 達平衡時，容器內壓力為 1.80 大氣壓，該上述反應的平衡常數 K_p 是多少？
 (A) 0.12 (B) 0.3 (C) 0.36 (D) 0.62 (E) 4.0
20. 有一反應 $\text{A}_{(g)} \rightleftharpoons 2\text{B}_{(g)}$ ，在溫度 25°C 時，其正、逆反應速率常數分別為 k_1 及 k_{-1} ，當加入催化劑後，正、逆反應速率常數分別變為 k_2 及 k_{-2} ，下列那些敘述是正確？
 (A) $k_2 > k_{-2}$ (B) $k_1 > k_{-2}$ (C) $(k_2 - k_1) = (k_{-2} - k_{-1})$
 (D) $\frac{k_1}{k_{-1}} = \frac{k_2}{k_{-2}}$ (E) $\frac{k_2}{k_1} > \frac{k_{-2}}{k_{-1}}$

21. 在 20°C 時，液態化合物 **A** (分子量 80.0) 的蒸氣壓和密度分別為 75.0 mmHg 和 0.80 g/cm^3 ，而液態化合物 **B** (分子量 60.0) 的蒸氣壓和密度分別為 120.0 mmHg 和 1.20 g/cm^3 ，將化合物 **A** 和 **B** 以體積比例為 $6:4$ 混合，若混合溶液是理想溶液，該溶液的總蒸氣壓是多少？
 (A) 82.8 mmHg (B) 88.8 mmHg (C) 93.0 mmHg (D) 100.7 mmHg (E) 102.6 mmHg

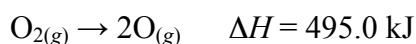
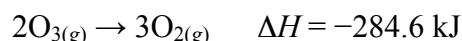
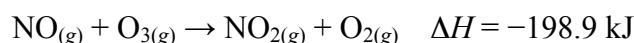
22. 根據以下的標準還原電位



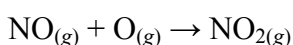
下列何者是最強的還原劑？

- (A) Cr (B) Cr^{3+} (C) Co (D) Mn^{2+} (E) MnO_4^{-}

23. 已知下列的熱反應式



依上述反應式，計算下列反應的反應熱是多少？



- (A) -551.6 kJ (B) -304.1 kJ (C) 153.8 kJ (D) 190.9 kJ (E) 438.4 kJ

24. 有一果糖($\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$)水溶液的密度為 1.05 g/cm^3 ，在 27°C 下，滲透壓為 19.7 atm ，估算該溶液的凝固點溫度是多少？（果糖分子量=180；水的凝固點下降常數 $K_f = 1.86^{\circ}\text{C/m}$ ）

- (A) -1.22°C (B) -1.38°C (C) -1.49°C (D) -1.64°C (E) -1.78°C

25. 下列何者不具有順反異構物？

- (A) $\text{CH}_2(\text{OCH}_3)_2$ (B) $\text{Co}(\text{NH}_3)_3\text{Cl}_3$ (C) $\text{HOCHC}=\text{CHCOOH}$
(D) $\text{CHCl}=\text{CHBr}$ (E) $\text{Pt}(\text{NH}_3)_2\text{Cl}_2$

26. 下列關於乙炔之敘述，何者正確？

- (A) 乙炔經多分子聚合可產生聚苯乙烯
(B) 乙炔可與硫酸汞的酸性水溶液反應可得乙醇
(C) 乙炔與過量溴反應可得 1,2-二溴乙烷
(D) 乙炔可由電石(碳化鈣)與水反應而得
(E) 三個乙炔分子自相聚合可產生環己烷

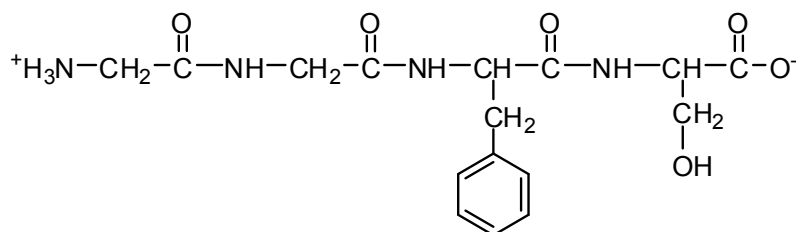
27. 3-甲基戊烷與氯氣分子在加熱或照光下，會進行氯化反應，其中產生的單氯產物($\text{C}_6\text{H}_{13}\text{Cl}$) 會有幾種異構物？

- (A) 2 (B) 3 (C) 4 (D) 5 (E) 6

28. 下列碳數相同，但具不同官能基之化合物，其沸點高低排列，何者正確？

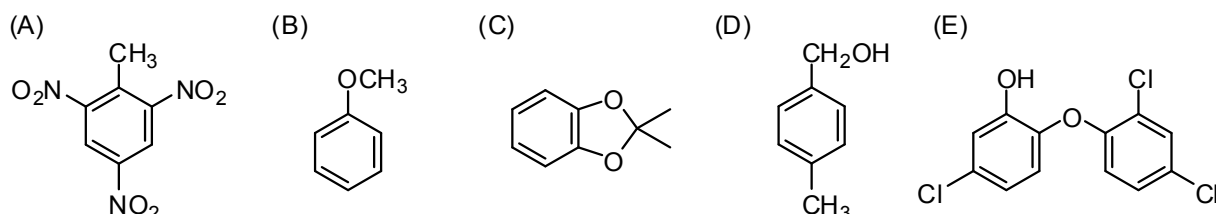
- (A) 乙胺 > 乙醇 > 乙酸 > 乙烯
(B) 乙酸 > 乙胺 > 乙醇 > 乙烯
(C) 乙胺 > 乙酸 > 乙醇 > 乙烯
(D) 乙酸 > 乙醇 > 乙胺 > 乙烯
(E) 乙醇 > 乙酸 > 乙胺 > 乙烯

29. 下圖為某分子之結構，有關該分子之敘述何者正確？



- (A) 此分子含有四個分子內氫鍵
 (B) 此分子完全水解後，可得四種不同結構之胺基酸分子
 (C) 此分子不會與重鉻酸鈉水溶液反應
 (D) 此分子中，只有一種官能基可與三級胺形成氫鍵
 (E) 此分子有十個碳原子具 sp^2 混成軌域

30. 下列何者可與 FeCl_3 水溶液反應，使溶液呈紫色？



31. $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$ 於 180°C 下，先與濃 H_2SO_4 反應後，再與 HCl 反應，主要產物為下列何者？

- (A) 1-氯丁烷 (B) 2-氯丁烷 (C) 1,2-二氯丁烷
 (D) 2-氯-2-甲基丙烷 (E) 二丁醚

32. 三聚氰胺（化學式 $\text{C}_3\text{H}_6\text{N}_6$ ）俗稱蛋白精，因其含氮量較高，而被不肖業者利用，添加在食品中造成食品蛋白質含量較高的假像，以牟取暴利。已知含氮量的測定法為凱氏定氮法(Kjeldahl method)，其測量步驟如下：

- ① 以硫酸分解試料，可將氮原子變成硫酸銨：試料 + $\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{CO}_2 + (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 + \text{SO}_2$
 ② 於上述硫酸銨溶液中加入過量氫氧化鈉，以得到氨氣：
 $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 + 2\text{NaOH} \rightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4 + 2\text{NH}_3 + 2\text{H}_2\text{O}$
 ③ 以硼酸捕捉產生的氨氣： $\text{B}(\text{OH})_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{NH}_3 \rightarrow \text{NH}_4^+ + \text{B}(\text{OH})_4^-$
 ④ 以標準鹽酸溶液滴定硼酸根離子： $\text{B}(\text{OH})_4^- + \text{H}^+ \rightarrow \text{B}(\text{OH})_3 + \text{H}_2\text{O}$

現有一奶粉試樣 1.00 g，已知內含蛋白質 0.20 g（含氮量為 28%），以凱氏定氮法決定此試樣的含氮量時，滴定時共用去 0.10 M 鹽酸 100 mL，則其中可能被加入多少三聚氰胺（含氮量為 67%）？

- (A) 0.056 g (B) 0.084 g (C) 0.125 g (D) 0.140 g (E) 0.250 g。

二、多選題

33. 離子化合物 $M_3A_2(s)$ 之飽和水溶液，在 300 K 之滲透壓為 0.123 atm。下列敘述哪些正確？
- (A) 100 mL 的水可溶解 5.0×10^{-4} 莫耳 $M_3A_2(s)$
 (B) $[M^{2+}] + [A^{3-}] = 5.0 \times 10^{-3} M$
 (C) $[M^{2+}] = 2.0 \times 10^{-3} M$
 (D) $[A^{3-}] = 3.0 \times 10^{-3} M$
 (E) $M_3A_2(s)$ 之 K_{sp} 為 1.1×10^{-13}
34. 下列哪些方法可用於決定 $NaCl$ 和 $MgCl_2$ 之固體混合物的組成？下列方法係對用已知重量之固體混合物配製成的溶液所進行的分析實驗。
- (A) 用三碘離子(I_3^-)標準溶液及澱粉指示劑滴定
 (B) 用 $NaOH$ 標準溶液滴定
 (C) 測定樣品溶液在一定溫度時之滲透壓
 (D) 先用 $AgNO_{3(aq)}$ 溶液沉澱樣品溶液；再精稱乾燥後之沉澱質量
 (E) 測量電池 $Ag|AgCl|樣品溶液||參考電極$ 之電位
35. 銅銀電池 ($Cu|Cu^{2+}(0.10 M)||Ag^+(1.0 M)|Ag$) 之二電解液的體積均為 100 mL。若此電池以 9.65 安培的固定電流進行放電，下列敘述哪些正確？
 (已知 $E^\circ(Cu^{2+} \rightarrow Cu) = 0.34 V$; $E^\circ(Ag^+ \rightarrow Ag) = 0.80 V$)
- (A) 銅離子之形成速率為 $5.0 \times 10^{-4} M \cdot s^{-1}$
 (B) 當銅離子和銀離子之濃度相同時，可析出 6.48 克的銀
 (C) 此電池剛組裝完成時之電位為 0.40 V
 (D) 經 10 分鐘之放電後，銅離子和銀離子的濃度相同
 (E) 電池反應 $Cu + 2 Ag^+ \rightarrow Cu^{2+} + 2 Ag$ 之平衡常數為 $10^{0.46/0.0592}$
36. 目前週期表所列元素的原子量，是依據指定 ^{12}C 的原子量為 12.00 amu，而得到其他元素的原子量，若更改為指定 ^{12}C 的原子量為 24.00 amu，則下何項的數值變大？
- (A) H_2O 的分子量 (B) 理想氣體常數 (C) 沸點上升常數
 (D) 亞佛加厥數 (E) 在 STP 下，一公升 H_2 氣體含有的分子莫耳數

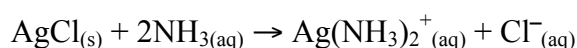
37. 含有 Cl^- 、 Br^- 、 I^- 之混合溶液，可經由右圖之流程將其分離，根據此流程，下面哪些選項正確？

(A) $X = Cl^-$

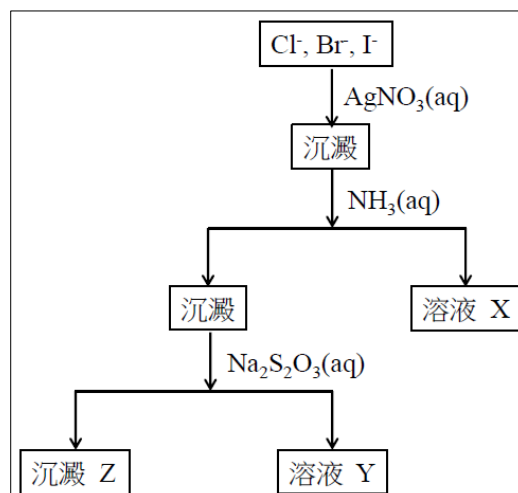
(B) $Y = I^-$

(C) $Z = AgBr$

(D) 形成溶液 X 之反應為：

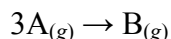


(E) 溶液 X 加入 6 M $HNO_{3(aq)}$ 時，會再產生沉澱



38. 已知 E 為週期表中前三週期的一個元素，其氯化物 ECl_n 的熔點為 -121°C ，沸點為 59°C 。取 0.2 莫耳的 ECl_n 與足量硝酸銀溶液完全反應後可得到 57.4 克的氯化銀沉澱。下列相關的敘述，哪些正確？
- E 是一種非金屬元素
 - 在 ECl_n 中，E 與 Cl 之間的鍵結屬於共價鍵
 - EO_2 為 E 的一種氧化物
 - E 為第 14 族的元素
 - E 無法與氫形成化合物
39. 氮化鎵(GaN)是發藍光二極體的重要材料，氮化鎵的粉末呈黃色，密度為 6.15 g/cm^3 ，熔點高於 2500°C ，氮化鎵可由右式的方法製備 $\text{Ga}_2\text{O}_3 + 2 \text{NH}_3 \rightarrow 2 \text{GaN} + 3 \text{H}_2\text{O}$ 。今年的諾貝爾物理獎便是頒給研究氮化鎵的科學家。下列有關氮化鎵及其製備方法的敘述，哪些正確？
- 氮化鎵為分子化合物
 - 氮與鎵之間具有叁鍵
 - 氮化鎵為半導體材料
 - 氮與鎵的氧化數分別為 -3 和 +3
 - 製備氮化鎵的反應屬於酸鹼反應
40. 下列有關黃血鹽($\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$)和赤血鹽($\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$)的敘述，哪些正確？
- 黃血鹽和赤血鹽的中心金屬 Fe 的氧化數分別為 +4 和 +3
 - 赤血鹽的陰離子可當配位基，但黃血鹽的陰離子不可當配位基
 - 黃血鹽和赤血鹽的中心金屬 Fe 均與氰離子的碳原子產生鍵結
 - 黃血鹽和赤血鹽的水溶液，可分別用來檢驗 Fe^{3+} 和 Fe^{2+} 離子
 - 赤血鹽的還原力較黃血鹽強
41. 下列有關原子的結構及電子組態的敘述，哪些正確？
- 週期表的元素中，有三個基態元素的最外層的電子組態為 $4s^1$
 - 同一族元素的最外層的電子組態，除了主量子數 n 不同之外，電子排列及電子數皆相同，如：第 1 族的元素最外層的電子組態皆為 ns^1
 - 現今已知的原子結構以原子核為中心，電子在原子核外，於固定的軌道繞原子核運行
 - 銅原子的電子組態由 $[\text{Ar}]3d^94s^2$ 變成 $[\text{Ar}]3d^{10}4s^1$ 時，會有能量伴隨產生
 - 氫原子中電子由 $n = 5$ 能階回至 $n = 1$ 能階所產生的譜線，屬於紅外光區的有兩條
42. 在 25°C 時，將 1.0 M 醋酸溶液的濃度稀釋為 0.1 M 後，溶液中何者的數值增加？(醋酸的 $K_a = 1.8 \times 10^{-5}$)
- pH
 - 導電度
 - 沸點
 - 滲透壓
 - $\frac{[\text{CH}_3\text{COO}^-(aq)]}{[\text{CH}_3\text{COOH}(aq)]}$

43. A 化合物反應生成 B 化合物，其反應式如下

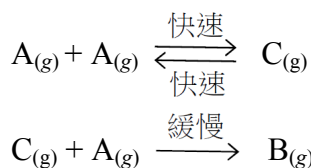


在 25 °C 時，A 的消耗速率式可表示為

$$A \text{ 的消耗速率} = k[A]^n$$

其中 n 是整數，速率常數 $k = 0.25 \text{ M}^{-1}\text{s}^{-1}$ 。若 A 和 B 反應的最初濃度分別為 $[A]_0 = 0.20 \text{ M}$ 和 $[B]_0 = 0.0 \text{ M}$ ，則下列哪些敘述正確？

- (A) n 等於 1
- (B) A 的最初消耗速率為 0.01 M/s
- (C) 反應 20 秒後， $[B] = 0.10 \text{ M}$
- (D) 反應 20 秒後，反應速率為最初速率的 1/4
- (E) 可能的反應機制為



44. 在 220 K 下， H_2 、 CH_4 、 N_2 和 CO_2 四種氣體的

$\frac{PV}{nRT}$ 與 P 間關係曲線如右圖所示，依圖及理想

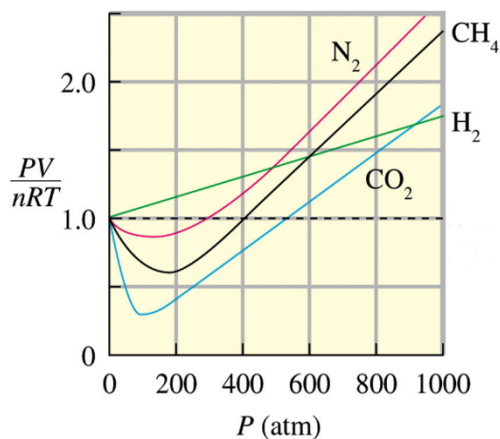
氣體定義，判斷下列敘述哪些正確？

- (A) 在很低的壓力下 ($P \rightarrow 0$)，真實氣體的性質接近理想氣體
- (B) CH_4 在 400 大氣壓比在 200 大氣壓的性質更接近理想氣體
- (C) 分子間的作用力大小： $H_2 < N_2 < CH_4 < CO_2$

(D) 在較高壓力時 ($P > 200 \text{ atm}$)， $\frac{PV}{nRT}$ 隨壓力增

加而增大，因為真實氣體分子間的作用力所致

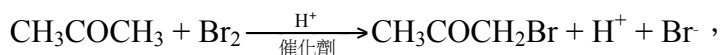
(E) 理想氣體的 $\frac{PV}{nRT}$ 等於 1，而真實氣體的 $\frac{PV}{nRT}$ 可能小於 1，因為真實氣體分子具有體積



45. 下列有關油脂之敘述，哪些正確？

- (A) 為甘油酯，可含有未飽和碳碳雙鍵
- (B) 為三個脂肪酸分子與一個甘油分子所構成之酯類
- (C) 與 $NaOH_{(aq)}$ 共煮可以製造生質柴油
- (D) 一般家庭所用的洗衣精是由油脂起皂化反應而得
- (E) 油脂皂化後需加入 $NaCl_{(aq)}$ ，稱為鹽析

46. 丙酮的溴化反應一般可用酸催化，催化後的反應式為



在固定溫度下，改變 $[\text{CH}_3\text{COCH}_3]$ 、 $[\text{Br}_2]$ 、 $[\text{H}^+]$ ，對於 $[\text{Br}_2]$ 的消耗速率影響如表：

	$[\text{CH}_3\text{COCH}_3]$ (M)	$[\text{Br}_2]$ (M)	$[\text{H}^+]$ (M)	$-\frac{\Delta[\text{Br}_2]}{\Delta t}$ (M/s)
①	0.1	0.05	0.05	1.90×10^{-5}
②	0.1	0.1	0.05	1.90×10^{-5}
③	0.1	0.05	0.1	3.80×10^{-5}
④	0.3	0.05	0.2	2.28×10^{-4}
⑤	0.3	0.1	0.05	5.7×10^{-5}

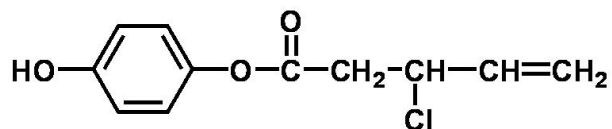
則下列敘述哪些正確？

- (A) 此反應的總級數為 3
- (B) 此反應的速率常數為 $1.9 \times 10^{-3} \text{ M}^{-1} \text{ s}^{-1}$
- (C) 此反應的速率常數為 $3.8 \times 10^{-3} \text{ M}^{-1} \text{ s}^{-1}$
- (D) 此反應的速率與丙酮的濃度平方成正比
- (E) 此反應的速率與溴的濃度無關

47. 欲鑑別 $\text{H}_3\text{C}-\text{CH}=\text{CH}-\text{CHO}$ 和 $\text{H}_2\text{C}=\text{CH}-\text{CO}-\text{CH}_3$ ，可用下列何種試劑？

- (A) 溴的四氯化碳溶液
- (B) 硝酸銀的氨水溶液
- (C) 酚酞指示劑
- (D) 氯化鐵水溶液
- (E) 斐林試液

48. 下圖為某有機化合物的結構，此有機分子可以跟選項中哪些試劑產生化學反應？



- (A) 斐林試劑
- (B) 乙酸酐(在硫酸的催化下)
- (C) 過錳酸鉀的鹼性溶液中加熱
- (D) 氯化亞銅的氨水溶液
- (E) 在氫氧化鈉的酒精溶液中加熱

三、非選擇題

1. 氣泡酒可由酒瓶中之葡萄汁發酵而得。在發酵過程中，葡萄糖 ($\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$) 被轉變為酒精 ($\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$) 和二氧化碳 (CO_2)。將 750 mL 之葡萄汁(密度為 1.0 g/mL) 放入 800-mL 之酒瓶中發酵，直到酒精(密度為 0.80 g/mL)的含量在 25 °C 時達 4.6% (體積百分比)為止，試回答下列各題。二氧化碳之亨利定律常數(25 °C) = $30 \text{ M}^{-1}\cdot\text{atm}$ ；假設二氧化碳氣體為理想氣體。
- (A) 寫出發酵反應之平衡反應式。 (2 分)
- (B) 求發酵所產生之二氧化碳總莫耳數。 (2 分)
- (C) 求酒瓶中之二氧化碳分壓。 (3 分)
- (D) 求氣泡酒中之二氧化碳濃度(以 M 表示) (3 分)
2. 已知在反應 $a \text{R}_x\text{O}_4^{2-} + b \text{MnO}_4^- + c \text{H}^+ \rightarrow d \text{RO}_2 + e \text{Mn}^{2+} + f \text{H}_2\text{O}$ 的過程中，有 0.3 莫耳的 $\text{R}_x\text{O}_4^{2-}$ 參與反應，並有 0.6 的莫耳電子轉移。
- (A) x 之值為何? (3 分)
- (B) $a + b + d + e = ?$ (3 分)
- (C) 在該反應中，何者為還原劑? (2 分)
- (D) 在該反應中，有多少莫耳的質子(酸)參與反應? (2 分)
3. 在固定體積的真空密閉容器內，注入氟氣(F_2)後，在 27 °C 時，壓力為 1.5 大氣壓，加入足量的 M 元素粉末與氟氣反應 (加入 M 元素粉末體積遠小於容器體積)，當氟氣完全反應耗盡後，生成 MF_x 的氣體，溫度升高至 327 °C，壓力為 1.0 大氣壓，密度為 2.97 g/L。
- (A) 化學式 MF_x 中的 x 值是多少? (5 分)
- (B) MF_x 氣體的分子量是多少? (3 分)
- (C) M 元素的原子量是多少？可能是哪一種元素？ (2 分)
4. 在石化工業中，常以乙烯來製造一系列的大宗原物料，例如下圖反應流程，乙烯和 HCl 反應得到甲。甲分別和主要試劑乙、丙反應，可得到乙醇和乙胺。乙醇和乙胺又可再進行下圖中之反應，得到丁、戊 (酸類) 及己、庚 (醇類)。寫出從甲到庚的結構。(甲、乙、丙各 2 分，丁、戊、己、庚各 1 分)

