

2014 第九屆鍾靈化學創意競賽筆試試題

考試時間：60 分鐘

作答方式：選擇題用 2B 鉛筆在「答案卡」上作答。

修正時應以橡皮擦擦拭，切勿使用修正液，以免影響電腦閱卷。

試題隨答案卡交回。

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 $R = 0.0820 \text{ L atm K}^{-1} \text{ mol}^{-1} = 8.31 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$

三、光能 $E = h\nu = hc/\lambda$ ； 頻率 ν ； 波長 λ ； 光速 $c = 3.0 \times 10^8 \text{ m s}^{-1}$ ；

Planck's 常數 $h = 6.626 \times 10^{-34} \text{ J s}$

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

四、指示劑變色範圍的 (pH 值)

指示劑名稱	變色範圍 pH 值
甲基紅	4.8-6.0
溴瑞香草酚藍	6.0-7.6
酚酞	8.2-10.0

祝您考試順利

單一選擇題（共一百分）

說明：第 1 至 50 題，每題選出一個最適當的選項，畫記在答案卡之「選擇題答案區」。每題答對得 2 分，答錯或未作答者，不給分亦不扣分。

1. 下列共價鍵結中，何者的鍵能最弱？

- (A) C-I (B) C-Br (C) C-Cl (D) C-F

2. 下列各分子中，何者為非極性分子？

- (A) 四氯化碳 (B) 氯仿 (C) 酒精 (D) 乙醚

3. 下列鈍氣中，何者最難液化？

- (A) 氦氣 (B) 氖氣 (C) 氬氣 (D) 氪氣

4. 下列鈍氣中，何者在地球的蘊量最高？

- (A) 氦氣 (B) 氖氣 (C) 氬氣 (D) 氪氣

5. 關於水的敘述，下列何種現象是由於氫鍵所造成？

- (A) 氫氣非常容易與氧氣燃燒形成水蒸氣 (B) 水分子的形狀為折線型
(C) 水的沸點會隨著壓力的增加而升高 (D) 這麼小的分子量確具有很高的沸點

6. 下列敘述何者正確？

- (A) 氯化鈉的鍵能比氧化鎂小 (B) 理想氣體存在於高溫、高壓的環境中
(C) 溫度上升則氣體的溶解度會隨著增加 (D) 溶解度積常數(K_{sp})較大的化合物有較佳的溶解度

7. 關於伏打電池的陰極與電解反應中的陰極，下列敘述何者正確？

- (A) 兩者皆為正極 (B) 分別進行氧化與還原反應
(C) 兩者皆進行氧化反應 (D) 兩者皆進行還原反應

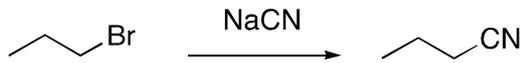
8. 某理想溶液是將 10.0 g 的非揮發性、非電解質化合物溶於 78.11 g 的苯中所配成，且知其蒸氣壓為 0.900 atm，若苯在同溫度下的蒸氣壓為 0.930 atm，則此化合物的分子量最接近下列哪個數值？

- (A) 300 g/mol (B) 450 g/mol (C) 600 g/mol (D) 714 g/mol

9. 在下列的二價金屬當中，何者具有最多的價電子數？

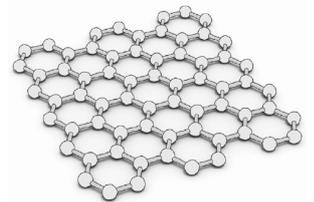
- (A) 鎂 (B) 鈦 (C) 鉛 (D) 鐵

10. 下列的化學反應為二級取代反應，則其反應速率式為何？



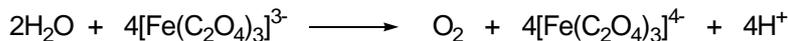
- (A) $\text{Rate} = k[\text{NaCN}][\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{Br}]$ (B) $\text{Rate} = k[\text{NaCN}]^2$
 (C) $\text{Rate} = k[\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{Br}]^2$ (D) $\text{Rate} = k[\text{NaCN}][\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CN}]$

11. 石墨烯是一種由碳原子以 sp^2 軌域組成的六角形結構單層薄膜(如下圖所示)，此六角形區域可吸附其他分子，若每一個六角形面積為 5.2×10^{-20} 平方公尺，而且薄膜的兩面可同時吸附，則每一克石墨烯平均吸附面積最大為多少？



- (A) $1300 \text{ m}^2/\text{g}$ (B) $2600 \text{ m}^2/\text{g}$ (C) $3900 \text{ m}^2/\text{g}$ (D) $5200 \text{ m}^2/\text{g}$

12. 將分離之葉綠素加入 $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{C}_2\text{O}_4)_3]$ ，經光照會產生氧氣，其反應式如下：



若在 750 mm Hg 大氣壓及 20°C 下，以功率為 $5 \times 10^4 \text{ J/s}$ 、波長為 670 奈米 的光，照射一小時後可產生 25 mm^3 的氧氣，則每轉移一個電子需要多少光子？

- (A) 10 (B) 4.5 (C) 2.5 (D) 1.0

13. 用於製造氧氣以自給自足的維生設備中，下列何者可以經由吸收 CO_2 及 H_2O ，並且產生 O_2 ？

- (A) LiOH (B) Na_2O_2 (C) KO_2 (D) Rb_2O

14. 工業上製造碳酸鈉大多採用索耳未法，將氨通入飽和的食鹽水溶液後，再通入二氧化碳，生成甲沉澱及乙溶液，將甲沉澱加熱得丙固體及丁氣體，乙溶液與氫氧化鈉作用得戊氣體可回收再利用，下列有關甲乙丙丁戊的敘述何者不正確？

- (A) 甲和丙皆為白色固體，溶於水均呈鹼性 (B) 將乙加熱可得碳酸鈉
 (C) 戊為氨氣體 (D) 分別加鹽酸於甲及丙中，可產生與丁一樣的氣體

15. 某氣態碳氫化合物 10 mL 完全燃燒需氧最少量為 30 mL ，產生 CO_2 量為 20 mL ，則此化合物為何？

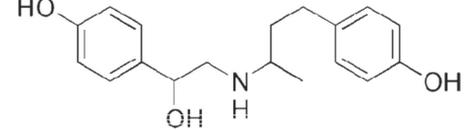
(設氣體之體積均在同一條件下測定)

- (A) CH_4 (B) C_2H_4 (C) C_2H_6 (D) C_3H_6

16. 食用油造假事件，在橄欖油裡添加銅葉綠素(銅葉綠素是由銅離子與紫質所組成)，能使油品美觀。請問在銅葉綠素分子內銅離子與紫質是以下列哪兩種方式進行鍵結?

- (A) 配位鍵與共價鍵 (B) 共價鍵與氫鍵 (C) 氫鍵與離子鍵 (D) 離子鍵與配位鍵

17. 萊克多巴胺為瘦肉精，被用來作為動物飼料添加物，以助豬、牛長出肌肉，減少體脂肪。右圖為萊克多巴胺化學結構式：依萊克多巴胺之化學結構，共具有 n 個 sp^2 與 m 個 sp^3 混成軌域， $[n,m]$ 為何?



- (A) [10,12] (B) [12,10] (C) [10,10] (D) [12,8]

18. 不肖商人添加順丁烯二酸到澱粉，可快速的使食品吸水增加 QQ 的口感。順丁烯二酸又稱馬來酸，化學式 $\text{HO}_2\text{CCHCHCO}_2\text{H}$ ，含有兩個羧酸官能基。順丁烯二酸與反丁烯二酸之性質比較何者正確?

- (A) 熔點：反丁烯二酸 > 順丁烯二酸 (B) 沸點：順丁烯二酸 = 反丁烯二酸
(C) 對水溶解度：反丁烯二酸 > 順丁烯二酸 (D) 兩者都有分子內氫鍵

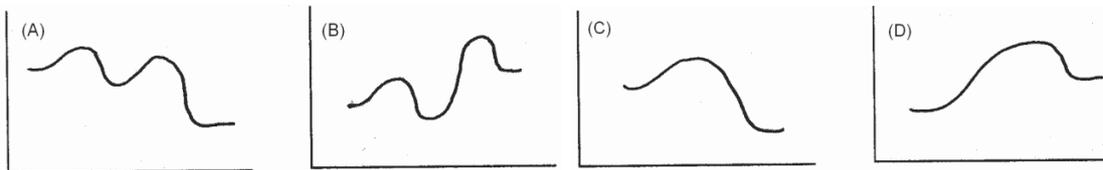
19. 承上題。試問澱粉中添加順丁烯二酸以增加 QQ 的口感，主要是因為下列何種作用力?

- (A) 共價鍵 (B) 氫鍵 (C) 配位鍵 (D) 凡得瓦力

20. 如果化合物甲分別溶於四種溶劑且呈現不同顏色：分別是乙醚/黃色、乙醇/紅色、甲醇/藍色、水/紫色。則化合物甲在何種溶劑中可以吸收波長較長的光線?

- (A) 乙醚 (B) 乙醇 (C) 甲醇 (D) 水

21. 一級反應常有中間物生成，以能量為 y 軸，反應坐標為 x 軸進行作圖，何者可以表示一個吸熱的一級反應?



22. 某未知鹽類 MZ_3 在 25°C 時的溶解度為 $8.4 \times 10^{-5} \text{ mol/L}$ ，同溫下，它的溶解度積常數值 (K_{sp}) 最接近下列何者?

- (A) 1.2×10^{-8} (B) 1.3×10^{-15} (C) 1.6×10^{-11} (D) 2.4×10^{-12}

23. 一容器盛有 2 atm 的氫氣，在定壓下，下列何項變化，氫氣所增加的體積百分率最大？
(A) $0^{\circ}\text{C} \rightarrow 1^{\circ}\text{C}$ (B) $100^{\circ}\text{C} \rightarrow 101^{\circ}\text{C}$ (C) $100\text{K} \rightarrow 101\text{K}$ (D) $200\text{K} \rightarrow 201\text{K}$
24. 下列關於原子軌域的敘述，何者不正確？
(A) 鉀原子的 4s 軌域與 1s 軌域皆為球形分布 (B) 鉍原子的 2s 電子較 1s 電子遠離原子核
(C) $n = 3$ 殼層最多可填有 18 個電子 (D) 以 (n, l, m) 三個量子數來描述一個電子
25. 下列何者化合物熔點最低？
(A) 甲烷 (B) 乙烷 (C) 丙烷 (D) 丁烷
26. 某晶體是由 A、B 及 C 三種元素所組成。在其立方單位晶格中，它們分別位在角落、面心及晶格正中央，請問此分子的簡式為何？
(A) ABC (B) AB_3C (C) ABC_6 (D) A_4BC_3
27. 化學蝕刻常應用於矽晶片的製程技術。請問下列何者酸是被使用作為矽的蝕刻試劑？
(A) HI (B) HBr (C) HCl (D) HF
28. 下列哪一項不是高分子聚合物？
(A) 澱粉 (B) 肝醣 (C) 幾丁質 (D) 麥芽糖
29. 下列化合物的 0.1 M 水溶液，何者的導電性質最弱？
(A) $\text{NH}_4\text{C}_2\text{H}_3\text{O}_2(\text{aq})$ (B) $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2(\text{aq})$ (C) $\text{HNO}_3(\text{aq})$ (D) $\text{HC}_2\text{H}_3\text{O}_2(\text{aq})$
30. 下列關於多倫試液及斐林試液的敘述，何者錯誤？
(A) 可利用此兩種試液來鑑別醛及酮，因為此兩種試液都會與酮反應
(B) 斐林試液含硫酸銅、氫氧化鈉及酒石酸鉀鈉
(C) 多倫試液為硝酸銀溶於足量的氨水
(D) 醛類與斐林試液作用產生紅色的 Cu_2O 沉澱
31. 化合物 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{NOH}$ 中，氮原子所擁有之孤對電子屬於何種軌域？
(A) sp^2 (B) sp^3 (C) sp (D) p

32. 從下列原子或離子移去一個電子所需的能量，其大小次序何者正確？

- (A) $O^- > O > O^+$ (B) $Li^+ > Na^+ > K^+$ (C) $Li > Be > B$ (D) $He > H > Li$

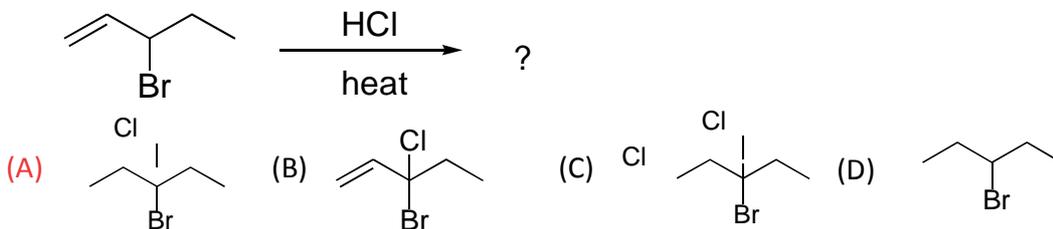
33. 下列氣體，何者液化後最常使用於低溫保存細胞？

- (A) O_2 (B) CO_2 (C) H_2 (D) N_2

34. 下列電子組態，何者可代表原子處於基態？

- (A) $1s^2 2s^2 3p^1$ (B) $1s^2 2s^2 2p^4 3s^1$ (C) $1s^2 2s^2 2p^6$ (D) $[Ar] 4s^2 3d^4$

35. 下式的 HCl 加成反應中，可預期的主要產物為何者？



36. 如果分別利用以下四個化合物來和 OH^- 進行二級取代反應，其反應速度由快至慢應為？



37. 分子式為 C_5H_{12} 的化合物共有幾種？

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

38. 有學生將 2 號碳位置上有甲基、4 號碳位置上有第三丁基取代的正戊烷命名為 2-甲基-4-新丁基戊烷，但這並不符合 IUPAC 的命名規則，請問它的正確名稱為何？

- (A) 2-新丁基-4-甲基戊烷 (B) 2,2,3,5-四甲基己烷
(C) 2,4,5,5-四甲基己烷 (D) 1-異丁基-1,2,2-三甲基戊烷

39. 試問丙炔分子有多少共平面原子？

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

40. 右圖為濃硫酸配製成稀硫酸的過程：

步驟①：將「儀器甲」裝上「安全吸球」，吸取 90%、比重 1.6 g/mL 的濃硫酸 V 毫升。

步驟②：取一個容量 1 公升的「儀器乙」，先裝入適量的蒸餾水。

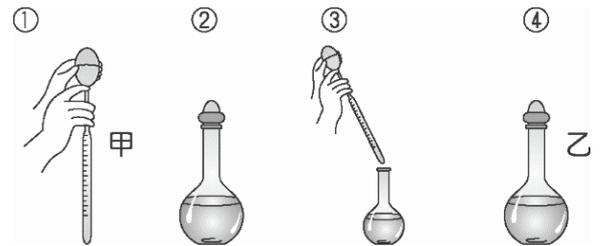
步驟③：將步驟①的濃硫酸 V 毫升加入，並充分溶解。

步驟④：加入蒸餾水至 1 公升刻度，配成 30%、比重 1.2 g/mL 的稀硫酸。

根據上述步驟，回答下列問題：

濃硫酸 V 毫升，V 為若干？

- (A) 200 (B) 250 (C) 300 (D) 350



41. 承上題，過程中總共使用了多少毫升蒸餾水？

- (A) 900 (B) 600 (C) 700 (D) 800

42. 承上題，「儀器甲」的名稱為何？

- (A) 冷凝管 (B) 分度吸量管 (C) 滴管 (D) 微量吸管

43. 下列四種含氧官能基常見於一般有機分子的結構當中，請問在此四種官能基當中何種官能基的鹼性最強？

- (A) 醛 (B) 酮 (C) 醚 (D) 羧

44. 下列的描述中，何者最能夠合理地解釋為何 HF 的沸點高於 HCl、HBr 以及 HI？

- (A) 氟原子小於氯原子、溴原子以及碘原子 (B) HF 為一弱酸，本身並不會完全解離 (C) HF 俱有高度的化學活性，其能夠與玻璃產生化學反應 (D) HF 能夠形成氫鍵

45. 關於反-2-丁烯的敘述，下列何者正確？

- (A) 有 2 個 π 鍵 (B) 所有的化學鍵都可以自由旋轉 (C) 順-2-丁烯是它的結構異構物 (D) 其中有 2 個碳原子的鍵結為 sp^2 混成

46. 若將等體積的 0.05 M NaH_2PO_4 和 0.05 M H_3PO_4 混在一起的水溶液，下列敘述何者正確？(H_3PO_4 的 pKa 分別為 2.0、6.8 及 12.0)

- (A) pH 為 6.8 具有很差之緩衝能力 (B) pH 為 6.8 具有良好之緩衝能力
(C) pH 為 2 具有良好之緩衝能力 (D) pH 為 12 具有良好之緩衝能力

47. 請問在 NO_2 的分子結構中，其鍵角大致幾度？
 (A) 90 度 (B) 109.5 度 (C) 120 度 (D) 180 度
48. 請問下列對氮氣分子的性質描述中何者錯誤？
 (A) 分子內具有三鍵 (B) 在低溫下有磁性
 (C) 反應性低 (D) 直線型分子

以下為進行「秒錶反應」所需的溶液，配製 0.02 M 碘酸鉀溶液標示為(甲)溶液；取焦亞硫酸鈉($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$)並加入少量的硫酸及澱粉溶液，配製成 0.02 M 的 NaHSO_3 水溶液，標示為(乙)溶液。

49. 下列關於實驗之敘述，何者正確？
 (A) 取(甲)溶液 10.0 mL 與(乙)溶液 10.0 mL 混合，經 10 秒後混合液顏色出現持久性的改變，此時混合液呈棕色
 (B) 此反應中碘酸鉀須過量
 (C) HSO_3^- 在選項(A)之消失速率為 $2.0 \times 10^{-3} \text{ Ms}^{-1}$
 (D) HSO_3^- 在選項(A)之消失速率為 $4.0 \times 10^{-3} \text{ Ms}^{-1}$
50. 依下表所示將混合液充分攪拌均勻後進行實驗，下列敘述何者正確？

	實驗 I	實驗 II	實驗 III	實驗 IV
溶液(甲) (mL)	2.0	4.0	6.0	8.0
溶液(乙) (mL)	8.0	6.0	4.0	2.0
水 (mL)	10.0	10.0	10.0	10.0

- (A) 顏色變化由碘離子與澱粉溶液結合形成
 (B) 實驗 IV 無法出現持久性變色
 (C) 實驗 I 出現持久性變色
 (D) 進行濃度影響速率之研究時，以持續稀釋碘酸鉀溶液、不改變其他變因來觀察