無機化學元素性質

黃紹凱（**自編、改寫自清華盃及台灣化學奧林匹亞題目**）
有問題嗎？聯絡我！huang20041014@gmail.com

1. 關於氫（H）的敘述，下列哪些正確？
   (A) 哈伯法的氫氣主要來源為水的電解
   (B) 氫氣是熱值最高的化合物，作為能源潛力極大
   (C) 太陽中的核融合原料為 $^{2}_{1}H$、$^{3}_{1}H$
   (D) DNA 同一股內的主要穩定力是氫鍵
   (E) 氫燃料電池電壓大約 3.7V

2. 關於鋰（Li）的敘述，下列哪些正確？
   (A) 碳酸鋰可以用於治療躁鬱症和叢發性頭痛
   (B) Li_2O_2 和 LiOH 可以淨化空氣
   (C) 碳酸鋰受熱不分解
   (D) LiCl 和 KCl 吃起來有鹹味，可作為低鈉取代物
   (E) 黑磷、磷酸鋰鐵 ($LiFePO_4$) 可以作為鋰電池陰極材料

3. 關於鋰離子電池，下列哪些正確？
   (A) 正極是鋰離子來源，須為含鋰的材料
   (B) 鈷酸鋰、錳酸鋰是鋰離子電池的陰極
   (C) 電解液有高電子傳導率
   (D) 電壓大約 1.23V，可以驅動小型電扇
   (E) 2019 年諾貝爾化學獎頒發給為鋰電池發展做出貢獻的三位科學家

4. 關於鈹（Be）的敘述，下列哪些正確？
   (A) 海藍寶石和祖母綠的主要成分是鈹的矽酸鹽
   (B) 金綠寶石的主要成分是鈹的鋁酸鹽
   (C) 鈹是一種重金屬
   (D) 鈹銅合金撞擊時不易產生火花
   (E) 核反應爐中可作為中子減速劑和冷卻劑

5. 關於硼（B）的敘述，下列哪些正確？
   (A) 以正十二面體為單元之共價網狀化合物
   (B) 氮化硼是 3 維網狀共聚物，可導電
   (C) 硼酸有抗菌、抗病毒效用，用於游泳池消毒
   (D) 化學用的燒杯添加硼來使紫外線無法穿透
   (E) 硼是電器火災的有效阻燃劑
   (F) 硼是植物必須微量元素，可由在土中添加硼砂提供

6. 關於碳（C）的敘述，下列哪些正確？
   (A) 一氧化碳、二氧化碳是溫室氣體
   (B) 森林、植被是最主要的二氧化碳去除者
   (C) 海生貝類、珊瑚外殼形成的過程是減低大氣二氧化碳的重要途徑

(D) 碳酸飲料中的二氧化碳主要以 H_2CO_3 (aq) 存在
(E) 氰化物中的 CN^- 配位於血紅素的 Fe^{2+} 上使氧氣無法被攜帶，導致中毒

7. 關於碳（C）的敘述，下列哪些正確？
(A) 煤炭未完全燃燒的氣體產物，通入 $Ca(OH)_2$(aq) 呈白色，通入 $PdCl_2$ (aq) 呈黑色
(B) 同一地種植的水稻和甘蔗中的 ${}^{13}_{6}C/{}^{12}_{6}C$ 比值不同
(C) Al_4C_3 (s) 和 Be_2C(s) 分別與水反應，得到的產物相同
(D) 雪明碳鐵 Fe_3C 是碳和鐵（重量比 1:14）的合金
(E) 二氧化碳雷射是一種高功率的氣態雷射，填充的氣體以氦及氮為主

8. 關於碳之同素異形體的敘述，下列哪些正確？
(A) 正常狀態下石墨較鑽石穩定
(B) 鑽石的導熱性和密度都高於石墨
(C) 人造鑽石（如聚合鑽石奈米棒）硬度一般比天然鑽石低
(D) 常壓下鑽石沸點較石墨高
(E) 石墨可以作為一般導體也可以作為半導體
(F) 奈米碳管（CN）的結構會影響其電子性質，手性 CN 是半導體
(G) 海姆和諾沃瑟洛夫因為「在二維石墨烯材料的開創性實驗」，共同獲得 2010 年諾貝爾化學獎
(H) C_{70} 富勒烯有 24 個六邊形面（提示：C_{70} 只有五邊形和六邊形的面）

9. 下列哪些可以作為氰化物中毒的解毒劑？
(A) 海波
(B) 硫酸鎂
(C) 維生素 B12
(D) 維生素 C
(E) 亞硝酸鈉

10. 下列哪些可以作為誤觸化骨水的解毒劑？
(A) 硼酸
(B) 葡萄糖
(C) 葡萄糖酸鈣
(D) 檸檬酸鈉
(E) 硬肥皂
(F) 乳酸鈣

11. 關於氮（N）的敘述，下列哪些正確？
(A) 熔點：$O_2 > CO > N_2$
(B) 沸點：$CO > O_2 > N_2$
(C) N_2O_3 和 N_2O_5 常溫常壓下分別為藍色液體和無色固體
(D) 氨的合成反應吸熱，因此哈伯法於高溫高壓進行
(E) 巨大恆星內部的核融合過程產生氮的同位素
(F) 雷酸和異氰酸是同分異構物，前者的汞化物可作為炸藥

12. 關於氮與生物交互作用的敘述，下列哪些正確？
(A) 氮氧化物（NO、NO_2）是光煙霧的成分、酸雨的次因，也是溫室氣體
(B) NO(g) 的不成對電子使其可以作為體內的訊息傳導物
(C) 亞硝酸鹽的主要來源為加工肉品，有致癌性
(D) 攝入亞硝酸鹽後，同一餐食用水果可以抑制致癌物形成、預防缺氧
(E) 低凱氏氮含量表示土質受汙染時間短

13. 關於氧（O）的敘述，下列哪些正確？
(A) 空氣中的 O_2、NO、NO_2 有自由基性質
(B) 臭氧是一種溫室氣體
(C) 煮熟的蘋果遇空氣不會變色
(D) 抗氧化劑即還原劑
(E) 過氧陰離子、超氧陰離子皆作為氧化劑

14. 關於過氧化氫的敘述，下列哪些正確？
(A) 碘化鉀的催化分解效果比氧化銅好
(B) 人體中脂肪酸的分解伴隨過氧化氫生成
(C) 是平面分子
(D) 青蒿素的抗癌活性來自類似的官能基
(E) 工業上用蒽醌法製備，分餾產物後從上層取得

15. 關於氟（F）的敘述，下列哪些正確？
(A) 陰離子半徑：$F^- > O^{2-} > H^-$
(A) 霍爾法的催化劑是 NaF、AlF_3、LiF
(B) 沒有同位素
(C) 正子掃描（PET）中使用氟化葡萄糖（[F]-glucose）作為放射劑
(D) 氟氯碳化物可以取代血液
(E) 全氟碳化物可以作為介面活性劑

16. 關於鈍氣的敘述，下列哪些正確？
(A) 氦–氖雷射是一種低溫固態雷射
(B) 氙是最早發現的鈍氣，且沒有已知穩定化合物
(C) 在水中溶解度隨原子量增加而增加
(D) NMR 儀器中使用液態氦作為冷卻劑
(E) 莫斯利首先研究用電磁波方法原子結構，並發現了第一個鈍氣化合物

17. 關於鈉（Na）的敘述，下列哪些正確？
(A) 正常狀態（NTP）下穩定度：$Na_2O > Na_2O_2 > NaO_2$
(B) 氫氧化鈉溶於水放熱，因此溶解度隨溫度上升而下降
(C) 鉀在水中反應較鈉劇烈是因為原子半徑較大
(D) 工業上用液態鈉來還原礦石中的鉀
(E) 在水中添加小蘇打可以防止青菜水煮後黃掉
(F) 市售洗衣粉一般含有 Na_2CO_3

18. 關於鎂（Mg）的敘述，下列哪些正確？

(A) 與 ATP 的功能密切相關
(B) 鎂離子是植物的微量營養素
(C) 橄欖石為鎂與鈣共生的礦物
(D) 草酸鎂熱分解可蒐集到 CO 和 CO_2
(E) 硫酸鎂可作為浴鹽或植物營養肥

19. 關於鋁（Al）的敘述，下列哪些正確？
(A) 融熔態的 $AlCl_3$ 是良導體
(B) 第三列元素中鋁的原子容最小
(C) 是在鋼鐵之後用量第二大的金屬材料
(D) 明礬可以作為除臭劑
(E) 含明礬的膨鬆劑是現在廣泛使用的酵母替代品

20. 關於礬的敘述和名稱配對，下列哪些正確？
(A) 白礬：$KAl(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$，淨化水質
(B) 枯礬：$KAl(SO_4)_2$，明礬加熱而得
(C) 皓礬：$Zr(SO_4)_2 \cdot 7H_2O$，催吐劑
(D) 膽礬：$CuSO_4 \cdot 5H_2O$，無色晶體
(E) 青礬：$FeSO_4 \cdot 7H_2O$，和瀉鹽是同形物
(F) 絳礬：$Fe_2(SO_4)_3 \cdot 9H_2O$，青礬火燒而得

21. 關於矽（Si）的敘述，下列哪些正確？
(A)「水晶」 一詞專指有顏色的石英
(B) 燧石為非晶型矽氧化物
(C) 派萊克斯玻璃添加氧化鉀
(D) 高嶺土即觀音土，是一種鋁矽酸鹽，食用可以緩解飢餓感
(E) SiO_2 是常見半導體，有壓電效應

22. 下列哪些可以用來在小傷口上止血？
(A) 氯化鐵 (III)
(B) 普魯士藍
(C) 生礬
(D) 阿斯匹靈
(E) 硫酸鐵 (III)

23. 關於磷（P）的敘述，下列哪些正確？
(A) 五氧化二磷分子式為 P_2O_5
(B) 植物從動物屍體腐敗過程得到磷元素
(C) 水溶液中 pKa 大小：$H_3PO_2 > H_3PO_3 > H_3PO_4$
(D) 粉水晶顏色乃因為剛玉中 P、Al 取代部分原本原子
(E) 磷可以從豆類、堅果類、肉中取得

24. 關於磷（P）的同素異形體的敘述，下列哪些正確？
(A) 白磷變黃是因為出現紅磷雜質
(B) 白磷遇水激烈反應，儲存於礦物油中

(C) 黑磷毒性、穩定性較紅磷高
(D) 火柴頭的設計應用了紅磷的高可燃性
(E) 紅磷是半導體材料

25. 關於硫（S）的敘述，下列哪些正確？
(A) 硫–碘循環用來製備硫化氫
(B) SF_6、SeF_6 在常溫常壓下都是氣體
(C) 硫的最高氯化物是 SCl_4
(D) 常溫下，單斜相較斜方相穩定
(E) 固氮酶中的含硫蛋白負責固氮功能

26. 關於硫的提取/硫酸製備的敘述，下列哪些正確？
(A) 弗拉許法用熱水溶解礦石中的硫化物
(B) 現在硫的主要來源為天然氣和原油精煉副產物
(C) 愚人金是硫元素的重要天然來源
(D) 接觸法中 SO_3 (g) 溶於硫酸產生發煙硫酸
(E) 接觸法中 V_2O_5 將 SO_2 氧化

27. 關於氯（Cl）的敘述，下列哪些正確？
(A) 次氯酸水是淡黃色的無臭液體
(B) 氟氯碳化物中 $C-Cl$ 鍵較 $C-F$ 鍵穩定
(C) 氯酸根和亞氯酸根皆為除草劑
(D) 鹵素中 $Cl-Cl$ 的鍵能最大
(E) $HClO(aq)$ 讓石蕊試紙變紅、$ClO_2(aq)$ 讓石蕊試紙呈紫色

28. 關於鈣（Ca）的敘述，下列哪些正確？
(A) $CaHPO_4$、$Ca(H_2PO_4)_2$ 可以作為植物肥料
(B) 奈卡水晶洞是最大的地下水晶洞穴，水晶的成分是 $CaSO_4$
(C) 鈣鈦礦材料可被用於光伏電池和 LED
(D) 加熱 $(CH_3COO)_2Ca$ 使其溶解度降低
(E) 用肥皂可以軟化硬水

29. 關於常見礦石的成分，下列哪些正確？
(A) 芒硝：$Na_2S_2O_3$
(B) 重晶石：$BaSO_4$
(C) 熟石灰：$CaCO_3$
(D) 孔雀石：$CuCO_3$
(E) 石膏：$(CaSO_4)_2 \cdot H_2O$
(F) 鉛丹：Pb_3O_4

30. 關於鈦（Ti）的敘述，下列哪些正確？
(A) 現在用 Na 金屬還原純化後的 $TiCl_4$ 礦石
(B) $TiCl_4(aq)$ 加入氨水形成 TiO_2 (s)
(C) Ti (IV) 是聚乙烯生產過程的重要催化劑
(D) 最早的鋰電池使用二硫化鈦 TiS_2 作為陽極

(E) 四大類雷射中，Ti^{3+} 摻雜的藍寶石屬於半導體雷射

31. 關於釩（V）的敘述，下列哪些正確？
(A) VO_2^+、VO^{2+}、V^{3+}、V^{2+}水溶液依序為：黃、藍、綠、紫
(B) V_2O_3、V_2O_4、V_2O_5 固體依序為：黑 → 靛藍 → 綠
(C) 身體中的釩有類似於胰島素的功能
(D) 海鞘的血球呈綠色，因為有含三價釩的養分運輸蛋白
(E) 「釩氧還電池」利用釩在溶液中僅有一種穩定氧化態的性質

32. 關於鉻（Cr）的敘述，下列哪些正確？
(A) 不鏽鋼中鉻含量 18%
(B) 添加鉻讓不鏽鋼不容易生鏽
(C) 基態鉻原子具有順磁性
(D) 一般用 Al 還原鉻礦來製備鉻塊材
(E) Cr 的氧化數：$CrO_5 > CrO_3 > Cr_2O_3$

33. 關於錳（Mn）的敘述，下列哪些正確？
(A) Mn^{2+} 可以催化 MnO_4^- 的還原
(B) MnF_3、CrF_3等高金屬氟化物分解是氟的工業來源
(C) MnO_4^{2-} 是穩定綠色溶液、Mn_2O_7 是紫色固體
(D) MnO_2 在空氣中加熱產生 Mn_2O_3
(E) 勒克朗舍電池和鹼性電池的陰極都是二氧化錳
(F) 加拿大等地方的無鉛汽油中添加有機錳化合物

34. 關於人造材料的敘述，下列哪些正確？
(A) 硼化銖的高硬度來自離子鍵
(B) 釔鋇銅氧 $YBa_2Cu_3O_{7-\delta}$ 是一種室溫超導體
(C) 反式聚乙炔和順式聚乙炔分別為銅色、銀色
(D) 2000 年諾貝爾化學獎頒發給三位研究導電聚合物的科學家
(E) 1985 年奈米碳管第一次發現，1996 年獲諾貝爾化學獎

35. 關於鐵（Fe）的敘述，下列哪些正確？
(A) 愚人金是半導體材料
(B) 密度：$Cu > Fe > Fe_2O_3 > Fe_3O_4$
(C) FeC_2O_4 是綠色，$[Fe(C_2O_4)_3]^{3+}$ 是黃色
(D) $[Fe(CO)_5]^{2-}$ 中鐵的氧化數為 -2
(E) 誤食放射性或重金屬，可食用普魯士藍解毒

36. 關於鐵（Fe）的敘述，下列哪些正確？
(A) 普魯士藍是一種無機共聚物
(B) 紫水晶是摻雜鐵離子的石英；藍寶石是摻雜鐵離子、鈦離子的氧化鋁
(C) 赤血鹽與銅 (II) 產生綠色沉澱，可作為銅 (II) 檢驗法
(D) $Fe(OH)_2(s)$ 晶體的顏色取決於環境氧氣分壓，充氧環境為綠色
(E) 隔絕氧氣可以阻止鐵鏽產生

37. 關於鎳（Ni）的敘述，下列哪些正確？
(A) 原子半徑和質量數：Ni > Cu
(B) $Ni^{(0)}$ 可以是四或五配位，其中四配位是 dsp^2 混成
(C) 提煉鎳金屬時先用合成氣氧化，再和一氧化碳反應
(D) Ni－Ti 合金可減低飛機引擎噪音
(E) 又稱為「海洋金屬」

38. 關於銅（Cu）的敘述，下列哪些正確？
(A) $Cu^+(aq)$ 有殺菌效力
(B) Cu^+在鹼中形成橘黃色 CuOH 沉澱
(C) 充氧和缺氧血藍素分別為深藍色和淺藍色
(D) 在水中 Cu^{2+} 為四配位
(E) 加入過量鹽酸的過程中，$CuSO_4(aq)$ 溶液從藍轉綠

39. 關於鋅（Zn）的敘述，下列哪些正確？
(A) 密度較鐵和鈦高
(B) ZnS、ZnO 皆是半導體材料
(C) 將其融於稀硫酸後，可以用來標定 EDTA
(D) 12 族的 Zn、Cd、Hg、Cn 為過渡金屬
(E) 碳酸酐酶和許多轉錄因子皆含有四面體的鋅(II)

40. 關於人體所需之礦物質，下列哪些正確？
(A) 鐵元素可以從生蠔、菠菜、黑巧克力中攝取
(B) 鈣是肌肉、骨骼和神經傳導中重要的元素
(C) 磷酸根可以調節血液的酸鹼值
(D) 錳可以控制體內自由基的形成
(E) 氯元素的主要來源是食鹽，用來調節細胞電位

41. 哪些是常見的硬磁材料？
(A) Fe-Si 合金
(B) Fe-Ni 合金
(C) Alnico 合金
(D) 康銅
(E) NdFeB 合金

42. 關於硒（Se）的敘述，下列哪些正確？
(A) 灰硒可以用於複印技術
(B) 硒為光電導體
(C) 是鋰電池的一種原料
(D) 商業上用來提供玻璃紅色色澤
(E) 工業上添加 SeO_2 降低電解煉錳的能源消耗

43. 關於砷（As）的敘述，下列哪些正確？
(A) 雄黃為一種含有砷的黃色晶型礦物
(B) 砷可製作綠色染料

(C) 誤食砒霜用 MgO 和 $Fe_2(SO_4)_3(aq)$ 混合解毒
(D) 砷的氧化物可以合法用於醫學上的化學療法
(E) 極小量 As_2O_3 被用來殺死齲齒中的有害細菌

44. 關於銀（Ag）的敘述，下列哪些正確？
(A) 奈米銀離子藉由沉澱反應殺菌
(B) 銀是惰性電極材料
(C) 粗電線的表面常會鍍銀來減低能量耗損
(D) $AgNO_3(s)$ 加熱產生 $O_2(g)$ 和 $NO(g)$
(E) $CaCl_2(aq)$ 是標定 $AgNO_3(aq)$ 的一級標準物

45. 關於金（Au）和鉑（Pt）的敘述，下列哪些正確？
(A) 白色黃金是金與鉑的合金
(B) 奈米金粒子（AuNP）的顏色受大小、形狀影響
(C) $Pt-Rh$ 合金曾經用來製作「kg」單位的標準參考物
(D) 反式 $Pt(NH_3)_2Cl_2(s)$ 是一種化療藥物
(E) 和王水反應後金和鉑分別形成 $[AuCl_4]^-(aq)$ 和 $[PtCl_4]^{2-}(aq)$

46. 關於汞（Hg）的敘述，下列哪些正確？
(A) 加入 Hg 可以防止 $Hg_2Cl_2(aq)$ 被空氣氧化
(B) $Hg_2Cl_2(aq)$ 加入氨水產生灰色固體產物
(C) 三仙丹為橘紅色晶體，可做為水銀電池的陽極
(D) 無機汞累積於生物體脂肪中，經生物放大作用影響人類
(E) 紅靈散、蘇合香丸等含有硃砂的中藥可能導致汞中毒
(F) 不可以在傷口上同時塗抹碘酒和含有汞(II)的紅藥水

47. 關於錫（Sn）的敘述，下列哪些正確？
(A) 折彎錫棒時常發出聲響，是因為錫多摻有雜質
(B) 俄羅斯北方教堂中的管風琴，風管破損可能是因為裡面含有錫
(C) 青銅、焊錫、馬口鐵皆為錫的合金
(D) $SnO_2(s)$ 是本質半導體，可製作導電玻璃
(E) 錫是最早被人類使用的金屬，象徵青銅器時代的開始

48. 關於碘（I）的敘述，下列哪些正確？
(A) 可從硝石中提取
(B) 其化合物可以製造人造雨
(C) 最重要的礦石來源是阿塔加碼沙漠的碘酸鈉
(D) 碘酸鈣被添加於牲畜飼料和人類使用的碘片中，提供碘元素
(E) 海草灰加入硫酸可以得紫色碘蒸氣

49. 關於鑭系元素的敘述，下列哪些正確？
(A) 原子序增加，離子半徑嚴格縮小
(B) 自然界重要來源為獨居石砂，含有鈰、鑭的磷酸鹽
(C) 4f 軌域中皆填有電子
(D) 僅少數有放射性

(E) 稀土元素有鈧、釔、鑭系和錒系元素共 32 種

50. 關於錒系元素的敘述，下列哪些正確？
(A) 好奇號的動力來自於的含有鈾-238 的放射性同位素發電機
(B) 核能發電的鈾-235、鈾-238 用擴散法分離
(C) 煙霧偵測器中含有鎂-241
(D) 錒系元素皆為人造元素
(E) 又稱為「超內過渡元素」

參考答案

1	2	3	4	5	6	7	8
B	AE	ABE	BD	F	(B)C	BC	ABE(F)
9	10	11	12	13	14	15	16
ACE	ACF	CEF	BD	ABCE	AB	BD	CD
17	18	19	20	21	22	23	24
CDEF	ABE	BCD	ABE	BD	ACE	BE	AD
25	26	27	28	29	30	31	32
BCE	ABCDE	D	BCDE	BF	BCD	ACD	ABCD
33	34	35	36	37	38	39	40
ADE	D	ABDE	ABD	ACD	E	BCE	ABCDE
41	42	43	44	45	46	47	48
CE	ABDE	BCD	ACE	B	AEF	A	BE
49	50						
ABD	BC						