1. 有關物質性質的分類，下列何者都屬於物理性質？
(A) 熔點、燃點
(B) 酸鹼性、可燃性
(C) 揮發性、氧化性
(D) 比重、比熱

2. 火箭或稱噴射推進器，是一種利用排出物質以製造反作用力推進的飛行器。火箭速度很快，可以用來運載人造衛星、宇宙飛船等，也可以裝上彈頭和制導系統等製成導彈。因火箭機構最早用於發射箭矢上，因此在中文稱爲火箭。火箭中的燃料爲肼(N_2H_4)與四氧化二氮(N_2O_4)進行作用後生成氮氣與水，生成物不會造成環境汙染，其反應式爲：$N_2O_4 + N_2H_4 \rightarrow N_2 + H_2O$ (未平衡)，下列敘述何者**錯誤**？
(A) 方程式平衡後，最簡單整數係數比之和爲 10
(B) 反應中 N_2O_4 爲氧化劑， N_2H_4 爲還原劑
(C) 該反應爲自身氧化還原反應
(D) 1 mol N_2O_4 與1 mol N_2H_4 完全反應，可產生1.5 mol N_2

3. 有關大氣層與土壤的敘述，下列何者**錯誤**？
(A) 大氣層中的平流層含有多量臭氧具有吸收紫外線功能
(B) 平流層中的溫度隨高度增加而增加
(C) 土壤中含量最高的金屬是鋁(Al)
(D) 土壤中最常見的礦物爲碳酸鹽

4. 有關水與海水的敘述，下列何者**錯誤**？
(A) 含有硝酸鈣的水稱爲永久硬水
(B) 自來水淨化過程，常加入鋁鹽當凝聚劑
(C) 電解海水可於陰極得到金屬鈉
(D) 除 Na^+ 外，海水中含量最高的金屬離子是 Mg^{2+}

5. 某一體積固定之容器內含有 27°C，5 atm 之氧氣 500 克，當加熱使其溫度上升到 127°C 時，打開活栓使氧氣逸出，當容器內壓力降到 1 atm 時，共有多少%的氧氣會逸出容器？(假設氧氣爲理想氣體，忽略氣體逸出時的作功現象)
(A) 50　　(B) 60
(C) 75　　(D) 85

6. 在 100°C 下將相同重量的 CH_4 與 O_2 置於一體積固定的密閉容器中，若總壓爲 6 atm，將容器內的氣體點火使其完全燃燒後，再將溫度降至 100°C，則容器內的壓力約爲多少 atm？
(A) 3　　(B) 4
(C) 5　　(D) 6

7. 有關凝相的敘述，下列何者**錯誤**？
(A) HCl 溶於水會產生 H^+ 與 Cl^- ，因此 HCl 爲離子化合物
(B) 在相同外界壓力下，任何液體沸騰時其蒸氣壓均相同
(C) 在矽晶中加入硼(B)會形成 P 型半導體
(D) 超導體具有零電阻與反磁性現象

8. 某一比重 X，重量百分率濃度 Y%，體積莫耳濃度爲 M 之溶液，試求其重量莫耳濃度多少 m？
(A) $\frac{M}{X(1-Y)}$　　(B) $\frac{100M}{X(100-Y)}$　　(C) $\frac{X(100-X)}{M}$　　(D) $\frac{X(100-Y)}{M}$

9. 有關游離能之大小，下列何者**錯誤**？
(A) $F > Cl$
(B) $N > O$
(C) $Na^{2+} > Na^{+}$
(D) $Na^{+} > Mg^{2+}$

10. 某金屬(M)質量數爲 56，中子數爲 30，則該金屬離子(M^{2+})在基態時的電子組態爲何？
(A) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^6 4s^2$
(B) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^6$
(C) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^4 4s^2$
(D) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^5 4s^1$

11. 週期表第 2 族元素和第 17 族元素相結合時，通常易形成何種化學鍵？
(A) 氫鍵　(B) 金屬鍵　(C) 共價鍵　(D) 離子鍵

12. 乙烯(C_2H_4)結構中含有幾個 σ 鍵、幾個 π 鍵？
(A) 4，1　(B) 4，2　(C) 5，1　(D) 5，2

13. 已知$C_2H_{6(g)}$的標準莫耳燃燒熱 –372 kcal/mol，且$C_2H_{4(g)}$、$CO_{2(g)}$和$H_2O_{(l)}$的標準莫耳生成熱分別爲 12、–94 和 –68 kcal/mol，則反應：$C_2H_{4(g)} + H_{2(g)} \rightarrow C_2H_{6(g)}$的標準反應熱爲多少 kcal？
(A) –36　(B) –32　(C) 32　(D) 36

14. 在 25°C、1atm 下，有關反應：$C_{(s)} + 2H_{2(g)} \rightarrow CH_{4(g)}$　$\Delta H = -18$ kcal 的敘述，下列何者**錯誤**？
(A) C – H 鍵的鍵能爲 4.5 kcal/mol
(B) 生成物的熱含量總和小於反應物的熱含量總和
(C) 生成物的生成熱總和小於反應物的生成熱總和
(D) 生成物的燃燒熱總和大於反應物的燃燒熱總和

15. 1903 年，合成氨反應才由德國科學家弗瑞茲・哈柏(Fritz Haber，簡稱哈柏)在 1020°C 常壓條件下產生極微量的氨(0.005%)。1909 年巴斯夫公司(BASF)的 Alwin Mittasch 提出鐵催化劑使得合成氨的產率大大提升，製造出來的氨可被加工成硫酸銨[$(NH_4)_2SO_4$]、硝酸銨(NH_4NO_3)或尿素[$(NH_2)_2CO$]等氮肥，大大提高了農業生產，並解決當時人類食物匱乏的危機，對人類貢獻卓著，因此哈柏在 1918 年被授予諾貝爾化學獎。哈柏法製氨的反應爲$N_{2(g)} + 3H_{2(g)} \rightleftharpoons 2NH_{3(g)}$　$\Delta H = -22$ kcal，該反應可稱爲改變人類命運的化學反應。若該反應中$-\frac{\Delta[N_2]}{\Delta t} = k_1[N_2][H_2]$、$-\frac{\Delta[H_2]}{\Delta t} = k_2[N_2][H_2]$、$\frac{\Delta[NH_3]}{\Delta t} = k_3[N_2][H_2]$，則$k_1$：$k_2$：$k_3$爲何？
(A) 1：3：2
(B) 3：1：2
(C) 6：3：2
(D) 6：2：3

16. 承上題，有關哈柏法製氨的敘述，下列何者**錯誤**？
(A) 增大壓力可提高氨的產率
(B) 提高溫度可增快反應速率，但氨的平衡轉化率反而降低
(C) 加入鐵催化劑可增快反應速率，並使氨的平衡轉化率增加
(D) 設法移走反應生成的氨，可提高氨的產率

17. 某溫度下可逆反應 $A_{(g)}+2B_{(g)} \rightleftharpoons C_{(g)}$ 的平衡常數 $K_c=2$ (單位爲 M^{-2})，優秀的冠喆同溫下取定量的 C 放入 2 公升的密閉容器中，反應過程容器體積及溫度均不變，達到平衡時測得 A 的莫耳數爲 1 mol，則 C 在反應前的莫耳數爲何？
(A) 1　(B) 3　(C) 5　(D) 9

18. 濃度均爲 0.10 M 的下列水溶液：①醋酸鈉、②碘化鉀、③氯化銨，其 pH 值的大小比較何項正確？
(A) ① > ② > ③　(B) ① > ③ > ②
(C) ② > ③ > ①　(D) ③ > ① > ②

19. 室溫時，0.10 M 鈉鹽(NaA)水溶液的水溶液的 $pH=9$，則含 0.10 M 一元弱酸(HA)與 0.10 M 鈉鹽(NaA)的水溶液之 pH 值爲何？
(A) 4　(B) 5　(C) 9　(D) 10

20. 有關電池與電解池的敘述，下列何者**錯誤**？
(A) 電池的正極即爲陽極，亦即發生氧化反應之電極
(B) 不論電池或電解池，電子均由陽極流出經外電路流入陰極
(C) 電池放電時電流由正極經外電路流向負極
(D) 手機充電時爲電解池

21. 有關反應式 $MnO_4^- + H_2O_2 + H^+ \rightarrow Mn^{2+} + O_2 + H_2O$ 的敘述，下列敘述何者**不正確**？
(A) 方程式平衡後，最簡單整數係數比之和爲 28
(B) 反應中高錳酸根中錳的氧化數爲 +7
(C) 反應中高錳酸根爲氧化劑
(D) 反應中 H_2O_2 被氧化成 H_2O

22. 有關鹼金屬元素性質的敘述，下列何者**錯誤**？
(A) 鹼金屬與水、空氣皆易反應，一般保存於石油中
(B) 鹼金屬均爲體心立方堆積，熔、沸點隨原子序增大而增加
(C) 鹼金屬具有強還原性，鋰爲最強的還原劑
(D) 所有鹼金屬可與室溫的水或冷水劇烈反應，發生氫氣，使溶液呈鹼性

23. 有關過渡元素性質的敘述，下列何者**錯誤**？
(A) 過渡元素均爲金屬元素，具金屬光澤，並爲電、熱之良導體
(B) 第四週期過渡元素的化合物大都具有未填滿電子之 d 軌域及未成對電子，因此通常具有顏色
(C) 內過渡元素，最後一個電子填入 d 軌域
(D) 除第 12 族的鋅、鎘、汞外，其餘的過渡元素均具有高熔點、高沸點及高汽化熱

24. 實驗室中我們常利用碘酸鉀(KIO_3)與亞硫酸氫鈉($NaHSO_3$)進行秒錶反應(clock reaction)來了解濃度和溫度對反應速率的影響，有關秒錶反應的敘述，下列何者**錯誤**？
$IO_{3(aq)}^- + 3HSO_{3(aq)}^- \rightarrow I_{(aq)}^- + 3SO_{4\ (aq)}^{2-} + 3H_{(aq)}^+$
$IO_{3(aq)}^- + 5I_{(aq)}^- + 6H_{(aq)}^+ \rightarrow 3I_{2(s)} + 3H_2O_{(l)}$
(A) 本實驗的操作溫度以不超過 50°C 爲宜
(B) 要產生藍色反應，溶液需維持酸性
(C) 實驗中碘酸鉀(KIO_3)必需過量，才能產生藍色反應
(D) 反應前 $\frac{[HSO_3^-]}{[IO_3^-]}$ 比值必需大於 3，才能產生藍色反應

25. 將鋅片插入硫酸鋅水溶液中，銅片插入硫酸銅水溶液中，接上鹽橋(內裝 KCl)及導線，即構成鋅銅電池，有關鋅銅電池的敘述，下列何者**錯誤**？(原子量： $Zn = 65.4$ ， $Cu = 63.5$)
(A) 鋅極發生氧化反應，故鋅極爲陽極
(B) 電子由鋅極流出，經外電路流到銅極，故鋅極爲負極
(C) 鹽橋中 K^+ 向鋅極移動、 Cl^- 向銅極移動，以保持溶液電中性
(D) 放電後，兩電極的總重量會降低

26. 有關分析化學的敘述，下列何者**錯誤**？
(A) 固體試樣的取樣若爲 1~10 mg 是屬於半微量分析
(B) 傳統分析之陽離子和陰離子定性分析是屬於半微量分析
(C) 儀器分析具有靈敏度高，試樣質量小於半微量分析時準確度高、可自動化、檢測時間短等優點
(D) 固體試樣採樣時應儘量採集固體各部分，再充分磨細混合

27. 有關分析化學的基本操作，下列敘述何者**錯誤**？
(A) 容量分析的器具常標記 TD(To deliver)或 TC(To contain)字樣，吸量管及滴定管均屬於 TD 型
(B) 鐵氟龍栓閥之滴定管，可以裝填酸、鹼和氧化性溶液
(C) 玻璃栓閥滴定管不能裝填鹼性溶液，以免侵蝕玻璃造成漏液
(D) 國際規定之玻璃量器上標示的體積，其標準溫度爲 25°C，若溫度不同需加以校正

28. 已知 $AgCl_{(s)}$ 與 $Ag_2CrO_{4(s)}$ 之溶解度積分別爲 1×10^{-10} 及 2.5×10^{-12} ，在混有 0.01 莫耳 Cl^- 及 0.1 莫耳 CrO_4^{2-} 的 1 升溶液中，逐滴加入 $AgNO_{3(aq)}$ 時(溶液體積變化不計)下列何者**錯誤**？
(A) 欲產生 AgCl 沉澱，$[Ag^+]$ 需 10^{-8} M
(B) 欲產生 Ag_2CrO_4 沉澱，$[Ag^+]$ 需 5×10^{-6} M
(C) 會先產生 AgCl 沉澱
(D) 當 Ag_2CrO_4 沈澱開始產生時，溶液中 $[Cl^-] = 2\times10^{-4}$ M

29. 將 25 克硫酸銅晶體($CuSO_4\cdot5H_2O$)溶於 75 克的水中，求溶液的重量莫耳濃度爲多少 m？(式量： $CuSO_4 = 160$)
(A) 1.00
(B) 1.19
(C) 1.33
(D) 1.50

30. 欲配製比重 1.20、49%的稀硫酸 500 mL，需比重 1.40、濃度 15.0 M 的濃硫酸多少 mL？(分子量 $H_2SO_4 = 98$)
(A) 200　　(B) 240　　(C) 360　　(D) 400

31. 有關各組溶液混合，下列何者可以當做緩衝溶液？
(A) 0.1 M H_2SO_4 30 mL + 0.1 M CH_3COONa 50 mL
(B) 0.1 M H_2SO_4 30 mL + 0.1 M NaOH 50 mL
(C) 0.1 M CH_3COOH 30 mL + 0.1 M NaOH 50 mL
(D) 0.1 M CH_3COONa 50 mL + 0.1 M CH_3COOH 30 mL

32. 於 25°C 時，欲使 500 mL 0.3 M 弱酸 HA(解離常數 $K_a = 2.0\times10^{-5}$)溶液 pH 保持在 5，則需加入幾克 NaOH？(忽略加入 NaOH 後溶液體積的變化，分子量： $NaOH = 40$)
(A) 2　　(B) 4　　(C) 6　　(D) 8

33. 臺灣每年雙十國慶均會在不同地點施放高空煙火，2023 年雙十國慶在臺中中央公園施放，溫柔婉約氣質動人的小諭不免俗與家人前往欣賞，忽見煙火在高空中炸裂，產生深紅色耀眼煙火，煞是好看，請問煙火中可能含有下列何種鹽類？
(A) 鈉鹽　(B) 鉀鹽　(C) 鋰鹽　(D) 銣鹽

34. 以白金絲沾取少量硼砂($Na_2B_4O_7\cdot 10H_2O$)經灼燒成偏硼酸鈉($NaBO_2$)和 B_2O_3 後，再沾試料於氧化焰與還原焰中加熱，發現熔球均呈藍色，請問試料中可能含有下列哪一種鹽類？
(A) 銅鹽　(B) 鐵鹽　(C) 鈷鹽　(D) 鉻鹽

35. 有關離子分析的敘述，下列何者**錯誤**？
(A) 混合溶液中加入鎂試劑(對硝基苯偶氮間二酚)，再逐滴加入 NaOH 至溶液呈鹼性，若有紅色沉澱，可確認 Mg^{2+} 的存在
(B) 溶液若含有 NH_4^+ 存在，與熱 NaOH 作用可產生 NH_3 ， NH_3 可使潮濕的石蕊試紙變藍色
(C) 鈉離子會與鈉試劑(醋酸鈾醯鎂)反應產生黃色沉澱
(D) NH_4^+ 與 K^+ 都會與亞硝酸鈷鈉作用產生黃色沉澱

36. 有關定性分析中陰離子 $Fe(CN)_6^{3-}$ 及 $Fe(CN)_6^{4-}$ 的敘述，下列何者**錯誤**？
(A) $K_3Fe(CN)_6$ 稱爲黃血鹽， $K_4Fe(CN)_6$ 稱爲赤血鹽
(B) 亞鐵離子(Fe^{2+})會與鐵氰根離子($Fe(CN)_6^{3-}$)反應，生成藍色沉澱
(C) 鋅離子(Zn^{2+})會與亞鐵氰根離子($Fe(CN)_6^{4-}$)反應，生成白色 $Zn_2Fe(CN)_6$ 沉澱
(D) S^{2-} 具有還原力會與鐵氰根離子($Fe(CN)_6^{3-}$)反應，使生成 $Fe(CN)_6^{4-}$

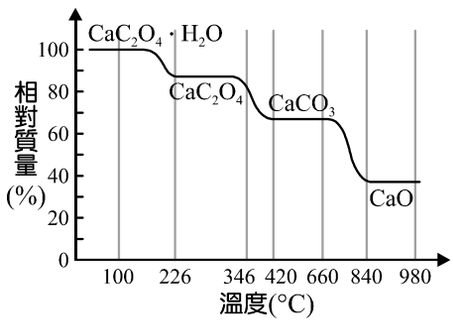
37. 有關陰離子分析的敘述，下列何者**錯誤**？
(A) 在含 CO_3^{2-} 的溶液中加入酸，會產生氣泡
(B) NaF 溶液與玻璃作用，會形成毛玻璃
(C) PO_4^{3-} 在 HNO_3 溶液中，可和鉬酸銨產生黃色沉澱
(D) $C_2O_4^{2-}$ 具有還原性，可除去 $KMnO_4$ 褐色汙痕

38. 下列何種離子**最不容易**與 SO_4^{2-} 產生沉澱反應？
(A) Ca^{2+}　(B) Sr^{2+}　(C) Zn^{2+}　(D) Ba^{2+}

39. 室溫時將 0.1 M CH_3COOH 45 mL 與 0.1 M NaOH 55 mL 混合後，溶液之 $[H^+]$ 約爲多少 M？(CH_3COOH 之解離常數 $K_a=1.8\times10^{-5}$)
(A) 2.7×10^{-5}
(B) 1.2×10^{-5}
(C) 9.0×10^{-6}
(D) 1.0×10^{-12}

40. 實驗室中的量測值常因人爲、環境、儀器等因素的影響而發生誤差，這些誤差可分成固定誤差(determinated error)與不定誤差(indeterminated error)兩種，不定誤差是很難避免的，請問下列何者爲不定誤差？
(A) 外在溫度或壓力改變
(B) 藥品純度不佳
(C) 儀器選用不正確
(D) 不正確的分析方法

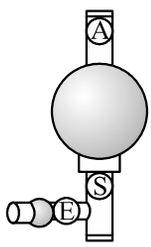
41. 圖(一)為 $CaC_2O_4 \cdot H_2O$ 熱重分析(TGA)圖，柏宏秤取某僅含 $CaC_2O_4 \cdot H_2O$ 與 $CaCO_3$ 的混合試料 4.92 g，加熱至 300°C 達恆重時，秤得重量爲 4.56 g；請問若繼續將該混合物加熱至 900°C，又再度達恆重後，秤得的重量爲多少 g？(原子量：Ca = 40，C = 12，O = 16)



圖(一)

(A) 1.89
(B) 2.00
(C) 2.24
(D) 2.55

42. 圖(二)爲容量分析時常用的安全吸球，利用該安全吸球吸取溶液後，若欲排放溶液須按壓哪個位置？



圖(二)

(A) A
(B) E
(C) S
(D) A 與 S

43. 利用酸鹼滴定原理，可以測量物料中酸鹼的濃度或含量，滴定過程有所謂中和點、當量點與終點，下列有關酸鹼滴定的敘述，何者**錯誤**？
(A) 利用 HCl 滴定 NaOH 水溶液時，使用甲基橙與酚酞爲指示劑時，達終點所需 HCl 體積差別不大
(B) 利用 HCl 滴定 Na_2CO_3 水溶液時，使用甲基橙與酚酞爲指示劑時，達終點所需 HCl 體積有明顯差異
(C) 室溫時，利用 NaOH 滴定 CH_3COOH 水溶液時，若使用酚酞爲指示劑，中和點比當量點還慢到達
(D) 室溫時，利用 NaOH 滴定 CH_3COOH 水溶液時，若使用甲基橙爲指示劑，終點比當量點還早到達

44. 將含 Na_2CO_3 的試料 1.06 克溶於 50 mL 水後，再加蒸餾水稀釋至 100 mL，加入酚酞爲指示劑，以 0.10 M HCl 來滴定，達滴定終點用去 20 mL，則試料中含有 Na_2CO_3 多少%？(式量：$Na_2CO_3 = 106$)
(A) 10
(B) 20
(C) 30
(D) 40

45. 進行容量分析時，標定標準溶液的精確濃度爲實驗室中常見的操作，認眞的柏宇秤取 1.26 克純草酸 $(H_2C_2O_4 \cdot 2H_2O)$ 用於標定 $KMnO_4$ 溶液，將酸溶於適量的水中後，再加入 5 mL 2.0 M 硫酸，當滴入 20 mL $KMnO_4$ 後達滴定終點，請問 $KMnO_4$ 體積莫耳濃度爲多少 M？(分子量：$H_2C_2O_4 \cdot 2H_2O = 126$)
(A) 0.10
(B) 0.20
(C) 0.30
(D) 0.40

46. 網路購物近年來很流行，優秀的惟惟由購物網購了一包漂白粉，該產品宣稱對衣料溫和，彩色衣物可用，而且不含氮，友善環境，爲了瞭解其效用，將其帶至實驗室進行分析。惟惟秤取 2.66 g 的漂白粉試樣，加水配成 500 mL 溶液後取 25 mL 以過量 KI 處理，並將溶液酸化後，析出的 I_2 需用 0.10 M 的 $Na_2S_2O_3$ 溶液 15 mL 來滴定，試求試樣中有效氯的百分率爲多少%？(原子量：Cl = 35.5)
(A) 20　　(B) 30
(C) 40　　(D) 80

47. 某 X 光的波長爲 0.5 奈米(nm)，請問其頻率爲多少赫茲(Hz)？
(A) 3×10^{16}
(B) 6×10^{16}
(C) 3×10^{17}
(D) 6×10^{17}

48. 某單色光的入射光有 50%透過路徑爲 2.0 cm 的樣品槽，若已知該樣品濃度爲10^{-4} M ，請問該樣品的莫耳吸光係數 ε 爲多少 $M^{-1}cm^{-1}$ ？($\log 0.5 = -0.3$)
(A) 1000
(B) 1500
(C) 2500
(D) 5000

49. 下列化合物，何者在可見/紫外光分光光譜儀中具有最大吸收波長？
(A) $CH \equiv CH$
(B) $H_2C = CH_2$
(C) $H_2C = CH - CH_2 - CH_3$
(D) $H_2C = CH - CH = CH_2$

50. 紅外線吸收光譜儀爲實驗室常用的分析儀器，有關紅外線吸收光譜儀的敘述，下列何者**錯誤**？
(A) 紅外線吸收光譜儀常使用光電管作爲偵測器
(B) 紅外光分爲近、中、遠紅外光，近紅外光，常以鎢絲燈爲光源
(C) 固體樣品測定時，常將樣品與 KBr 混在一起磨細後壓成透明薄片
(D) 干涉型紅外光譜儀通稱傅立葉轉換紅外光譜儀

【以下空白】