1. 有一個物質質量重 25 g，體積 11.25 mL，試問依有效數字運算該物質密度(g/mL)之正確表示法？
   (A) 2
   (B) 2.2
   (C) 2.22
   (C) 2.222

2. 下列何者具有最多數量的氧原子？(原子量： $H=1$ ， $O=16$)
   (A) 3.6 克水
   (B) 0.1 莫耳 Fe_2O_3
   (C) 3.01×10^{22} 個 O_3 分子
   (D) 1 克分子 CO_2

3. 元素 A 與 B 形成 I、II 和 III 三種化合物，若 2.2 克 I、3.0 克 II 與 5.4 克 III 中均含 1.4 克 A 元素，則 I、II 和 III 三者化學式依序可能是下列何者？
   (A) A_2B 、AB 、 A_2B_5
   (B) AB 、 AB_2 、 A_2B_5
   (C) AB 、 AB_3 、 AB_5
   (D) A_2B 、 A_2B_3 、 AB_5

4. 化合物：CCl_2F_2 、ClO、CO、NO、 NO_2 、 SO_2 、 SO_3 ，上述共有幾種能使大氣層中的臭氧層發生破洞？
   (A) 2　　(B) 3　　(C) 4　　(D) 5

5. 以氫離子型陽離子交換樹脂處理 10 mL 的氯化鈣溶液，當鈣離子完全被交換後所得的洗液，需用 0.10 M 氫氧化鈉溶液 12 mL 中和，則原溶液中氯化鈣的濃度(M)應爲多少？
   (A) 0.36
   (B) 0.24
   (C) 0.12
   (D) 0.060

6. 一個 8.00 L 之眞空容器中，充入氧氣，使其壓力爲 5.0 atm，今欲使容器的壓力減爲 3.0 atm，若溫度不變，須放出 1.0 atm 的氧氣多少 L？
   (A) 8　　(B) 16　　(C) 24　　(D) 32

7. 有關凝相物質的敘述，下列何者正確？
   (A) 莫耳汽化熱較大的液體，其正常沸點會較高
   (B) 超導體在臨界溫度以下時，會出現抗磁性與電流爲零的特性
   (C) Ge 摻雜 In 所形成的半導體屬於 N 型半導體
   (D) 極性分子固體，其分子間的吸引力主要爲共價鍵

8. 有甲、乙、丙、丁四瓶 KNO_3 水溶液，各瓶之濃度分別如下，試問各瓶的濃度大小次序，何者正確？(式量： $KNO_3=101$)
   甲：體積莫耳濃度 4.0 M(比重爲 1.1)
   乙：重量莫耳濃度 4.0 m
   丙：重量百分率濃度 40%
   丁：莫耳分率濃度 0.04
   (A) 丙 > 甲 > 乙 > 丁　　(B) 丙 > 甲 > 丁 > 乙　　(C) 甲 > 丙 > 乙 > 丁　　(D) 甲 > 丙 > 丁 > 乙

9. 在一大氣壓下，有一非電解質(分子量 200)水溶液的凝固點爲 –0.0930°C，若此水溶液的比重爲 1.01，則其在 27°C 的滲透壓爲多少大氣壓？(水的凝固點下降常數 $K_f = 1.86\,°C/m$，理想氣體常數 $R = 0.082\ atm \cdot L/mol \cdot K$)
(A) 4.48　(B) 2.26　(C) 1.23　(D) 0.615

10. X^{2+} 與 Y^- 都具有 36 個電子及 46 個中子，有關 X、Y 兩元素的敘述，下列何者正確？
(A) X 和 Y 具有相同的質子數
(B) X^{2+} 與 Y^- 爲同位素
(C) X 之質量數爲 80
(D) $^{86}_{38}Sr$ 爲 X 之同位素

11. 有關含碳分子及其混成軌域種類的敘述，下列何者正確？
(A) 氯仿分子有 5 個 σ 鍵，且其中的碳是以 sp^3 混成軌域進行鍵結
(B) 乙烯分子有 4 個 σ 鍵與 1 個 π 鍵，且其中的碳是以 sp^2 混成軌域進行鍵結
(C) 二氧化碳分子有 2 個 σ 鍵與 2 個 π 鍵，且其中的碳是以 sp 混成軌域進行鍵結
(D) 乙炔分子中有 2 個 σ 鍵與 2 個 π 鍵，且其中的碳是以 sp 混成軌域進行鍵結

12. 下列何種物質熔化時須破壞共價鍵？
(A) KCl　(B) SiO_2　(C) SO_2　(D) H_2O

13. 下列四個選項中，每一個選項各有甲、乙兩個反應式，其反應物、產物均相同，只是狀態可能不同，「試問哪個選項中」甲反應式的莫耳燃燒熱之絕對值比乙反應式大？
(A) 甲：$C_2H_5OH_{(g)} + 3O_{2(g)} \rightarrow 2CO_{2(g)} + 3H_2O_{(g)}$；乙：$C_2H_5OH_{(g)} + 3O_{2(g)} \rightarrow 2CO_{2(g)} + 3H_2O_{(\ell)}$
(B) 甲：$2H_{2(g)} + O_{2(g)} \rightarrow 2H_2O_{(g)}$；乙：$2H_{2(g)} + O_{2(g)} \rightarrow 2H_2O_{(\ell)}$
(C) 甲：$C_{(s)} + O_{2(g)} \rightarrow CO_{2(g)}$；乙：$C_{(g)} + O_{2(g)} \rightarrow CO_{2(g)}$
(D) 甲：$CH_{4(g)} + 2O_{2(g)} \rightarrow CO_{2(g)} + 2H_2O_{(\ell)}$；乙：$CH_{4(g)} + 2O_{2(g)} \rightarrow CO_{2(g)} + 2H_2O_{(g)}$

14. 已知 $N_2O_{3(g)}$ 會依 $N_2O_{3(g)} \rightarrow NO_{2(g)} + NO_{(g)}$ 進行分解反應。某定溫下，在一定體積的容器內裝入 100 mmHg 的 $N_2O_{3(g)}$，從裝入 $N_2O_{3(g)}$ 開始算起，第 75 秒測得容器內的氣體壓力爲 130 mmHg。求 0~75 秒間的 $N_2O_{3(g)}$ 的平均分解速率(mmHg/s)爲何？
(A) 0.40　(B) 1.3　(C) 1.7　(D) 2.0

15. 有關平衡的敘述，下列何者正確？
(A) 冰與水達到相平衡時，冰的體積與形狀均不會發生改變
(B) 定溫下，反應達平衡時，表示正反應速率與逆反應速率均爲零
(C) 定溫下，在容積固定的密閉容器中，反應 $C_{(s)} + H_2O_{(g)} \rightleftharpoons CO_{(g)} + H_{2(g)}$ 是否達到平衡，可藉著測定混合氣體的密度得知
(D) 定溫下，在 $H_{2(g)} + I_{2(g)} \rightleftharpoons 2HI_{(g)}$ 的反應平衡系統中，可由系統的密度變化來判斷化學平衡

16. 定溫下，某一平衡系統 $2A_{(g)} + B_{(g)} \rightleftharpoons 2C_{(g)}$ 的平衡常數 $K_C = 0.1$。若 2 升之眞空容器內盛入各 10 莫耳的 A、B 及 C，則下列敘述何者正確？
(A) 該反應無法達成平衡
(B) 該反應會向右進行
(C) 平衡時，各物質莫耳數 A：B：C = 2：1：2
(D) 平衡時，各物質濃度 $A > B > C$

17. 下列反應中的氧氣，哪一個<u>不是</u>作爲氧化劑？
(A) $F_{2(g)} + O_{2(g)} \rightarrow O_2F_{2(g)}$
(B) $2Na_{(s)} + O_{2(g)} \rightarrow Na_2O_{2(s)}$
(C) $2CO_{(g)} + O_{2(g)} \rightarrow 2CO_{2(g)}$
(D) $CH_{4(g)} + 2O_{2(g)} \rightarrow CO_{2(g)} + 2H_2O_{(g)}$

18. 將金屬銅溶於稀硝酸中，其化學反應式爲： $aCu + bH^+ + cNO_3^- \rightarrow dCu^{2+} + eNO + fH_2O$ (a~f 爲反應式的係數)。下列敘述何者正確？
(A) 反應中，Cu 爲氧化劑
(B) 反應中， H^+ 爲還原劑
(C) 若 NO 的係數爲 1，則 $a+b+c+d+e+f=11$
(D) 欲生成 1 莫耳 Cu^{2+} ，需消耗 2 莫耳 NO_3^-

19. 配位化合物 $[Pt(NH_3)_2(C_2O_4)]$ 可作爲癌症新藥，其幾何形狀爲平行四邊形。下列有關該配位化合物的敘述，何者正確？
(A) Pt 的配位數是 3
(B) 有兩種配位基
(C) Pt 與 NH_3 形成配位共價鍵，與 $C_2O_4^{2-}$ 形成離子鍵
(D) 中心金屬 Pt 的氧化數爲 0

20. 根據下述的核反應，下列有關產物甲的敘述，何者正確？
$^{53}_{23}V \rightarrow {}^{0}_{-1}e +$甲
(A) 甲的價層電子組態爲 $3d^5 4s^1$
(B) 甲的原子核有 28 個中子
(C) 甲有 22 個電子
(D) $^{53}_{23}V$ 進行的衰變方式爲正子放射

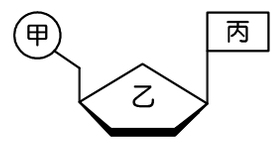
21. 已知 A、B 均爲正庚烷與異辛烷混合物，A 的辛烷值爲 98，B 的辛烷值爲 92，若將 A、B 各 10 莫耳完全燃燒，則所產生 CO_2 莫耳數的差異，下列何者正確？(假設正庚烷與異辛烷混合物的體積百分率等於莫耳百分率)
(A) A 較 B 多 0.6 莫耳
(B) A 較 B 少 0.6 莫耳
(C) A 較 B 多 6 莫耳
(D) A 較 B 少 6 莫耳

22. 已知分子式爲 C_4H_8O 的某有機化合物，與 K_2CrO_4 的硫酸水溶液反應後可得到有機酸，而與金屬鈉反應後可產生氫氣，也可以讓含溴的四氯化碳溶液從橙黃色褪爲無色。試問其最可能是下列哪一種化合物？
(A) $CH_3CH_2CH_2CHO$
(B) $(CH_3)_2CHCHO$
(C) $CH_3CH_2COCH_3$
(D) $CH_2=CHCH_2CH_2OH$

23. 若在 10 支試管中分別裝入①蔗糖、②乙醛、③甲酸、④丙酮、⑤果糖、⑥甲酸乙酯、⑦乙酸甲酯、⑧麥芽糖、⑨半乳糖、⑩乳糖，若分別於各試管中添加多侖試劑(Tollens' reagent)檢驗，試問會析出銀的共有幾支？
(A) 8　　(B) 7　　(C) 6　　(D) 5

24. 下列何者<u>不是</u>生物細胞中蛋白質的功能？
(A) 提供結構成分
(B) 催化細胞中的反應
(C) 肌肉活動
(D) 儲存生物的基因訊息

25. 新冠肺炎病毒 RNA 中核苷酸(nucleotide)之簡易結構圖如圖(一)所示，主要可分爲甲、乙與丙三大原子團，有關此圖之敘述下列何者正確？



圖(一)

(A) 甲爲硫酸根
(B) 乙爲去氧核糖
(C) 丙可能是胸腺嘧啶(Thymine)
(D) 丙可能是尿嘧啶(Uracil)

26. 在處理固體試樣過程中，若有未磨碎的大顆粒存在，試問正確的處理方法爲何？
(A) 除去大顆粒後再取用
(B) 先以四分法除去大顆粒後再取用
(C) 直接磨碎取用
(D) 先磨碎再依四分法縮分取用

27. 欲使 100 克重量百分率 4%NaCl 溶液的濃度增爲 10%，試問需加入 15%的 NaCl 溶液多少克？
(A) 120
(B) 135
(C) 150
(D) 165

28. 金陵操作測量氯化鉛的溶解度實驗，其實驗記錄如下：先秤取 $PbCl_2$ 5.03 g，並加入 100 mL 的去離子水對 $PbCl_2$ 進行溶解後，再以濾紙過濾未溶解的 $PbCl_2$ 並烘乾秤重，已知原濾紙重 0.57 g，而未溶解的 $PbCl_2$ 加濾紙重 5.15 g，試問 $PbCl_2$ 之溶度積 K_{sp} 值約爲多少？(式量： $PbCl_2 = 278$)
(A) 4.24×10^{-6}
(B) 1.70×10^{-5}
(C) 2.62×10^{-4}
(D) 1.05×10^{-3}

29. CuCl 與 AgCl 的溶度積分別爲 1.2×10^{-6} 與 1.8×10^{-10} 。某一溶液含 0.10 M 的 Cu^+ 與 0.10 M 的 Ag^+ ，若弘諭欲利用沉澱法使 Cu^+ 與 Ag^+ 分離，則平衡時 Cl^- 的理想濃度應爲何？
(A) $[Cl^-]<1.8\times10^{-10}$
(B) $1.2\times10^{-6}>[Cl^-]>1.8\times10^{-10}$
(C) $1.2\times10^{-5}>[Cl^-]>1.8\times10^{-9}$
(D) $[Cl^-]>1.2\times10^{-5}$

30. 宜柔在室溫下取 0.10 mol HCl 和 0.20 mol CH_3COONa 配製成 1 L 的緩衝溶液後，若在此緩衝溶液中加入 0.8 g 的 NaOH 並充分混合後，其 pH 值爲何？(假設 NaOH 加入緩衝溶液後對該溶液體積的變化可忽略，CH_3COOH 的酸解離常數 $K_a=1.8\times10^{-5}$ ，式量： $NaOH=40$ ， $\log2=0.30$ ， $\log3=0.48$)
(A) 4.56　　(B) 4.74
(C) 4.92　　(D) 5.10

31. 旭誠將 $AgNO_3$ 溶液慢慢滴入某一含 0.10 M Cl^- 及 0.10 M CrO_4^{2-} 之溶液中。假設溶液體積的變化可忽略，當達平衡時，溶液內 Ag^+ 的濃度爲 1.0×10^{-7} M，此時溶液的情況爲何？(AgCl 的溶度積 $K_{sp}=1.8\times10^{-10}$，Ag_2CrO_4 的溶度積 $K_{sp}=2.5\times10^{-12}$)

(A) 無沉澱生成
(B) 產生 Ag_2CrO_4 與 AgCl 沉澱
(C) 僅產生 Ag_2CrO_4 沉澱
(D) 僅產生 AgCl 沉澱

32. 在 25°C 下，鉑誌將 0.10 M H_2SO_4 溶液 30 mL 和 0.10 M $Ba(OH)_2$ 溶液 40 mL 混合進行沉澱反應，試問達平衡後，各離子濃度大小的正確次序應爲何？($BaSO_4$ 的溶度積 $K_{sp}=1.0\times10^{-10}$)

(A) $[OH^-]>[Ba^{2+}]>[SO_4^{2-}]>[H^+]$
(B) $[OH^-]>[SO_4^{2-}]>[Ba^{2+}]>[H^+]$
(C) $[Ba^{2+}]>[OH^-]>[SO_4^{2-}]>[H^+]$
(D) $[Ba^{2+}]>[SO_4^{2-}]>[OH^-]>[H^+]$

33. 有關下述一系列反應式的敘述何者正確？

$$Cr^{3+}_{(aq)} \xrightarrow{\text{適量}OH^-} \text{甲} \xrightarrow{\text{過量}OH^-} \text{乙} \xrightarrow{H_2O_2} \text{丙} \xrightarrow{H^+} \text{丁}$$

(A) 甲爲 $Cr(OH)_3$ 藍色沉澱
(B) 乙爲 $Cr(OH)_4^-$ 綠色溶液
(C) 丙爲 $Cr_2O_7^{2-}$ 橙色溶液
(D) 丁爲 CrO_4^{2-} 黃色溶液

34. 若難溶鹽自固體溶於純水中而達平衡，則下列各物質的溶度積 K_{sp} 之表示法何者**錯誤**？

(A) $Ca_3(PO_4)_2$ 之 $K_{sp}=\frac{9}{4}[Ca^{2+}]^5$
(B) $MgNH_4PO_4$ 之 $K_{sp}=[PO_4^{3-}]^3$
(C) $Mg(OH)_2$ 之 $K_{sp}=\frac{1}{2}[OH^-]^3$
(D) $AgCH_3COO$ 之 $K_{sp}=[Ag^+]^2$

35. 宥心在含有各 0.1 M 的 Mg^{2+}、Mn^{2+}、Hg_2^{2+}、Pb^{2+}、Zn^{2+} 與 Ba^{2+} 等陽離子，加入等體積的 0.5 M $NaCl_{(aq)}$ 於此混合液中，經過濾後所得之濾液再加入等體積的 0.5 M $Na_2SO_{4(aq)}$，再經過濾後所得之濾液最後加入等體積的 0.5 M $Na_2S_{(aq)}$，試問經以上操作最後主要會有幾種陽離子產生硫化物沉澱？

(A) 4　　(B) 3　　(C) 2　　(D) 1

36. 有關陰離子定性分析之程序，下列敘述何者**錯誤**？
(A) 如溶液中含有 BO_2^-，會與溶於胭脂蟲酸之濃硫酸溶液作用呈藍紫色
(B) 滕氏藍與普魯士藍經證實爲相同物質，其化學式均爲 $Fe_3[Fe(CN)_6]_2$
(C) 棕色環試驗法中的棕色環成分爲 $Fe(NO)^{2+}$
(D) PO_4^{3-} 在以 HNO_3 酸化的溶液中，加入鉬酸銨溶液會生成黃色沉澱

37. 將 126 g 之 $Al_2(SO_4)_3\cdot16H_2O$ 結晶加熱一段時間後，其質量剩 104.4 g，若此時結晶中所剩之 H_2O 爲 x 莫耳，而結晶可表示成 $Al_2(SO_4)_3\cdot yH_2O$，試問 $x+y=$？(式量：$Al_2(SO_4)_3=342$，分子量：$H_2O=18$)

(A) 12　　(B) 10　　(C) 2　　(D) 1.2

38. 濃度均爲 0.50 M 的 $KMnO_4$ 、 $FeCl_3$ 、 $K_2Cr_2O_7$ 、 Br_2 溶液，分別取用若干體積，在酸性條件下欲將 1.66 克 KI 剛好完全氧化，則所需 $KMnO_4$ ：$FeCl_3$ ：$K_2Cr_2O_7$ ：Br_2 溶液的體積之比值何者正確？(式量：$KI=166$)
(A) 2：6：1：5　(B) 5：1：6：2
(C) 15：5：30：6　(D) 6：30：5：15

39. 采晏分析某試樣中 KCN 的含量：首先取 4.00 g 試樣經溶解後稀釋至 100 mL，並以吸量管取 20.0 mL 置於錐形瓶內，再以純 $AgNO_3$ 3.40 g 配製成的 250 mL 溶液滴定，到達終點時用去 30.00 mL，試問原試樣中 KCN 之重量百分率爲多少%？(式量： $KCN=65$ ， $AgNO_3=170$)
(A) 19.5
(B) 39.0
(C) 58.5
(D) 78.0

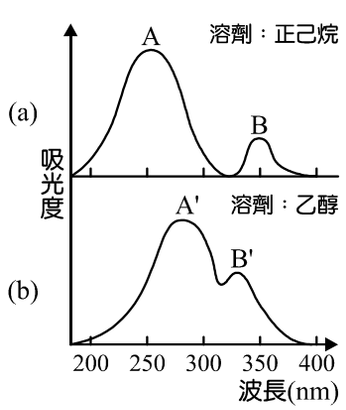
40. 有關原子吸收光譜儀(AAS)的敘述，下列何者正確？
(A) 火焰式 AAS 之靈敏度較電熱式 AAS 高
(B) AAS 的光源燈管內會充填氮氣以避免金屬陰極氧化
(C) AAS 每測定一種待測物就需要更換含有該待測物的光源燈
(D) 火焰式 AAS 的原子化溫度會視氣體燃料與助燃劑的種類而定，其中乙炔－一氧化二氮的溫度會大於乙炔－氧氣

41. 某有色溶液的莫耳吸收係數爲 9.95×10^2 L/cm·mol ，若配製溶液濃度爲 4.00×10^{-4} M ，置入透光路徑爲 1.00 cm 的試料槽中，假設不產生反射及折射等任何損失，則此有色溶液吸收了多少%的入射光源強度？($\log 2=0.301$)
(A) 20　(B) 40　(C) 60　(D) 80

42. 若使用濾光片進行分光的可見光光譜儀來分析外觀爲黃色的溶液，試問該選擇何種顏色的濾光片？
(A) 黃色　(B) 紅色　(C) 綠色　(D) 藍色

43. 有關電磁輻射和分子軌域的敘述，下列何者**錯誤**？
(A) 當發生干涉的兩個相同波長及頻率之光波的光程差剛好等於 $\frac{1}{2}$ 波長或 $\frac{1}{2}$ 波長的整數倍時，爲完全破壞性干涉
(B) 電磁輻射的波速會因爲介質的不同而改變，但因頻率不變，所以波長也會改變
(C) 兩個原子軌域因相長干涉所形成的分子軌域，稱爲鍵結分子軌域
(D) 反鍵結分子軌域能量比未結合前之原子軌域的能量高

44. 圖(二)爲一有機分子於非極性溶劑(正己烷，圖(二)-(a))和極性溶劑(乙醇，圖(二)-(b))的吸光度與波長圖譜比較，請問其中的 A 與 A'的關係所對應的「分子軌域電子轉移」與「發生位移的情形」爲下列何者？
(A) n→π*，紅位移(長波位移)
(B) π→π*，紅位移(長波位移)
(C) n→π*，藍位移(短波位移)
(D) π→π*，藍位移(短波位移)



圖(二)

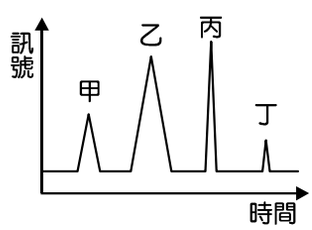
45. 下列何種有機化合物分子內電子最可能同時出現 σ→σ*、π→π*、n→σ*、n→π*四種能階間的電子轉移？
(A) 正己烷
(B) 苯
(C) 四氯化碳
(D) 乙酸

46. 芷萱分析血液試樣中鐵的含量，以標準添加法定量。取 2 mL 未知血液試樣經前處理後並置於量瓶中，稀釋至 5 mL，在一定波長下測得吸光度爲 0.327。另取 1 mL 未知血液試樣經前處理後並置於量瓶中，添加 5 mL 濃度爲 0.20 ppm 的鐵標準液後，稀釋至 10 mL，用同一樣品槽所測得吸光度爲 0.654，請計算未知血液試樣鐵的濃度約爲多少 ppm？(假設血液試樣內僅有鐵會吸收光，其餘物質均不會)
(A) 0.28　(B) 0.21　(C) 0.14　(D) 0.070

47. 有關正相層析及逆相層析的敘述，下列何者正確？
(A) 正相層析所使用固定相是非極性物質
(B) 在正相層析中，極性較低的分子會先被沖提出
(C) 逆相層析所使用移動相是非極性物質
(D) 在逆相層析中，若增加移動相的極性，會減少極性較低的分子之滯留時間

▲閱讀下文，回答第 48-50 題

有一混合物含有甲、乙、丙及丁四種化合物，經分子篩層析管柱及適當分離條件後，所得的層析圖如圖(三)所示，請回答下列問題。



圖(三)

48. 根據圖(三)的層析結果，試問何者的分子量最大？
(A) 甲　(B) 乙　(C) 丙　(D) 丁

49. 根據圖(三)的層析結果，試問何者的含量最多？
(A) 甲　(B) 乙　(C) 丙　(D) 丁

50. 若圖(三)中尖峰丙的底部寬度爲 3 秒，滯留時間爲 30 秒，試問其理論板數？
(A) 400
(B) 800
(C) 1600
(D) 2000

【以下空白】