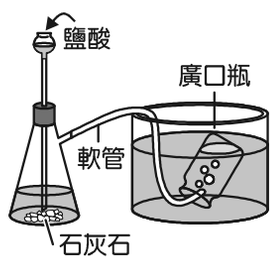
1. 下列何組元素間的關係**不屬於**同素異形體？
(A) 氧、臭氧　(B) 氫、氘
(C) 斜方硫、單斜硫　(D) 石墨、金剛石

2. 將 $(3.62\times10^{-3})+(2.681\times10^{-4})$ 的計算結果以科學表示法表現應爲下列何者？
(A) 3.8881×10^{-3}
(B) 3.888×10^{-3}
(C) 3.89×10^{-3}
(D) 3.9×10^{-3}

3. 水的分子量爲 18.02，下列敘述何者**錯誤**？
(A) 1 mol 水分子的質量爲 1.08×10^{25} amu　(B) 1 個水分子的質量爲 2.99×10^{-23} g
(C) 1 克分子的水有 6.02×10^{23} 個分子　(D) 1 g 水有 3.34×10^{22} 個原子

4. 有一氣體收集實驗裝置如圖(一)所示，將廣口瓶收集到的氣體放入點燃的線香後，再將導管通入澄清石灰水中，會發生下列哪一現象組合？
(A) 線香熄滅；澄清石灰水變混濁
(B) 線香熄滅；澄清石灰水仍維持澄清狀態
(C) 線香燃燒地更旺盛；澄清石灰水變混濁
(D) 線香燃燒地更旺盛；澄清石灰水仍維持澄清狀態



圖(一)

5. 承上題，若文佑依照上述實驗裝置稱取 2.5 g 純石灰石與濃鹽酸(其密度爲 1.2 g/mL、重量百分濃度爲 36.5%)進行反應，但實驗過程中通常會取過量 10%的鹽酸以確保石灰石完全分解，則應取多少 mL 之濃鹽酸？(原子量： Ca = 40 ， Cl = 35.5)
(A) 4.2
(B) 4.6
(C) 5.0
(D) 5.5

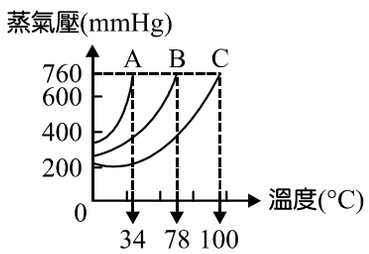
6. 消防隊員使用的呼吸鋼瓶內儲存高壓空氣。假設一個呼吸鋼瓶內有 10 L 的空氣，絕對壓力爲 300 atm。若消防員每次呼吸約需要 0.5 L 的空氣(在 1 atm 下)，假設在溫度不變的情況下，這個呼吸鋼瓶大約可以供應消防員呼吸多少次？(假設空氣性質爲理想氣體)
(A) 580　(B) 1480
(C) 2980　(D) 5980

7. 科學家欲施放一個探測氣球至高空。該氣球在地面時(27°C，1 atm)，填充了 100 L 的氦氣。假設氣球上升至高空某處時，溫度降至 –23°C ，壓力變爲 0.5 atm。此時氦氣的體積約爲多少 L？(假設氦氣性質爲理想氣體)
(A) 50　(B) 84
(C) 167　(D) 200

8. 有關空氣汙染的敘述，下列何者**錯誤**？
(A) 二氧化碳會吸收太陽光的紫外光而升溫，加強溫室效應
(B) 都市裡一氧化碳的主要來源爲汽機車的內燃機，其會影響血液的攜氧能力
(C) 二氧化氮爲紅棕色氣體，是造成光化學煙霧的主因
(D) 氟氯碳化物除了會破壞臭氧層，其本身也是一種溫室效應氣體

9. 有關海水的純化，下列何者**錯誤**？
(A) 在離子交換法中，須將海水先通過陰離子交換樹脂管柱，再通過陽離子交換樹脂管柱
(B) 離子交換法中的陰離子交換樹脂若失效時，可用濃氫氧化鈉沖洗使之再生
(C) 蒸餾法是利用海水中各成分揮發性的不同而得到純水
(D) 逆滲透法常用在海水淡化，其原理是水分子經由外界施加壓力由高鹽類濃度區域經過半透膜至低鹽類濃度區域，以達到淡化目的

10. 有 A、B、C 三種純物質，它們可能爲水、乙醇及乙醚，其蒸氣壓與溫度的關係如圖(二)所示，則下列各項判斷何者正確？
(A) 正常沸點：A > B > C
(B) 同溫時蒸氣壓：A > B > C
(C) A 爲乙醇，B 爲乙醚，C 爲水
(D) 分子間引力：A > B > C



圖(二)

11. 下列溶液之性質及分類的敘述，何者**錯誤**？
(A) 黃銅是固體溶於固體的形式，爲固態溶液
(B) 苯與甲苯混合，分子間引力幾乎維持不變，可視爲理想溶液
(C) 1 M 醋酸水溶液中，醋酸分子部分解離，所以是強電解質溶液
(D) 葡萄糖水溶液中，溶質粒子直徑極小，不分散光線，稱之爲眞溶液

12. 有 X、Y、Z 三種物質，於 t℃時，10 克水最多溶解 2 克 X，50 克 Y 的飽和溶液蒸乾，可得 5 克 Y，Z 可製得 20 wt%的飽和溶液。此三種物質溶解度大小順序爲何？
(A) Z > X > Y　　(B) Y > X > Z
(C) X > Y > Z　　(D) X > Z > Y

13. 今有 X 克重量百分率濃度爲 15%的硝酸鈉溶液，若想將其重量百分率濃度提升爲 30%，下列哪個選項可行？
(A) 蒸發掉溶劑的 $\frac{1}{2}$
(B) 蒸發掉 $\frac{X}{4}$ 克的溶劑
(C) 加入 $\frac{3X}{14}$ 克的硝酸鈉
(D) 加入 $\frac{7X}{20}$ 克的硝酸鈉

14. 將 0.155 公克黃磷溶於 50 公克二硫化碳中，其凝固點下降之度數恰與 0.23 公克甲苯($C_6H_5CH_3$)溶於 100 公克二硫化碳中相同。則黃磷之分子式爲何？(原子量：C = 12 ， H = 1 ， P = 31)
(A) P_2　　(B) P_4
(C) P_6　　(D) P_8

15. 「打開汽水瓶蓋，先有少許氣體 A 逸出，接著又有大量氣泡(氣體 B)從汽水中冒出，因此汽水溫度略爲下降」。上述現象詮釋下列事實中的哪項？
(A) 水變爲水蒸氣時，吸收熱量
(B) 該氣體的溶解度與壓力有關；壓力愈大，溶得愈多
(C) 水在低壓之下，沸點下降
(D) 該氣體 A 是二氧化碳

▲閱讀下文，回答第 16-17 題

臺灣的 5G(第五代行動通訊技術)第一波釋照於 2019 年 12 月 10 日開放給各家電信業者競標，第一階段終於在 2020 年 1 月 16 日第 261 回合結束，暫時總標金額爲 1380.81 億元，目前國內的 5G 有分兩種頻段，第一種的應用頻率爲 6 GHz 以下(與目前採用的 4G LTE 頻段接近)，屬於低頻 5G；第二種的應用頻率爲 24 GHz 以上，屬於高頻 5G。

16. 在低頻 5G 頻段中的 6 GHz，其光子能量爲多少 J？
(A) 1.6×10^{-24}
(B) 4.0×10^{-24}
(C) 1.6×10^{-23}
(D) 4.0×10^{-23}

17. 表(一)爲一簡易的電磁輻射譜，則高頻 5G 頻段中的 24 GHz 是屬於下列何種電磁輻射？

表(一)

電磁輻射類別	波長範圍
無線電波	1 m~100 km
微波	1 mm~1 m
紅外線	700 nm~1 mm
可見光	400 nm~700 nm
紫外線	10 nm~400 nm
X 射線	0.01 nm~10 nm
γ 射線	< 0.01 nm

(A) 微波　(B) 無線電波
(C) 紫外線　(D) 紅外線

18. 有關氫原子光譜的敘述，下列何者正確？
(A) 電子由 5p→2p 放出的光，其頻率比由 2s→1s 放出的光較大
(B) 紫外光第一條光譜與可見光第二條光譜之頻率比爲 1：4
(C) 電子由 5p→2s 與 5p→2p 所放出的光，其頻率相同
(D) 電子由 $n=\infty\rightarrow n=1$ 與 $n=\infty\rightarrow n=2$ 時所放出的光，其波長之比爲 4：1

19. 下列各離子或化合物中，C 與 O 間的鍵長，何者最短？
(A) CO_3^{2-}　(B) CO_2
(C) CO　(D) CH_3OH

20. 有關 σ 鍵與 π 鍵的敘述，下列何者正確？
(A) σ 鍵可由兩個 p 軌域平行重疊而成，在核間軸上的電子密度爲零
(B) π 鍵可由原子軌域或混成軌域沿著兩原子核間軸的方向重疊而成
(C) π 鍵存在於單鍵或多鍵中，而 σ 鍵僅能存在於多鍵中
(D) $\begin{array}{l} CH_2{=}C-CH_3 \\ \quad\;\; | \\ \quad\;\; COOCH_3 \end{array}$ 分子中有 14 個 σ 鍵及 2 個 π 鍵

21. 分子間的作用力愈強，會使物質的沸點愈高。下列選項中何者的沸點排序**錯誤**？
(A) $I_2 > Br_2 > Cl_2 > F_2$
(B) $HF > HI > HBr > HCl$
(C) $H_2O > H_2Te > H_2Se > H_2S$
(D) $CH_4 > SnH_4 > GeH_4 > SiH_4$

22. 在 25°C 時，已知反應：$HCl_{(aq)} + NaOH_{(aq)} \rightarrow NaCl_{(aq)} + H_2O_{(l)} + 13.5\ kcal$。若將一定量 0.4 M NaOH 溶液和 25 mL、0.4 M HCl 溶液於卡計內完全中和反應後，則溫度上升多少°C？(假設中和反應後卡計未吸熱並忽略溶液稀釋熱；溶液比重 = 1；溶液比熱 = $1\ cal/g \cdot °C$)

(A) 0.5
(B) 2.7
(C) 5.4
(D) 8.1

23. 在常溫常壓下，已知甲醇燃燒的反應式：$2CH_3OH_{(l)} + 3O_{2(g)} \rightarrow 2CO_{2(g)} + 4H_2O_{(l)}$，甲醇的標準燃燒熱爲 $-173.7\ kcal/mol$，而 $CO_{2(g)}$ 和 $H_2O_{(l)}$ 的標準生成熱分別爲 –94.05 和 –68.32 kcal/mol，則甲醇的標準生成熱爲多少 kcal/mol？

(A) −56.99　　(B) −11.33
(C) 11.33　　(D) 56.99

24. 育憲在進行「熔點測定」實驗時，不小心將少量雜質混入純物質中。他預期會觀察到什麼現象？

(A) 熔點升高，熔融範圍變窄　　(B) 熔點降低，熔融範圍變寬
(C) 熔點不變，熔融範圍變寬　　(D) 熔點不變，熔融範圍變窄

25. 使用電子天平時，應先確認天平氣泡水平儀的氣泡置於中心點位置。若現在看見氣泡位於中心點之右上方(第一象限)位置，則下列哪一種天平下方旋鈕調整方式可以將之校正？

(A) 縮短左下方旋鈕高度(第三象限)　　(B) 縮短右下方旋鈕高度(第四象限)
(C) 伸長左下方旋鈕高度(第三象限)　　(D) 伸長右下方旋鈕高度(第四象限)

26. 當分析試樣的重量爲 10~100 mg 或濃度爲 10^{-3}~10^{-2} M 時，若按分析試樣用量或濃度大小的分類，其屬於何種化學分析？

(A) 常量分析　　(B) 半微量分析
(C) 微量分析　　(D) 超微量分析

27. 欲配製 200 mL 0.5 M 的 Na_2CO_3 溶液，需要多少 g 的 $Na_2CO_3 \cdot 10H_2O$ 晶體？(原子量：Na = 23，C = 12，O = 16，H = 1)

(A) 28.6　　(B) 22.6
(C) 16.6　　(D) 10.6

28. 將 0.585 g 的 NaCl 固體，添加入 50 mL，0.100 M 的 $CaCl_2$ 溶液中，計算最終溶液中氯離子的體積莫耳濃度(假設添加後體積不變)？(原子量：Na = 23，Cl = 35.5)

(A) 0.4　　(B) 0.3
(C) 0.2　　(D) 0.1

29. 某實驗室需配製 pH = 5.00 的醋酸/醋酸鈉緩衝溶液。若現有 0.20 M 的醋酸(CH_3COOH)溶液 200 mL，以及固體醋酸鈉(CH_3COONa)。在假設溶液體積變化不大下，約需加入多少 g 的固體醋酸鈉才能配製出此緩衝溶液？(已知在此溫度下醋酸的酸解離常數 $K_a = 1.8 \times 10^{-5}$，CH_3COONa 式量 = 82.0)

(A) 1.5
(B) 2.9
(C) 5.9
(D) 7.4

30. 已知 AgCl 的溶度積 $K_{sp}=1.8\times10^{-10}$，以及 $Ag(NH_3)_2^+$ 錯離子的總形成常數 $K_f=1.7\times10^{7}$。在 1.0 M NH_3 溶液中 AgCl 的溶解度是多少 M？
(A) 1.8×10^{-10}
(B) 1.3×10^{-5}
(C) 3.1×10^{-3}
(D) 5.5×10^{-2}

31. 在 25°C 下，想在含有 1.0×10^{-3} M Fe^{3+} 的水溶液中維持不沉澱 $Fe(OH)_3$，該水溶液的 pH 值最大能維持在多少？(已知 $Fe(OH)_3$ 的溶度積 $K_{sp}=2.7\times10^{-38}$，$\log3=0.48$)
(A) 2.48
(B) 3.48
(C) 4.48
(D) 5.48

32. 考慮含有 0.010 M Ba^{2+} 和 0.010 M Sr^{2+} 的溶液。如果緩慢加入 SO_4^{2-} 溶液，哪個離子會先沉澱，又當第二個離子剛開始沉澱時，第一個離子的濃度變爲多少？(已知 $BaSO_4$ 的溶度積 $K_{sp}=1.1\times10^{-10}$ 和 $SrSO_4$ 的溶度積 $K_{sp}=3.2\times10^{-7}$)
(A) Ba^{2+} 先沉澱；$[Ba^{2+}]=3.4\times10^{-6}$ M
(B) Sr^{2+} 先沉澱；$[Sr^{2+}]=3.4\times10^{-6}$ M
(C) Ba^{2+} 先沉澱；$[Ba^{2+}]=1.1\times10^{-8}$ M
(D) Sr^{2+} 先沉澱；$[Sr^{2+}]=1.1\times10^{-8}$ M

33. 某一水溶液試樣僅含有 Hg_2^{2+}、Cu^{2+}、Cr^{3+}、Ca^{2+} 和 Na^+ 等五種陽離子，其濃度均爲 0.1 M。當進行陽離子分析，加入 3 M HCl 使沉澱完全後離心分離，沉澱物爲 A。取上層液逐滴加 3 M HCl 至溶液呈酸性，加入 10 滴的 5% CH_3CSNH_2 置於水浴中加熱 5 分鐘後離心分離，沉澱物爲 B。取上層液加 4 滴飽和 NH_4Cl，然後逐滴加濃 NH_3 溶液直到溶液呈鹼性。加 10 滴 5% CH_3CSNH_2，在水浴中加熱 5 分鐘後離心分離，沉澱物爲 C，取上層液加 10 滴 0.05 M $(NH_4)_2HPO_4$ 和 5 滴 2 M $(NH_4)_2CO_3$。加濃氨水使溶液呈鹼性，攪拌，離心，沉澱物爲 D，下列敘述何者正確？
(A) A 沉澱物爲 HgCl
(B) B 沉澱物爲 CuS
(C) C 沉澱物爲 $CaCl_2$
(D) D 沉澱物爲 $CrCO_3$

34. 試管 I 中含有 HgS、PbS、Bi_2S_3、CuS 及 CdS 五種沉澱物各 0.1 公克，在試管 I 中滴入 10 滴 4 M HNO_3 水溶液後，於水浴中加熱 3 分鐘，並均勻攪拌，離心分離後，沉澱物爲 A。取上層液放入試管 II 中，加 0.4 g $(NH_4)_2SO_4$ 徹底攪拌 1 分鐘，則有沉澱物 B 形成，離心分離後，再取上層液放入試管 III 中，加 10 滴濃 NH_3 溶液攪拌，則有沉澱物 C 形成，離心分離後，上層液爲 D，有關此實驗，下列敘述何者正確？
(A) 沉澱物 A 爲 PbS
(B) 沉澱物 B 爲黑色沉澱
(C) 沉澱物 C 爲 $Bi(OH)_3$
(D) 上澄液 D 爲黃色溶液

35. 某實驗室收到一份水溶性藥品，但因標籤模糊不清，只知其爲硝酸鹽水溶液卻不知所含陽離子爲何。爲了鑑定其中的陽離子，實驗人員首先加入 3 M 鹽酸，無沉澱生成。接著加入硫化氫飽和溶液(酸性環境)，仍無沉澱生成。然後加入硫化銨溶液(鹼性環境)，出現了白色膠狀沉澱。根據這些結果，該藥品中可能含有哪種陽離子？
(A) Ag^+
(B) Cu^{2+}
(C) Al^{3+}
(D) Ba^{2+}

36. 在陰離子分析實驗中，下列陰離子的分類，何者爲<u>不同</u>屬？
(A) SO_4^{2-} 、 CrO_4^{2-}　(B) S^{2-} 、 $Fe(CN)_6^{3-}$　(C) SCN^- 、 I^-　(D) F^- 、 NO_3^-

37. 鉬酸銨在酸性溶液中可用來檢驗下列哪一種陰離子？
(A) CO_3^{2-}　(B) PO_4^{3-}
(C) AsO_2^-　(D) SO_4^{2-}

38. 在試液中加入 5 滴飽和 $Ag(CH_3COO)$ 溶液，生成沉澱，接著加入 3 M $HNO_{3(aq)}$ 溶液呈酸性，沉澱物不安定，其顏色會由白色、橙黃、棕色，最後變成黑色的沉澱，則此試液含有下列哪一種離子？
(A) S^{2-}　(B) SO_3^{2-}
(C) SO_4^{2-}　(D) $S_2O_3^{2-}$

39. 要想得到顆粒較大、純淨、易過濾和洗滌的晶體沉澱，下列敘述何者<u>**錯誤**</u>？
(A) 在適當稀濃度的溶液中進行沉澱
(B) 不斷且快速地攪拌下緩慢滴加沉澱劑
(C) 在熱溶液中進行沉澱
(D) 沉澱形成後，迅速將沉澱物過濾取出晶體

40. 可溶性氯化物中氯的含量測定實驗中，下列敘述何者正確？
(A) 可溶性氯化物的溶液加入過量的 $AgNO_3$ 溶液，形成棕色膠狀沉澱
(B) AgCl 應趁熱用濾紙過濾後再烘乾秤重
(C) 實驗過程中產生的 AgCl 應避免強光直射
(D) 剛生成的 AgCl 爲凝乳狀，但維持溫度在約 80°C 及氨水的鹼性溶液中，會凝結成容易過濾的較大粒狀沉澱

41. 取某氯化物樣品 0.7100 g，加純水使試樣完全溶解及硝酸酸化後，再加入足量硝酸銀水溶液使試樣中氯離子完全生成 AgCl 沉澱，加熱至約 80°C 且不停攪拌溶液使沉澱完全，過濾洗滌乾燥後，測得生成的 AgCl 重 1.4350 g，則試樣中含氯的重量百分率爲多少%？(原子量： $Ag=108$ ， $Cl=35.5$)
(A) 32.48
(B) 47.56
(C) 50.00
(D) 60.75

42. 某實驗室進行硫酸鋇($BaSO_4$)的重量分析，欲測定某水樣中硫酸根離子的含量。若取 200 mL 水樣，加入足量氯化鋇溶液使硫酸根完全沉澱，經加熱、過濾、洗滌、烘乾後，得到 0.5 g 的 $BaSO_4$ 沉澱。試計算此水樣中硫酸根離子(SO_4^{2-})的濃度約爲多少 ppm(mg/L)？(原子量： $Ba=137$ ， $S=32$ ， $O=16$)
(A) 750
(B) 840
(C) 960
(D) 1030

43. 在進行化學分析過程中，經常會有誤差之產生，下列何者屬於固定誤差？
(A) 藥品的純度不足
(B) 儀器插座電壓的改變，引起的儀器性能微小變化
(C) 操作環境溫度的改變，引起的儀器性能微小變化
(D) 操作人員因疲勞導致的計量誤差

44. 下列敘述何者正確，且符合化學分析準則？
(A) 實驗數據準確度高者，精確度必然爲高
(B) 實驗數據精確度高者，準確度必然爲高
(C) 實驗數據先要求準確度高，再要求精確度高
(D) 實驗數據先要求精確度高，再要求準確度高

45. 101 大樓施放的煙火中，出現了淡藍色的光芒，其中可能含有何種金屬？
(A) 鋰　(B) 鈉
(C) 鉀　(D) 銅

46. 下列 GHS 危害性化學品標示圖示中，何者代表「氧化性液體」？
(A) 
(B) 
(C) 
(D) 

47. 有關實驗室器具的使用與維護，下列敘述何者**錯誤**？
(A) 離心機的離心速度應由低速漸增至高速
(B) 離心機中須以成對的離心管且對角線位置放置
(C) 點滴盤主要用於點滴實驗，常用於陰、陽離子定性分析
(D) 移液管使用後洗淨，置於烘箱中烘乾，以利後續再使用

48. 有關熔球試驗(硼砂珠試驗)，下列敘述何者**錯誤**？
(A) 將硼砂($Na_2B_4O_7 \cdot 10H_2O$)強熱會形成硼酸鈉($NaBO_2$)的透明小球，稱爲熔球或硼砂珠
(B) 實驗時將白金絲燒紅並趁熱沾取硼砂粉末，置於氧化焰中燒成熔球
(C) 進行焰色試驗和熔球試驗時，白金絲要用濃 HCl 來徹底洗淨
(D) 須將本生燈調爲內焰淺藍色，外焰爲淺紫色

49. 用天平稱量的過程中，下列何者是正確的使用方式？
(A) 天平可放置於陽光直曬的地方
(B) 當用藥匙添加試樣時，若不慎加藥過量，過量的藥品可放回原本的藥品罐
(C) 天平讀取重量時，注意天平滑門必須全部關閉，以免空氣氣流或溫度影響稱重
(D) 若天平稱盤有藥品殘留，可直接用抹布擦乾淨再稱重

50. 進行重量分析時，由高溫爐取出坩堝的操作，下列敘述何者正確？
(A) 應放置於大氣中，待冷卻後再稱量
(B) 應放入乾燥器，待冷卻後再稱量
(C) 應立刻以電風扇冷卻，然後稱量
(D) 應立即趁熱稱量，以免冷卻時吸入水分而產生誤差

【以下空白】