

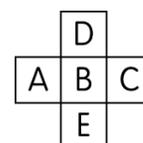
國立彰化高級中學 109 學年度資優班甄選—複選實作評量【化學科】試題卷

一、 單選題：每題 3 分，共 42 分

- () 1. 已知 $t^{\circ}\text{C}$ 時，某物質的不飽和溶液 a 克中含溶質 m 克，若蒸發 b 克水並恢復到 $t^{\circ}\text{C}$ 時，析出溶質 m_1 克。若原溶液蒸發 c 克水並恢復到 $t^{\circ}\text{C}$ 時，則析出溶質 m_2 克。用 s 表示該物質在 $t^{\circ}\text{C}$ 的溶解度，則 s 為下列何者？ (A) $\frac{100m}{a-m}$
 (B) $\frac{100m_2}{c}$ (C) $\frac{100(m_1-m_2)}{b-c}$ (D) $\frac{100(m-m_1)}{b-c}$ 。

- () 2. (甲)~(丁)為有關硝酸鉀溶解與結晶實驗之敘述：
 (甲)硝酸鉀固體溶於水為吸熱反應，故溫度愈高，溶解度愈大。
 (乙)試管口徑甚小，可以用溫度計直接攪拌。
 (丙)本實驗是取定量水，加入硝酸鉀後加熱至固體恰完全溶解，並測量此時溶液溫度，即為該溫度下硝酸鉀的溶解度。
 (丁)食鹽和硝酸鉀之混合物，可於定溫下，以水為溶劑，將混合物溶解、過濾、結晶，以純化硝酸鉀。
 以上四個敘述，正確的有幾項？ (A) 0 (B) 1 (C) 2 (D) 3。

- () 3. A、B、C、D、E 五種元素，如附圖，分別在週期表的第三、四、五週期，已知 B 的原子序為 n ，則五種元素原子序之和為何？
 (A) $5n+5$ (B) $5n+8$ (C) $5n+10$ (D) $5n+14$ 。

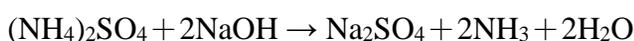


- () 4. 某不純 $\text{Ca}(\text{OH})_{2(s)}$ 試樣 2.0 克溶於水，以 0.1 M $\text{HCl}_{(aq)}$ 滴定，加入 50 毫升後因滴加過量，故再以 0.2 M $\text{NaOH}_{(aq)}$ 反滴定，當加入 5.0 毫升後恰完全反應，求試樣中 $\text{Ca}(\text{OH})_{2(s)}$ 的含量百分率為何？(試樣中僅有 $\text{Ca}(\text{OH})_{2(s)}$ 可與 $\text{HCl}_{(aq)}$ 反應，原子量：Ca=40) (A) 7.4% (B) 14.8% (C) 22.2% (D) 29.6%。
 () 5. 三聚氰胺(分子量： $\text{C}_3\text{H}_6\text{N}_6=126$) 俗稱蛋白精，因其含氮量較高，而被不肖業者利用，添加在食品中造成食品蛋白質含量較高的假像，以牟取暴利。已知含氮量的測定法為凱氏定氮法，其測量步驟如下：

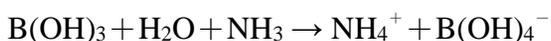
(1) 以硫酸分解試樣，可將氮原子變成硫酸銨：



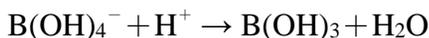
(2) 於上述硫酸銨溶液中加入過量氫氧化鈉，以得到氨氣：



(3) 以硼酸捕捉產生的氨氣：



(4) 以標準鹽酸溶液滴定硼酸根：



現有 1.00 g 奶粉試樣，已知內含 0.20 g 蛋白質(含氮量為 28%)，以凱氏定氮法決定此試樣的含氮量，滴定时共用去 0.10 M 鹽酸 100 mL，則其中可能被加入多少 g 三聚氰胺？ (A) 0.056 (B) 0.084 (C) 0.126 (D) 0.140。

- () 6. 有一糖水的比重為 d ，重量百分率濃度為 $W\%$ ，體積莫耳濃度為 C_M ，糖的分子量為 A ，則 C_M 可表為下列何者？
 (A) $C_M = \frac{d}{100-W} \times A$ (B) $C_M = \frac{100-W}{d} \times A$ (C) $C_M = \frac{10dW}{A}$ (D) $C_M = \frac{dW}{100A}$ 。

- () 7. 取 a、b、c、d 四種金屬，形成離子之價態均為 +2，經實驗得知：(1) b 可溶於鹽酸，而 a、d 則否；(2) a 與 d^{2+} 可發生自發性反應；(3) 常溫下，c 可與水反應，而 a、d 則否；(4) c^{2+} 與 b 不反應。請問，最強的氧化劑為何？
 (A) a^{2+} (B) b^{2+} (C) c^{2+} (D) d^{2+} 。

- () 8. 已知氯化鈉、硝酸鉀兩種鹽之溶解度 (g/100g 水) 如下表所示。

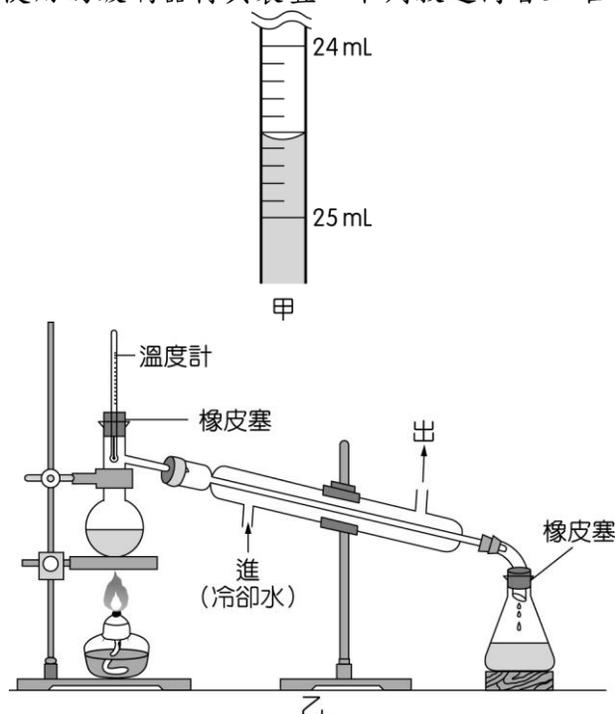
溫度	20°C	80°C
NaCl	35	40
KNO ₃	30	180

將 80°C 之硝酸鉀飽和液 560 克冷卻到 20°C 後，會有多少克的硝酸鉀沈澱？ (A) 150 克 (B) 280 克 (C) 300 克 (D) 530 克

- () 9. 承上題，將 8 克 NaCl 與 20 克 KNO₃ 的混合鹽，在 80°C 時，加入到 20 克水中溶解，趁熱過濾後，將所得濾液 (I) 冷卻到 20°C，則會有沈澱析出及剩餘的濾液 (II)。請問所得之沈澱物中 KNO₃ 之純度為何？ (A) 98.1% (B) 93.3% (C) 87.5% (D) 71.4%

- () 10. 目前半導體工業常將砷 (As) 或硼 (B) 加入矽 (Si) 中，以製造 n 型或 p 型矽晶片，再用以製造二極體。現有 n 型矽晶片一片，其中砷濃度為 1000.0 ppm(百萬分濃度)，已知矽晶片的密度為 2.320 g/cm³，試問該矽晶片中，砷的體積莫耳濃度為多少 M？(原子量：As=74.92, Si=28.09) (A) 3.097×10^{-2} (B) 8.259×10^{-2} (C) 8.259×10^{-3} (D) 3.097×10^{-3} 。

()11. 附圖中列出了一些實驗室使用的玻璃器材與裝置，下列敘述何者正確？



(A)可在量筒中配製溶液或進行化學反應 (B)滴定的結果如甲所示，由此所讀取的讀數為 24.50 mL (C)正確的蒸餾裝置如乙所示 (D)測量溶液溫度時，以溫度計一面攪拌使其均勻，一面測量讀取其溫度 (E)當食鹽和沙粒混在一起，可用溶解、過濾、結晶等方法將食鹽和沙粒分離。

()12. 某化合物之水溶液，以酚酞試之呈無色；以石蕊試之呈紅色；以溴瑞香草酚藍試之呈黃色；以甲基橙試之呈橙色。已知各指示劑之變色情況如附表，則此水溶液之 $[H^+]$ 可能為下列何者？

指示劑	酸型顏色	變色範圍 (pH 值)	鹼型顏色
石蕊試紙	紅	5.0 ~ 8.1	藍
酚 酞	無	8.3 ~ 10.0	紅
溴瑞香草 酚藍	黃	6.0 ~ 7.6	藍
甲基橙	紅	3.1 ~ 4.4	橙

(A) $1.0 \times 10^{-1} M$ (B) $2.0 \times 10^{-4} M$ (C) $3.0 \times 10^{-5} M$ (D) $4.0 \times 10^{-6} M$ (E) $5.0 \times 10^{-8} M$ 。

()13. 附表(一)是石蕊試紙、酚酞、酚紅的變色範圍，如果今天有三個溶液的顏色變化如附表(二)所示，則此三種溶液性質 $[H^+]$ 大小的比較，何者正確？

表(一)

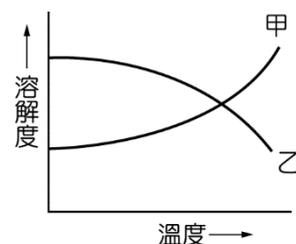
指示劑	顏 色	變色範圍	顏 色
石蕊試紙	紅	4.5 ~ 8.1	藍
酚 酞	無	8.4 ~ 9.8	紅
酚 紅	黃	6.4 ~ 8.0	紅

表(二)

指示劑	石蕊試紙	酚 酞	酚 紅
甲	紅	無	黃
乙	藍	無	紅
丙	藍	紅	紅

(A) pH 值：甲 > 乙 > 丙 (B) $[H^+]$ ：甲 > 乙 > 丙 (C) $[OH^-]$ ：甲 > 乙 > 丙 (D) OH^- 莫耳數：甲 > 乙 > 丙 (E) H^+ 莫耳數：甲 > 乙 > 丙

()14. 物質甲與乙在溶劑中的溶解度和溫度的關係如附圖。現有甲和乙的不飽和溶液各一，若要使之成為飽和溶液可利用下列什麼方法？

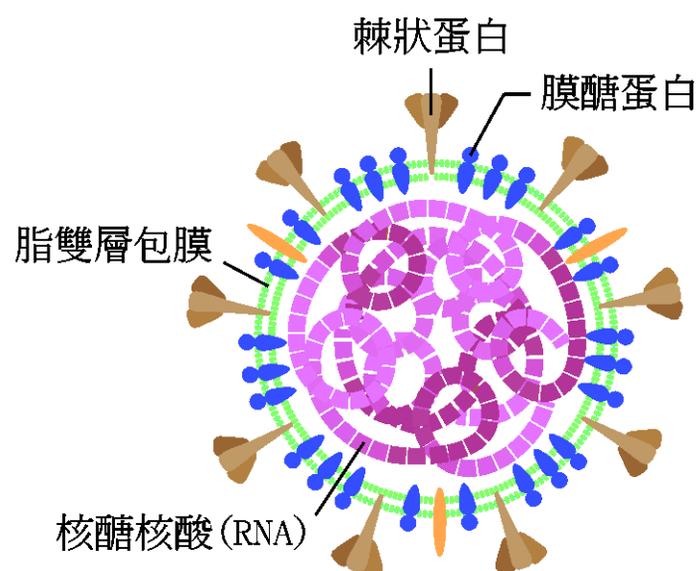


(A)分別使甲與乙的溫度升高 (B)分別使甲與乙的溫度下降 (C)使甲的溫度下降，乙的溫度升高 (D)使甲的溫度升高，乙的溫度下降 (E)分別在甲與乙兩溶液中加入適量的水。

二、 多重選擇題：每題 2 分，全對才給分，共 20 分

題組：請回答 1~3 題：新冠肺炎疫情肆虐全球，下圖為引起疫情的主角—「新冠病毒(COVID-19)」的結構示意圖。有科學家為了瞭解病毒在不同材料表面的存活時間，設計了簡單的實驗：將病毒散布到材料表面，每隔 2 小時檢測病毒是否仍可感染培養皿的細胞，結果顯示：新冠病毒在塑膠及不鏽鋼的存活時間最長，存活時間可達 3 天，而病毒最不喜歡銅，短暫停留 4 小時便消失了，而在空氣中的懸浮微粒，病毒至少可以存活 3 小時。

請參考上述資訊，回答下列問題。



- () 1. 下列有關「新冠病毒(COVID-19)」敘述，哪些正確？
- (A) 已知病毒的遺傳物質分為 DNA 和 RNA 兩種類型，而新冠病毒屬於 DNA 型
- (B) 新冠病毒的化學組成一定含有 C 元素和 H 元素
- (C) 新冠病毒的化學組成一定含有 N 元素、O 元素和 P 元素
- (D) 抗生素可以直接殺死新冠病毒
- (E) 物質的大小排序，應該是：細菌 > 新冠病毒 > 胺基酸 > 蛋白質
- () 2. 請由文中提到的實驗，判斷以下推論哪些正確？
- (A) 新冠病毒可透過空氣傳播
- (B) 新冠病毒可能可存活在電梯面板數小時以上
- (C) 新冠病毒不耐高溫，因此到了夏天疫情可能趨緩
- (D) 新冠病毒不耐低溫，因此到了冬天疫情可能趨緩
- (E) 新冠病毒在金屬表面存活的時間較非金屬表面久
- () 3. 如果要重複文中的實驗，下列哪些措施有助於得到較有意義的資訊？
- (A) 選擇的材料表面在放置病毒前應先清洗乾淨，避免其他雜質附著在上面
- (B) 所選擇的材料表面都應在相同的溫度、溼度和壓力的條件下進行實驗
- (C) 所有材料表面在單位面積所放置的病毒數量應盡量接近
- (D) 每一種材料可選擇不同形狀的培養皿的細胞來檢測病毒
- (E) 將每次檢測病毒的時間由 2 小時改為 8 小時對實驗的推論沒有影響。

- () 4. 試藥中含有某不溶於水的固體與 KCl 固體。在 20℃ 時，將該試藥加入 x 克水中，充分攪拌使其達飽和時，還有 47.2 克固體殘留；將該溶液加熱至 40℃，仍有 41 克固體殘留；再加熱至 70℃，

溫度 (°C)	0	20	40	50	60	70	80	100
溶解度 (克/100 克水)	21.9	25.5	28.6	30.1	31.4	32.7	33.9	36

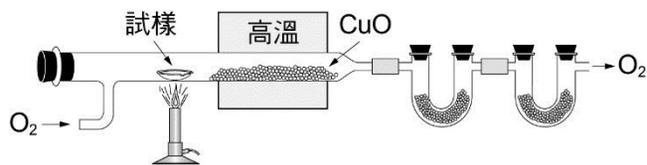
仍有 32.8 克固體殘留。附表為 KCl 對水的溶解度，則下列選項哪些正確？(A) x 為 200 克 (B) 加熱至 40℃ 時，形成的溶液為飽和溶液 (C) 加熱至 70℃ 時，形成的溶液為過飽和溶液 (D) 不溶於水的固體為 32.8 克。

- () 5. W 克 10% 氯化鈉溶液要使其濃度變為 20% 時，可採用下列哪些方法？ (A) 再加入 0.1W 克氯化鈉 (B) 再加入 0.125W 克氯化鈉 (C) 蒸發掉 0.5W 克溶劑 (D) 蒸發掉一半的水劑 (E) 再加入 25% 氯化鈉溶液 2W 克。

() 6. 將 a M 鹽酸一瓶，倒去半瓶用水倒滿，得濃度 b M，再倒去 3/4 瓶，最後以 c M 鹽酸加滿，得鹽酸濃度為 d M，則下列敘述何者正確？

(A) $b = \frac{1}{2} a$ (B) $d = \frac{1}{8} a + \frac{3c}{4}$ (C) $c > d$ (D) $d = \frac{1}{2} b + \frac{3}{4} c$ (E) 若將 a M 鹽酸一瓶，先倒去 $\frac{3}{4}$ 瓶，以 c M 鹽酸加滿，再倒去半瓶用水倒滿，得濃度 e M 時，其 $e = d$

() 7. 某有機化合物 6.0 g，內含 C、H、O 等元素，使用燃燒分析法，經過附圖的裝置後，測得前面 U 型管的質量增加 3.6 g，後面 U 型管的質量增加 8.8 g。下列敘述何者正確？



(A) 裝置中的 CuO 可將燃燒產物完全氧化 (B) 裝置中前、後兩支 U 型管的順序可以顛倒 (C) 試樣的實驗式為 CH₂O
(D) 前面 U 型管中裝的乾燥劑亦可為 NaOH (E) 若已知此化合物的分子量為 90，則其分子式為 C₄H₁₀O₂

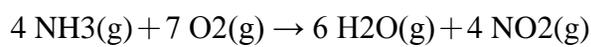
() 8. 化學實驗課時，林同學將 0.05 M 的稀硫酸 50.0 毫升緩緩加入於 0.10 M 的氫氧化鈉水溶液 50.0 毫升中。下列對此實驗的敘述，哪些正確？

(A) 此反應為放熱反應 (B) 此溶液會產生沉澱 (C) 混合時會產生酸性氣體 (D) 混合溶液中，鈉離子的濃度為 0.05 M
(E) 混合溶液中，氫氧根離子的濃度為 0.05 M

() 9. 一未知原子 X 之質量數為 33，該原子最穩定的離子有 18 個電子，且此離子與金屬鈉形成的化合物之化學式為 Na₂X。下列關於 X 原子之相關敘述，何者正確？

(A) 原子序為 18 (B) 元素符號為 Ar (C) 中子數為 16 (D) 元素態時價電子數為 6 (E) 與 $^{34}_{16}\text{S}$ 互為同位素

() 10. 在適當條件及催化劑下，NH₃ 100 升及 O₂ 200 升混合後進行下列反應：



若反應的條件保持不變，則：

(A) NH₃ 尚未耗盡 (B) NH₃ 是限量試劑 (C) O₂ 是限量試劑 (D) 反應後有 300 升的 H₂O(g) 生成 (E) 反應後混合氣體共 275 升

三、非選題：共 38 分

1、最近新冠肺炎病毒（簡稱 COVID-19）疫情延燒迅速，感染及死亡人數逐日攀升，著實令人擔心。對於平日就愛鑽研健康資訊的小瑄來說，想要在學校自主研究消毒抗菌液的種類與其消毒的成效。正當她在滑 IG 時，發現某粉專正熱烈的討論新冠肺炎病毒的相關議題。

(1)、小瑄也想參與討論，但她對濃度計算沒什麼把握，你可以幫她留言嗎？試寫出該溶液正確的體積百分率濃度(%)，並提出你的計算方法。2%



陳小明

請問將 2 mL 濃度 5% 的原液加水稀釋到 1 L 是否就是 0.2% 的意思呢？另外想請問調製到 1% 效果會比較好嗎？1% 濃度有什麼優缺點…

喜歡 留言



生活小霸王

是的沒錯，調到 1% 的高濃度，於吸入後對人體的刺激性過高，且殺菌力相同，所以不需要調那麼濃喔。



Kevin Thorson

2 mL 的 5% 原液稀釋成 1 L，這樣濃度應該是 0.01% 吧？還是我算法記錯了？！



小瑄

留言……

(2)、以下是小瑄找到的二氧化氯消毒錠產品資訊，你可以從資訊中計算出消毒錠水溶液的百萬分濃度(ppm)嗎？你是怎麼算的？ 2%

主要成份：二氧化氯(Chlorine dioxide)前驅物複合式配方
內 容 量：1 克／錠 (10 錠裝／盒)
保存期限：一年
保存方法：請密封放置於陰涼乾燥處，避免孩童取得的地方
使用方法：1 錠放入 1000 mL 的水中，靜置 3 分鐘即可消毒使用
注意事項：環境消毒專用，嚴禁內服！

(3)、以下是小瑄在網路上節錄的消毒液資訊：

- ★ 次氯酸鈉水不可食用，一般市售常見的漂白水含有 5% 的次氯酸鈉成分，可有效殺死細菌、病毒、真菌等，很適合做為居家消毒使用（如擦拭門把、桌面、拖地等）。使用時，只要將漂白水加入 100 倍的清水即可稀釋成 500 ppm 濃度，靜待 30 分鐘後再用清水擦拭一遍，以降低異味殘留。然而，稀釋後的漂白水最好在 24 小時內使用完畢。如果頻繁使用在手上，可能對皮膚造成侵蝕傷害，而揮發的氯氣如果吸到呼吸道，容易傷害黏膜與肺部。
- ★ 酒精有很強的脫水作用，可以快速奪走細胞水分，讓細菌與部分病毒瞬間脫水死亡，達到消毒目的。不過，酒精濃度在 75% 才具有最好的消毒作用，因 95% 純酒精揮發速度太快，病菌沒消除完就消散，酒精濃度不足則效力不夠。但雙手太常用的話，皮膚細胞也會因脫水而有患病風險。
- ★ 二氧化氯主要是透過奪取細菌或病毒的電子，來破壞微生物結構而使其死亡。因為低沸點（約 11°C）的特性，容易汽化逸散，且溶液為中性(pH=7)，只要低濃度就有很好的殺菌效果，專家建議，擦拭器具、設備消毒，濃度 50~150 ppm 即可；若是浸泡器皿、餐具消毒，10~50 ppm 即可，再用清水沖洗，使用時要記得要戴手套，避免皮膚直接接觸。市面上可以直接購得二氧化氯濃縮液（須稀釋）或消毒錠劑，而二氧化氯錠劑產品，可大幅縮減保存空間，保存期限較長，需要使用時再調配即可。

透過小瑄的摘要筆記，你可以判斷第 1 題對話中所討論的消毒液可能是哪種消毒液嗎？2% 為什麼？（假設溶質比重為 1.1，溶液的比重為 1） 2%

(4)、小瑄到藥局想幫家裡準備防疫物資消毒水，看到藥局裡有以下幾種產品，品項、規格及價格如附表，大家幫幫她應該要選哪一種較為划算？ 2%

品項	規格	價格
二氧化氯消毒錠	1 克 / 錠 (10 錠 / 盒)	390 元 / 盒
長效抗菌護膜液 (含氣態二氧化氯 200 ppm)	300 mL 噴霧瓶	350 元 / 瓶
高效防護 - 氣態二氧化氯 (濃度 200 ppm)	500 mL 補充罐 · 附贈 50 mL 小噴瓶 1 個	499 元 / 瓶

2、王老師給李四同學 8 支塑膠製的吸管，編號 A, B, C, D, E, F, G, H，以及一支酚酞指示劑，一瓶蒸餾水，與一個點滴盤。王老師告訴李四，每一支點滴吸管均含有濃度約為 0.1M 的一種未知溶液。已知可能的未知溶液如下所列：

鹽酸、氯化鋇、硝酸銀、碳酸鈉、硫酸、碘化鉀、硝酸鉛、氫氧化鈉

王老師希望李四能在聽取了王老師的指示後，課後鑑別各支吸管內的未知溶液。李四仔細地在點滴盤上，有系統地作了一些實驗，整理後寫下了記錄如下：

1. 用酚酞指示劑檢驗，8 種未知溶液中只有 B 與 H 呈現粉紅色。
2. G 分別與 A 及 C 作用，均產生白色沉澱。G 與 B 作用，產生褐色沉澱，而 G 與 F 作用，則產生淡黃色沉澱。
3. C 與 D 及 H 分別反應，均產生白色沉澱，但 C 與 A 則無反應。
4. E 與 F 反應，產生黃色沉澱。
5. D 與 H 作用，則會有氣泡產生，但 D 與 B 混合不會產生氣泡。
6. 在滴盤上每相隔 3 公分，各滴下了 1 滴 B 後，在其上再滴一滴酚酞指示劑，即得粉紅色溶液。然後在其上分別滴下 A 與 D，則粉紅溶液均褪色。

李四作了以上的記錄後，請教了王老師：「G 與 B 作用，所產生的褐色沉澱是什麼？」王老師回答說：「那是氫氧化銀沉澱。」

請確認各未知溶液 A 至 H。(請以化學式回答，各 2 分)

編號	A	B	C	D
化合物				
編號	E	F	G	H
化合物				

3、在 10°C 時，硫酸銅之溶解度為 20 克/100 克水，60°C 時為 40 克/100 克水。今有 10°C 硫酸銅之飽和水溶液 120 克，若欲配成 60°C 的飽和水溶液，回答下列問題：(式量：CuSO₄=160)

- (1) 應再加入 CuSO₄ · 5H₂O ___ 克。(3 分)
- (2) 若不加入溶質，應蒸發掉水 ___ 克。(3 分)

4、生活中的酸鹼指示劑——紫色高麗菜汁

上化學課時，老師提到有很多種蔬果的汁液，可作為檢驗水溶液酸鹼性的酸鹼指示劑，例如：紫色高麗菜汁在酸性溶液中呈現紅色，在鹼性溶液中則呈現綠色或黃色，而在中性溶液中呈現紫色。

允亨同學想利用自製的紫色高麗菜汁，檢驗家中一些溶液的酸鹼性，於是進行下列步驟：

1. 在不鏽鋼鍋中，加入 100 毫升的水。
2. 把一片紫色高麗菜葉撕成碎片，放入鍋裡。
3. 以電磁爐加熱，見溶液呈現紫色時，關閉電源。
4. 待溶液冷卻後，取出紫色高麗菜碎片，留下菜汁。
5. 各取半匙下列溶液：
 - (A) 白醋、(B) 食鹽水、(C) 糖水、(D) 肥皂水、(E) 汽水、(F) 漂白水、(G) 檸檬汁
6. 在步驟 5. 各溶液中，分別加入 2 ~ 3 滴紫色高麗菜汁，混合均勻。

允亨同學以自製紫色高麗菜汁所做的酸鹼性檢驗中，推測 7 種溶液的檢驗結果：

- (1) 哪些溶液會呈現紅色？2%
- (2) 哪些溶液會呈現紫色？2%
- (3) 哪些溶液會呈現綠色或黃色？2%

答：