

國立嘉義高級中學 108 學年度科學班甄選入學科學能力檢定---化學科能力檢定試題

選擇題與非選擇題：共 20 題，每題 5 分

原子量：H=1，O=16，S=32，Cu=64，Ba=137，Pb=207

01. 有五位同學走進化學實驗室，見到實驗桌上有一燒杯，燒杯內裝有澄清透明的溶液，以 pH 計測得此溶液的 pH 值為 7.0，此五位同學闡述了自己的想法：

甲說：「此溶液必為中性。」

乙說：「此溶液的氫氧陰離子濃度必為 10^{-7} M。」

丙說：「此溶液的氫離子濃度必為 10^{-7} M。」

丁說：「取此溶液 1 mL 稀釋至 10 mL，則 pH=8.0。」

戊說：「此溶液的離子積常數必為 10^{-14} 。」

以上同學所發表的論述，何者正確？

(A)甲 (B)乙 (C)丙 (D)丁 (E)戊。

02.~03.題為題組 (假設溶液的體積有加成性)

02. 25°C 時，小明欲製備 pH=3.0 的硫酸溶液 50 mL，但不小心加入了過量的濃硫酸，導致此 50 mL 的硫酸溶液 pH 值變成 2.0。

請問：小明應該在此溶液中加入多少 0.002 M 的氫氧化鈉溶液才能使原本的硫酸溶液調整回 pH=3.0？

(A) 67 mL (B) 150 mL (C) 176 mL (D) 200 mL (E) 317mL。

03. 承上題，小明將溶液調整回 pH=3.0 後，若欲以氫氧化鋇中和至中性，則應加入若干克的氫氧化鋇於此溶液中？

(A) 17.1 (B) 3.42 (C) 3.42×10^{-2} (D) 8.55×10^{-3} (E) 1.71×10^{-2} 。

04.~05.題為題組

附圖為硝酸鉀、硫酸銅和氯化鈉的溶解度曲線：

04. 下列有關此三種鹽類之相關敘述，何者正確？(應選兩項，全對才給分)

(A)此三者溶於水皆為吸熱反應

(B)取硝酸鉀、硫酸銅和氯化鈉各 30 克分別溶於 100°C 之 100 克水後，令同步冷卻至 20°C，則生成晶體的先後順序為：

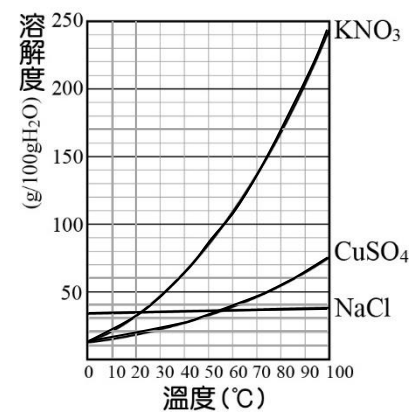
氯化鈉→硫酸銅→硝酸鉀

(C) 80°C 時，以 100 克的水配製成飽和溶液並過濾沉澱後降至 50°C，

則析出晶體的重量大小為：硝酸鉀>硫酸銅>氯化鈉

(D) 10°C 時，硝酸鉀飽和溶液的重量百分率濃度為 20%

(E)任何溫度下，溶解度大小皆為：硝酸鉀>硫酸銅>氯化鈉。



05. 在 85°C 時，取 240.0 克之硫酸銅飽和溶液冷卻至 60°C，可析出 $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 約若干克？

(A) 40.0 (B) 50.5 (C) 60.5 (D) 80.6 (E) 100.0。

06. 食品中所使用的營養添加劑，如紅蘿蔔素、維他命 E、大蒜素等都是常見的抗氧化劑，添加在食品中可以增強抗氧化功能、延長食物的保存期限，在維持健康方面具有重要的地位。微生物生長需要水分，以泡麵為例，泡麵製作過程經過榨乾已沒有水分，其實並不需要防腐劑，之所以添加維他命 E，主要是泡麵中含有脂肪，因此添加維他命 E 避免脂肪氧化。下列選項框選的物質中，何者和泡麵中的維他命 E 扮演相同的角色？(應選兩項，全對才給分)

(A)以 一氧化碳 冶煉鐵礦

(B)將 鹽酸 滴入大理石中，產生二氧化碳氣體

(C)將 氯氣 通入溴化鈉水溶液中的氧化還原反應

(D)鎂與 二氧化碳 會反應生成氧化鎂和碳

(E)人體的血紅素中含有亞鐵離子，若誤食亞硝酸鹽則導致亞鐵離子轉化成鐵離子而中毒，

服用 維生素 C 則可解毒。

07. 現有四種金屬 A、B、C、D，其具有以下性質：

(甲)只有 B 和 D 會與 1.0M HCl 反應產生 H₂

(乙)將 D 加入其他三種金屬的離子溶液中均會產生金屬 A、B 和 C

(丙)將金屬 C 置於含有 Aⁿ⁺離子的溶液中，結果不反應

根據以上的資訊，若以 A、B、C、D 充當還原劑，則其還原能力由強至弱之順序為何？

08.~09.題為題組

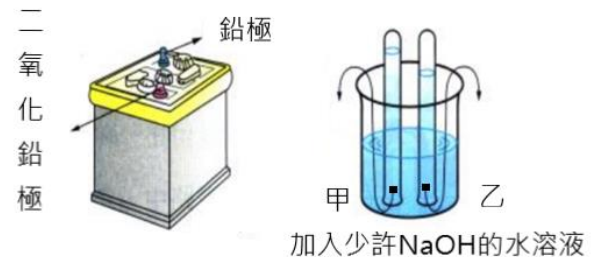
08. 小明欲利用機車上的鉛蓄電池電解水，如附圖，

將鉛蓄電池同時接上甲、乙兩電極後，經通電一段時間，

得知乙電極收集到較多的氣體，

則乙電極應是接上鉛極或二氧化鉛極？

乙電極收集到何種氣體？(全對才給分)



09. 已知鉛蓄電池放電時的全反應為： $\text{Pb(s)} + \text{PbO}_2\text{(s)} + 2\text{H}_2\text{SO}_4\text{(aq)} \rightarrow 2\text{PbSO}_4\text{(s)} + 2\text{H}_2\text{O(l)}$ ，

當兩極共收集到 73.5mL 的氣體時，鉛蓄電池兩極的重量共增加若干克？

(令此狀態下 1 莫耳的氣體體積為 24.5L)

10. 已知自然界中氫的同位素有 H、D，氧的同位素有 ¹⁶O、¹⁷O、¹⁸O，依此來看，自然界水的組成一共有幾種？

11. 實驗：有機物鑑定

一有機化合物僅含有 C、H、O 三元素，

步驟 01. 秤取此有機物 1.2 克，放置於純氧中使其完全燃燒後，產物先通過含無水過氯酸鎂之吸收管(管重增加 1.44 克)，再經過氫氧化鈉吸收管(管重增加 2.64 克)。

步驟 02. 在常溫常壓下，測得此有機物密度為 2.45 g/L。

步驟 03. 秤取此有機物 1.2 克與金屬鈉充分反應，可得氫氣 0.01 莫耳。

步驟 04. 另取 3mL 20%的此有機物水溶液於試管中，加入二鉻酸鉀晶體 0.5 克，再加入 1 M 硫酸 3mL。隔水加熱(水溫度為 85°C)，將產生的蒸氣溶入冷水中。

步驟 05. 吸取所得溶液 1 mL，加入少量斐林試劑，並加熱，發現並無變化。

試問：此有機化合物的中文系統名稱為何？

12. 元素性質與週期表

IUPAC 於 2015 年 12 月 30 日宣布，已證實發現元素週期表中的 4 個新元素，其原子序分別為 113、115、117 及 118，終於將第七週期全部填滿。

元素的命名規則是依據神話的概念或角色(包含天體)、礦物或類似物質、地方或地理區域(國家)、該元素的物性及特性或科學家之名等。日本森田浩介領導的理化學研究所發現的第 113 號元素命名為 Nihonium，元素符號為 Nh (原為 Uut)；俄羅斯杜布納聯合原子核研究所(JINR)與美國能源部的勞倫斯利福摩爾國家實驗室(LLNL)發現的第 115 號元素命名為 Moscovium，元素符號為 Mc(原為 Uup)；第 117 號元素命名為 Tennessine，元素符號為 Ts(原為 Uus) 及第 118 號元素命名為 Oganesson，元素符號為 Og(原為 Uuo)。這 4 種元素都屬於超重元素，具放射性且穩定性不佳，在實驗室中合成時，往往存在時間不到一秒鐘，便會分裂成其他元素。而 Nihonium 是首個亞洲國家合成的元素，通過原子序 30 的鋅(Zn)撞擊原子序 83 的鉍(Bi)，產生核聚變，經過 50 萬億次碰撞後，成功的合成原子序 113 的新元素，該元素位於錳(Cn)與鈦(Fl)之間，該團隊目前正在進行試驗，為合成第 8 週期元素做準備。

試問：元素分為金屬元素與非金屬元素，現今週期表中，前六週期裡金屬元素共有多少個？

13. 利用二氧化錳當催化劑讓雙氧水快速產生氧氣的方法中，採用排水集氣法收集氧氣。

試問：此方法的原子經濟百分率為何？(作答以四捨五入取至整數位，並用%表示)

14. 試寫出草酸的化學式？

15.~16.題為題組

蝶豆花是一種外觀酷似蝴蝶的藍色花朵，利用蝶豆花做成的漸層飲料，近年來在台灣掀起一股風潮，此外，它富含抗氧化劑，比一般植物多 10 倍的花青素，可說既好看、美味又健康。

於是，逸馨同學想做有關蝶豆花花青素的變色(一)與漸層飲料配製(二)的探究與實作，設計了下列實驗步驟：

(一)花青素的變色

步驟 01. 取一公克乾燥蝶豆花加入 600 毫升 100°C 熱蒸餾水，浸泡 30 分鐘後，得到水藍色溶液。

步驟 02. 將步驟 01. 的溶液各倒 100 毫升到 6 個燒杯中，再分別加入不同體積的 0.1 M 鹽酸水溶液、蒸餾水與 0.1 M 氫氧化鈉水溶液，如下表所示，並觀察燒杯中的顏色變化。

步驟 03. 以 pH 計分別測定各溶液的酸鹼值。得下列結果：

燒杯	1	2	3	4	5	6
加入試劑	0.1 M HCl 3 mL	0.1 M HCl 1 mL	0.1 M HCl 6 滴	蒸餾水 1 mL	0.1 M NaOH 1 滴	0.1 M NaOH 3 mL
pH	2.1	2.6	4.0	7.2	8.2	11.0
蝶豆花茶的顏色	紅色	粉紫色	藍紫色	水藍色	藍綠色	綠色

並以指示劑酚酞(PP)、溴瑞香草酚藍(BTB)的顏色變化做比較：

指示劑	低 pH 值的顏色	變色範圍	高 pH 值的顏色
酚酞(PP)	無	8.2 ~ 10.0	粉紅
溴瑞香草酚藍(BTB)	黃色	6.0 ~ 7.6	藍色

(二)漸層飲料的調製

逸馨同學想要做出由上而下從藍色漸變成紫紅色到無色的漸層蝶豆花茶，於是她將果糖糖漿放置於杯子最底部，再加入檸檬汁與碎冰，最後加入蝶豆花溶液於最上層時，不須添加任何合成色素，即可做出一杯漂亮的漸層飲料。

試問下列問題：

15. 逸馨同學發現實驗室內有一弱酸(HA)，濃度 0.1 M，若滴入酚酞呈現無色，若滴入溴瑞香草酚藍呈現黃色，若滴入蝶豆花茶呈現藍紫色，則此弱酸溶液的 $[H^+]$ 約為若干 M？

- (A) 8×10^{-3} (B) 5×10^{-4} (C) 5×10^{-5} (D) 6×10^{-7} (E) 6×10^{-8} 。

16. 漸層飲料之調製原理是依各溶液之比重不同，來調整添加的順序，即可調配出不同顏色的漸層飲料。

逸馨同學調配出由上層藍色往下漸變為紫紅到下層無色的漸層飲料，

則可合理推測果糖糖漿、檸檬汁、蝶豆花茶的比重大小為何？(由大至小)

17.~18.題為題組

安碩同學將進行氧化還原滴定實驗，推論出亞鐵離子(Fe^{2+} ，Fe 原子量 56)的重量百分率：

步驟 01. 秤取 2.0 克不純的硫酸亞鐵($FeSO_4$ ，式量為 152)試樣，置入錐形瓶中，加入 70 mL 的蒸餾水，再加入 2.0 M 的硫酸水溶液 30 mL 成為酸性溶液。(假設試樣中的其他成分皆不能再被氧化)

步驟 02. 將 0.02 M 過錳酸鉀溶液置入滴定管中，開始滴定，達滴定終點時共消耗過錳酸鉀溶液 45 毫升。

17. 試平衡此實驗離子方程式($MnO_4^- + Fe^{2+} + H^+ \rightarrow Mn^{2+} + Fe^{3+} + H_2O$)，係數以最簡整數平衡後，各項係數和多少？

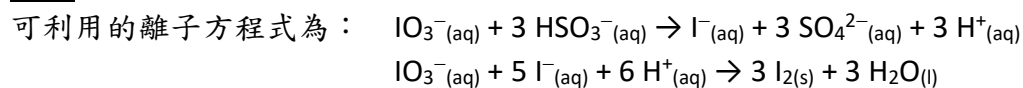
18. 安碩同學在實驗室內發現有配製完成的三杯硫酸水溶液，其濃度分別為：

- (A) 20%(w/w)； (B) 2.0 M(比重為 1.3)； (C) 莫耳分率為 0.04

試問：此三杯硫酸水溶液的濃度大小順序為何？(由大至小)

19. 反應速率---秒錶實驗：實驗室溫度 25°C，1 atm

嘉元同學運用所配製的溶液濃度，推算濃度與反應速率的關係。



實驗步驟如下：

步驟 01：稱取 0.428 克 $\text{KIO}_3(\text{s})$ (式量=214)，然後加水配製成 100 毫升的溶液 A。

步驟 02：稱取 2.0 克的可溶性澱粉，以配製 500 毫升的澱粉溶液備用。

步驟 03：稱取 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5(\text{s})$ 0.57 克(0.003 莫耳)，溶於 100 毫升的水中後($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5(\text{s}) + \text{H}_2\text{O} (\text{l}) \rightarrow 2 \text{NaHSO}_3(\text{aq})$)，
倒入步驟 2 所配製的澱粉溶液中，並且加入 5.0 毫升的 1.0 M 硫酸溶液，攪拌均勻，
然後加水配製成 1 公升的溶液 B。

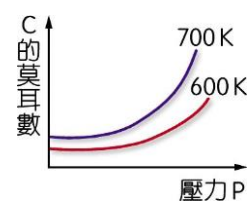
步驟 04：取 A 溶液 10.0 毫升，放入 A 試管中；另取 B 溶液 10.0 毫升，放入 B 試管中。

步驟 05：將 A 和 B 兩試管的溶液，同時倒入 100 毫升燒杯，並迅速搖動溶液使其瞬間混合均勻，經過 5 秒後，
溶液瞬間變為藍色，且顏色不再變化。

試問：當 A 和 B 兩試管溶液混合均勻，經過 5 秒後，溶液顏色變為“藍色”的形成原因為何？

20. 平衡系 $a\text{A}(\text{g}) + b\text{B}(\text{g}) \rightleftharpoons c\text{C}(\text{g})$ 中，產物 C 的莫耳數與壓力的關係如右圖所示。

試問：該平衡方程式為“吸熱反應”還是“放熱反應”？



試題結束