

2010 年第六屆全國高級中學化學科能力競賽

實驗決賽

試題有三題，共 3 頁

競賽主題：利用氧化還原滴定中之碘滴定法來完成實做。

所謂氧化還原滴定是利用氧化還原反應原理為基礎的滴定分析方法。在氧化還原反應中，身為氧化劑的化合物會從還原劑上獲得電子，氧化劑因而被還原；而還原劑則是把電子給予氧化劑，自身則被氧化。氧化還原滴定可分為兩種：一種是以氧化劑作為滴定劑的氧化滴定法。另一種則是以還原劑為滴定劑的還原滴定法。

碘滴定法是利用 I_2 的氧化性和 I^- 的還原性進行滴定的分析方法；其可能產生的誤差來自於 I_2 的揮發性及 I^- 受空氣之氧化。然而因 I_2 的揮發性所造成的分析誤差，在加入適量的碘化鉀後，即可減少產生。

$I_2 + 2e^- \rightleftharpoons 2I^-$ 的標準還原電位 $E_0 = 0.54V$ ，由其 E_0 值可知， I_2 是一種較弱的氧化劑，而 I^- 是中等強度的還原劑。因此有兩種碘滴定法可供進行：(1) 利用標準碘溶液來氧化標準還原電位比碘低的元素(或化合物)，此滴定法稱為直接滴定法。(2) 利用碘化鉀的還原性來還原標準電位比碘高的元素(或化合物)，再滴定還原游離出來之碘，此滴定法稱為間接滴定法。

題目一、維他命 C 錠的定量

取貼有維他命 C 錠分析標籤的固體樣品，利用直接滴定法定量樣品中維他命 C 的含量，並在答案卷上寫下詳細的實驗步驟。

【提示 1】 直接滴定法是利用碘溶液滴定待測物質，當超過滴定終點時過量的碘遇澱粉指示劑則呈藍色。

【提示 2】 反應方程式如下：

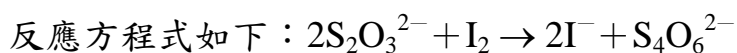


題目二、漂白劑的分析

在貼”漂白劑的分析”標籤的樣品中，一個樣品為漂白水，另一個樣品為漂白粉溶液，請利用間接滴定法分別定量出兩個樣品中個別的有效氯含量(%)。

【提示 1】 在間接滴定法中，於酸性氧化劑中加入過量碘化鉀後所產生的碘，再利用硫代硫酸鈉溶液使含有澱粉的藍色溶液變成無色，所以必須在接近終點顏色由棕色變淡時再加入澱粉液，即可獲得較敏銳的滴定終點。

【提示 2】 硫代硫酸鈉 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ ，在空氣中很容易潮解，因此硫代硫酸鈉溶液必須經過標定。



【提示 3】

$$\text{漂白水的有效氯含量計算式：} \text{Cl}\% = \frac{\text{FW}_{\text{Cl}_2}}{\text{FW}_{\text{NaClO}}} * 100\%$$

$$\text{漂白粉的有效氯含量計算式：} \text{Cl}\% = \frac{\text{FW}_{\text{Cl}_2} * 2}{\text{FW}_{\text{Ca}(\text{ClO})_2}} * 100\%$$

題目三、水中溶氧的測定

利用碘滴定法定量樣品(貼"水中溶氧的測定"標籤)之水中溶氧的濃度。

【提示】

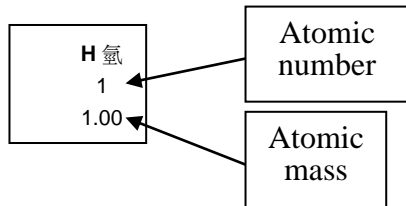


【實驗步驟】

1. 標定硫代硫酸鈉溶液。
2. 定量水中溶氧：
 - (1) 取待測樣品。
 - (2) 打開蓋子分別加入 2.15M MnSO_4 溶液與 KI-NaOH 溶液(添加時，滴管均要深入溶液中)。
 - (3) 小心加蓋後搖一搖並靜待沉澱物下沉。
註:搖晃過程中需注意不能有氣泡產生。
 - (4) 確定沉澱物下降達 3 cm 以上。
 - (5) 滴管深入溶液中加入濃硫酸。
 - (6) 小心加蓋後再搖一搖直到沉澱物完全溶解。
註:若尚有很多沉澱物則可再加入 0.5 mL 濃硫酸使沉澱物溶解。
 - (7) 取 200 mL 待測溶液至錐形瓶中。
 - (8) 以標定過的 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 滴定待測溶液至淡黃色。
 - (9) 加入澱粉指示劑至錐形瓶中。
 - (10) 再繼續以標定過的 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 滴定至無色。
 - (11) 計算水中溶氧量，標示單位為 mg/L。

附錄一、週期表

H 氫 1 1.0079																	He 氦 2 4.003
Li 鋰 3 6.941	Be 鈹 4 9.012											B 硼 5 10.811	C 碳 6 12.011	N 氮 7 14.007	O 氧 8 15.999	F 氟 9 18.998	Ne 氖 10 20.180
Na 鈉 11 22.990	Mg 鎂 12 24.305											Al 鋁 13 26.982	Si 矽 14 28.086	P 磷 15 30.974	S 硫 16 32.066	Cl 氯 17 35.453	Ar 氬 18 39.948
K 鉀 19 39.098	Ca 鈣 20 40.078	Sc 釷 21 44.95	Ti 鈦 22 47.88	V 釩 23 50.942	Cr 鉻 24 51.996	Mn 錳 25 54.938	Fe 鐵 26 55.847	Co 鈷 27 58.933	Ni 鎳 28 58.693	Cu 銅 29 63.546	Zn 鋅 30 65.39	Ga 鎵 31 69.723	Ge 鍺 32 72.61	As 砷 33 74.992	Se 硒 34 78.96	Br 溴 35 79.904	Kr 氪 36 83.80
Rb 銣 37 85.468	Sr 銣 38 87.62	Y 釷 39 88.906	Zr 鈦 40 91.224	Nb 鈮 41 92.906	Mo 鉬 42 95.94	Tc 錳 43 98.906	Ru 鈳 44 101.07	Rh 銠 45 102.91	Pd 鈀 46 106.42	Ag 銀 47 107.87	Cd 鎘 48 112.41	In 銦 49 114.82	Sn 錫 50 118.71	Sb 銻 51 121.76	Te 碲 52 127.60	I 碘 53 126.90	Xe 氙 54 131.29
Cs 銫 55 132.91	Ba 鋇 56 137.33	Lu 鑷 71 174.97	Hf 鈷 72 178.49	Ta 鉭 73 180.95	W 鎢 74 183.85	Re 銠 75 186.21	Os 銱 76 190.2	Ir 銦 77 192.22	Pt 鉑 78 195.08	Au 金 79 196.97	Hg 汞 80 200.59	Tl 鉍 81 204.38	Pb 鉛 82 207.2	Bi 鉍 83 208.98	Po 釷 84 209	At 砹 85 210	Rn 氡 86 222
Fr 銣 87 223	Ra 鐳 88 226	Lw 103	Unq 104	Unp 105	Unh 106	Uns 107	Uno 108	Une 109	Uun 110	Uuu 111	Uub 112	Uut 113	Uuq 114	Uup 115	Uuh 116	Uus 117	Uuo 118
		La 釷 57 138.91	Ce 鈾 58 140.12	Pr 釷 59 140.91	Nd 釷 60 144.24	Pm 釷 61 146.92	Sm 釷 ⁶² 63 150.36	Eu 釷 63 151.97	Gd 釷 64 157.25	Tb 釷 65 158.93	Dy 釷 66 162.50	Ho 釷 67 164.93	Er 釷 68 167.26	Tm 釷 69 168.93	Yb 釷 70 173.04		
		Ac 釷 89 227	Th 釷 90 232.04	Pa 釷 91 231.04	U 釷 92 238.03	Np 釷 93 237.05	Pu 釷 94 244	Am 釷 95 243	Cm 釷 96 247	Bk 釷 97 247	Cf 釷 98 251	Es 釷 99 252	Fm 釷 100 257	Md 釷 101 258	No 釷 102 259		



附錄二、各項藥品性質及危險性列表（係依英文字母排列）

共 2 頁

	英文名稱	中文名稱	化學式	藥品性質及危險性
1	Ascorbic acid	維他命 C	$C_6H_8O_6$	藥品性質：白色晶體；熔點 192 °C；溶於水；微溶於酒精；不溶於乙醚、氯仿、苯、石油醚、油類、脂類；乾燥時於空氣中穩定。無毒。
2	Calcium carbonate	碳酸鈣	$CaCO_3$	藥品性質：白色粉末或無色晶體，無臭無味，無毒性。比重 2.7-2.95，在 825 °C 分解。極微溶於水，可溶於酸而放出二氧化碳。
3	Calcium chlorite	次氯酸鈣	$Ca(ClO)_2$	藥品性質：白色晶體，有強烈氯氣氣味。比重 2.71；遇水分解。 <u>危險性：強氧化劑，與有機物質接觸會引起火災。</u>
4	Hydrochloric acid	鹽酸	HCl	藥品性質：熔點 -35 °C，沸點 108.6 °C，無色或淡黃色發煙液體，有刺激性嗆鼻氣味，全溶於水， <u>為具強烈酸性的高腐蝕性酸。與金屬接觸會產生氫氣，可能引起火災或爆炸。</u> <u>危險性：吞食有害，吸入有毒，可能造成嚴重皮膚灼傷及眼睛損傷。</u>
5	Manganous sulfate	硫酸亞錳	$MnSO_4 \cdot H_2O$	藥品性質：半透明，淡玫瑰紅，易風化稜晶。可溶於水；不溶於酒精。比重 2.107；熔點 30 °C。
6	Potassium dichromate	重鉻酸鉀	$K_2Cr_2O_7$	藥品性質：黃紅透明晶體；苦，鹼味道。溶於水；不溶於乙醇。比重 2.676；熔點 396 °C；沸點,在 500 °C 分解。 <u>危險性：吸入、攝取有毒。強氧化劑，與有機物質接觸會引起火災。</u>
7	Potassium iodate	碘酸鉀	KIO_3	藥品性質：白色晶粉。無臭；溶於水，硫酸(稀)；不溶於乙醇。比重 3.9；熔點 560 °C。低毒性。
8	Potassium iodide	碘化鉀	KI	藥品性質：白色晶體，粒狀或粉末；強苦鹹味。溶於水，乙醇，丙酮及甘油。比重 3.123；熔點 686 °C；沸點 1330 °C。低毒性。

9	Sodium bicarbonate	碳酸氫鈉	NaHCO ₃	藥品性質：白色晶塊或粉末；冷卻略鹹味。溶於水，不溶乙醇。在乾空氣中穩定，在濕氣中漸分解。比重 2.159；熔點在 270 °C 失去 CO ₂ 。低毒性。
10	Sodium carbonate	碳酸鈉	NaCO ₃	藥品性質：白色，無臭，小晶體或晶形粉末；鹼味；比重 1.55。溶於水與甘油；不溶於乙醇。不可燃。低毒性。
11	Sodium hydroxide	氫氧化鈉	NaOH	藥品性質：熔點 318 °C，沸點 1390 °C，為粒狀白色固體，無味，在空氣中會吸水及二氧化碳，可溶於水，其水溶液為透明無色液體。 <u>危險性：在水氣存在下對組織有腐蝕性，會引起失明，永久性傷害和死亡，煙霧可能引起肺部傷害。</u>
12	Sodium Thiosulfate	硫代硫酸鈉	Na ₂ S ₂ O ₃ · 5H ₂ O	藥品性質：白色半透明晶體粉末，溶於水及松節油，不溶於乙醇；可於霧氣中潮解。在乾空氣 33 °C 以上風化；比重 1.729；熔點 48°C；於沸點分解。
13	Sulfuric acid	硫酸	H ₂ SO ₄	藥品性質：沸點 274 °C，分解溫度 340 °C，分解時會產生毒氣，為無色至暗褐色吸濕性油狀液體，溶於水。為氧化劑，與金屬接觸會產生氫氣，可能引起火災或爆炸，與水會產生劇烈反應。 <u>危險性：吞食、吸入可能致死，會腐蝕眼睛、皮膚、呼吸道，其無機酸霧滴具致癌性。</u> <u>警告：強氧化物質勿與強酸、強鹼混合。</u>
14	Starch	澱粉	-	藥品性質：白色，非晶體，無為粉末或粒狀。可得不同的晶形，包括微晶。在熱水發生不可逆凝膠作用。與甲胺、甲酸及強鹼,金屬鹽在室溫會引起粒子膨脹。

2010 年第七屆全國高級中學化學科能力競賽

實驗決賽 答案

實驗數據

題目一

計算維他命 C 錠的含量(以 mg/錠表示): 500 mg/錠。

題目二

計算漂白水樣品的有效氯含量(以%表示): 5.71 %。

計算漂白粉樣品的有效氯含量(以%表示): 0.249 %。

題目三

水中溶氧的濃度(以 mg/L 表示) 6.053 mg/L。