

0661
0702

D5-1

工業用水簡速分析法

韓組康編譯

商務印書館

827

0693 39

工業用水簡速分析法

韓組康編譯

商務印書館

工業用水簡速分析法提要——本書材料主要是採自“英國汽鍋用水的標準分析”(B. S. 1427:1919“Tests for Water Used in Steam Generation”)一書,但若干處曾經編者修改或補充,以求合於我國讀者的需要。

本書內容共分四章:生水、軟化水、冷凝水及汽鍋水。所講述的雖以工廠中管理與保護汽鍋的經常分析方法為主,但是各種製造過程中所用的水也可用這些方法來分析。它的特點是手續簡單,時間節省,在沒有正式實驗室的情況下,亦可進行。可供工廠中負責汽鍋用水分析的技術人員以及高等學校中學習工業分析的學生作為參考。

工業用水簡速分析法

韓組康編譯

★版權所有★

商務印書館出版

上海河南中路二一號

(上海市登刊出版業營業許可證出字第〇二五號)

新華書店總經售

商務印書館印刷廠印刷

上海天通菴路一九〇號

(15017·30)

1964年6月初版

1966年9月3版

1966年9月上海第1次印刷

印張34/16

開本787×1092 1/32

字數65,000

印數3,501—5,700

定價(10) 0.44

前 言

本書所述的水分析，原是工廠中管理與保護汽鍋用的，但是各種製造過程中所用的水，大都亦可用這些方法來分析。

本書除工廠的經常分析外，學習應用分析的人亦可用作參考。它的特點是手續簡單，時間節省，並不需要正式的實驗室，但結果的準確度已足夠工廠中經常分析的要求。

近年應用分析的趨勢，是儘量利用器械以使分析的手續簡單化。例如比色時，可用顏色玻片為標準，以免每次製備標準溶液。本書兼述用玻片與標準溶液的兩類比色法，如無標準顏色玻片，不妨用塗有明膠的玻片，自行染色，或用無機物配成同色的溶液來代替。

本書所述測定水中溶解固體的三種簡速方法中，有一種需用測電導的器械。現時國內已有製造 pH 計與電位滴定器的工廠，不久他們必可供給電導率計。

本書大部分的資料取自“英國汽鍋用水的標準分析”(B. S. 1427 : 1949—“Tests for Water Used in Steam Generation”), 但有多處曾經修改或補充，

本書脫稿後，曾由何龍年同志詳校一遍，特書於此，以誌謝忱。

上海，1954 年 2 月 韓組康

目 次

編號	測 定	頁 數			
		生 水	軟 水	冷凝水	汽鍋水
1	顏色與清濁	5	45/5	56	63
2	密率	5	45	56x	63
3	電導率	5	45/5	57/5	65
4	pH 值	7	45/7	57/7	67
5	游離二氧化碳	15	45/15	58/15	63x
6	碱度	16	45/16	58/16	63
7	總硬度	18	47/18	58/18	69
8	碱性硬度	21	58/21	58x	73x
9	非碱性硬度	21	58/21	58x	73x
10	鈣	22	47/22	58x	73x
11	鎂	22	47/22	59x	73x
12	氯化物	23	47/23	59/23	73
13	磷酸鹽	24	47/x	59x	74
14	二氧化矽	24	47/24	59/24	76/24
15	銅	25	48x	59	76x
16	餘氯	25	48/25	59x	77x
17	油	29	48/29	60/29	77
18	硫酸鹽	30	48	60x	78
19	亞硫酸鹽	30	48	60/48	80
20	溶解氧	30	51/30	60/30	81x
21	游離氨與銨鹽中的氨	39	51/39	61/39	81x
22	鋁	41	51	62/51	81/51
23	鐵	41	54/41	62/41	82/41
24	溶解固體	44	54/44	62/44	82/54

(註一) 編號後有 x, 如 48x, 即見第 48 面, 但通常不測定, 或無間速分析方法。

(註二) 編號後尚有數字的, 如 46/5, 即見第 46 面, 但要參閱第 5 面。

附錄甲 指示劑, 85; 標準溶液 85—90。

附錄乙 電導率小池, 90—91; 取樣器, 91—95。

附錄丙 試劑片測氧法, 95—98。

譯名對照表, 99—100。

第一章 生水分

本書共四章，所述都是工廠中管理汽鍋的經常分析方法，手續簡單，所需儀器試劑的種類很少，雖無正式實驗室亦可採用。

如遇特殊情形，須用標準分析方法時，則當參考其他書籍。

四章的範圍如下：

第一章 生水 天然水與自來水屬此類。自來水多經硫酸鋁澄清與氯氣消毒，是處理過的水，但它的組成仍極近天然水，故分析方法相同（處理過的水，如知其處理過程，應在取樣時寫明於標籤上）。又噴射式冷凝器中的水，除冷凝水外約有90%以上的冷卻用水，故亦用生水方法分析。

第二章 軟化水 用石灰與碳酸鈉或用鹼交換劑除去硬性的水。

註 各種沸石都是鈉離子交換劑。水濾過沸石層，它所含鈣與鎂的重碳酸鹽、氯化物、與硫酸鹽，都成為重碳酸鈉、氯化鈉、與硫酸鈉等。水的硬性被除去，但鹼度無增減。

第三章 冷凝水 冷凝水是汽鍋發生的蒸汽冷凝所成的水，而未攪入他種水的。用離子交換劑除去礦物質的水與蒸餾

水，亦用本章的方法分析。

註 處理水所用氫離子式的陽離子交換劑與陰離子交換劑，大都是特種的合成樹脂。水濾過氫離子式的陽離子交換劑層，則鈣、鎂、等離子與氫離子交換，故濾出的水中只有碳酸、鹽酸、與硫酸。濾出的水再經過陰離子交換劑，則碳酸、鹽酸、硫酸等皆被除去，故濾出的水無硬性、碱性、與電解物。陰離子交換劑有強弱二類，使用時弱的比較經濟。水經過處理時，先從弱性陰離子交換劑濾過以除去鹽酸、硫酸、硝酸、與磷酸的全量，但碳酸、二氧化矽、硫化氫、與硼酸，皆只能除去一部分。再從強性陰離子交換劑濾過，則此類弱酸性的物質亦被除盡。因此類離子交換劑不能除去非電解物（如有機物），故除去礦物質的水尚不及蒸餾水的純粹。

沸石軟化的水有時硬度太高。倘使另一部分生水從氫離子式的陽離子交換劑中濾過，則得呈酸性反應的軟水。將此二種處理過的水以適當比例混和，則可得適當 pH 值的軟水，但其中有氯化鈉、硫酸鈉等。

第四章 汽鍋水 汽鍋水是汽鍋中曾經發生蒸汽，或正在發生蒸汽的水。

註 汽鍋水與汽鍋給水不同。汽鍋給水是預備加入汽鍋的水，可能是生水、或軟水、或冷凝水、或廠中其它部分的冷凝水、或是這些水的混合物。

本書每種測定都編有號數，同一種測定在各章中的號數都相同，1~17 各測定最簡單，18~24 各測定的手續稍繁，但習用以後，當無困難。

分析每一類的水可能用到的簡單方法，本書都儘量編入，但各地各廠的水組成不盡相同，應分析何種成分，須斟酌情形決定，但決無二十四種逐一測定的必要。

分析結果表示法 分析的結果以百萬分之幾 ($x/10^6$) 來表示。就原則說，這是完全以重量為基礎的，其數字與一公斤中的毫克數相同。在密率很近於 1 的水，如生水、軟化水、與冷凝水，

都可假定 $x/10^6$ 與一升中的毫克數相同。至於汽鍋水則密率較大，分析的結果，理應根據密率加以改正，但習慣上多不改正。汽鍋水的分析結果，如未改正，必須於報告中申明。

分析結果有時可用同等量的別種物質來表示，譬如 $24/10^6$ 的 Mg，亦可用 $40/10^6$ 的 MgO，或 $100/10^6$ 的 CaCO_3 來表示。又如總硬度是水中多種金屬鹽的硬度的和，但計算時用 CaCO_3 代表一切。它如碱性硬度、非碱性硬度、鈣硬度、鎂硬度、甲橙硬度、酚酞碱度等，因非用統一的表示法，計算時不能直接加減，故都用 CaCO_3 來表示分析的結果。又如亞硫酸鹽，本書有二種表示法，一為 SO_3 ，一為 Na_2SO_3 ，也是為便於後來比較或計算的緣故。

分析結果應當記錄幾位有效數字

(甲)分析結果是 $0.1 \sim 1/10^6$ ，記錄不可多過二位小數。

(乙)分析結果是 $1 \sim 10/10^6$ ，記錄不可多過一位小數。

(丙)分析結果是 $10 \sim 100/10^6$ ，只記錄整數不記錄小數。

(丁)分析結果多於 $100/10^6$ 時，只記錄三位有效的數字。例如結果為 $107.5/10^6$ 則記錄 $108/10^6$ 。又如結果為 $10742/10^6$ 則記錄 $10700/10^6$ 。

預備工作 收到水樣時，應先計劃測定何幾種成分，詳閱分析程序，檢點設備，然後開水樣瓶，進行分析。

水樣過濾 水樣露於空氣中，則游離二氧化碳的含量與 pH 值都容易變化，故水樣開瓶後，應取出一部分，儘先進行此二種

測定。如水中含有懸浮物，足以妨礙此二種測定，則應於開瓶前靜置澄清。其餘各測定所用的水樣，除非有特別指示外，都要用適當的濾紙濾清。測定亞硫酸鹽與溶解氧所用的水樣，要用特殊方法採取，也都不可過濾。

試劑 強酸、強鹼、汞化合物、草酸鉀、以及其他毒性化學品都不可入口。量 0.5~10 毫升的液體最好用奧、弗二氏的移量管，因只要浸在液體中，便自灌入，不用口吸，故無危險。製備標準溶液，須用 50 及 100 毫升的普通吸量管，用時注意，慎防吸入口中。

註一 奧、弗二氏的移量管最大不過 10 毫升，故不適用於製備標準溶液。

註二 本書所用水分分析試劑中如列氏試劑、聯苯胺溶液、澱粉指示劑、澱粉試劑片，都加有汞化合物。用時注意，不可入口。

一切試劑與蒸餾水都要極純的。指示劑及標準溶液的製備法，詳附錄甲。

儀器 工廠中經常水分析所用的滴定管，除有特別指示外，都以總量 10 毫升而刻度為 0.1 毫升的自滿式滴定管為最便。較大的滴定管亦可用。

註 經常分析以簡便為主，不求高度精密，故可用此種小型自滿式的滴定管。其構造係於標準溶液的瓶口裝一個有二孔的橡皮塞，一孔中貫滴定管，另一孔則貫玻璃管。玻璃管與一橡皮球連接，捻球則空氣壓入瓶內，使標準溶液從滴定管中央的小玻璃管升入滴定管中。此小玻璃管的頂端與滴定管的 0 刻度平，故放鬆橡皮球時，只有 0 刻度以上的溶液流回瓶中。留在滴定管中的溶液，恰與 0 刻度平。製備標準溶液及其他準備工作，必須用校準過的玻璃滴定管，所裝的溶液要足夠一次滴定的用。

一切儀器應於使用前用蒸餾水洗淨，至於量器，則蒸餾水洗後尚須用所欲量的液體少量盪過。常用的儀器易染油垢，宜先用不含肥皂的洗滌劑，再用自來水與蒸餾水，依次洗滌。

註 編者所用的玻璃器與瓷器，都於用後以自來水與蒸餾水依次洗淨，晾乾。爲防灰塵，杯皿都倒放，瓶口則包紙，以備下次用。收存略久，則須重洗。如將標準溶液裝入濕瓶中，則濃度發生變化。用剛經蒸餾水洗過的瓶取水樣，則水樣被釋稀，故臨時時洗滌取樣瓶，還是用水樣洗滌的好。不含肥皂的洗滌劑中，好的都是合成有機物，國內尚未製造。普通玻璃器染有油垢，可用碳酸鈣 9 分與碳酸鈉 1 分的混合物用濕刷擦去。量瓶、滴定管、及量管中的油垢，可用重鉻酸鉀與濃硫酸所製的潔淨劑浸數小時，然後洗淨。此種潔淨劑有毒，並且腐蝕性很強，切勿吸入口，或澆入眼內。冷水亦不可傾入此種溶液中，以免因發熱而四濺。

顏色與清濁

(生 1) 水的顏色與懸浮物都無簡便方法可供測定。報告中但記明顏色與懸浮物的大概情形。關於後者，可記錄清、稍渾、渾、有絮狀的或細而分散的懸浮物等。

註 水的渾濁，是因懸浮物阻止一部分光線穿過水中的緣故。標準分析以 10^6 分之幾的 SiO_2 表示水的渾濁度。實際測定多用矽藻土或漂土製備懸浮液，並用濁光渾濁計測定渾濁度，然後與水樣比較。此外尚有預先校準，專供水分分析用的渾濁計，用法很簡便。測定顏色用鉻鉍爲標準。其溶液 1 升中有鉻鉍酸鉀 1.245 克 (= 鉍 0.5 克)，結晶氯化鉍 1 克 (= CoCl_2 約 0.248 克)，與濃鹽酸 100 毫升。此溶液的顏色值爲 500。

密 率

(生 2) 大多數生水的密率不必測定。偶遇溶解固體極多的生水須要測定密率，則可用(鍋 2)所述的方法。

電 導 率

(生3) 電導的單位是姆歐，即反數歐姆。電導率係面積為1平方厘米，長為1厘米的液柱的電導，用若干姆歐表示的。這種單位用於水分析嫌其太大，故通常改用每立方厘米若干微姆歐來表示（此種單位僅為前一種用姆歐表示的單位的百萬分之一，與每立方厘米若干倒數兆歐姆相當）。

儀器 儀器種類不一，但都有二部分。（甲）電導率小池，內裝溫度計及二個電極，水樣亦放在池中（詳附錄乙，第一種）。（乙）測二個電極間的電導或電阻的量器。儀器廠的現成量器中，有的尚合用，除非設備齊全，可以自行裝置外，當以購用現成配好的量器為最便。

註 與電導相反的便是電阻。

試驗程序 將水樣露於清潔空氣中，並將溫度調整使在攝氏 $10^{\circ}\sim 30^{\circ}$ 的中間。用一部分水樣，將小池徹底洗淨，然後裝滿水樣。照所用量器的種類，用下述手續進行試驗。

（一）直接讀出電導率單位的量器，並附有溫度改正裝置的。先看小池的溫度，次將溫度改正裝置照小池的溫度放好，然後照量器製造廠的指導書進行電導率的測定。

（二）直接讀出電導率單位，但無溫度改正裝置的量器。照儀器製造廠的指導書，測定電導率，記錄小池的溫度，並照以下所述的算法，改正溫度的誤差。

（三）直接讀出（甲）電導或（乙）電阻的量器。

（甲）先測定以微歐姆為單位的電導，次以電導乘小池常數

(詳附錄乙第一種)即得在當時溫度以每立方厘米若干微姆歐表示的電導率。

(乙)先測定電阻。電阻乘小池恆數,即得電阻率。

$$\text{電導率}\left(\frac{\text{每立方厘米}}{\text{若干微姆歐}}\right) = \frac{1}{\text{電阻率}\left(\frac{\text{每立方厘米若干兆歐姆}}{\text{若干微姆歐}}\right)}$$

(甲)法或(乙)法所得的結果,都要照下述的算法改正溫度的誤差。

溫度改正 在不同的溫度所測得的電導率,非改正至同一溫度不能比較。至於準確工作,則非在試驗時將水樣的溫度調整不可。測定電導率的標準溫度,多為攝氏 20°。

在經常的水分析,可於較便的溫度測定電導率,然後用算法改正至標準溫度,但測定時的溫度離攝氏 20° 愈近,則改正的結果愈準確。溫度改正的算式如下:

$$\text{攝氏 } 20^{\circ} \text{ 的電導率} = \text{測定的電導率} \times \frac{1}{1-0.022(20-T)}$$

T 是測定時水樣的攝氏溫度。攝氏 10°~30° 的改正係數,可不計算,而從圖表(圖 1)直接讀出。

此測定的結果,以“水樣在攝氏 20° 露於大氣中每立方厘米的微姆歐”表示之。

pH 值

(生 4) 於水樣中加入適當的指示劑,可由所顯的顏色用比色法測定 pH 值。

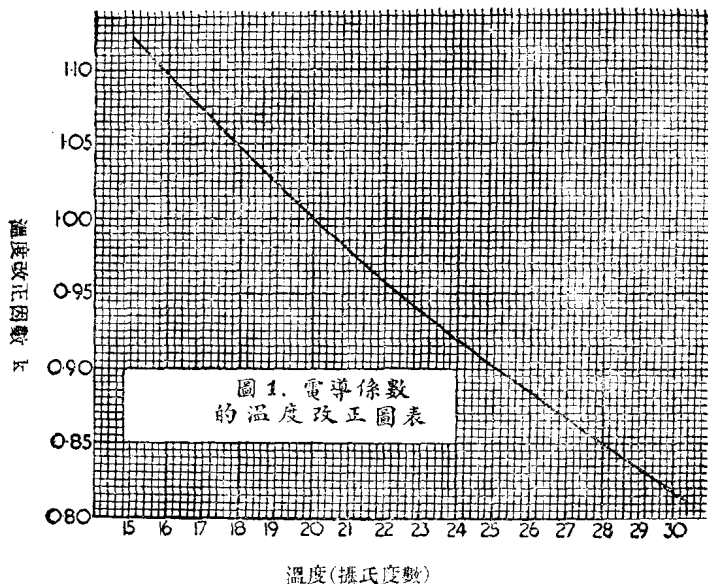


圖1 電導係數的溫度改正圖表

方法一 用永久性標準的比色器測 pH 值法

工廠中就地舉行的經常水分析，宜用儀器廠供給的比色器測定 pH 值，因此類比色器附有永久性的顏色標準，無須配製不能久藏的緩衝溶液來作比色標準。所謂永久性的比色標準，是顏色準確的玻片，每九片同嵌在一個圓盤上，每盤代表一種指示劑。在其範圍內各 pH 值的顏色，最近的兩玻片相差 0.2 pH 單位。每組比色器都附有比色盤若干個，指示劑溶液，貯水樣的試管、方管、或列氏管，共裝一匣中，攜帶使用都極便利(圖 2)。

各式比色器，或用試管(方管同)，或用列氏管裝水樣，加入

指示劑，調勻，即可與比色盤比色。用試管時，眼從試管的一邊對着白色背景比色，所見的液層較薄，用列氏管時，眼從上端向下對白色背景比色，所見的液層較厚。用薄液層時，指示劑的濃度必須高些。選試管比色器時，如每 10 毫升水樣須加 0.5 毫升以上的指示劑溶液，則不宜購用。測鹼度在 $30/10^6$ 以下的水的 pH 值時，如指示劑的濃度太高，可發生顯著的誤差，故宜用列氏管而不用試管比色。

測 pH 值時，先以通用指示劑測量大概的 pH 值，然從選出適用的指示劑溶液，與比色盤進行試驗。各種式樣比色器的用法不同，本書不能逐一詳述，用時應參考原廠的指導書。又各種比色器所附指示劑的濃度亦不盡同，故甲種比色器的指示劑溶

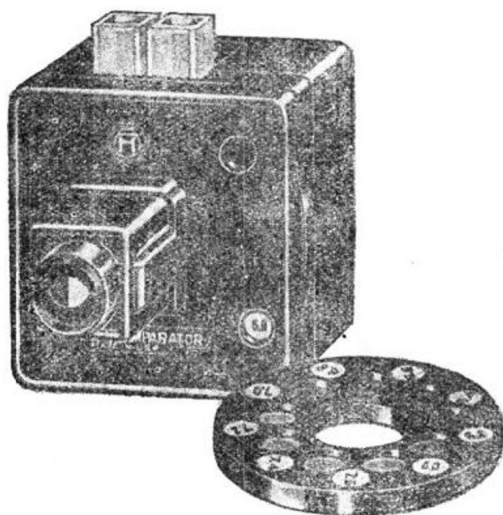


圖 2 永久標準比色器

液不可用於乙種比色器。

過濾可使水樣的 pH 值發生變化，故此測定需用未過濾的水樣。水樣中如有懸浮物，應靜置以待澄清。開瓶後，應立即取出上面的清水，以供 pH 值測定用。

方法二 自製標準測 pH 值法

如無永久性標準的比色器，亦可用木塊自製簡單的比色器，並配合緩衝溶液與指示劑溶液來比色。

特種試劑 尋常水分析只需要四組緩衝溶液，包括 2.2~10.0 的 pH 值。先製備以下的儲備溶液：

0.2M 鹽酸 先將極純粹的濃鹽酸 90 毫升用蒸餾水稀釋至 1 升製成近於 1 M 的溶液，用乾燥純粹碳酸鈉標化，然後取 200 毫升 1 M 相當的鹽酸溶液，再稀釋至 1 升，並用硝酸銀溶液沉澱氯化銀，照重量分析法再行標化。

註 所用的蒸餾水，要沸騰數分鐘，以除去二氧化碳，然後冷卻。

0.2M 鄰苯二甲酸氫鉀溶液 將極純粹的商品鄰苯二甲酸氫鉀自行重結晶三次，並於攝氏 $110^{\circ}\sim 115^{\circ}$ 乾燥至恆重。稱 40.836 克，溶解於蒸餾水並稀釋至 1 升。

0.2M 磷酸一鉀溶液 將普通磷酸一鉀用蒸餾水重結晶，至少三次，於攝氏 $110^{\circ}\sim 115^{\circ}$ 乾燥至恆重。稱 27.232 克，用蒸餾水溶解，並稀釋至 1 升。

0.2M 硼酸與 0.2M 氯化鉀溶液 硼酸要用蒸餾水重結晶數次，將結晶的薄層夾在二張濾紙中間，於空氣流通的地方陰

乾，最後將少量鋪作薄層於裝氯化鈣的乾燥器中乾至恆重。氯化鉀要用蒸餾水重結晶三次或四次，然後於攝氏 120° 烘二天以使乾燥。稱硼酸 12.4048 克與氯化鉀 14.912 克，用蒸餾水溶解，並稀釋至 1 升。

0.2M 氫氧化鈉溶液 將氫氧化鈉 14 克溶解於蒸餾水 14 毫升中，照附錄甲的方法過濾將濾液的三分之二用方纜煮沸並冷卻的蒸餾水稀釋至 1 升。照附錄甲標化，濃度不必校準，以防吸收二氧化碳。用量照濃度計算。裝此溶液的瓶，內部宜加石蠟（巴拉芬）一層。

標準緩衝溶液 用以上所述的儲備溶液照表 1 的數量配製緩衝溶液。

指示劑溶液 適用的指示劑見表 2。先將指示劑 0.1 克與適量的 0.05M 氫氧化鈉溶液研和，然後用蒸餾水稀釋至 250 毫升。0.05M 的氫氧化鈉溶液，可用 0.2M 的氫氧化鈉溶液 25 毫升用剛纔煮沸並冷卻的蒸餾水稀釋至 100 毫升來製備。

比色標準 取同樣的抗性玻璃試管若干個，各放不同 pH 值的緩衝溶液 10 毫升，並加適當指示劑溶液 2~5 滴，用木塞塞緊，再用石蠟封好。管外貼標籤，寫明緩衝溶液與指示劑的名稱與 pH 值，收藏於不漏光的匣中。每三個月更換溶液一次。

所加指示劑溶液的數量，以顏色深淺適當為標準，但同一種指示劑在 10 毫升溶液中的數量必須完全相同。

通用指示劑 稱酚酞 100 毫克、甲紅 200 毫克、二甲黃 300

毫克、溴酚藍 400 毫克、酚藍 500 毫克、溶解於酒精 500 毫升中，然後加 0.1N 氫氧化鈉使呈黃色。此種指示劑在各 pH 值時所顯的顏色如下：pH=1 爲櫻紅，2 爲玫瑰，3 爲紅橙，4 爲橙紅，

表 1 緩衝溶液配合法

pH 值	將表中數量的諸備溶液稀釋至 200 毫升便成緩衝溶液
0.2 M HCl+0.2 M KHC ₈ H ₄ O ₄	
2.2	46.70 毫升 HCl+50 毫升 KHC ₈ H ₄ O ₄
2.4	39.60 毫升 HCl+50 毫升 KHC ₈ H ₄ O ₄
2.6	32.95 毫升 HCl+50 毫升 KHC ₈ H ₄ O ₄
2.8	26.42 毫升 HCl+50 毫升 KHC ₈ H ₄ O ₄
3.0	20.32 毫升 HCl+50 毫升 KHC ₈ H ₄ O ₄
3.2	14.70 毫升 HCl+50 毫升 KHC ₈ H ₄ O ₄
3.4	9.90 毫升 HCl+50 毫升 KHC ₈ H ₄ O ₄
3.6	5.97 毫升 HCl+50 毫升 KHC ₈ H ₄ O ₄
3.8	2.63 毫升 HCl+50 毫升 KHC ₈ H ₄ O ₄
0.2 M NaOH+0.2 M KHC ₈ H ₄ O ₄	
4.0	0.40 毫升 NaOH+50 毫升 KHC ₈ H ₄ O ₄
4.2	3.70 毫升 NaOH+50 毫升 KHC ₈ H ₄ O ₄
4.4	7.50 毫升 NaOH+50 毫升 KHC ₈ H ₄ O ₄
4.6	12.15 毫升 NaOH+50 毫升 KHC ₈ H ₄ O ₄
4.8	17.70 毫升 NaOH+50 毫升 KHC ₈ H ₄ O ₄
5.0	23.85 毫升 NaOH+50 毫升 KHC ₈ H ₄ O ₄
5.2	29.95 毫升 NaOH+50 毫升 KHC ₈ H ₄ O ₄
5.4	35.45 毫升 NaOH+50 毫升 KHC ₈ H ₄ O ₄
5.6	39.85 毫升 NaOH+50 毫升 KHC ₈ H ₄ O ₄
5.8	43.00 毫升 NaOH+50 毫升 KHC ₈ H ₄ O ₄
6.0	45.54 毫升 NaOH+50 毫升 KHC ₈ H ₄ O ₄
0.2 M NaOH+0.2 M KH ₂ PO ₄	
6.0	5.70 毫升 NaOH+50 毫升 KH ₂ PO ₄
6.2	8.60 毫升 NaOH+50 毫升 KH ₂ PO ₄
6.4	12.60 毫升 NaOH+50 毫升 KH ₂ PO ₄
6.6	17.80 毫升 NaOH+50 毫升 KH ₂ PO ₄
6.8	23.65 毫升 NaOH+50 毫升 KH ₂ PO ₄
7.0	29.63 毫升 NaOH+50 毫升 KH ₂ PO ₄
7.2	35.00 毫升 NaOH+50 毫升 KH ₂ PO ₄
7.4	39.50 毫升 NaOH+50 毫升 KH ₂ PO ₄
7.6	42.80 毫升 NaOH+50 毫升 KH ₂ PO ₄
7.8	45.20 毫升 NaOH+50 毫升 KH ₂ PO ₄
8.0	46.80 毫升 NaOH+50 毫升 KH ₂ PO ₄