

氫醌對苯二酚

Hydroquinone

容許濃度(mg/M<sup>3</sup>)

勞委會：2

OSHA：2

NIOSH：2/15 min (Ceiling)

ACGIH：2

基本物性：固態。

沸點：285°C

熔點：170°C

蒸氣壓：0.0024Pa(1.8x 10<sup>-5</sup>mmHg；0.11mg/M<sup>3</sup>)@25°C

參考資料：NIOSH 5004 8/15/94[1]

分子式：HOC<sub>6</sub>H<sub>4</sub>OH, C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>O<sub>2</sub>

分子量：110.11

別名：1,4-benzenediol; hydroquinol;  
quinol; 1,4-dihydroxybenzene

CAS No.：123-31-9

RTECS No.：MX 3500000

採	樣	分	析
採樣介質：纖維素酯濾紙	流率：1-3 L/min	採樣體積：最小 30 L (2mg/M <sup>3</sup> ) 最大 180 L	樣品運送：例行性 樣品穩定性：7 天 @ 25 °C 現場空白樣品：每批樣品數的10%，至少需二個以上
標準	確	度 [1]	
範圍：0.8~4 mg/M <sup>3</sup>	偏差：4.4%	總變異係數(CV <sub>T</sub> )：6.1 %	準確度：15.0 %
			方法：HPLC/UV 分析物：對苯二酚 脫附：2mL 的 1% 乙酸超音波振盪 注射量：10 μL 管柱：Merck Lickrosphere RP-18, 5 μm partical size, 25cm x 4mm ID 移動相：含1% 乙酸之去離子蒸餾水 流率：1 mL/min 偵測波長：290 nm 標準樣品：分析物溶於 1% 乙酸 檢量線範圍：1.9~117 μg/mL 可量化最低濃度：1.9 μg/mL 分析變異係數(CV <sub>a</sub> )：2.5%

適用範圍：在90L 的空氣樣品的有效分析濃度範圍是0.7-8mg/M<sup>3</sup>，30L 的空氣樣品有效分析濃度範圍是2-25 mg/M<sup>3</sup>。

干擾：未知，hydroquinone於採集介質中不穩定，故於採集後，必須立即存在於1% acetic acid 中。

安全衛生注意事項：1.危害性分類為第六類 6.1 組毒性物質。  
2.易溶於水，乙醇、乙醚等水溶液、還原性強(280° 會昇華)。

1. 試藥

- 1.1 脫附劑：acetic acid (乙酸)。
- 1.2 分析物：對苯二酚 (試藥級)。
- 1.3 移動相：1% 乙酸 (試藥級)。
- 1.4 acetic acid 1% 以10 mL 乙酸去離水稀釋到1 L。
- 1.5 水：層析級，須過濾。
- 1.6 氮氣。
- 1.7 氬氣。

2. 設備

- 2.1 採集設備：纖維素酯濾紙(0.8 μm, 37mm)，見通則之採樣介質。
- 2.2 個人採樣泵：流率約 1~3 L/min。
- 2.3 液相層析儀：備有紫外光偵檢器 (UV)、積分器，以及管柱。
- 2.4 2 mL 定量吸管和吸球。
- 2.5 10 μL 之注射針筒。
- 2.6 10, 25, 1000 mL 量瓶。
- 2.7 超音波振盪器。

### 3. 採樣

- 3.1 個人採樣泵連結採集設備，進行流率校正，見通則之採樣。
- 3.2 以正確且已知的流率，採集空氣。採樣泵流率為 1~3 L/min，應採集的空氣體積約 30~180 L。
- 3.3 採樣後立即將濾紙放入10 mL 的共栓試管中，加入2 mL 1% acetic acid。
- 3.4 處理現場空白樣品，亦作相同的處理，運送樣品至分析實驗室。

### 4. 脫附效率測定與樣品脫附

#### 4.1 脫附效率測定

- 4.1.1 以微量注射器取檢量儲備溶液20  $\mu$ L，直接滴於濾紙上，晾乾。
- 4.1.2 濾紙盒加蓋後，靜置過夜。
- 4.1.3 以脫附劑 2 mL 脫附。
- 4.1.4 用乾淨的鑷子將濾紙從濾紙盒中取出，並將濾紙面朝內摺疊後置入 10 mL 的試管中。
- 4.1.5 加入 2 mL 的1%乙酸，並搖動試管，靜置30分鐘後，取上清液進行分析。

#### 4.2 樣品處理

- 4.2.1 將運送回來的樣品溶液倒入 10 mL 的量瓶中。
- 4.2.2 以 2 mL 1%乙酸潤濕清洗共栓試管三次，將洗液一起收集在 10 mL 量瓶中，再以 1% 乙酸稀釋到量瓶刻度。

### 5. 檢量線製作與品管

#### 5.1 檢量線製作

- 5.1.1 見通則之檢量線製作與品管。
- 5.1.2 加已知量的標準品於盛有 1% 乙酸（脫附劑）的10 mL 量瓶中，再稀釋至其刻度，濃度範圍約為1.9-117  $\mu$ g/mL。（註：至少應配製五種不同濃度之標準溶液以建立檢量線。）
- 5.1.3 將樣品與空白樣品一起分析。
- 5.1.4 以波峰面積（高度）對分析物的濃度繪製檢量線。

#### 5.2 品質管制

- 5.2.1 見通則之檢量線製作與品管。

### 6. 儀器分析

#### 6.1 儀器分析條件

	條	件
儀器	HPLC/UV	
管柱	Merck Lichrosphere RP-18, 5 $\mu$ m, 25cm $\times$ 4mm ID	
移動相	1% 乙酸	
流率 (mL/min)	1	
溫度 (°C)	45°C	
偵檢器	UV, 290 nm	

註：以Shimadzu 9A 為例，亦可使用其它廠牌同級之儀器，但分析條件需另訂之。

#### 6.2 大約滯留時間 (retention time)

化 合 物	滯留時間 (分鐘)
對苯二酚	6.5

### 6.3 脫附效率\*

化合物	容許濃度 (ppm)	相當採樣 體 積 (L)	脫附濃度 ( $\mu\text{g/mL}$ )	平均脫附 效 率 (%)	分析變異 係數 CVa (%)
對苯二酚	2	7.5-30	15-60	90.3	2.6

\*採樣介質為37mm, 0.8  $\mu\text{m}$ 之纖維素酯濾紙(SKC CAT NO. 225-5)

6.4 注射樣品進入液相層析儀。

6.5 以電子積分器或其他適當方法計算面積 (或高度) , 分析結果自檢量線上求出。

### 7. 計算

$$C = \frac{(W_f - W_b) \times 10^3}{V}$$

C : 空氣中有害物濃度( $\text{mg/m}^3$ )

V : 採集氣體體積(L)

W<sub>f</sub> : 濾紙所含分析物之質量(mg)

W<sub>b</sub> : 空白濾紙所含分析物之質量(mg)

注意：檢量線所得樣品重量應再乘以10 (稀釋倍數)

### 8. 方法驗證

	測 試 1 *	測 試 2 *
儀器	HPLC (HP 1050)	HPLC (Waters 600E)
管柱	25 cm× 4 mm ID Merck Lichrosphere RP-18, 5 $\mu\text{m}$	Waters, Bondapack, 25cm× 4mm ID C-18
移動相	含1% 乙酸水溶液	含1% 乙酸水溶液
流率	1 mL/min	1.2 mL/min
注射量	10 $\mu\text{L}$	10 $\mu\text{L}$
偵測波長	UV; 290 nm	UV; 290 nm
平均脫附效率	87.5 %	93.3 %
CVa	1.6 %	1.7 %

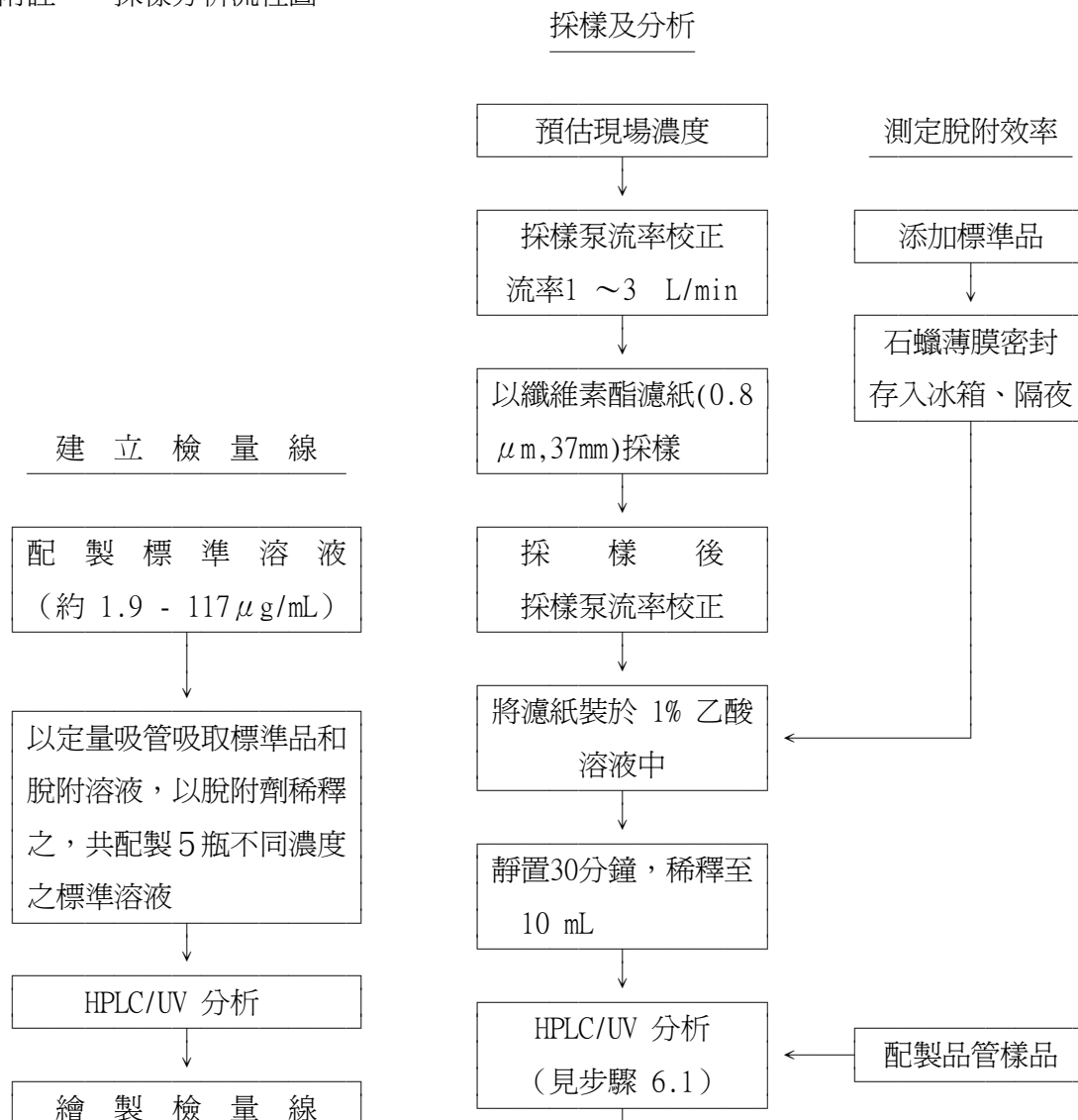
### 9. 文獻

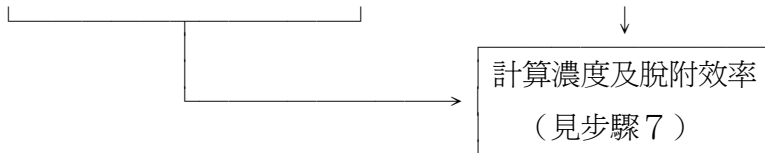
[1] NIOSH Manual of Analytical Method, 4th Ed. NIOSH, Cincinnati,

Ohio, Method 5004, 1994.

- [2] “勞工作業環境空氣中有害物容許濃度標準”，行政院勞工委員會，民國84年6月。
- [3] Criteria For A Recommended Standard-Occupational Exposure to Hydroquinone, U.S. Department of Health, Education, and Welfare, Publ. (NIOSH) 78-155 (1978).
- [4] Backup Date Report No.S57, NIOSH Contract 210-76-0123 (unpublished, 1976), available as "Ten NIOSH Analytical Methods, Set2," Order No PB 271-464, from NTIS, Springfield, VA 22161.
- [5] NIOSH Manual of Analytical Methods, 2nd ed., V. 2, S57, U.S. Department of Health, Education, and Welfare, publ. (NIOSH) 77-157-B (1977).
- [6] User check, A.D. Little, Inc., NIOSH Sequence #4121Q (unpublished, October 25, 1983).
- [7] NIOSH Research Report-Development and Validation of methods for sampling and analysis of Workplace toxic substances, U.S. Department of Health and Human Services, Publ. (NIOSH) 80-133 (1980).

附註一 採樣分析流程圖





## 附註二 所參考分析方法之主要數據

本分析方法是參照 NIOSH 5004 及 S57 分析方法而成。

### 1. 儀器分析條件：

方法：HPLC/UV

脫附：10mL 1% 乙酸

注射量：10  $\mu$ L

管柱：25 cm $\times$  4.6mm ID, 10  $\mu$ m, ODS  $\mu$ -Bondapack C18 or equivalent; 室溫, 400-600 psi (2800-4100 kPa)

移動相：1% 乙酸水溶液

流率：1 mL/min

偵測波長：290 nm

標準樣品：分析物溶於 1% 乙酸溶液中

測試範圍：0.06~0.8 mg/樣品

預估偵測極限：0.01mg/mL

分析變異係數 (CVa)：3.0%

### 2. 方法評估

S57 的方法於1976年11月26日公佈，在20°C，762 mmHg 90L空氣樣品的採樣有效濃度範圍是0.8-4mg/M<sup>3</sup> [4,7]，其總變異係數(CV<sub>T</sub>) 6.1%平均脫附效率105%，沒有明顯偏差。

對苯二酚水溶液於乾燥空氣氣化，由濾紙採樣所得氣膠的濃度直接 UV 光譜光度計測得，平均採集效率在4 mg/M<sup>3</sup> 是 100 %。

採集180 L 的空氣，濾紙可吸附 720  $\mu$ g 的對苯二酚不會有損失，採樣後的濾紙置於 1% 乙酸及室溫下可保存七日而不會改變對苯二酚的濃度。