

§ 07098

二氧化碳

Carbon dioxide

分子式：CO₂

分子量：44.01

1. 含量：本品所含CO₂應在99.5% (v/v)以上。
2. 外觀：本品為無色、無臭氣體，在0°C，760 mmHg下，密度約為1.98 g/L。在59大氣壓力下為液態，其中一部分快速蒸發為白色固體(即乾冰)。固態二氧化碳暴露於空氣時，直接昇華為氣態。
3. 特性：下列規格項目適用於氣態二氧化碳，包括自液態及固態二氧化碳產生之氣態二氧化碳。
4. 鑑別：(1)沉澱試驗：本品加入氫氧化鋇試液，產生白色沉澱；此沉澱加入稀醋酸則沉澱溶解，產生氣泡。
(2)二氧化碳檢知偵測管：取檢品鋼瓶內氣相之本品100 ± 5 mL，以二氧化碳偵測管(Draeger CH 30801，或同級品)依建議之流速通過偵測管，就偵測管之顏色變化讀取二氧化碳濃度，其濃度應為0.01~0.30% (v/v)。
5. 酸度：取經煮沸後冷卻之水50 mL，置於鈉氏比色管(Nessler tube)中，經由出口內徑1 mm之導管，通入本品1000 mL至試管底部2 mm高度處，再加入甲基橙試液0.1 mL，其所呈之紅色不得較以0.01 N鹽酸液1 mL之對照液呈色所起者為深。
6. 磷化氫、硫化氫及還原性有機物：取硝酸銀銨試液(取硝酸銀1 g，加水20 mL溶解，並於攪拌下滴加氨試液至沉澱完全溶解為止，過濾，置於緊密避光褐色瓶中貯存) 25 mL及氨試液3 mL，置於鈉氏比色管中，經由出口內徑1 mm 之導管，於避光下通入本品1000 mL至鈉氏比色管之底部2 mm高度處，溶液不應呈褐色。
7. 一氧化碳：取檢品儲存桶或鋼瓶內氣相之本品500 mL，以一氧化碳偵測管(Draeger CH 25601，或同級品)依建議之流速通過偵測管，就偵測管之顏色變化讀取一氧化碳濃度，其濃度應在10 µL/L以下。
8. 非揮發性碳化合物：以市售二氧化碳喇叭嘴(snow horn)自檢品儲存桶或鋼瓶取出液態之本品，注入一個開放乾淨的容器內，取本品500 g置於燒杯內，以錶玻璃覆蓋在燒杯上防止汙染，俟固態二氧化碳完全昇華。取超純淨溶劑(residues free solvent)清洗

燒杯，並將洗液置於預先稱重之錶玻璃或培養皿內，再以該溶劑重複清洗燒杯兩次。將洗液併入錶玻璃或培養皿中，於104°C加熱乾燥至恆重，其遺留殘渣重量不得超過5 mg，即應在10 mg/kg以下。

9. 揮發性碳氫化合物：利用氣相層析法測定檢品中揮發性碳氫化合物之含量，其含量應在50 µL/L以下。

(1)標準品之配製：取一附有墊片之500 mL取樣球型瓶(sampling bulb)，充入氬氣。注入甲烷5.00 mL。放置15分鐘讓氣體混合，再取出2.50 mL的混合氣體，注入另一個預先充入氬氣之500 mL取樣球型瓶，同樣放置15分鐘，使其氣體混合，使成濃度約為50 ppm (v/v)之標準品。測得球型瓶之真實容積可得標準品之真實濃度，此可藉由空球型瓶之重量測定，將其盛滿水及再次稱重，就所得之水的重量及溫度，求得球型瓶之真正容積。

(2)測定法：

精確量取標準品及檢品各1.00 mL分別注入氣相層析儀中，重複注入3次，依下列條件進行分析。標準品所得之平均波峰面積之相對標準偏差(relative standard deviation)不得超過5.0%。就檢品所得之各波峰(二氧化碳除外)平均面積總和，依下列計算式求出檢品中揮發性碳氫化合物之含量^(註1)。

檢品中揮發性碳氫化合物之含量(µL/L) = $S (A_u / A_s)$

S：標準品中甲烷之真實濃度(約50 µL/L)

A_u：檢品中各波峰面積平均值總和

A_s：標準品之波峰面積平均值

氣相層析條件^(註2)：

檢出器：火燄離子化檢出器(flame ionization detector)。

層析管：外徑3 mm，長度1.8 m之不銹鋼管柱。

層析管用填充劑：Hayesep Q (80-100 mesh)，或同級品。

層析管溫度：初溫：70°C，1 min；

溫度上升速率：20°C/min；

終溫：200°C，10 min。

移動相氣體及流速：氦氣，30 mL/min。

注入器溫度：230°C。

檢出器溫度：230°C。

註：1. 氣相層析之結果，除了二氧化碳外，其他可歸為揮發性碳氫化合物，並以甲烷計量之。甲烷、二氧化碳及己烷之滯留時間分別約為0.4、0.8及14.4 min。

2. 上述測定條件分析不適時，可依所使用之儀器，設定適合之測定條件。

10. 水分：取檢品儲存桶或鋼瓶內氣相之本品24000 mL，通過已預先通過檢品500 mL並稱重之水分偵測管(Draeger CH 67 28531，或同級品)，偵測管管長度建議不小於10公分，並調整流速使檢品通過偵測管之時間約60分鐘。偵測管所增加之重量不得超過1.0 mg。

11. 含量測定：將適量氫氧化鉀溶液(1→3)注入量氣管(gas pipette)，另精確量取檢品1000 mL至內含氯化鈉溶液(1→10)之氣體量管(gas burette)，再將檢品移至量氣管，並充分振搖，當未被吸附之氣體體積(V mL)達穩定時，依下列計算式求出檢品中二氧化碳之含量。

$$\begin{aligned} & \text{檢品中二氧化碳之含量(\%)} \\ &= \frac{\text{檢品之體積(mL)} - V \text{ (mL)}}{\text{檢品之體積(mL)}} \times 100 \end{aligned}$$

參考文獻：

1. FAO. 2006. Carbon Dioxide monograph 1. Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives.
[http://www.fao.org/fileadmin/user_upload/jecfa_additives/docs/Monograph1/Additive-107.pdf]
2. The United States Pharmacopeial Convention, Inc. 2020. The United States Pharmacopeia 43th, The National Formulary 38. p. 6234. United States Pharmacopeial Convention, Inc. Rockville, Md. U.S.A.