

# 普通化學實驗報告書寫範例

## I. 預報包括：

- 目的：簡述。
- 原理：簡單扼要，一頁以內，包含重要定律及反應式。
- 藥品：物性、化性、毒性 (尤其是毒性)。
- 步驟：簡單扼要，以流程圖表示。

裝訂

## 實驗 - 氮氣之莫耳體積

A++

組別：  
姓名：  
系組：  
學號：

本日溫壓  
T = 27.6 °C  
P = 76.05 cmHg

目的：利用化學反應及理想氣體定律求出氮氣在標準溫壓 (Standard Temperature and Pressure · STP) 下的莫耳體積 (molar volume)。

目的：簡述

原理：

A: 限量的胺基石黃酸 ( $\text{H}_2\text{NSO}_3\text{H}$ ) 與過量亞硝酸鈉 ( $\text{NaNO}_2$ ) 反應生成  $\text{N}_2$ ：



B: 利用氮氣的莫耳數  $n_1$ 、溫度  $T_1$ 、壓力  $P_1$  和體積  $V_1$ ，及理想氣體定律 (ideal gas law)，可求氮氣在 STP 下之莫耳體積  $V_{\text{STP}}$ 。

$$\frac{1 (\text{atm}) \times V_{\text{STP}} (\text{L})}{1 (\text{mol}) \times 273 (\text{K})} = \frac{P_1 \times V_1}{n_1 T_1} = \frac{(P_{\text{atm}} - P_{\text{H}_2\text{O}}) \times \Delta V}{n_1 \times T_1}$$

原理：

簡單扼要，一頁以內 (包含：重要定律及反應式)

藥品：

①  $\text{H}_2\text{NSO}_3\text{H}$ : sulfamic acid

a. 物、化性：分子量為 97.1，固體，白色結晶，無味，分解溫度  $205^\circ\text{C}$

b. 毒性：腐蝕性物質，不可吸入，接觸及食入。

②  $\text{NaNO}_2$  sodium nitrite

a. 物、化性：分子量為 69.01，固體，白或淡黃色，潮解性，無味， $320^\circ\text{C}$  分解，易溶於水。

b. 毒性：不可吸入，接觸，食入 (刺激性)

避免氰化物，鉍鹽，纖維素，Li, K, 加上氧或  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$  (大爆炸)

藥品：

物性、化性、毒性 (尤其是毒性)



## II. 實驗紀錄：簡要、詳細、條列式記錄

- 操作過程
- 反應條件
- 現象觀察 (顏色、吸放熱、沈澱、速率快慢..)
- 數據：參考實驗課本的格式或自創，但**記錄整齊**。

## II. 實驗紀錄：

- 操作過程
- 反應條件
- 現象觀察 (顏色、吸放熱、沈澱、速率快慢..)

步驟：

簡單扼要，以**流程圖**表示

觀察很仔細 good

步驟：

A. 稱取藥品：

① 洗淨、烘乾 2 支小試管，冷卻後精稱。

↓

② A 瓶加入 1 g  $\text{NaNO}_2(\text{s}) + 50 \text{ mL } \text{H}_2\text{O}(\text{l})$

↓

③ 小試管：1 g  $\text{H}_2\text{NSO}_3\text{H}(\text{s})$

↓

④ 將小試管置入 A 瓶 (不可傾倒)

B. 架設裝置：

① B、D、C 裝水，並連接如圖

↓

② 鬆 C 之鐵夾，檢查水是否能在 B、D 間流動 → 再夾緊

↓

③ 將 A 瓶與 B 瓶連接如圖

↓

④ 鬆鐵夾，調整 B、D 之水位至等高 → 再夾緊 C

↓

⑤ 燒杯水倒掉，稱空杯重

C. 反應

① 將 A 中小試管傾倒 → 立即鬆開 C

↓

② 輕搖 A 使反應完全 → 水浴 A，待降溫 (R.T.)

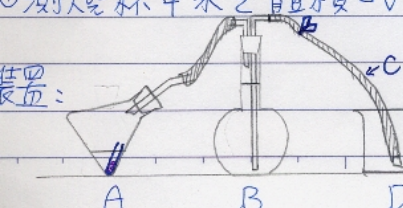
↓

③ 調整 B、D 至等高水位 → 再夾緊 C 之鐵夾

↓

④ 測燒杯中水之體積  $\Delta V$

裝置：



觀察：

① 稱藥紙摺了之後，形成中低外高，稱藥比較集中，不會散落。

②  $\text{NaNO}_2$  顏色微黃

放在空氣中太久，表面濕 → 潮濕

③ 天平： $\pm 0.01 \text{ g}$

④  $\text{H}_2\text{NSO}_3\text{H}$ ：白色結晶

⑤ 使用鑷子將小試管斜放，但鑷子太短，不好操作。

⑥ 上下移動 D 時發現有小氣泡從玻璃管中冒出

⑦ 連接時不小心傾倒小試管，A 瓶中冒出許多氣泡，還有紅棕色的煙 → 失敗

⑧ 傾倒後產生許多氣泡

⑨ 反應初：無色

~15 sec 後：紅棕色氣體

⑩ 放熱反應，A 瓶會熱熱的

⑪ 反應產生的紅棕色氣體在不斷的搖錐形瓶後會變少

⑫ 冷卻 A 瓶後，系統內已無色

⑬ 用稱重法量  $\Delta V$

張鳳書 9/23



### III. 結果報告:

- 數據處理：詳列計算過程，注意單位。答案注意有效數字及正確單位表示。
- 問題與討論：不須抄題，簡單扼要的回答，2~5 行字即可，抄襲者報告扣 20 分。
- 檢討：實驗失敗或誤差大，檢討原因及改進方法。
- 心得與建議

數據：

參考實驗課本的格式或自創，記錄整齊。

數據

小試管 ( $W_1$ )	: 5.13 g
試管 + $H_2NSO_3H$ ( $W_2$ )	: 6.21 g
$H_2NSO_3H$ ( $W_2 - W_1$ )	: 1.08 g
$NaNO_2$	: 1.05 g
空燒杯	: 40.36 g

失敗也詳實記錄很好。

失敗之數據無須擦掉，可詳實記錄並檢討原因。

\*因小試管不小心傾倒，導致失敗，數據無用，重做。

試 ( $W_1$ )	: 5.02 g
試 + $H_2NSO_3H$ ( $W_2$ )	: 6.10 g
$H_2NSO_3H$ ( $W_2 - W_1$ )	: 1.08 g
$NaNO_2$	: 1.07 g = (6.10 - 5.02)
空燒杯	: 136.45 g
燒 + $H_2O$	: 410.36 g
$\Delta V$	: 273.91 mL = (410.36 - 136.45)
$P_{atm}$	: 76.05 cmHg = 760.5 mmHg
$T_1$	: 27.6°C = 27.6 + 273.15 K = 300.75 K = 300.8 K
$P_{H_2O}$	: 27.66 torr = 27.66 mmHg

詳列數據計算來源，並注意單位。

取有效數字

黃靖雅  
9/3 4:50

數據處理:

$$\frac{1 \times V_{STP}}{1 \times 273.15} = \frac{\frac{760.5 - 27.66}{760.0} \times 273.91 \times 10^{-3}}{\frac{1.08}{97.1} \times (27.6 + 273.15)}$$

$$V_{STP} = 21.540686 \text{ L} = 21.6 \text{ L} \quad \text{3 位有效數字}$$

數據處理：  
詳列計算過程。  
注意單位。  
注意有效數字的取捨。

∵  $H_2NSO_3H$  重 1.08 g，在算式中為最少位有效數字，故  $V_{STP}$  的有效數字為 3 位。

可說明有效數字的取法。



問題與討論：

不須抄題，簡單扼要的回答，  
2~5 行字即可。

問題與討論：

1. 反應前： $P_{air} + P_{H_2O} = P_{atm}$

反應後： $P_{air}' + P_{H_2O} + P_{N_2} = P_{atm}$

∵ 反應前後  $n_{air}$  相等， $T$  相等

∴  $P_{air} \cdot V = P_{air}' \cdot (V + \Delta V)$

$(P_{atm} - P_{H_2O})V = (P_{atm} - P_{H_2O} - P_{N_2})(V + \Delta V)$

$(P_{atm} - P_{H_2O})V = (P_{atm} - P_{H_2O})(V + \Delta V) - P_{N_2}(V + \Delta V)$

$(P_{atm} - P_{H_2O})\Delta V = P_{N_2}(V + \Delta V)$

2. ①  $N_2$  在 STP 下表現可視為 ideal gas，故  $V_{STP}$  應與理想氣體接近。

② 誤差來源：稱重誤差，測  $\Delta V$  之誤差，反應未完全，溫壓未回復，系統漏氣

③ 不適合，因  $NH_3$  易溶於水。

誤差討論：

誤差討論：可針對實驗誤差做合理的討論。

本實驗誤差  $\frac{21.6 - 22.4}{22.4} \times 100\% = -3.57\%$  (負偏差)

造成本實驗負偏差的原因：

① 系統漏氣  $\rightarrow$  排開水量少 (但本組未在實驗中觀察到漏氣，故排除此因)

②  $H_2NSO_3H$  稱重誤差  $\rightarrow H_2NSO_3H$  在稱後，可能因拿取時不當，造成部分  $H_2NSO_3H$  損失，故高估實際反應量，造成負偏差。

③ 反應不完全：若反應不完全，則會低估排開水量，造成負偏差。

④ 測量  $\Delta V$  之誤差。

另外，若實驗結果為正偏差，可能原因有：

①  $NO_2$  的影響：若  $NO_2$  沒有完全溶於  $H_2O$ ，則可能造成  $\Delta V$  較大造成正偏差。

② 溫壓未回復：高溫時，氣體體積大，造成  $\Delta V$  大而產生正偏差。

③  $H_2NSO_3H$  誤差：若天平未校準，則可能造成  $H_2NSO_3H$  在稱重時低估其重量而造成正偏差。

依自己的實驗過程，排除誤差來源

可討論其他可能之誤差來源。



### 檢討：

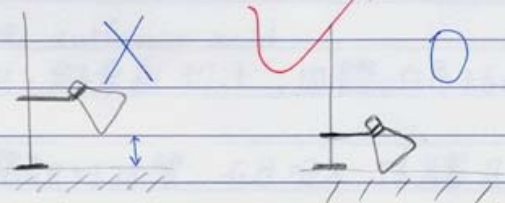
實驗失敗或誤差大，檢討原因及改進方法。

### 實驗檢討：

1. 連接 A、B 瓶時要小心，勿將小試管傾倒。
2. 稱藥時要先確定天平是否水平校正過。
3. 反應完全後，應盡量搖晃 A 瓶，將  $\text{NO}_2$  完全溶於水中。
4. 反應應確保完全，待反應不再生成氣泡後，還要將氣泡完全後水中趕除。
5. 反應前要確保系統不漏氣，橡皮塞要確實轉緊。
6. 應確保  $\text{H}_2\text{NSO}_3\text{H}$  為限量，而  $\text{NaNO}_2$  為過量，故取藥時不可與課本所規定的量相差太多。
7. 本次實驗為 3 位有效數字，若要增加有效數字，可使用分析天平取藥，並提高溫度計的有效數字。
8. 開始反應時，先不要搖動 A 瓶，因初期反應太劇烈會突然產生很大量氣體，易造成橡皮塞彈開。
9. 使用鑷子時，鑷子不要碰到藥品，若鑷子太短，可換長一點的比較好使用。
10. 錐形瓶架設應靠著桌面，若懸空易發生危險。

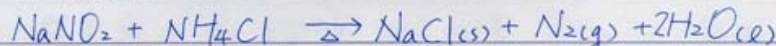
### 心得與建議

可寫做完本實驗之心得，並給予建議。



### 心得與建議：

本實驗利用  $\text{HNSO}_3\text{H} + \text{NaNO}_2$  產生  $\text{N}_2$ ，但會有副產物  $\text{NO}_2$  的產生，可能造成實驗誤差。而高中有學過氮氣的製備，可用  $\text{NaNO}_2(\text{s})$  和  $\text{NH}_4\text{Cl}(\text{s})$  共熱來產生  $\text{N}_2$ ：



如此不會有  $\text{NO}_2$  副產物發生，建議是否可用來取代本實驗。

很好的建議，但本實驗為定量之實驗，必須確實量測生成  $\text{N}_2(\text{g})$  之體積，並且確保反應的完全。而你所建議之方法因 (1) 以 2 固體混合並加熱，不易判斷反應是否完全；(2) 此反應必須加熱，其反應速率較慢，可能不適合短時間之實驗。

你建議的實驗適合定性，而在定量上有其困難性。