

臺灣區七十六學年度高級中學化學科 實驗能力決賽的實況傳真

命題小組及評審小組

國立臺灣師範大學化學系

臺灣區七十六學年度高級中學自然科實驗能力競賽，首先於去年十二月間在全國分五區舉行初賽；即台灣省分北、中、南的三區及台北市、高雄市二區。各區的優勝者於元月廿八日，齊集在高雄市市立中正高級工業職業學校舉行一天的決賽。化學科的決賽，今年堂堂進入第三個年頭⁽¹⁾，為早日使我國的決賽水準能朝向國際化學奧林匹亞⁽²⁾的層次邁進，特將本年的比賽過程誌錄，以饗全國的高中同學及關心此項活動的化學教育界的老師們。

一、競賽方式⁽³⁾

各區的代表，二人為一組進行決賽。競賽共分兩部份進行，第一部份為實驗操作：分兩站進行，每站為80分鐘，中間休息換站20分鐘，共180分鐘；第二部份為筆試：時間40分鐘，共計競賽時間為三小時二十分鐘。整個架構，如下表

第一部份：(一)80分鐘

(二)80分鐘

第一站〔試題(一)〕 (1~10組) 8:40~10:00	第二站〔試題(二)〕 (11~20組) 8:40~10:00	第一站〔試題(一)〕 11~20組 10:20~11:40	第二站〔試題(二)〕 1~10組 10:20~11:40
-------------------------------------	--------------------------------------	-------------------------------------	------------------------------------

第二部份：(三) 40 分鐘

試 題 (三)

1 ~ 20 組

13 : 20 ~ 14 : 00

二、成績計算與評審⁽³⁾

成績的評定，依競賽所需時間及難易度加以配分。

在實驗操作部份：第一、二兩站各佔 80 分。各站的實驗技巧，及態度共佔 30 分，由三位主審的平均成績計算，實驗的設計、數據（包括定性及定量），結果與討論，由設計好的實驗報告評定，佔 50 分。

在筆試部份：佔 40 分，兩人成績平均即為該組成績。二部份加起來的總成績滿分為 200 分，依總成績之高低決定名次。

共有評審八位，三位助教；每站由三位主審及配有一位助教，另外一人巡場，一人協調，一位助教服務。

三、試 題⁽⁴⁾

共同藥品及器材（* 共同器材請於換站時隨身帶走 *）

塑膠水槽（15cm × 30cm × 38cm）	1 個	廣口瓶	5 個
錐形瓶（250 c.c）	2 個	吸管	3 支
玻璃片（10cm × 10cm）	3 片	玻棒	3 支
刮勺	2 支	刷子	1 支
分液漏斗（250mL）	1 個	鑷子	1 支
層析管（直徑1cm，長10cm）	1 支	稱量紙	20 張
漏斗	2 個	剪刀	1 支
洗滌瓶（內裝蒸餾水）	1 個	小刀	1 支
比色管	5 支	抹布	1

U 型管	2 個	香皂	1 塊
培養皿	2 個	衛生紙	少許
燒杯一組 (50 、 100 、 250 、 500 、 1000mL)		洗衣粉	1 小包
量筒 (50mL 、 10mL)	各 1 個	火柴	

七十六學年度台灣區高級中學化學科實驗能力競賽試題 (一)

第一站你知道 CO_2 有多少 ?

時間：80 分鐘 (報告：50 / 200 ，實驗能力：30 / 200) 組別：_____

(本站使用器材) 試管 (5 支置於試管架上)

稱量瓶	螃蟹夾	漏斗及漏斗架
滴定管及滴定管架	有側管之錐形瓶	濾紙數張
薊頭漏斗	酒精燈	鐵架
廣用夾	鑿子	三腳架
石綿心網	濃硫酸 (每組 50mL)	溫度計
三梁天平	玻璃片 (三片)	錶玻璃 (二片)
培養皿 (二個)	酚酞 (一瓶)	塑膠袋 (一個)
綿布手套 (一副)		麥管 (2 支)
石灰 (少許)	濃鹽酸	大理石

標準 NaOH 溶液 (3 N 、 1 N 、 0.1 N) ，乾冰 (二磅) 、汽水 (二瓶) 。

二氧化碳是維持生態循環的重要物質，空氣中的含量非常少，約只佔 0.033%，然而它的來源並不只是空氣中之含量；在我們進行下列一連串的探討之前，讓我們來腦力激盪，想一想如何可取得 CO_2 ？

【問題一】

請列出三種二氧化碳的來源。(3)

- (1) _____
- (2) _____
- (3) _____

從你列舉的方法中，及利用所給你的器材，選擇一個你認為最方便的方法，收集一些二氧化碳氣體在廣口瓶內或塑膠袋中，小心！別讓它跑掉！

【問題二】

你採用什麼方法製備二氧化碳氣體？如何收集？(3)

<方法>

利用桌上的器材，你如何驗證所收集的氣體確實為二氧化碳？(3)

<方法與說明>

【問題三】

二氧化碳是一種無色氣體，可讓可見光完全透過，但卻可吸收紅外線，因此它無法阻止太陽輻射能進入地球，但可阻止地球的某些輻射能逸入太空，使地球的氣溫得以升高，此稱為“_____效應”。(1)

乾冰常用來製造舞台的煙霧特殊效果（其實它就是固態的二氧化碳），打開你手邊的乾冰，仔細觀察。小心！乾冰很冷喔！

已知乾冰的臨界溫度（ T_c ）為 31.3°C ，臨界壓力（ P_c ）為 72.9 atm ，在你手邊把玩一塊乾冰，仔細觀察，你能描述並解釋所觀察到的現象嗎？

<現象記錄> (2)

<解釋> (3)

【問題四】

二氧化碳溶於水中形成碳酸。現在用鑿子把乾冰敲成數塊，稱約 20 克重。迅速丟入 60mL 的蒸餾水中，充分混合，依下列步驟操作並回答問題。

(1) 你如何稱量你的乾冰？ (2)

(2) 它可溶解於水中嗎？你觀察到什麼現象？ (3)

【問題五】 (12)

事實上，你所得到的就是一種碳酸溶液。現在把你剛才所得到的碳酸溶液分成三份(A)、(B)、(C)。(A)部份請立即以標準的氫氧化鈉溶液滴定（以酚酞當指示劑），並記錄當時溶液的溫度。(B)部份約在室溫時滴定；(C)部份加熱溶液至沸騰，並進行滴定，記錄結果。

（注意你的時間！）

<結果>

在實驗過程中，你發現或觀察到了什麼？

<觀察現象>

整個實驗結果你可推論出什麼？

<推論>

【問題六】 (15)

桌上有兩瓶汽水，一瓶是冰的，一瓶是不冰的，試設計一實驗並動手操作，進一步驗證你上述的推論。

<實驗設計>

<結果記錄>

<結論>

【問題七】 (4)

最後，在你的廣口瓶內倒入50mL的蒸餾水，以吸管用力吐一口氣後迅速蓋上玻璃片，搖盪數分鐘，再以氫氧化鈉溶液滴定，你是否能估計出你這“一口氣”含多少二氧化碳？是否還有什麼方法可以測定？

七十六學年度台灣區高級中學化學科實驗能力競賽試題（二）

第二站常見氣體的製備及其性質的研究

時間：80 分鐘（報告：50 / 200，實驗能力：30 / 200） 組別：

（本站使用藥品及器材）

酒精燈	1	鐵架	1	廣用夾	1
玻璃管	1	橡皮管		石蕊試紙（紅、藍）	
食鹽		二氧化錳		亞硝酸鈉	
氯化銨		硫代硫酸鈉		銅絲	
鎂帶		濃硝酸			

氧氣在空氣中，約佔 21%，雖然，取之不盡，用之不竭，但要由空氣中分離出純粹的氧，不是普通實驗室所容易辦到的。在高級中學“化學實驗手冊”第一冊第 10 頁，曾介紹過氧氣的性質及其製備方法，現在讓我們再來學習一些常見氣體在實驗室中簡單的製備方法和氣體的一些性質。

假如你有一個“實驗器材箱”，箱內含有下列各試藥：

- | | | | | |
|---------|---------|-----------|---------|--------|
| 1. 硫酸鉀 | 2. 氯化銨 | 3. 鋅粉 | 4. 酚酞 | 5. 鎂帶 |
| 6. 二氧化錳 | 7. 亞硝酸鈉 | 8. 氫氧化鈉 | 9. 環己烷 | 10. 食鹽 |
| 11. 大理石 | 12. 銅粉 | 13. 丙酮 | 14. 溴化鉀 | 15. 水 |
| 16. 濃鹽酸 | 17. 濃硝酸 | 18. 硫代硫酸鈉 | 19. 濃氨水 | 20. 氯仿 |

A. 實驗計劃：

一、寫出下列各試藥的主成份的化學式：（請對應上列數字） (5)

- | | | | | |
|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| 1. _____ | 2. _____ | 6. _____ | 7. _____ | 9. _____ |
| 11. _____ | 13. _____ | 15. _____ | 18. _____ | 20. _____ |

二、以上列 20 種試藥為原料，使用實驗室常見的適當儀器（如燒杯、廣口瓶、錐形瓶、燒瓶、橡皮塞、玻璃管、試管、酒精燈、本生燈……等等），來製備 5 種常見的氣體，若欲製備的氣體有惡臭或具有毒性，則在出口處務必加裝吸收劑，以免氣體逸入室中，害人害己。請陸續回答下列問題。

1. 你製備的第一種氣體為 _____ (1)
繪出製備此氣體之裝置圖(可用鉛筆作圖) (2)

其反應方程式為： _____ (2)

2. 你製備的第二種氣體為 _____ (1)
繪出製備此氣體之裝置圖(可用鉛筆作圖) (2)

其反應方程式為： _____ (2)

3. 你製備的第三種氣體為 _____ (1)
繪出製備此氣體之裝置圖(可用鉛筆作圖) (2)

其反應方程式為： _____ (2)

4. 你製備的第四種氣體為 _____ (1)
繪出製備此氣體之裝置圖(可用鉛筆作圖) (2)

其反應方程式為： _____ (2)

5. 你製備的第五種氣體為 _____ (1)
繪出製備此氣體之裝置圖(可用鉛筆作圖) (2)

其反應方程式為： _____ (2)

B. 實作(實驗後之物品，請勿清洗，俟評審老師最後總檢後，方可收拾清洗)

1. 請裝置好製備氮氣之裝備，裝置完成後，請舉手由評審老師評定你的實驗裝置成果。
2. 收集氮氣兩瓶。
3. 取一瓶氮氣，將火柴餘燼置入，觀察有何現象：(3)

4. 在燃燒匙上，點燃一小段鎂帶，置入另一瓶氮氣中，觀察有何現象發生：(3)

5. 將 4 中，燃燒匙上的鎂帶殘留物，小心滴入 1、2 滴水，迅速將溼潤的石蕊試紙置於其上，觀察石蕊試紙有何現象發生？

- A. 鎂在氮中會燃燒嗎？_____ (2)
 B. 請以氧化還原觀點來說明此燃燒現象。(4)
 C. 燃燒後的產物遇到水，生成什麼？_____ (2)
 對石蕊試紙有何反應？_____ (2)
 D. 為何會有上述 A、C 的結果產生？(4)

七十六學年度台灣區高級中學化學科實驗能力競賽試題（三）

時間：40 分鐘（40 / 200）

組別：_____ 個號：_____

- () 1. 如圖 1，在 A 錐形瓶中裝約 3/5 滿的紅墨水溶液，在一雙孔的橡皮塞 B，一孔插一深入液面的導管 C，另一孔則在上方裝置一多孔性的素燒瓷 D（開口向溶液），整個系統與大氣平衡；用一充滿氣體的燒杯 E，瞬間將其倒置，罩住裝置中的 D，則在 E 中裝下列那一種氣體，可將紅墨水最先由導管 C 處流出？(2)

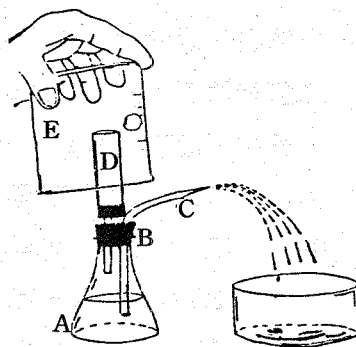


圖 1

- (A) CO_2 (B) N_2 (C) O_2 (D) He (E) H_2 。

- () 2. 氣體在純水中的溶解度，可用一大氣壓下，在水中的莫耳分率來表示；如 O_2 在一大氣壓下，其值為 2.3×10^{-5} 。試問下列那一項會影響此數值的大小？(2)

- (A) O_2 的密度。
- (B) 水溶液的溫度。
- (C) O_2 的質量。
- (D) O_2 的粒子大小。
- (E) O_2 溶入水體積的多寡。
- () 3. 陰離子 HCO_3^- 可做為酸，亦可做為鹼；下列那二個反應可認為是“鹼”？(2)
- (A) $HCO_3^- + H_2O \rightarrow H_2CO_3 + OH^-$ 。
- (B) $HCO_3^- + H_2O \rightarrow CO_3^{2-} + H_3O^+$ 。
- (C) $HCO_3^- + OH^- \rightarrow CO_3^{2-} + H_2O$ 。
- (D) $HCO_3^- + NH_3 \rightarrow CO_3^{2-} + NH_4^+$ 。
- (E) $HCO_3^- + H_3O^+ \rightarrow H_2CO_3 + H_2O$ 。
- () 4. 在決定一個有機化合物的活性時，可先由下列那一個方向著手較為妥當？(2)
- (A) 知其分子量。
- (B) 查其熔點和沸點。
- (C) 檢視其官能基。
- (D) 在溶劑中的溶解度。
- (E) 量得其導電情形。
- () 5. 小明在一個酵素的實驗裡，將 2 cm^3 的藍色 0.0004 M DP IP，加入含有丁二酯酶的丁二酸酯無色溶液裡，如果藍色在 4.30 分鐘消逝，且 1 個 DP IP 分子和 1 個丁二酸酯分子反應，則 DP IP 的反應速率為下列那一項？(2)
- (A) 1.86×10^{-7} 莫耳 / 分鐘。
- (B) 3.72×10^{-5} 莫耳 / 分鐘。
- (C) 9.30×10^{-5} 莫耳 / 分鐘。
- (D) 9.30×10^{-7} 莫耳 / 分鐘。
- (E) 1.86×10^{-5} 莫耳 / 分鐘。
- () 6. 最容易判斷一水溶液含有離子的方法是那一項？(2)
- (A) 測定該溶液的密度，再和構成此溶液的溶質和溶劑的密度相比較。
- (B) 測定其是否含有“淨電荷”。
- (C) 將水蒸乾，測溶質的導電度。
- (D) 測該溶液的導電度。
- (E) 加入某種特定離子，觀察其是否有反應發生。

- () 7. 圖2為錫 - 鐵電池，接上導線，若鐵片會慢慢地消耗掉，則整個電池的化學反應式，下列那一個較正確？ (2)

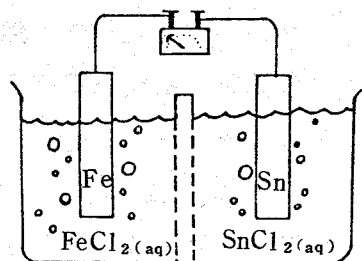
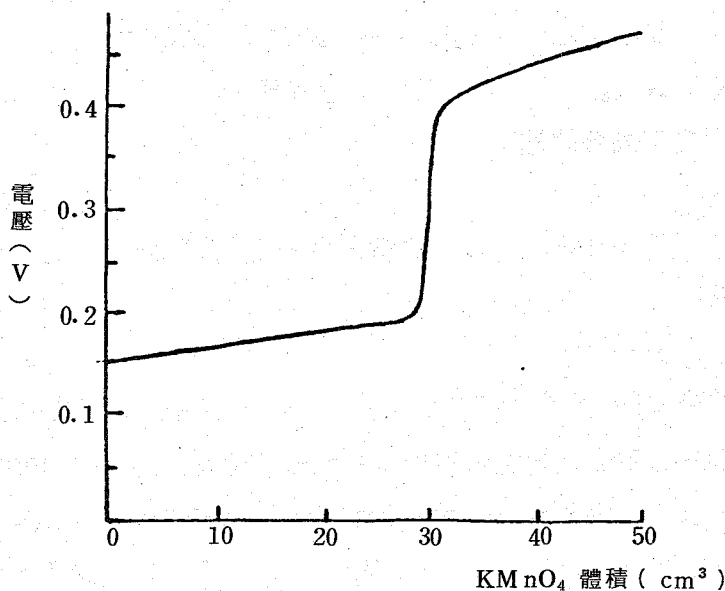


圖 2

- (A) $\text{Fe} + \text{Sn}^{2+} \rightarrow \text{Fe}^{2+} + \text{Sn}$ 。
 (B) $\text{Fe} + \text{Sn} \rightarrow \text{Fe}^{2+} + \text{Sn}^{2+}$ 。
 (C) $\text{Sn} + \text{Fe}^{2+} \rightarrow \text{Sn}^{2+} + \text{Fe}$ 。
 (D) $\text{Sn}^{2+} + \text{Fe}^{2+} \rightarrow \text{Sn} + \text{Fe}$ 。
 (E) $\text{FeCl}_2 + \text{SnCl}_2 \rightarrow \text{Fe} - \text{Sn} + 2\text{Cl}_2$ 。
 () 8. 一錫電極放入 20 cm^3 的 Sn^{2+} 溶液中，再把 KMnO_4 溶液間歇地從一滴定管滴入，同時量度錫電極和標準氫電極的電位差（在溫度為 298 K 下），其滴定結果如下圖：



利用計量方程式

$$E = E^\theta + \frac{0.06}{z} \log \frac{[\text{Sn}^{2+}]}{[\text{Sn}^{4+}]}$$

則電池 $\text{Pt} | \text{H}_2(\text{g}) | 2\text{H}^+(\text{aq}) : \text{Sn}^{4+}(\text{aq}), \text{Sn}^{2+}(\text{aq}) | \text{Pt}$ 的 E^θ 為多少伏特？ (2)

- (A) 0.40 (B) 0.17 (C) 0.29 (D) 0.11 (E) 0.21。

- () 9. 將一 2 g 重的鎂帶，丟入一盛有 20 g 足量的稀鹽酸溶液，則有氣體產生，直至鎂帶完全消失，然後稱取整個溶液的重量（其質量可視為重量），下列敘述那一項較為正確？ (2)
- (A) 稍為大於 22 g。
 (B) 等於 22 g。
 (C) 等於 18 g。
 (D) 稍為小於 18 g。
 (E) 稍為小於 22 g。

10. 自然界物理與化學變化的二大傾向是趨向於(a)最低能量與(b)最大亂度，下列四項敘述，若為增大亂度則在題前括號內畫“↑”若為降低亂度則畫“↓”。(2)

- () 1. 水 2 克揮發成 2 克的水汽。
 () 2. $\text{CaCO}_3(s) \xrightarrow{\Delta} \text{CaO}(s) + \text{CO}_2(g)$ 。
 () 3. $\text{NaCl}(s) + \text{H}_2\text{O}(l) \rightarrow \text{Na}^+_{(aq)} + \text{Cl}^-_{(aq)}$ 。
 () 4. $\text{N}_2(g) + 3\text{H}_2(g) \rightarrow 2\text{NH}_3(g)$ 。

11. 簡答或填充下列各問題：

(a) 分子 $\begin{array}{c} \text{R} \\ \diagdown \\ \text{C}=\text{O} \\ \diagup \\ \text{R} \end{array}$ 中，C=O 的鍵長為 1.30 Å (埃)，如果化為 SI 單位，則為 _____ nm (1)

(b) 臆想如果 Cl 及 H 都各有三種同位素，則氯化氫的分子會有多少種？_____ (1)

12. 圖 3 分別為物質 a 及 b 在水溶液中的溶解度曲線。今有一 300 克的 a 和 150 克的 b 混合物，放入盛有 200 cm³ 水的燒杯中，加熱至 70°C，當冷至 60°C 時迅速“熱”過濾，則濾紙上濾出的 a、b 固體，各自的含量為多少？a 有 _____ 克 (1) b 有 _____ 克 (1) (a、b 化合物沒有共同的組成原子)

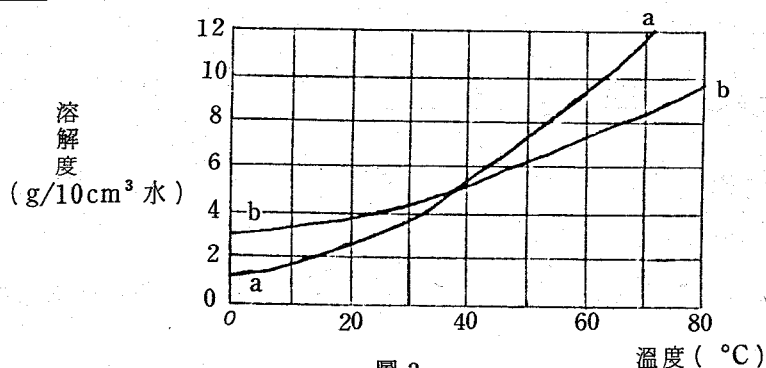


圖 3

【申論題】

13. 如圖 4，有時製備某些氣體時，會發現在分液漏斗內的液體試藥因反應瓶內壓力的關係，無法照一定的速率滴入反應瓶中，請你想想辦法，來改善你的實驗裝置以克服上述的困難。(5)
14. 如果現今的大氣裡(空氣)的 O_2 變為 CO_2 ，請你預測這個世界會變成什麼樣子？(6)

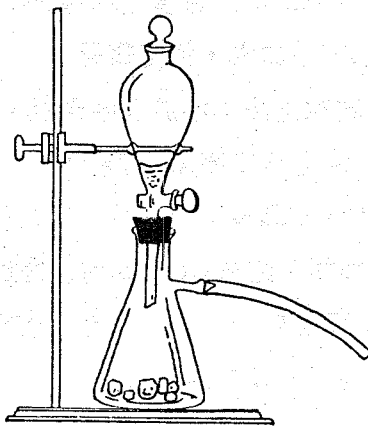


圖 4

15. 上午所做的 CO_2 已經很真實的呈現在你的眼前，試想，如果 CO_2 是一理想氣體，就現實世界的各種事實，條列式地加以探討。(5)

<附註>：二氧化碳的基本性質：

無色、無味，不自燃亦不助燃。

三相點： $-56.6^{\circ}C$ 、 5.11 atm 。

臨界點： $31.3^{\circ}C$ 、 72.9 atm 。

蒸發點： 83.12 cal/g 。

一大氣壓之昇華點： $-78.5^{\circ}C$ 。

在水中之溶解度($25^{\circ}C$)： $3.38 \times 10^{-2}\text{ mole/l}$ 。

氣體比重：1.527(相對於空氣的比重)。

不易溶於乙醇及其它中性有機溶液。

四、選手作答集錦

在與賽的 20 個代表組，40 位選手，對大會所準備三項試題“反應”的結果，分別就每一試題列舉發人深省的答案如下：

【試題(一)】

1. 收集 CO_2 時，起先出來的不能收集。
2. 固體昇華為氣體，氣體分子又昇華為固體。

3. 滴定沸騰的溶液時須先稀釋NaOH溶液，否則僅一滴即變紅。
4. 固體CO₂加水，溫度驟昇。
5. 稱重乾冰之法：溶於水中再稱，且稱30 g的CO₂(s)有約20 g的水蒸發。
6. CO₂(s)之溫度高達-78°C。
7. 聞CO₂(s)頭昏，稱重時，以凡士林封口。
8. 汽水加熱，趕去CO₂(g)前後稱重相減等於原CO₂之含量。
9. CO₂可溶於水，不可用排水集氣法收集。
10. 溫度高，[H⁺]高。

【試題(二)】

1. 實驗計畫部份，只要列舉五種即可，統計20組答案，共計有N₂、O₂、H₂、CO₂、NO₂、NO、NH₃及SO₂八種。有一組把此部份全部操作，而第二部份却為之空白，確實是太緊張了！
2. 收集氣體，加熱過快，以致一下子跑光了，無法收集到二瓶，或幾乎呈現白霧狀，紅棕色狀。
3. 鎂在氮氣裡燃燒後之產物，再溶於水。多半選手，認為使溶液呈鹼性的原因，乃來自Mg(OH)₂，並產生NH₃(g)。

【試題(三)】

- A. 在配分為24分的選擇填充題裡，40位選手中，最高分的一位得23分，20分以上有七位，九位在15分以下，廿三位在15~20分之間。
- B. 其餘的16分為精彩的開放性申論題，選手們的答案，五花八門，列舉如下：

第13題：

1. 以橡皮管銜接分液漏斗的上、下方，使兩邊的壓力差至最小的程度。
2. 將分液漏斗上的蓋子打開，則不會因液體的流下而造成漏斗內壓力太大。
3. 把漏斗的頭管底部沒入溶液中，如此就不會受到內壓力的影響了。
4. 將分液漏斗之內的試藥加多，減少漏斗內氣體所佔空間，因氣體壓力和體積成反比(T一定)，體積小，壓力便增大，漏斗內壓力大於瓶中之壓力。
5. 可在分液漏斗上，接一個雙連球，加壓力來克服反應瓶內壓力的改變，使液體照我們所需速率滴入。

6. 在橡皮塞上開一小孔。
7. 可另歧出一支管加速氣體的收集，以減低壓力。
8. 在滴下部份裝一壓力計，立刻將信號傳到電腦，由電腦命令上方的分液漏斗，自動調壓力，使液體完全由於重力滴下。
9. 在橡皮管的末端裝置抽風機，使溶液滴到瓶內反應，然後再移去抽風機，開始收集氣體。
10. 在上方的玻璃蓋轉換成一可調節空氣壓力的蓋子。

第 14. 題：

1. 生物將會死亡；世界就沒有火災；產生溫室效應；地表溫度將會增高。
2. CO_2 的密度（比重）較 O_2 大，所以大氣壓力將變大。物體的重量，將減輕。
3. CO_2 比 O_2 易溶於水，水將變為弱酸性，對海洋、河川的生態會有影響，水中的生物將得不到氧。
4. 這世界將會是一個沒有生物，只富含礦產的星球。
5. 將成為綠色植物的世界，新的生物將出現。
6. 那些極低等生物會進化出一種新的生理體制，“活”下去。
7. 地球的大氣層將會改變， CO_2 等在地面，而無對流層了，更不會有什麼雲霧現象。
8. 煙霧彌漫。
9. 植物行光合作用的速率變快了，急速放出一些 O_2 可挽救一些缺氧的人。因此需隨身攜帶植物。
10. 所有內燃機都將失去作用。
11. 全世界的學生，就不用上 O_2 的教材了。
12. 所喝的水，只要再加糖，就可當汽水喝了。
13. 由勒沙特列原理，存在於土壤中或水中的少量 O_2 ，會跑到空氣中。
14. 臭氧層將無法平衡，使紫外線，將大量射入大氣中。
15. 不再會有二手煙，因不能吸煙了。

第 15. 題：

1. 看不到舞台上的煙幕，因乾冰不存在。
2. 理想氣體方程式，就可利用 CO_2 來做準確的驗證實驗。
3. 喝不到汽水、沙士、香檳，因不易溶於水。
4. CO_2 的三相點，臨界點、蒸發點，皆不存在。
5. 沒有固體及液體的 CO_2 存在。

6. 在絕對溫度， CO_2 體積等於零。
7. CO_2 的氣體，當其溫度下降時所放出的熱量減少。
8. 大氣中，因 CO_2 太多，使溫度升高，大量生物死亡，陸地沒入海中。
9. 由於理想氣體間不具引力，可能將使 CO_2 的溫室效應失去功能，而地球將變成一個冰冷的世界。
10. 人體無法用 CO_2 刺激呼吸中樞，可能改變人類生活的方式。
11. 今天上午的實驗，就無法操作。
12. CO_2 的在水的溶解度，將遵守 Henry's Law。

一九八四年在葡萄牙舉行的國際化學奧林匹亞，有一類似的問題。結果由奪得冠軍的選手所做的答案，根據評審在賽後公佈的結果⁽⁶⁾是這樣：

1. 在火星、木星、金星的大氣，將會有相當程度的改變，其球體表面的結構也將會和現今的不一樣。
2. 生命的機體，會發展出不同的運行流體。
3. 必不會有 CO_2 會溶於水中，則可引申出：(a) 洞穴（如石鐘乳、石筍）等寶貴的天然奇觀不會生成。(b) 若想要喝汽水、飲料所呈現的壓力要比現時大的很多，且瓶罐要能耐高壓。如此現在所說的啤酒、蘇打水、香檳等飲料，將非常昂貴，甚至沒有。

參考資料

(1) 台灣區高級中學實驗能力競賽：七十四學年度的第一屆在台北市金華國中舉行；七十五學年度的第二屆，在台中市省立台中師範專科學校（今為省立台中師範學院）舉行。

(2) 方泰山，科學教育，民國 77 年 1 月，第 106 期 18～20 頁及其內相關資料。

(3) 教育部，七十六學年度高級中學自然科學實驗能力決賽，競賽手冊，民國 77 年 1 月 28 日，高雄市立中正高級工業職業學校印行協辦。

(4) 七十六學年度，高級中學化學科實驗能力決賽，命題小組提供。

(5) 七十六學年度，高級中學化學科實驗能力決賽，評審小組提供。

(6) Dulce M. M. A. Franco and Mariana P. Pereira, Abstracts, 9th International Conference on Chemical Education, 26-31 July, 1987, San Paulo-Brasil, P 107。