

# 『氣體動力論』單元 CAI 之設計研究

## 高中教師組化學科第二名

花蓮高中

作者：李成山、翁新建、劉正雄

### 一、研究動機：

近年來，國外的資訊教育、資訊文明有相當的發展，國內正急起直追，有關 C.A.I ( Computer Assosication Instruction ) 電腦輔助教學，使用微電腦，應用於高級中學，數理科之教學方面，由教師良好的 course ware 設計，可以在終端機前，適應學生學習之個別差異，給予適當的鼓勵，鑑定學習障礙之所在，並予學生一個研究發展之方向，因此使用微電腦來輔助教學，自是有其時代性。

平時在教學之餘，研究電腦，深覺有必要使用微電腦輔助學生、教師。使資優的學生能發展並學習更有用的內容，資質差者有機會診斷其學習困難所在並予補救，如此之教學媒體，實屬必要，且為教師當務之急，遂進行此項 C.A.I 單元設計研究。

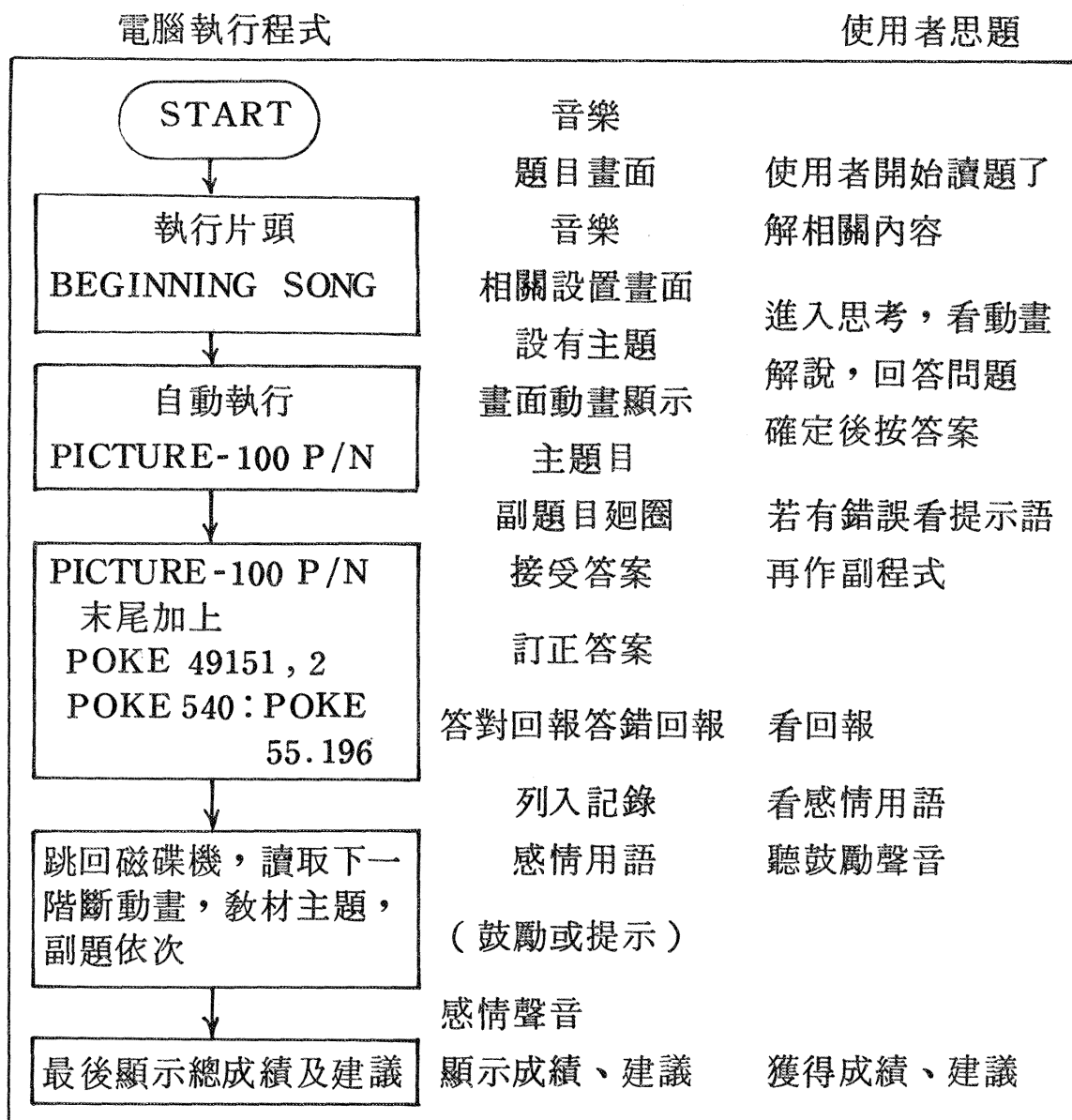
### 二、研究目的：

- (一)單元系統中能使用中文進行教學。
- (二)在單元教學中能有診斷回路，能立即告訴對錯，並給予適當之鼓勵回饋，同時在記錄上能顯示學生之學習障礙。
- (三)以通用性語言撰寫程式，並能適合不同機種。
- (四)使學生能在遊戲中學習單元之內容。

### 三、單元名稱：

氣體動力論，參考資料“高中化學第三章、物理第十二章”

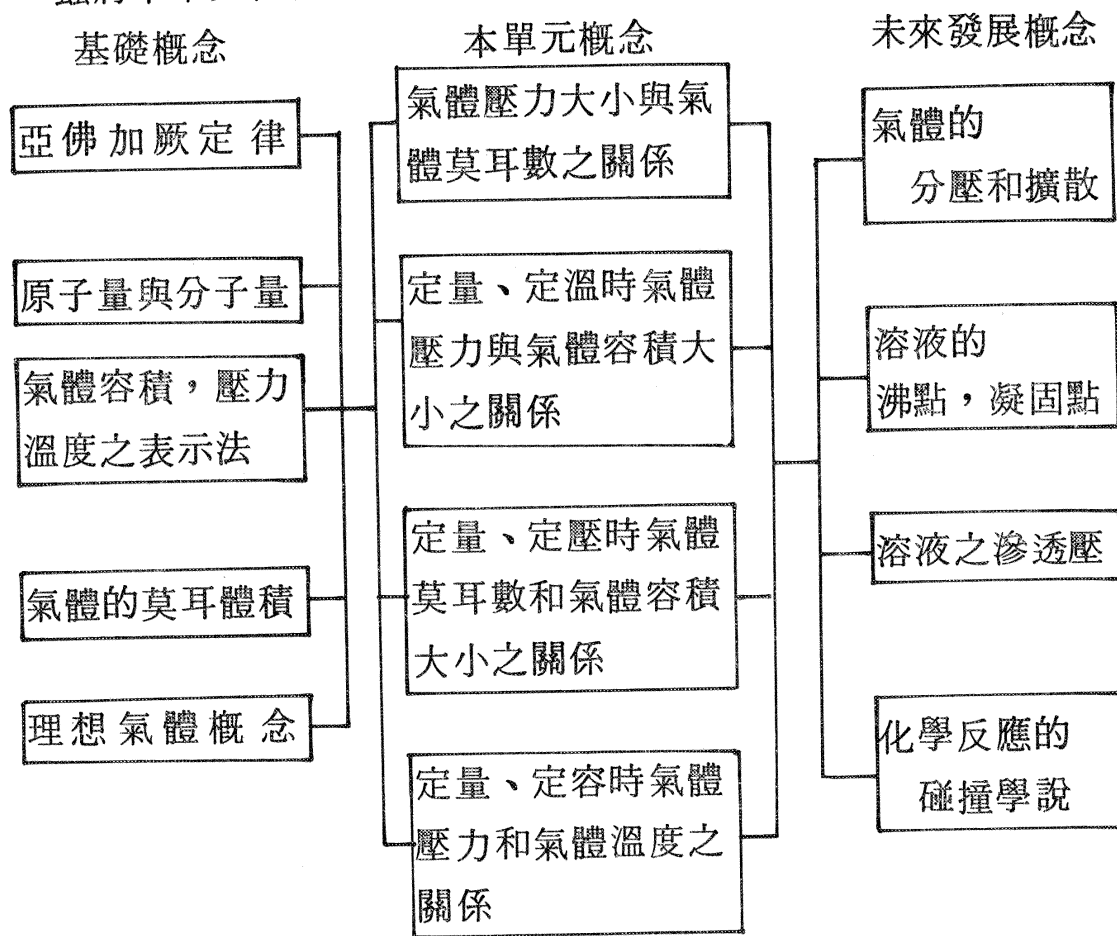
## 四、電腦流程



## 五、概念分析：

本 C.A.I 輔助教材取自高中化學第三章氣體動力論及物理第十二章氣體定律，原書講解較抽象，且觀念較無系統，學習不易達到連貫且一氣呵成之境界。本 C.A.I 單元針對此缺失，將之分成有系統且段落分明的四單元，即  $P \propto N$ ， $P \propto \frac{1}{V}$ ， $V \propto N$ ， $P \propto T$  之 C.A.I 單元介紹方式，相信對此部分之學習者，一定可以達到此補救教學之目標。

茲將本單元在教學教材之概念介紹如下：



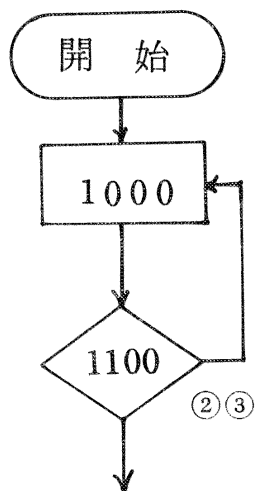
## 六、流程圖：

(概念發展)

由遊戲中先行了解在定溫定體積下莫耳數 (mole) 和壓力 (atm) 之關係

由 Test 及 loop 測試學生，對壓力及莫耳數之了解

(流程圖)



歸納出壓力與莫耳數之關係  
式  $P \propto N$

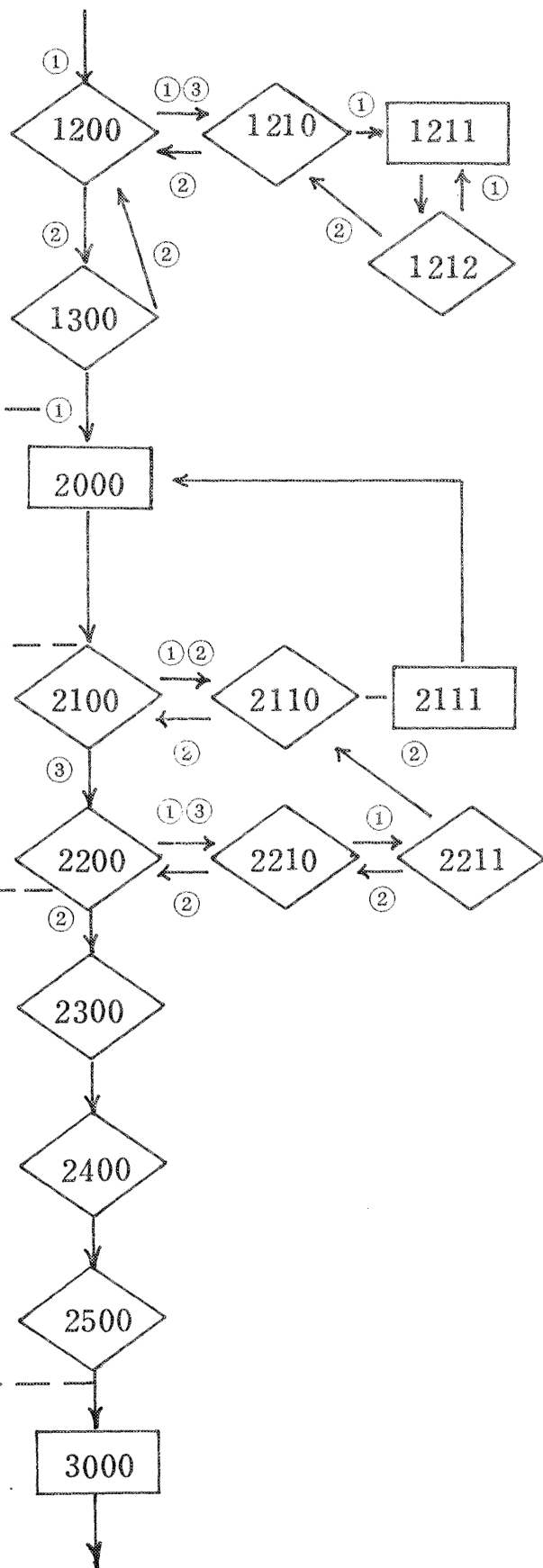
由遊戲中了解在定 N 定 T 下，  
，壓力 (atm) 及體積之關係

由 Test 及 loop 測試學生對  
壓力與體積之了解程度

歸納出關係式  $PV = K$

由加分，扣分作，是遊戲中  
使學生對於 P, N, V 三量之  
關係，並顯示出得分多寡

由遊戲中先行了解在定 P、  
定 T 下，莫耳數與體積之關  
係



由 Test 及 loop 測試學生對  
N.V 之了解程度

歸納出關係式  $V \propto N$

加分遊戲中使學生對 P、V、  
N 三量關係並顯示出得分多寡  
由遊戲中使學生先行了解在  
定 V 定 N 下，壓力 (P) 與溫  
度 (T) 之關係

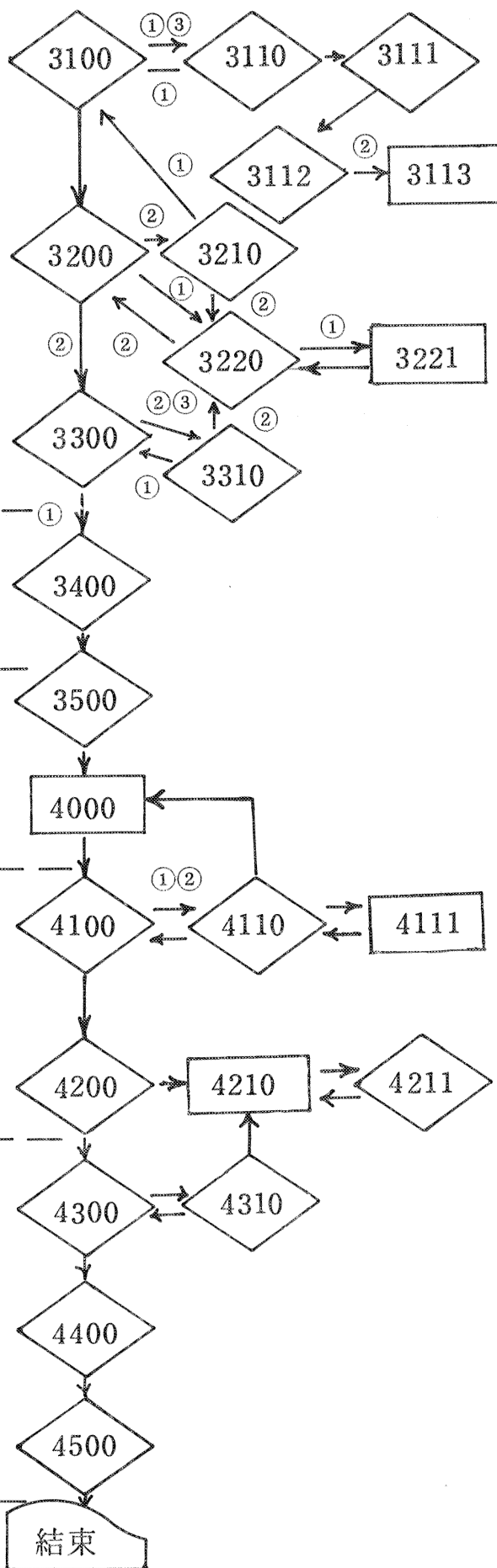
由 Test 及 loop 測試學生對於  
於 P 與 T 之了解程度

歸納出關係式  $P \propto T$

綜合演練 Test 使學生對於  
 $P = KT \frac{N}{V}$  有深入之了解，  
並加、扣分遊戲增加其學習  
性趣

結論  $P \propto KT \frac{N}{V}$

$$PV = nRT$$



## 七、設計單元優點：

### (一)生動畫面提高效果：

以連續畫面在螢幕上顯示，作趣味生動的教學說明，提高了學生的學習效果，更能引起學生生動的對學習活動產生興趣。

### (二)進行個別學習：

事先完整的設計，預期學生的反應與對策，使學生依自己的進度，學習速度進行個別化的單元學習。

### (三)觀念具體化：

依動態畫面，使抽象數字與概念能具體化，不但提高了學習效果，更使本單元教學活動顯得多采多姿。

### (四)單元完整不必操作更換機件：

在流程中，能使用中文，並且和圖畫交互處理，流程沒有中斷，使學生完整的進行整個單元，更是處理設計上的一大突破。

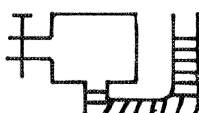
### (五)給予補救教學：

分支與迴路聯合使用，針對不同的選自，提出不同的反應，分析後再迴路進行學習障礙的補救工作，學生有第二次作答之機會，可以進行指導式的測驗。

### (六)成績記錄統計：

學生開機後，記錄了 1. “使用者之代號”， 2. 作過之題目， 3. 總得分， 4. 各項得分， 5. 所經過的迴路， 6. 經過的次數。

## 八、設計說明：

流 程	答 案	分 析 診 斷																				
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px;">1000</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 15%;">N (mole)</td> <td style="width: 10%;"></td> <td style="width: 10%;"></td> <td style="width: 10%;"></td> <td style="width: 10%;"></td> <td style="width: 10%;"></td> <td style="width: 10%;"></td> <td style="width: 10%;"></td> <td style="width: 10%;"></td> <td style="width: 10%;"></td> </tr> <tr> <td>P (atm)</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table> <p style="text-align: center;">V.T定值</p>  <p style="text-align: center;">鍵入 (1-P) 之任何一鍵</p> </div>	N (mole)										P (atm)											<p>學生由所鍵入之數值後，壓力計自行調成某一高度差，並由數據上可看出 N 與 P 之間的關係</p>
N (mole)																						
P (atm)																						

處理：到 loop 1100

1100	① 一般學生都能由 1000 的表中，知 $P \propto N$ ，一般都對。 ② 可見並未對 P，N 有關係量有所概念 ③
若在定 V 定 T 下，當 N = 4 時，P = 0.4 則 N = 8 時，P = ? ① 8 ② 16 ③ 15 (atm)	

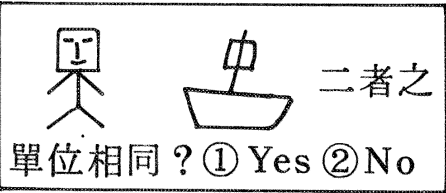
處理：①到 loop 1200

- ②使其回到 1000
- ③再度觀察

1200	① 對數據之歸納整理具有能力
由此可知 P，N 之關係是 ① 正比 ② 反比 ③ 相等	② 對數據之歸納，比例觀念不清
	③ 對單位的不同，無多大概念

處理：①到 loop 1300

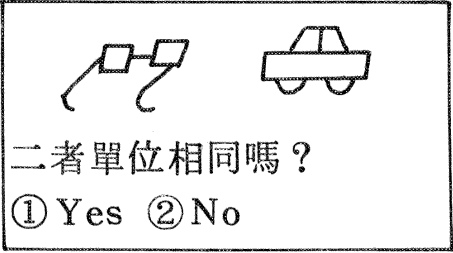
- ②用廻圈 1210, 1211 補救
- ③到 loop 1210

1210	① 表對單位觀念不懂
	② 對單位觀念可能懂

處理：①到 loop 1211

②到 loop 1220

1211	直接告訴學生單位之定義
單位即一物基本數量之名稱，如一支，一打，一箱故單位不同，不可能相等	

1212		
 <p>二者單位相同嗎？ ① Yes ② No</p>	① 對單位還不懂，須加強	
	② 對單位已了解，到 1210	

處理：①到 loop 1211  
②到 loop 1210

1220		
<p>定 V, T 定值，則 <math>P = 0.5</math>  <math>N = 5 \text{ mole}</math>，當 <math>N = 6</math> 時  <math>P =</math> ① 6 ② 18 ③ 5 atm</p>	① 對 PN 有所了解	
	② 對 PN 量之關係不懂	
	③	

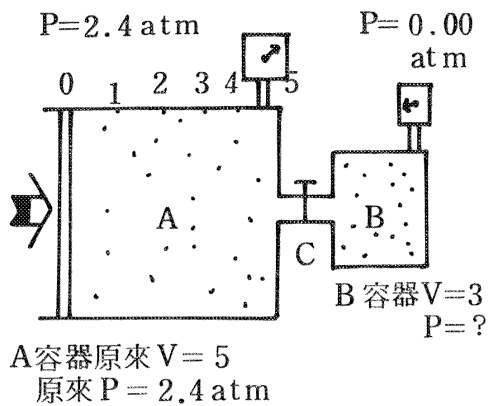
處理：①到 loop 1300  
②到 loop 1100

1300		
<p>總結可知，在定 V，定 T  <math>P, N</math> 之關係式 ① <math>P = KN</math>          ① <math>P = N</math> ③ <math>P &gt; N</math></p>	① 對關係了解	
	② 對單位之不同，不能考量	
	③ 根本不懂	

處理：①到 loop 2000  
②到 loop 1210  
③到 loop 1100



2000



上圖內器體於打開 c 後，將 A 容器氣體於定壓下，壓縮至上圖所示位置並把氣體引入 B 後，關閉活塞，則 B 內之壓力  $P$  為若干 atm?

- (1) 0.8 (2) 1.6 (3) 2.4 (4) 3.2  
(5) 4.0

動畫設計：

- (1) C 打開，活塞 P 移動。
- (2) 活塞 P 壓入，同時左圖氣體，經過導管往右。
- (3) 在容器 B 氣體密度多。
- (4) 每次可在某一定刻度位置停留，以示出壓入氣體之量。

兩題均答對

1. 本題的設計，藉動畫來模擬實驗的實際狀況，並以實驗的狀況，由學生觀察並了解  $P$  及  $V$  變化時之定量關係。
2. 本題每次均以不同的兩個實驗位置（不同的壓縮位置）顯示，使學生對於經驗的取得與回憶可以加強。每次模擬實驗均以不同的位置出現，故學生記憶答案的機會為 0，可以良好診斷學生對  $P, V$  變化的了解程度。
3. 本實驗題的設計目的是要促使學生主動，並測驗學生能否發現  $P \times V$  是否定值。即可了解  $P \times V$  的關係，推算壓縮體積中所須之外界壓力

一題答錯

有下列兩種可能

1. 對  $P \times V$  間變化關係已具有一些概念，但沒有應用經驗。
  2. 兩次變化的位置，沒有仔細觀察，而以相同的答案回答。
  3. 對於所獲的  $P \times V$  定值觀念，不敢直接引用，尚在嘗試階段可能有
- 兩題均錯
1. 不能了解設計中實驗的意義
  2. 對  $P \times V$  變化的關係，沒有了解。
  3. 急於回答，或看不清楚實驗設計的意思。
  4. 沒有在列表的數字中，注意  $P \times V$  的原設計值的定值數據。

處理：一題答錯：由 2000-2010-2031-2000 予以補救。

兩題均錯：以 2020-2031-2020 或 2000-2020-2030-2010-2000 補救

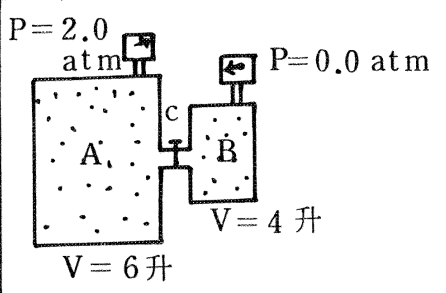
<div style="border: 1px solid black; width: 40px; height: 40px; margin: 0 auto; display: flex; align-items: center; justify-content: center;"> <span style="font-size: 1.2em;">2010</span> </div>	<p>(1) 對</p>	<p>加強學生定量氣體定溫下 <math>P \times V</math> 定值的概念並給疏忽，或匆促作答的同學補救的機會。</p>
<p>某定量氣體在 <math>V = 4</math> 升時容器內壓力為 <math>1 \text{ atm}</math> 而擴大至 <math>8</math> 升時，容器內壓力為 <math>0.5 \text{ atm}</math> 則容器再壓縮至 <math>5</math> 升時，壓力 <math>P = ? \text{ atm}</math></p> <p>(1) <math>4/5</math> (2) <math>4</math> (3) <math>8</math> (4) <math>2</math></p>	<p>(2) (3) (4) 錯</p>	<p>1. 尚未建立氣體於定溫定量下的 <math>P \times V</math> 關係。</p> <p>2. 原題已告知一體積 <math>V</math> 變化下的壓力值而給予另一狀況的應用。學生沒有取得這個定值的數字，或以為是前一個定值。因而尚在嚐試錯誤中</p> <p>3. 沒有完全讀清題意，即匆促或草率作答。</p>

處理：(1)到 2000

(2)(3)(4)由 loop 2010-2031-2000 或 2010-2031-2020-2030-2010-2000 補救

<div style="border: 1px solid black; width: 40px; height: 40px; margin: 0 auto; display: flex; align-items: center; justify-content: center;"> <span style="font-size: 1.2em;">2031</span> </div>	<p>答 2 升</p>	<div style="border: 1px solid black; width: 40px; height: 20px; margin: 0 auto; display: flex; align-items: center; justify-content: center;"> <span style="font-size: 1.2em;">2030</span> </div>																				
<p>定溫下某定量的氫氣置入一體積 <math>V = 4</math> 升之容器內時 <math>P = 1 \text{ atm}</math>，則欲使 <math>P = 2 \text{ atm}</math> 時 <math>V</math> 須壓縮至若干升？</p>		<table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <td>P</td> <td>3.00</td> <td>3.0</td> <td>1.5</td> <td>1.0</td> <td>0.5</td> <td>0.1</td> </tr> <tr> <td>V</td> <td>2.4</td> <td>3.6</td> <td>4.8</td> <td>7.2</td> <td>14.8</td> <td>72</td> </tr> <tr> <td><math>P \times V</math></td> <td>7.2</td> <td>7.2</td> <td>7.2</td> <td>7.2</td> <td>7.2</td> <td>7.2</td> </tr> </table>	P	3.00	3.0	1.5	1.0	0.5	0.1	V	2.4	3.6	4.8	7.2	14.8	72	$P \times V$	7.2	7.2	7.2	7.2	7.2
P	3.00	3.0	1.5	1.0	0.5	0.1																
V	2.4	3.6	4.8	7.2	14.8	72																
$P \times V$	7.2	7.2	7.2	7.2	7.2	7.2																
		<div style="border: 1px solid black; width: 40px; height: 40px; margin: 0 auto; display: flex; align-items: center; justify-content: center;"> <span style="font-size: 1.2em;">2020</span> </div>																				
		<div style="border: 1px solid black; width: 150px; height: 30px; margin: 0 auto; display: flex; align-items: center; justify-content: center;"> <p>要不要更多資料？(Y/N)</p> </div>																				

處理：由 loop 2031-2020-2030-2010-2031 補救。

<p style="text-align: center;">2100</p>		<p>(2) 正 確</p>	<p>1. 本題的設計目的，在測驗學生能否由 <math>P \times V</math> 值的一定推論 <math>P \times V</math> 的氣體能量不滅的物理意義，定應用於氣體在定溫下能量變化的守恒，或氣體在定溫下能量的守恒。</p> <p>2. 學生能回答表示已能得知 <math>P \times V =</math> 定值的關係，或已歸納出 <math>P \times V =</math> 定值的重點觀念。</p>
<p>將定量的氮氣在定溫下裝入一 6 升之容器內其壓力為 2 atm，令此容器與另一容積 4 升之真空容器以活塞連接，打開活塞後，最後容器內壓力變為若干</p>	<p>(3)</p>	<p>學生已了解 <math>P \times V</math> 是定值，但粗疏，沒有看清實驗題條件，就作答。</p>	
<p>(1) 2 (2) 1.2 (3) 3 (4) 10 (5) 12</p>	<p>(1)</p>	<p>1. 注意力不集中。</p> <p>2. 未建立 <math>P \times V =</math> 定值的概念。</p> <p>3. 不了解 <math>P, V</math> 所代表的文字，科學意義。</p>	
<p>畫面處理：</p> <p>(1) A 容器內氣體於活塞 C 打開後部份移入 B 中</p> <p>(2) B 內壓力增大，A 內壓力減小，但 A，B 內壓力表指針均指在相同位置。</p> <p>(3) 快速印出兩次，以視覺暫留方法，取得前後變化的動態效果。</p>	<p>(4)</p>	<p>4. 不了解總體積的變化量。</p>	

處理：答(1)(3)(4)者以 loop 2100-2110-2111-2112-2100

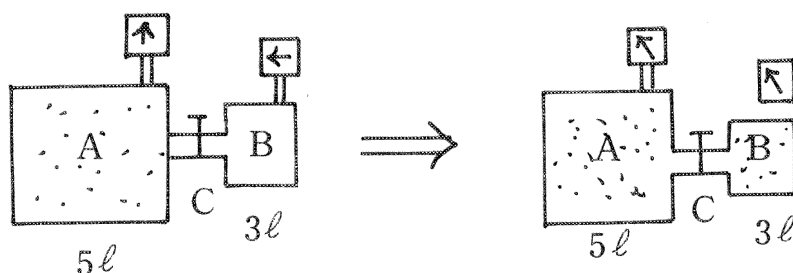
補救

2110

容積 6 升容器，另一容積 4 升之容器連接後，氣體將在若干升之容積中活動，而使氣體的碰撞次數減少，壓力因而減少？

1. 學生對容器打開後，是體積加成或是莫耳數增加的觀念不清楚。
2. 學生在回答問題時，常習慣於選擇題，設計本題時，由實際計算後才答是顧慮學生猜答的習慣。

2111



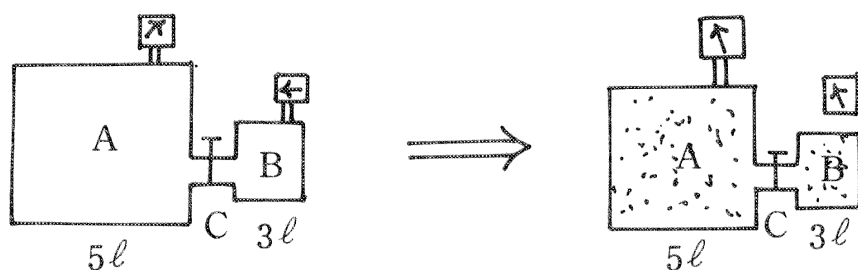
在上圖活塞 C 打開後，氣體可在兩容器內活動，其所佔體積和共若干？

畫面設計：(1) 活塞 C 打開。

(2) 氣體經過 C 後 A 內壓力指針降低，B 內則升高。

(3) A 內點數減少，B 內點數增多。

(4) 動作兩次，可以觀察到變化流程。



兩容器間活塞 C，打開後氣體可在體積 8 升之容器內活動，並將減少其碰撞器壁次數而減少壓力。

畫面設計：(1) 活塞 C 打開

(2) 氣體流經 C 後，A 表指針降低，B 表指針升高。

(3) A 內點數減少，B 內點數增加。

(4) 動作 ( 1 → 3 ) 作兩次，得到變化過程。

處理：(1)到結論遊戲去選擇，並到加分遊戲去。

(2)(3)(4)由 loop 2300-2320-2321-2310-2300 補救

<p>2200</p> <p>若N,T均固定時，一定容器內所裝入之CO氣體  <math>P = 0.3 \text{ atm}</math>時，<math>V = 12</math>升，則同狀況下容器內之  <math>P = 0.2 \text{ atm}</math>時 <math>V = ?</math> 升                  (1) <math>12 \ell</math> (2) <math>18 \ell</math> (3) <math>36 \ell</math>                  (4) <math>4 \ell</math></p>	<p>(2) 正確</p> <p>1.本題的設計在於整個單元中，推廣學生 <math>P \times V</math> 定值的觀念，並積極應用於一般理想氣體之狀況。                  2.以同一氣體之定溫定量下之 <math>P \times V</math> 不同變化，但均是 <math>P \times V</math> 定值，逐漸建立，加強 <math>P \times V</math> 一定在與能量守恒間之關係。</p> <hr/> <p>(1) (3) (4) 錯</p> <p>有二種可能                  1.沒有完全建立 <math>P \times V</math> 值一定的觀念                  2.不能確定 <math>P \times V</math> 定值可否應用於其他氣體，或不敢應用於其他理想狀況下之氣體。</p>
--	--

處理：(2)到 2300

(1)(3)(4)由 loop 2200-2110-2111-2112 補救，或由  
 loop 2200-2110-2100-2200 補救。

<p>2300</p> <p>某一定溫度下，一定量之氫氣在盛裝之容器體積變化與壓力之關係如表：</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td>P</td> <td>atm</td> <td>2</td> <td>1.5</td> <td>1.0</td> <td>0.5</td> <td>0.25</td> </tr> <tr> <td>V</td> <td>升</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>6</td> <td>12</td> <td>24</td> </tr> </table> <p>其定量氣體在定溫下壓力 <math>P</math> 與體積 <math>V</math> 之數學關係式是                  (1) <math>P \times V = K</math> (2) <math>P / V = K</math>                  (3) <math>P = V^2</math> (4) <math>P = V + K</math></p>	P	atm	2	1.5	1.0	0.5	0.25	V	升	3	4	6	12	24	<p>(1) 正確</p> <p>1.本題的設計目的，在測驗學生處理實驗數據，歸納成傳播性，及價值性高的數學關係式的能力。                  2.本題在引導學生，應用實驗數據中尋找規律性，並歸納成定理或通則化的數學關係式。</p> <hr/> <p>(2) (3) (4) 錯</p> <p>可能                  1.沒有注意 <math>P \times V</math> 值的變化，沒有實際的計算所有 <math>P \times V</math> 值。                  2.沒有了解 <math>P \times V</math> 所代表的文字意義。                  3.沒有歸納數學關係式的能力，或不習慣所歸納出關係的符號。</p>
P	atm	2	1.5	1.0	0.5	0.25									
V	升	3	4	6	12	24									

結論：在定溫下，定量之氣體其壓力  $P$  與體積  $V$  之乘積為定值

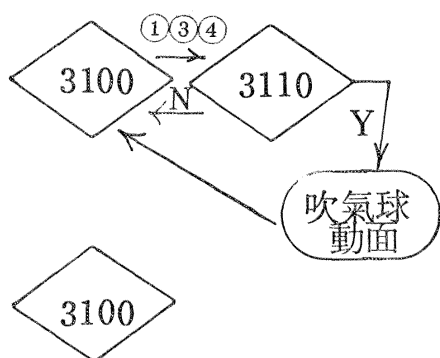
$$\text{即 } P \times V = K \text{ 或 } P \times V = P' \times V'$$

兩互不相反應之氣體混合後，其混合後壓力  $P_T$ （總壓）與  $V_T$ （總體積）之關係亦是

$$P_1V_1 + P_2V_2 = P_TV_T$$

而氣體之動能在定溫下為定值，故定量氣體所含之能量一定，即  $P \times V$  為該氣體定溫下能量恒定的定理： $P \times V = K$ ，即代表了氣體運動的能量不減定律。

- (1) 結論兩字閃爍以提醒注意之。
- (2) 公式部分閃爍。
- (3) 畫面停留以接任何鍵來繼續之。



某氣體定溫定壓情況下，其莫耳數與體積之關係如下

N	1	3	5	7	mole
V	1.2	3.6	6.0	8.4	升

若你輸入 2.5 mole 氣體時，會有多少倍體積

- (1) 5 (2) 3 (3) 1 (4) 2.5

3110

壓力一定時， $N$  和  $V$  成正比

(2)

1. 本主題在強調定溫、定壓下，氣體 mole 數及體積之關係
2. 先列表提示  $N$  和  $V$  的關係，由此學生可領悟到  $N \propto V$  之關係。
3. 故由表中  $N, V$  關係，輸入 2.5 mole 氣體時，氣體形成 3.0 升，故答 (2)。

(1)

1. 答錯可能因疏忽所致，學生有信心，可再答時，故提示  $\diamond 3110$  壓力一定時， $N$  和  $V$  成正比！後學生認為不必再提示，可按  $N$  回到 3100 再做。

(2)

2. 若沒有信心，於提示  $\diamond 3110$  壓力一定時， $N$  和  $V$  成正比！後再接  $Y$ ，則給予一動畫，表一氣球，若吹入氣體 mole 多時，體積增加，再回到 3100 作答。

(4)

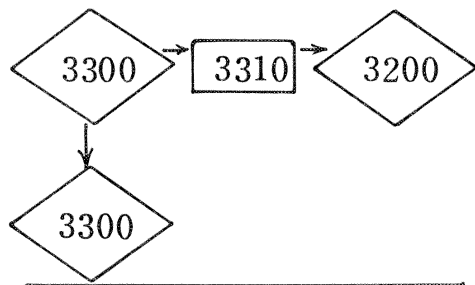
3. 此在測驗學生  $N \propto V$  之關係，再加強補救其能力。

	<p>(3)</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1.本主題在加強學生於定溫定壓下，氣體 mole 數增多所能佔用之空間。</li> <li>2.若答錯，再舉一例子，以建立觀念。</li> </ol>
<p>若在定溫，定壓下，<math>N=1.2</math>  <math>V = 3</math>，則同壓下，<math>N</math>再加  <math>1.2</math>時 <math>V =</math>(1) 3 (2) 9 (3)  6</p> <p>3210</p> <p>容器內氣體原有1.2mole  再加入 1.2 mole 應有多少  mole</p> <p>3211</p> <p>應有 <math>1.2 + 1.2 = 2.4</math>mole</p> <p>3220</p> <p>定壓容器內的體積因加入  的氣體莫耳數增多而增多  ，是成正比</p>	<p>(1) (2)</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1.若答(1)表學生粗心，或不懂 <math>N \propto V</math> 之觀念。</li> <li>2.對定壓下物質加成性增加所佔空間增大之加成性概念與其他條件混淆。</li> </ol>

處理：(3)到 loop 3300

(1)(2) 3200-3210  $\rightarrow$  3211  $\xrightarrow{R}$  3200

3200  $\rightarrow$  3220  $\rightarrow$  3211  $\xrightarrow{R}$  3100



在定溫時，若壓力一定，  
 $N=1.8, V=4$ ，要使  $V=8$ ，要再加  $N$  (1) 1.8 (2) 4 (3) 7.2 (4) 1.2

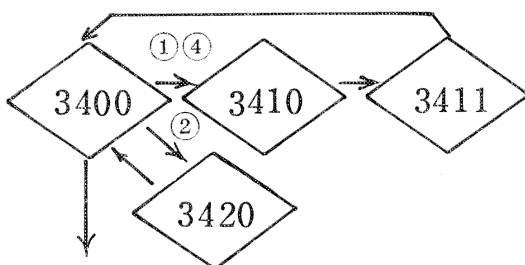
3310

$$N_1/V_1 = N_2/V_2$$

- (1) 1.本主各與前一題(3200) 項目對論，以訓練學生正、反皆可思考、計算。
- (2) 2.承上細心觀察之要旨，問是需再加入若干莫耳數，而非 8 l 體積之 mole 數
- (3) 3.若 mole 數與體積關係皆清楚，再有觀察及細心思考的習慣。
- (2) 1.本題之錯誤大致來說，皆因粗心，故可利用上題，再加訓練，故提示
- (3) 3310 再回到 3200。
- (4) 2.若做完本題給予鼓勵，並給較有信心之優等生，再深一層之機會，故顯示出 3400 之激勵。

處理：(1)到 loop 3400

(2)(3)(4) 3300 → 3310 → 3200



在溫度與壓力維持一定的  
 情況，容器輸入氣體，之  
 mole 數和體積之實驗數  
 據如下：

N mole	0.05	0.10	0.15	0.20	0.3
V 升	0.6	1.2	1.8	2.4	3.6

依上列數據，容器內氣體  
 莫耳數與體積之實驗數據  
 如下(關係式)

- (1)  $N+V=K$  (2)  $N+V=K$   
 (3)  $N/V=K$  (4)  $V \times V/N=K$

- (3) 1.本題主旨在加強學生現有之觀念。並要加強其整理數據，歸納通則的能力。
- 2.表格的設計數字均以實際情況，及易操作的範圍內設計，可以很容易的回憶到舊經驗。
- 3.對於優秀或資質中等的學生，亦由本題加強其整理得應用價值較廣的定量數學式，並據之應用於其他狀況。

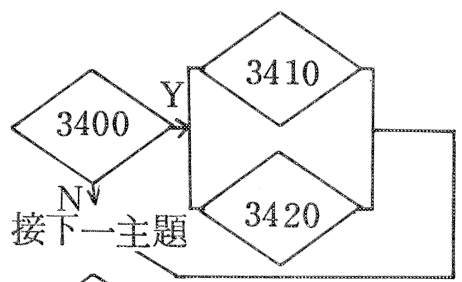


<p>畫面處理</p> <p>1.列表之數據以實驗況及常態下的若干測定值畫出。如此(1)可引起若干舊經驗</p> <p>(2)培養實驗之記錄。</p> <p>2.給予單位，列表求清晰。</p>	<p>(1) 1.加強學生以較粗疏之態度作答，而無認真對實驗數據加以重視。</p> <p>(4) 2.可能在舊經驗中，有此錯誤之印象</p> <p>3.可能移項錯誤。</p>
<p>3410</p> <p>※注意數據上</p> $\frac{0.05}{0.6} = \frac{0.15}{1.8} = \frac{0.20}{2.4}$ <p>3420</p> <p>mole 數增多時，容器之體積增加</p> <p>畫面處理：</p> <p>3410</p> <p>1.注意兩字重覆印兩次，並閃爍。</p> <p>2.直接加強數字間的觀察。</p> <p>3420</p> <p>1.給予較不能領會或缺乏整理資料之學生，再一次加強的方式。</p> <p>2.告知其定性關係，後由學生再整理歸納之，以加強補救其不同數字間的關係</p>	<p>(2) 1.缺乏實際的整理數據。</p> <p>2.沒經過思考，以粗疏之態度作答。</p> <p>數字 <math>\frac{0.05}{0.6} = \frac{0.15}{1.8} = \frac{0.20}{2.4}</math> 為實驗數據之一部分，提醒學生注意該部分數字比之關係。再給予一次培養歸納整理能力的機會。</p>

處理：(1)(4)以 3400-3410-3411-3400 加強補救

(2)以 3400-3410-3411-3400 補救或再以

3400-3420-3400 加強



3400

想再研究下去，得更多分數嗎？

3410

某溫度下，若壓力一定，取 $N=1.8$ 時， $V=4$ ，則取 $N=3.6$ 時， $V=?$

3420

某定溫定壓下， $N=1.6$  mole， $V=2.5$  升，則於同情況下，將 $V$ 縮小至 $1.5$ 時，將排出 $N$ 多少 mole？

4000

press key ① ② ③ ④  
 $t^{\circ}$  50 100 200 273  
 THEN PRESS RETURN

定V	Patm	1				
定N	$t^{\circ}C$	0				
	$T^{\circ}K$	273				

Y

- 1.本主題為針對較有信心之優秀生，給予補充教材。
- 2.分成兩道題給予選擇， 事實上兩道題學生都有做到的機會，實是鼓勵優秀學生的極佳方式。
- 3.不論答對或答錯，皆予計分後再做另一題。
- 4.做完此二補充題，本大題也應告一段落，接下去訓練下一主題。
- 5.給予本段之總成績，予以立即回饋之興奮。

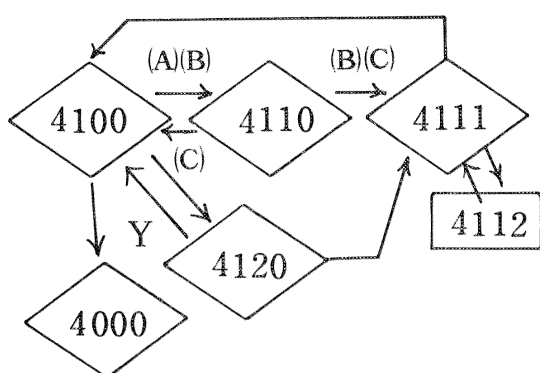
N

- 1.若對本段落已覺足夠可接“N”盡速進入下一流程。

- 1.動畫畫面顯示一定體積之容器內，存有定量之氣體，其於 $25^{\circ}C$ 下之壓力為 $1\text{ atm}$
- 2.將實驗溫度給四個一定值，(1) 50 (2) 100 (3) 200 (4) 273 其目的在給學生一定溫度下控制實驗以免胡斷的輸入，徒然浪費時間，且得不到觀念導引之方向。
- 3.學生按下(1),(2),(3),(4) 後將其對應測量所得之壓力值，印出於表格上，同時依按入之數值大小排列，易於

動畫設計：Key 入 t 值時

- 1.畫面表格上，印出該 t 值下之壓力 P 值和 T 值。
- 2.在圖上顯示，依大小溫度而升降之 t 值。
- 3.壓力表上壓力計依 t 值比例而增加。
- 4.升溫時容器內，氣體粒子以較快的速率移動。
- 5.溫度升高時，容器之火焰變化，如真實火焰之閃爍，以表現溫度之改變。



Patm	1	1.18	1.37	1.73	2
t°	0	50	100	200	273
T°	273	323	373	473	546

設欲使容器內壓力升高至 3 atm 時，須升高多少度？

- (A) 273° (B) 373° (C) 819°  
(D) 546°

4110

300°K 相當於多少 °C？

4120

要不要再看原來問題(Y,N)

- 4.學生可依自己能力，選擇進行較多的資料，或直接進行下一個測試的程式，如此可縮短資優學生個別學習之時間，亦發揮了電腦輔助教學之好處。
- 5.藉學生經過這項實驗之實例操作，使其能發現溫度越高，壓力越大。同時暗示 P，T 之間存有一定比值的關係。

- 1.學生在 4000 的模擬實驗中，能看出溫度增加，對壓力之影響，優秀學生可發現 P 在與 T 比較時，才有一定值 ( $-\frac{1}{273}$ )
- 2.將數據再次列出，使學生了解之後，對實驗之數據有深刻之印象，重新列出，推算欲達 3 atm 時，加熱須達成的溫度。

(D)

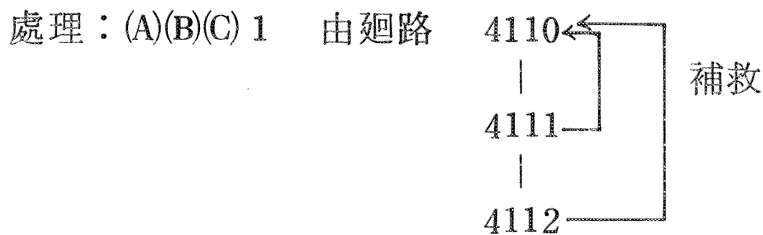
(A)

(B)

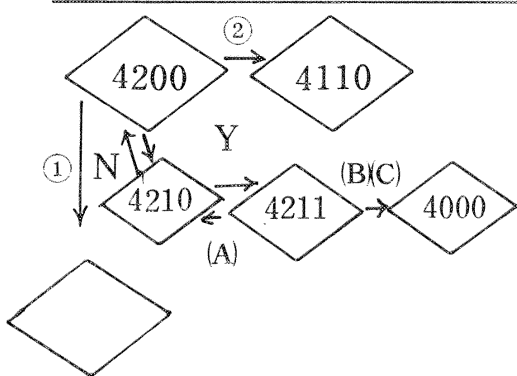
(C)

- 1.答(A)(B)有二可能，即實驗數據無觀察能力，另一可能是 t°，T 不能區別
- 2.答(C)則在關係察出後，沒有注意後 t° 及 T 之不同。

4110	
某容器於 1 atm 下時，其溫度為 25°C(即 298°K)，欲容器內定量氣體升至 2 atm，須達 °K (A) 323 (B) 596 (C) 25	
4111	
4112	



則由 4100 → 4120 → 4111 → 4110 → 4100



若某密閉容器內氣體在 26°C 下其壓力為 1 atm，則欲使容器內 P=1.5 atm 時，要達何溫度 °K  
 (1) 447 (2) 174 (3) 298 (4) 1.5

1. 本題主在說明並分析加強  $P \propto T$  觀念。並測驗學生利用所得出函數關係作內插數值推測的應用能力。
2. 故意問 °K 可以了解學生  $P \propto T$  間正比的關係已建立否。

前題答對係胡亂猜對，或未建立  $P \propto T$  間正比關係

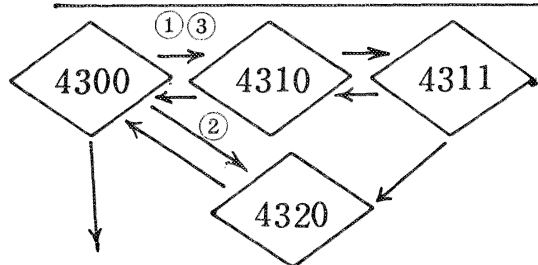
(a) 對於  $P \propto T$  間關係可能建立但未能了解其數字間運算關係“以要不要更多資料 (Y/N) 來讓學生重建運算關係”

(b) 或以運算關係的建立，或却隨意猜

測，有猜題的習慣。  
 在 4211 測試其  $P \propto T$  間運算關係以  
 若  $P = 1 \text{ atm}$  時  $T = 298^\circ\text{K}$   
 若  $P = 2 \text{ atm}$  時  $T$  需達多少度  $\text{K}$   
 (A) 298 (B) 596 (C) 25 重新給予新的  
 數值計算避免學生以記憶的方式回  
 答。

處理：(1) 1 進行下一流程

(2)(3)(4) 1 由迴路 4200  $\rightarrow$  4210  $\rightarrow$  4211  $\rightarrow$  4000



某定量氣體置於一定體積  
 之密閉容器內

P	1	1.25	1.50	2
T	298	372.5	447	596

則容器內溫度加到  $273^\circ\text{C}$   
 時容器內壓力是

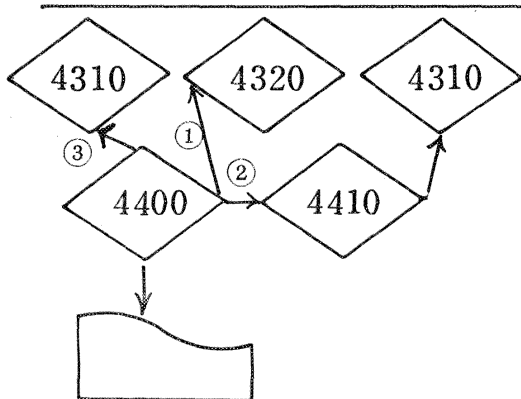
- (1) 273 atm (2) 2 atm  
 (3) 0.91 atm (4) 1.89 atm

(4) 本題的設計目的是以新狀況在測試學生  
 是否在定量的發展中，找出一個定  
 量的關係概念，並測試學生能否將此  
 定量關係應用於新情況。

計算錯誤，或僅粗略概算後即隨意猜  
 (1) 測。  
 (2) 測。  
 (3) 十分粗心，沒有注意到  $^\circ\text{C}$  與  $^\circ\text{K}$  之不  
 同。

處理：(1)(2)(3) 1 以 4310  $\rightarrow$  4311  $\rightarrow$  4320

$\rightarrow$  4300 補教



Patm	1	1.25	1.50	2
t °C	25	99.5	173	223
T °K	298	372.5	447	596

定容定量體積的氣體下  
溫度升高時氣體的壓力  
升高。則某一容積之容  
器內置有不同量的氣體  
時，其壓力 P 與溫度間  
關係是

$$(1) \frac{P_1}{t_1} = \frac{P_2}{t_2}$$

$$(2) \frac{P_1 + t_1}{T_1} = \frac{P_2 + t_2}{T_2}$$

$$(3) \frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2} \quad (4) \frac{P_1}{T_1} > \frac{P_2}{T_2}$$

(3)

1. 本題的設計目的在測驗學生處理數據資料，歸納得數學式之能力。
2. 學生在數次不同的資料表中能發現數字中幾個  $\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2} = \frac{P_3}{T_3}$  的關係，才能推論其他一些  $\frac{P}{T} = K$  的關係，這是科學活動最具價值的學生活動。

(1)

(2)

(4)

1. 沒有實際計算，稍一疏忽就不易得一規律性。缺乏科學歸納的良好學習態度。
2. 歸納錯誤，沒有整理。
3. 除法除錯。

處理：(3) | 接下一程式

(1)(2)(4) | (1)以迴路 4400 → 4320

4300 → 4400 補救

(2)或以 4400 → 4410

4310 → 4300 → 4400 補救

(3)或以 4400 → 4310

4300 → 4400 補救

## 九、討論與製作心得：

- (一)製作本氣體動力論時，各遊戲圖及中文部分使用 Basic 語言及機器語言。
- (二)電腦輔助教學，在課程設計時並不是每一單元均可設計。要發揮單元內容的精神所在，故設計的老師要先決定單元的 Course ware 才容易完整的進行一良好的 CAI。
- (三)一個觀念在設計時，我們先完整安排順序，及傳真的變化過程，才可以去除使用者“誤解”的機會，由學生測試後的反應，來改變畫面設計達到傳真的基本目的。
- (四)把教材設計成完善的一個 CAI 課程可以提供教師及學生許多的好處。幫助學者學習比較緩慢的或需要補救及尋找學習障礙。那些顯然需要高層次教材的學生，可以另在 CAI 內設計挑戰性的題材或在 CAI 之外給予個別適時的輔導研習。若教材設計成不當的 CAI 課程，則會相當令人厭煩。
- (五) CAI 必須是趣味式的，指導式的最好能有些趣味性。教學目標才能在終端機前告訴學生學習的資料，要避免成爲捲動式的測驗卷，則 CAI 必要以迴圈來診斷及去除學生的學習障礙，同時在迴圈中能對學習的資料有加強性作用，本單元的迴圈設計均於分析學習障礙的要項中加強之。
- (六)在電腦的情意動能上中文漢卡佔去 HGR 的 RAM 使得終端機與學生的教談量以音樂、聲音文字及圖畫來發揮情意功能。
- (七)以英文製成的 CAI 設有必要用在高中生的數理科方面況且在情感上無法接受，故不考慮使用英文，以免失去中文 CAI 的診斷功能。
- (八)利用主機上的幾個開關，可以叫入、啓動、其他各種資料，配合使用以適當及適合各種學生的學習速率並提供不同的學習資料，這些是我們要改進及配合的。
- (九)我們在整個程式的進行中，利用電腦的記憶功能來診斷記錄學生的學習障礙，因中文漢卡及程式的長短均會佔用我們必須使用的記憶位址。找出來後學生所經過的迴路才能 poke 存入這些住址，而此

項是設計者所必修的知識技巧，所以在程式完後，不斷的去試一些尚可容納記錄的記憶位址，否則很難記錄學生的成績，這方面實在是微電腦 (Mierc) Computer 的缺點。

(+)在記錄成績所須的位址，我們發現可以用 (Micro Computer) 來記憶，這是一個十分安全的位址。

1145 至 1151，1273 至 1279，1401 至 1407

1529 至 1535，1657 至 1663，1785 至 1791

1913 至 1919，2041 至 2047，

## 十、設計及程式的幾個突破

(-)就整個主流程來說，如前所述，中文漢卡佔去了 HGR 的記憶位址故由中文要回到英文或圖形時整個程式將會被當掉，同理由圖形進入漢卡則圖形亦會被當掉，這是漢卡的缺點。在 CAI 中我們在每一單元末尾按照流程需要 poke 一個值進入某位址中本位址不會受到 PR#N 或 LOAD 之影響，然後使整個程式重新 PR#3 一次，在“招呼程式”上加一個判斷如果 peek(000) 二某一個數則執行那一單位或圖形，故突破了漢卡、英文、圖形不能混用的弊病，中文、英文及圖形可自由轉換而不會當掉，解決了漢卡的大缺點。

(-)若在某一單元中想要中文圖形並存是不可能的，因為漢卡蓋掉了整個第一頁，如此一來將失去 CAI 中能有圖形的主旨，我們使用 HGRZ，再配合漢卡，雖然圖形會被渦捲，但經我們仔細的安排出現的畫面，再應用一點機器語言就可達到良好的目的了。

(-)在任何一單元中不但有圖形配合觀念且圖形皆可隨輸入值而改變不是死的，能顯示文字於圖上，答題時有音樂配合，且有鼓勵讚許之文句。

## 十一、本單元的適用對象：

高中二年級化學科第三章氣相部分。高中三年級物理科第十二章氣體動力論部分。

學習時間：30 分～35 分



## 參考書目：

1. 高中化學 (東華本、商務本、復興本)
2. 高中物理 (東華本、復興本)
3. 氣體動力論
4. The Dos Manual
5. Apple II 徹底研究(一)(二)
6. Apple Soft
7. Apple II 機器語言 (儒林)
8. 電腦畫圖 (松岡)
9. 國科會：電腦輔助教學實驗第一期工作報告

## 評語：

作者設計微電腦程式以微電腦輔助化學教學，配合教育當局之推廣政策，有教學上之價值。其程式設計符合教育理論，思考堪稱完整。惟微電腦輔助教學之方法與概念已相當普及，原創性較少。缺乏實際對學生教學之效果資料。