

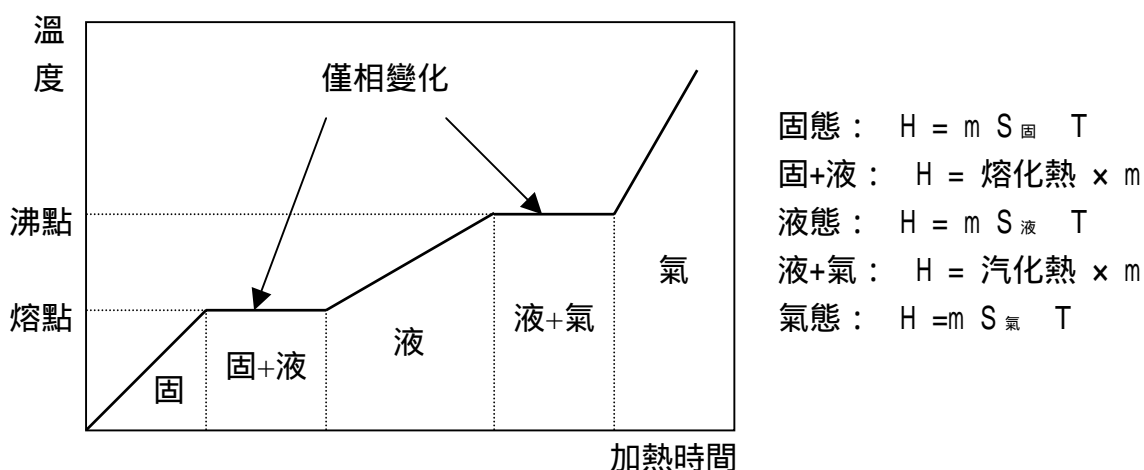
物質科學_化學篇(上)

第三章 氣體

3-1 物質的三態：

1. 狀態變化：

- (1) 一般物質常有固、液、氣三態，隨著溫度或壓力的改變，相也會跟著改變。
- (2) 變化的過程中必伴有能量的變化。這能量變化有些可能是因為相變化所產生的，而有些可能是因為物質本身溫度變化所造成的。例如：相變化






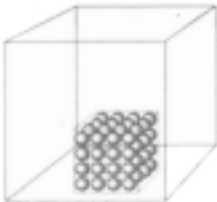
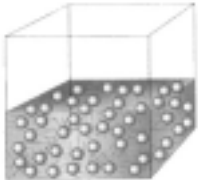
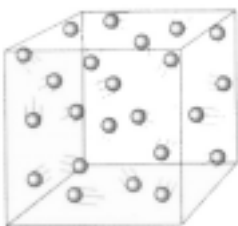



- (3) 同一物質的能量大小順序為：氣體 > 液體 > 固體，所以熔化及汽化的過程都是吸熱反應；而凝結及凝固是放熱反應。

2. 以粒子模型解釋物質狀態變化：

- (1) 物質狀態變化可以用粒子運動模型來說明，物質粒子具有質量與運動速度，故具有動能。當一物質的溫度愈高，其運動速度愈快，動能就愈大。
- (2) 例如：固態物質中的粒子都被其他粒子吸引著而不能移動，當受到加熱後，部份粒子的能量增加而能掙脫其他粒子而移動，於是固態物質就逐漸

改變為液態；若再繼續給予能量，則粒子的運動情形更趨激烈，而使液態物質轉變為氣態物質。

3. 物質三態的比較：

	固態	液態	氣態
相片			
模型			
示意圖			
溫度	低	中	高
動能（運動速率）	小	中	大
擴散速率	無（粒子在固定位置上，不可移動）	慢	快
粒子間引力	大	中	小
粒子間距離	很近	稍大（間隔大致一定）	最遠（最自由）
體積	一定（不可壓縮）	一定（不可壓縮）	隨溫度、壓力而有顯著不同（可壓縮）
形狀	一定	因容器形狀而定	充滿容器

3-2 氣體的一般性質：

1. 常見氣體之比較：

氣體	化學式	顏色	氣味	特性	溶於水
氮	N_2	無色	無味	活性小	不易溶
氧	O_2			助燃	
氬	Ar			活性小	
二氧化碳	CO_2			活性小	可溶，酸性
一氧化碳	CO		刺激臭味	具毒性	不易溶
氨	NH_3				可溶，鹼性
硫化氫	H_2S				可溶，酸性
一氧化氮	NO				
二氧化氮	NO_2	紅棕色			
氯	Cl_2	黃綠色	刺激臭味		不易溶
碘蒸氣	I_2	紫色			

2. 氣體的通性

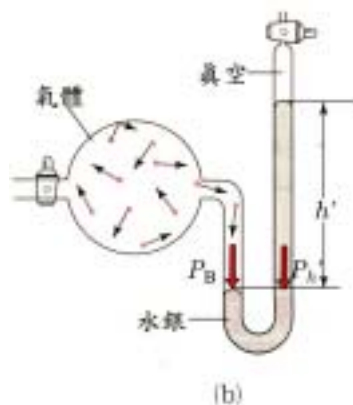
(1) 微觀：氣體是由高速自由運動的分子所組成，氣體分子間相距甚遠。

(2) 巨觀：可壓縮、可膨脹、可擴散、冷卻時體積縮小、密度低。



3. 氣體的壓力

(1) 壓力的測量：如圖所示，容器內氣體壓力 $P_B = P_h$



(2) 單位換算：

$$1\text{atm} = 76\text{cmHg} = 760\text{mmHg} = 760\text{torr} = 1.013 \times 10^5 \text{ Pa} = 1.013\text{bar}$$

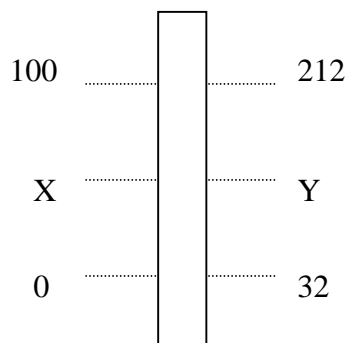
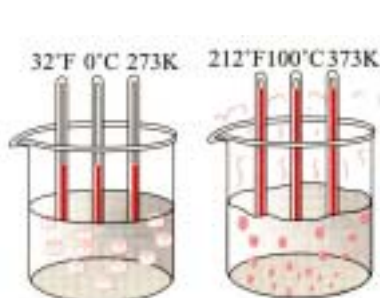
$$= 1033.6 \frac{\text{g}^w}{\text{cm}^2} = 10.336\text{mH}_2\text{O}$$

4. 溫標的換算：

(1) 測量溫度的儀器稱為溫度計。溫度計的溫標常用的有攝氏(Celsius or cetigrade scale)，單位為 $^{\circ}\text{C}$ ；以及華氏(Fahrenheit scale)，單位為 $^{\circ}\text{F}$ 。

(2) 在科學上常用絕對溫標(Absolute temperatrue scale)，單位為 K，與攝氏溫標的刻度相同但基準點不同。 $-273^{\circ}\text{C}=0 \text{ K}$ 。

$$(3) t'(\quad) = \frac{9}{5}t(\quad) + 32 \quad ; \quad T(\text{K}) = t(\quad) + 273$$


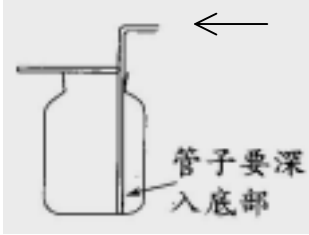



由線段比例得：

$$\frac{X - 0}{100 - 0} = \frac{Y - 32}{212 - 32}$$

$$\Rightarrow X = \frac{5}{9}(Y - 32)$$

5. 常見的氣體的製備：

氣體	反應方程式	收集法
氧 O_2	$(1) 2H_2O_2 \xrightarrow{MnO_2} 2H_2O + O_2$ $(2) 2KClO_3 \xrightarrow{MnO_2, heat} 2KCl + 3O_2$ $(3) 2H_2O \xrightarrow{\text{電解}} 2H_2 + O_2$	排水集氣法： 適用於難溶於水的 氣體 
氮 N_2	$NH_4Cl + NaNO_2 \xrightarrow{\Delta} N_2 + 2H_2O + NaCl$	
氫 H_2	$(1) Zn + H_2SO_4 \rightarrow ZnSO_4 + H_2$ $(2) 2H_2O \xrightarrow{\text{電解}} O_2 + 2H_2$	
乙炔 C_2H_2	$CaC_2 + 2H_2O \rightarrow Ca(OH)_2 + C_2H_2$	
一氧化氮 NO	$3Cu + 8HNO_3(\text{稀}) \rightarrow 3Cu(NO_3)_2 + 2NO + 4H_2O$	
二氧化碳 CO_2	$(1) CaCO_3 + 2HCl \rightarrow CaCl_2 + H_2O + CO_2$ $(2) 2NaHCO_3 + H_2SO_4 \rightarrow Na_2SO_4 + 2H_2O + 2CO_2$	向上排空氣法： 適用於易溶於水且 比空氣重的氣體 
氯 Cl_2	$(1) MnO_2 + 4HCl \xrightarrow{\Delta} MnCl_2 + 2H_2O + Cl_2$ $(2) 2KMnO_4 + 16HCl \rightarrow 2MnCl_2 + 2KCl + 8H_2O + 5Cl_2$	
二氧化硫 SO_2	$Cu + 2H_2SO_4 \xrightarrow{\Delta} CuSO_4 + 2H_2O + SO_2$	
氯化氫 HCl	$NaCl + H_2SO_4 \rightarrow NaHSO_4 + HCl$	
二氧化氮 NO_2	$Cu + 4HNO_3(\text{濃}) \rightarrow Cu(NO_3)_2 + 2NO_2 + 2H_2O$	

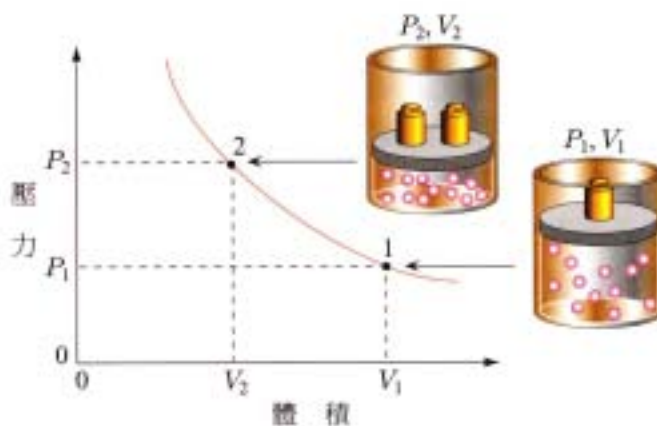
氨 NH_3	$2NH_4Cl + Ca(OH)_2 \xrightarrow{\Delta} CaCl_2 + 2H_2O + 2NH_3$	<p>向下排空氣法：</p> <p>適用於易溶於水且 比空氣輕的氣體</p> 
-------------	--	--

3-3 波以耳定律：

1. 波以耳定律：1662 年，英人波以耳所提出的，在定溫下，一定量氣體的體積 (V) 與氣體壓力 (P) 成反比。

2. 以數學式： $V \propto \frac{1}{P}$ 或 $PV = \text{常數}$

3. 圖示：



4. 適用條件：

(1) 氣體的莫耳數及溫度不變。

(2) 須為氣體，純氣體或混合氣體均適用。

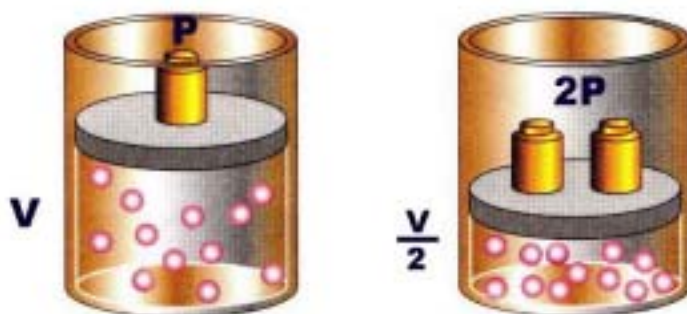
(3) 壓縮後氣體無液化情況。

(4) 當外界所施的壓力大到某一程度時，氣體便發生液化現象，凝成液體，

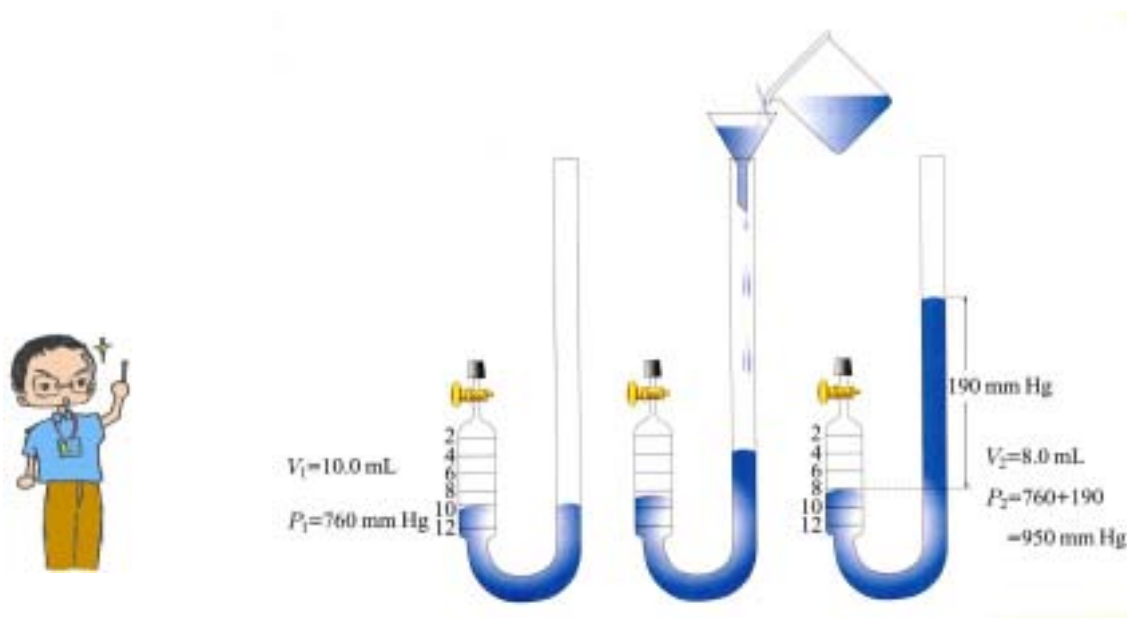
此時不再適用波以耳定律。

5. 從粒子的觀點看波以耳定律：

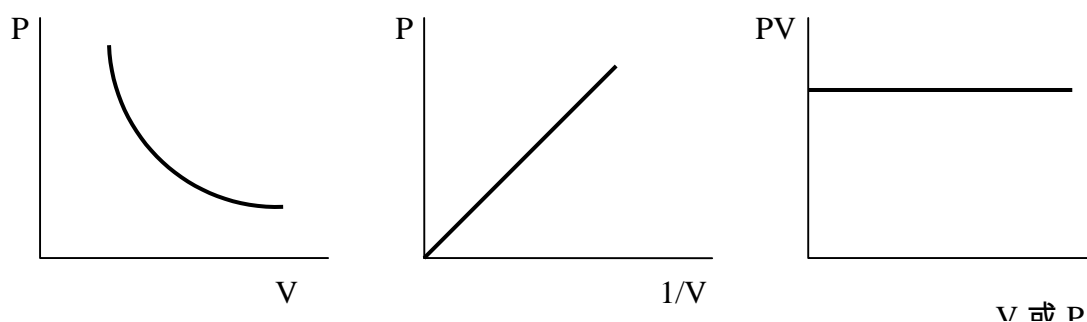
- (1) 氣體壓力來自以氣體分子對器壁的碰撞。氣體的動能愈大，碰撞次數及單位面積所承受的力愈大，壓力就愈大。
- (2) 定溫下，容器的體積縮小時，氣體對器壁的碰撞頻率就增加，因而氣體所產生的壓力就增加了，體積和壓力的變化關係如下圖所示。



6. 波以耳的實驗裝置：



7. 波以耳定律的關係圖：



3-4 查理定律

- 查理定律：1787 年，法國查理發現溫度對氣體體積的效應；1802 年給呂薩克提出氣體體積(V)與攝氏溫度(t)的關係；1848 年凱耳文建立絕對溫標，修正為氣體體積(V)與絕對溫度(T)的關係。

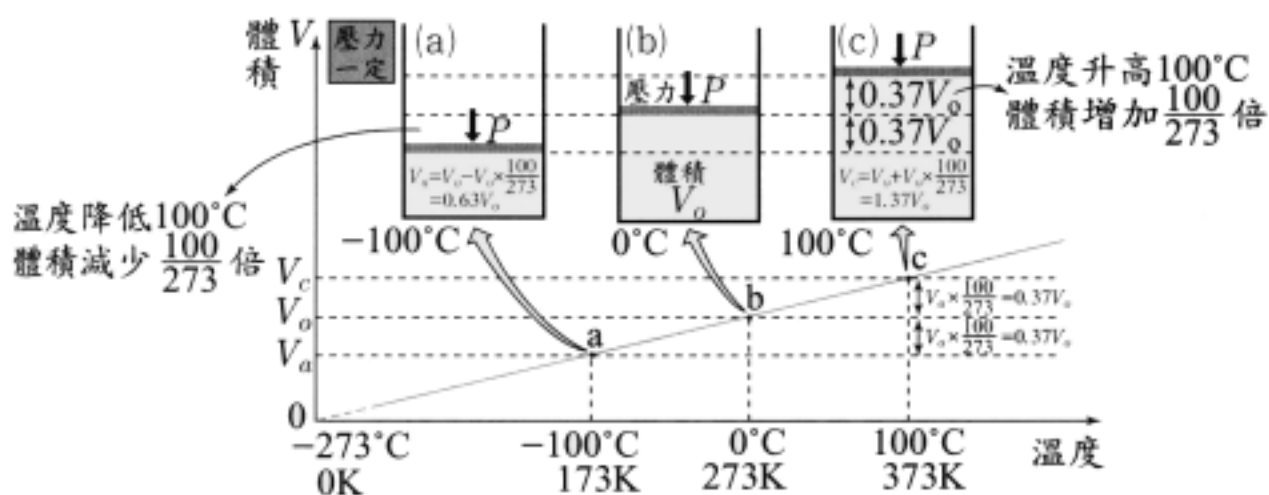
2. 查理定律的內容：

- (1) 在定壓下，溫度每改變 1°C ，任何氣體體積的變化為 0°C 時的 $\frac{1}{273}$ ，即

$$V_t = V_0 \left(1 + \frac{t}{273}\right) = V_0 \left(\frac{273+t}{273}\right)。$$

- (2) 在定壓下定量氣體的體積與絕對溫度成正比。即 $V \propto T$ 或 $V = kT$ 。

3. 圖示：



4. 適用的條件：

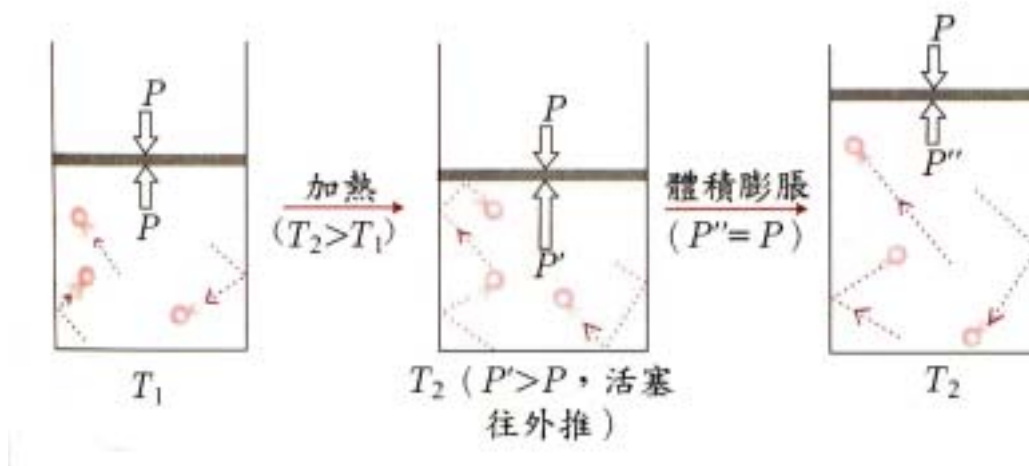
- (1) 定壓下的定量氣體(莫耳數不改變)。
- (2) 降溫後仍為氣體(沒發生液化)。
- (3) 可適用於任何氣體，包含混合氣體。



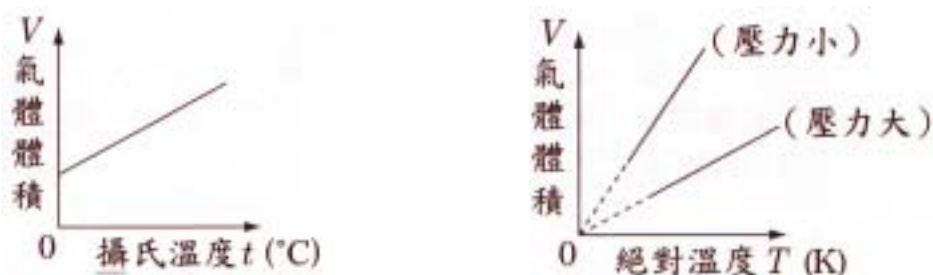
5. 從粒子的觀點看查理定律：

(1) 當溫度升高時，分子運動速率變大，氣體對器壁的碰撞頻率就增加，因而氣體所產生較大的壓力使容器膨脹，氣體體積因而變大。

(2)



(3)



6. 查理定律的應用：

(1) 天燈：用薄紙細竹糊成的燈籠下方放置吸滿油的紙，點燃油紙後，燈籠內的空氣受熱膨脹，密度變小，而使燈籠升空。

(2) 熱氣球：原理與天燈相同。

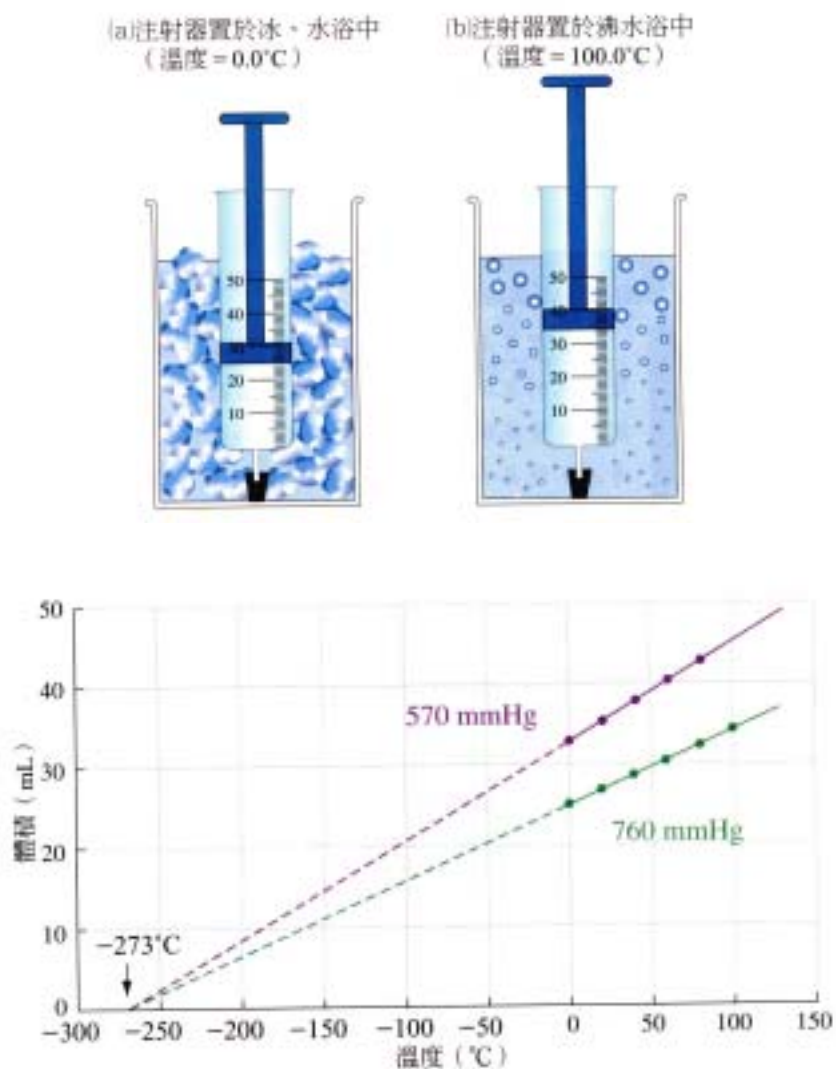
(3) 氣體溫度計：氣體的熱脹冷縮較固、液體大，因此可以製作準確度較大的溫度計，如氫氣溫度計。

7. 絕對溫度的發現：

(1) 在兩種壓力下，以定量的氣體測量其體積與不同溫度之間的數據。再利用

作圖經內插法求得體積為零時，溫度為 -273°C 。

(2) 實驗裝置及作圖如下：



3-5 理想氣體方程式

1. 亞佛加厥定律：

(1) 1811 年義大利亞佛加厥所提出的。

(2) 同溫同壓下，相同體積的任何氣體含有相同數的分子。亦即在相同條件下，氣體的體積(V)與莫耳數(n)成正比。

(3) 適用條件：任何純氣體或混合氣體均可。

(4) 莫耳體積：一莫耳物質的體積

(a) 由實驗測量各氣體之莫耳體積結果發現，在相同狀況下，各氣體之莫耳體積大致相同。

(b) 在 $S.T.P$ 下，氣體的莫耳體積為 $22.4L$ 。

(c) 在 $O.T.P$ 下，氣體的莫耳體積為 $24.5L$ 。

(5) 亞佛加厥定律的應用：

(a) 解釋氣體反應體積定律：亞佛加厥首度以分子的觀念來解釋氣體反應，例如氮與氧反應生成一氧化氮，其反應的體積比為 $1:1:2$ ，如此的反應是否表示 1 個氧原子與 1 個氮原子可以生成 2 個一氧化氮呢？當然不可以，因為根據道耳吞的原子說，原子是不可以分割的，所以當然不可以將 1 個氧及 1 個氮各分割成一半後再結合成一氧化氮，因此唯一的解釋便是氧是由兩個氧原子所形成的，稱為氧分子；而氮同樣是由兩個氮原子所形成的氮分子。這是化學界首度有人提出的分子觀念。

(b) 測量氣體的分子量：在 $S.T.P$ 下測出每公升氣體的質量，可得知氣體的密度，乘上 22.4 即可算出未知氣體的分子量。

2. 理想氣體方程式：

(1) 由波以耳定律、查理定律及亞佛加厥定律綜合體積與溫度、壓力、莫耳數

之間的關係如下： $V \propto \frac{1}{P}; V \propto T; V \propto n \Rightarrow V \propto (n)(T)(\frac{1}{P})$

(2) 由(1)式可得理想氣體方程式 $PV = nRT$

(3) R 稱為理想氣體常數， $R = 0.082 atmL/molK$ (化學上常用)

$$=8.314J/molK \text{ (物理上常用)}$$

(4) 常用的 R 值

	P	V	n	T	R
常用單位	atm	L	mol	K	$0.082atmL/molK$
標準單位	$mmHg$	L	mol	K	$62.4mmHgL/molK$
SI 制	$Pa = N/m^2$	m^3	mol	K	$8.314J/molK$
熱學單位	$Pa = N/m^2$	m^3	mol	K	$1.987cal/molK$

(5) 理想氣體與真實氣體之比較：

理想氣體	真實氣體
分子本身體積為零	分子本身具有體積
與器壁或氣體分子之碰撞為彈性碰撞	與器壁或氣體分子碰撞時能量稍有損失
氣體分子只有移動	氣體分子有移動、轉動、振動
氣體分子間無作用力，不易液化	氣體分子間有作用力，可液化
氣體分子是由大量不停運動的分子組成，具有可膨脹、可壓縮、可擴散、因器成形等特性，其具有的動能與絕對溫度成正比。	

3-6 理想氣體方程式的應用：

1. 氣體分子量的測定：

(1) 若樣品氣體的重量為 W ，而其分子量為 M ，則知此氣體莫耳數 $n = \frac{W}{M}$ 。

(2) 將 n 代入理想氣體方程式 $PV = nRT$ ，重新整理可得 $PV = \frac{W}{M}RT$ ，移項可

得 $PM = \frac{W}{V}RT$ 。

(3) 因 $\frac{W}{V}$ 為單位體積氣體的質量，即是氣體密度 d ，所以(2)式可改寫為

$$PM = dRT。$$

2. 求混合氣體的分子量

混合氣體的分子量是依各氣體莫耳數的比率(莫耳分率)平均而得，公式如

$$M_{\text{混}} = M_1X_1 + M_2X_2 + \cdots$$

3. 利用 $PV = nRT$ 公式，求出條件改變後，其他變數之變化。

4. 混合氣體須先檢查是否會產生化學反應，若會反應，需先求出反應後氣體的莫耳數，再代入 $PV = nRT$ 。而餘下的液體或固體之體積可忽略不計。

5. 從 $PV = nRT$ 去看各變數之間的關係圖。

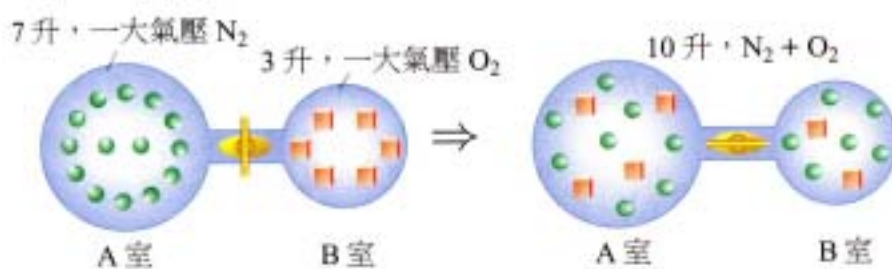


3-7 道耳吞分壓定律：

1. 混合氣體的重要性質：

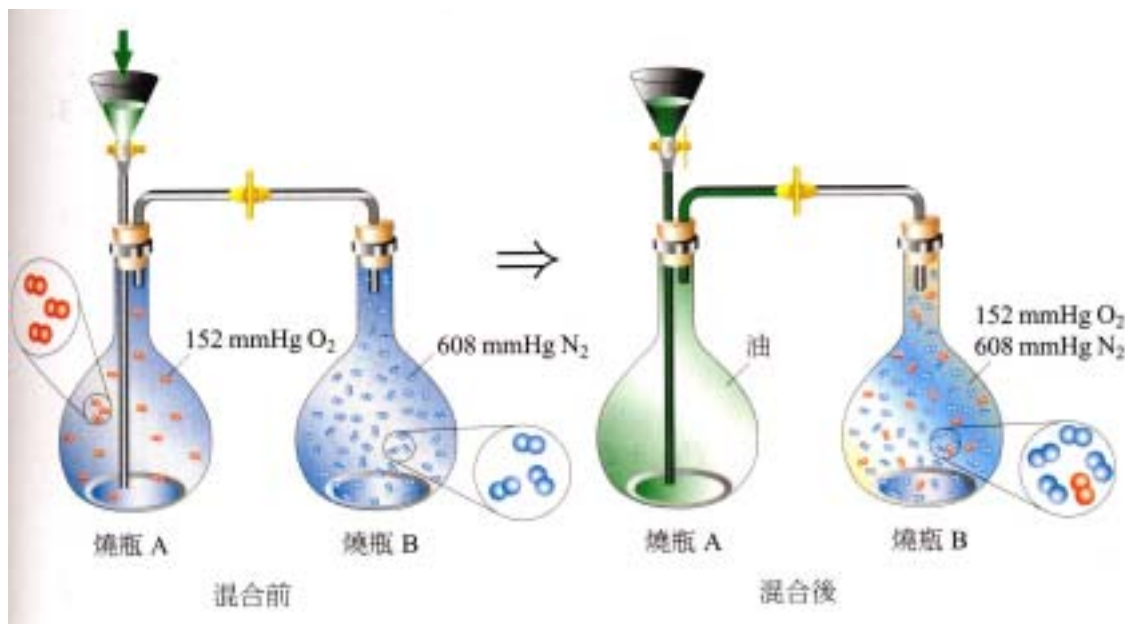
(1) 混合氣體可視為一均勻的氣態混合物，在容器中每一部分都是相同的。

(2) 混合氣體的各成分氣體所佔有的體積與溫度是相同的。



(3) 混合氣體中各成分氣體若是不起化學反應, 其性質可視為其成分氣體單獨存在的質之總和。

2. D.C. 1801 道耳吞提出：混合氣體的總壓力 P 等於各成分氣體 i 分壓 P_i 的總和，表示為 $P = P_1 + P_2 + \cdots = \sum P_i$ 。



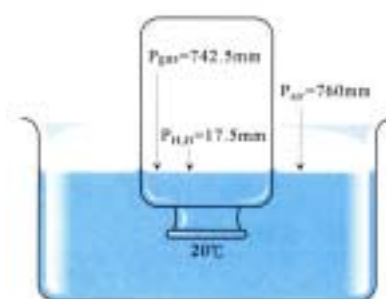
3. 分壓與總壓的定量關係：

(1) 在同一容器中，混合均勻的氣體，溫度與體積均相同，根據理想氣體定律，

此時各氣體的壓力與其莫耳數成正比，即 $P \propto n$

$$\text{或 } \frac{P(=\sum P_i)}{n(=\sum n_i)} = \frac{P_i}{n_i} \Rightarrow P_i = P \left(\frac{n_i}{\sum n_i} \right)$$

(2) 而成分物質 i 的莫耳數與混合物總莫耳數的比值



▲圖 2-14 水面收集氣體之壓力校正

稱為莫耳分率(X_i)，即 $X_i = \frac{n_i}{\sum n_i}$ ，其中 $\sum X_i = X_1 + X_2 + \cdots = 1$

(3) 道耳吞分壓定律可以用另一數學式表示，即 $P_i = PX_i$ 。

4. 分壓定律的應用：利用排水集氣法所收集的氣體中常含有飽和的水蒸氣，故在計算氣體的壓力時，必須扣除飽和水蒸氣壓，以求乾燥氣體的壓力。即

$$P_{gas} = P_{atm} - P_{H_2O}。$$

3-8 擴散：

1. 格銳木定律：D.C.1848 英國科學家格銳木(T.Graham)提出：同溫同壓下，氣

體擴散(或逸散)的速率和氣體密度的平方根成反比，即 $\frac{v_1}{v_2} = \sqrt{\frac{d_2}{d_1}}$

2. 利用 $PM = dRT \Rightarrow d \propto \frac{PM}{T}$ 代入上式，可得 $\frac{v_1}{v_2} = \sqrt{\frac{d_2}{d_1}} = \sqrt{\frac{P_2 M_2 / T_2}{P_1 M_1 / T_1}}$ ，

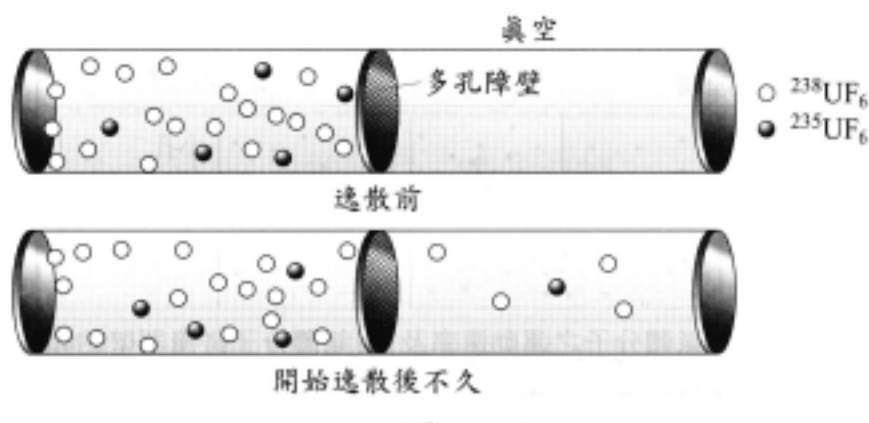
$$\text{同溫同壓下} \Rightarrow \frac{v_1}{v_2} = \sqrt{\frac{M_2}{M_1}}$$

3. 格銳木定律的應用：

(1) 測量未知氣體的分子量：氣體擴散速率與其分子量平方根成反比，因此在同溫同壓下比較未知氣體與已知氣體的擴散速率，便可求出未知氣體之分子量。

(2) 同位素原子間化學性質相同，故只能用物理方法分離，常以擴散速率的差異作為分離的條件，如 ^{235}U 和 ^{238}U 的分離， ^{235}U 為核反應的燃料，但僅佔鈾的千分之七，將鈾與氟反應成高揮發性的六氟化鈾(UF_6)，利用 $^{235}\text{UF}_6$ 和 $^{238}\text{UF}_6$ 的分子量不同，因而擴散速率不同，將此混合氣體通過一系列的

多孔膜，便可逐漸地分離出 ^{235}U 和 ^{238}U 。



(3) $^{235}\text{UF}_6$ 的分子量 $M_1 = 235 + 19 \times 6 = 349$

$^{238}\text{UF}_6$ 的分子量 $M_2 = 238 + 19 \times 6 = 352$

每擴散一個障礙壁，可將 ^{235}U 之濃度提高 $\sqrt{\frac{352}{349}} = 1.004$ 倍。

課後練習：

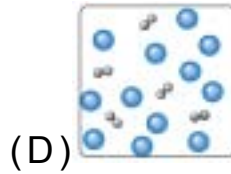
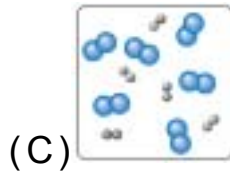
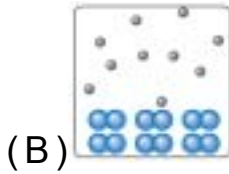
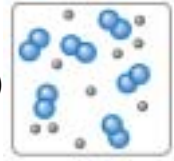
3-1 物質的三態：

單一選擇題

- () 物質所以會有熱脹冷縮的現象是由於 (A) 受熱時分子間距離減小 (B) 冷卻時分子就靜止不動 (C) 受熱或冷卻時分子間的距離就增大或縮小 (D) 分子間距離受熱時增大，冷卻時不變
- () 下列何者分子間的空隙為最大？ (A) 固體 (B) 液體 (C) 氣體 (D) 固體和氣體

- 3、() 下列四圖中，小白球代表氫原子，大灰球代表氮原子。哪一圖最適合

表示標準狀態(STP)時，氫氣與氮氣混合氣體的状态？ (A)



【91 學科能力測驗】

- 4、() 水受熱變成水蒸氣時 (A)分子形狀變大 (B)分子結構改變 (C)分子質量變輕 (D)分子距離變大
- 5、() 使氣態物體液化，下列那一項因素最有利？ (A)降低氣態物體的溫度及壓力 (B)增加氣態物體的溫度及壓力 (C)降低氣態物體的溫度並對它施以大壓力 (D)增加氣態物體的溫度並降低它的壓力

3-2 氣體的一般性質：

一. 單一選擇題

- 1、() 家庭用液化瓦斯筒內裝的主要成分是丙烷，室溫時丙烷的飽和蒸氣壓約為 10atm，當瓦斯用盡時，筒內壓力最接近幾大氣壓？ (A)0 (B)1 (C)9 (D)10 【82 日大(自)】
- 2、() 下列何者與氣體在水中的溶解度較無關係？ (A)水的溫度 (B)氣體的壓力 (C)氣體的種類 (D)氣體的體積 【89 日大(自)】

二. 多重選擇題

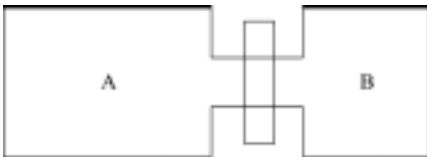
- 3、() 下列氣體顏色正確的有那些？ (A)碘蒸氣為紫色 (B)二氧化氮為紅棕色 (C)溴蒸氣為紫色 (D)氯是黃綠色 (E)氧氣無色
- 4、() 下列關於氣體性質的敘述何者有誤？ (A)氣體是無色無味 (B)氣體體積形狀隨容器改變 (C)氣體有極佳的膨脹性 (D)氣體不易被壓縮 (E)氣體分子間距離遠大於固體分子間距離
- 5、() 下列關於氣體性質的敘述正確的有 (A)氣體的運動速度很快 (B)少數氣體具有顏色、氣味 (C)氧只會以氣體形式存在 (D)氣體體積會受溫度、壓力的影響而改變 (E)不同氣體擴散均勻時會形成均勻的新

物質

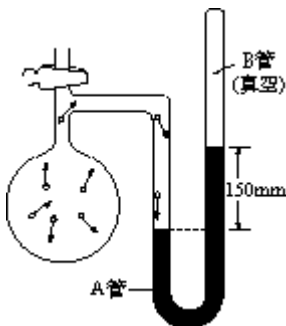
3-3 波以耳定律：

一. 單一選擇題

- 1、() 某 8 公升真空容器充入氧，壓力 5atm，今若壓力減為 2atm，溫度不變下，則必須放出 1atm 之氧氣若干公升？ (A)6 公升 (B)12 公升 (C)18 公升 (D)24 公升
- 2、() 一氣體於某容器內壓力為 650mmHg，今抽出一部分氣體後壓力減為 600mmHg，在溫度一定下，被抽去之氣體於 1atm 下，占有 2.5mL，求原容器之體積為 (A)3.2 (B)2.9 (C)38 (D)76 (E)80 mL
- 3、() 如圖 A, B 兩容器體積比為 2 : 1，A 中盛壓力 120cmHg 之空氣，B 中盛 50cmHg 之空氣，試求當活塞打開後，最後壓力為 (A)6.6cmHg (B)58.9cmHg (C)96.7cmHg (D)103.2cmHg

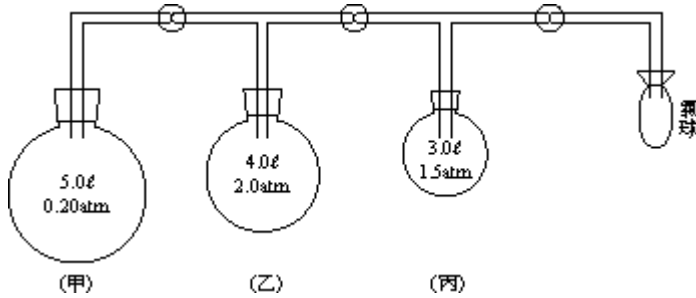


- 4、() 一大氣壓下，某氣泡由湖底上升至湖面，其體積增大為原來的 6 倍，則湖深約 (A)5 米 (B)6 米 (C)50 米 (D)60 米
- 5、() 將氣體緩緩加入連接閉口式壓力計的容器中，直到 B 管水銀面較 A 管高 150mm(如圖)，在 1 大氣壓下，若改用開口式壓力計，若 A 管壓力不變，則兩管水銀面為 (A)高度差依然不變 (B)B 管較 A 管高 610mm (C)B 管較 A 管高 910mm (D)B 管較 A 管低 610mm

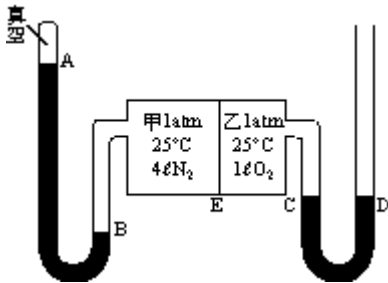


- 6、() 如圖有三個定容之容器甲、乙、丙，以及可膨脹之氣球用管路聯結在一起。開始時各活栓關閉，各容器之體積及壓力如圖所示。現將各活栓打開，當系統內之壓力達到一大氣壓時，問氣球的體積為何？(假設氣球之初體積以及管路之體積皆可不計。系統前後之溫度保持一定。)

(A)1.13 升 (B)1.50 升 (C)3.24 升 (D)13.5 升

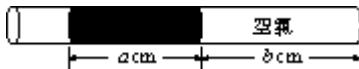


- 7、() 如圖之裝置於甲室裝 1atm 之 N_2 4 升，乙室裝 1atm 的 O_2 1 升，當隔膜 E 破裂時，則 (A)A 之汞面下降，B 上升 (B)A 之汞面上升，B 下降 (C)A、B、C、D 汞面均不變 (D)C 之汞面下降，D 上升 (E)A、B、C、D 汞面均下降



- 8、() 有一平放的玻璃管，開口一端含有 a cm 之 Hg，內側含有 b cm 之空氣，如圖，若外界壓力為 1atm 時，當開口一端垂直朝下，水銀未滑落，則內側空氣之長度為若干？(管徑是均勻，管截面積為 2cm^2)

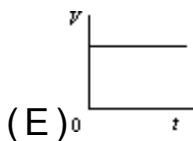
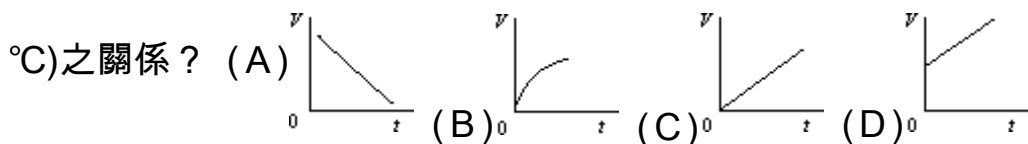
(A) $\frac{76a}{76+a}$ cm (B) $\frac{76b}{76+a-b}$ cm (C) $\frac{(76-a)b}{76}$ cm (D) $\frac{76b}{76-a}$ cm



3-4 查理定律

一. 單一選擇題

- 1、() 下列五種圖中那一圖正確表示一大氣壓下，一定量理想氣體之體積(t



- 2、() 壓力不變時，一定質量之氣體，其溫度自 127°C 上升至 128°C 時，則其體積增大為原有之多少倍？ (A) $\frac{274}{273}$ (B) $\frac{128}{127}$ (C) $\frac{401}{400}$ (D) $\frac{273}{274}$

- 3、() 一定莫耳數的理想氣體由 $P_1\text{atm}$ 及 $t_1^\circ\text{C}$ 變至 $P_2\text{atm}$ 及 $t_2^\circ\text{C}$ ，變化前後之體積比($\frac{V_1}{V_2}$)應為 (A) $\frac{V_1}{V_2} = \frac{273.1+t_1}{273.1+t_2} \times \frac{P_2}{P_1}$ (B) $\frac{V_1}{V_2} = \frac{273.1+t_1}{273.1+t_2} \times \frac{P_1}{P_2}$
 (C) $\frac{V_1}{V_2} = \frac{t_2}{t_1} \times \frac{P_2}{P_1}$ (D) $\frac{V_1}{V_2} = \frac{t_1}{t_2} \times \frac{P_2}{P_1}$
- 4、() 體積 1000mL 之理想氣體，壓力倍增時，溫度由 -80° 升至 101°C ，則最後之體積約為 (A)250 (B)500 (C)1000 (D)4000 (E)600 mL
- 5、() 某一開口容器中裝有氮氣，當溫度由 27°C 加熱至 177°C 時，由逸出此容器的氮氣，占原有氮氣的 (A)50% (B)42% (C)33.3% (D)25% (E)15.7%
- 6、() 定壓時，定量氣體 0°C 及 200°C 時之體積比為 $a:b$ ，則下列何者為絕對零度之攝氏度數的正確計算式？ (A) $\frac{200a}{a-b}$ (B) $\frac{200b}{a-b}$ (C) $\frac{a-b}{200b}$
 (D) $\frac{a-b}{200a}$ (E) $\frac{200a}{b-a}$
- 7、() 有一個鋼瓶容器，裝有 1 莫耳 Ar，下列那種溫度的變化，可使壓力之增加率最大？ (A) $25^\circ\text{C} \sim 26^\circ\text{C}$ (B) $100^\circ\text{C} \sim 101^\circ\text{C}$ (C) $200\text{K} \sim 201\text{K}$ (D) $100\text{K} \sim 101\text{K}$

3-5 理想氣體方程式

一. 單一選擇題

- 1、() 理想氣體方程式 $PV=nRT$ 中， R 為莫耳氣體常數，其單位可為 (A)(大氣壓 \times 莫耳)/(升 \times K) (B)(大氣壓 \times K)/(莫耳 \times 升) (C)大氣壓/(莫耳 \times K) (D)卡/(莫耳 \times K) (E)(mmHg \times K)/(升 \times 莫耳)
- 2、() 下列何者最接近理想氣體？(A)氫氣 (B)氧氣 (C)氮氣 (D)氨氣 (E)二氧化硫
- 3、() 下列何項氣體最近於理想氣體？(A) 25°C 1atm CO_2 (B) 100°C 1atm H_2O (C)STP O_2 (D) -200°C 50atm H_2 (E)300K 0.1atm He
- 4、() 同溫同壓同體積的氣體甲及氣體乙的重量各為 0.92 克及 0.64 克，已知甲僅由氧和氮二元素結合組成，而乙為氧氣，則該重量之甲氣體所含原子總數為 (A) 2.4×10^{22} (B) 3.6×10^{22} (C) 4.8×10^{22} (D) 1.2×10^{22}
- 5、() 鋼筒內裝 4.4 公斤的 CO_2 滅火器，在室溫常壓下全部釋放出來時，其

- 體積有多少升？(A) 2.45×10^3 (B) 2.24×10^3 (C) 4.4×10^3 (D) 1.2×10^3
- 6、() 在體積 1600 毫升的真空容器中，將 0.5 克液態有機化合物完全氣化在 40°C 時，其平衡壓力為 190 torr，該有機化合物應為 (A) 甲醇 (B) 乙醇 (C) 二甲醚 (D) 丙酮 (E) 二乙醚
- 7、() 在 1 大氣壓 27°C 下 80 克某液體放入一 10.0 升的容器後密封。當加熱至 127°C 時，該密封容器內的壓力為 9.53 大氣壓。假設在 27°C 時該液體之蒸氣可忽略，在 127°C 時該液體完全氣化；則該液體分子量為何？(A) 28 (B) 32 (C) 46 (D) 64
- 8、() 下列那一種不是理想氣體應具備的條件？(A) 分子間無引力，但分子有大小 (B) 分子間有引力，但分子無大小 (C) 分子間無引力，分子亦無大小 (D) 完全遵守波以耳、查理定律，亦適用於 $PV=nRT$ (E) 高壓低溫時，亦不液化及固化
- 9、() 超音速飛機飛行中每小時產生二氧化碳 6.6×10^4 公斤，如果溫度為 627°C ，壓力為 0.41 大氣壓，則二氧化碳體積為 (A) 1.9×10^4 升 (B) 2.7×10^8 升 (C) 4.2×10^8 升 (D) 2.1×10^{11} 升
- 10、() 在 27°C 4 atm 時，1 升氫中有 n 個分子，則在 127°C 1 atm 時，2 升氫中有多少個原子？(A) $3n$ (B) $2n$ (C) $\frac{3}{2}n$ (D) $\frac{4}{3}n$
- 11、() 下列關於真實氣體的敘述，何者錯誤？(A) 凡得瓦(Van der Waals) 方程式以 n^2a/V^2 修正壓力 (B) 氣體分子本身所占的體積愈大，愈接近理想氣體 (C) 壓力一定時，溫度愈高，分子的動能愈大 (D) 高溫低壓下， PV/nRT 愈接近 1

3-6 理想氣體方程式的應用：

一. 單一選擇題

- 1、() A, B 兩理想氣體，分子量依次為 m 與 n ，兩氣體按重量比 $A : B = 1 : 2$ 相混合，則平均分子量 (A) $\frac{2nm}{n+2m}$ (B) $\frac{3mn}{n+2m}$ (C) $\frac{2nm}{m+2n}$ (D) $\frac{3mn}{m+2n}$
- 2、() 3 atm, -73°C 之一氧化碳其密度為多少克 / 升 (A) 4.32 (B) 4.68 (C) 5.12 (D) 5.65
- 3、() 某氣體在 91°C 及 750 mmHg 壓力下其密度 0.991 g/L，則此氣體可能

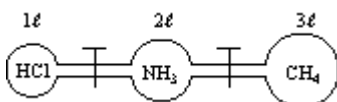
為下列何者？(N=14) (A)CH₄ (B)O₂ (C)NO (D)N₂ (E)O₂

- 4、() 某一直鏈烴，其蒸氣密度為同溫，同壓下氧氣密度之 2.25 倍，此烴為(原子量：C=12.0, H=1.00, O=16.0) (A)烷 (B)丁烯 (C)丁炔 (D)戊烷
- 5、() $2A_{(g)} \rightarrow 2B_{(g)} + 3C_{(g)}$ 之反應中，若溫度、壓力不變下，反應前後密度比為 8 : 5 時，求 A 之分解率？ (A)0.2 (B)0.4 (C)0.6 (D)0.8
- 6、() 假設 4000K 時 Cl_{2(g)} 有 10% 分解為 Cl_(g)，而其總壓力為 1atm，則該混合氣體之密度為(Cl=35.5) (A)0.187g/L (B)0.177g/L (C)0.207g/L (D)0.217g/L (E)0.197g/L

3-7 道耳吞分壓定律：

一. 單一選擇題

- 1、() 若將壓力為 300mmHg 之 H₂ 500 毫升，壓力為 400mmHg 之 N₂ 500 毫升及壓力為 700mmHg 之 NH₃ 20 毫升共置入一容積為 1000 毫升之容器中，則此混合氣體之壓力為 (A)364mmHg (B)1400mmHg (C)700mmHg (D)1000mmHg
- 2、() 將 0.269 克的五氯化磷加入 100 毫升的密閉容器中，並加熱至 250 °C，使其完全氣化，此時測得該容器內壓力為 1.00 大氣壓。在此容器內五氯化磷的分壓近於(原子量：P=31.0, Cl=35.5)(註：化學平衡式， $PCl_{5(g)} \rightleftharpoons PCl_{3(g)} + Cl_{2(g)}$) (A)0.553 大氣壓 (B)0.106 大氣壓 (C)1.00 大氣壓 (D)0.0500 大氣壓
- 3、() 如圖三容器依次裝有 HCl_(g)，NH_{3(g)} 及 CH_{4(g)} 三種氣體，當活門關閉時，測得各氣體壓力均為 2atm，若將容器間的活門打開，三球氣體混合均勻後，求 NH₃ 所占的莫耳分率？ (A)0.33 (B)0.25 (C)0.20 (D)0.15



- 4、() 同重之氧與甲烷混合氣體呈壓力 760mmHg，則氧之分壓占 (A)190mmHg (B)253mmHg (C)380mmHg (D)507mmHg
- 5、() 27°C, 1atm 下， $2NO_{2(g)} \rightleftharpoons N_2O_{4(g)}$ 之平衡系，混合氣體密度為 3.10g/L，若 NO₂ 之分壓為 P_{atm}，則 NO₂ 在混合氣體中之重量百分率為

$$(A) \frac{100P}{2-P} \% (B) \frac{100P}{4-P} \% (C) \frac{50P}{3-P} \% (D) \frac{50P}{2-P} \% (E) \frac{50P}{4-P} \%$$

3-8 擴散：

一. 單一選擇題

- 1、() 氫 30mL，擴散通過某多孔素燒筒需時 50 秒，在相同條件，氧 90mL 擴散通過此同一素燒筒需時多少秒？(A)2.5 (B)3 (C)30 (D)120
- 2、() 在同溫、同壓下，下列氣體何者具有最大的平均分子速度？(A)H₂ (B)O₂ (C)CH₄ (D)UF₆
- 3、() 氧分子在 25°C 時的平均速率為 4.4×10^2 公尺 / 秒，問氦氣在同樣溫度時之平均速率為何？(O 原子量 16, He 原子量 4.0) (A) 3.52×10^3 公尺 / 秒 (B) 1.76×10^3 公尺 / 秒 (C) 1.24×10^3 公尺 / 秒 (D) 8.80×10^2 公尺 / 秒
- 4、() 利用氣體擴散分離氣體，下列何組最易？(D=²H，氫的同位素，質量約為氫的兩倍) (A)C₂H₆, C₂D₆ (B)CH₄, CD₄ (C)NH₃, ND₃ (D)H₂, D₂
- 5、() 在 25°C 下，一個容積 1 升的球形瓶內裝有空氣 0.144 克和水蒸氣 0.0198 克。該瓶內氮分子與瓶壁之碰撞次數應與下列那一項重量的分子在同瓶中與瓶壁碰撞之次數相同？(設空氣組成：氮 80%，氧 20%，原子量：N=14.0, O=16.0) (A)0.16 克氧 (B)0.128 克氧 (C)0.144 克氮 (D)0.020 克水蒸氣 (E)0.171 克氮

答案：

3-1 物質的三態：

單一選擇題

- 1、(C) 2、(C) 3、(A) 4、(D) 5、(C)

3-2 氣體的一般性質：

一. 單一選擇題

1、(B) 2、(D)

二. 多重選擇題

3、(ABDE) 4、(AE) 5、(ABD)

3-3 波以耳定律：

一. 單一選擇題

1、(D) 2、(C) 3、(C) 4、(C) 5、(D) 6、(B) 7、(C) 8、(D)

3-4 查理定律

一. 單一選擇題

1、(D) 2、(C) 3、(A) 4、(C) 5、(C) 6、(A) 7、(D)

3-5 理想氣體方程式

一. 單一選擇題

1、(D) 2、(A) 3、(E) 4、(B) 5、(A) 6、(A) 7、(B) 8、(A) 9、
(B) 10、(C) 11、(B)

3-6 理想氣體方程式的應用：

一. 單一選擇題

1、(B) 2、(C) 3、(C) 4、(D) 5、(B) 6、(E)

3-7 道耳吞分壓定律：

一. 單一選擇題

1、(A) 2、(B) 3、(B) 4、(B) 5、(A)

3-8 擴散：

一. 單一選擇題

1、(D) 2、(A) 3、(C) 4、(D) 5、(B)