

# 達思化學

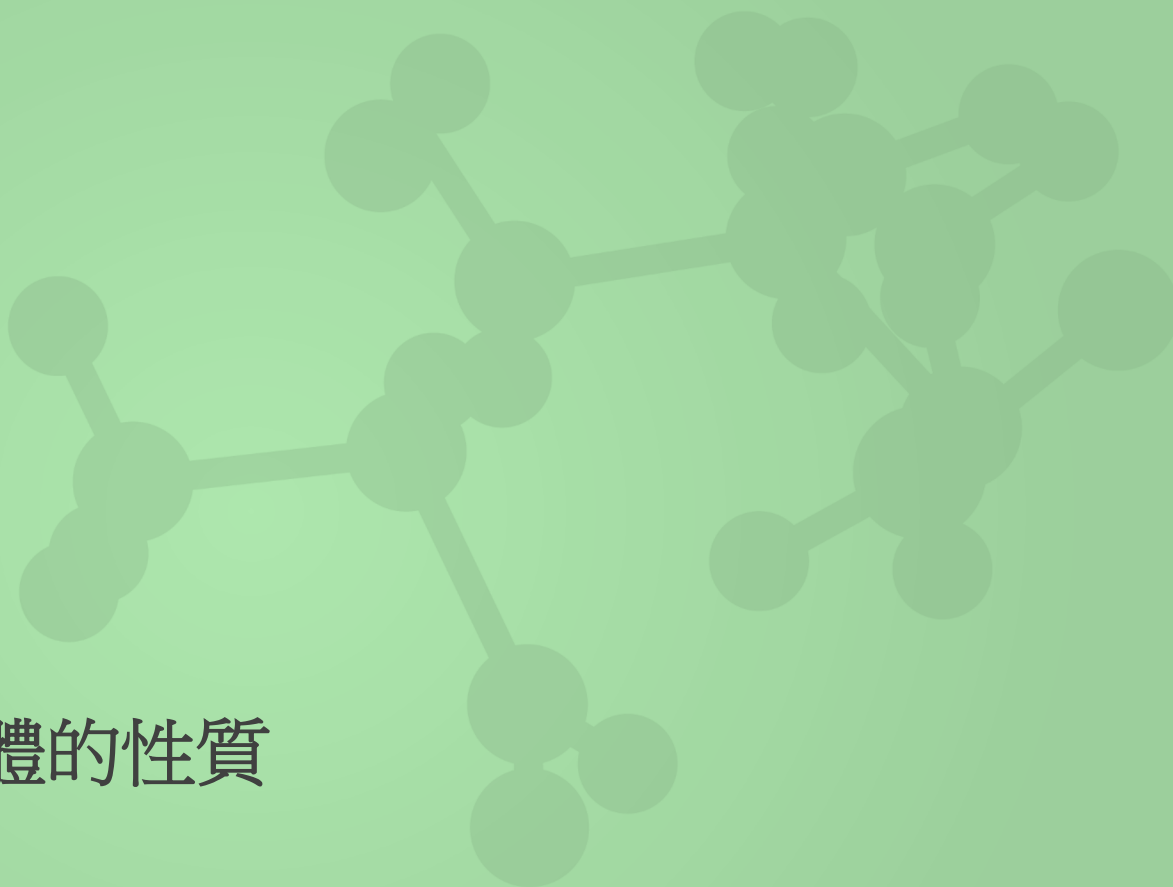
課本 3B

第 8 章 碳化合物的化學



# 目錄

- ➡ 30.1 同分異構
- ➡ 30.2 結構異構
- ➡ 30.3 順-反異構
- ➡ 30.4 對映異構
- ➡ 30.5 對映異構體的性質



續下頁



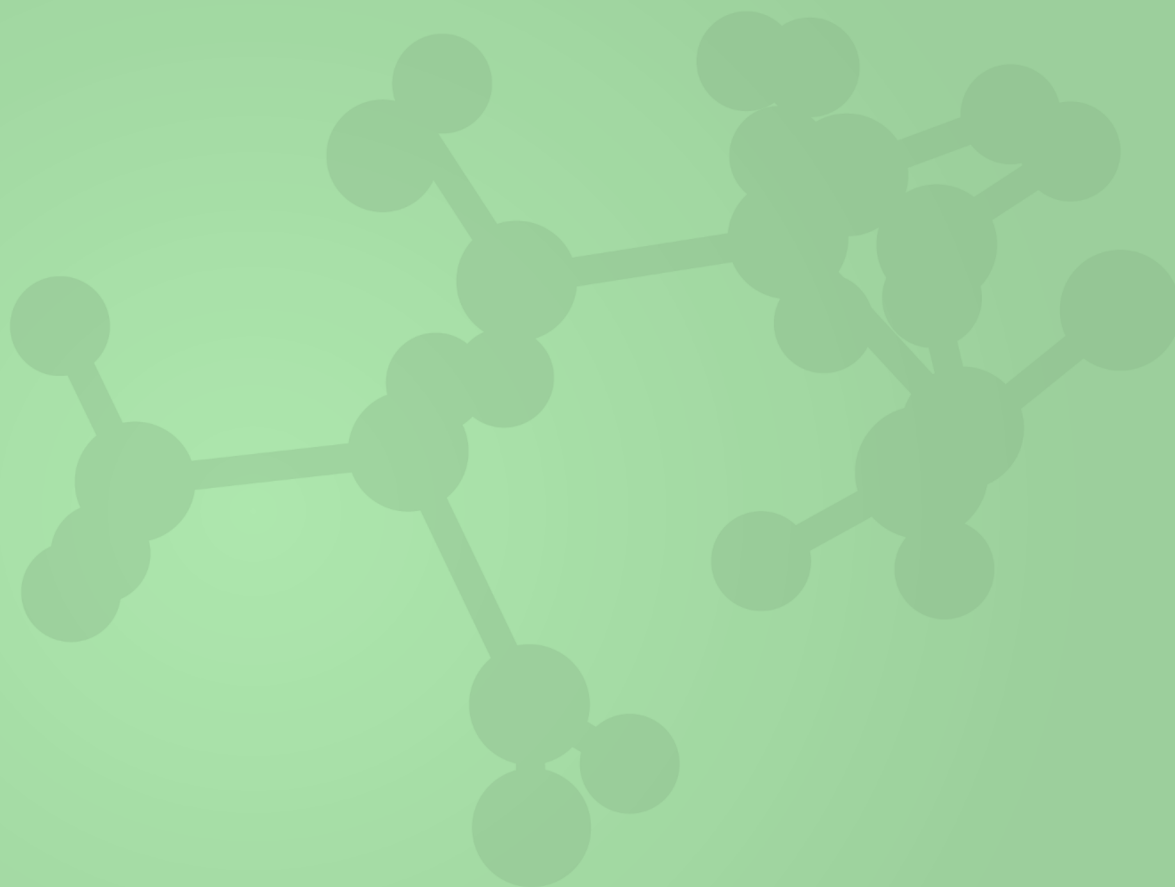


# 目錄

➡ 關鍵詞彙

➡ 摘要

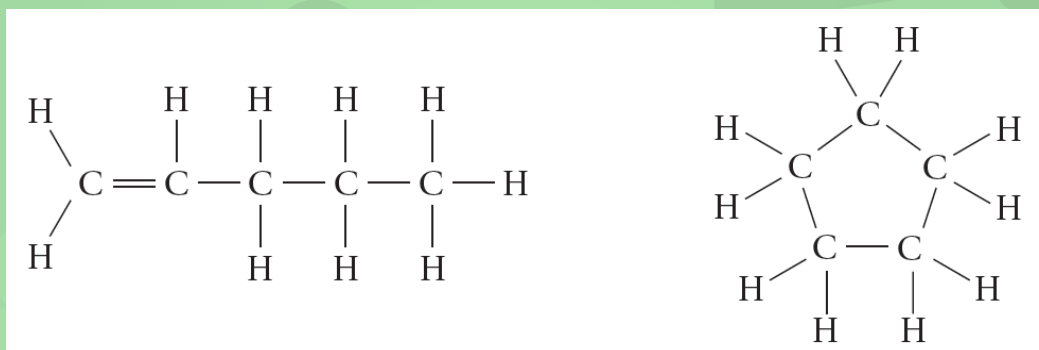
➡ 按節練習





## 30.1 同分異構 (頁57)

- ◆ 考慮以下兩種化合物的結構式。雖然它們是不同的化合物，但兩者的分子式是一樣的，都是 $C_5H_{10}$ 。這兩個簡單例子稱為**同分異構體 (isomers)**。



**同分異構 (Isomerism)** 的特徵是兩個或以上的化合物 (稱為同分異構體) 具有相同分子式，但原子的排佈有所不同。



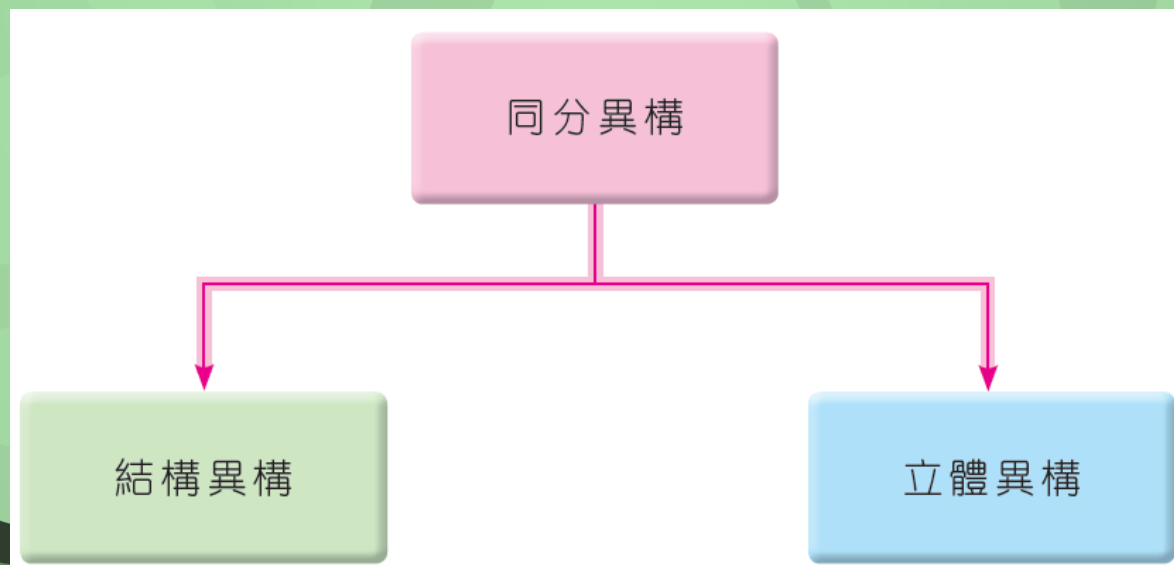
同分異構 參



## 30.1 同分異構 (頁57)

原子在同分異構體中以不同的形式排佈，並分為以下兩種形式：

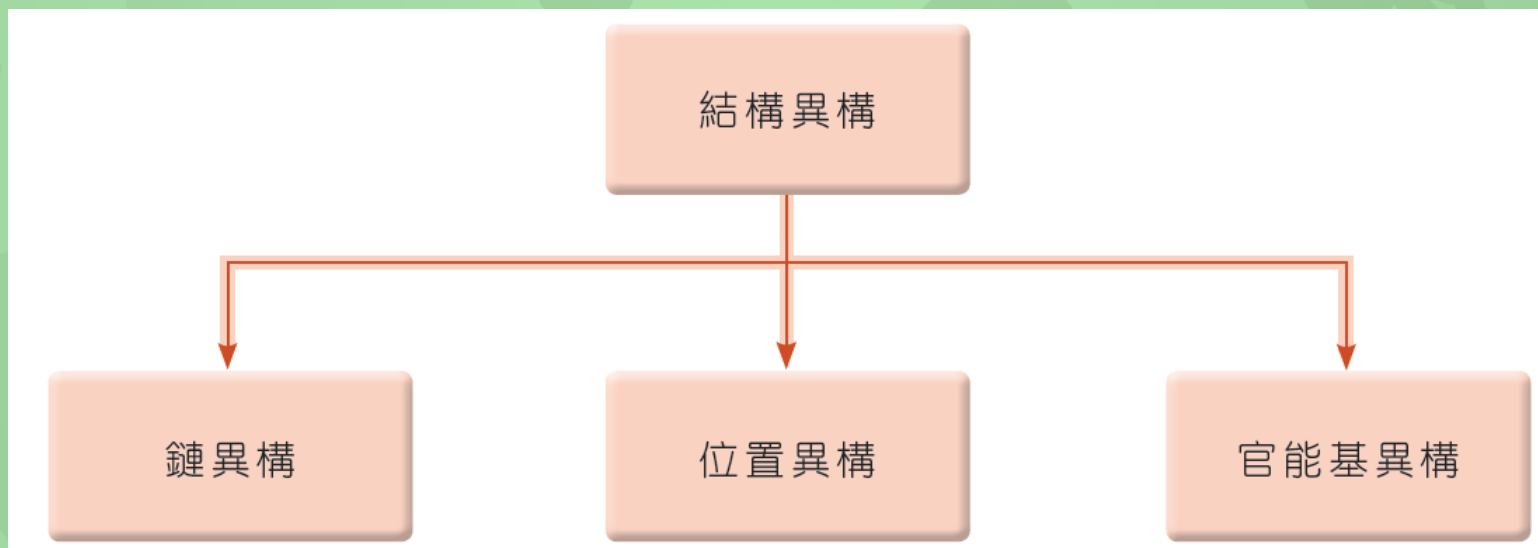
- 1 在各同分異構體中，原子以不同的次序鍵合在一起 — 這稱為**結構異構體 (structural isomers)**。
- 2 在各同分異構體中原子的鍵合次序一樣，但原子在空間上的排佈方式有所不同 — 這稱為**位置異構體 (stereoisomers)**。





## 30.2 結構異構 (頁58)

結構異構體是兩個或以上的化合物具有相同分子式，但其原子鍵合的次序不同 (即具有不同的結構)。



製作一些結構異構體的分子模型



## 30.2 結構異構 (頁58)

結構異構可分為以下三種形式：

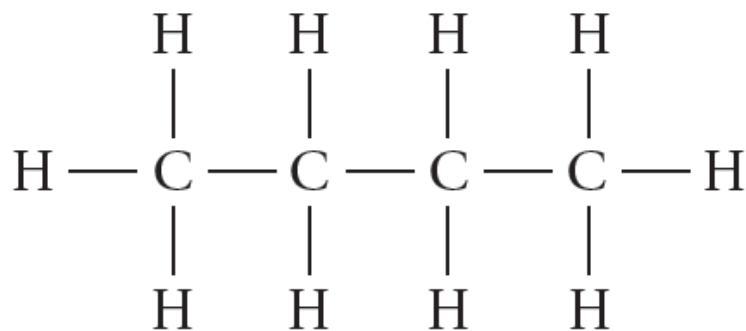
- 1 最長的碳鏈中碳原子的排佈有所不同——這稱為**鏈異構 (chain isomerism)**;
- 2 相同的官能基位於碳鏈上的不同位置——這稱為**位置異構 (position isomerism)**; 及
- 3 有不同的官能基——這稱為**官能基異構 (functional group isomerism)**。



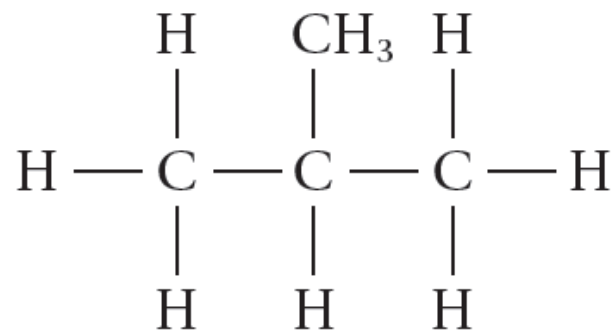
## 30.2 結構異構 (頁58)

### 鏈異構

- ◆ 由於碳鏈可能有支鏈，因而出現這類同分異構體。各鏈異構體之間的唯一分別就是碳鏈的長度。
- ◆  $C_4H_{10}$  的鏈異構體



丁烷

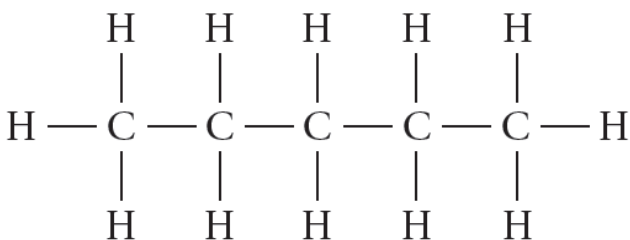


甲基丙烷

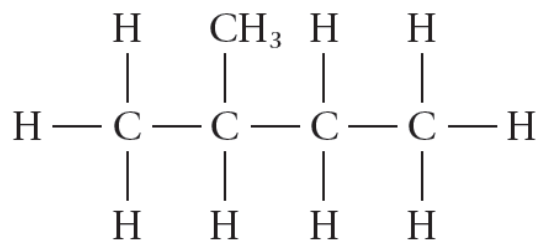


## 30.2 結構異構 (頁58)

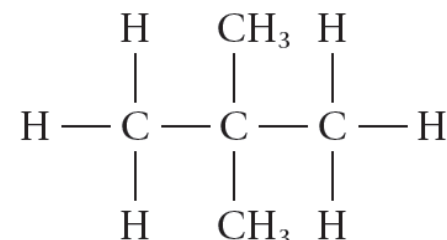
### ◆ $C_5H_{12}$ 的鏈異構體



戊烷



2-甲基丁烷



二甲基丙烷

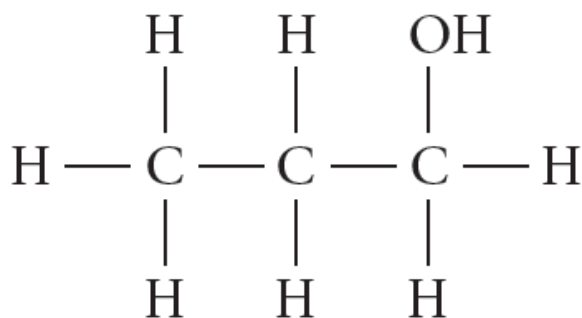
- ◆ 這三個同分異構體都是烷，即是它們具有相似的化學性質，然而，它們的物理性質略為不同。愈多分支的同分異構體，分子間的范德華力愈弱，沸點也愈低。



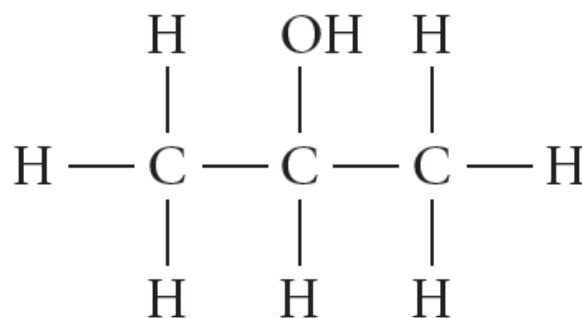
## 30.2 結構異構 (頁58)

### 位置異構

- ◆ 位置異構體有相同的碳骨架，但官能基的位置不同。位置異構體具有相同的官能基，所以它們的化學性質相似。
- ◆  $\text{C}_3\text{H}_7\text{OH}$  的位置異構體



丙-1-醇



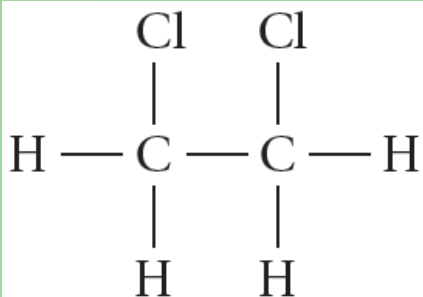
丙-2-醇



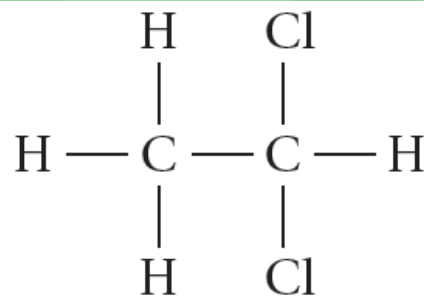


## 30.2 結構異構 (頁58)

### ◆ $C_2H_4Cl_2$ 的位置異構體

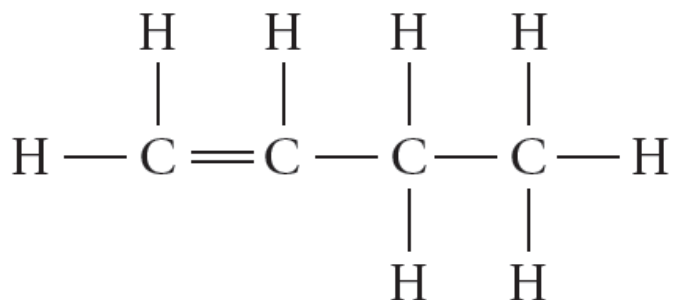


1,2-二氯乙烷

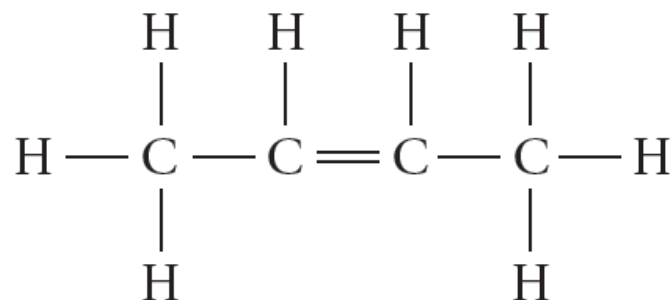


1,1-二氯乙烷

### ◆ $C_4H_8$ 的位置異構體



丁-1-烯



丁-2-烯

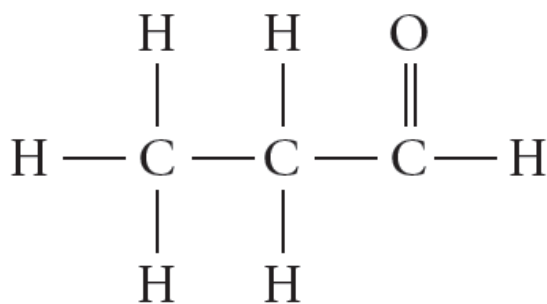


## 30.2 結構異構 (頁58)

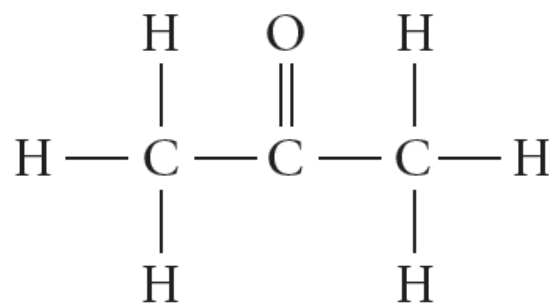
### 官能基異構

- ◆ 如果兩種或以上具相同分子式的化合物，但屬於不同的同系列，具有不同的官能基，便出現官能基異構。

- ◆  $C_3H_6O$  的官能基異構體



丙醛

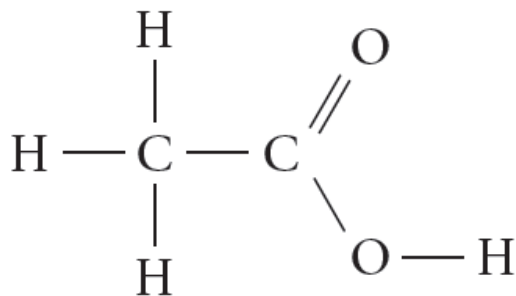


丙酮

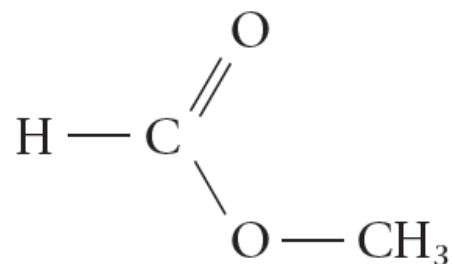


## 30.2 結構異構 (頁58)

◆  $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2$  的官能基異構體



乙酸



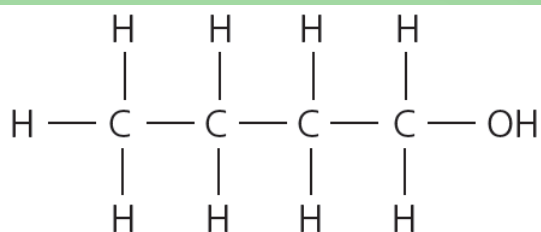
甲酸甲酯



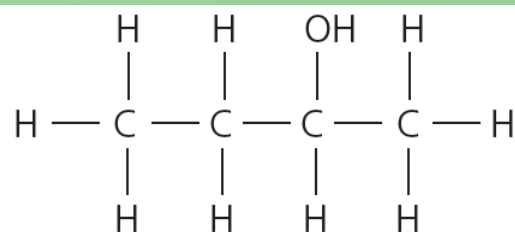
## 30.2 結構異構 (頁58)

### 小測試 30.1

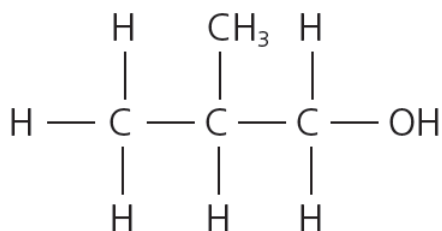
四個具分子式 $\text{C}_4\text{H}_9\text{OH}$ 的醇的結構式顯示如下：



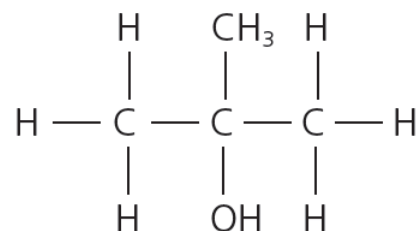
W



X



Y



Z

a) 哪兩種醇是鏈異構體？

以下任何一項：

• W 和Y

• X 和Z

b) 哪兩種醇是位置異構體？

以下任何一項：

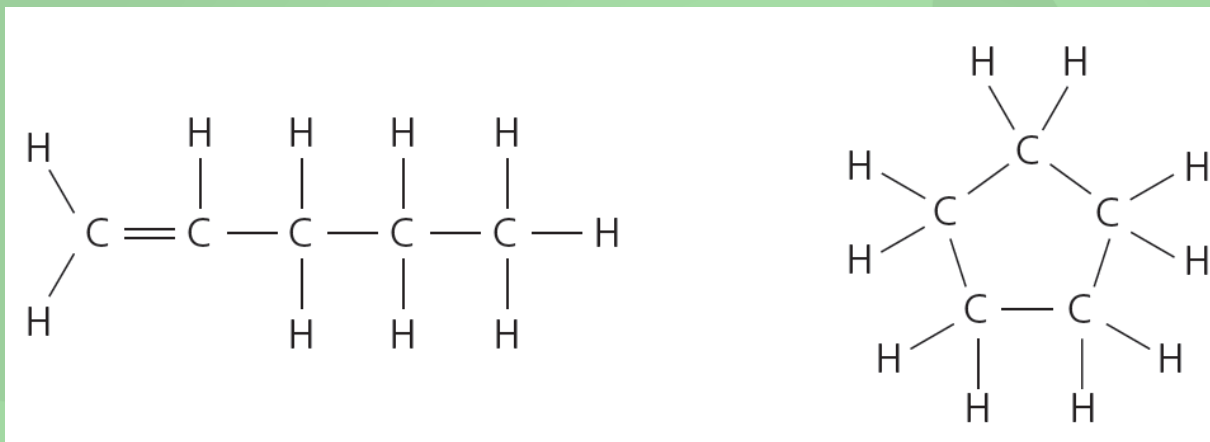
• W 和X

• Y 和Z



## 30.2 結構異構 (頁58)

2 以下的兩種化合物展現甚麼類別的結構異構？



官能基異構

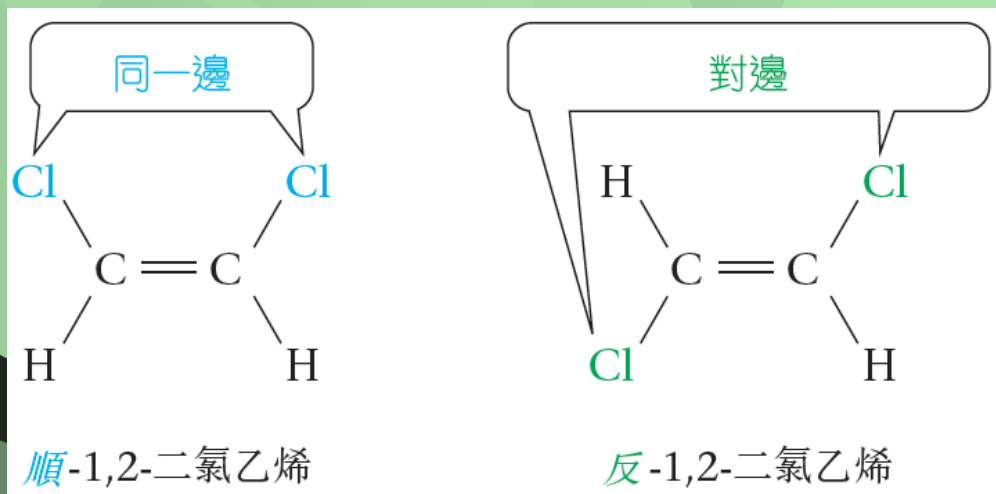
戊-1-烯分子含碳-碳雙鍵；環戊烷分子成環無碳-碳雙鍵。



## 30.3 順-反異構 (頁64)

立體異構體具相同的結構式 (即原子以相同的方式互相鍵合—接連的方式相同)，但原子在空間上的排佈方式有所不同。

- ◆ **順-反異構 (Cis-trans isomerism)** 一種立體異構。由於原子或基團不能以碳-碳雙鍵為軸轉動，所以出現順-反異構。

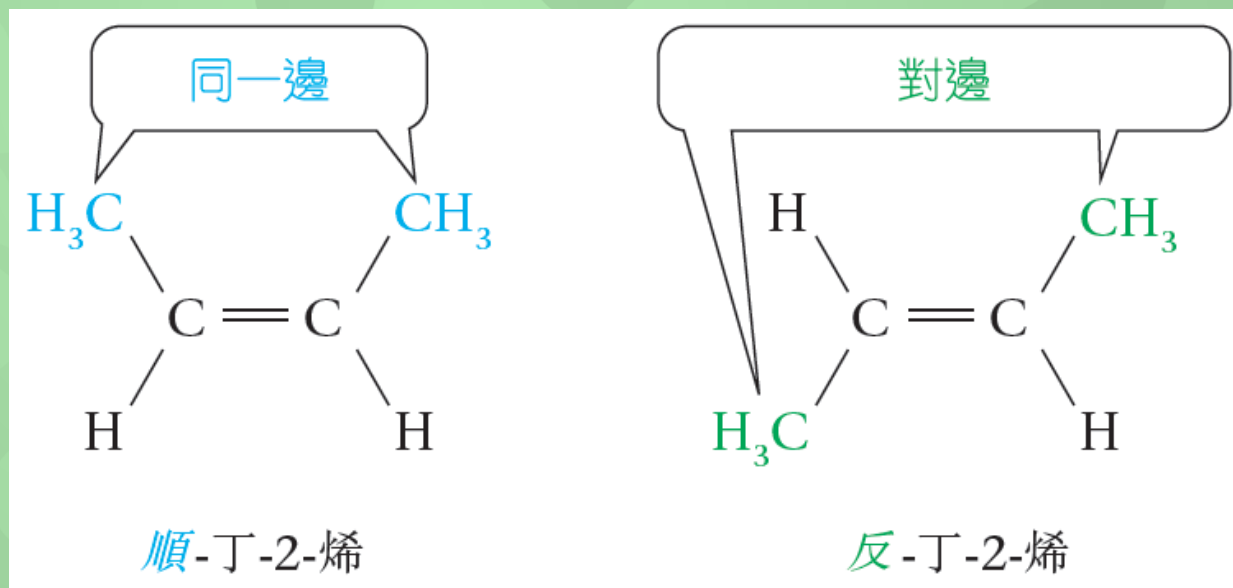


製作**順-反異構體**的分子模型



## 30.3 順-反異構 (頁64)

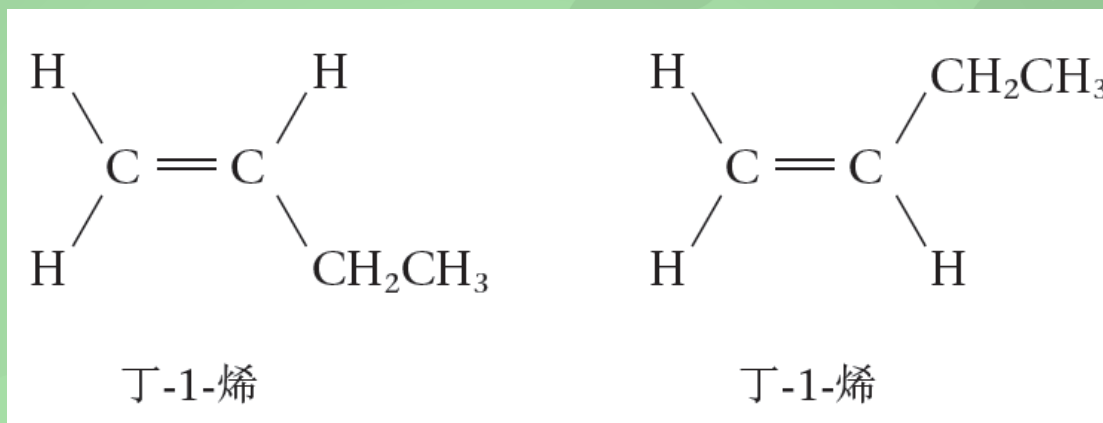
- ◆ 氯原子可排在碳-碳雙鍵的同一邊或對邊 — 同一邊的是順異構體，對邊的是反異構體。
- ◆ 因為碳-碳雙鍵限制了在旁的原子或基團以該鍵為軸轉動，所以這兩種異構體不能互相轉化。
- ◆ 考慮丁-2-烯：





## 30.3 順-反異構 (頁64)

- ◆ 現考慮丁-1-烯：



- ◆ 它們並非順-反異構體，兩者排佈完全相同——後者只是把前者反轉過來而已。丁-1-烯不能展現順-反異構，原因是在碳-碳雙鍵的其中一個碳原子上，接連着兩個相同的氫原子。





## 30.3 順-反異構 (頁64)

一個化合物符合下列兩項條件，便能展現順-反異構：

- 它含碳-碳雙鍵；
- 在其碳-碳雙鍵的每個碳原子上有兩個不同的原子或基團。

◆ 順和反同分異構體是不同的化合物，所以它們有不同的性質。



## 30.3 順-反異構 (頁64)

- ◆ 碳化合物的熔點取決於其分子間引力的強弱，以及其分子的對稱性。
- ◆ 兩個丁-2-烯異構體的分子之間的范德華力的強度相若。
- ◆ 丁-2-烯的反式異構體的結構比順式異構體的結構較有規則，而且較對稱。因此，在固態的反式異構體中，分子較能緊密地擠在一起，需要較多的熱，才能破壞分子之間的范德華力。所以反-丁-2-烯的熔點較順-丁-2-烯的高。



## 30.3 順-反異構 (頁64)

表 30.1 丁-2-烯<sup>1</sup>、1,2-二溴乙烯和丁烯二酸的順-反異構體的物理性質

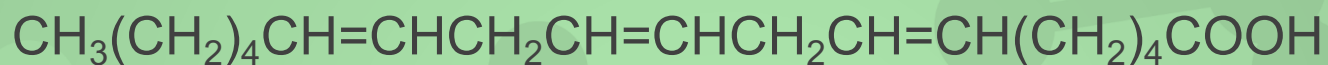
順式異構體	熔點 (°C)	密度 (g cm <sup>-3</sup> )	反式異構體	熔點 (°C)	密度 (g cm <sup>-3</sup> )
$\begin{array}{c} \text{H}_3\text{C} \quad \text{CH}_3 \\ \diagdown \quad \diagup \\ \text{C} = \text{C} \\ \diagup \quad \diagdown \\ \text{H} \quad \text{H} \end{array}$	-139 °C	0.621	$\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{CH}_3 \\ \diagdown \quad \diagup \\ \text{C} = \text{C} \\ \diagup \quad \diagdown \\ \text{H}_3\text{C} \quad \text{H} \end{array}$	-105 °C	0.604
$\begin{array}{c} \text{Br} \quad \text{Br} \\ \diagdown \quad \diagup \\ \text{C} = \text{C} \\ \diagup \quad \diagdown \\ \text{H} \quad \text{H} \end{array}$	-53 °C	2.25	$\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{Br} \\ \diagdown \quad \diagup \\ \text{C} = \text{C} \\ \diagup \quad \diagdown \\ \text{Br} \quad \text{H} \end{array}$	-6 °C	2.23
$\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{H} \\ \diagdown \quad \diagup \\ \text{C} = \text{C} \\ \diagup \quad \diagdown \\ \text{HOOC} \quad \text{COOH} \end{array}$	139 °C	1.59	$\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{COOH} \\ \diagdown \quad \diagup \\ \text{C} = \text{C} \\ \diagup \quad \diagdown \\ \text{HOOC} \quad \text{H} \end{array}$	300 °C	1.64



## 30.3 順-反異構 (頁64)

### 問 (例題 30.1)

某化合物名為「伽瑪亞麻酸」，在植物月見草的種子中找到。



伽瑪亞麻酸

伽瑪亞麻酸有多少個順-反異構體？



## 30.3 順-反異構 (頁64)

答

在左邊的碳-碳雙鍵，每個碳原子都連接兩個不同的原子或基團，所以該化合物因左邊的碳-碳雙鍵有一對順-反異構體。

該化合物也分別因中間和右邊的碳-碳雙鍵有一對順-反異構體。  
因有下列組合，該化合物共有8個順-反異構體：

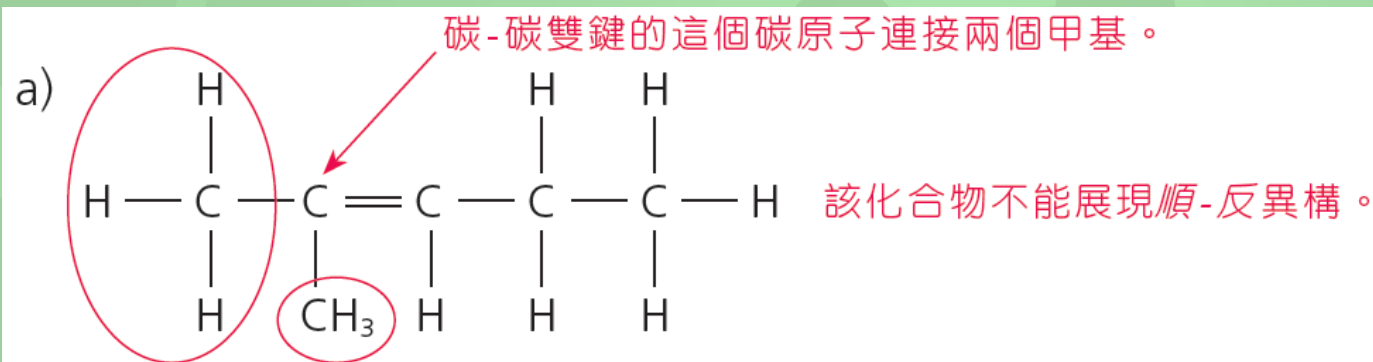
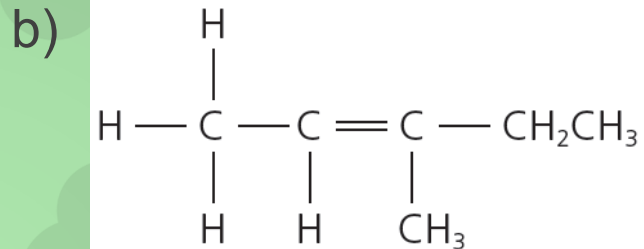
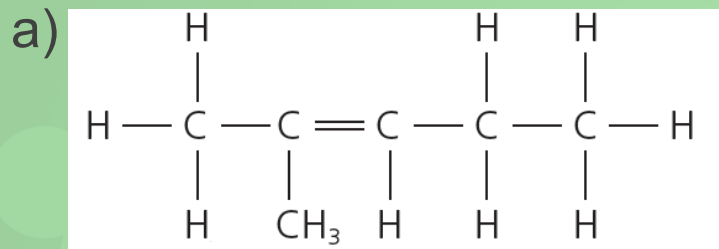
順-順-順  
順-順-反  
順-反-順  
順-反-反  
反-順-順  
反-順-反  
反-反-順  
反-反-反



## 30.3 順-反異構 (頁64)

### 小測試 30.2

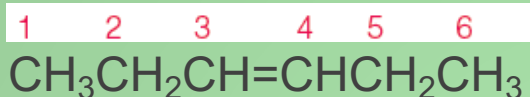
1 判斷以下每種化合物能否展現順-反異構，並為每項答案加以解釋。





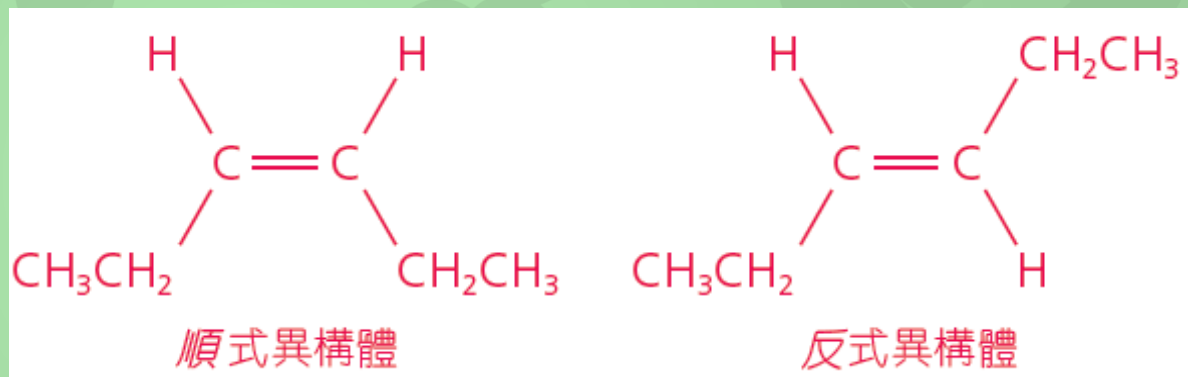
## 30.3 順-反異構 (頁64)

2 以下的烴擁有兩個立體異構體：



a) 寫出這烴的系統名稱。  
這個烴含6個碳原子，碳-碳雙鍵在第3和第4個碳之間。所以，這烴的系統名稱是己-3-烯。

b) 繪出和標示這烴的  
順和反異構體的結構。



c) i) 該烴的一個直鏈同分異構體不能展現順-反異構。寫出其結構式。



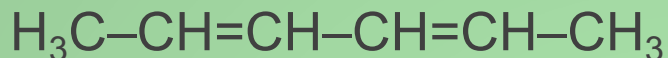
ii) 解釋為甚麼這同分異構體不能展現順-反異構。

碳-碳雙鍵的其中一個碳原子連接兩個氫原子。



## 30.3 順-反異構 (頁64)

3 一名學生指出以下化合物擁有四個順-反異構體：



解釋你是否同意該學生的說法。

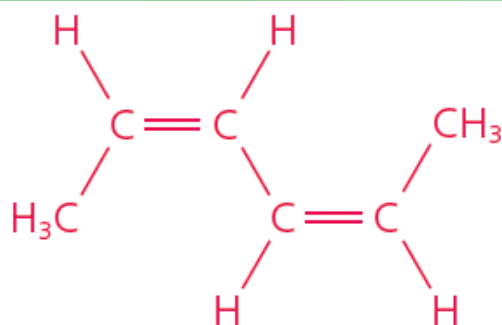
在左邊的**C=C** 鍵，其中一個碳原子連接兩個不同的基團（**-CH<sub>3</sub>** 和 **-H**），另一個碳原子也連接兩個不同的基團（**-H** 和 **-CH=CH-CH<sub>3</sub>**）。因此，左邊的**C=C** 鍵使該化合物具一對順-反異構體。

同理，右邊的**C=C** 鍵使該化合物具一對順-反異構體。  
所有的異構體顯示如下：

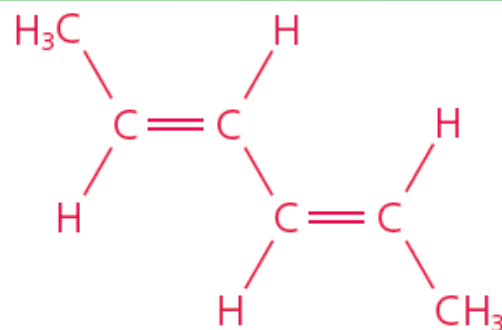




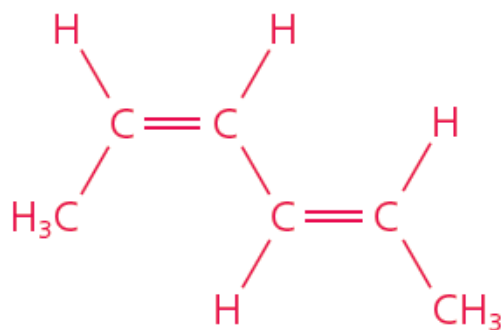
## 30.3 順-反異構 (頁64)



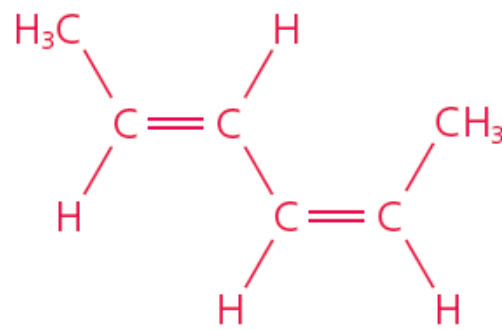
順,順異構體



反,反異構體



順,反異構體



反,順異構體

由於該化合物是對稱的，它的順,反異構體和反,順異構體完全相同。因此，該化合物擁有三個順-反異構體。

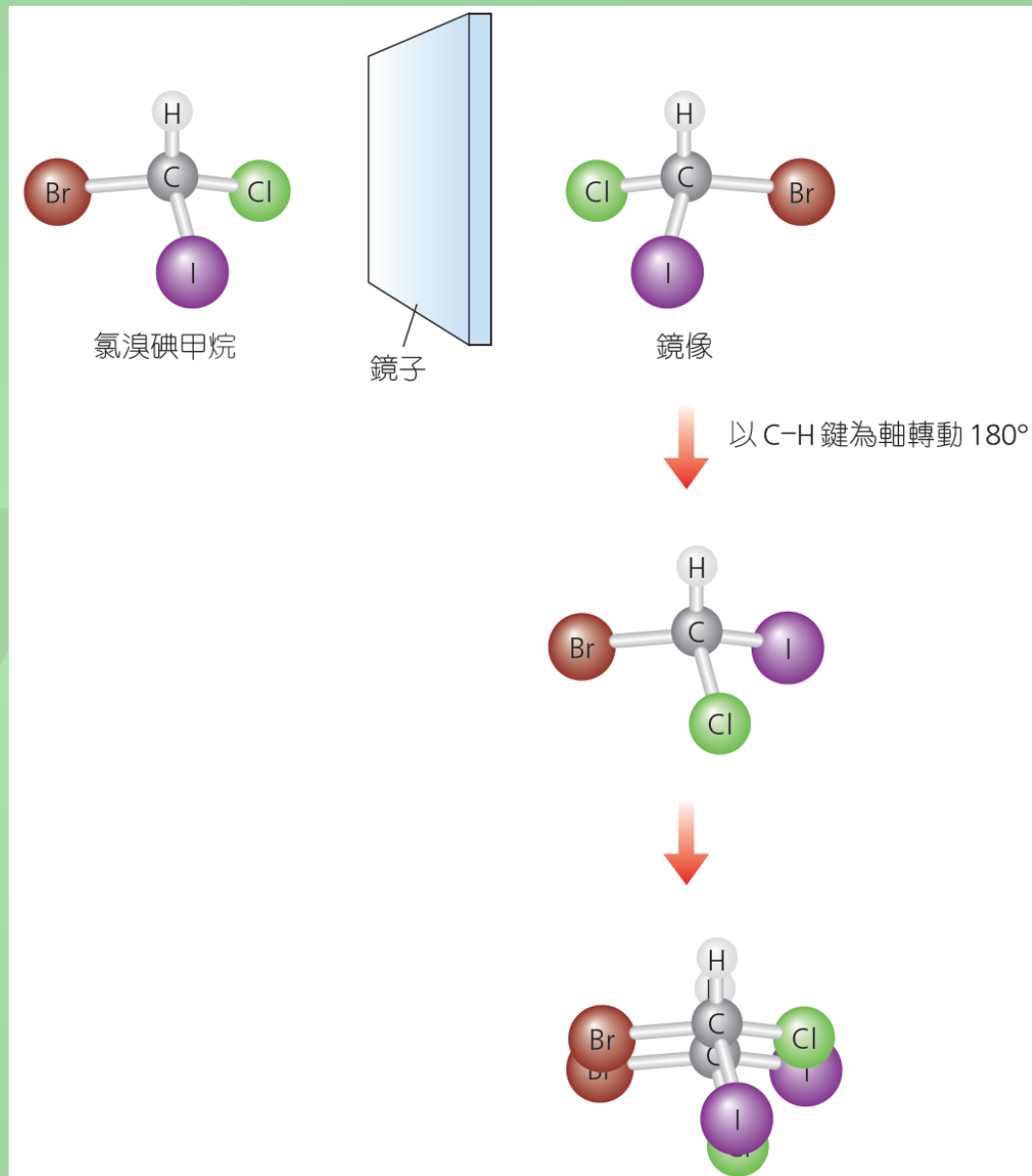


## 30.4 對映異構 (頁69)

- ◆ 每個分子都有鏡像。在很多情況下，你都能轉動分子的鏡像以展示它與原來分子是一模一樣的。
- ◆ 但有時，分子與其鏡像會有不同，該分子與其鏡像是不可疊合的 (**superposable**)。



- ◆ 圍繞中央的碳原子是四個不同的原子。
- ◆ 轉動後，分子只有兩個原子 (**Br** 和 **H**，而非 Cl 和 I) 可以與分子的鏡像重疊。
- ◆ 兩個分子並不相同，而是彼此的異構體。





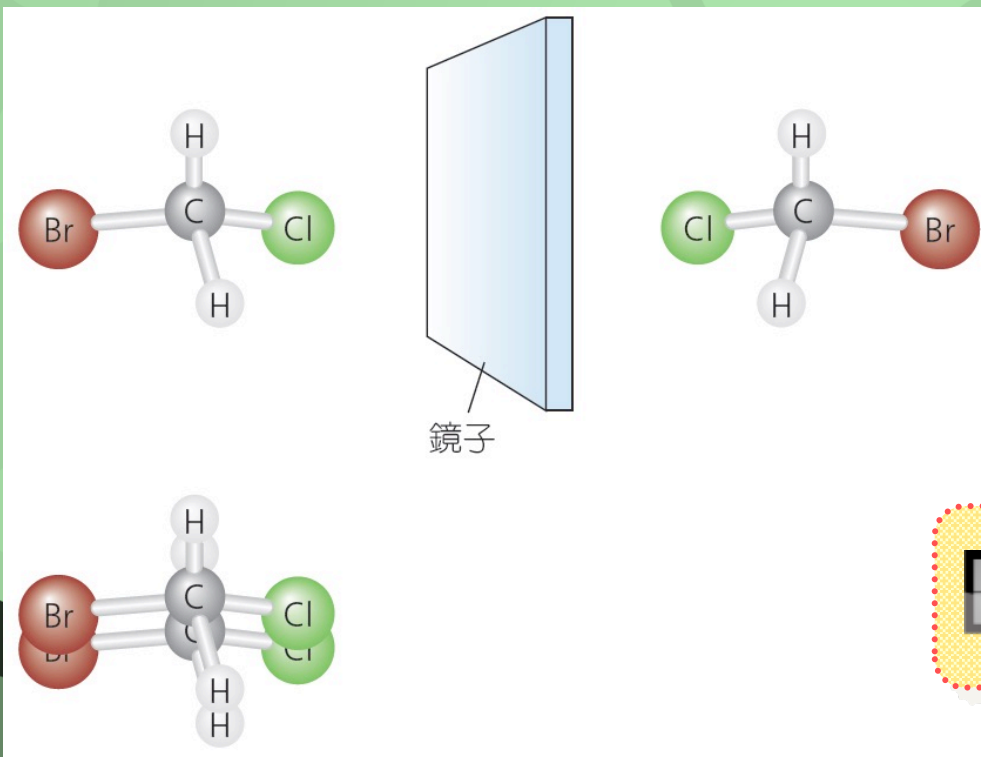
## 30.4 對映異構 (頁69)

- ◆ 氯溴碘甲烷展現**對映異構 (enantiomerism)**—另一類別的立體異構。
- ◆ 互為鏡像但不能疊合的兩個分子，稱為**對映異構體 (enantiomers)**。
- ◆ 碳原子連接四個不同的原子或基團的分子能展現對映異構。
- ◆ 與四個不同的原子或基團連接的碳原子稱為**手性中心 (chiral centre)**。
- ◆ 有些分子具有多於一個手性中心。



## 30.4 對映異構 (頁69)

- 不可與自己的鏡像疊合的分子稱為**chiral (手性的)**。  
可與自己的鏡像疊合的分子稱為**achiral (非手性的)**。
- 下面的分子模型可與已轉動的鏡像疊合，這兩個模型和它們代表的分子是一樣的，是非手性的。



手性 參

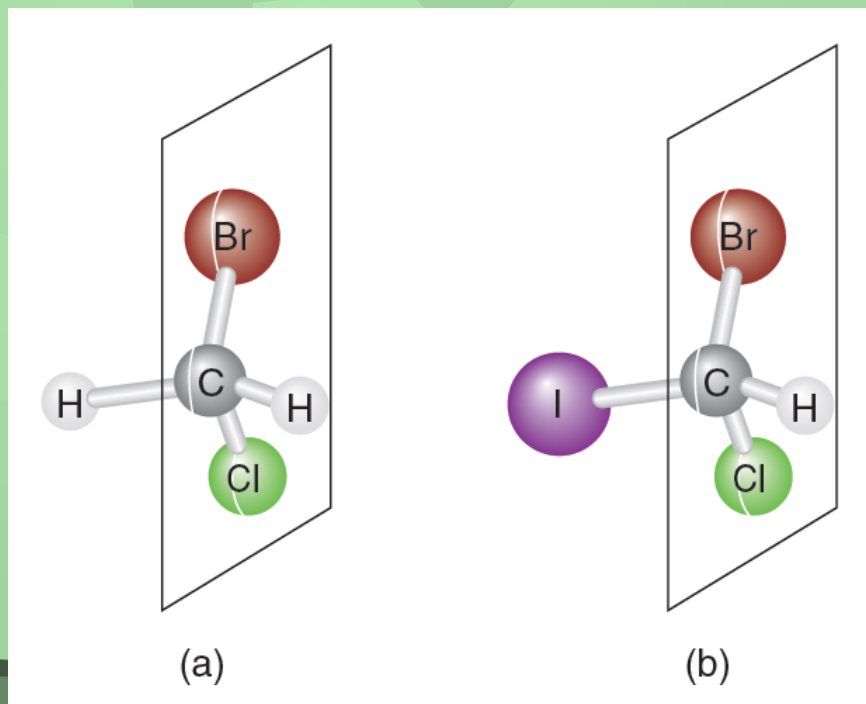


製作分子模型並判斷分子是否手性



## 30.4 對映異構 (頁69)

- ◆ 要判斷一個分子是否手性的，可以找尋分子是否具有**對稱面 (plane of symmetry)**。對稱面是一個假想的平面，它將一個分子平分，形成兩個互為鏡像的等分。如果分子有對稱面，它就是非手性的。如果分子沒有對稱面，它就是手性的。
- ◆ 因此，(a) 是非手性的；(b) 是手性的。



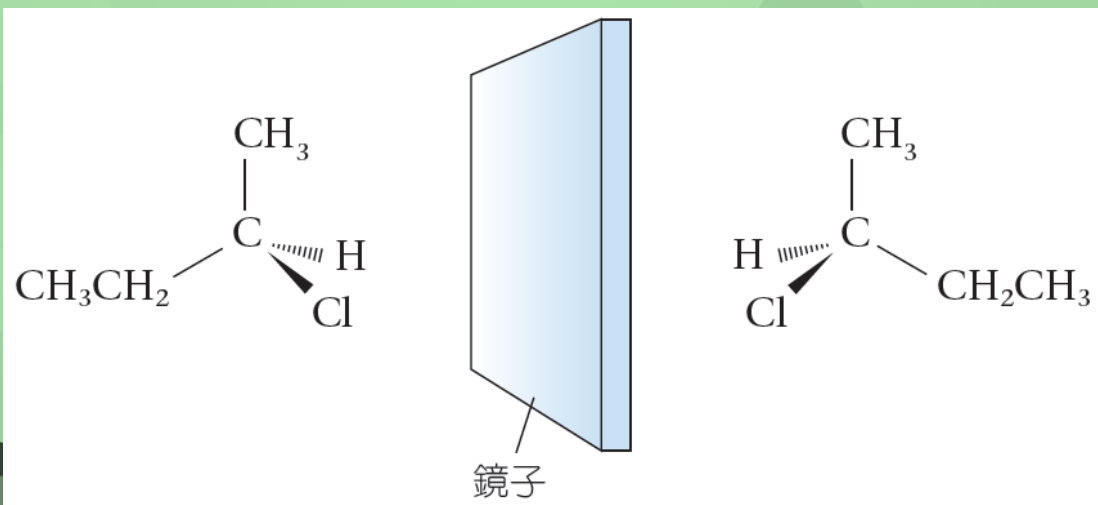


## 30.4 對映異構 (頁69)

### 繪出對映異構體

- ◆ 繪出對映異構體時，你需要展示在手性中心旁的四個不同的原子或基團的三維四面體排佈。
- ◆ 繪出一個同分異構體後，繪出其鏡像便得出另一個同分異構體。
- ◆ 例 1:

### 2-氯丁烷

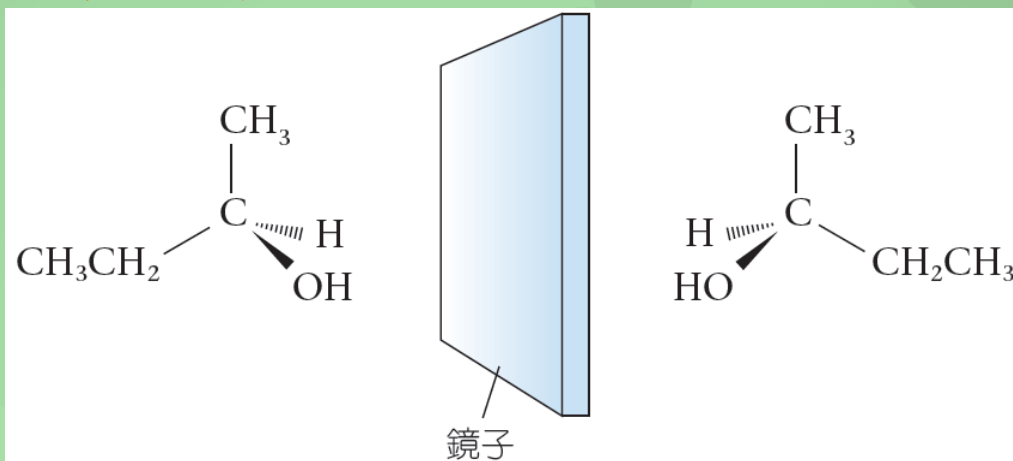




## 30.4 對映異構 (頁69)

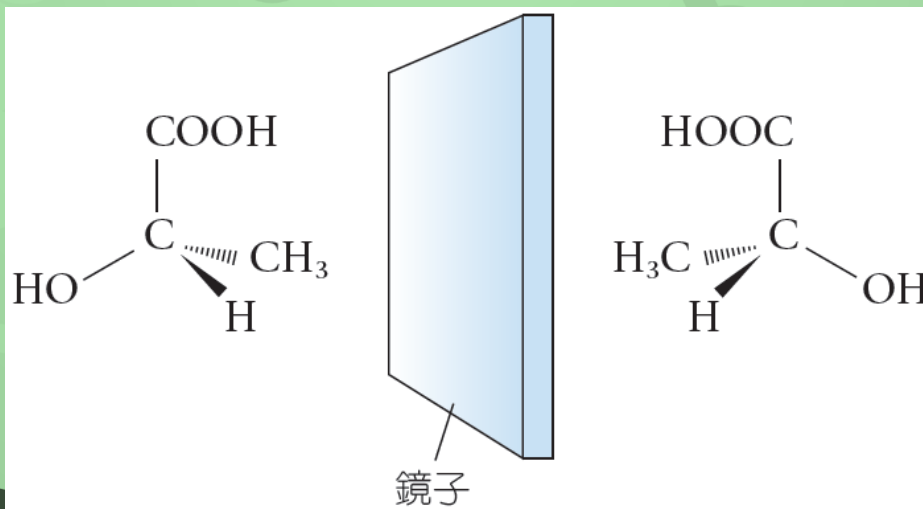
◆ 例 2:

丁-2-醇



◆ 例 3:

2-羥基丙酸



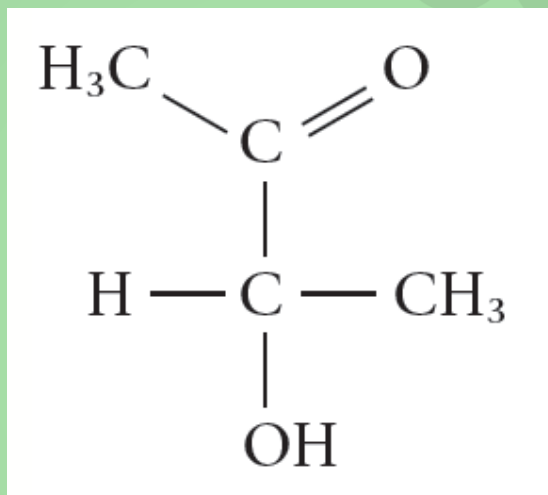




## 30.4 對映異構 (頁69)

### 問 (例題 30.2)

一個化合物的結構式顯示如下：



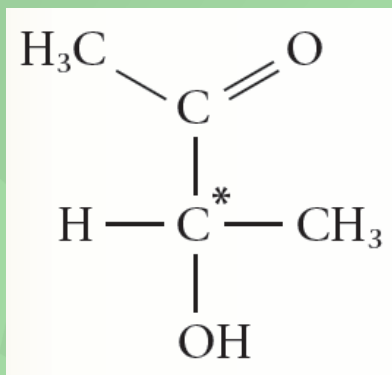
- 在這結構式上用「\*」標示所有手性中心。
- 繪出該化合物的兩個對映異構體的結構。



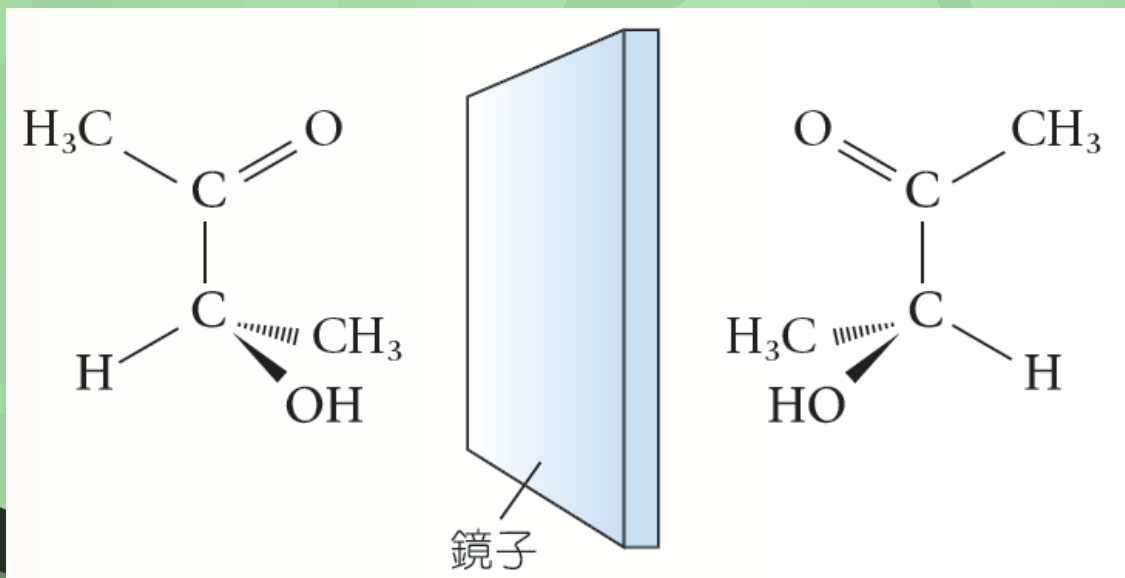
## 30.4 對映異構 (頁69)

答

a)



b)



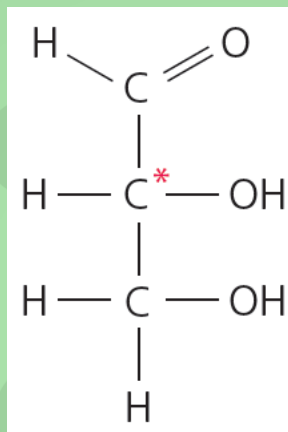
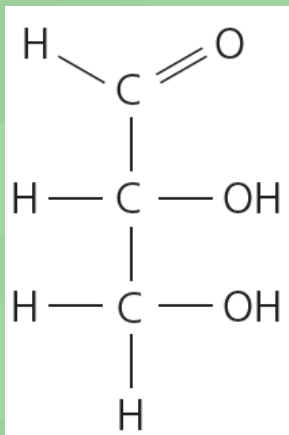


## 30.4 對映異構 (頁69)

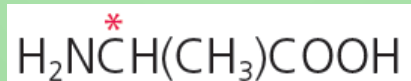
### 小測試 30.3

用「\*」標示下列每種化合物的結構式上的手性中心。

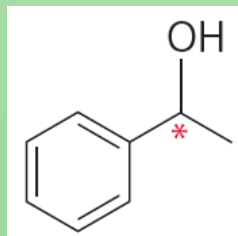
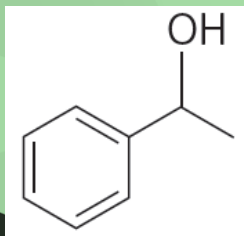
a)



b)  $\text{H}_2\text{NCH}(\text{CH}_3)\text{COOH}$



c)





## 30.5 對映異構體的性質 (頁76)

- ◆ 一對對映異構體有相同的物理和化學性質（例如熔點、沸點和在水中的溶解度等），但有以下兩項例外：
  - 它們與平面偏振光的相互作用有所不同；
  - 它們與其他手性試劑的反應有所不同。

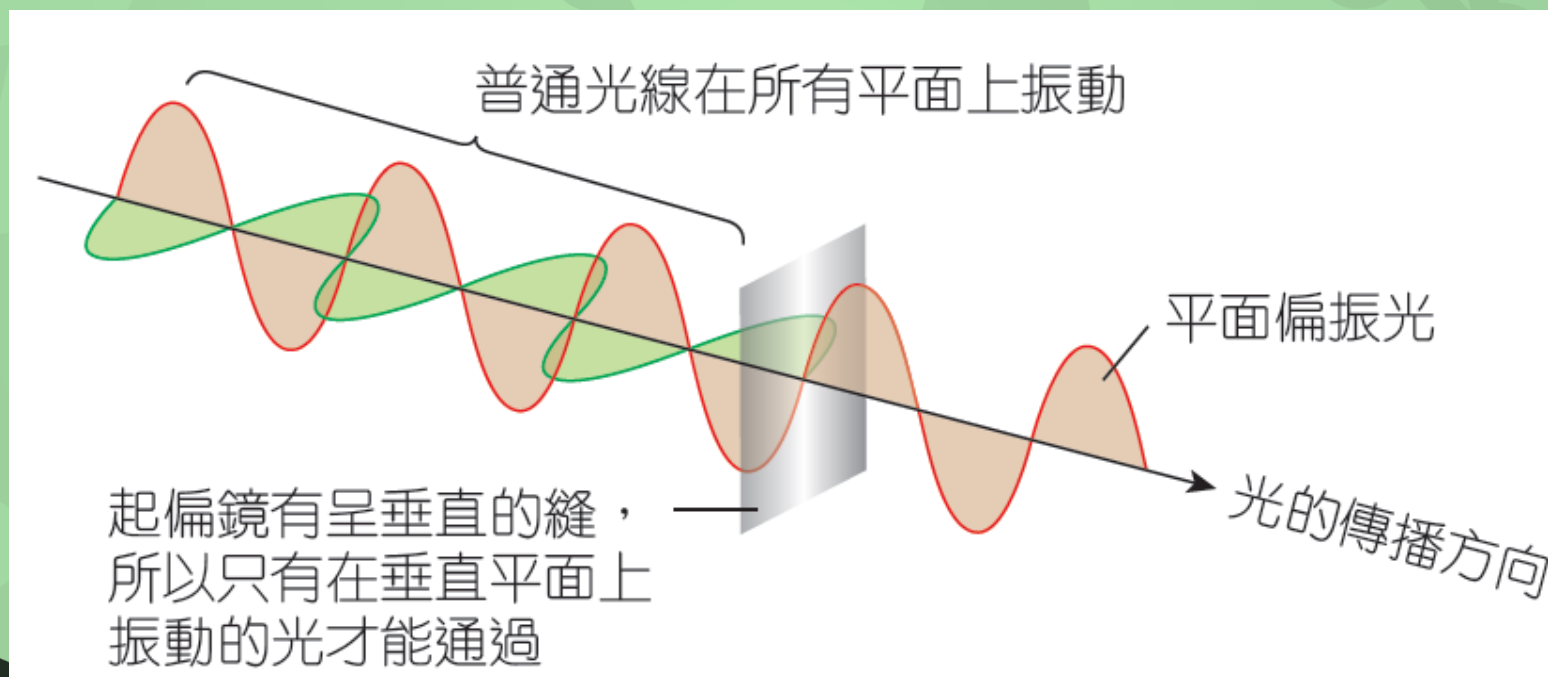
### 平面偏振光

- ◆ 光是電磁輻射，一束光包含振動中的電場和磁場，其振動方向與光的傳播方向垂直。



## 30.5 對映異構體的性質 (頁76)

- ◆ 如果光穿過一個稱為**起偏鏡 (polariser)**的特別過濾器，過濾器只允許在一個平面（例如在垂直的平面）上振動的光通過，而把在其他平面上振動的光擋住，濾剩的光被形容為**平面偏振 (plane-polarised)**光。





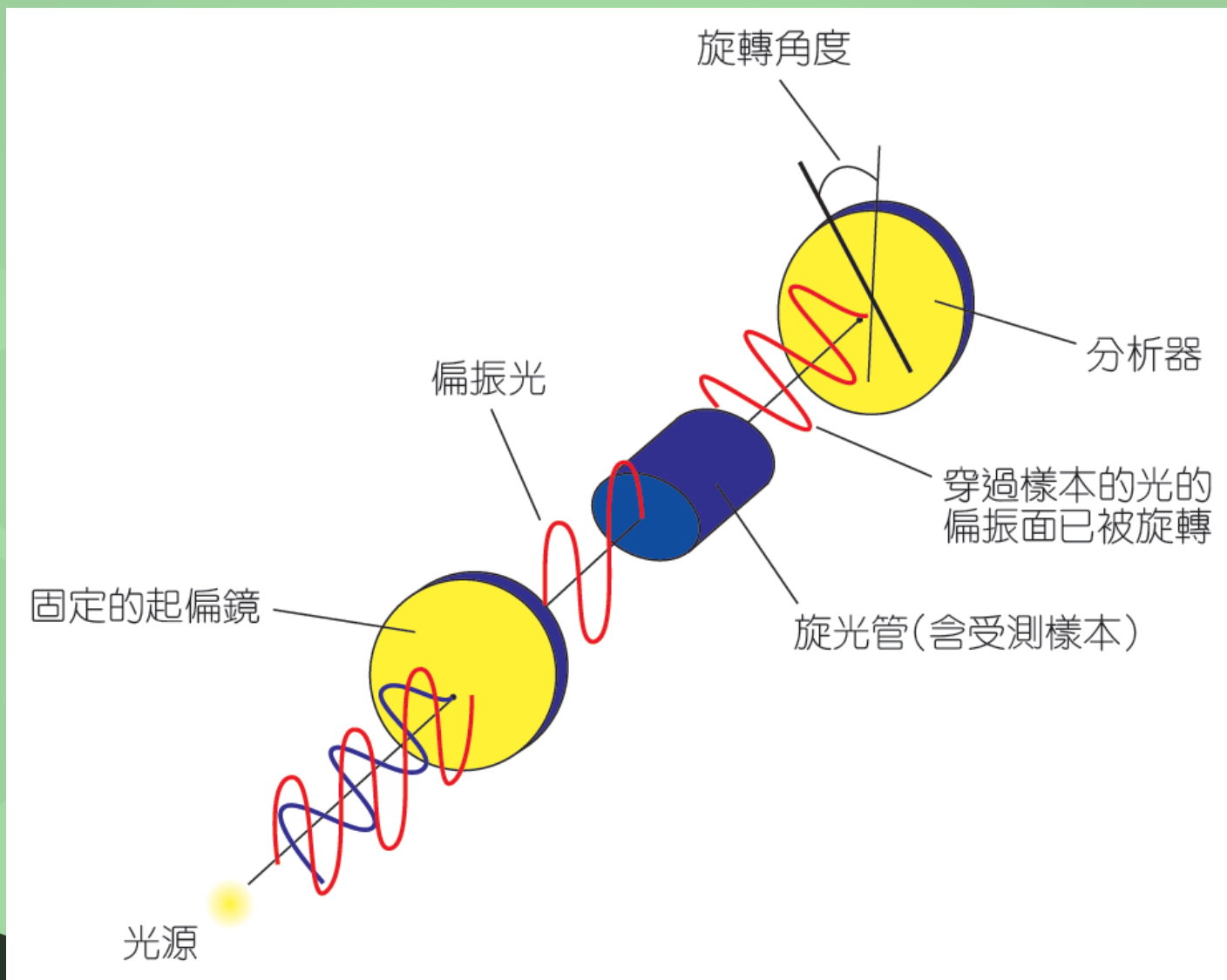
## 30.5 對映異構體的性質 (頁76)

### 對映異構體的旋光性

- ◆ 能把平面偏振光的偏振面旋轉的物質為**旋光的 (optically active)**。
- ◆ **旋光計 (polarimeter)** 可顯示對映異構體旋轉平面偏振光的偏振面的能力。
- ◆ 平面偏振光穿過含有一對對映異構體其中一個的溶液時，它的偏振面會被旋轉。
- ◆ 其中一個對映異構體會令偏振面向順時針方向旋轉，另一個對映異構體則會令偏振面以相等幅度向逆時針方向旋轉。



## 30.5 對映異構體的性質 (頁76)

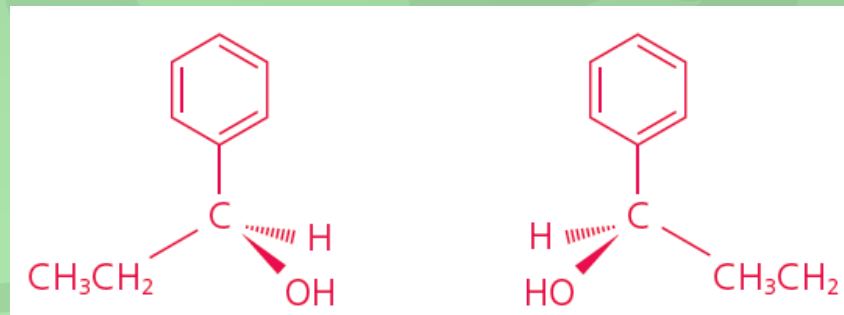
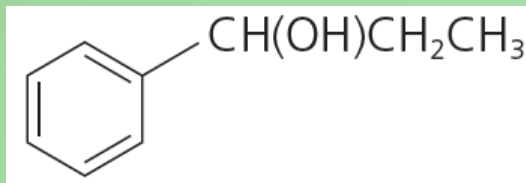




## 30.5 對映異構體的性質 (頁76)

### 小測試 30.4

以下結構式代表兩個同分異構體P和Q。



a) P和Q是哪一類同分異構體？

對映異構

b) 繪出P和Q的三維結構。

c) 提出P和Q在物理性質上的一項差異。

兩者令平面偏振光的偏振面作相同幅度但相反方向（順時針與逆時針）的旋轉。

d) P和Q的混合物能否以分餾分離？試解釋之。

不能

P和Q的沸點相同。





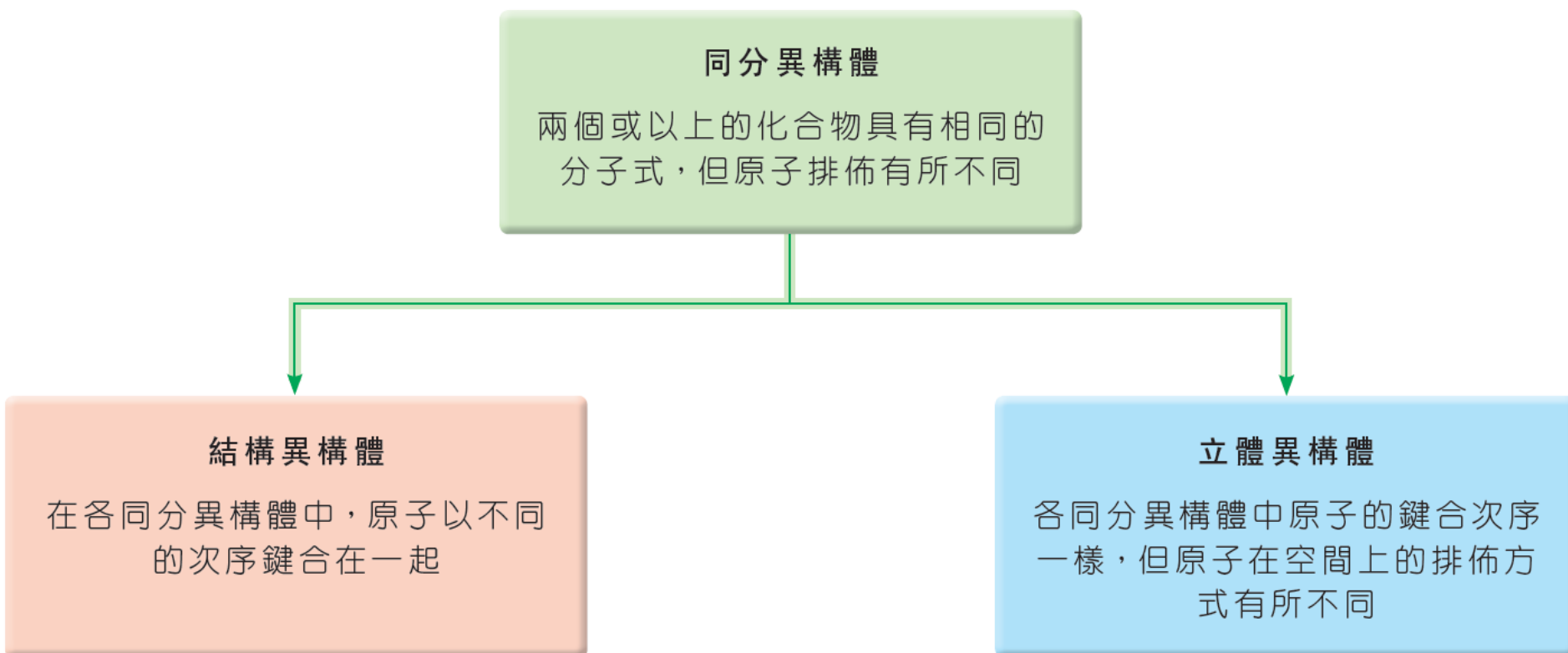
## 關鍵詞彙 (頁79)

同分異構體	isomer	對映異構體	enantiomer
同分異構	isomerism	手性中心	chiral centre
結構異構體	structural isomer	手性的	chiral
立體異構體	stereoisomer	非手性的	achiral
鏈異構	chain isomerism	對稱面	plane of symmetry
位置異構	position isomerism	起偏鏡	polariser
官能基異構	functional group isomerism	平面偏振	plane-polarised
順-反異構	<i>cis-trans</i> isomerism	旋光的	optically active
可疊合的	superposable	旋光計	polarimeter
對映異構	enantiomerism		



## 摘要 (頁80)

1 下圖是同分異構體的分類：





## 摘要 (頁80)

## 結構異構體

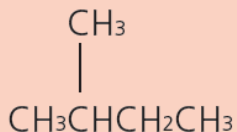
## 鏈異構體

最長的碳鏈中碳原子的排佈有所不同

例子：



及



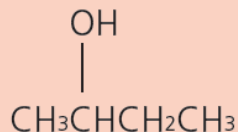
## 位置異構體

相同的官能基位於碳鏈上的不同位置

例子：



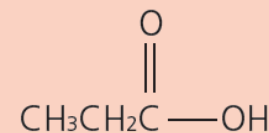
及



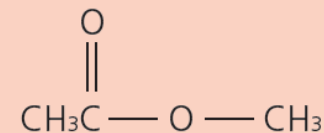
## 官能基異構體

有不同官能基

例子：



及





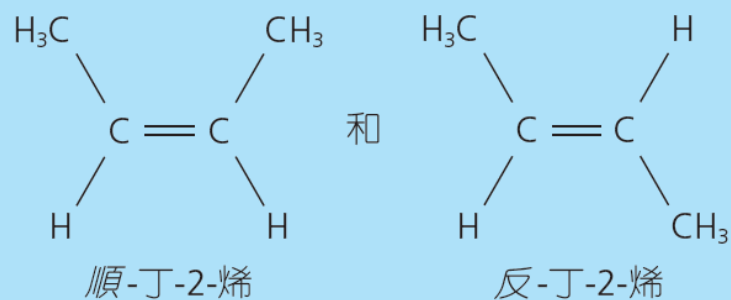
## 摘要 (頁80)

## 立體異構體

## 順-反異構體

原子或基團不能以碳-碳雙鍵為軸轉動

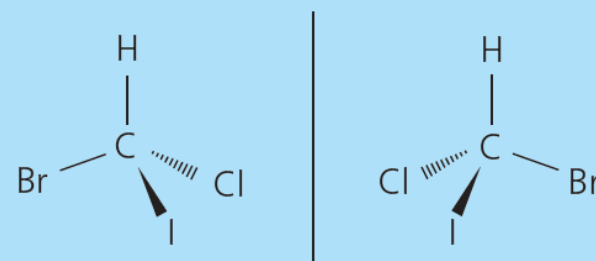
例子：



## 對映異構體

互為鏡像但不能疊合的兩個分子

例子：





## 摘要 (頁80)

- 2 一個化合物符合下列兩項條件，便能展現順-反異構：
  - 含碳-碳雙鍵；
  - 在碳-碳雙鍵的每個碳原子上有兩個不同的原子或基團。
- 3 順-反同分異構體是不同的化合物，所以它們有不同的性質。
- 4 碳原子連接四個不同的原子或基團的分子能展現對映異構。



## 摘要 (頁80)

- 5 與四個不同的原子或基團連接的碳原子稱為手性中心。不可與自己的鏡像疊合的分子是手性的。
- 6 一對對映異構體有相同的物理和化學性質（例如熔點、沸點和水中的溶解度等），但有以下兩項例外：
  - 它們與平面偏振光的相互作用有所不同；
  - 它們與其他手性試劑的反應有所不同。
- 7 能把平面偏振光的偏振面旋轉的物質具旋光性。



## 按節練習 (頁82)

註：題目按難度由淺至深（1至5級）分類：



題目以3級或以上程度為目標；



題目以4級或以上程度為目標；



題目以5級程度為目標。

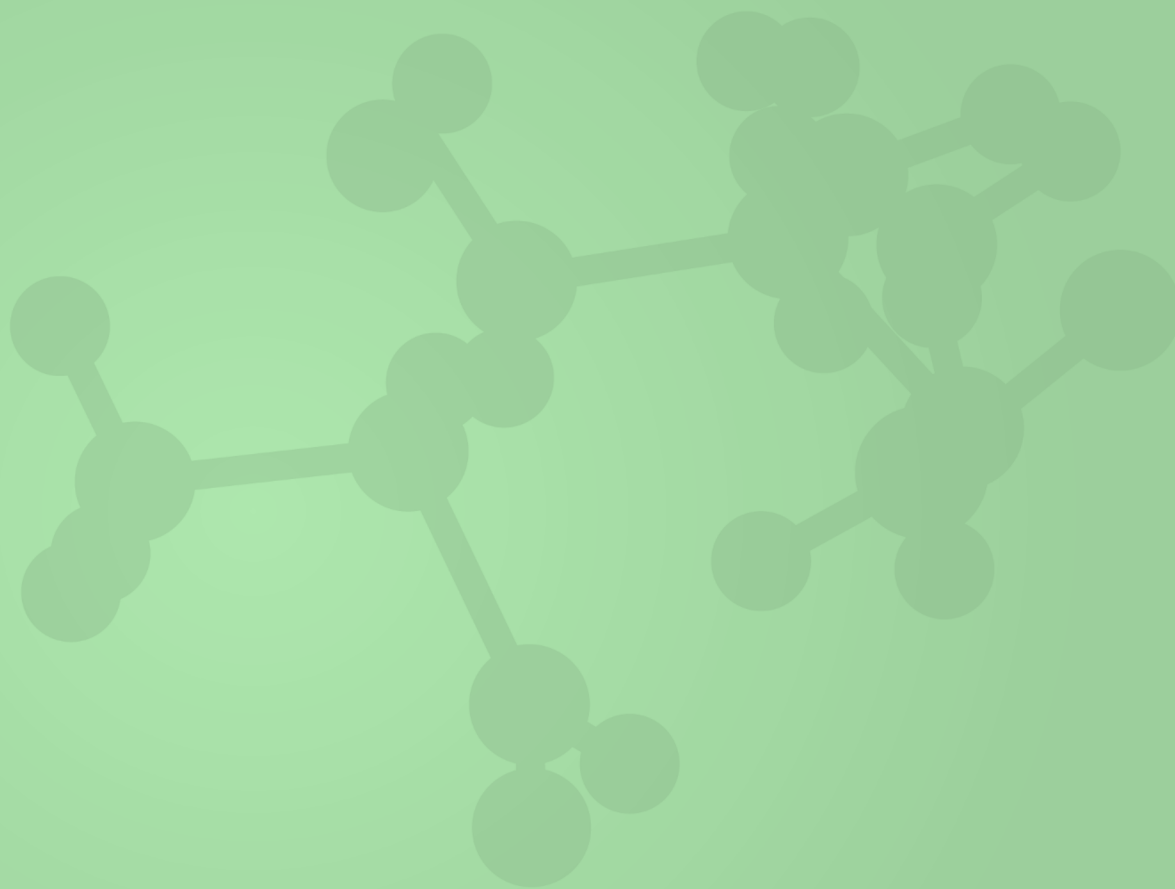
「\*」顯示有效的傳意可取一分。



## 按節練習 (頁82)

### 第一部分 知識和理解

1 完成以下概念圖。





## 同分異構體

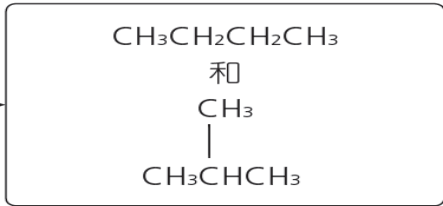
相同  
原子  
不同

目同  
子在  
方式

(a)

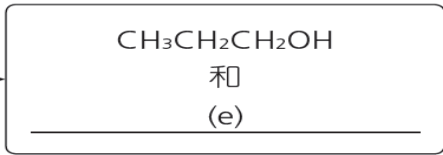
(b)

例子



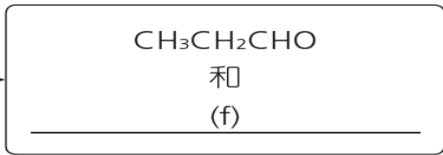
(c)

例子



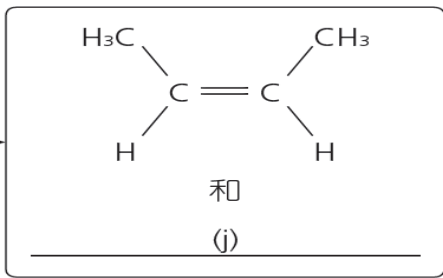
(d)

例子



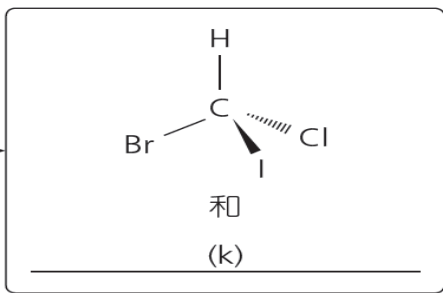
(h)

例子



(i)

例子



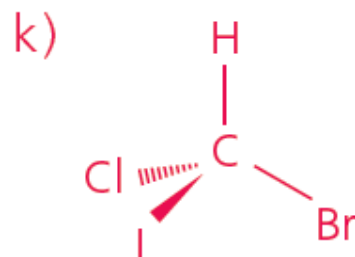
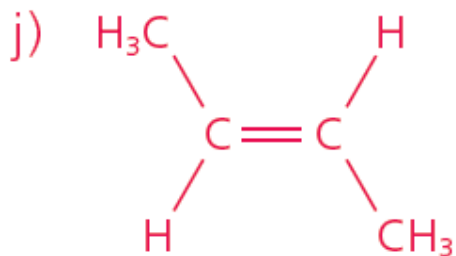


## 按節練習 (頁82)

- a) 結構異構體
- b) 鏈異構體
- c) 位置異構體
- d) 官能基異構體
- e)  $\text{CH}_3\text{CHCH}_3$   
|  
OH
- f)  $\text{CH}_3\text{COCH}_3$
- g) 立體異構體

h) 順-反異構體

i) 對映異構體

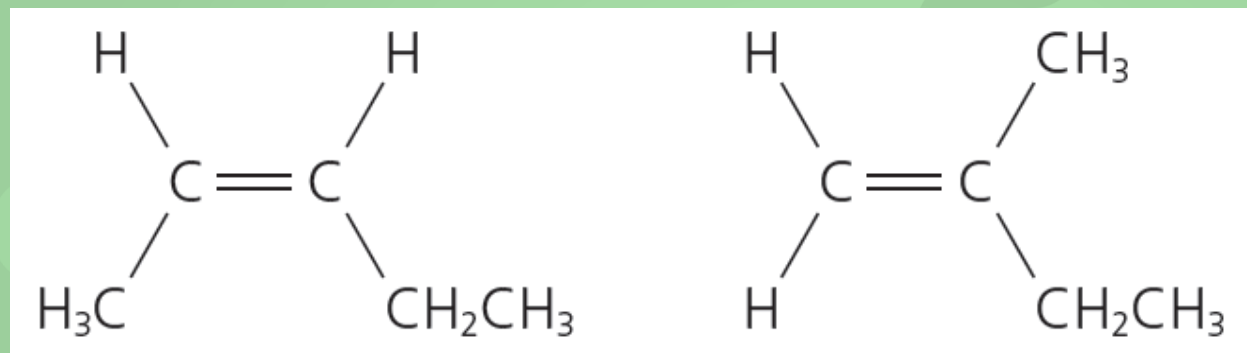




## 按節練習 (頁82)

## 第二部分 多項選擇題

2



以上兩種化合物是

- A 相同的。
- B 順-反異構體。
- C 對映異構體。
- D 結構異構體。

答案：D



## 按節練習 (頁82)

3 有多少個結構異構體擁有分子式 $C_6H_{14}$  ?



A 5

B 4

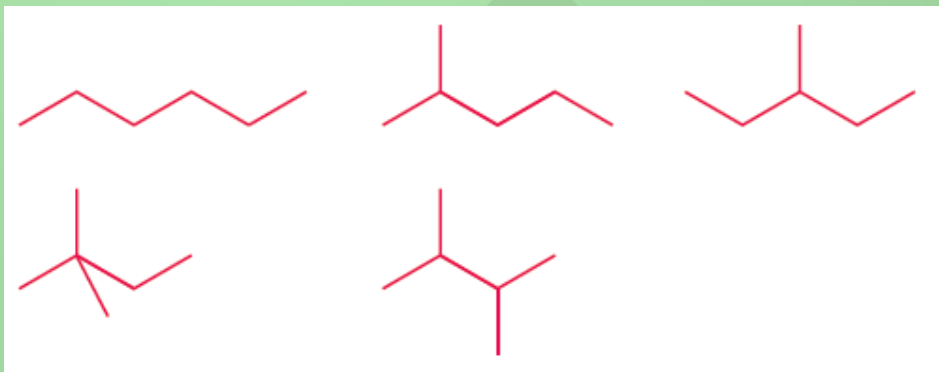
C 3

D 2

答案：A

題解：

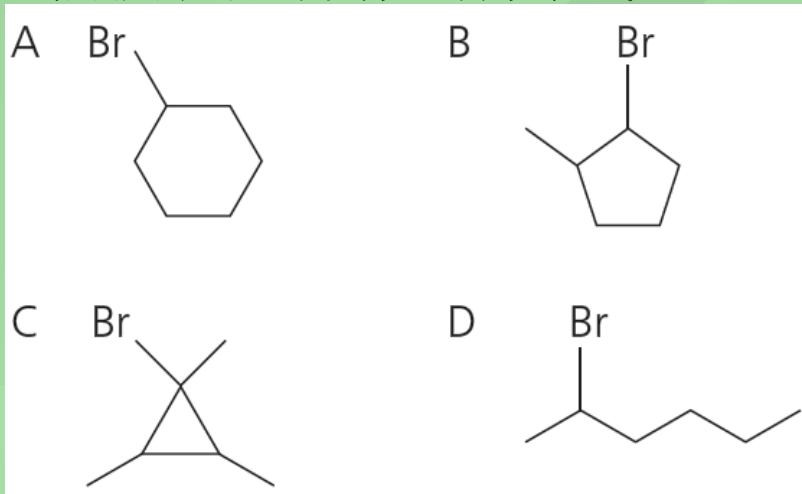
以下結構異構體具分子式 $C_6H_{14}$ ：





## 按節練習 (頁82)

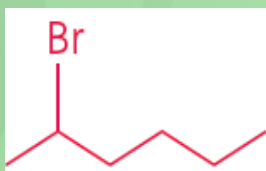
4 以下展示一些含6個碳原子的溴烷的骨架式。



答案：D

以上哪種溴烷不是其餘三者的結構異構體？

題解：(Edexcel Advanced Subsidiary GCE, Unit 2, Jun. 2014, 5(a))



的分子式為 $\text{C}_6\text{H}_{13}\text{Br}$ ，與其餘的溴烷的分子式（ $\text{C}_6\text{H}_{11}\text{Br}$ ）不同。



## 按節練習 (頁82)

5 丁-1-醇和丁-2-醇是

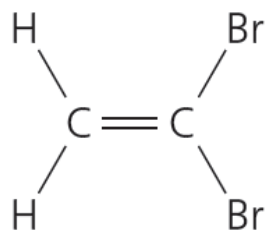
- A 順-反異構體。
- B 對映異構體。
- C 鏈異構體。
- D 位置異構體。

答案：D

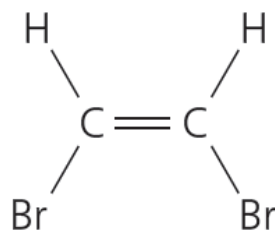


## 按節練習 (頁82)

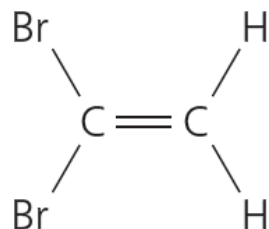
6 下列哪對是順-反異構體？



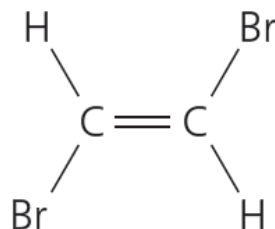
W



X



Y



Z

答案：C

A W 和 X

B W 和 Y

C X 和 Z

D Y 和 Z

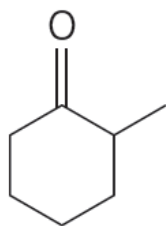


## 按節練習 (頁82)

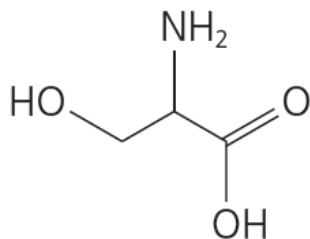
7 下列哪種化合物是非手性的？



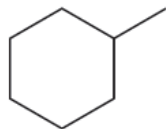
A



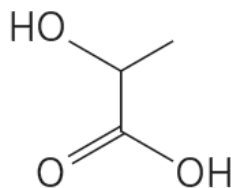
C



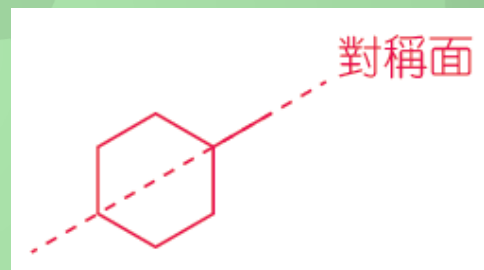
B



D



答案：B

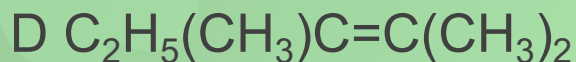
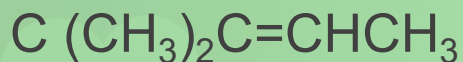
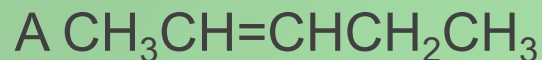






## 按節練習 (頁82)

8 下列哪種烯能展現順-反異構？



答案：A

題解：

在 $\text{CH}_3\text{CH}=\text{CHCH}_2\text{CH}_3$ 中，碳-碳雙鍵的每個碳原子都連接兩個不同的原子或基團。



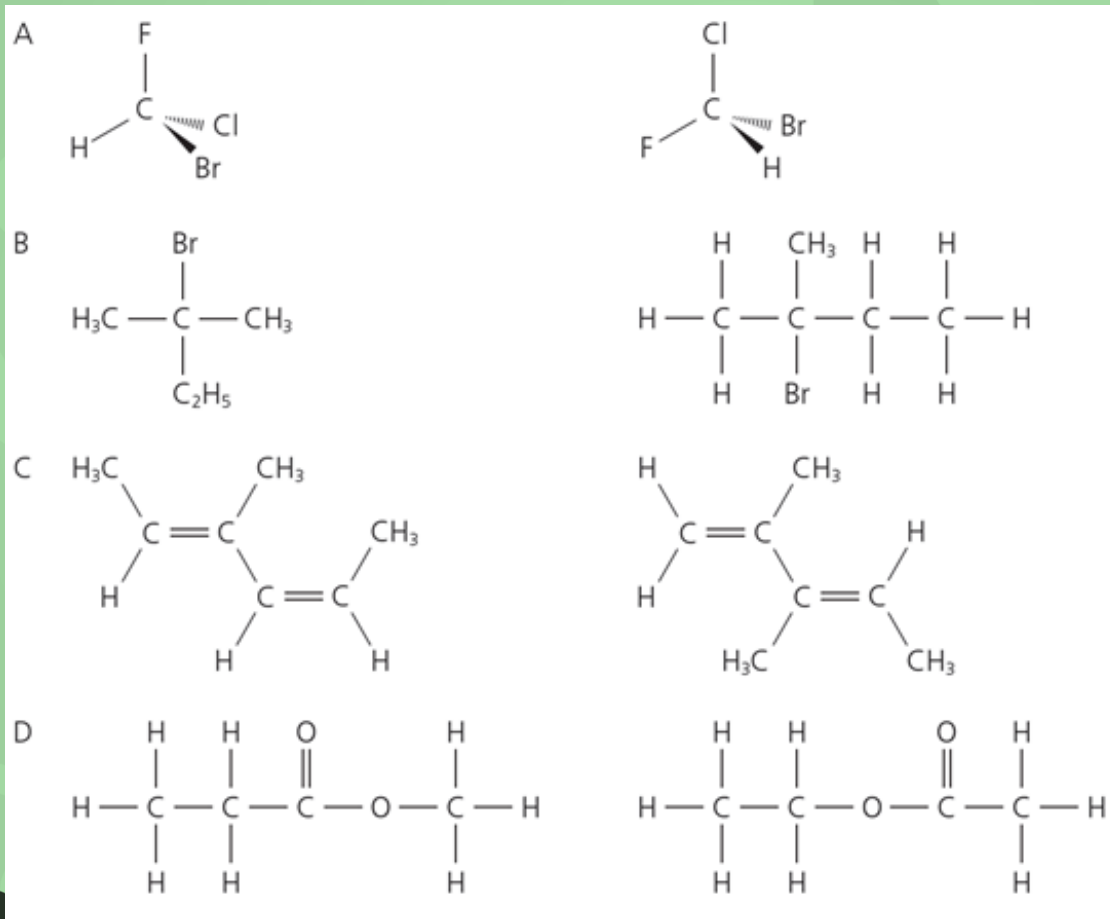
## 按節練習 (頁82)

9 下列哪個選擇中的分子Y 和分子Z 完全相同？



分子 Y

分子 Z



答案：B

(HKDSE, Paper 1A, 2014, 29)



## 按節練習 (頁82)

10 有多少個不飽和化合物擁有分子式 $C_4H_8$ ?



A 3

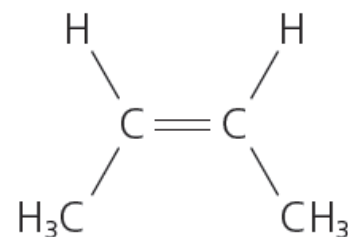
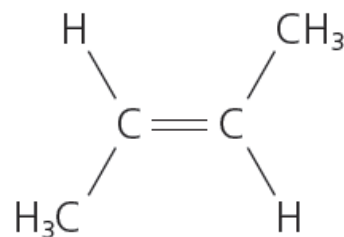
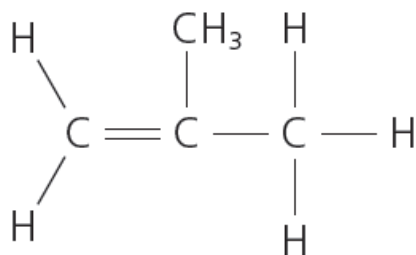
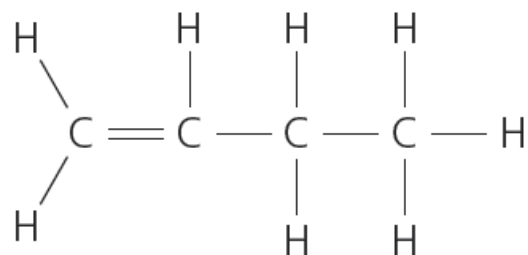
B 4

C 5

D 6

答案：B

題解：

以下的不飽和化合物擁有分子式 $C_4H_8$ ：



## 按節練習 (頁82)

11 下列哪項有關反-1,2-二氯乙烯的陳述正確？



- A 它含手性中心。
- B 它具旋光性。
- C 它的沸點與順-1,2-二氯乙烯的相同。
- D 它能生成聚合物，其重複單位與順-1,2-二氯乙烯所生成的一樣。

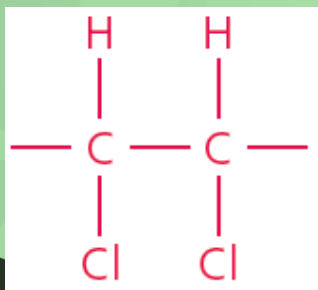
答案：D

題解：

選擇C — 該兩個異構體具不同結構，因此它們的沸點也不同。

（沸點：順-1,2-二氯乙烯（ $60^{\circ}\text{C}$ ）；反-1,2-二氯乙烯（ $48^{\circ}\text{C}$ ））

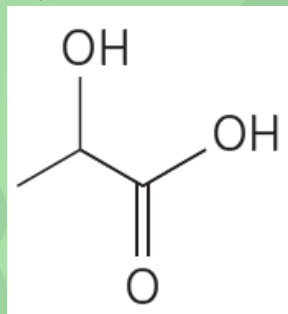
選擇D — 該兩個異構體分別生成的聚合物均具相同的重複單位：





## 按節練習 (頁82)

12 以下骨架式可展示兩個同分異構體。



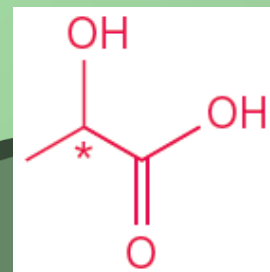
下列哪項有關這兩個同分異構體的陳述正確？

- A 它們是順-反異構體。
- B 它們有不同的熔點。
- C 它們在水中的溶解度不同。
- D 它們對平面偏振光產生不同的效果。

題解：

該化合物具一個手性中心，是旋光的。

答案：D





## 按節練習 (頁82)

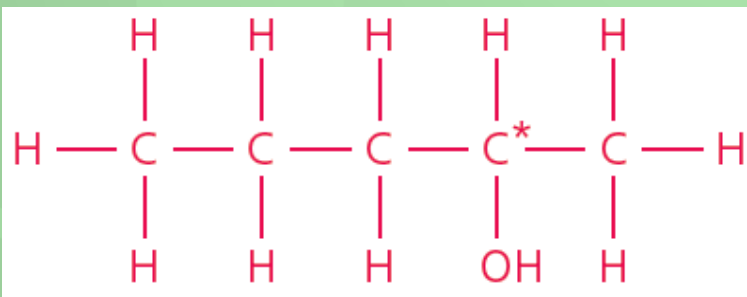
13 下列哪種化合物能展現對映異構體？



- A 1-溴丁烷
- B 丁-2-烯
- C 戊-2-醇
- D 戊-3-醇

題解：

戊-2-醇具一個手性中心。



答案：C



## 按節練習 (頁82)

14 下列數對分子中，何者是官能基異構體？

(1)  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CHClCH}_3$  和  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{Cl}$

(2)  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOH}$  和  $\text{HCOOCH}_2\text{CH}_3$

(3)  $\text{H}_2\text{NCH}_2\text{CH}_2\text{COOH}$  和  $\text{CH}_3\text{CH}(\text{NH}_2)\text{COOH}$

答案：B

題解：

A 只有 (1)

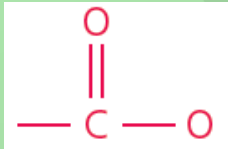
B 只有 (2)

C 只有 (1) 和 (3)

D 只有 (2) 和 (3)

(1) Both  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CHClCH}_3$  和  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{Cl}$  兩者均含  $-\text{Cl}$  基團，並不是官能基異構體。

(2)  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOH}$  含  $-\text{COOH}$  基團；

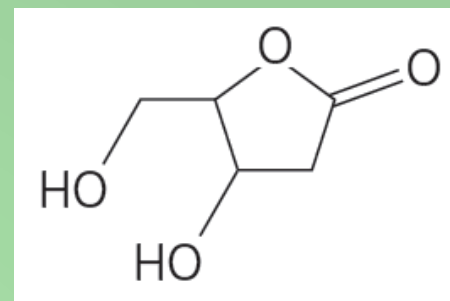
$\text{HCOOCH}_2\text{CH}_3$  含  基團。它們是官能基異構體。

(3)  $\text{H}_2\text{NCH}_2\text{CH}_2\text{COOH}$  和  $\text{CH}_3\text{CH}(\text{NH}_2)\text{COOH}$  各同時含  $-\text{NH}_2$  基團和  $-\text{COOH}$  基團，它們並不是官能基異構體。



## 按節練習 (頁82)

15 一個有機化合物的結構顯示如下：



下列有關該化合物的陳述，何者正確？

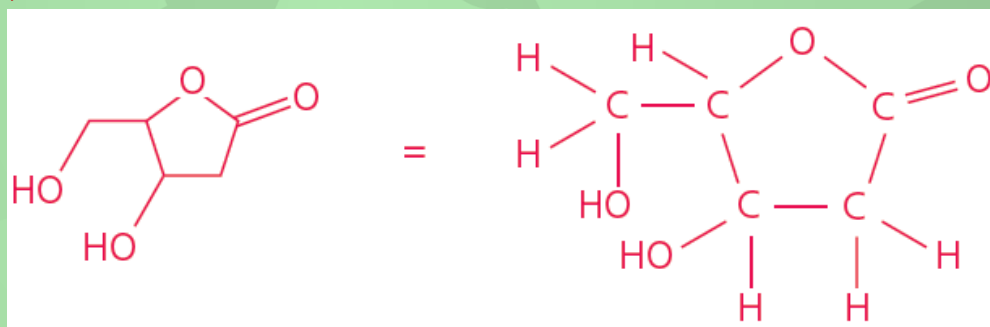
- (1) 它的分子式是  $C_5H_6O_4$ 。
- (2) 它有兩個手性中心。
- (3) 它含有酮基團。

答案：B

題解：

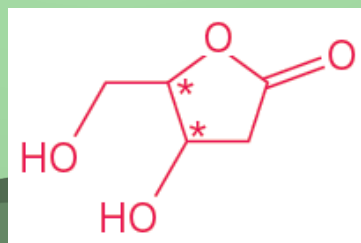
- A 只有(1)
- B 只有(2)
- C 只有(1) 和(3)
- D 只有(2) 和(3)

(1)



該化合物的分子式為  $C_5H_8O_4$ 。

(2) 該化合物具兩個手性中心。

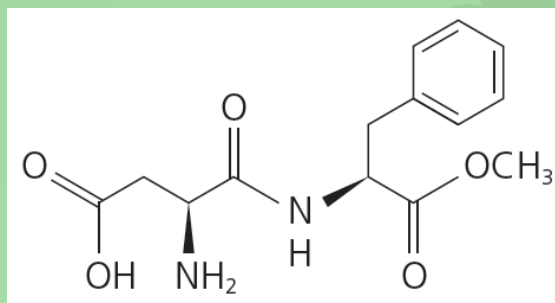






## 按節練習 (頁82)

16 阿司百甜是一人工增甜劑，它的結構如下：



下列有關一個阿司百甜分子的陳述，何者正確？

答案：B

- (1) 它有兩個酯基團。
- (2) 它有兩個手性中心。
- (3) 它有兩個酰胺基團。

- A 只有(1)
- B 只有(2)
- C 只有(1) 和(3)
- D 只有(2) 和(3)

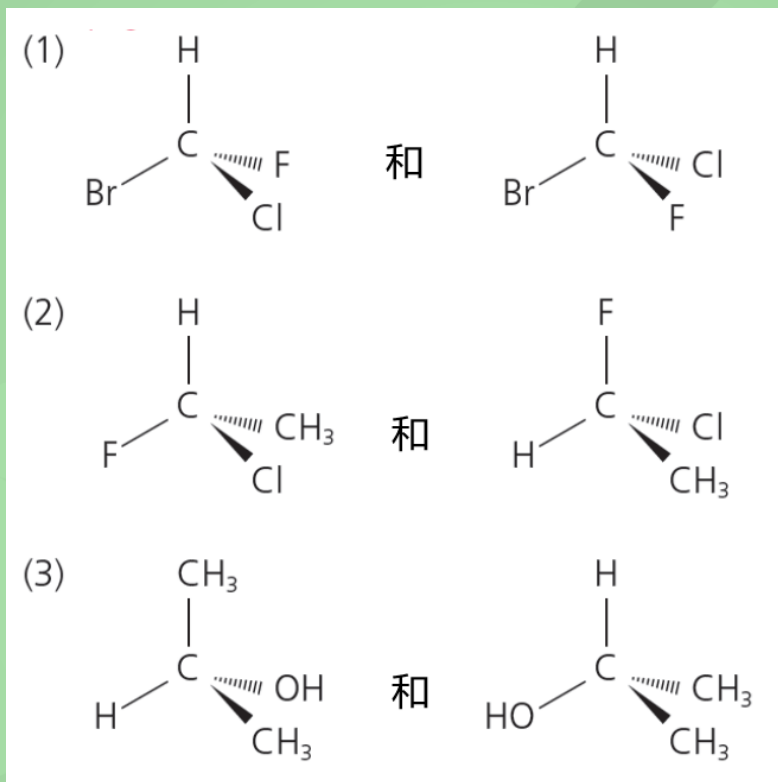
(HKDSE, Paper 1A, 2016, 32)



# 按節練習 (頁82)



17 下列數對分子中，那對是對映異構體？



答案：A

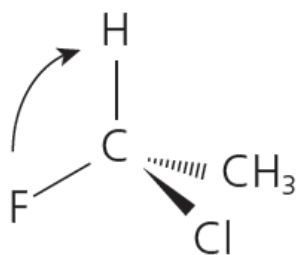
- A 只有(1)
- B 只有(2)
- C 只有(1) 和(3)
- D 只有(2) 和(3)

題解：  
參看下張簡報。



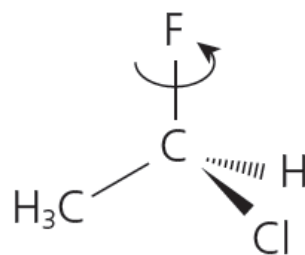
## 按節練習 (頁82)

(2) 兩者完全相同。

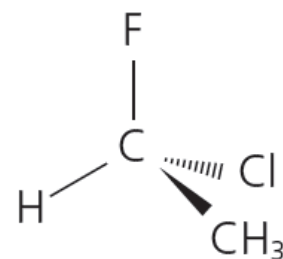


第一個

翻轉  
並旋轉

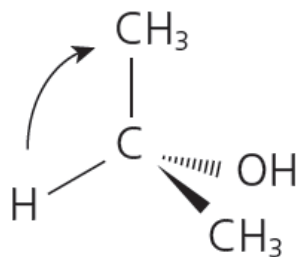


旋轉



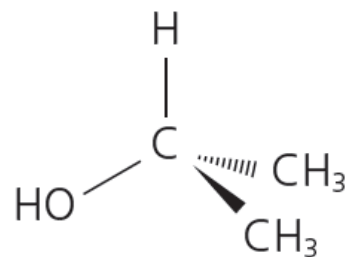
與第二個完全相同

(3) 兩者完全相同。



第一個

翻轉  
並旋轉



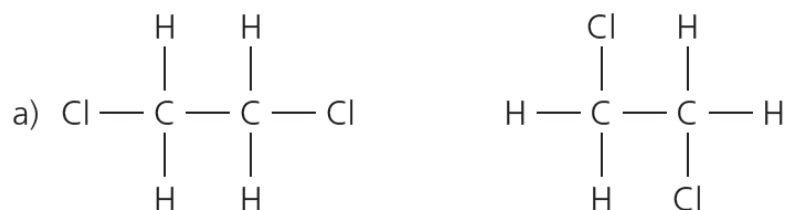
與第二個完全相同



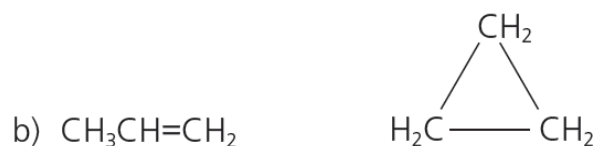
## 按節練習 (頁82)

### 第三部分 結構性問題

18 考慮下列每對結構，並判斷兩者是完全相同、同分異構體抑或完全不同的化合物。



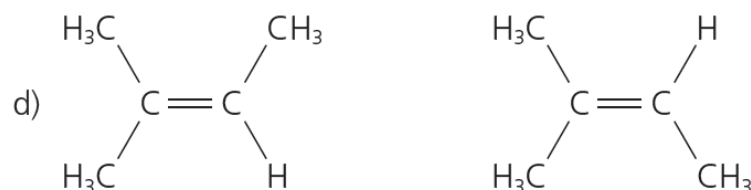
完全相同 (1)



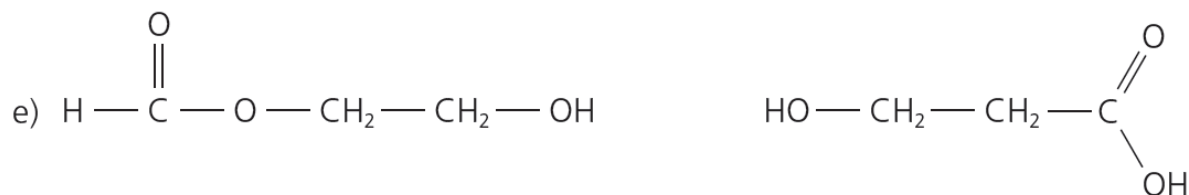
同分異構體 (1)



同分異構體 (1)



同分異構體 (1)



同分異構體 (1)



## 按節練習 (頁82)

19 寫出下列每種碳化合物的結構式。

a) 該烴是甲基丙烯的鏈異構體，但不能展現順-反異構。



b) 該醇是丁-2-醇的位置異構體。



c) 該酯是丁酸的官能基異構體。

以下任何一項：



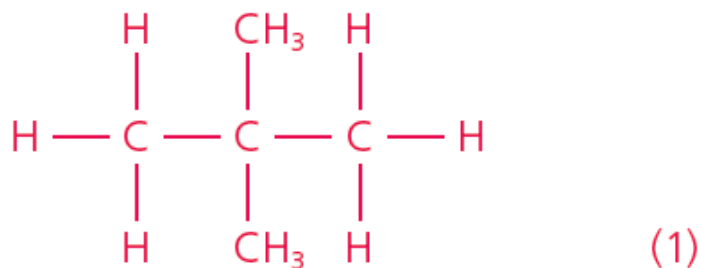
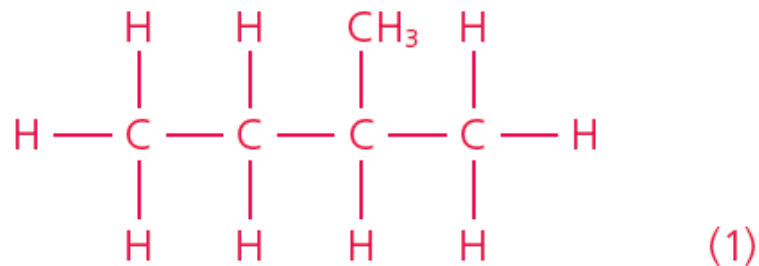
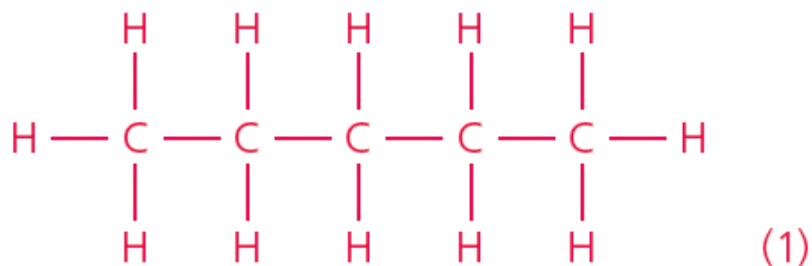


## 按節練習 (頁82)

20 多少個結構異構體擁有分子式  $C_5H_{12}$  ?



寫出涉及異構體的結構式和系統名稱。



三個同分異構體：

戊烷 (1)

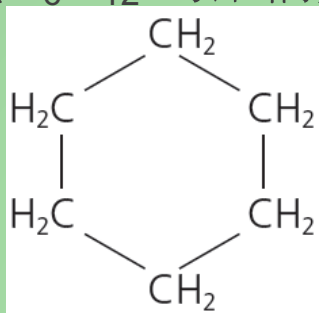
2-甲基丁烷 (1)

二甲基丙烷 (1)



## 按節練習 (頁82)

21 四個具有分子式  $C_6H_{12}$  的結構異構體顯示如下：



異構體 W

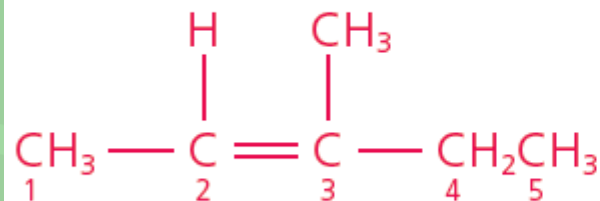
異構體 X  $CH_3CH_2CH_2CH_2CH=CH_2$

異構體 Y  $CH_3CH=C(CH_3)CH_2CH_3$

異構體 Z  $(CH_3)_2C=C(CH_3)_2$

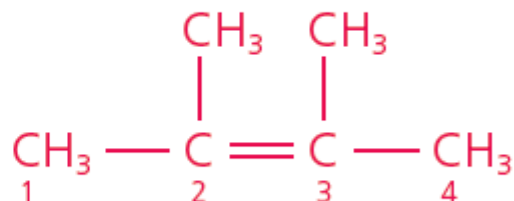
a) 寫出異構體 Y 和 Z 的系統名稱。

異構體 Y



3-甲基戊-2-烯 (1)

異構體 Z



2,3-二甲基丁-2-烯 (1)



## 按節練習 (頁82)

b) 解釋「結構異構體」一詞。

結構異構體是兩個或以上的化合物具有相同分子式，但其原子鍵合的次序不同（即具不同的結構）。 (1)

c) 提出W 與其他三個異構體展現哪一類結構異構。

官能基異構 (1)

d) 寫出X 的一個位置異構體的結構式。

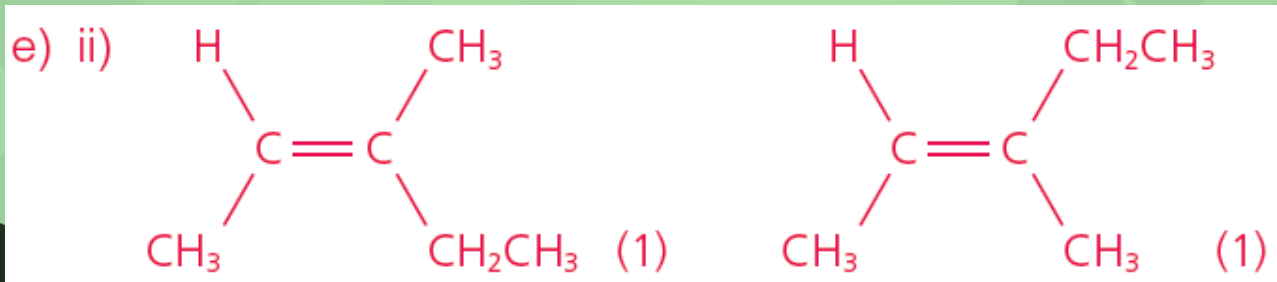
$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}=\text{CHCH}_2\text{CH}_3$  或  
 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}=\text{CHCH}_3$  (1)

e) 異構體Y 有兩個立體異構體。

i) 解釋「立體異構體」一詞。

立體異構體具相同的結構式（即原子以相同的方式鍵合—接連的方式相同），但原子在空間上的排佈方式有所不同。 (1)

ii) 繪出該兩個異構體的結構。







## 按節練習 (頁82)

f) 建議一項化學試驗來辨別異構體W和X的樣本，並寫出預期的觀察結果。

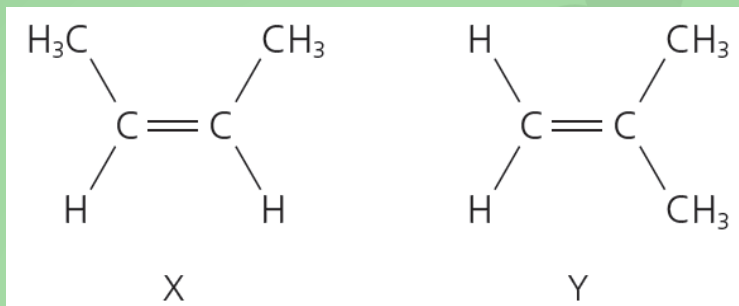
以下任何一項：

- 把棕黃色的溴水分別加入兩個異構體中。 (1)  
異構體X把棕黃色的溴水迅速地變為無色。異構體W則沒有可觀察到的變化。 (1)
- 把冷的紫色酸化稀高錳酸鉀溶液分別加入兩個異構體中。 (1)  
異構體X把紫色的高錳酸鉀溶液迅速地變為無色。異構體W則沒有可觀察到的變化。 (1)



## 按節練習 (頁82)

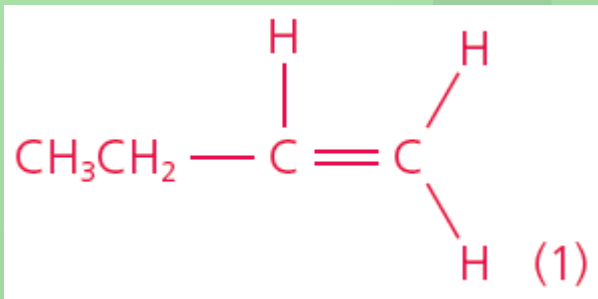
22 烯X 和Y 是結構異構體，其結構式顯示如下：



a) 解釋為甚麼這兩種烯是結構異構體。

它們具相同分子式，但其原子鍵合的次序不同（即具不同的結構）。(1)

b) 另一種烯是以上兩種烯的結構異構體，寫出結構式。





## 按節練習 (頁82)

c) 烯X 是一對順-反異構體的其中之一。

i) 寫出另一異構體的骨架式。



ii) 解釋為甚麼 $\text{CH}_3\text{CH}=\text{CHCH}_3$  能展現順-反異構，但丁烷和丙烯卻不能。

丁-2-烯含碳-碳雙鍵；丁烷則沒有。碳-碳雙鍵限制了在旁的原子或基團以該鍵為軸轉動。 (1)

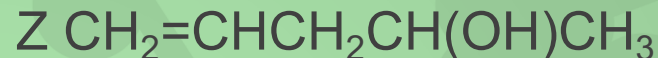
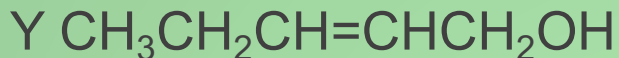
在 $\text{CH}_3\text{CH}=\text{CHCH}_3$  中，連接碳-碳雙鍵的每個碳原子的兩個原子或基團都不同。 (1)

在 $\text{CH}_3\text{CH}=\text{CH}_2$  中，連接碳-碳雙鍵的其中一個碳原子的是兩個氫原子。 (1)

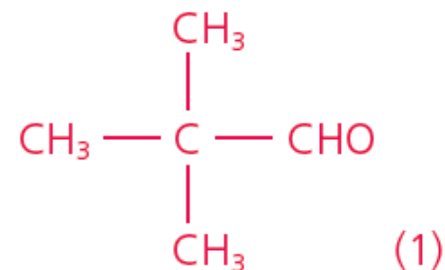
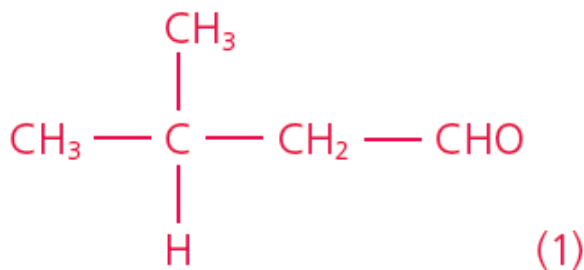
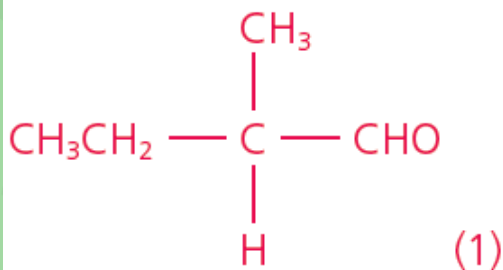


## 按節練習 (頁82)

23 下列化合物擁有分子式 $C_5H_{10}O$ 。



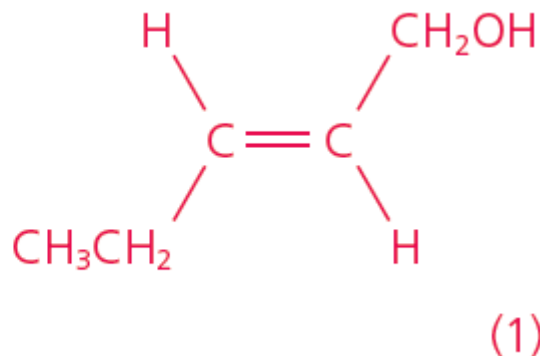
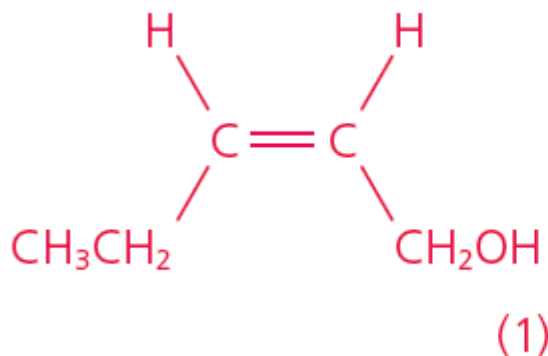
a) 繪出X的一個異構體的結構，而該異構體同樣是醛。



b) i) 從以上化合物中，舉出一個能展現順-反異構的化合物。

ii) 繪出該兩個異構體的結構。

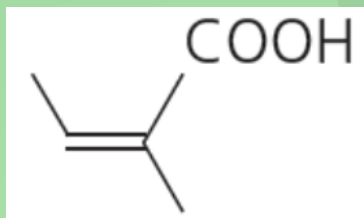
Y (1)





## 按節練習 (頁82)

24 當歸酸是一個產自某些植物的化合物的傳統名稱，用以抵抗甲蟲攻擊。



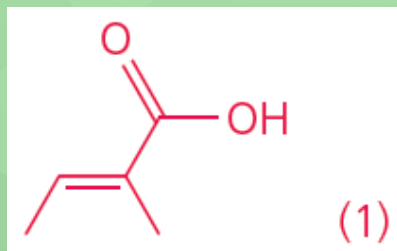
當歸酸

a) 這酸是一對立體異構體的其中之一。

解釋「立體異構體」一詞。

立體異構體具相同的結構式（即原子以相同的方式鍵合—接連的方式相同），但原子在空間上的排佈方式有所不同。 (1)

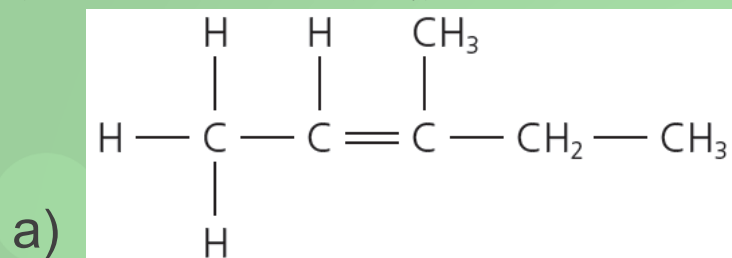
b) 寫出當歸酸的另一個立體異構體的骨架式。



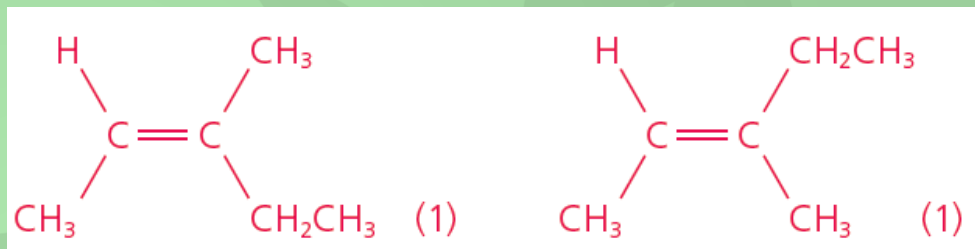


## 按節練習 (頁82)

25 下列化合物，何者能展現順-反異構？如果化合物能展現順-反異構，繪出該化合物的順-反異構體。



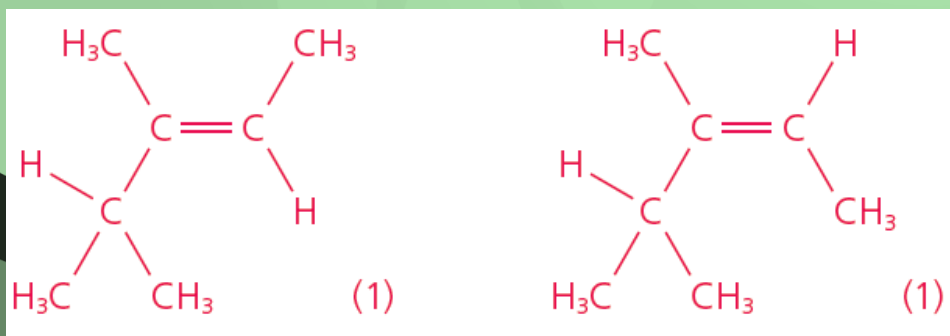
能



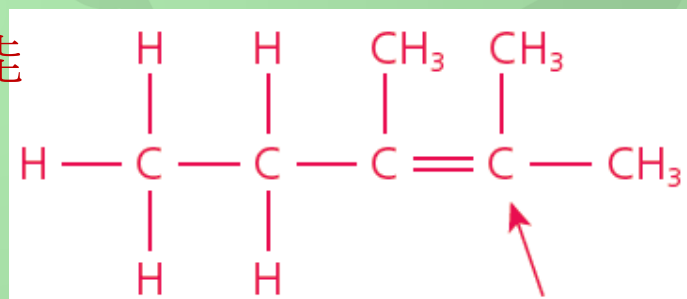
b) 2,3-二甲基戊-2-烯

c) 3,4-二甲基戊-2-烯

能



不能



這個碳原子連接兩個甲基 (1)



## 按節練習 (頁82)

26 數種烯都擁有分子式 $C_5H_{10}$ 。這些烯被形容為結構異構體。部分擁有分子式 $C_5H_{10}$ 的化合物能展現順-反異構。



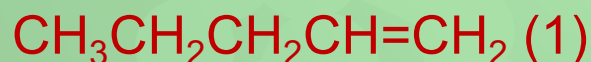
a) 甚麼是「結構異構體」？

結構異構體是兩個或以上的化合物具有相同分子式，但其原子鍵合的次序不同（即具不同的結構）。(1)

b) 就分子式為 $C_5H_{10}$ 的烯，寫出不能展現順-反異構的一種烯的結構式和系統名稱。

正確的結構

例子：



戊-1-烯 (1)

2-甲基丁-1-烯 (1)

3-甲基丁-1-烯 (1)

2-甲基丁-2-烯 (1)



## 按節練習 (頁82)

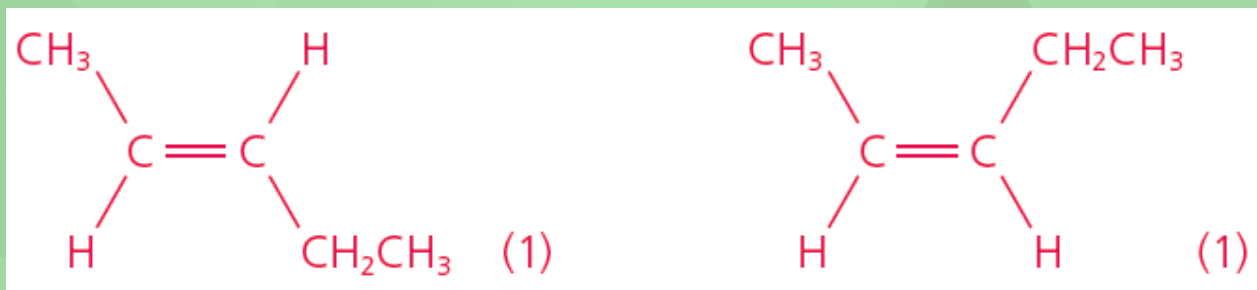
c) 順-反異構體是立體異構體。

i) 就分子式為 $C_5H_{10}$ 的烯，寫出能展現順-反異構的一種烯的系統名稱。  
戊-2-烯

ii) 寫出兩個理由，解釋為甚麼這烯能展現順-反異構。

- 它含一個碳-碳雙鍵。碳-碳雙鍵限制了在旁的原子或基團以該鍵為軸轉動。(1)
- 碳-碳雙鍵的每個碳原子都連接兩個不同的原子或基團。(1)

iii) 繪出該兩個順-反異構體的結構。



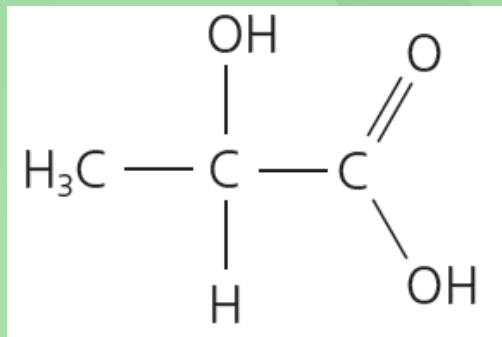




## 按節練習 (頁82)

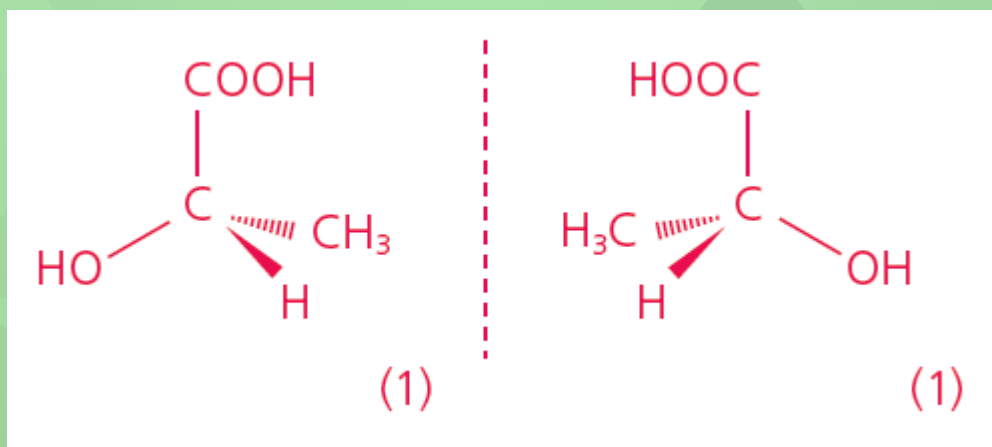
27 以下的乳酸是天然存在，而且是具旋光性的化合物。

a) 解釋「具旋光性的化合物」一詞的意思。



一個可令平面偏振光的偏振面旋轉的化合物 (1)

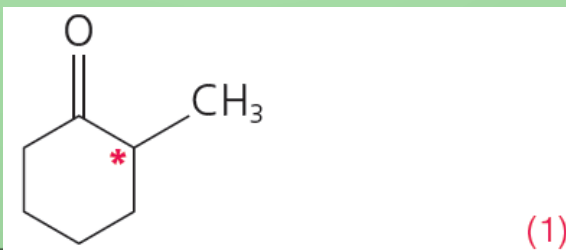
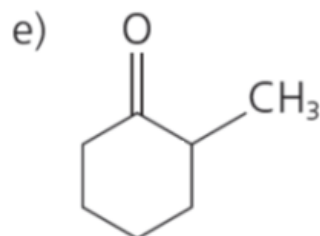
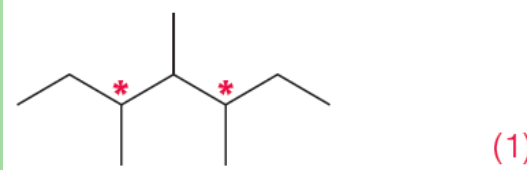
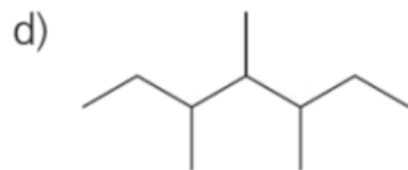
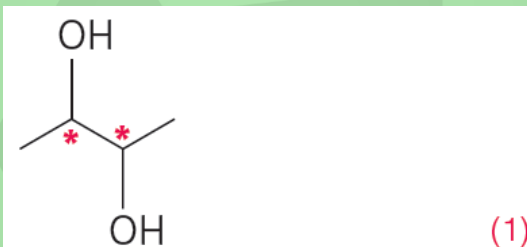
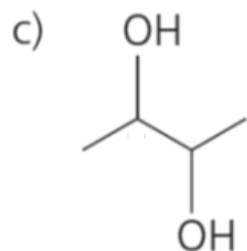
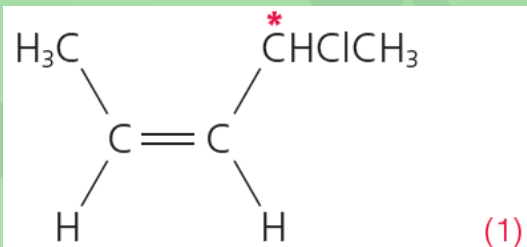
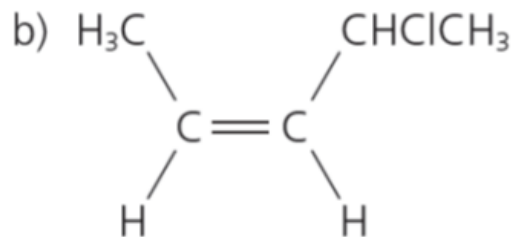
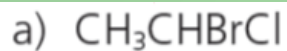
b) 繪圖以展示乳酸的同分異構體的三維結構。





# 按節練習 (頁82)

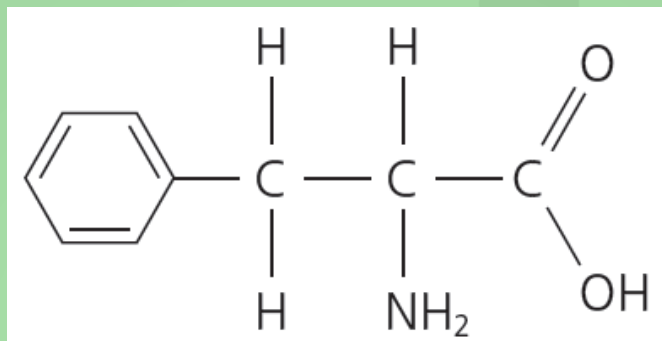
28 以「\*」標示下列化合物的手性中心。





## 按節練習 (頁82)

29 苯丙胺酸的結構顯示如下：



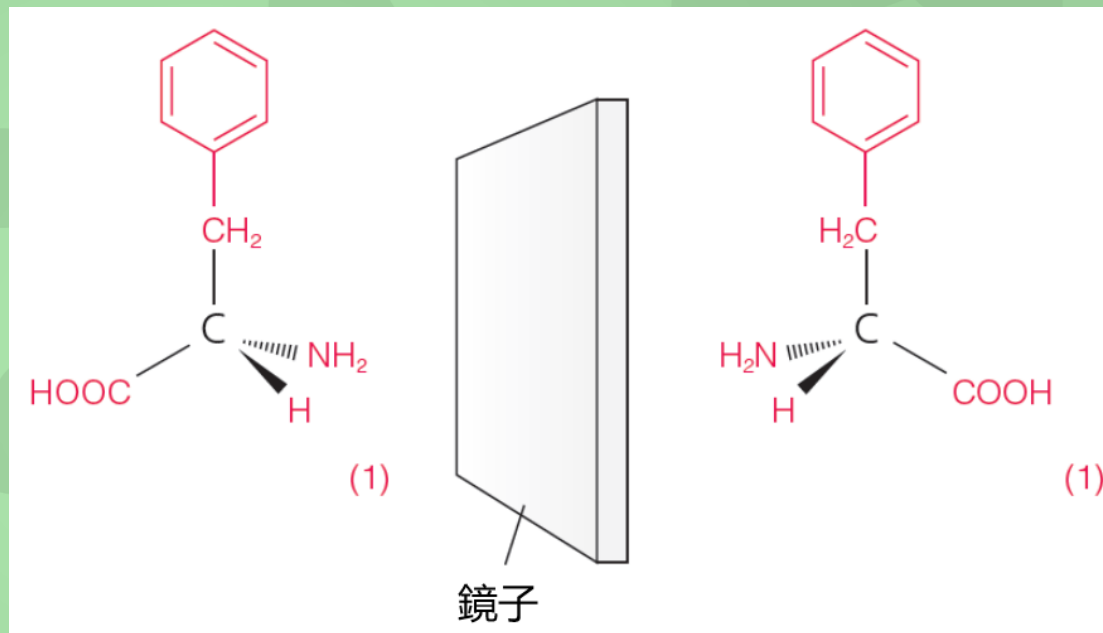
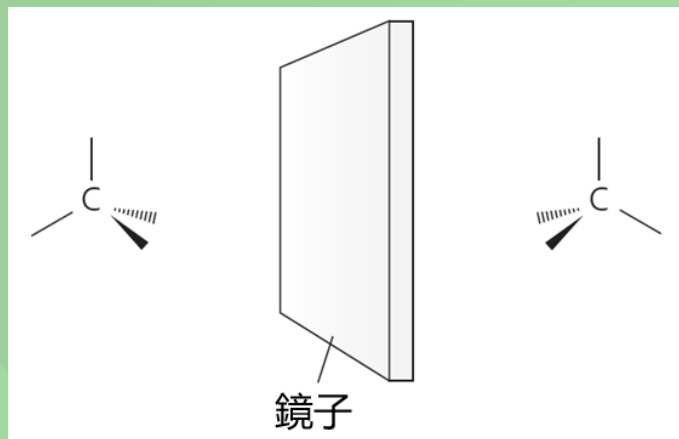
苯丙胺酸有兩個立體異構體。

a) 苯丙胺酸所展現的立體異構的類別的名稱是甚麼？

對映異構體 (1)

## 按節練習 (頁82)

b) 完成以下結構以展示兩個苯丙胺酸的立體異構體的三維排佈。



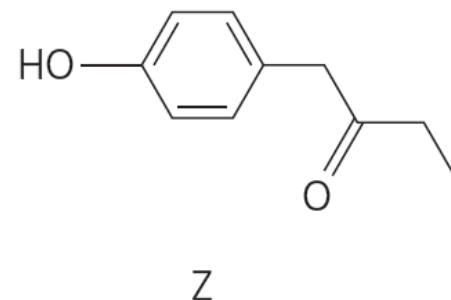
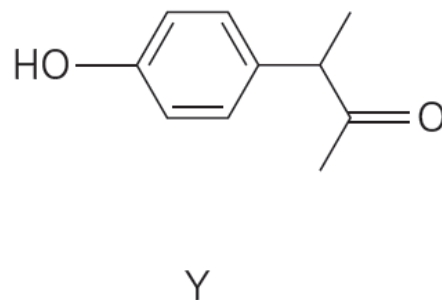
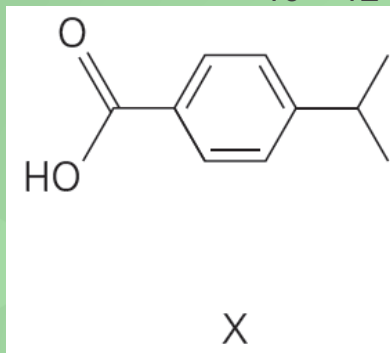
c) 就這兩個立體異構體，指出它們在物理性質上的一項差異。

它們令平面偏振光的偏振面作相同幅度但相反方向（順時針與逆時針）的旋轉。



## 按節練習 (頁82)

30 三種擁有分子式 $C_{10}H_{12}O_2$ 的化合物的結構顯示如下：



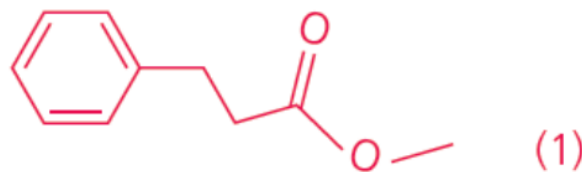
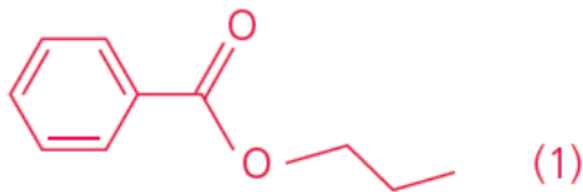
a) 寫出化合物X 和Y 所含的官能基的名稱。

**X: 羧基 (1)**

**Y: 羥基，羰基 (1+1)**

b) 就上述三種化合物，寫出與之為結構異構體的一種酯的骨架式。

任何具分子式 $C_{10}H_{12}O_2$ 的酯。例子：





## 按節練習 (頁82)

c) 上述化合物中，只有一種有兩個對映異構體。

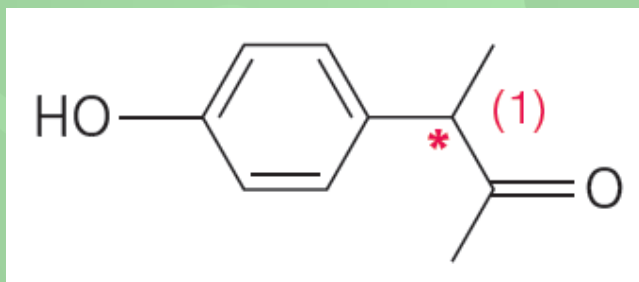
i) 辨認該化合物。

Y (1)

ii) 解釋「對映異構體」一詞。

互為鏡像但不能疊合的兩個分子，稱為對映異構體。 (1)

iii) 以「\*」標示這化合物的手性中心。





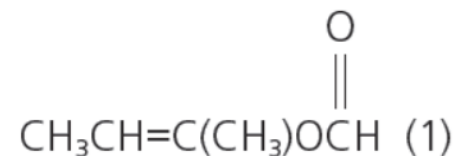
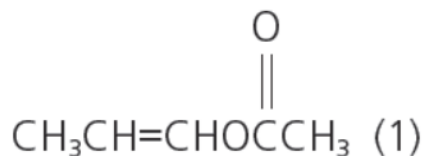
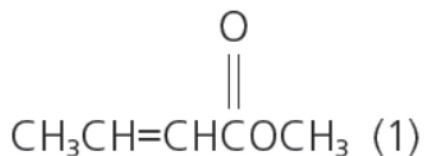
## 按節練習 (頁82)

31 寫出以下每個分子式為  $\text{C}_5\text{H}_8\text{O}_2$  的異構體的結構式。

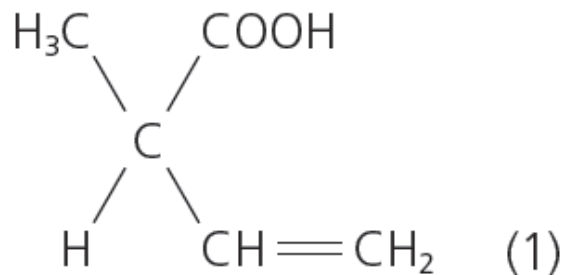


a) X 是能展現順-反異構的酯。

以下任何一項：



b) Y 是具旋光性的羧酸。





## 按節練習 (頁82)

32 以  $\text{C}_2\text{H}_5\text{CH}(\text{OH})\text{CH}_3$  為例，撰寫一段落以說明「對映異構」。答案須包括適當的附圖（一個或多個）。

(HKDSE, Paper 1B, 2015, 13)

香港公開考試試題答案從略（如適用）。