

## 化學情境試題：蜜蜂螫人的乙酸異戊酯

提供者：[國科會高瞻計畫中學教學資源平台](#)

### 化學情境試題：蜜蜂螫人的乙酸異戊酯 (Isopentyl Acetate in the Bee Sting) [I]

國立彰化女子高級中學化學科張文平老師

國立彰化師範大學化學系楊水平副教授責任編輯

在回答問題之前，首先請你閱讀與本試題有關的情境描述，以增加你對本試題背景知識的瞭解；然後思考問題解決的策略，並且寫下你的答案；最後用我們提供的參考答案檢查你的答案是否正確。

#### 情境描述

當假日我們迎向戶外，徜徉於大自然懷抱的時候，如果有 1、2 隻蜜蜂在周圍來回環繞，往往會令人擔心，若接著出現一整群的蜜蜂，那麼就更令人害怕了。

到底蜜蜂是靠什麼樣的方法隔空呼朋引伴？R. Boch, D. A. Shearer 及 B. C. Stone 三位科學家發現，原來蜜蜂在螫人的時候，它的毒液中同時含有約  $1.0 \mu\text{g}$  ( $1.0 \times 10^{-6} \text{g}$ ) 的乙酸異戊酯 (isopentyl acetate, isoamyl acetate,  $\text{C}_7\text{H}_{14}\text{O}_2$ )，如圖二和圖三所示。乙酸異戊酯是具有特殊香氣的分子，一旦其他的蜜蜂接收到這種訊息後，就會立刻循味趕到，支援同伴。所以我們會發現，一旦被一隻蜜蜂叮咬之後，後面往往就會跟來一大群的蜜蜂。同樣情形，當養蜂戶管理蜂群時碰撞到蜂箱將引起蜂群騷動，就會發出具香蕉的氣味。



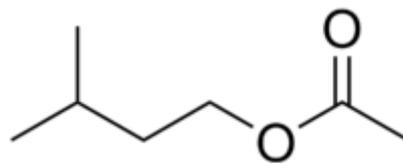
圖一 蜜蜂螫人



圖二 蜜蜂的螫針

圖一和圖二來源：Bee sting, [http://en.wikipedia.org/wiki/Bee\\_sting](http://en.wikipedia.org/wiki/Bee_sting)

乙酸異戊酯的 3D 結構如圖三所示，為無色透明液體，稀釋時有香蕉等香氣，故俗名香蕉水。天然存在於香蕉、鳳梨、蘋果等水果中。乙酸異戊酯具揮發性和刺激性，能溶於乙醇、乙醚、苯、丙酮等有機溶劑，亦可充當溶劑，能溶解油漆、硝酸纖維素、松脂、樹脂等。生活中常用於配製香蕉、梨、蘋果等多種食品香精，也用於配製香皂、洗滌劑中的香精等。

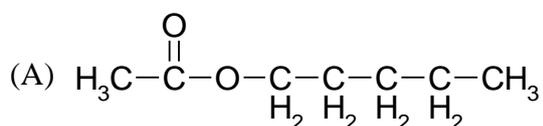


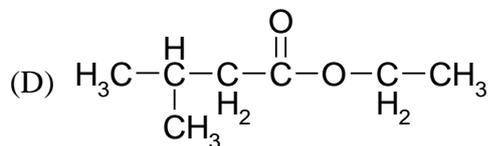
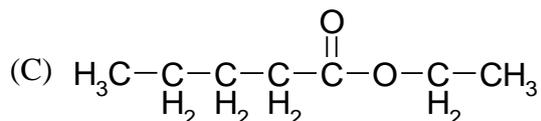
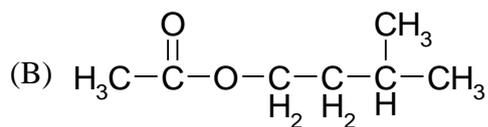
圖三：乙酸異戊酯的結構式

圖三來源：Isoamyl acetate, [http://en.wikipedia.org/wiki/Isoamyl\\_acetate](http://en.wikipedia.org/wiki/Isoamyl_acetate)

### 情境試題

1. 乙酸異戊酯的莫耳質量(分子量)為多少？此分子的 C、H、O 原子各占質量百分比為何？  
(原子量：C = 12.01 g/mol，H = 1.008 g/mol，O = 16.00 g/mol)
2. 蜜蜂螫人之時，釋放出多少個乙酸異戊酯分子？
3. 下列何者為乙酸異戊酯之化學式？





4. 下面何種反應可以製得乙酸異戊酯？
- (A)  $(\text{CH}_3)_2\text{CHCH}_2\text{CH}_2\text{OH} + \text{CH}_3\text{COOH}$   
 (B)  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}(\text{CH}_3)\text{CH}_2\text{OH} + \text{CH}_3\text{COOH}$   
 (C)  $(\text{CH}_3)_2\text{CHCH}_2\text{COOH} + \text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$   
 (D)  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}(\text{CH}_3)\text{COOH} + \text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$
5. 根據「情境描述」，下列與乙酸異戊酯有關的推測，何者有誤？
- (A) 常溫常壓下為易揮發的液體  
 (B) 分子間具有氫鍵，故熔、沸點較同分子量的酸為高  
 (C) 為一有機溶劑，可以溶解油漆等物質  
 (D) 可以作為香皂、乳液中之人工香精

參考資料（擷取日期：2010年1月）

1. Isoamyl acetate, Wikipedia, [http://en.wikipedia.org/wiki/Isoamyl\\_acetate](http://en.wikipedia.org/wiki/Isoamyl_acetate).
2. 蜜蜂分泌腺體與及費洛蒙，行政院農業委員會苗栗區農業改良場，[http://mdares.coa.gov.tw/files/web\\_articles\\_files/mdares/1261/161.pdf](http://mdares.coa.gov.tw/files/web_articles_files/mdares/1261/161.pdf)。
3. 蜜蜂，玉蜂谷果園養蜂場，<http://www.eefenggu.com/chinese/beesbk.htm>。
4. ISOPENTYL ACETATE, [http://www.helsinki.fi/kemia/opettaja/aineistot/hyonteistenkemiala/english/isopentyl%20acetate\\_webpage.htm](http://www.helsinki.fi/kemia/opettaja/aineistot/hyonteistenkemiala/english/isopentyl%20acetate_webpage.htm).
5. Deadly beetles intercept bee's warnings, *Chemistry World*, Royal Society of Chemistry, <http://www.rsc.org/chemistryworld/News/2007/April/30040703.asp>.

## 化學情境試題：蜜蜂螫人的乙酸異戊酯 (Isopentyl Acetate in the Bee Sting) [ II ]

國立彰化女子高級中學化學科張文平老師

國立彰化師範大學化學系楊水平副教授責任編輯

在回答問題之前，首先請你閱讀與本試題有關的情境描述，以增加你對本試題背景知識的瞭解；然後思考問題解決的策略，並且寫下你的答案；最後用我們提供的參考答案檢查你的答案是否正確。

### 解題策略

1. 乙酸異戊酯的莫耳質量 (分子量) 為多少？此分子的 C、H、O 原子各占質量百分比為何？  
(原子量：C = 12.01 g/mol, H = 1.008 g/mol, O = 16.00 g/mol)

Step 1：先計算在一分子乙酸異戊酯中 C、H、O 原子的原子數。

Step 2：再以此為基礎，求得一分子乙酸異戊酯的分子量。

Step 3：乙酸異戊酯中各原子之質量百分比 =  $\frac{1 \text{ 分子中含該原子數} \times \text{該原子量}}{\text{乙酸異戊酯的分子量}} \times 100\%$

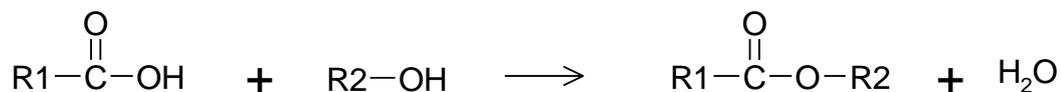
2. 蜜蜂螫人之時，釋放出多少個乙酸異戊酯分子？

Step 1：乙酸異戊酯的質量除以莫耳質量 (分子量)，得到乙酸異戊酯之莫耳數。

Step 2：利用每莫耳有  $6.02 \times 10^{23}$  個，計算出乙酸異戊酯之分子個數。

3. 下列何者為乙酸異戊酯的結構式？

Step 1：利用酯化反應之通式推測，如下式所示。



4. 下面何種反應可以製得乙酸異戊酯？

Step 1：瞭解酯類的命名規則及酯化反應。

Step 2：知道酯類中有機酸和醇的碳數。

5. 根據「情境描述」，下列與乙酸異戊酯有關的推測，何者有誤？

Step 1：詳閱「蜜蜂的毒液」一文，並做出推測。

## 參考答案

1. 答案：乙酸異戊酯的莫耳質量（分子量）為 130.18 g/mol。乙酸異戊酯中各原子的質量百分比為 C 含 64.58%，H 含 10.84%，O 含 24.58%。

Step 1：一分子乙酸異戊酯（ $C_7H_{14}O_2$ ）中含有 C 原子 7 個、H 原子 14 個、氧原子 2 個。

Step 2：一分子乙酸異戊酯的分子量 =  $7 \times 12.01 \text{ g/mol} + 14 \times 1.008 \text{ g/mol} + 2 \times 16.00 \text{ g/mol}$   
= 130.18 g/mol

Step 3：乙酸異戊酯中 C 原子之質量百分比 =  $\frac{7 \times 12.01 \text{ g/mol}}{130.18 \text{ g/mol}} \times 100\% = 64.58\%$

H 原子的質量百分比 =  $\frac{14 \times 1.008 \text{ g/mol}}{130.18 \text{ g/mol}} \times 100\% = 10.84\%$

O 原子的質量百分比 =  $\frac{2 \times 16.00 \text{ g/mol}}{130.18 \text{ g/mol}} \times 100\% = 24.58\%$

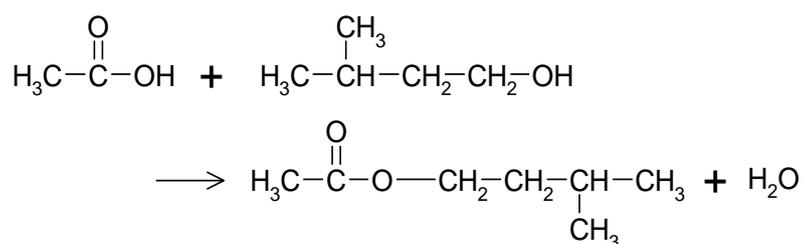
2. 答案：蜜蜂螫人時釋放出  $4.62 \times 10^{15}$  個乙酸異戊酯分子。

Step 1：乙酸異戊酯之莫耳數 =  $\frac{1.0 \times 10^{-6} \text{ g}}{130.18 \text{ g/mol}} = 7.68 \times 10^{-9} \text{ mol}$

Step 2：乙酸異戊酯分子數 =  $7.68 \times 10^{-9} \text{ mol} \times (6.02 \times 10^{23} \frac{\text{個}}{\text{mol}}) = 4.62 \times 10^{15} \text{ 個}$

3. 答案為 (D)。

Step 1：瞭解酯類的命名規則或由酯化反應之通式推得，



4. 答案為 (A)。

Step 1：乙酸異戊酯由乙酸和異戊醇所構成。

Step 2：乙酸為含有 2 個碳的有機酸，其化學式為  $\text{CH}_3\text{COOH}$ ，故(C)和(D)為錯誤選項。

異戊醇為含有 5 個碳的醇類，其結構式為  $\begin{array}{c} \text{H}_3\text{C}-\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{OH} \\ | \\ \text{CH}_3 \end{array}$ ，即為

$(\text{CH}_3)_2\text{CHCH}_2\text{CH}_2\text{OH}$ ，而非  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}(\text{CH}_3)\text{CH}_2\text{OH}$ 。故本題(B)為錯誤選項，(A)

為正確選項。

5. 答案為 (B)。

Step 1 : (A) 文中提及乙酸異戊酯為無色透明液體，且具揮發性。故為正確選項。

(B) 乙酸異戊酯的分子間無氫鍵者，但是有機酸分子間具有氫鍵，故乙酸異戊酯沸點應較同分子量的有機酸為低。故為錯誤選項。

(C) 文中提及乙酸異戊酯可當有機溶劑，能溶解油漆。故為正確選項。

(D) 文中提及乙酸異戊酯用於配製香皂等物品中的香精。故為正確選項。