



# 香港數理教育學會 2018 年科學評核測驗

---

「乙部答題」學生表現和討論

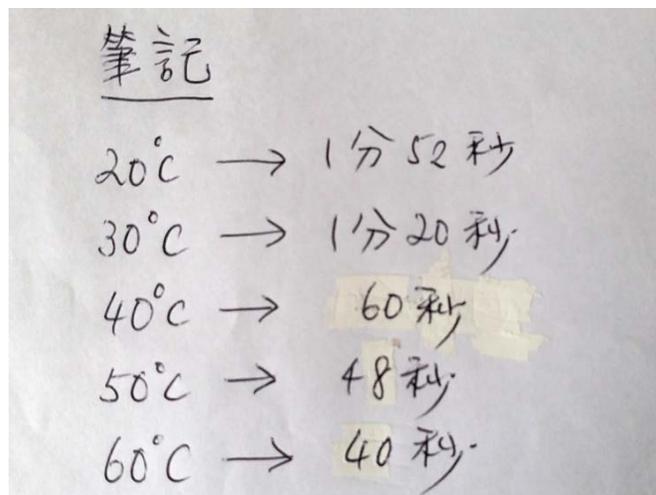
# 乙部試題一

1. 俊南做一個實驗來探討水的溫度如何影響一個粗鹽樣本溶於水所需的時間。



- 
- (a) 答題紙上已列出俊南所做實驗的六個步驟 (以英文字母**A**至**F**表示)。把這些步驟按它們在實驗中出現的正確次序排列。  
(已完成了首個及最後一個步驟。 ) (1分)
- 
- (b) 除了水的體積和粗鹽樣本的質量，俊南還需要把實驗哪些變項保持不變？寫出一個這樣的變項。 (1分)

- (c) 下圖顯示俊南做實驗時所做的一些筆記：



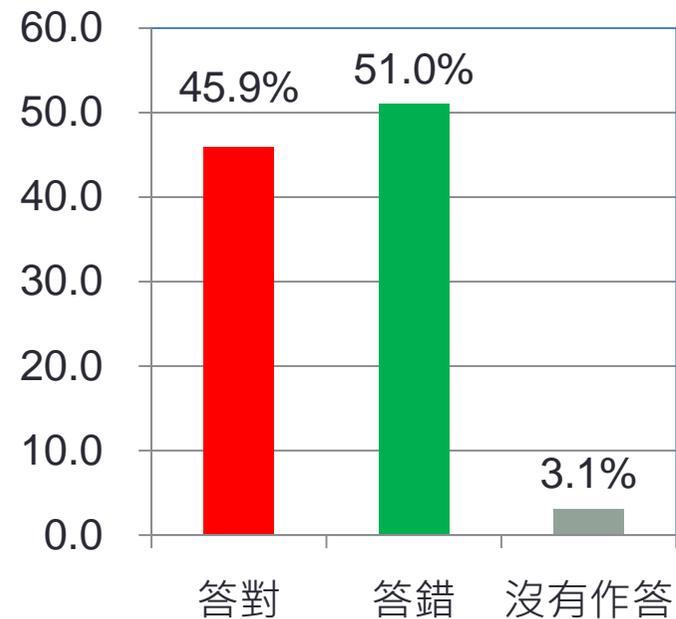
- 以**數據表**的方式來展示俊南所得到的結果。 (2分)
- (d) (i) 繪一**線圖**來顯示 (c) 中**數據的關係**。 (3分)
- (ii) 從所繪的線圖，**估算**一個1.5 g 的粗鹽樣本需用多少時間才完全溶於60 cm<sup>3</sup>溫度為35 °C的水中。 (1分)
- (iii) 就俊南所做的實驗，給出一項**結論**。 (1分)
- (e) 提出**為什麼**在80°C重複該實驗，所得**結果會不理想**。 (1分)

# 哪些變項保持不變？學生表現

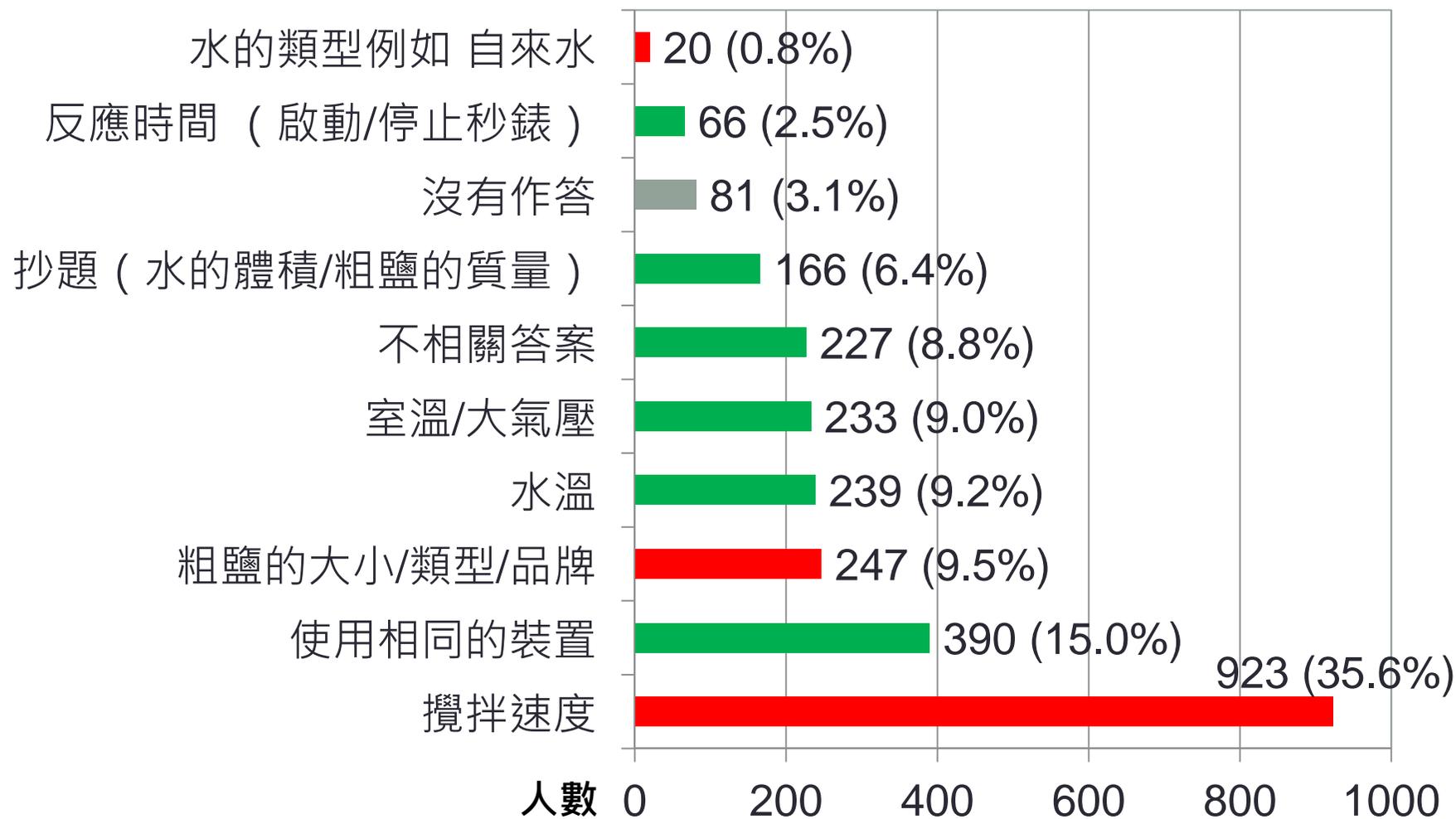
- (b) 除了水的體積和粗鹽樣本的質量，俊南還需要把實驗哪
- 些變項保持不變？寫出一個這樣的變項。

- 建議答案：
- 攪拌速度。
- 粗鹽的大小/類型/牌子。
- 水的類型例如 自來水。

百分比

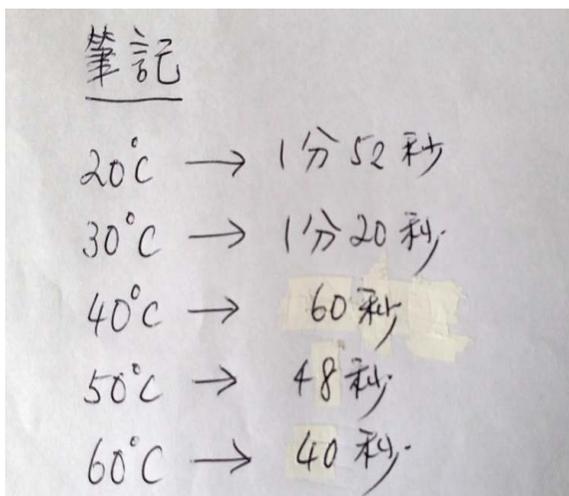


# 哪些變項保持不變？學生答案



# 數據表

- (c) 下圖顯示俊南做實驗時所做的一些筆記：
- 以**數據表**的方式來展示俊南所得到的結果。 (2分)

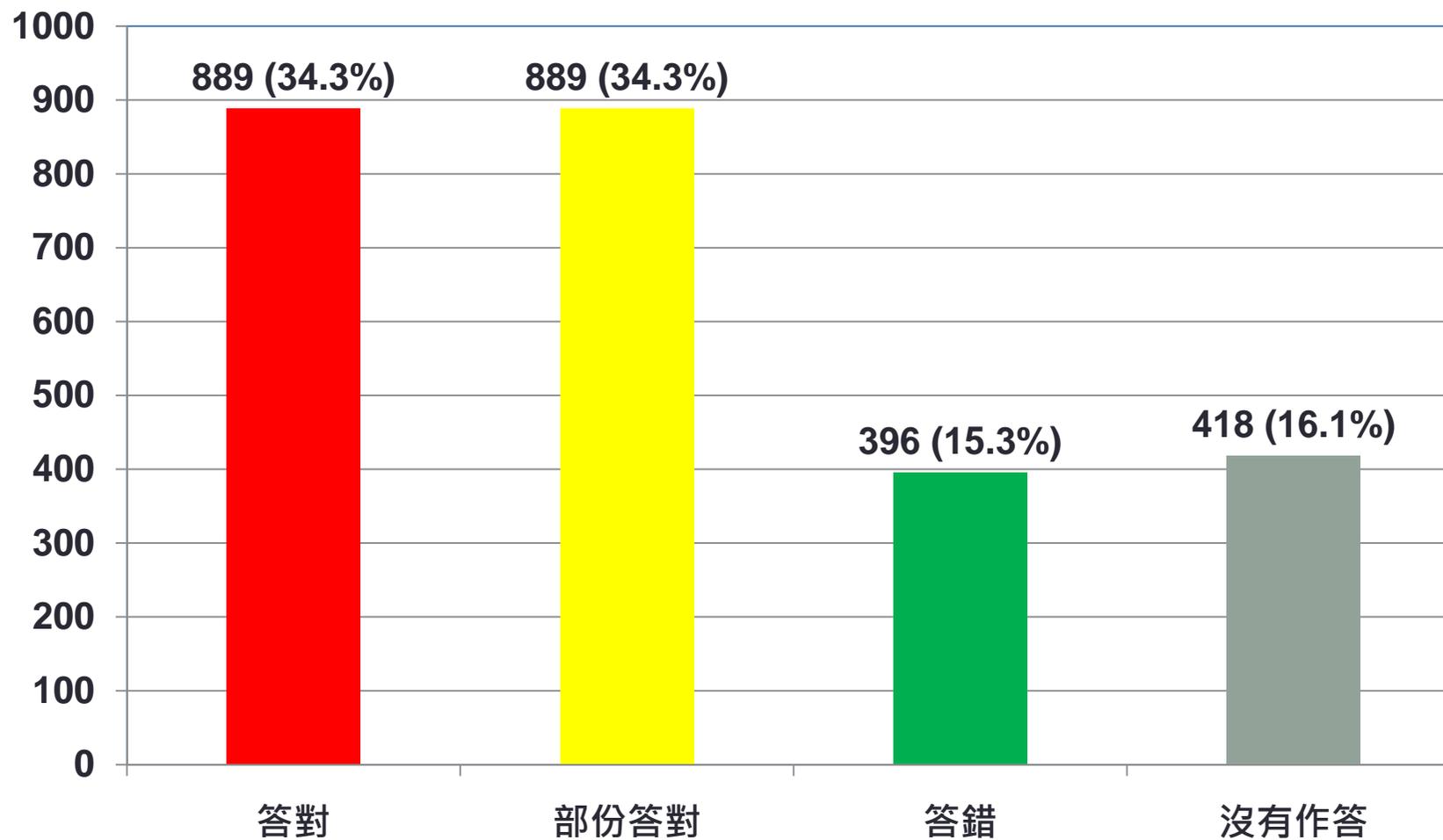


建議答案：

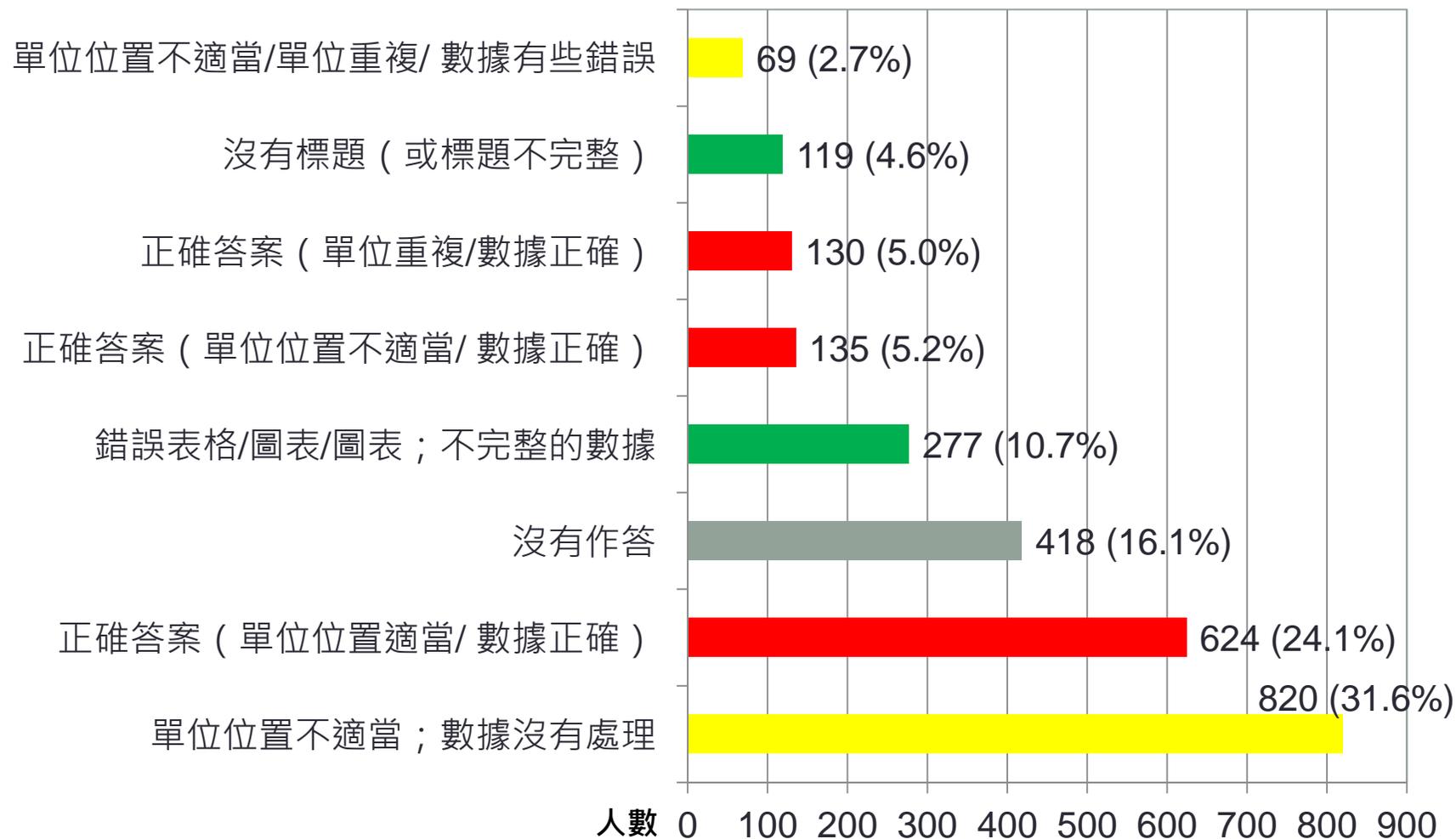
水的溫度 (°C)	溶解時間 (s)	溶解時間 (min.)
20	112	1.87
30	80	1.33
40	60	1.00
50	48	0.80
60	40	0.67

# 「數據表」學生表現

人數



# 「數據表」學生答案



## 例子：

The temperature ( $^{\circ}\text{C}$ )	Time (s)
20 $^{\circ}\text{C}$	112s
30 $^{\circ}\text{C}$	80s
40 $^{\circ}\text{C}$	60s
50 $^{\circ}\text{C}$	48s
60 $^{\circ}\text{C}$	40s

(單位重複，數據正確)

	冰的溫度	溶於水所需時間
1.	20 $^{\circ}\text{C}$	1分52秒
2.	30 $^{\circ}\text{C}$	1分20秒
3.	40 $^{\circ}\text{C}$	60秒
4.	50 $^{\circ}\text{C}$	48秒
5.	60 $^{\circ}\text{C}$	40秒

(單位位置不適當，數據沒有處理)

Temperature (°C)	20	1 min 52 sec
	30	1 min 20 sec
	40	60 sec
	50	48 sec
	60	40 sec

( 沒有標題或標題不完整 )

Temperature	Dissolving Time	1 min 52 sec	1 min 20 sec	60 sec	48 sec	40 sec
20°C	✓					
30°C			✓			
40°C				✓		
50°C					✓	
60°C						✓

( 錯誤表格 )

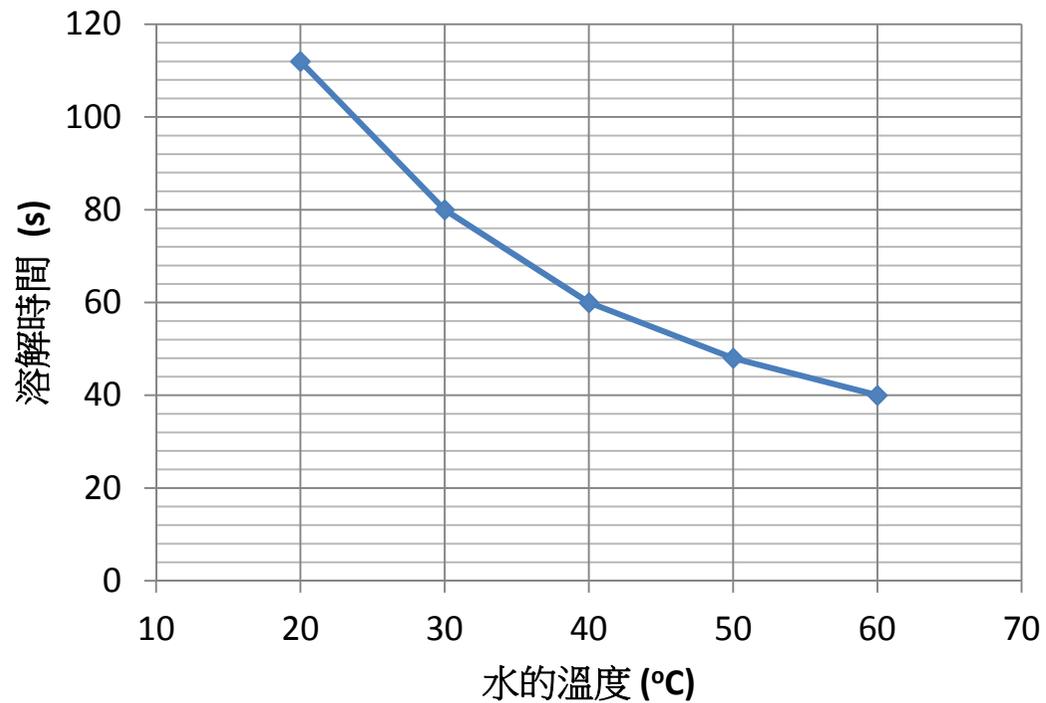
# 討論「數據表」學生答案

- 部份學生不明白「數據表」是甚麼方式，用不適合的圖表例如：直方圖、餅形圖及線圖方式顯示。
- 標準答案是要求學生利用表列方式將實驗數據列出，要有適當標題顯示這行數據為自變量，那行數據為因變量(依變項)，標準是**首行為自變量，次行為因變量**，列表上每一行的數據組成為一組的數據對，例如：溫度和時間的數據可組成數據對。
- **每行數據的標題都需加上國際單位制單位的符號**，以表達量度的數據是甚麼物理量，例如：溫度 ( $^{\circ}\text{C}$ ) 和時間 ( $\text{s}$ )。一般的方法是：標題加上單位，其後的數據不需要重複加上單位。填上表格內的數據也需要作適的處理，例如：1 min 52 s可轉化為112 s或1.87 min後才填上。

# 線圖

- (d) (i) 繪一線圖來顯示 (c) 中數據的關係。 (3分)

- 



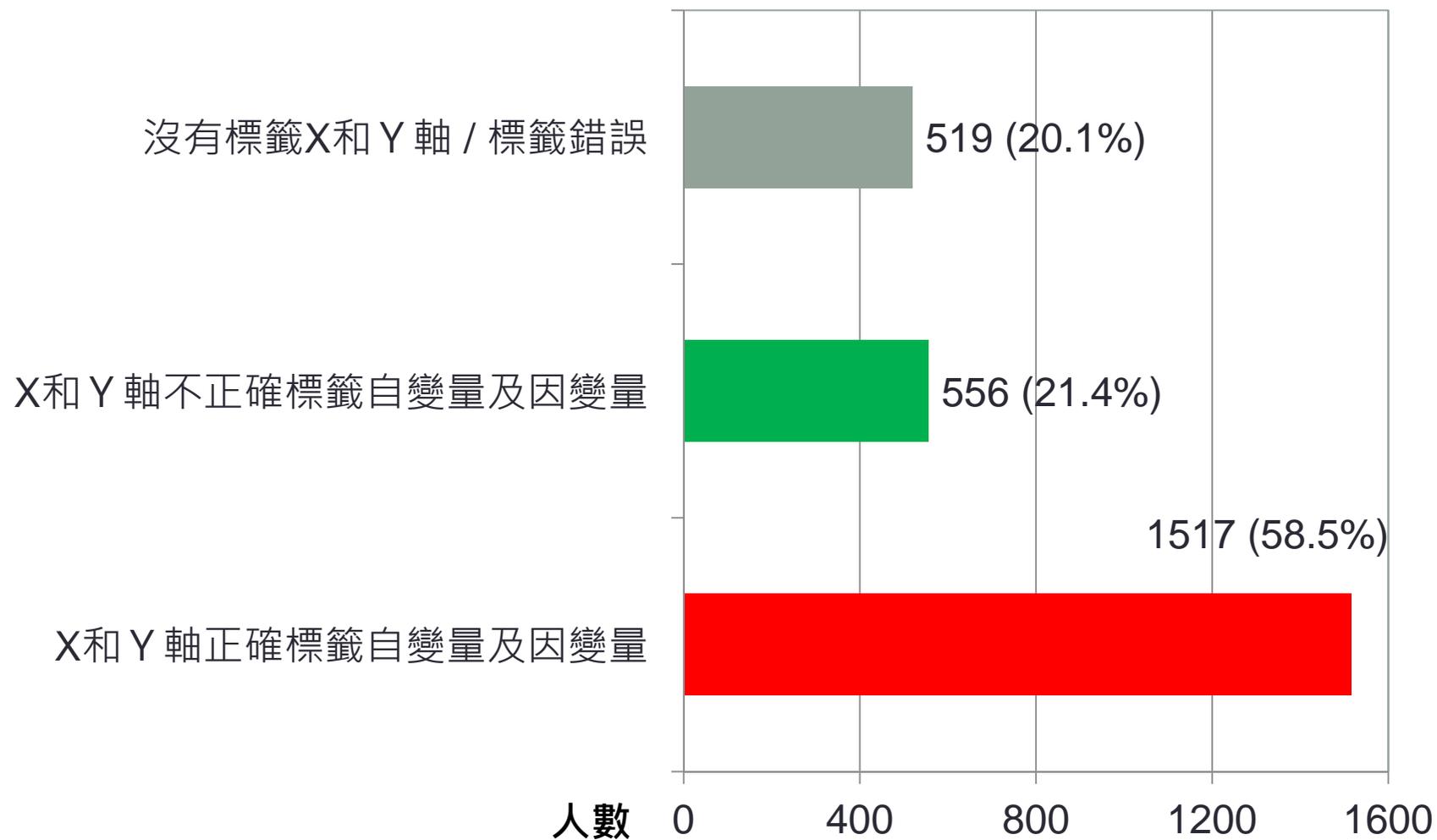
# 繪畫「線圖」要點

繪畫線圖有三部份要處理：

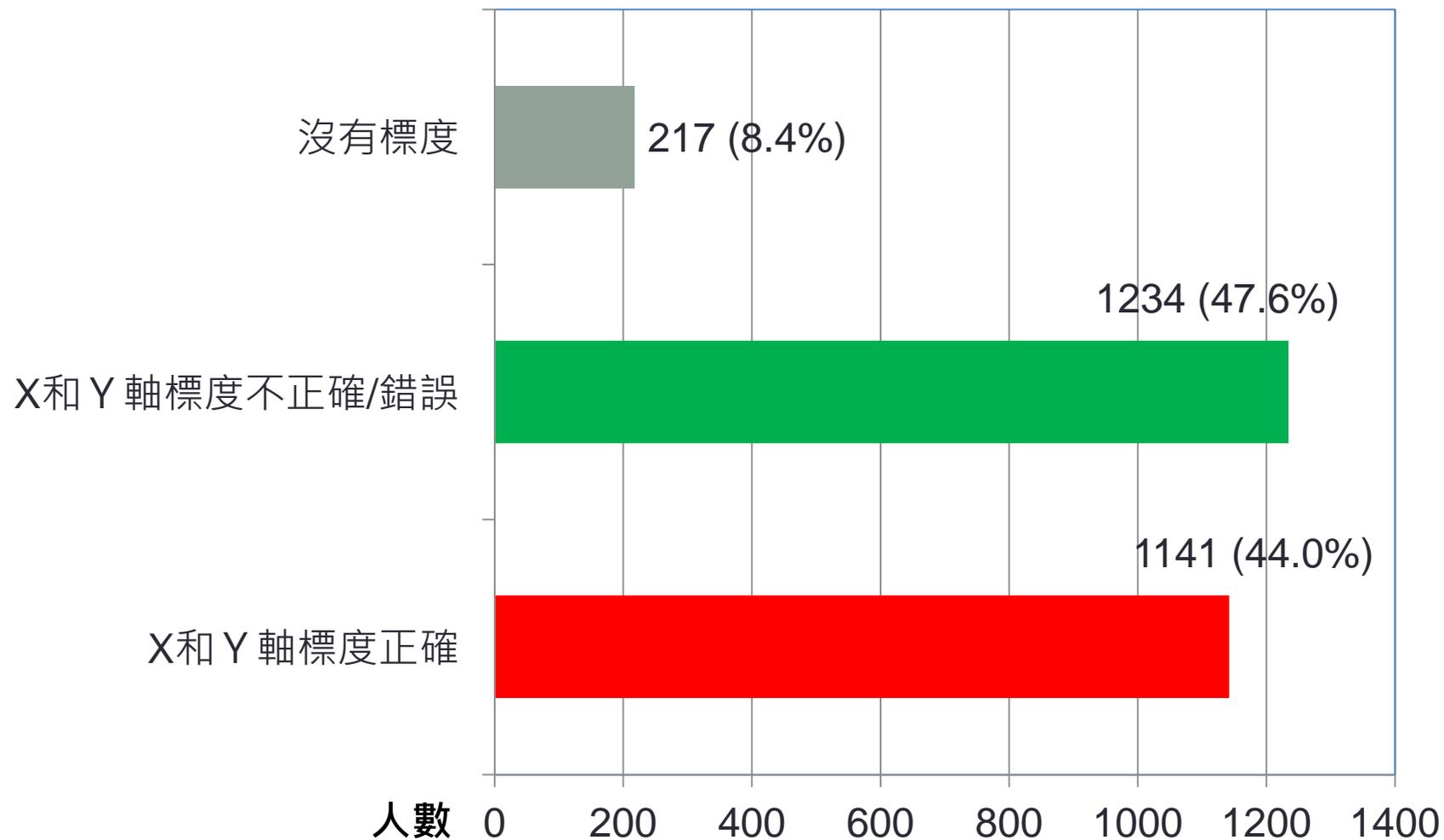
在方格紙上

- 標籤 (  $x$  ) 軸和 (  $y$  ) 軸。
- 標度 (  $x$  ) 軸和 (  $y$  ) 軸。
- 標示 (  $x$  ,  $y$  ) 數據；繪畫曲線圖。

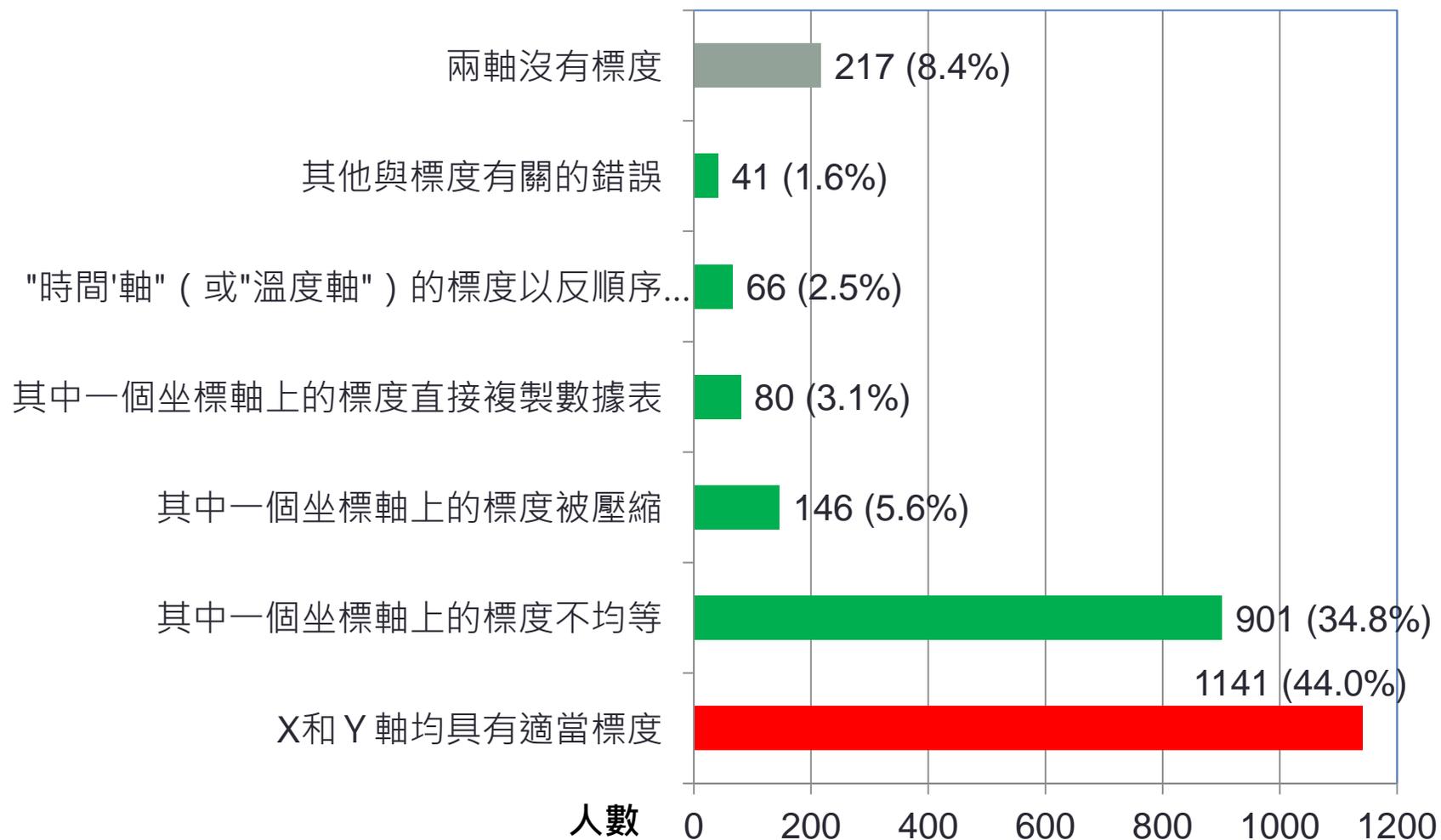
# 「標籤 (x) 軸和 (y) 軸」學生表現



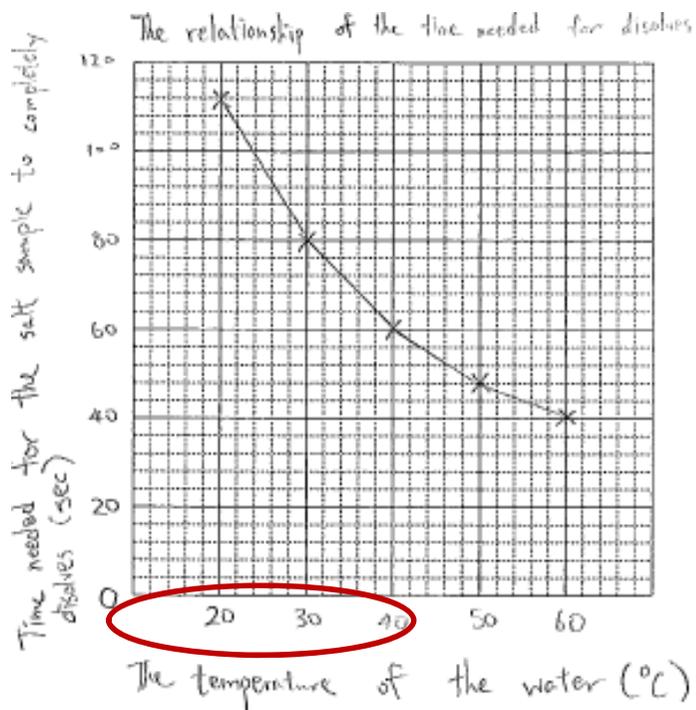
# 「標度 (x) 和 (y) 軸」學生表現



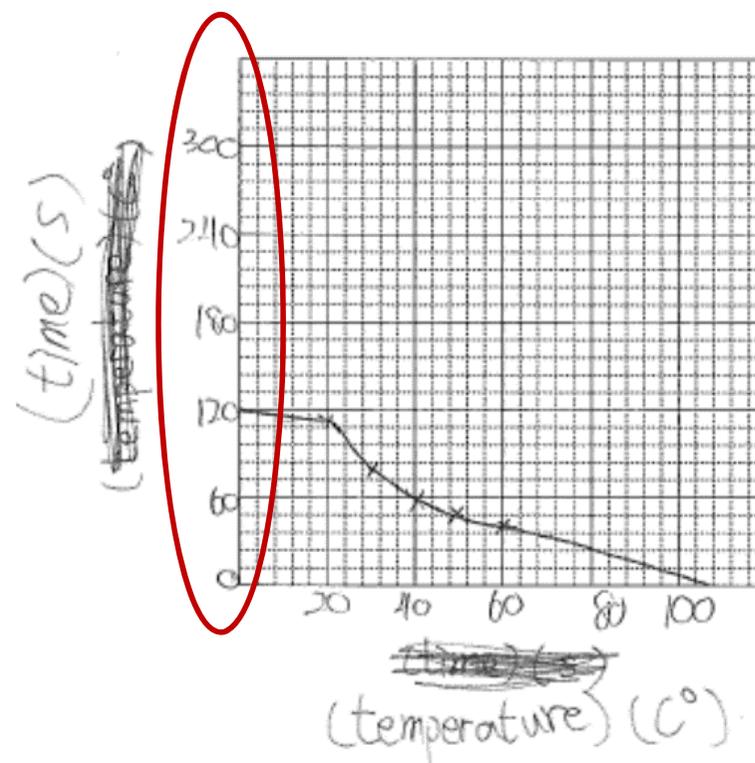
# 「標度 (x) 和 (y) 軸」學生答案



# 例子：



( 其中一個坐標軸上的標度不均等 )



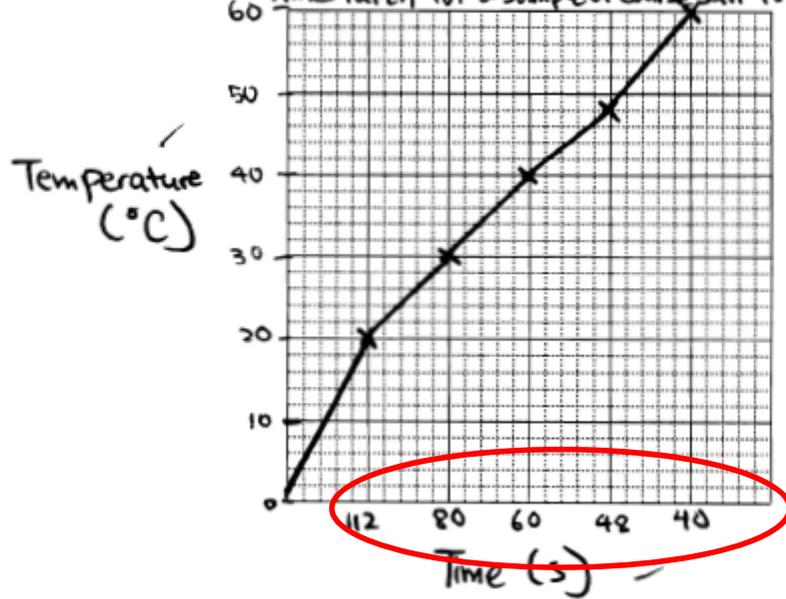
( 其中一個坐標軸上的標度被壓縮 )

(c)  
Time taken for a sample of coarse salt to dissolve in water

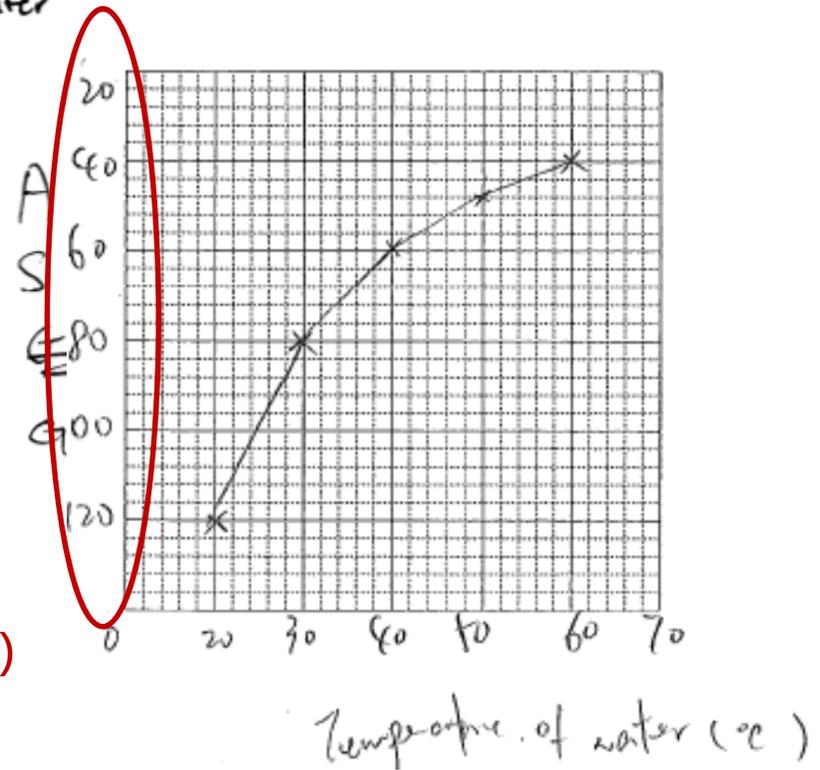
Temperatures of water

20°C	30°C	40°C	50°C	60°C
<del>Time</del> 112 sec. <del>122</del> sec.	<del>Time</del> 80 sec.	60 sec	48 sec	40 sec

(d) (i)  
Effect of temperature of water on the time taken for a sample of coarse salt to dissolve in water

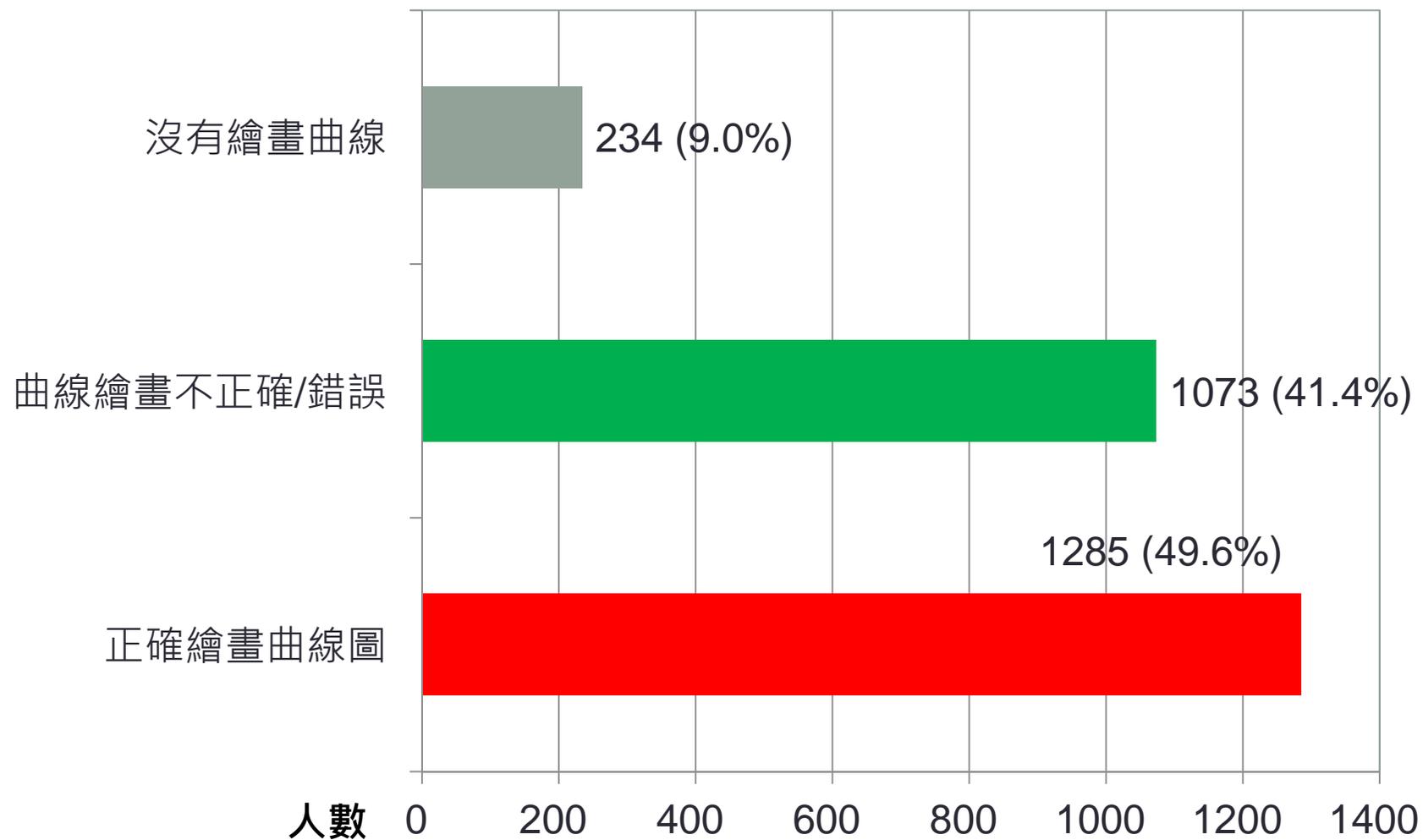


(時間軸的標度反順序及直接複製數據表)

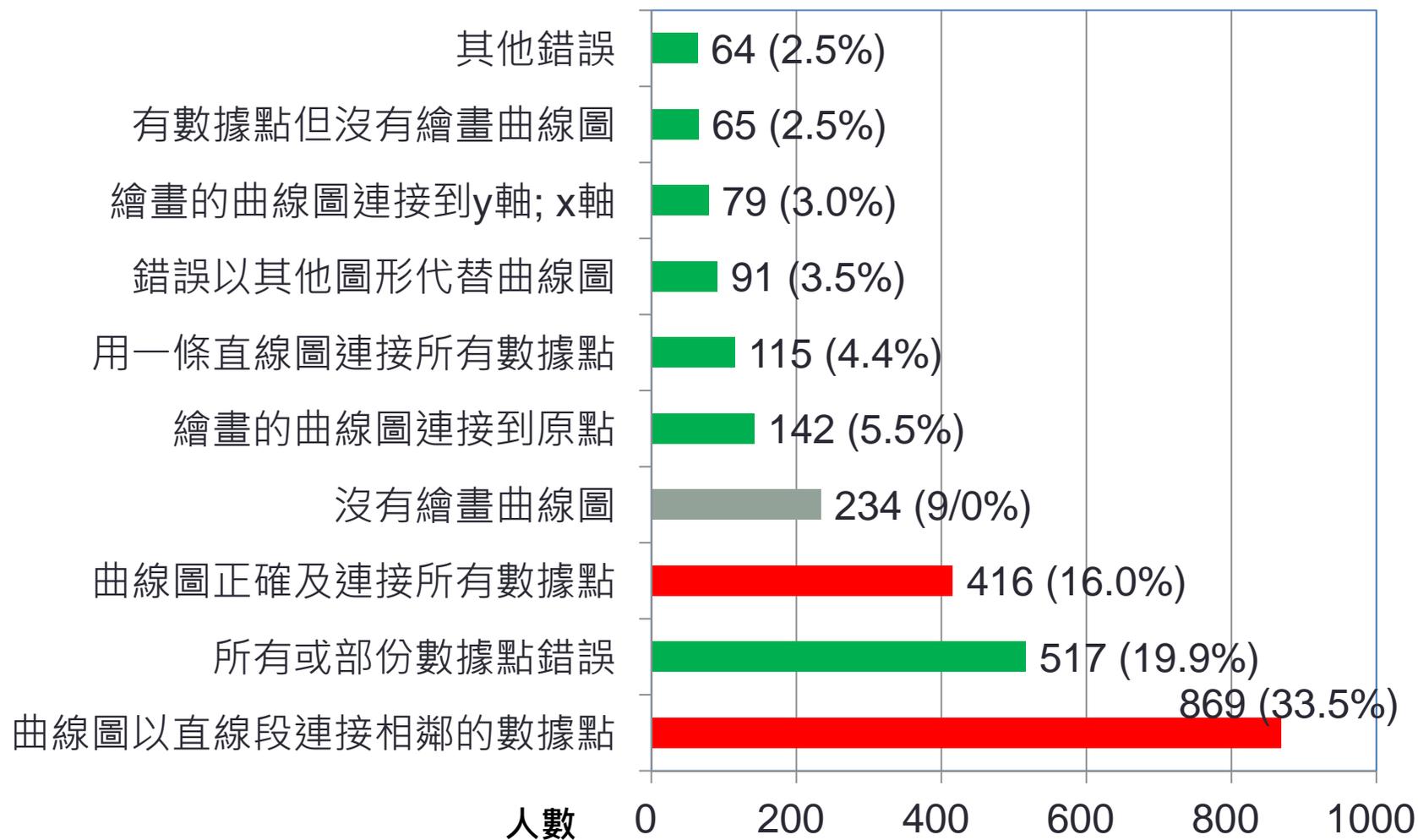


(時間軸的標度反順序)

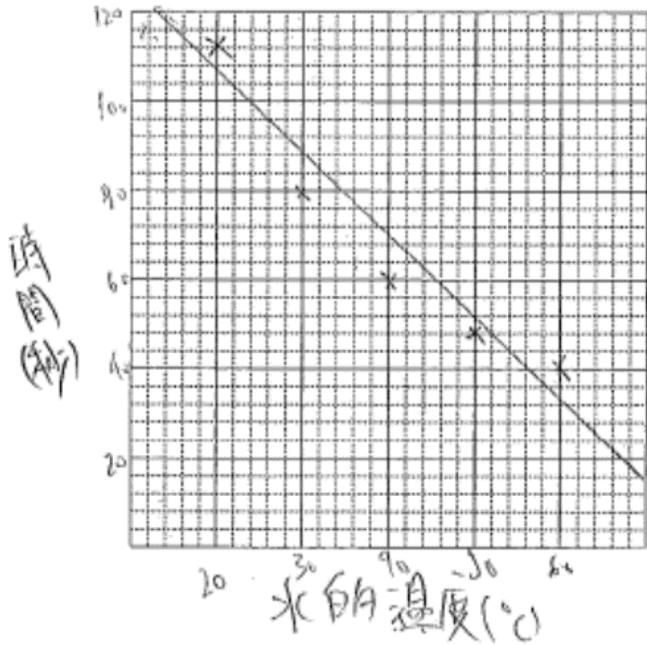
# 「 $(x, y)$ 曲線圖」學生表現



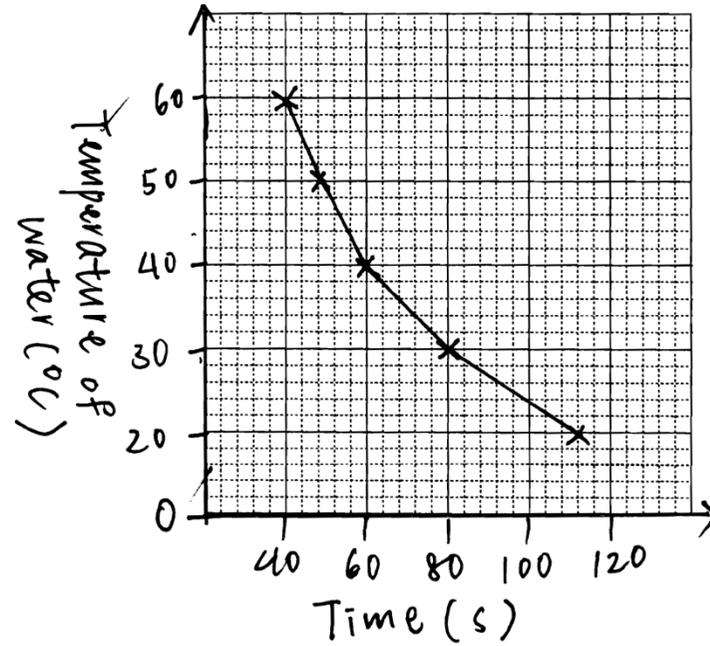
# 「 $(x, y)$ 曲線圖」學生答案



# 例子：

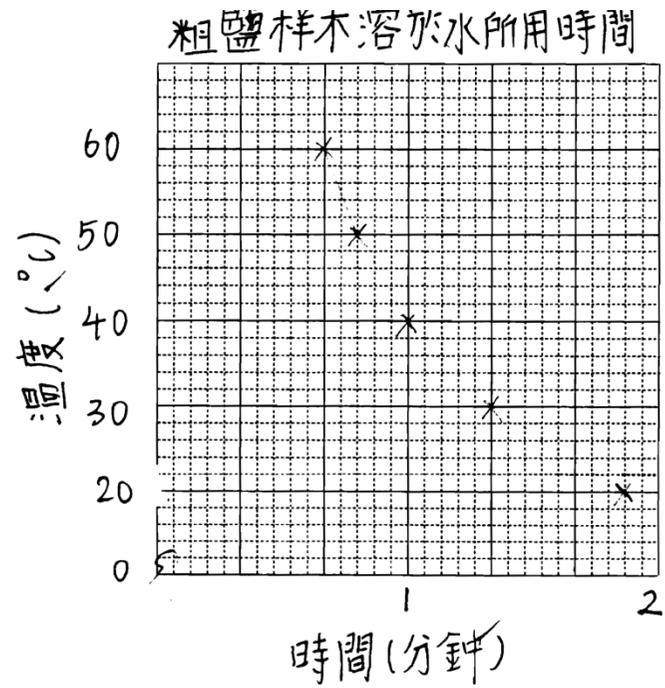


(用一直線圖連接所有數據點)

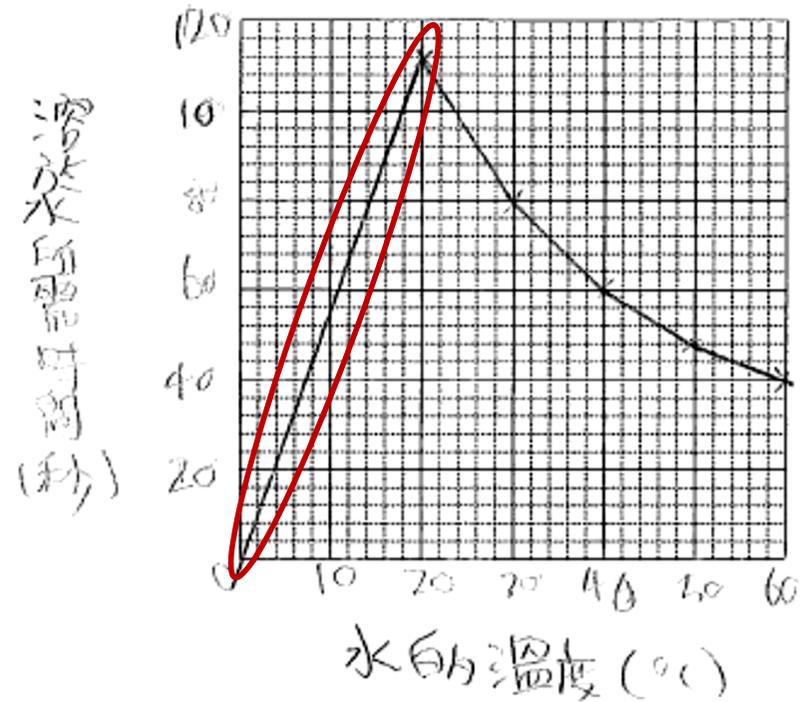


(用直線段連接點與點)

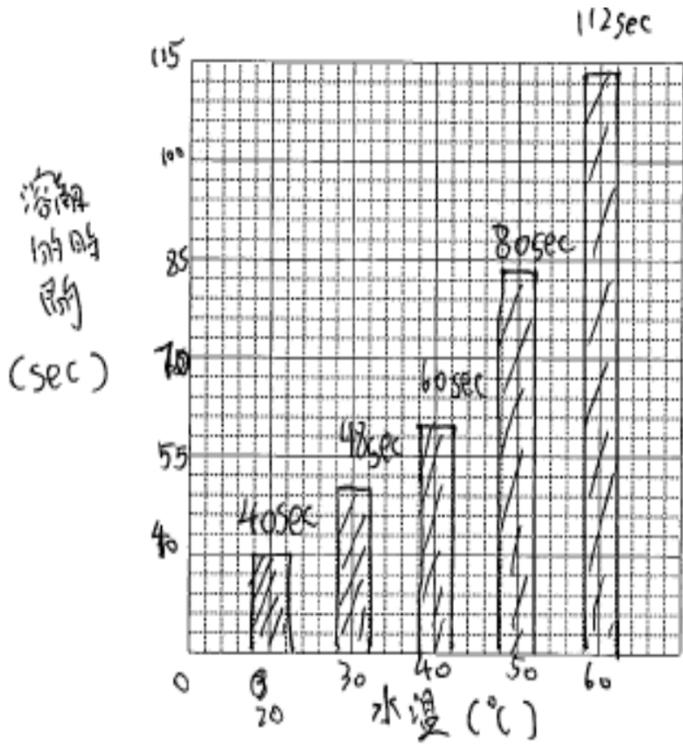
# 例子：



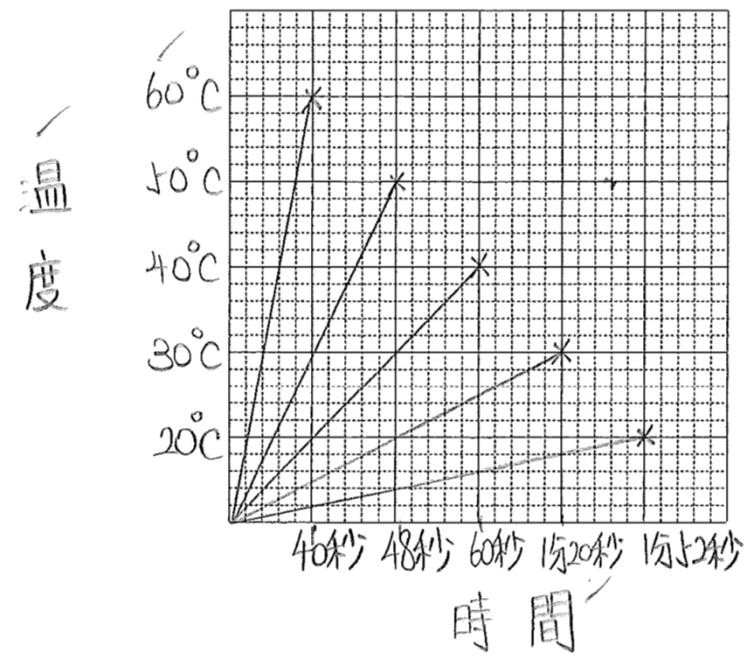
( 祇標示數據點而沒有曲線圖 )



( 繪畫的曲線圖連接到原點 )



( 錯誤以其他圖形代替曲線圖 )



( 其他錯誤 )

# 繪畫線圖要點

- x和y軸要有**標籤**及標示國際單位制(SI)**單位**。一般是用x軸顯示自變量數據，y軸顯示因變量數據。英文用“Plot dependent variable (along vertical axis) against independent variable (along horizontal axis)”。
- x和y軸要有**標度**，用適當比例盡用方格紙的尺度標示出實驗數據對。
- 當所有數據對都標示在方格紙上，如果數據在x和y軸的坐標是正確標示，方格紙上圖表將可展現自變量 ( x ) 和因變量 ( y ) 的關係，例如是正比還是反比的關係。最後要決定**用直線還是用曲線**串連所有數據點，**繪畫**出自變量 ( x ) 和因變量 ( y ) 的關係線圖。

# 討論「繪畫線圖」學生答案

實驗是探討水的溫度如何影響一個粗鹽樣本溶於水所需的時間。

自變量是水的溫度，因變量是粗鹽樣本溶於水所需的時間。

學生一般有如下的錯誤：

- 不知道用x為溫度軸和y為時間軸。這顯示部份學生分不清楚自變量是溫度還是時間，不認識自變量和因變量的概念；以及x用作自變量軸，y用作因變量軸。
- **忘記在x和y軸上加適當標籤及單位**。例如：x軸記錄水的溫度（ $^{\circ}\text{C}$ ）而y軸記錄在某水溫時粗鹽樣本溶於水所需的時間（s）。
- 忘記在x和y軸要有標度及比例，盡用方格紙的大小繪畫關係線圖。**部份學生用不均勻、過大或過小的比例標度**，也有一些學生在y軸的等格線上直接標上不均等的時間數據值。

## 討論「繪畫線圖」學生答案

- 在自變量 (  $x$  ) 和因變量 (  $y$  ) 的軸上應該用遞增方式作為標度。但部份學生在  $x$  ( 溫度 ) 或  $y$  ( 時間 ) 軸上**誤用遞減方式作為標度**。
- 學生**需要在方格紙上畫點「●」號以標示數據對**在  $x$  和  $y$  軸上的位置。從它分佈在方格紙上的形狀，可觀察出自變量 (  $x$  ) 和因變量 (  $y$  ) 的關係，例如：正比或反比的關係。部份學生忘記畫出點號，也有部份學生標示的點號是錯誤數據 ( 坐標 ) 。

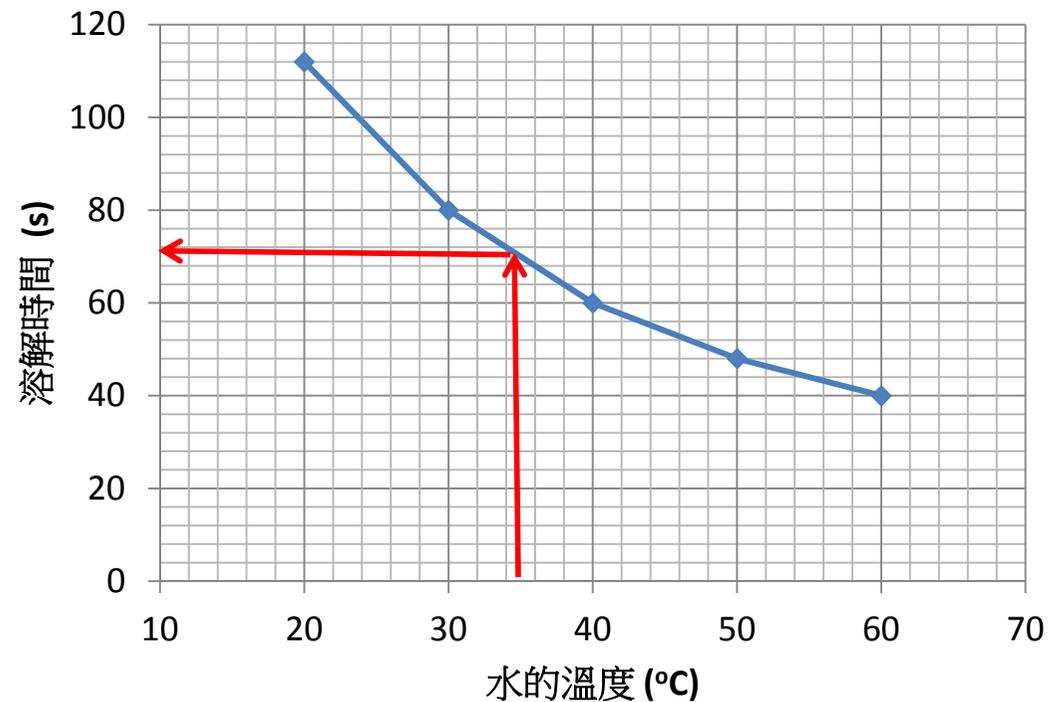
## 討論「繪畫線圖」學生答案

- 畫上點「●」號在方格紙後，需要畫上曲線以顯示出 $x$ 和 $y$ 的變化關係。畫線有很多方法，例如：用直線連接點與點，或用曲線連接點與點。部份學生錯誤理解 $x$ （溫度）和 $y$ （時間）的變化，誤用最佳直線方式繪畫線圖。
- 線圖應該只包括數據值界限內的方為有效，但部份學生錯誤外推線圖超越已量度的數據值界限外，例如用直線把第一點的數據和原點連接，或第一點的數據和 $y$ 軸連接，或最後一點的數據和 $x$ 軸連接。
- 部份學生錯誤用直方圖或餅形圖代替線圖。

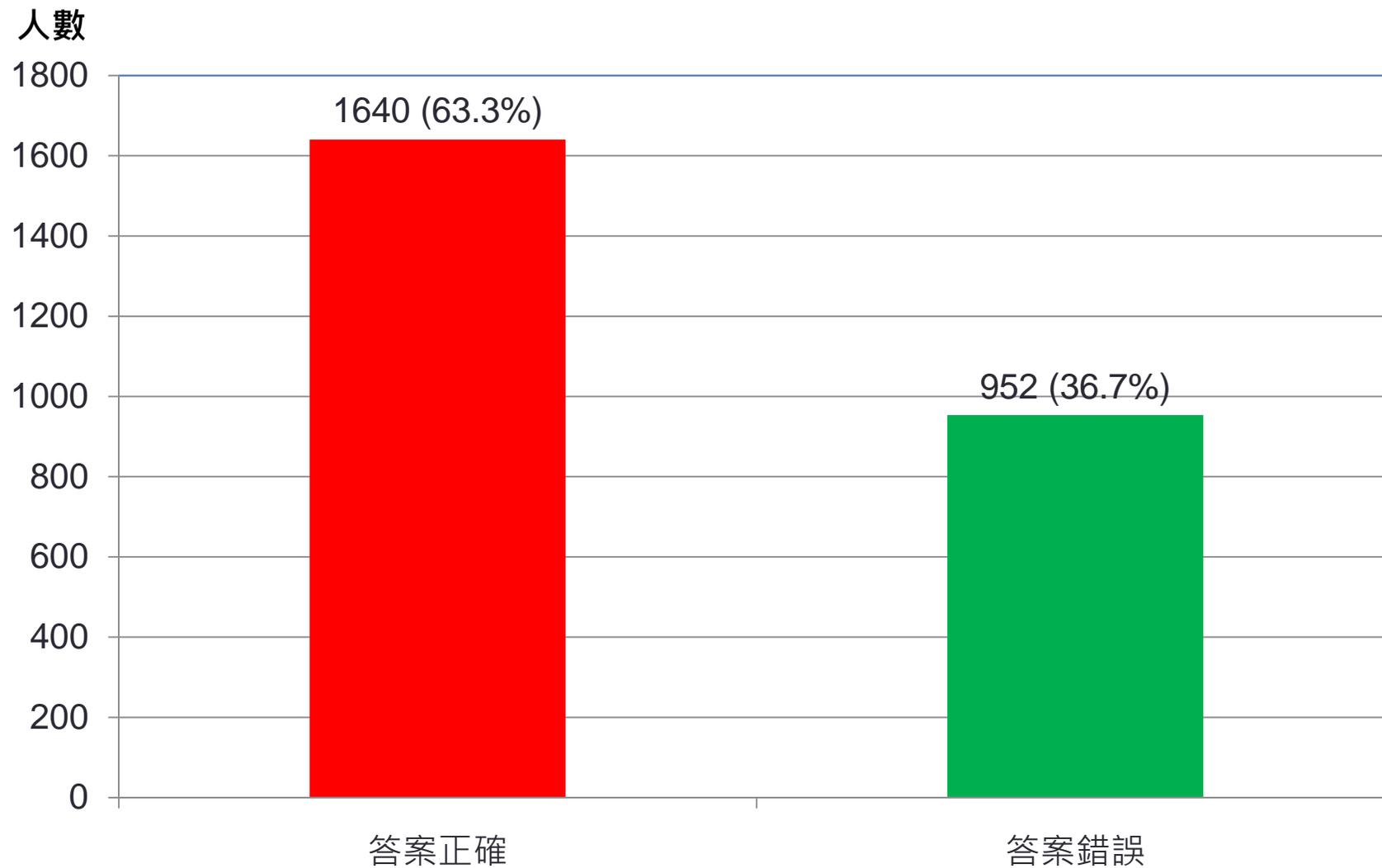
# 估算溶解時間

- (d) (ii) 從所繪的線圖，估算一個1.5 g 的粗鹽樣本需用多少時間才完全溶於60 cm<sup>3</sup>溫度為35 °C的水中。(1分)

- 建議答案：
- (ii) 70秒。
- (接受66秒
- 至74秒的答案)



# 「估算溶解時間」學生表現



## 「實驗結論」學生表現

- (d) (iii) 就俊南所做的實驗，給出一項**結論**。 (1分)

- 建議答案：

	人數	%
水的溫度越高，粗鹽的溶解時間越短/快/少	1006	38.8
較高的水溫加速了粗鹽的溶解（速度）	1165	44.9
其他不相關的（或不正確的）答案	277	10.7
沒有作答	144	5.6

## 例子：

其他不相關的或不正確的答案 –

他很認真，水的溫度影響粗鹽溶於水的時間

If salt put in hot water, it will ~~not~~ melt fastly.

at the beginning the water temperature change slowly but at last the water change fastly.

# 討論「實驗結論」學生表現

標準答案：

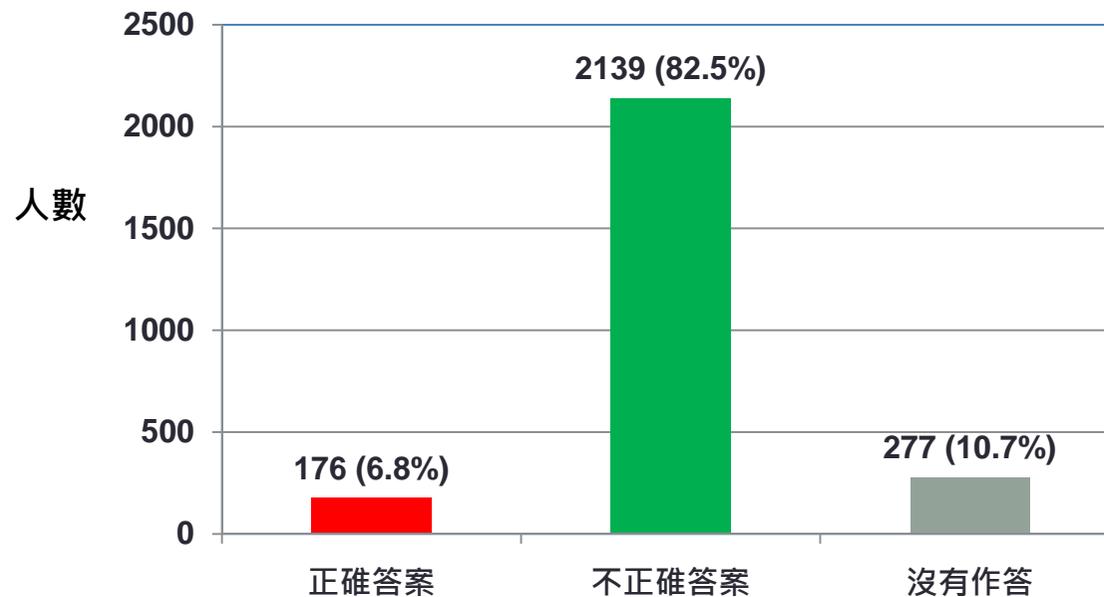
- (一) 增加水的溫度會減少粗鹽樣本溶於水所需的時間；
- (二) 增加水的溫度會增加粗鹽樣本溶於水的速度。

- 大部份學生可以寫出標準答案。
- 但部份學生祇寫「高溫影響粗鹽樣本溶於水的時間」，「不同溫度的水令可溶性物質溶化的時間不同」。顯示出部份學生沒有利用x（溫度）和y（時間）的關係線圖，以較高階思考，得出量化兩個變數的變化關係。使用一些量詞「快/少/短/低」有討論空間：比較以下兩句，是否有可能誤解句子的原意。
- 「水的溫度愈高，粗鹽溶於水的時間愈短/少/快/低」；及
- 「水的溫度愈熱，粗鹽溶於水的速度愈快」。

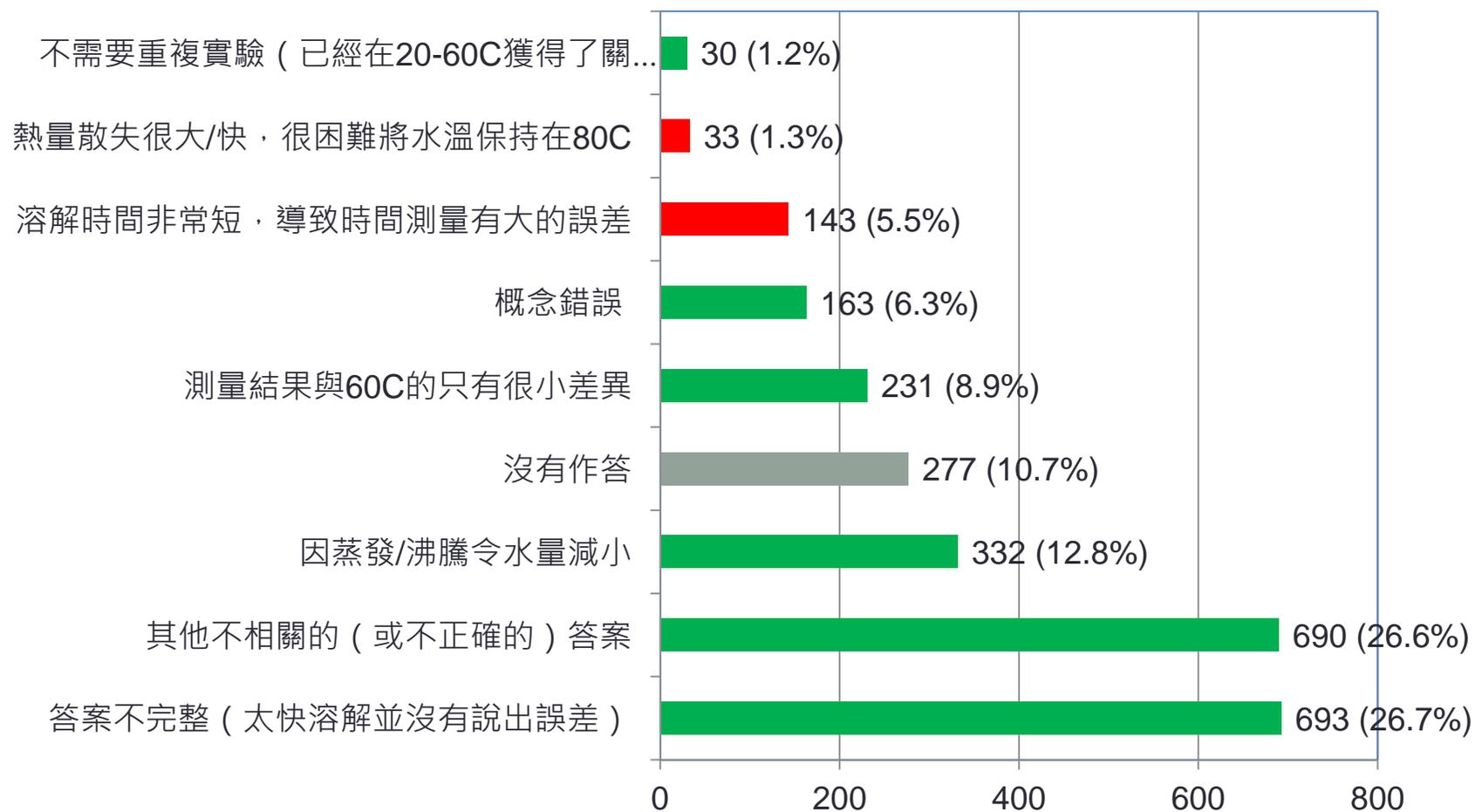
## 「提出為什麼在80°C重複該實驗...」學生表現

(e) 提出為什麼在80°C重複該實驗，所得結果會不理想。(1分)

- 建議答案：
- 溶解時間非常短，導致時間測量會有很大的誤差。
- 由於熱量流失很大/快，因此很難穩定地將水溫保持在80°C。



## 「提出為什麼在80°C重複該實驗...」學生答案



## 例子：

### 因蒸發 / 沸騰令水量減小

因為 80°C 接近水的沸點，水的體積會減少，不  
是公平測試

### 答案不完整（太快溶解而沒有說明誤差）

水溫太高，鹽可能放進去後立刻就溶解了，無  
法測量。

### 錯誤概念

因為水接近變成飽和溶液，難以再溶解更多鹽。

### 其他不相關答案

因為線條顯示了溫度越高，效果越不明顯，所以在 60°C 重複該實驗可能效果  
不大。

## 討論「提出為什麼在80°C重複該實驗...」學生表現

- 一般S2及S3學生是沒有實驗誤差和熱損耗（熱散失）和熔融曲線的概念，因此大部份學生都不能夠寫出標準答案。
- 錯誤答案顯示部份學生不理解公平測試，例如「因為重複一次後，便不是一個公平的測試」；公平測試是：測試時每次只會更改一個因素（變項），同時保持所有其他條件相同。
- 部份學生**缺乏實驗誤差概念**，沒有指出如果量度的時間愈短，準確度會愈少（誤差愈大）。例如：水溫增加令粗鹽溶於水所需的時間減少（較快/很快/很短），不能比較（難計時），但沒有指出太快的溶解速度（很短的溶解時間），較難準確量度時間數據。

## 討論「提出為什麼在80°C重複該實驗...」學生表現

- 發現部份學生誤解（誤用）一些科學科專有名詞及有錯誤概念。例如：溶解（dissolving）和熔融（melting），溶點（不存在的名詞）和熔點（melting point）等。
- 部份學生錯誤認為「80°C的水接近粗鹽的熔點，粗鹽會很快熔化」。
- 更有部份學生錯誤認為「80°C的溫度會破壞粗鹽的分子結構」。

## 討論「提出為什麼在80°C重複該實驗...」學生表現

- 部份學生認為80°C的水接近水的沸點，水加快蒸發，令水份減少，影響結果。
- 部份學生錯誤認為80°C會令水變為飽和溶液，不能再溶解更多的粗鹽。
- 有些學生誤認為80°C和60°C溫度所得的結果會接近，沒有必要再量度。



# 完結

---

謝謝