

# 柒、日本高中化學

吳 國 民

## 一、日本高等學校化學教師手冊概要

### (一)教師手冊介紹：

- 1.書名：四訂版高等學校化學**教授資料**
- 2.作者：小林正光、野村祐次郎、本岡達、內藤周式、庄司憲仁、岡村昭等六人（其中大學教授 4 人高等學校教師 2 人）
- 3.出版年份及版次：平成 5 年 2 月 第四版
- 4.出版者：數研出版株式會社
- 5.地址：日本東京
- 6.發行人：星野 剛
- 7.出版文字：日文
- 8.其他：平裝本，黑白印刷，全一冊，共424頁。

### (二)教師手冊內容：

共分七編：

- 第一編 物質的組成粒子及其結合
- 第二編 物質的狀態
- 第三編 物質的變化
- 第四編 物質的性質（ I ）
- 第五編 物質的性質（ II ）
- 第六編 實驗編
- 第七編 解答編。

茲將本手冊的概要內容敘述如下：

首先說明教師手冊的編輯方針，以期教師明瞭教師手冊之編輯大意，俾能達成良好的教學效果。其次對用語及單位等有關方面，提出很多注意事項。如第一游離能，第二游離能，是有很大的不同，而不可僅以游離能稱之。非共有電子對，切不可稱之為孤立電子對。其他對莫耳質量，重量莫耳濃度（質量莫耳濃度），蒸發熱（氣化熱）及新週期表等均有詳細的指導與說明。

## 第一編 物質的組成粒子及其結合

第一章 物質的組成	32~ 48頁
第二章 粒子的結合	49~ 64頁
第三章 粒子的相對質量與物質量	65~ 75頁

## 第二編 物質的狀態

第一章 物質的三態	77~ 90頁
第二章 氣體	91~ 99頁
第三章 液體	100~117頁

## 第三編 物質的變化

第一章 化學反應式與熱化學方程式	121~127頁
第二章 反應速度與化學平衡	128~145頁
第三章 酸與鹼的反應	146~161頁
第四章 氧化還原反應	162~165頁
第五章 電池與電解	166~184頁

## 第四編 物質的性質（I）

第一章 典型元素及其化合物	186~219頁
第二章 過渡元素及其化合物	220~228頁

## 第五編 物質的性質（II）

第一章 有機化合物的分類與分析	231~238頁
第二章 脂肪族碳氫化合物（脂肪族烴）	239~252頁
第三章 醇及其相關化合物	253~273頁
第四章 芳香族化合物	274~287頁

第五章 糖類	288~299頁
第六章 胺基酸與蛋白質	300~304頁
第七章 合成高分子化合物	305~320頁
<b>第六編 實驗編</b>	
實驗解說 包括實驗目標、步驟、手續、儀器、 試藥、注意要點、參考資料、考察等 事項之說明。	321~364頁
<b>第七編 解答編</b>	
自第一編到第五編各種問題的指導說明與詳細答案。	365~424頁

(三)一學年間教學時數分配表 (總計141小時)

第一編 物質的組成粒子及其結合 (合計15小時)

章·節	分配時間	內 容
<b>I 物質的組成 (6小時)</b>		
(1) 物質的成分	1	元素，單體和化合物，同素異形體，純質和混合物
實驗①硫的同素異形體	1	
(2) 原子	1	原子結構，同位素與質量數
(3) 電子組態	1	原子軌域，價電子，惰性氣體原子的電子組態
(4) 離子	1	單原子離子，錯離子，陽性元素，陰性元素，游離能

章·節	分配時間	內 容
(5) 元素週期表	1	元素週期律，元素週期表

## II 粒子的結合 ( 6 小時 )

(1) 離子鍵結與由離子所生成的物質	1	離子鍵結，由離子所生成的物質，組成式，離子晶體
(2) 共價鍵結與分子	2	共價鍵結，構造式，電子式，由分子所生成的物質，分子晶體，配位共價鍵結
(3) 極性分子與電負度	1	極性分子，無極性分子，電負度
(4) 共價鍵的晶體	1	共價鍵的晶體，二氧化矽
(5) 金屬鍵與金屬晶體	1	金屬與金屬鍵結，自由電子，金屬晶體，單位格子

## III 粒子的相對質量與物質量 ( 2 小時 )

(1) 原子量，分子量，式量	1	原子量，分子量，式量
(2) 物質量	1	物質量與亞佛加厥常數，離子鍵結之物質 1 莫耳，氣體分子 1 莫耳之體積
探討問題	1	

## 第二編 物質的狀態 (合計21小時)

章·節	分配 時間	內 容
<b>I 物質的三態 (5小時)</b>		
(1) 擴散與粒子的熱運動	1	擴散，熱運動
(2) 分子間作用力與三態變化	3	分子間作用力，蒸發與凝縮，蒸氣壓，蒸氣壓曲線，沸騰，融解與凝固，融解熱，凝固點，昇華
(3) 物質的種類與物理性質	1	分子間作用力與物理性質，化學鍵結的種類與融點，沸點，氫鍵
<b>II 氣體 (7小時)</b>		
(1) 氣體的體積	2	氣體的體積與壓力，波以耳定律，氣體的體積與溫度，查理定律，絕對溫度
(2) 波以耳·查理定律	2	氣體體積與壓力，溫度，理想氣體方程式，氣體常數，分子量的計算
實驗② 分子量的測定	1	
(3) 混合氣體的壓力	1	分壓，總壓，道耳吞分壓定律
(4) 實在氣體	1	理想氣體與實在氣體

章·節	分配時間	內 容
<b>III 溶 液 ( 7 小時 )</b>		
(1) 溶解與溶解度等	2	離子晶體結晶水的溶解，分子物質溶解，電解，電解質，非電解質，溶液的濃度，飽和溶液，固體的溶解度，再結晶，氣體的溶解度
(2) 稀薄溶液的性質	2	沸點上升與凝固點下降，分子量的計算，滲透壓
(3) 膠體溶液	2	膠體粒子，廷得耳效應，膠體溶液性質，布朗運動，透析，電游，親水膠體，疏水膠體，鹽析，保護膠體
實驗③ 膠體溶液	1	
探討問題	2	

### 第三編 物質的變化 ( 合計37小時 )

#### I 化學反應式與熱化學方程式 ( 4 小時 )

(1) 化學反應式	1	化學反應式的寫法，化學反應式的表示法
(2) 反應熱與熱化學方程式	2	反應熱，放熱反應，吸熱反應，熱化學方程式與反應熱的種類，赫士定律，鍵結能
實驗④ 反應熱的測定	1	

章·節	分配時間	內 容
-----	------	-----

## II 反應速率與化學平衡 (6小時)

(1) 化學反應速率	0.5	快反應與慢反應
(2) 影響化學反應的因素	1	反應物的本質，濃度與接觸面積，溫度，催化劑，活化能
實驗⑤ 化學反應速率	1	
(3) 可逆反應和化學平衡	1.5	可逆反應，化學平衡，平衡常數，電離平衡
(4) 影響化學平衡狀態的因素	2	平衡移動的原理，濃度的變化和平衡移動，溫度的變化和平衡移動，壓力的變化和平衡移動。氨的工業合成法

## III 酸鹼中和 (10小時)

(1) 酸和鹼	4	酸、鹼 酸、鹼和氫離子的授受 酸性氧化物和鹼性氧化物 酸·鹼的價數 電離度，酸·鹼的強弱 弱酸·弱鹼的電離常數
(2) 中和反應	1	酸鹼中和之計算 中和滴定
實驗⑥ 中和滴定	1	

章·節	分配時間	內 容
(3) 水的電解平衡和溶液的pH值	2	水之離子積，pH值 中和滴定时pH值的變化
(4) 鹽	2	鹽的種類，鹽的加水分解 弱酸·弱鹼的游離

#### IV 氧化還原反應（6小時）

(1) 氧化·還原和電子的授受	1	氧化，還原
(2) 氧化·還原和氧化數	2	氧化數，氧化數的變化
(3) 氧化劑·還原劑	2	氧化劑·還原劑和其作用，過氧化氫，高錳酸鉀，二氧化硫
實驗⑦ 氧化還原反應	1	

#### V 電池和電解（9小時）

(1) 金屬的離子化傾向	1	離子化和電子的授受，金屬的離子化系列，離子化傾向和單體金屬的性質
實驗⑧ 金屬的離子化傾向	1	
(2) 電池	2	丹尼爾電池，錳乾電池，鉛蓄電池，放電，充電
實驗⑨ 電池	1	



章·節	分配時間	內 容
(3) 電解	3	水溶液的電解，電解精鍊，熔鹽電解，電解與電量，法拉第定律
實驗⑩ 法拉第定律	1	
探 討 問 題	2	

#### 第四編 物質的性質 ( I ) ( 合計28小時 )

##### I 典型元素及其化合物 ( 20小時 )

(1) 元素的分類與週期表	1	元素的分類，過渡元素，典型元素，第三列元素
(2) 1 族典型元素及其化合物	2	單體，氧化物，氫氧化物，碳酸鹽，酸式碳酸鹽，風化
實驗⑪ 鈉和鈣	1	
(3) 2 族典型元素及其化合物	2	單體，氧化物，氫氧化物，碳酸鹽，硫酸鹽，鎂，鋅和汞，兩性元素
實驗⑫ 鋅和鋁離子 ( $Zn^{2+}$ 、 $Al^{3+}$ ) 的反應	1	
(4) 鋁	1	單體，化合物，複鹽
(5) 4 族典型元素及其化合物	3	碳和矽，碳的氧化物，二氧化矽和矽鹽酸，水玻璃

章·節	分配時間	內 容
		矽酸鹽工業，錫和鉛，錫·鉛化合物
(6) 氮和磷	2	單體，氨，硝酸，磷酸
實驗⑬ 氮的氧化物和硝酸	1	
(7) 氧和硫	2	單體，氧，臭氧，硫，硫化氫，二氧化硫，硫酸
實驗⑭ 硫的化合物	1	
實驗⑮ 硫酸的性質	1	
(8) 鹵族元素	1	單體，鹵化氫，次亞氯酸
實驗⑯ 氯	1	

## II 過渡元素及其化合物 (6小時)

(1) 過渡元素的特色	1	過渡元素，單體
(2) 過渡元素化合物或離子	3	鉻酸鹽，銅離子，錯離子，銀離子，亞鐵離子和鐵離子，離子或化合物的顏色，金屬離子的分離與確認
實驗⑰ $\text{Cu}^{2+}$ - $\text{Ag}^{+}$ 的反應	1	
實驗⑱ 亞鐵離子，鐵離子的反應	1	

章·節	分配時間	內 容
探討問題	2	

## 第五編 物質的性質 (II) (合計40小時)

### I 有機化合物的分類及分析 (2小時)

(1) 有機化合物的特徵及分類	0.5	有機化合物的特徵 有機化合物的分類及其官能基
(2) 有機化合物的分析	1.5	成分元素 (碳、氫、氮、硫、氯) 的檢出，元素分析，分子式的決定

### II 鏈狀烴 (6小時)

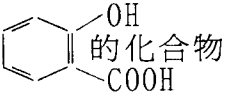
(1) 飽和烴	2.5	烷系烴，同系物，同分異構物，烷系烴之立體結構，烷系烴之性質，石油，分餾
實驗⑱ 甲烷，乙炔的性質	1	
(2) 不飽和烴	2.5	烯系烴，加成反應，聚合反應，烯系烴之立體結構，炔系烴，炔系烴的立體結構

### III 醇及其相關化合物 (8小時)

(1) 醇和醚	2	醇，醇的性質，酚，醚
---------	---	------------

章·節	分配時間	內 容
實驗⑳ 醇及其相關化合物	1	
(2) 醛和酮	1	醛、酮
(3) 羧酸與酸酐	2	羧酸，蟻酸與醋酸，酸酐，光學異構物
(4) 脂與油脂	2	脂與加水分解，油脂，硬化油，脂化，皂化，肥皂，清潔劑

#### IV 芳香族化合物（7小時）

(1) 芳香烴	2	芳香烴的結構與性質
(2) 酚與胺	2	酚類 胺類 醯胺
(3) 芳香族羧酸類	1	安息香酸，羧酸，苯胺
實驗㉑ 苯胺的合成與性質	1	
實驗㉒  的化合物	1	

#### V 糖類（5小時）

(1) 單糖類與雙糖類	2	糖類的分類，單糖類，雙糖類
(2) 多糖類	2	澱粉，肝糖，纖維素，糊精，植物膠，菊糖

章·節	分配時間	內 容
實驗⑳ 糖類	1	

#### VI 胺基酸與蛋白質（3小時）

(1) 胺基酸	1	胺基酸的結構
(2) 蛋白質與酵素	1	蛋白質，肽鍵，蛋白質的變性，酵素
實驗㉑ 蛋白質的性質	1	

#### VIII 合成高分子化合物（7小時）

(1) 合成纖維	2	聚合物與單體，由縮合聚合形成的合成纖維，由加成聚合形成的合成纖維，耐綸66
(2) 合成樹脂	2	熱塑性塑膠與熱固性塑膠，離子交換樹脂
實驗㉒ 高分子化合物的合成	1	
(3) 天然橡膠與合成橡膠	1	天然橡膠，加硫，合成橡膠
(4) 石油化學與合成高分子化合物	1	石油·天然氣為原料，合成高分子化合物
探討問題	2	

## 二、教師手冊範例概要（教授資料第31頁至48頁）

在每一編的開始，都有指導目標，乃是根據日本文部省的學習指導要領的說明編寫成的，一如我國的教學目標，指出教師授課與學生學習之大方向。在那一編中，要學生學習那些科學概念，要訓練學生那些科學方法與技能，要培養學生那些科學態度，都有詳細的說明與指導。茲以第一編，物質的組成粒子及其結合；第一章，物質的組成為例，敘述如下：

### I 物質的組成

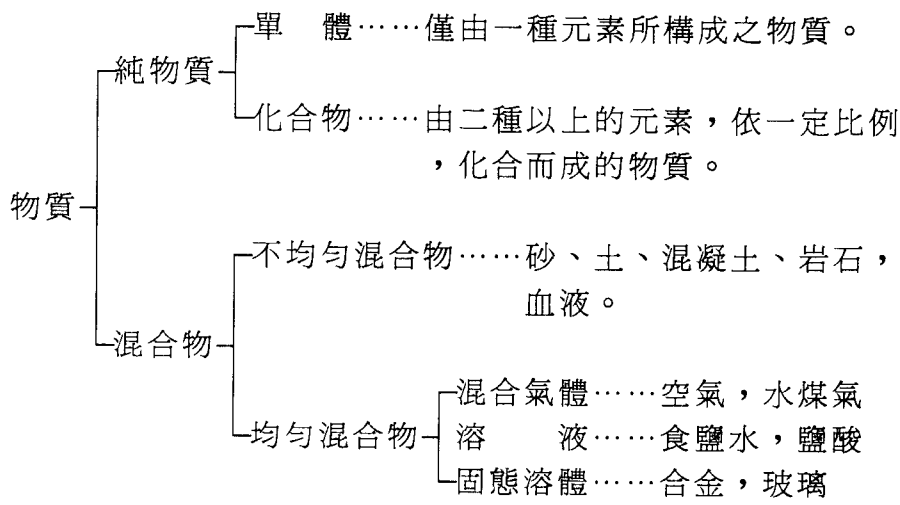
〔指導上的注意事項〕在各編各章對教師均有不同的指導。

〈本章要點〉對以下要點，均有詳細的說明，供教師參考。

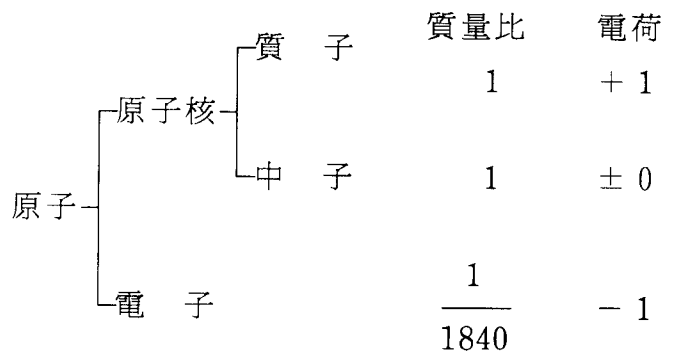
- 元素與原子
- 元素符號
- 同素異形體（與同位素不同）
- 質量數
- 電子組態
- 價電子
- 惰性氣體原子的電子組態
- 單原子離子的電子組態
- 陽性元素·陰性元素
- 電子親和力
- 週期律
- 元素的週期表

〈板書摘要〉供教師參照，使學生容易記憶，以增進教學成果。

- 物質的分類



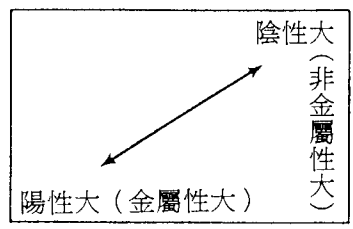
· 原子結構



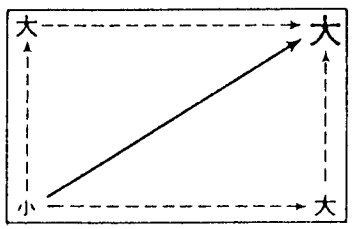
· 電子組態 (略)

· 週期表與元素的性質 **教**—圖1-5

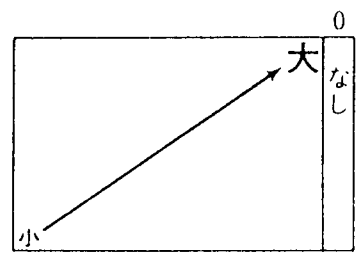
元素的陽性、陰性



第一游離能



電負度



〈教師示範實驗〉

〈補充實驗〉

〈補充問題〉

〈其 他〉如在手冊（教授資料）93頁：標準狀態及有關氣體的種種公式。

## 〔內容說明〕

- 8 **參考資料** 元素的發現年代、發現者、及名稱的由來。自原子序1的氫至原子序92的鈾，以表列表示之。（35－39頁）因篇幅所限，致未能將全部譯出。「注」8係表示**教**p.8。
- 8 **參考資料** 各種人造元素之發現年代，發現者及名稱的由來，包括原子序93釷Np、94鈾Pu、95鋂Am、96錒Cm、97鉈Bk、98錒Cf、99鐳Es、100鐳Fm、101鐳Md、102鐳No、103鐳Lr。
- 8 **參考資料** 關於原子序104以下之元素，在學術上的名稱，尚在研究中。原子序104釷Rf（RUTHERFORDIUM）它以歐內斯特·拉瑟福德爵士 Lord Ernest Rutherford命名。1969年在勞倫斯放射實驗室中；用碳原子核撞擊鏷而生成。蘇聯科學家在較早的時候，曾宣佈發現第104號元素，但未得到國際的公認，這可能是因為證據不夠充足。105鐳Ha（HAHNIUM）以德國的諾貝爾獎獲得者，奧托·漢恩Otto Hahn命名，奧托·漢恩是鈾原子核分裂的發現者之一，鐳是在1970年用氮原子核撞擊鏷而生成的，它的各種特性還在進一步研究中。以上這兩種的名稱，仍然有待於純化學及應用化學國際聯合會的確認。
- 10 **參考資料** 以化學方法，使混合物分離的例證。「注」10係表示**教**p.10
- 11 **內容說明** 電荷與其表示法。「注」11係表示**教**p.11
- 12 **內容說明** 同位素 (1)安定同位素  
(2)天然放射性同位素  
(3)人工放射性同位素  
「注」12係表示**教**p.12
- 12 **內容說明** 原子核的衰變
- 12 **參考資料** 半衰期



- 12 **參考資料** 以 $^{14}_6\text{C}$ 測定年代
- 13 **內容說明** K層、L層、M層…的名稱由來，「注」13係表示**教**p.13，類此情形，以後不再另加說明
- 13 **內容說明** 電子層與能階
- 15 **內容說明** 惰性氣體及其他化合物。  
 (1)單體的物性  
 (2)發現的歷史  
 (3)用途  
 (4)惰性氣體的化合物
- 15 **內容說明** 離子
- 16 **內容說明** 游離能
- 18 **提示問題** 價電子與最外層電子，有何關聯？
- 18 **內容說明** 元素的週期性質

### 三、教師手冊內容特點

(一)教學目標明確，幫助教師把握教學的正確方向。在每一編的開始，均有指導目標，詳示在此一編中，教師授課與學生學習的大方向，如在第一編，根據日本文部省所公佈的學習指導要領，教師應教授學生了解；1.原子結構；2.原子軌域與電子組態；3.週期表；4.元素的性質及週期性；5.化學鍵理論；6.離子鍵，7.共價鍵、金屬鍵；8.粒子的相對質量與物質量等。

(二)分配章、節教學時數，幫助教師妥切運用教學時間，不致浪費學生寶貴的學習光陰。

在「教授資料」11~19頁，有一個學年教學時數分配表一種，總計141小時，第一編分配15小時，第二編21小時，第三編37小時，第四編28小時，第五編40小時（前已詳述）。可幫助教師妥切運用教學時間，不致有顧此失彼，偏重某一教學單元，即教學時數能適量的分配於各個教學單元中。

(三)提示重點，說明詳盡。

在每一編的指導目標是教與學的大方向，而每一章所提示的重點，也就是那一章的教與學的目標了。分的細，說明的詳盡，用一個粗黑點標示出來

，並標示出教科書的頁數，教師可一目了然。以第一章，物質的組成為例；已在範例中，〔本章重點〕中敘明，不再贅述。

#### (四)板書摘要

在每一節課或每一教學單元，都有板書摘要，能幫助教師，提示學生記憶要點，在內容範例中，已舉例說明了，所以不再舉例，此一特點是與一般教師手冊不同的。

#### (五)參考資料豐富，內容說明詳細，節省教師準備教學時間。

如在**教授資料**35~40頁〔內容解說〕8 **參考**元素的發現年，發現者及名稱的由來，包括92種天然元素和十種人造元素及原子序104以後…的元素，都有詳細的說明與介紹，其內容與一本元素發現史一樣。又如在**教授資料**226~228頁，192解說（即在教科書192頁的內容說明），金屬離子的分離與確認，將所有金屬離子的分離與確認，均清楚寫出，一如定性分析化學中一般。如此參考資料或內容說明詳細的例子很多，可使教師不必再看其他參考書來收集教學資料，即能充分發揮教學功能。

#### (六)注重實驗教學，符合化學為實驗的科學。

在全學年141小時的教學時數中，分配實驗的時數為25小時，約佔百分之十八。另外還增加一些教師示範實驗·補充實驗，發展（延伸）實驗，俾節省教學時間，啓發學生思考，增強教學效果。

#### (七)探討問題——培養學生思考、討論、聆聽、會說、能說、敢說的習慣。

現代教育思潮，就教學方法而言，乃是以學生為中心，教師輔導，注重探討。在一學年141個教學時數中，列有9小時（詳教學時數分配表）的探討問題時間，以培養師生探討教學，養成學生思考、討論、聆聽、會說等習慣，乃符合時代潮流及啓發式教學之需要。

#### (八)適時幫助教師提示問題，指引學生正確思考方向，以增強學生學習化學興趣與效果。

如在89頁48〔資問〕，於標準狀態下，水銀為什麼是金屬中唯一的液體？在94頁52〔資問〕比 $-273^{\circ}\text{C}$ 再低的溫度，存在嗎？在99頁59〔資問〕在高溫低壓時，實在氣體為什麼與理想氣體相近？在151頁105〔資問〕，所謂鹽基性與鹼性，二種用語，可以完全相同的使用嗎？在210頁171〔資問〕，氮氣分子（ $\text{N}_2$ ）與乙炔分子（ $\text{C}_2\text{H}_2$ ），都是三鍵鍵結，為什麼氮不易

發生加成反應，而乙炔容易呢？在211頁171〔資問〕，在常溫時，氧爲什麼容易與種種物質發生化學反應，而氮不易發生反應，而較安定？像這樣配合教科書內容，適時提示問題，給教師參考的例子甚多，不勝枚舉。

#### (九)實驗解說完備週到

除提示給教師每一實驗的目標及實驗方法、手續、步驟外，並列有注意要點與啓發學生思考及教師研究方向之說明。

#### (十)幫助教師解決教學疑難

對於各章、節的習題、探討問題、提示問題，都有特別指導及詳細解答，使教師教學，勝任愉快，沒有疑難，增加教與學的樂趣。

## 四、結 語

綜觀教師手冊（**教授資料**）全本，文字敘述，簡單明瞭，內容說明普及於每一科學概念。參考資料豐富詳確，有提示問題，補充實驗，發展實驗及延伸研究事項。解答問題，細膩明確，簡潔而不繁瑣。指導事項涵蓋科學概念、科學方法、科學態度，處處爲教師設想，非常週到。化學教師如人手一冊，將不需要再參考其他資料，教學就能勝任愉快，可謂高校化學教師之良師益友也。