

序

居今日而欲致國家於富強之林，登斯民於康樂之境，其道無他，要在教育、文化、經濟諸方面力求進步而已。自然科學之研究與發展，屬於文化領域之一環，同時亦為國防建設之主動力，其在教育設施方面，實佔有甚大之比重，久為識者所共喻。

巴西華僑徐君銘信，身繫異邦，心繫祖國，鑒於自然科學之發展與夫建國前途所關之鉅，嘗思盡一己之力，為邦人士格物致知之助。比年以來，其慨捐於國內學術機構者，固已為數不貲，前歲之冬，復搜購德國著名函授學校之數學、物理、化學、生物等優良課本約五百萬言寄臺，經東海大學吳校長德耀與溫院長步頤之介紹，欲以迻譯刊行，嘉惠學子之任，委諸元吉，自維學殖荒落，本不敦敢，惟感於徐君所見者大，所志者遠，殊不宜過拂其意，爰勉受義務主編及統籌出版之命。嗣經先後約請江鴻（數學總執筆人）、宋滄、李煥榮、南登岐、孫廣年（物理學總執筆人）、張壽彭、陳喜棠、許巍文、黃友訓、傅貽椿、熊俊（生物學總執筆人）、廖可奇、劉泰庠、鍾恩寵、關德懋（以姓氏筆劃為序）諸君分任迻譯，其事遂舉。顧以個人精力時間，均屬有限，一年以還，竭知盡能，時以能否符合信達雅之準則為慮，幸賴各方碩彥陳力就列，各自靖獻，得如預期出書，以餉讀者，實為元吉精神上莫大之收穫。今後倘蒙文教先進及讀者不吝匡翼，俾在吾國科學發展史上日呈緝熙光明之象，遂徐君之初願於萬一，並使其今後仍就此途徑邁進之志事，（徐君近復精選英文本初級科學百科全書，交由科學勵進中心* 譯印。）永感吾道不孤，邪許同聲，則尤元吉一瓣心香，朝夕禱祝者也。茲值本書出版伊始，謹誌涯略，並向協助譯印諸君子敬致感謝之忱。

中華民國五十一年元月湯元吉序於臺北

*該中心為一不以營利為目的之財團法人，其宗旨在於促進科學教育、發展科學研究及介紹科學新知。現任董事為李熙謀、錢思亮、趙連芳、林致平、徐銘信、李先聞、戴運軌、鄭莖厚、湯元吉等九人。

徐氏基金會啓事

一、凡對本書任何一部分，或本會所印行之其他書籍，能在內容及文字方面，提供建議，致使讀者更易迅捷了解書中意義者，如被採納，當致酬美金十二元五角(折合新臺幣五百元)至一百二十五元(折合新臺幣五千元)，以示謝意。

二、本會誠徵關於自然科學及機械、電機、電子等工程之中文創作或翻譯稿件，以適合於一般人士或中等學校以上學生自修之用者為標準。稿費每千字美金二元五角(折合新臺幣一百元)，特優譯著稿酬另議。

三、茲為獎勵本會出版各書之作者及譯者起見，將於各書出版後之次年年底，核計其在臺灣、香港及星加坡三處之銷售數量，分配贈與其作者或譯者以下列三項獎金：

1. 銷數最多者美金6,000元
2. 第二多數者美金4,000元
3. 第三多數者美金2,000元

關於上開一、二兩項事宜，請逕函香港郵政信箱 1284 號徐氏基金會接洽。

TYI/26/2/22

編輯要旨

- 一、本叢書包括數學、物理、化學、生物等四種。
- 二、本叢書物理、化學、生物等三種，均係採用德國魯斯汀(Rustin)函授學校之課本；數學一種，則係採用德國馬特休斯(Mathesius)函授學校之課本，分別邀請專家逐譯。
- 三、本叢書之供應對象，主要為中等以上學校之學生、自行進修人士及從事教授各該有關課業之教師，故其內容亦以適合上述各界人士之需要為主旨。
- 四、原書內於每一相當節段，均附有習題、複習題、試題及論文作業等，可使在學者增加反覆研討之機，自修者亦易得無師自通之樂。本叢書對於前三者均已予以保留，俾利讀者之研習。至於論文作業題目，本係該函授學校對於所屬學生之另一種教學措施，學生於作成論文後，校方尚需負修改之責，與本叢書旨趣未盡相同，故均於正文內予以省略，惟為存真起見，一俟本叢書出齊後，當彙印單行本，以供讀者參考。
- 五、本叢書因係依據原書格式譯輯而成，故未能於每一學科之首冊中編列總目，擬俟全書出齊後，另行編印專冊，以供讀者檢閱。
- 六、本叢書數學原文，每講約為六萬字，而其餘各書字數自二萬餘字至四萬餘字不等，且各講自成段落，不能分割，故為便利讀者及減輕讀者負擔，只能將其每二講或三講合印為一冊，字數遂在七萬餘字至九萬餘字之間。
- 七、本叢書所有各種科學名詞，一律採用國立編譯館輯譯，教育部審

定公布之名詞；但主編者認爲必要時，亦偶用其他譯名代替之，其爲上述公布名詞中所無者，則出於主編者或譯者之創擬。該項替代或創擬之名詞，是否妥善無疵，未敢自是，尙冀海內專家學者不吝賜教。

八·本叢書之逐譯工作係由多人執筆，行文屬辭，難免各具風格，主編者能力時間，均屬有限，故雖竭智盡慮，勉爲整理，亦僅能使其小異而大同，尙祈讀者諒之。

九·本叢書原文篇幅浩繁，約近五百萬字，出版須依一定進度，編者勢難將譯文與原文逐一核對，倘有未盡妥洽之處，亦請讀者隨時指教，俾於再版時更正，幸甚幸甚！

主編者謹識

序言及學習方法之說明

在近幾十年中，沒有一門自然科學，能像物理學那樣地顯示出這麼多的進步。從自然界的各種奇異變化中，物理學給我們指示出了許多新的規律，並且替我們大大地擴展了有關於各種自然現象間互相關聯的知識。這種結果，使物理學超越了自己的範圍，間接地充實了其他各門科學和工程技術的內容。在現代原子物理的影響之下，化學這門科學中的幾個基本概念，如元素及化合力本質之概念等，已非有一種根本改變不可；放射科研究之成功，使醫學上開闢了一個新天地；最後，我們今日之電氣和熱工技術，以及航空；電影與無線電等之驚人與迅速之進展，都應歸功於物理學家之辛勤建樹的研究工作。

我們現在的課題，是要使各位未曾或很少受過自然科學訓練的讀者，慢慢地步上這門自然科學的階梯。當各位踏上每一層更高的階梯時，我們就要將名種最重要的定律，介紹給各位；使各位對於與日常生活和國計民生有重要關係的各種技術應用，以及對於與物理學上的世界觀有基本關係的各種理論，獲得一般的認識。

我們所採取的表達方式，是着重於通俗而不枯燥，但却不違背嚴格的科學性，也不忽略各位所需準備之各部份課程的完整性。各位可以相信，我們是經常把各位能通過結業考試這個目的放在心上的！我們的這部函授講義，可以說是一部自修的書籍而不是教學的書籍。因此，我們對於大多數物理教科書所採用的那些刻板的傳統編排方式，並不加以欣賞。各位對於物理學所能得到的全貌，將於研讀這部函授講義時，從每一講至次一講，逐漸自動地加以完成。關於數學方面的應用，在我們這部講義裏，也儘量設法限制，這樣，才可以使不懂高深數學的讀者，也可以懂得我們所表達的意思。

在第一講中，我們將要廣泛地說明幾種簡單的關聯現象，使各位逐漸習慣於物理學上的思考。以後，我們即將逐步要求各位作更大的努力，並逐漸將更多的淺近數學，散佈於各章講義之中。最初，我們並不想責成各位，立刻習慣於有系統地吸收每一部份之全部內容，因

爲如果上進的坡度太陡，反而易於使各位初學者失去繼續學習的勇氣。一直要到較後幾章講義中，我們方始就各位進步的情形，在魯斯汀數學函授這一講中，加入數學方面的知識，但亦不超出簡單的代數運算範圍之外。如果各位讀者之中，要想知道如何以高等數學，來精確地說明各種物理學上的問題，那就要請各位參閱這部函授講義的最後一本小冊子，在這本小冊子的特殊幾章裏面，我們是就物理學上各部門的定律和課題，以微積分學的方法來處理的。

現在，在各位開始學習以前，我們要向各位說明一下學習的方法。各位要知道，各位正要從事學習的這門科學，其中心活動，乃是實驗與觀察。所有物理學上的知識，都是以實驗爲出發點。以一般情形而論，各位對於科學性的嚴格實驗，恐無自己實地去做的機會。至於自修講義，則必須依照規定之方法去學習。最先，請各位緩慢而仔細地閱讀“課程”這一部份的講義，這決不會使各位感到困難。我們也會利用豐富的圖表和照片，使各位不必化費額外的金錢，便可以在家中隨心所欲做些實驗，同時我們也將一再引起各位注意日常生活中所可看到的技術上的應用。

當各位讀過某一章講義的“課程”這一部份之後，我們就將急切地要求各位，將這一“課程”中的每一個小標題，抄寫在一張小條子上，然後按照每一個小標題的次序，將全部“課程”中的內容，高聲朗誦複習。請各位切勿低估我們這一建議的重要性。對於一種陌生的事物，各位一定需要在語言上仔細咀嚼，才會澈底明瞭其中的深義，而這種澈底的了解，是不可能於默讀複習中獲得的。請各位切勿因這一點額外的工作而有畏縮的意念。相反地，各位應該儘量努力，以不落後於一般高級專門學校學生的程度爲目標。此等高級專門學校學生，每天都有機會互相討論，並且磨礪他們的習慣用語，使能適合於枯燥的自然科學的教材。

一直到各位能有自信，將某一章講義中之內容，以朗誦法重複溫習以後——當然我們不致於會要求各位去背誦——各位才可以開始致力於“問答”這一部份講義的研讀。在這裏，我們將要與各位以問答方式討論教材，加以深入的研究與整理，好像是生動的課室表演一樣

。還有一個建議，請各位也能衷心地接受！當各位在講義中找到了一個自己認為是正確的答覆時，那就請各位先讀出這一個答案，因為這些問答，能激起各位思考的進展。

在這些準備工作做完之後，各位對於“**複習題**”這一部份，便能輕鬆地完成解答的工作。這些問題，與每一章的講授內容都有密切的關聯，雖不一定按照着內容先後的次序而排列，但因其將課程的內容，凝縮成許多重要的結果，故可使各位得到一個清晰的全貌。

在每一章的末尾，我們還選擇了一連串的“**習題**”，以供各位解答物理問題時，作為促進正確思考及求得確實數字之參考。解答方法與結果，總是印在次一講開始的地方。

現在，請各位開始學習。

物理第二十二冊目錄

第五部份第五講

頁數

第十二章 (D) 複習題	1—1
第十二章 (E) 習題	1—1
第四講內容摘要	1—3
第四講內容測驗	3—4
第四講 (E) 習題解答	4—5
第四講內容測驗解答	5—7
第十三章 光之偏極化	
A. 課程	8—16
B. 教材問答	16—19
C. 內容摘要	19—20
D. 複習題	20—20
E. 習題	20—21
F. 簡易實驗	21—21
第十四章 光之偏極化 (續)	
A. 課程	22—30
B. 教材問答	30—32
C. 內容摘要	32—33
D. 複習題	33—34
E. 習題	34—34
F. 簡易實驗	34—35
第五講內容測驗	35—35

第五部份第六講

第五講內容測驗解答	37—38
第十四章 (再續)	38—42
第十五章 輻射光譜與輻射定律	

A. 課程.....	43—55
B. 教材問答.....	55—60
C. 內容摘要.....	60—62
D. 複習題.....	63—64
第五講及第六講內容摘要.....	64—67
第六講內容測驗.....	67—67
第六講內容測驗解答.....	67—68

第十二章 (D) 複習題

1. 就其成因而論，光譜可分成那幾類？〔99〕
2. 夫牢因和斐線是什麼？發生在何處？〔99〕
3. 所謂鈉線之自蝕，指的是什麼？〔100〕
4. 關於光之吸收，克希荷夫定律有何說法？〔100〕
5. 太陽光譜中之夫牢因和斐線，是如何生成的？〔101〕
6. 發射光譜與吸收光譜之間，有何區別？〔101〕
7. 連續光譜與線狀光譜之區別何在？〔101〕

第十二章 (E) 習題

1. 試為鈉線之自蝕實驗繪製一顯明草圖，並將其懸掛在各位的居室內一個時期，以資觀摩！
2. 試為光譜儀繪製一草圖，並將其懸掛於各位的居室內！

第四講內容摘要

第九章

與波動之直線傳播所形成之偏向，稱為繞射。爲了要研究繞射的本質，我們曾在一個盛着水的淺平盆中引起波動，使其通過一開口或朝着一障礙物衝擊。在上述二種情況之下，我們可以觀察到與直線傳播所造成的偏向，而且狹縫或障礙物愈小，則其所造成的偏向也就愈形顯著。我們一方面曾以惠更斯原理來解釋此一現象，另一方面曾以干涉原理來解釋幾何陰影區域中條紋之成因。

第十章

下列公式可適用於通過單一狹縫時波之繞射： $\sin \alpha = \frac{k \cdot \lambda}{2a}$ 式中 a 表狹縫之寬度， α 表繞射角， λ 表波長，而 k 則表任一正整數。設 $k = 0, k = 3; 5; \dots$ 則產生明亮的條紋。不用說，其中之 $k \cdot \lambda$ 必須小於 $2a$ 才行，否則就不會有 α 角之存在了！又令 e 為幕與狹縫間之距離，而 s 為中央亮帶二側之第一黑暗條紋間之距離，則 $\lambda = \frac{a \times s}{2e}$ 。

使用雙狹縫時則適用下列公式： $\sin \alpha = \frac{k \cdot \lambda}{2b}$ ，式中 b 表二狹縫間的距離。當 k 等於任一偶數時，則結果便會產生明亮的條紋；當 k 等於任一奇數時，則產生黑暗的條紋（正與單狹縫時之情況相反）。

$$\text{此時 } \frac{\lambda}{2} = \frac{b \cdot s}{2e}, \quad \lambda = \frac{b \cdot s}{e}。$$

光柵係由許許多多的狹縫密集排列而成；令 $N =$ 每一毫米內之狹縫數，光柵常數 $b =$ 兩狹縫間以毫米為單位的距離，則 $N = \frac{1}{b}$ ， $b = \frac{1}{N}$ 。適用於光柵的公式為： $\sin \alpha = \frac{k \cdot \lambda}{b}$ ；當 k 等於任一整數時，便會產生明亮的條紋。由光柵產生出來的光譜，其光色之排列次序係與稜鏡光譜中者相反；又因光之偏向係與波長互成正比的關係，故前一光譜中之光色係作均勻分佈狀。此種光譜稱為勻排光譜。紫光在其中發生之偏向最小，而紅光發生之偏向最大。

第十一章

我們倘將一細金屬絲置於光之照射中，則其陰影中心並不呈現黑暗而呈現光亮，正與我們所期待者相反！除此以外，在陰影區域之內，且亦形成明暗相間之條紋。至其繞射角則適用公式 $\sin \alpha = \frac{k \cdot \lambda}{2d}$ 及

$\lambda = \frac{d \cdot s}{e}$; 後一公式中之 s 爲中央亮斑二側之第一黑暗條紋間之距離。應用此二公式，即可準確地測定光之波長。客觀觀察法中用的是幕；爲了集合平行光線，幕前置有一會聚透鏡。在主觀的觀察法中，我們係以肉眼的網膜來代替幕，並以眼的水晶體來代替會聚透鏡。

第十二章

日光光譜中所呈現的暗線，爲夫牢因和斐所發現，故名爲夫牢因和斐線。根據鈉線之自蝕實驗，這些暗線乃由下述原因所造成：太陽表面上的熾熱蒸汽與氣體能自熾熱的太陽核心所發射之連續光譜中，將與其本身所發射者相同的一部份吸收，所以光譜中的相關譜線會變得如此地黯淡，以致與極明亮的環境對比之下，顯得相當黑暗了。根據克希荷夫所發現的定律，熾熱氣體與蒸汽所吸收的射線，正好跟它們本身所發射的射線相同。於此，吸收與發射係成正比，故日光一類的光譜均稱爲吸收光譜，而光源本身所成之光譜則稱爲發射光譜，二者是有區別的。熾熱固體與液體所發射者爲連續光譜，而熾熱氣體與蒸汽所發射者則爲線狀光譜。倘若各線狀光譜中的線條有時排列得如此密集，以致看來有如帶狀似的，則稱爲帶狀光譜。

因爲光譜能將各種質素的本性準確地顯示出來，所以我們將借助於光譜所作之分析稱爲光譜分析，並將其所用之儀器稱爲光譜儀。

第四講內容測驗

1. 所謂波之繞射，指的是什麼？
2. 繞射之程度與什麼有關？
3. 聲波之繞射程度爲何如此之巨？
4. 當水波通過狹縫時，我們可以觀察到何種現象？
5. 繞射應如何解釋之？
6. 幾何陰影區域內形成之條紋應如何解釋之？
7. 當繞射發生於雙狹縫時，我們可以觀察到何種現象？

8. 光柵是什麼，又其作用如何？
9. 何謂光柵常數？
10. 繞射光譜是如何形成的？
11. 繞射光譜與稜鏡光譜有何區別？
12. 就作用效果而論，繞射光譜有那些特殊優點可以勝過稜鏡光譜？
13. 光波波長可如何根據繞射現象加以測定？
14. 光柵為何可以形成各種不同級數之繞射光譜？
15. 水波、聲波，及光波的繞射，其數量級的差別為何？
16. 客觀的觀察與主觀的觀察有何區別？
17. 正交光柵是什麼？
18. 大氣層中之何種繞射現象是各位所知道的？
19. 關於夫牢因和斐線，各位知道些什麼？
20. 所謂鈉線之自蝕，指的是什麼？
21. 何謂克希荷夫定律？
22. 太陽光譜中之夫牢因和斐線是如何形成的？
23. 吸收光譜與發射光譜有何區別？
24. 發射光譜有那幾種？
25. 所謂光譜分析指的是什麼？
26. 試述光譜儀的構造！

第四講(E)習題解答

第九章

(第1題至第3題之解答請參閱第60圖至67圖！)

第十章

$$1. \sin \alpha = \frac{3 \times \lambda}{2a} = \frac{3 \times 0.589}{2 \times 1.500} = 0.589 ; \alpha = \arcsin 0.589 = 34^\circ$$

$$2. \sin a = \frac{\lambda}{2b} = \frac{1 \times 0.322}{3} = 0.107; a = \arcsin 0.107 = 6^\circ 9'.$$

$$3. \text{就紅光言爲: } \sin a_r = \frac{\lambda_r}{b} = 1 \times \frac{0.75}{0.80} = 0.94, a_r = 69^\circ 40'.$$

$$\text{就紫光言爲: } \sin a_v = \frac{0.4}{0.8}; a_v = 30^\circ; a_r - a_v = 39^\circ 40'.$$

第十一章

$$1. \text{因 } \lambda = \frac{d \times s}{e}, \text{故 } e = \frac{d \times s}{\lambda} = \frac{2 \times 1.5}{0.589} \times 1,000 = \frac{3,000,000}{589}$$

$$= 5,100 \text{ 毫米} = 510 \text{ 厘米}.$$

$$2. \sin a = \frac{k \times \lambda}{b}. \text{如 } k = 2, \text{則: } \sin a = \frac{2 \times 0.744}{9} = 0.165;$$

$$a = 9^\circ 30'.$$

第十二章

解答第 1 與第 2 題時，請以第 100 節中所作之提示爲依據！解答第 2 題時，並請參考第 73 圖！

第四講內容測驗解答

1. 與直線傳播所造成之偏向謂之繞射。
2. 繞射程度係隨波長與狹縫（或障碍物）寬度之比而變。
3. 因爲聲波具有較長波長之故。
4. 狹縫愈窄，繞射愈強。
5. 我們可將繞射解釋爲惠更斯原理之必然產物。
6. 此類條紋乃由於惠更斯元波相互間之干涉作用所引起。

7. 通過第一狹縫之光線，會與通過另一狹縫之光線發生干涉作用；至於結果之為相互加強或抵銷，則視其程差之為半個波長之偶數倍或奇數倍而定。

8. 光柵係由一連串極其狹窄之平行裂縫所組成；裂縫間之距離甚小；光柵之功效係隨狹縫數目之增多而加強。

9. 光柵常數乃指包括狹縫寬度在內之相隣二狹縫間之距離而言。

10. 每一種色光均有其獨特的波長，波長不同時，繞射角也迥異，因此幕上會現出一條接一條的明亮條紋，繞射光譜便是這樣形成的。又如是而成之色帶，即所謂光譜是也。

11. 在光柵光譜中，紫光所發生之偏向最小，而紅光所發生之偏向則最大，是其異於稜鏡光譜之處。

12. 繞射光柵還能生成紫外線之光譜，是其優於稜鏡光譜之點。

13. 可用下列公式： $\lambda = \frac{d \cdot s}{e}$ 測定之，其中 s 係表中央亮帶兩側第一級黑暗條紋間之距離， d 表金屬絲之直徑， e 表金屬絲離開觀察幕之距離。

14. 當程差以整個波長為單位而增加時，則消滅與加強作用便會反復不已地發生。

15. 水波波長差不多是介乎光波與聲波波長之間。

16. 就客觀觀察言，繞射現象乃顯現在觀察幕上而可使任何人看到；就主觀觀察言，則繞射現象係由肉眼直接所接受。

17. 交叉織成之物，其效用有如二交叉安裝之光柵，故稱為正交光柵。

18. 天空中的蔚藍色、朝霞與晚霞的紅色，以及日月周圍的暈環，都是由於光之繞射而發生。

19. 太陽光譜中之暗線，謂之夫牢因和斐線。

20. 熾熱的鈉蒸汽從光譜中所吸收的光線，正是它本身所發射出來的光線。

21. 熾熱蒸汽與氣體的發射，係與其吸收成正比。

22. 由熾熱的太陽核心所發射出來的射線，便被太陽表面的熾熱蒸汽與氣體所吸收；這些曾被吸收過的射線較之其他射線，是如此之衰弱，致在光譜中會形成暗的線條。由此可見，這乃是一種由於反襯而造成的效果。

23. 發射光譜乃指光源光譜而言。光源與光譜間倘有熾熱氣體與蒸汽存在，則原先之發射光譜上便會因選擇性之吸收作用而現出夫牢因和斐線。如是之光譜，謂之吸收光譜。

24. 光譜有連續光譜、線狀光譜及帶狀光譜之分。

25. 利用質素之光譜以測定各該質素中的元素成分之法，謂之光譜分析。

26. 光從準直管通過而射在透鏡上之後，便被透鏡變成一束互相平行的射線，而射在狹縫所在之處；當其離開狹縫而通過一稜鏡之後，即用一可以旋動之望遠鏡窺測之。使用此一方法，可使我們讀出光譜中含有之每一波長。

第十三章

光之偏極化

A. 課 程

〔104〕**光波是縱波抑橫波？** 根據以上所作之研討，我們已可肯定的說，光是一種與波動有關的東西。尤其是**夫累涅爾**平面鏡實驗（第三講第76節）、**托瑪斯·楊**的干涉實驗（第四講第91節）以及**夫牢因**和**斐**在光柵方面所作的量度工作，莫不有利於這一結論，所以**惠更斯**的光之波動說，毫無疑問是要比**牛頓**的微粒說來得更有見地。這是十九世紀初葉時的情況。

但光究竟是和聲波一樣屬於**縱波**呢？還是和水波一樣屬於一種**橫波**？這個問題在當時尚懸而未決。

因為水波或聲波都是藉助于水質點或空氣質點而傳播開去的，所以我們也非假設一種**光波傳播時必不可缺之載體不可**。至於此一論點之僅為一種假設而不是已定的事實，乃是十分明白的，因為從來還沒有人能夠親眼看到或是親手摸到過此種光傳播之載體。此種假定的、既不可見而又不可稱衡的載體被命名為**以太**或簡稱為**以太**；人們並將其設想為一種雖無重量，然而却能充塞於宇宙之間的氣體，即使是在所有透明的固體之中，亦復如此（參閱第116節）。

基於此一以太之假設，人們最初都認為在以太中傳播着的光波乃是一種縱波，猶之乎聲波在空氣中傳播時具有疏密相間的波動情形一樣。就是**楊氏**與**夫累涅爾**二人，最初也相信光是一種縱波，直到一個新的發現出來以後，他們二人才不得不將**光波認為是一種橫波**。

本章所述，即以上述觀察與實驗為對象，其標題為：“光之偏極化”。

〔105〕**方解石** 方解石的化學成分，就跟灰白色的普通石灰石與同樣不透明的大理石一樣，都是碳酸鈣(CaCO_3)。其特別巨大而透明