

物理與醫療

物理與醫療學習地圖
©邱博文

47

古典物理

力學

醫療器械/
骨科/牙科



熱學

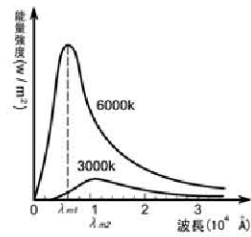
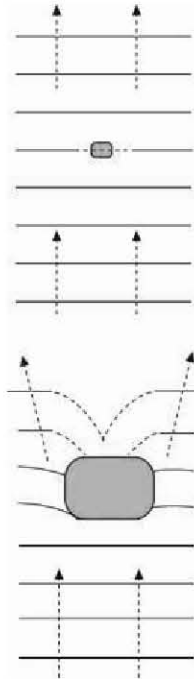
溫度計
耳溫槍



光學

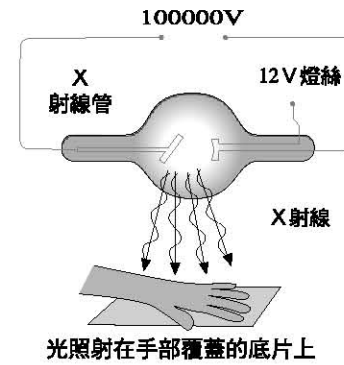
額鏡、內視
鏡、光纖

超音波

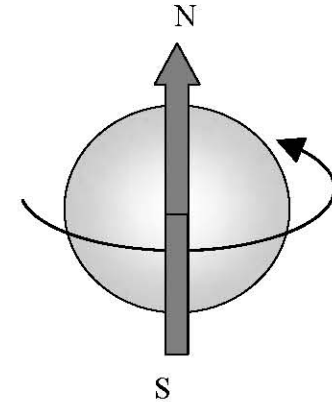


近代物理

X 光/電腦斷層掃描(CT)



核磁共振 MRI

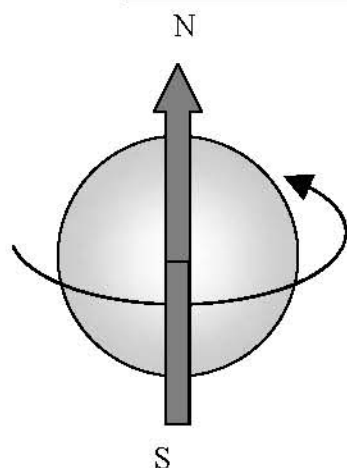


物理與醫療：核磁共振

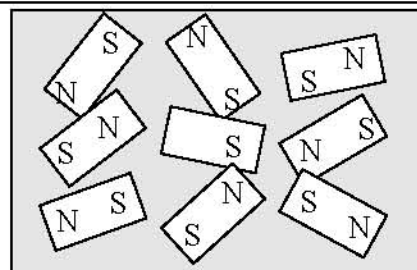
核磁共振地圖

©邱博文

48

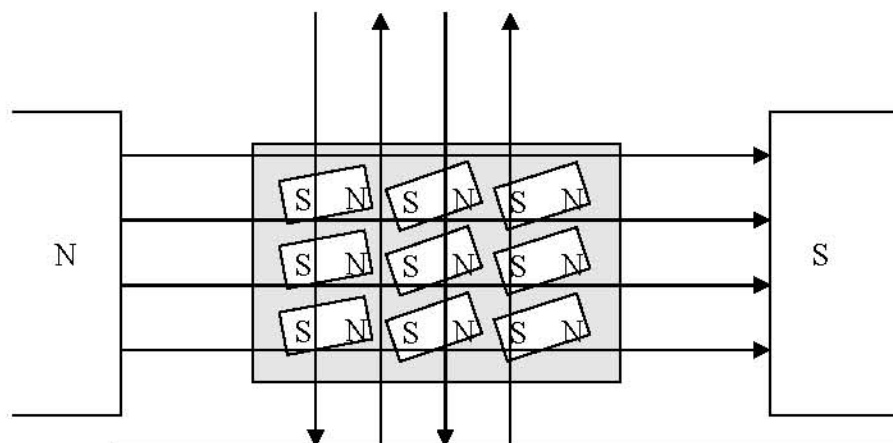


STEP1：常溫下，微觀下排列雜亂，巨觀下無磁場

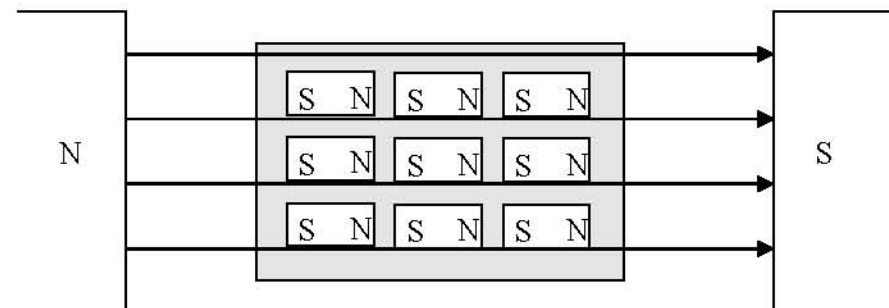


無磁性

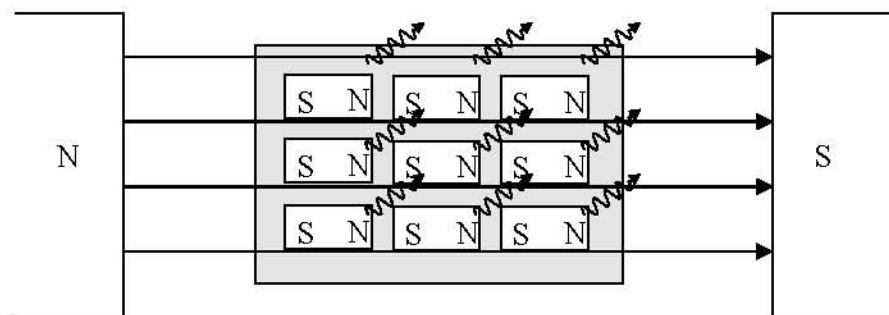
STEP3：利用一垂直方向的磁場，影響原子核排列的方向。



STEP2：外加一個強大的磁場(利用超導線圈，產生 0.2T~3T 的磁場)，讓氫原子核的磁場排列有規則。



STEP4：磁場消失後，原子核回復原狀態時，會將多餘的能量以電磁波的形式釋放出來。如果該磁場以特定的頻率變換，且該頻率與原子核的共振頻率相同，原子核會產生共振，不斷地吸收與放出能量。



人體的約 70%是由水組成的，MRI 即依賴水中氫原子。人體中各種組織間含水比例不同，即含氫核數的多少不同，信號強度有差異，利用這種差異，產生人體器官的影像。MRI 只使用普通的電磁波，對人體不具有侵襲性也不會產生游離輻射，但體內若有鐵磁性物質，如：骨折植入之鋼釘、人工心臟瓣膜、心律調節器、...等則不適合做此項造影。

人造光

人造光地圖
©邱博文

49

1.核反應產生的 γ 射線

2.熱輻射：原子受熱振動，輻射出各種波長的電磁波，形成連續光譜，如：太陽光、火光、鎢絲燈、...等。統稱為白熾光 (incandescence/白熱光)

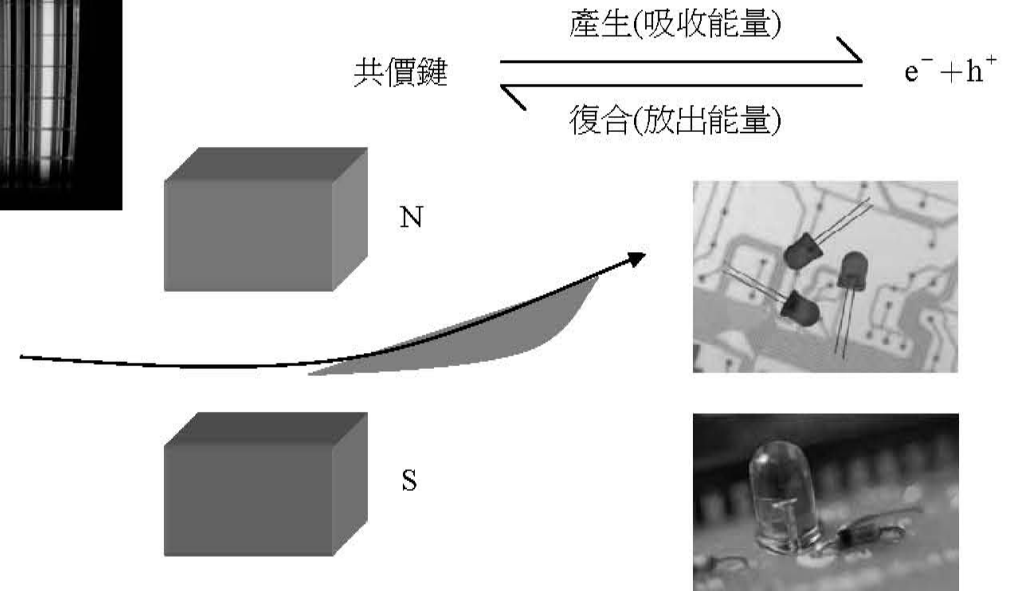
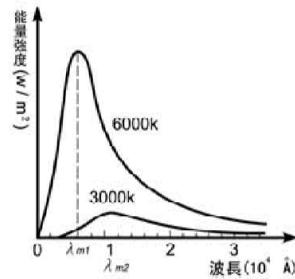


3.電子能階躍遷：原子被激發，電子由高能階躍遷回低能階發出特定波長的光，如：雷射、鈉燈、日光燈、螢光、...。統稱為冷光 (luminescence)



4.帶電粒子的加速度運動：同步輻射是帶電粒子的運動速度接近光速 ($v \approx c$) 在電磁場中偏轉時，沿運動的切線方向發出的一種電磁輻射。

5.發光二極體(LED) 當電子在晶格中遇到了電洞，就有機會結合成共價鍵，稱為「復合 (recombination)」，放出的能量形式，可以是熱能(晶格的振動)或光子。



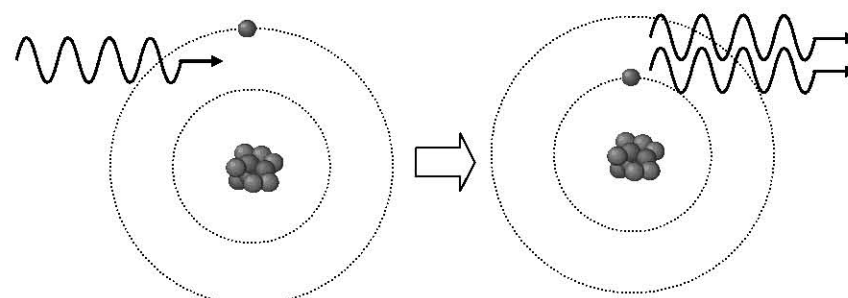
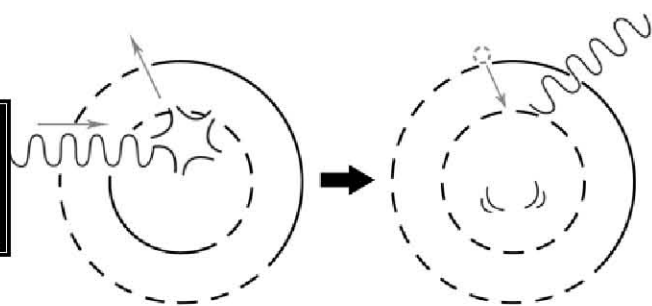
雷射的英文稱為「LASER」，乃是由 Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation 的字首字母所組成的。意即：藉由受激發所產生之輻射來進行光能量的放大，簡稱為『受激輻射』。愛因斯坦於西元 1917 年提出原子與電磁波之交互作用有三種：

1. 自發吸收：電子透過吸收光子從低能階躍遷到高能階。

2. 自發輻射：電子自發地透過釋放光子從高能階躍遷到較低能階。

3. 受激輻射：光子射入，誘發電子從高能階躍遷到低能階，並釋放光子。入射光子與釋放的光子有相同的波長和相位，此波長對應於兩個能階的能量差。一個光子誘發一個原子發射一個光子，最後就變成兩個相同的光子。

雷射地圖
©邱博文



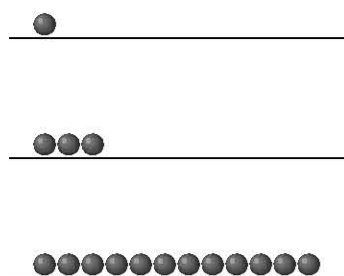
雷射的產生步驟

居量反轉

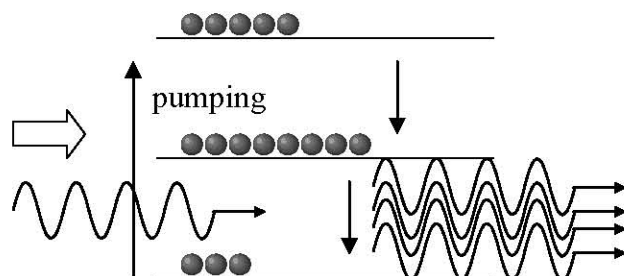
受激輻射

光強度的累積放大

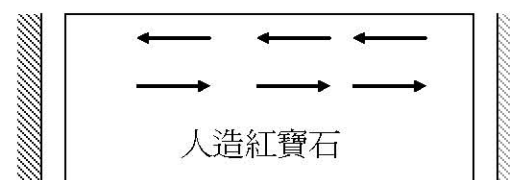
射出



正常熱平衡的狀態



居量反轉



100%反射鏡

50%~99.9%的反射鏡

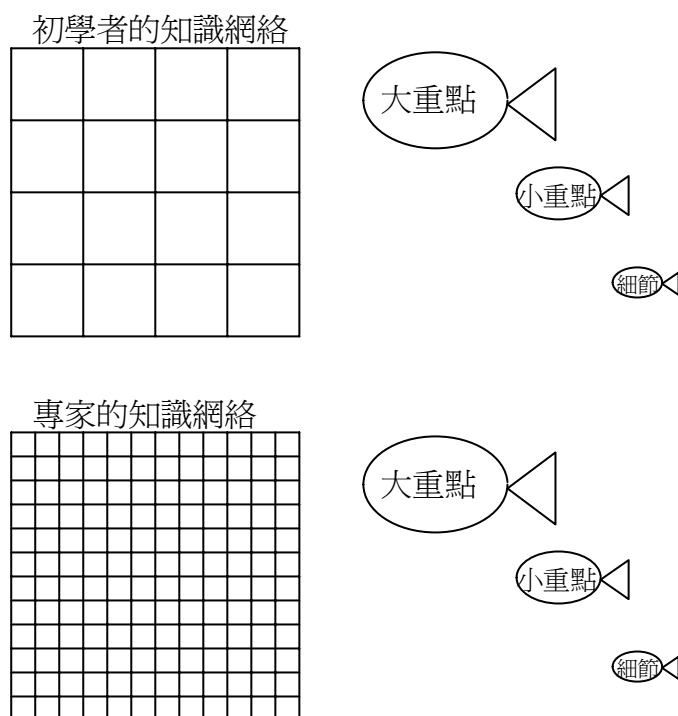
利用反射讓受激發出來的光子，繼續激發更多的原子，產生強度更強的雷射光。

【<學習地圖>的讀書方法】：2009/4/21

如何讀書？如何考試？對學生老師都是大哉問。「大道不過三兩句，說破哪值幾文錢」，但是要做，持之以恆的讀，養成習慣的讀，幾十年不放棄的讀，能做到的人並不多。

我們常說讀書要有系統，有架構。這本書提供的就是我的系統與架構。物理是累積性的學科，前面學的，後面會用到，如果前面忘了，後面也就一知半解。如果沒有系統的讀，記的速度根本趕不上忘的速度。胡適說的：「為學要如金字塔，要能廣大要能高」。但是要高，地基要大要穩。地基取個一平方公尺，這種金字塔蓋起來當然不可能壯觀。但是地基選個十平方公里，可能一輩子也蓋不完。所以我提供一個專家的範本給你參考。

在認知心理學中的一個熱門主題就是專家與生手的差別。我用網子理論來解釋，初學者的網子只有幾條線構成，在知識的海洋中，只能撈到大魚，很多小重點、細節都撈不到。但是隨著經驗的累積，網子愈編愈密，就算在同一個地方撈魚，能撈到的細節也就愈來愈多。



有點像張潮幽夢影說的：「少年讀書，如隙中窺月。中年讀書，如庭中望月。老年讀書，如臺上望月。皆以閱歷之淺深，為所得之淺深耳」。閱歷愈深，網子愈細，撈住的東西愈小，所得愈深。

讀書，如同我上課常講的，先抓重點，再補細節。建立經線，緯線，再把細節一個一個的填進去。所以，一頁有圖是重點，一頁空白，留給大家編織自己讀書的細節。

1.【學習地圖第一/二/三版的序】

2000 年 12 月中利用各校段考放假之際，連趕 7 張學習地圖，費時近 1 年，漫長而痛苦的煎熬，共完成了 37 張，平均每張學習地圖要 4 個小時以上的工作，有些甚至花 8 個小時以上。

做完之後的那個晚上卻失眠，半夜 2 點多，想了很多東西。

記得考完大學聯考那一年的 10 月 12 日離開成長了 19 年的台南來到台北(19 年來過過台北的次數可能不到 2 次)，10 月 15 日才走到台大校門。剛到台北真的很不習慣，不習慣四個人睡一間，不習慣硬硬的木板床，不習慣吱吱作響的電風扇，不習慣整天毛毛細雨的台北。我會認床、認枕頭，記得第一天睡覺，至少醒來 10 次以上，每隔 1 天次數減少一點，一個星期之後，才可以一覺到天明。

一個台大電機系的畢業生教高中物理，說起來雖然不是很光彩的事，但也不是多了不起的事。高中時代，台大電機對我來講，真的是遙不可及的夢想，在拿到成績單的前一刻，我都沒有「肖想」過考上台大電機，以我的成績考上台大不是難事，但是台大電機耶！第一志願耶！

不知道是求學過程中，老師太強調知識，不強調方法，還是當然悟性太低。從高中到大二，搞不懂什麼叫作讀書方法，直到大二，才開始反省自己的讀書方法。大一懵懵懂懂，剛接觸原文書，看的很慢，幾乎每個單字都要查字典，因為即使是認識的單字，在物理、電機領域意義又不太一樣，考試前能看完一次就很了不起了，每個句子似懂非懂。大一很快就過去了，到了大二，部份課程以大一學過的東西做基礎，可是沒有真的搞懂，就算懂了，早已忘記，雖然沒有被當掉，但是成績直線下落。記得是大二下，我想這個問題想了大概有半年吧！才逐漸理出頭緒，了解什麼叫做「讀書方法」。

回頭想想，以前似懂非懂的唸了一堆東西，過一段時間忘了，再花時間似懂非懂的複習一次，過一段時間忘了，如此不斷地循環。前面的時間都是白白浪費。

重新反省了讀書方法，做了不少筆記，即使多年沒碰，我只要看看當年寫的筆記，很快就能恢復九成以上的功力。我把當時的思路歷程一一寫下，我的疑惑、我的問題、我的想法，搞懂了之後，再寫下當初不瞭解的原因何在、反省與瓶頸。

大學時代進過幾位老師的研究室，沒仔細看。瞭解讀書方法之後，再去教授的研究室，發現整面牆上櫃子擺的不是書，而是筆記，許多教授都是。這就讓我更加堅定信心。

掌握了讀書方法之後，學習有了很大的成效，成績又直線上升(大二曾低到 70 幾，大四又回到 90 幾)。

我一直在想，如果高中時代有人告訴我這些事，今天的我會如何呢？如果高中時代的我，遇到現在的我呢？可惜時間無法回頭，很多事情也無法改變。現在也逐漸感受到體力的衰減，記憶力的衰退。學生或許年輕，年輕就是有本錢可以揮霍。我相信，如果有人能在高中時代告訴我這些事，我一定可以做得更好。

我是以現在的我遇到當年的我的心情，向各位推介，如果能掌握讀書方法，不只是一年、二年之後的大學聯考、研究所，而是一生將會受用不盡。你也才能真正進入讀書更高層的境界。

邱博文 2001/4/18

讀書的過程其實是痛苦的，只有頓悟那一瞬間才是苦盡甘來的快樂。新教材的內容，又增加了 6 張學習地圖，總數達到 43 張，光印就要花 2 個小時，真不曉得當初如何熬過來的。希望各位能善加利用，建立完整的觀念架構。

邱博文 2003/4/15

三年沒有印學習地圖的原因，是看學生沒有好好利用，編排這些學習地圖，花了大量的時間，看到自己的心血，被束諸高閣總是有點灰心！

邱博文 2006/5/15

※※注意！！九五課程綱要，新增現代科技，FET、BJT、MRI、LASER、相對論的部份應只是定性簡介，不會涉及到定量計算。九八課程綱要，又會另有變動。