

有前途，LASER 等東西很值得探索，多開一些屬於物理的其他方面的課程似乎是很需要的，當然師資缺乏以及法規限制也是問題。」

q 「美國大學生暴動情況如何？」

a 「我在 Rice 碰到過一次示威，那是因為原來的校長 (K.S. Pitzer) 去了 standford，換了一位文法出身的校長，但 Rice 是偏重理工的，所以教授和學生都不滿意，於是就發動了一次文雅的示威遊行，大家西裝畢挺的列隊遊行校園，開始罷課，結果第二天那個校長就辭職了。示威本身是表達意見的一種方式，上面所講的例子就是運用得當。至於其他學校的暴動很複雜，其原因第一是黑人受歧視，第二是有人怕當兵，第三是嬉皮，第四是有人煽動，其實 Hippie 本來是好的，Hippie 宗旨之一就是和平，其所以腐敗是因為後來份子太複雜。美國大學生暴動比起日本的大學生來，那是小巫見大巫，日本暴動的情況相當嚴重。羣衆意見總是應該能自由的表達出來的，但是如果違背和平的原則，那就是錯誤了。」

q 「Transport phenonena 最近發展的趨勢如

何？」

a 理論方面：從 Molecular Formulation 出發困難重重，但從較不完全的 Formulation 出發可能做出些結果，譬如 High polymer 的 kinetic theory 最近有相當發展或者從 Mathematical Experiment 出發，如 Molecular Dynamics 和 Monte Carlo Methods 在最近的將來如果「第三代」的計算機夠大夠快，這方面的發展大有作為。

實驗方面：注重 Dense Gas 的 Transport properties 以 check 很多 Many-body 理論的結果，另外在 Isotropic thermal diffusion 方面研究也漸漸吸起大家的注意。

q 唸物理的 Ph. D. 在美，謀職容易否？

a 美國的謀職問題，在乎這個國家的供求現象和國家的政策，現在理論物理者難於找事只是暫時現象。

至此，訪問結束，胡老師表示非常歡迎大家和他交換意見，我們走出 204 室也有滿載而歸的感覺。

高亦涵博士訪問摘記

李定國
王述生

編者按：高博士為本系四十三年的畢業生，數年前曾回國二次，並在第四期「時空」上，對各類物理作了一些簡介，此次又接受國家科學委員會之聘請，回國一年，在清華和本系開課，課程名稱為固態物理特論。承高學長在百忙中抽空，使同學們能作一小時之訪問，對一些問題了解更清楚，謹此申謝。

首先筆者請問：「高博士對於最近傳說很多在物理系得到博士學位後，無法找到工作有何看法？」

答：「在美國讀出 Ph. D 後，通常是先去做大約二年的 research associate，然後是 assistant professor 約需數年，才可逐步升到 professor。」

由於美國民間 RESEARCH PROGRAM 多根據與政府的 CONTRACT 而定，因而最近美國一方面因為越戰財力損耗過多，一方面又因為國內政策改變了，對於一些超乎實際的玄而又玄的理論，失去大量投資的興趣，減縮經費，才造成某一些 field 會有找不到事情的現象。在政府縮減經費後，很多機構無法再提供足夠的 research associate 名額，所以剛得到 Ph.D 的青年博士，不太容易找到事情。當然這是指某一些 Field 而言，例如 particle theory 和 nuclear theory。其他的 field；像天文物理，固態物理等等，都還是可以很容易找到事情的。

像 particle theory 這 field 中為什麼不太容

易找事情呢？在1957年，由於蘇俄首先施放人造衛星的刺激，使美國亟感發展科學的必要，因而大量投資，particle 方面又正有許多新的現象，吸引力較大，使得許多人都往這 field 中擠，而超過該 field 所需，以致現在人太多，而那些對於這 field 並無很深刻了解和基礎的人，當然就慢慢地被排擠於外。」

到此，高學長又提出了對系同學的一些新的建議：「畢業後，要選擇 field，最好等到進研究所後一、二年，對於要選的 field 有較深的了解，也使自己能有一些基礎，不要盲目的專找較熱門的，人多的 field 鑽。同時物理學家也應走出象牙塔，做些應用方面的研究。由物理學家們自己來研究物理應用於社會民生，也使得物理上的進步更直接地影響社會生活和其他科學的發展。」

王同學問：「生物物理和化學物理如何？」

答：「生物物理是一門較新的學科，有不少很好的物理學家都在從事這方面研究，但尚無重大的成就，但是可期望的，不久一定會有大的發展。」

至於化學物理方面，如探討的方法仍是化學的，則僅能算是化學的一門。必須等把物理的方法用上，才可成為真正的化學物理。發展如何，尚難逆料。」

此外，高學長還說到：「同學們應該多多充實自己，多作一些實驗。就是有志於讀理論物理的同學，也不應忽略實驗。這裏有些同學有錯誤的觀念，認為理論物理學家不需要懂得實驗，但事實上，作為一個成功的理論物理學家，對於別人的數據要能分析判斷，才可有助其理論，甚而他們還可建議實驗物理學家如何進行實驗工作。所以同學們有機會就應該多作一些實驗工作以為將來鋪路。」

最後談到留學政策的問題，高學長曾在「大學新聞」上發表了一些意見，主要的是「留學求知是件好事，能不能學有所用於國家；則要看國家是不是主動爭取人才回來，中國人到底還是中國人，大家都想為國家作點事，主要還是希望國家能夠主動地為這些人才作適切的安排。」

在物質內「正電子消滅輻射」角相依

詹國禎

— 前 言 —

此次暑假在固態實驗室渡過，很幸運地在正電子消滅輻射角相依理論與實驗方面，得到Loisvillla大學教授黃惟峯博士的指導，使筆者在這方面有更深切的認識，更重要的是實驗技術上的指正，這不是書本上所能見到的。黃博士暑假私費回來探親，却肯犧牲許多寶貴的時間，做數次專題演講，使我們不致予暗中摸索，這是很令人感動的。在此筆者謹代表本實驗室工作者向黃博士致最高的謝意。更希望在海外的學長們，能夠賜給我們一些東西。我們會衷心地謝謝你們。本文承蒙黃惟峯博士、鄭伯昆博士過目批改，筆者特別表示謝意。

※ ※ ※ ※

正電子射入物質內，就和負電產生消滅輻射而射出光子。輻射的光子數目，依入射的條件和電子作用的狀態而定。輻射的光子數可以有一個兩個……，平常有一對的光子及三個光子放出。當正電

子能量夠大時，而且在成對消滅過程中可以滿足動量不滅定律，就會有一條伽瑪射線產生。平常，當正電子與負電子自轉方向是反向平行 (Anti-parallel) 時，其自轉和 (Total spin) 等於零，只有一種狀態存在，稱之為單態 $1S^1$ (singlet)，而放出兩個光子，由動量守恆及能量守恆定律，知道是能量相同而方向相反的兩條伽瑪射線。若正電子與負電子的自轉方向是平行時，其自轉和等於1，由量子力學得知，可有三種狀態存在，稱之為三態 $1S^3$ (Triplet)，可放射出三個光子來。由動量、能量守恆定律，知道是能量相同而方向是 $2\pi/3$ 的三條伽瑪射線。迪拉克 (Dirac)⁽¹⁾ 利用平面波近似法 (plane wave approximation) 去計算消滅截面積 (Cross section)，假設正電子、負電子間的庫倫引力作用 (Coulomb Force Interaction) 可略而不計，放射兩個光子的消滅截面積是 $\rho_2 r = \pi r_0^2 (c/v)$ ，此處 r_0 是古典電子半徑， v 為正負電子間的相對速