

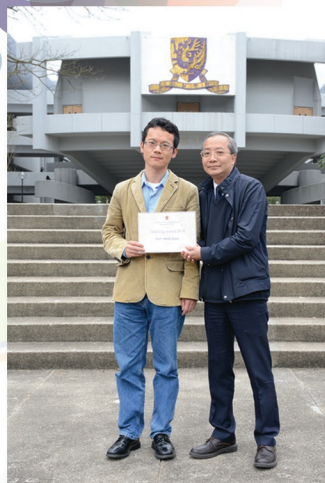
2016年 4月 第26期

系況速遞

- 夏克青教授連同同濟大學的科研人員成功獲得「國家自然科學基金委員會及研究資助局聯合科研資助基金」(NSFC/RGC Joint Research Scheme)撥款港幣約一百二十萬元，支持研究項目“Experimental studies of geometrical properties, vorticity dynamics and small-scale statistics of vortex structures in rotating thermal convection”。
- 劉仁保教授亦成功獲得「法國國家科研署與研究資助局合作研究計劃」(ANR/RGC Joint Research Scheme)撥款港幣約二百六十萬元，支持研究項目“Quantum information processing with spin ensembles”。
- 今年共有32位本科生及4位博士研究生獲得本系頒贈獎學金，包括楊振寧獎學金、物理獎、入學獎學金、羅蔭權教授物理獎、陳耀華教授及夫人獎學金及香港中文大學校友獎學金。頒獎典禮已於3月29日舉行，同時亦頒發物理系教學獎，並安排畢業班同學與全體教職員合照。
- 本系將於7月18日至22日舉辦物理夏令營，對象是申請於明年秋季入讀哲學博士及哲學碩士課程的本科生；活動包括講座、參觀實驗室、海報展覽、遊覽校園等等。物理系亦會為非本地參加者提供免費住宿。期望透過是次活動，讓申請人對本系的研究院課程有更深入的了解之餘，亦能夠親身體驗中大多采多姿的校園生活。

獎項與殊榮

➔ **徐磊教授** 榮獲2014-15年度中大「青年學者研究成就獎」。



王大軍教授(左)與頒獎嘉賓系主任吳恆亮教授合照

徐磊教授(左)與頒獎嘉賓常務副校長華雲生教授合照

➔ **湯兆昇博士**

榮獲2015年度「理學院模範教學獎」及「通識教育模範教學獎」。

湯兆昇博士(左)與頒獎嘉賓理學院院長黃乃正教授合照

➔ **王大軍教授**

榮獲2015年度「物理系教學獎」。



模範教學獎暨優秀學生
EXEMPLARY TEACHING AWARDS
AND STUDENT AWARD



“量子傳感”戈登研究會議

劉仁保教授

從2017年夏天起，著名的戈登研究會議（Gordon Research Conference）將於香港中文大學開辦一個以“量子傳感”（Quantum Sensing）為主題的會議系列。該系列每兩年舉行一次，首次會議日期定於2017年7月2日至7日。本系劉仁保教授將擔任2017年首屆會議主席，而李泉教授則擔任首屆會議副主席及2019年第二屆會議主席。戈登會議由約翰霍普金斯大學的 Niel E. Gordon 博士於1920年代末發起，開辦至今有近百年歷史，其範圍已涵蓋物理、化學、生物、醫學、農業等各自然科學領域，聲名卓著，如同金庸武俠小說中的華山論劍，乃為科學界的頂級學術活動，每個系列會議都吸引本領域最優秀最活躍的科學家踴躍參與，學術界往往以能被邀請於該系列會議做報告為榮。

量子信息是下一代信息技術和下一次信息革命的核心，最近更被列入中國十三五規劃百項重大工程之中，位居第三。雖然大規模量子計算和長距離大容量量子通信尚需時日實現，而對量子比特的高精度控制和對量子相干性的長時間保護卻已經為技術和應用帶來新的機會。量子傳感就是其中最為突出的代表。量子傳感只需要控制一個或者少數幾個量子比特，就可以實現對納米甚至原子大小的系統進行探測，達到前所未有的靈敏度和分辨率。例如傳統的核磁共振技術需要至少萬億計的分子才可以探測到信號，相應地核磁共振成像的分辨率最高也只能到微米量級；而量子傳感技術則可以探測到單個分子的核磁共振信號（靈敏度提高了至少一萬億倍），分辨率則可以到達納米甚至原子大小級別。中文大學物理系在量子相干研究方面擁有卓越成果，尤其在量子傳感方面有世界領先地位。劉仁保教授首次提出利用量子傳感實現單分子核磁共振，並和合作者創造單個核自旋探測的靈敏度世界紀錄。2013年，劉仁保教授、李泉教授和王建方教授更申請到香港研資局的協作研究項目，得以開發複合納米量子傳感器件，已經建成香港第一個單自旋探測實驗室，並將其用於研究活細胞裡面的新陳代謝過程。

新的“量子傳感”戈登研究會議得以在香港開辦，且以本系同事為首任及次任主席，代表本系的量子傳感研究在國際上闢有一席之地。而今後會議的舉辦也將雲集本領域的頂級專家於香港，令本地的相關研究和產業發展受益，當可助力今日香港所倡導的科技創新。

裘槎暑期課程：超冷原子物理

周琦教授

中大物理系將於5月9日至13日舉辦裘槎暑期課程「超冷原子物理」。這為期五天的課程將向一批優秀的研究生和年青研究員介紹超冷原子物理的基本知識及最新進展。在這領域的知名國際及本地學者將擔任課程的講者，帶領學員參觀超冷原子實驗室及與學員互動交流。這次課程的內容包括強相互作用費米氣體、多組分超冷原子、合成自旋軌道耦合以及相關課題。

這次暑期課程以及將在2018和2020年舉辦的同類課程均由裘槎基金會贊助。更多詳細資料可參閱以下網址：
<http://www.phy.cuhk.edu.hk/events/croucher-summer-course/index.html>。



Correlated electron systems under extreme conditions

At the basement of Science Centre North Block, a group of students led by Prof. Swee Kuan Goh and postdoc Dr. Wing Chi Yu is busy creating the high pressure, low temperature and high magnetic field conditions for some precious single crystals. In these crystals, sometimes of the best quality available, a vast number of electrons interact strongly with each other, giving rise to a wide range of properties such as magnetism and superconductivity.

The properties of these so-called ‘correlated electron systems’ can be modified by external perturbations. For example, it is possible to turn a magnet into a superconductor at low temperatures by applying pressure, and the superconductivity can be suppressed by applying magnetic field. The availability of all these ‘knobs’ gives physicists an opportunity to modify the properties of the materials without knowing too much chemistry! Figure 1 shows a phase diagram whereby the magnetic state can be destroyed by the application of pressure, and the realization of superconductivity near the pressure where magnetism disappears. The superconductivity in this case is of unconventional form – the glue that binds the electrons into Cooper pairs is likely not provided by lattice waves.

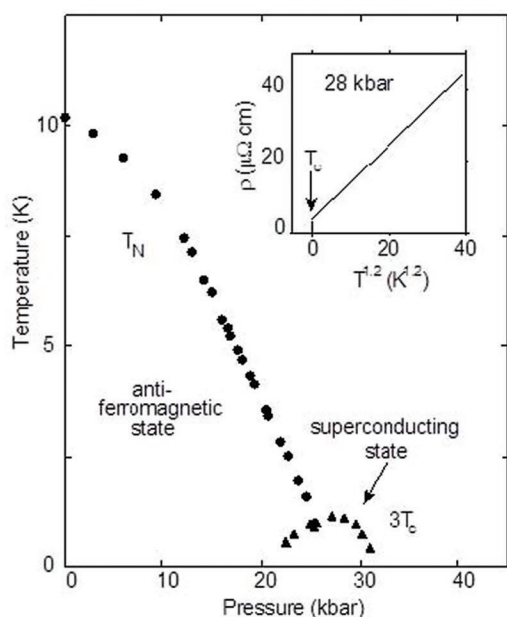
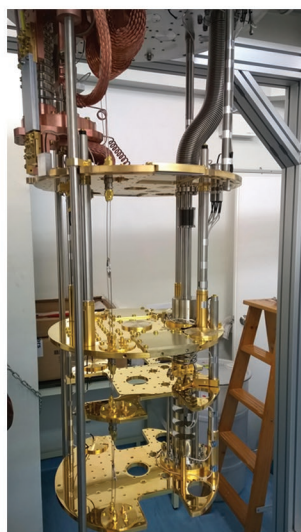


Fig. 1: Phase diagram showing the competition between antiferromagnetism and superconductivity in CePd₂Si₂. Hydrostatic pressure suppresses magnetism and induces superconductivity. [Picture credit: Nature 394, 39 (1998)]

In addition to modifying the properties of a given material, it is also important for physicists to study the properties of the emerged states. For example, the metallic state is most accurately characterized by the ‘Fermi surface’, which is an object in the reciprocal space that separates the filled and empty electronic states. The Fermi surface can be mapped out experimentally by quantum oscillations. However, to obtain clear quantum oscillation signals, we need to work at low temperatures and high magnetic field. Figure 2 displays a photograph of our dilution fridge which gives us a nominal base temperature of <10 mK. A superconducting magnet with a maximum field of 14 T can be mounted on the dilution fridge. The right hand panel of Figure 2 displays some quantum oscillation traces collected using our cryomagnetic facilities. From the analysis of these traces, we can infer the shape of the Fermi surface.

In parallel to experimental works, we also carry out band structure calculation, which is influential in the interpretation of our data. Students who are interested in understanding the properties of correlated electron systems are welcome to contact members of our group.



The Shubnikov-de Haas (SdH) effect

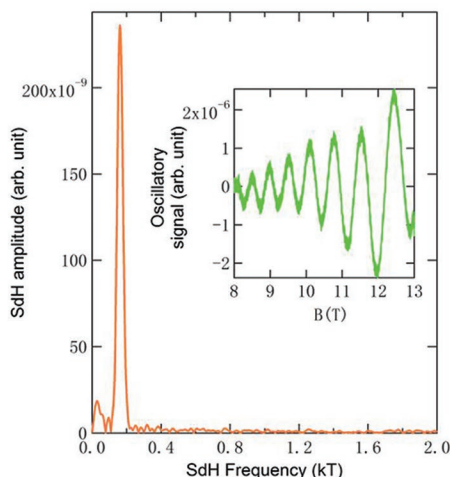


Fig. 2: (Left) Photograph of our dilution fridge, which is capable of cooling a large object down to <10 mK. (Right) Quantum oscillation signals detected using the dilution fridge. The Fourier transform reveals a dominant frequency coming from a small Fermi surface. (Data collected by final year project student Ms. C. Q. Deng using a crystal provided by Prof. J. L. Zhang of Ningbo University)

Recent highlight:

In 2015, using hydrostatic pressure, we discovered a system which features a tunable structural phase transition. The structural phase transition temperature, T^* , can be driven to 0 K by applying pressure. In addition, by clever chemistry, we found that the pressure effect can be simulated by the substitution of Ca for Sr, resulting in the substitution series $(\text{Ca}_x\text{Sr}_{1-x})_3\text{Rh}_4\text{Sn}_{13}$. Interestingly, the system undergoes a superconducting transition at low temperatures. This gives rise to the phase diagram (Figure 3) which is qualitatively similar to the ones that show competition between magnetism and superconductivity (*c.f.* Figure 1 above), allowing us to investigate the interplay between superconductivity and structural order. Using heat capacity, we probe the electron-phonon coupling strength that is responsible for Cooper pairing. We found that near the point where $T^* \rightarrow 0$, the coupling strength is substantially enhanced.

The works on $(\text{Ca}_x\text{Sr}_{1-x})_3\text{Rh}_4\text{Sn}_{13}$ were published in Physical Review Letters 114, 097002 (2015) and Physical Review Letters 115, 207003 (2015).

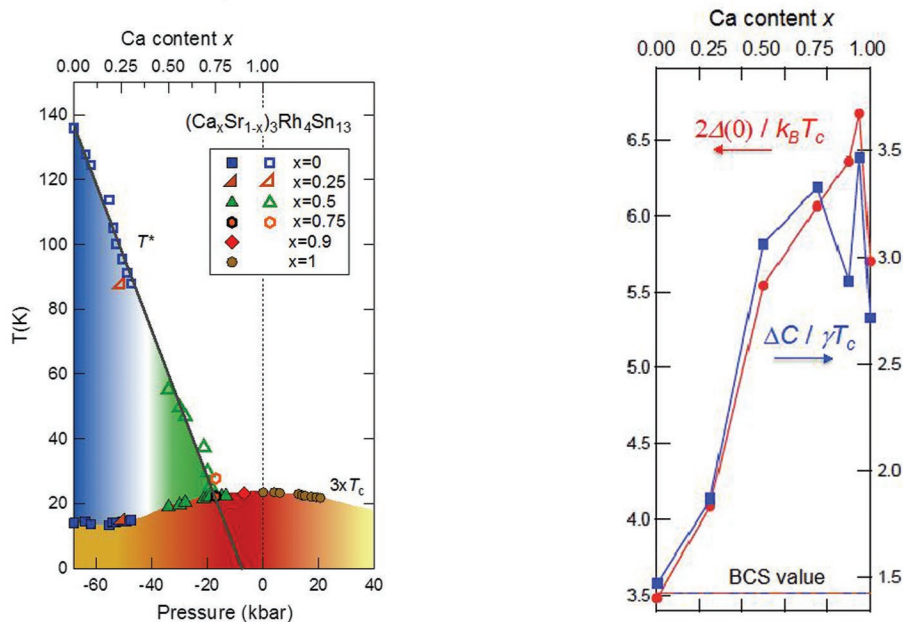


Fig. 3: (Left) Temperature–pressure phase diagram showing the competition between structural order and superconductivity. The structure transition temperature and superconducting transition temperature are marked by T^* and T_c , respectively. (Right) The calcium content dependence of the gap-to- T_c ratio and the normalized specific heat jump. The dimensionless quantities are significantly enhanced near the calcium content of 0.9, indicating a strong-coupling superconductivity.

湯兆昇博士 (是次專訪由研究生劉得信主持)

湯兆昇博士寫過中學物理和綜合科學教科書，亦為電視台拍攝資訊節目「學是學非」。我們希望藉著今次訪問讓同學們認識鏡頭後的湯博士，相信大家會很感興趣。

湯博士(左)與劉得信同學合照



問 湯博士你在何時開始對物理有興趣？可否分享一下你在求學時期的體會？

答 我想大概是從小時觀星開始。到了中五時看過一些大學一、二年班程度的物理教科書，便對物理產生很大的興趣。入讀中大物理系後的感覺是功課頗多和吃力的，但解決物理問題的興趣一直支持着我。我讀MPhil的時候是跟從賴漢明教授的，讀PhD時就跟從楊綱凱教授和梁培燈教授做研究。回想讀PhD的時候是很辛苦的。當時我做的研究是關於 Quasinormal modes 的一些數學課題。開始的時候對這個問題如何入手亦不太清楚，結果花了超過半年時間都沒有突破，而我亦在中途休息了一個學期。直至後來楊教授和梁教授做了一些突破性進展，之後我才繼續完成研究而畢業。在休學的時候壓力是頗大的。從事研究工作的一個壓力來源是當你的研究工作沒有進展時，你就會日以繼夜想着它。你經常會想着這個研究會否有成功的一天，又或者擔心它是永遠沒法完成！

問 你榮獲本年度的「通識教育模範教學獎」。據了解這個獎項的評審是根據課程設計、教學方法和課業指導三方面的。可否談談你是如何能從眾多提名中脫穎而出呢？

答 通識科目對我來說是很大的挑戰，因為要將物理概念用淺白有趣的方法向文科同學講解是一件很難的事。我經常都嘗試找一些生動有趣的比喻或活動，在課堂上說明抽象的物理概念。例如當我講解月亮的自轉和公轉同步運動時，會在課堂上自己轉動起來模擬給同學們看。另一方面，我看到我們的通識天文課程所教授的全是科學內容，考試評核對在中學時期沒有理科底子的同學是相對吃虧的。所以我在很多年前設計了一個新的通識科目「人類與星辰」。這科目主要討論天文學發展與人類文明在歷史上的互動，借助考古證據及古籍來反映古人觀測星象的方法，及人類文化和天文學的關係。在這科目中我可以討論一些較深入的問題如「古代中國有沒有科學」、「什麼是科學」或「科學有什麼意義」。相對於只談及科學技術問題的天文學（如恆星演化、宇宙學等），我想這類問題對一般人來說意義會大一些。到目前為止，文科同學都很有興趣修讀這科。這科目的一個評核要求是要同學們寫一篇展現人類與星辰關係的文章。而由於修讀人數不多（約三十多至五十人），所以我可以跟同學們逐一私下討論他們的文章和給予指導。我覺得這樣的教學比平常我只在課堂上講課來得有意義和有效。這亦可能是我獲獎的其中一個原因吧！

問 今年正值是第一屆四年制學生畢業的一年，而你亦有教授物理本科生基本科目。你認為四年制的學生相比舊的三年制學生有沒有不同之處？

答 我個人覺得四年制同學相比舊制的同學表達能力是好了。這可能是因為在新學制的理學院大類收生制度下，與語文能力有關的科目的入學成績相對看重了。但這是否真實的影響，就需要多幾年時間的觀察。另一個我看到的分別是舊制學生大部份比較似「數理人」，他們相對較嚴肅，而四年制的同學就比較活潑。與此同時，新學制同學在能力和性格上的差異也較大。有些同學在成績及表達能力等各方面都表現出色，但另一些同學可能因成績不太理想就會選擇逃避（不上堂及不出席考試）。在舊學制中也有這類選擇逃避的同學，但我感覺現在這種情況是多了。

問 最後，在學習物理上，湯博士你還有什麼意見想跟同學們分享？

答 我覺得物理系同學多數是對理論研究有較大興趣的，但現今物理學發展多涉及龐大的實驗，如粒子加速器實驗或重力波觀察這些涉及過千人合作的研究。同學們應該開放自己學習不同的技能，如電算技巧和數據統計分析等知識，以及學習如何應用物理到其他領域（如生物物理或氣象學）。在現今做研究生需要擴闊眼界，儘管你可能只是一個龐大實驗團隊中的小角色，但現今科學發展往往正需要不同人材合作貢獻才能成功。這種研究模式是跟以往不同，同學們應小思考自己的興趣和如何裝備自己。

物理系的新型電腦集群

朱駿宜教授

如果你留意到最近人工智慧和人類在圍棋領域的競爭，也就是著名的AlphaGo和李世石的比賽，你會發現，AlphaGo是運行在一個平行電腦集群上的。平行計算是一種上世紀八十年代開始發展起來的計算技術，這種技術把大量類似的電腦連接在一起，把一個大的任務分成一個個小部分，然後讓電腦集群上不同的電腦同時來完成這些任務，這樣就可以大大節省計算時間。在電腦晶片單獨的計算能力很難提高的今天，平行計算幾乎是最重要的提高電腦計算能力的方法。現在你在市場上能買到的桌上型電腦或者手提電腦也大多是多核並行的。

平行計算被應用在大量的科學和技術領域，比如人工智慧、金融市場、天氣預報、軍事技術、求解多體問題等等。如果你讀過最近獲得科幻兩果獎的中國科幻小說三體，你會知道三體問題是沒有解析解的，所以求解三體或者多體問題，就需要依賴大型的計算集群進行計算模擬。我們系裡的夏克青、王一、朱駿宜、李華白、吳瑞權、朱明中老師等等，都在系裡的計算集群上求解各類物理問題。他們的領域涉及到流體力學、生物物理、材料物理、天體物理、凝聚態物理、高能物理等多方面。計算物理也正成為獨立於理論和實驗的第三個物理分支。

物理系最近三年購入了兩個計算集群，都有45個節點。一個是基於七百二十個INTEL xeon V1核，另一個是基於一千零八十個INTEL V3 2680核。這兩個集群都屬於中小型集群。但是第二個集群的單機的運算能力很強大，經過我們測試，它和世界第一的廣州天河二超算中心的單個節點計算能力差不多，甚至還略有優勢。如果你對平行計算感興趣，歡迎你學習本科的三門計算物理相關的課程。也歡迎加入我們的平行計算特殊興趣小組，如果你成績優秀還有可能代表中大參加國際平行計算的比賽。也歡迎到香港中文大學科學館北座的303房間參觀我們的計算集群。



校友會活動

學長計劃 2015-2016

2015-2016年度的學長計劃啟動典禮已於2015年11月7日晚上於聯合書院思源館舉行。我們十分榮幸邀請到嘉賓吳恆亮教授、黎冠峰教授和湯兆昇博士蒞臨是次典禮。

本年度的學長計劃的配對主要分為三大組；當中再細分為小組，學長與學員的比例大約為1:2。是次啟動典禮有不少學長學員出席，他們根據大組的形式坐在一起，席間既有學術討論、電影討論、就業經驗分享等等，亦不乏學長的人生體會分享。聚會氣氛輕鬆，大家都有一個愉快的晚上。



典禮當日師生校友合照

鑑於往年的經驗，學長和學員普遍因為生活節奏的不同，令往後相約會面變得困難。我們期望本年的學長和學員能夠彼此諒解，更有耐性，並且珍惜每次的聚會，重視彼此之間的情誼。

每次與學長會面後（包括是次啟動典禮），學員需要填寫一份簡單的報告。

網址：<https://goo.gl/WsQhHC>

物理系校友行業分享日

物理系校友會於2015年11月28日在中大科學館楊振寧閱覽室舉行的物理系校友行業分享日，提供平台供校友和同學可以聚首一堂，讓取經的取經，分享的分享，輕輕鬆鬆的互相認識、交流經驗。當日有參與交流的行業包括：

- (1) 科學研究相關，如大專教育 / 天文台 / 太空館
- (2) 小學及中學教育
- (3) 工業及工程，如醫療器材公司 / 製造業等
- (4) 金融業
- (5) 其它行業，如攝影師 / 機師 / 保險經紀 / 紀律部隊等



活動當日校友及同學們交流分享

物理系新老師

顧正澄教授/中大物理系副教授

顧正澄教授2007年畢業於清華大學，畢業後赴美國麻省理工學院和聖巴巴拉Kavli理論物理研究所從事博士後研究。2012年開始在加拿大Perimeter研究所任研究員。顧教授長期從事強關聯電子系統的研究，在高溫超導理論，拓撲平帶中分數量子霍爾效應以及受對稱性保護拓撲序的分類方面做出許多開創性的工作。與此同時，他和合作者還發展了張量網絡的糾纏重整化數值方法，用來研究比較接近實際材料的強關聯模型，比如Hubbard模型、阻挫自旋模型等等。



此外，顧教授還嘗試用強關聯量子材料物理學的觀念來研究規範場，引力場以及三代基本粒子的起源。在最近的一個工作中，他基於夸克和輕子都可以在普朗克尺度被分成更加基本的拓撲零模這樣一個簡單假設，成功解釋了實驗測量的中微子震蕩矩陣並預言了三代中微子質量比。他相信浩瀚宇宙中的基本物理規律也許將來都可以被強關聯量子材料模擬並實現，就像用一粒沙投射出一個世界。顧教授興趣廣泛，喜歡圍棋，乒乓球，音樂和書畫。

梁凱迪博士/中大物理系講師

大家好！相信我的故事和大家非常相似：從小對科學產生興趣，因此在大學攻讀科學。八年前，我於香港大學主修數學及物理（轉眼間已變成港大及中大的「混血兒」）。在修讀本科期間，我幸運地能在暑假期間在 Professor Sebastian Doniach 指導下研究生物物理學 (Biophysics)，及後就展開八年研究之旅：2008年，我在英國劍橋大學 Professor Michele Vendruscolo 指導下開始博士研究，利用電腦模擬及核磁共振光譜學研究蛋白質動態。在攻讀博士學位期間，我被核磁共振光譜學深深吸引，於是在2013年初到瑞士巴塞爾大學在 Professor Stephan Grzesiek 指導下繼續博士後研究，鑽研核磁共振光譜學在蛋白質動態的應用。

空閒時，我喜歡遊歷各地探測風土人情。這也意味我要多學外語！現時我在學習德語。



實習及交流天地

我們今期邀請了在2014-15年度獲選參加暑期教師學徒計劃 (STAR) 的同學來分享他們在不同中學擔任教學助理的經歷。

張沛彥 (聖母無玷聖心書院、聖公會聖本德中學)

實習工作令我培養了責任感與認真的態度。實習期間我需要依時完成老師指派予我的工作，使我學會了承擔責任。同時，我也體會到教學工作的質素會直接影響學生未來的發展，所以教學要持著一刻也不能鬆懈、認真工作的態度。

張沛彥(前排蹲下者)



費晴(右)

費晴 (基督書院)

我的指導老師是一名相當熱心的教師，他讓我明白到一個好老師最重要的是替學生着想的心。正正是因為這份熱心，才會為學生準備各式的教材，不斷優化自己的教學模式，好讓學生能投入學習。在實習期間，我體驗到各種不同形式的教學方法：除了基本講課以外，還有林林總總的物理實驗和學科活動，好讓學生能對相應的物理課題有更深入的理解。

劉嘉寅 (路德會呂祥光中學)

劉嘉寅(前排右三)

STAR Programme 是一個難忘的經驗，有機會再次體驗中學的校園，以一個不同的身份去體會教育工作。可能有很多人都會以為教學是一項容易的工作，照課本解釋，和學生做數條例題便可以。這次實習的第一課就打破了我過往的誤解，要有條理的講解一個課題，準備一些比較有教育意義的例題，就已經可以花上三、四小時的時間。還記得第一課教的是能量，中學程度的能量問題對物理系的同學來說應該都易如反掌，但教起來又是另一回事。



Li Sin Sze (in the third row)

Li Sin Sze (C&MA Sun Kei Secondary School)

After the programme, I have mainly three ideas in my mind on how to be a good teacher: First, the design of the teaching materials. Second, the control of the teaching pace. Third, the building of relationship with students. Being a teacher is much more challenging than I thought, and there is still a long way to go to chase my dream to be a good teacher.

魏敏 (德望中學)

有一堂說到空氣阻力與最終速度時，提到：「要不是有最終速度，下雨時我們都會被雨水打死。」原先只想著草草帶過這個「冷知識」，看到學生們都感到十分好奇和疑惑的時候，忽然想起以他們的知識，是可以估計到這個結果。於是便即堂與他們去估算一下雨水在沒有空氣阻力時的威力。他們看著自己以所學到的知識一步一步去計算出這個驚人的結果都十分興奮，更不禁說道：「現在才知道原來物理是這麼強的。」那一課令我深刻明白到「啟發勝於灌輸」這道理，學生在那一課所得著的東西，定比之前所有課都多。



魏敏(左一)



黃梓皓 (聖公會李炳中學)

經過這個充實的暑假，我體會了老師繁複的日常工作和當中的辛酸。我明白了老師的工作是不會隨放學而完結的，下課後還有很多事情要辦，例如帶領學生參加課外活動、處理與學生的關係、聯絡家長等。雖然這表面上顯得老師根本不能下班，但這亦是我喜歡當老師的原因之一——有很多與人真心交流的機會。經過這個計劃，我更加認清當老師是否一份適合我的職業。

黃梓皓(中間者)