



CERN-International

High School Teacher Programme 2022

รายงานการเข้าร่วมโครงการครูฟิสิกส์ภาคฤดูร้อนเชิร์น

ระหว่างวันที่ 30 กรกฎาคม - 14 สิงหาคม 2565



นางสาวกุลธิดา สุวัชรกุลธร

โรงเรียนระยองวิทยาคม จังหวัดระยอง



คำนำ

ข้าพเจ้าขอน้อมรำลึกในพระมหากรุณาธิคุณของสมเด็จพระกนิษฐาธิราชเจ้า กรมสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี ที่ได้ทรงคัดเลือกให้ข้าพเจ้า เข้าร่วมโครงการครูสอนฟิสิกส์ภาคฤดูร้อน The International Teacher Weeks Programme 2022 (ITW2022) การได้เข้าร่วมโครงการนี้ ถือเป็นโอกาสที่ครูฟิสิกส์ไทยคนหนึ่ง ได้พัฒนาตนเองในองค์การวิจัยระดับโลก เพื่อเสริมสร้างความรู้ ประสบการณ์ และแรงบันดาลใจให้กับตนเอง เพื่อนำความรู้และประสบการณ์ที่ได้รับกลับมาถ่ายทอดให้กับนักเรียน และบุคคลอื่น

การเดินทางในครั้งนี้ จะเกิดขึ้นไม่ได้ถ้าไม่ได้รับการสนับสนุนงบประมาณ และการอำนวยความสะดวกในด้านต่าง ๆ ตั้งแต่การคัดเลือก การเตรียมตัวก่อนออกเดินทาง การเดินทางระหว่างอบรม และหลังการอบรม จากสถาบันวิจัยแสงซินโครตรอน (องค์การมหาชน)

ขอขอบคุณองค์การวิจัยนิวเคลียร์ยุโรป (CERN) ที่ให้โอกาสในการเรียนรู้และได้รับประสบการณ์อันล้ำค่า รวมไปถึงแรงบันดาลใจที่จะเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ รอบตัว ซึ่งแรงบันดาลใจดังกล่าวก่อเกิดหลังจากการได้เข้าร่วมโครงการนี้

ขอขอบคุณมิตรภาพอันดีงามจากเพื่อนครูฟิสิกส์จากทั่วโลกที่เข้าร่วมโครงการนี้ และมิตรภาพอันดีงามจะยังคงอยู่เป็นเครือข่ายครูสอนฟิสิกส์ที่พร้อมแลกเปลี่ยนเรียนรู้เพื่อพัฒนาการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพสูงสุด

ขอขอบคุณทุกท่านที่มีส่วนเกี่ยวข้อง อีกทั้งให้การสนับสนุน ช่วยเหลือข้าพเจ้าตลอดการเข้าร่วมกิจกรรมในครั้งนี้

สารบัญ

	หน้า
คำนำ	
สารบัญ	
รายชื่อสมาชิกโครงการ ITW 2022	1
บันทึกประจำวัน	
29 – 30 กรกฎาคม 2565 [*เดินทางไป]	–
31 กรกฎาคม 2565	2
1 สิงหาคม 2565	4
2 สิงหาคม 2565	7
3 สิงหาคม 2565	10
4 สิงหาคม 2565	13
5 สิงหาคม 2565	17
6 สิงหาคม 2565	20
7 สิงหาคม 2565 [*วันอาทิตย์ ไม่มีการจัดกิจกรรม]	–
8 สิงหาคม 2565	22
9 สิงหาคม 2565	24
10 สิงหาคม 2565	27
11 สิงหาคม 2565	30
12 สิงหาคม 2565	32
13 – 14 สิงหาคม 2565 [*เดินทางกลับ]	–
ประวัติผู้เขียน	34

The International Teacher Weeks Programme 2022

ระหว่างวันที่ 31 กรกฎาคม – 13 สิงหาคม 2565

ณ เซ็นٹر กรุงเจนีวา สมาพันธรัฐสวิส



- แถวที่ 1: Tatiana Mičková [Slovakia], Amanda Mogiz Espasa [Spain],
Kuntida Suwatcharakunton [Thailand], Fleurette Doresty Fonseca [Colombia],
Suvosri Chakraborty [India]
- แถวที่ 2: Venetia Krompa [Greece], Maryam Khalkhali [Iran], Thilagavathi Arichanan
[Malaysia], Elena Brambilla [Italy], Parama Guha [India], Stephanie Metz-
Miller [USA], Mezhoura Chikhi [France], Ayuvea Suliy Blanch [Cameroon],
Rudnei Machado [Brazil], Resty Collado [Philippines], Joseph Perry [USA],
Sunil Shah [Nepal], Erik Zwart [Netherlands], Sébastien Jaubert [France]
- แถวที่ 3: Jeff Wiener [CERN], Alison Bulson [USA], Olena Yurkina [Ukraine],
Daniel Parcerisas Brosa [Spain], Amanda Marshall [USA], Alexia Elizabeth
Alexander Wight [UK], Erhard Werner [Germany], Allen Sears [USA]

1

31 กรกฎาคม 2565

Welcome Reception • Discover CERN
Treasure Hunt • Basics @ CERN

Welcome Reception พวกเราได้รับการนัดหมายให้มาพร้อมกันที่อาคาร 500 บริเวณทางเดินหน้าห้อง 1-201 เวลา 17.00 น. เมื่อไปถึงบริเวณที่นัดหมาย ข้าพเจ้าได้พบกับ Dr. Jeff Wiener หัวหน้าโครงการที่กำลังรอต้อนรับผู้เข้าร่วมกิจกรรมทุกคน สำหรับโครงการ The International Teacher Weeks Programme 2022 ในปีนี้ มีครูผู้สอนฟิสิกส์ จำนวน 26 คน จาก 19 ประเทศทั่วโลก เข้าร่วมโครงการ กิจกรรมแรกในวันนี้ เริ่มจากการกล่าวต้อนรับผู้เข้าร่วมการอบรมโดย Dr. Sascha Marc Schmeling (Head of Teacher and Student Programmes International Relations Department) และ Dr. Jeff Wiener (Teacher Programmes Manager) พร้อมกันนั้นพวกเราได้รับเชิญให้รับประทานอาหารว่างเพื่อใช้เวลาว่างกล่าวพูดคุยและทำความรู้จักกัน



Dr. Jeff Wiener หัวหน้าโครงการกล่าวต้อนรับผู้เข้าร่วมการอบรม และผู้เข้าร่วมการอบรมทำความรู้จักกันเบื้องต้น

จากนั้นพวกเราได้รับมอบหมายให้ทำกิจกรรม **Discover CERN Treasure Hunt** โดยแบ่งกลุ่มทำกิจกรรมร่วมกันประมาณ 4 – 5 คน เพื่อทำการทักเอบรหัสตัวอักษรที่ถูกซ่อนไว้ตามสถานที่ต่าง ๆ มาจัดเรียงเป็นคำตามคำใบ้ จุดประสงค์ของกิจกรรมเพื่อสร้างความคุ้นเคยกับสถานที่และห้องต่าง ๆ ภายในเซิร์น โดยสถานที่ที่พวกเราได้รับมอบหมายให้ไปทำการทักเอบกิจกรรมนี้ ล้วนเป็นสถานที่ที่ใช้ในการอบรมตลอดโครงการ ข้าพเจ้าจับกลุ่มกับเพื่อนครูจากประเทศโคลัมเบีย อิหร่าน และมาเลเซีย



ที่มาภาพ [ภาพบนซ้าย] <https://cds.cern.ch/images/CERN-HI-1207136-86/file?size=large>

นอกจากการสร้างความคุ้นเคยร่วมกันระหว่างสมาชิกในกลุ่มแล้ว กิจกรรมนี้ยังนำพวกเราไปยังสถานที่สำคัญที่เกี่ยวข้องกับการค้นพบองค์ความรู้ใหม่ๆ ทางวิทยาศาสตร์ อย่างเช่น ห้องประชุม Main Auditorium ที่ตั้งอยู่ในอาคาร 500-1-001 เป็นสถานที่ที่ใช้ในการประกาศยืนยันการค้นพบอนุภาค Higgs boson ของ Prof. Peter Higgs เมื่อวันที่ 4 กรกฎาคม พ.ศ.2555 รวมไปถึงห้องทำงานของ Tim Berners Lee ที่ตั้งอยู่ในอาคาร 1-R-001 ที่ใช้เป็นสถานที่คิดค้นและสร้างเทคโนโลยีที่ช่วยเปลี่ยนโลกอย่างเช่น World Wide Web (www.)

หลังรับประทานอาหารเย็นเสร็จ พวกเราได้รับการนัดหมายจาก Dr. Jeff Wiener ให้มาพบกันอีกครั้ง เวลา 20.15 น. ณ ห้อง Council Chamber เพื่อรับฟังข้อมูลเบื้องต้น **Basic @ CERN** ที่จำเป็นสำหรับการใช้ชีวิตตลอดสองสัปดาห์ในเซิร์น และการปฏิบัติตนขณะเข้าร่วมกิจกรรมต่าง ๆ ของโครงการ ก่อนแยกย้ายกันไปพักพ่อน Jeff แจ้งกำหนดการของวันพรุ่งนี้พร้อมกับนัดหมายเวลาและสถานที่สำหรับทำ CERN Access Card เพื่อใช้เป็นบัตรประจำตัวแทนป้ายชื่อชั่วคราวที่พวกเราได้รับ พร้อมอธิบายวิธีการรับบัตรคิวให้พวกเราทราบ



Dr. Jeff Wiener ให้ข้อมูลในหัวข้อ Basic @ CERN

2

1 สิงหาคม 2565

Registration • Introduction to the
International Teacher Weeks Programme 2022
• Introduction to CERN • Introduction to
Particle Physics • Visit: Synchrocyclotron

Registration การลงทะเบียนและทำบัตร CERN Access Card เป็นภารกิจแรกที่พวกเราต้องทำให้เสร็จก่อนเวลา 10.00 น. ข้าพเจ้าและเพื่อน ๆ เดินทางมาถึงอาคาร 55 ซึ่งอยู่ติดกับประตูทางออก B ตั้งแต่เวลา 08.00 น. เพื่อรับบัตรคิว และรอเรียกตามลำดับคิวเพื่อถ่ายรูป สำหรับบัตร CERN Access Card เป็นบัตร RFID ที่มีชื่อ-นามสกุล และรูปถ่ายของเจ้าของบัตร ใช้ในการสแกนเพื่อผ่านเข้าออกประตูและอาคารต่าง ๆ เนื่องจากภายในเซิร์น มีระบบรักษาความปลอดภัย โดยผู้ที่ผ่านเข้าออกจากเซิร์น จะต้องทำการสแกนบัตรผ่านประตูเท่านั้น หลังจากรอเรียกตามลำดับบัตรคิวประมาณ 30 นาที เพื่อถ่ายภาพลงบนบัตร (สำหรับขั้นตอนการถ่ายภาพลงบนบัตรนี้ ข้าพเจ้าและเพื่อน ๆ ได้รับการทำซ้ำจาก Jeff ว่า "Don't forget to smile!") เมื่อถ่ายภาพเสร็จ รอประมาณ 2 - 3 นาที ก็ได้รับบัตรพร้อมสายสำหรับห้อยคอ



CERN Access Card และป้ายชื่อชั่วคราว
ที่ข้าพเจ้าได้รับในวันแรกที่มาถึง CERN

หลังจากลงทะเบียนเพื่อทำบัตรประจำตัวและรับประทานอาหารเช้าเสร็จ เวลา 10.00 น. ข้าพเจ้าและเพื่อน ๆ เดินทางมายังห้อง Main Auditorium เพื่อฟังบรรยายในหัวข้อ **Introduction to the International Teacher Weeks Programme 2022** Dr. Jeff Weiner เริ่มการบรรยายโดยอธิบายวัตถุประสงค์และภาพรวมของโครงการ สำหรับโครงการ The International Teacher Weeks Programme มีวัตถุประสงค์หลักเพื่อให้ครูฟิสิกส์มีความรู้พื้นฐาน และสามารถจัดการเรียนรู้ฟิสิกส์อนุภาค (Particle Physics) ในชั้นเรียน และนำประสบการณ์และความรู้ที่ได้รับจากการเข้าร่วมโครงการไปบอกเล่า เพื่อสร้างแรงบันดาลใจและสร้างความตระหนักรู้ทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Awareness) ให้กับนักเรียนและบุคคลอื่น ๆ จากนั้นพวกเราได้รับทราบข้อมูลเกี่ยวกับเป้าหมาย พันธกิจ และกิจกรรมต่าง ๆ ของเซิร์น ผ่านหัวข้อ **Introduction to CERN**



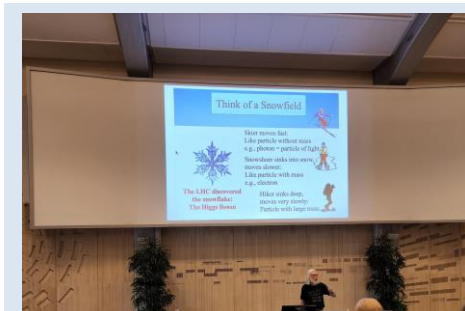
Dr. Jeff Weiner อธิบายวัตถุประสงค์และภาพรวมของโครงการ

เซิร์น (CERN) หรือองค์การวิจัยนิวเคลียร์ยุโรป (The European Organization for Nuclear Research) เกิดจากความร่วมมือของกลุ่มประเทศในยุโรปตะวันตก 12 ประเทศ มีวัตถุประสงค์เพื่อการวิจัยฟิสิกส์พื้นฐานระดับโลก ตั้งอยู่ที่เมืองเจนีวา สมาพันธรัฐสวิส มีบทบาทสำคัญในการสร้างความตระหนักและเผยแพร่ความรู้ด้านฟิสิกส์อนุภาค และเป็นแหล่งรวมนักวิจัย วิศวกร และนักฟิสิกส์ชั้นนำของโลกในการออกแบบ จัดสร้างเครื่องเร่งอนุภาค เครื่องตรวจจับอนุภาค และวิจัยทั้งทางทฤษฎีและการทดลองด้านฟิสิกส์อนุภาค ปัจจุบันมีประเทศสมาชิก (Member states) รวม 23 ประเทศ และประเทศที่เป็นสมาชิกสมทบ (Associate Members) และประเทศที่จะเข้าสู่การเป็นสมาชิก รวม 10 ประเทศ พันธกิจหลักของ CERN คือการพัฒนาเครื่องเร่งอนุภาคเพื่อศึกษาวิจัยเกี่ยวกับองค์ประกอบพื้นฐานของสสาร หรืออนุภาคมูลฐาน นอกจากนี้ CERN ยังมีพันธกิจหลักที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาเทคโนโลยีเพื่อนำมาใช้ในการพัฒนาเครื่องเร่งอนุภาค รวมไปถึงการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีต่าง ๆ ทั้งด้านการแพทย์ และอุตสาหกรรม และอีกหนึ่งพันธกิจที่สำคัญของ CERN คือการพัฒนานักวิทยาศาสตร์รุ่นใหม่เพื่อทำงานวิจัยเกี่ยวกับฟิสิกส์อนุภาค โดยเปิดรับนักศึกษาปริญญาโทและปริญญาตรีมาฝึกงานและทำวิจัย นอกจากนี้ยังมีการจัดอบรมครูระดับมัธยมศึกษา เพื่อให้ครูได้นำองค์ความรู้และประสบการณ์ที่ได้รับ ถ่ายทอดและสร้างแรงบันดาลใจให้กับนักเรียนต่อไป

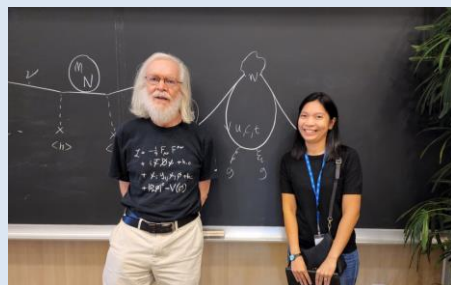


Dr. Jeff Weiner ให้ข้อมูลเป้าหมาย พันธกิจ และกิจกรรมต่าง ๆ ของเซิร์น

ในช่วงบ่าย เป็นการบรรยายในหัวข้อ **Introduction to Particle Physics** โดย Jonathan R. Ellis นักฟิสิกส์ทฤษฎีผู้มีชื่อเสียงท่านหนึ่งของ CERN ในหัวข้อนี้ ข้าพเจ้าได้ทบทวนความเข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับฟิสิกส์อนุภาค ตั้งแต่การเริ่มต้นการศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับธรรมชาติของสรรพสิ่ง เพื่อตอบคำถามที่ว่า "สสารประกอบขึ้นจากอะไร?" ซึ่งคำตอบของคำถามเหล่านี้จะช่วยนำไปสู่การไขความลับเกี่ยวกับการกำเนิดและวิวัฒนาการของจักรวาล ไปสู่การทดลองเร่งอนุภาคด้วย LHC (The Large Hadron Collider) การสร้างทฤษฎี ไปจนถึงการค้นพบอนุภาคต่าง ๆ และการสร้างแบบจำลองมาตรฐาน (Standard Model)



การบรรยายเกี่ยวกับพื้นฐานฟิสิกส์อนุภาค



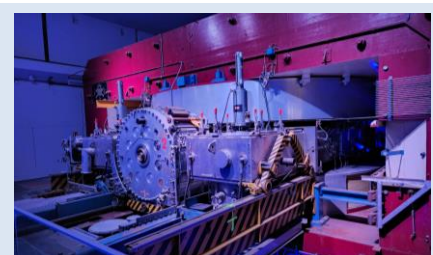
ข้าพเจ้าถ่ายภาพร่วมกับ Jonathan R. Ellis หลังการบรรยาย

ในหัวข้อการบรรยายนี้ Jonathan R. Ellis ใช้การอุปมาอุปไมยในการอธิบาย Higgs Boson กับเกล็ดหิมะ กล่าวคือ อนุภาคที่ไม่มีมวล เช่น โฟตอน จะเคลื่อนที่ได้อย่างรวดเร็ว เปรียบเสมือนกับคนเล่นสกีบนลานหิมะ (skier) ในขณะที่อนุภาคที่มีมวลน้อย เช่น อิเล็กตรอน จะเคลื่อนที่ได้ช้าลง เปรียบเสมือนกับคนที่สวมรองเท้าลุยหิมะ (snowshoer) ที่เท้าของเขาจะจมลงไปในหิมะเล็กน้อย ทำให้เดินได้ช้าลง ขณะที่อนุภาคมวลมากจะเคลื่อนที่ได้ช้ามาก เปรียบเสมือนกับนักปีนเขา (hiker) ที่สวมรองเท้าธรรมดา เท้าของเขาจะจมลึกลงไปในหิมะ ทำให้เดินได้ช้ามาก และสำหรับ Higgs boson เปรียบเสมือนกับเกล็ดหิมะ (snowflake) ที่ถูกค้นพบโดย LHC ซึ่ง Higgs boson ไม่ใช่อนุภาคที่เมื่อรวมตัวกับอนุภาคอื่นแล้วจะเกิดมวล แต่ Higgs boson จะส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพการเคลื่อนที่ของอนุภาค เช่นเดียวกับมวลของวัตถุนั่นเอง

ในช่วงเย็นเป็นกิจกรรม **Visit: Synchrocyclotron** พวกเรา มาพร้อมกันที่หน้าอาคาร 13 เพื่อเข้าชมเครื่องเร่งอนุภาค เครื่องแรกของซีริน Synchrocyclotron (SC) เป็นเครื่องเร่งอนุภาค 600 MeV ถูกใช้งานครั้งแรกในปี 1957 เพื่อการทดลองทางด้านฟิสิกส์นิวเคลียร์และอนุภาค ด้วยหลักการเร่งอนุภาคโปรตอนด้วยความถี่ในย่านคลื่นวิทยุ (Radio Frequency) โดยอนุภาคมีประจุจะถูกปล่อยเขาไปในช่องว่างระหว่างโลหะรูปตัว D สองชิ้น จากนั้นใส่สนามไฟฟ้าเข้าไปเพื่อเร่งอนุภาคให้มีการเคลื่อนที่เป็นวงกลม ที่เรียกว่า cyclotron โดยสนามไฟฟ้าที่ใส่เข้าไปเพื่อเร่งอนุภาคจะมีการสลับขั้วเพื่อ "synchronous" กับการเคลื่อนที่ผ่านช่องว่างระหว่างโลหะรูปตัว D จึงถูกเรียกว่า "Synchrocyclotron"



CERN's history at the SC



เข้าชมห้องนิทรรศการจัดแสดง เครื่องเร่งอนุภาค Synchrocyclotron

3

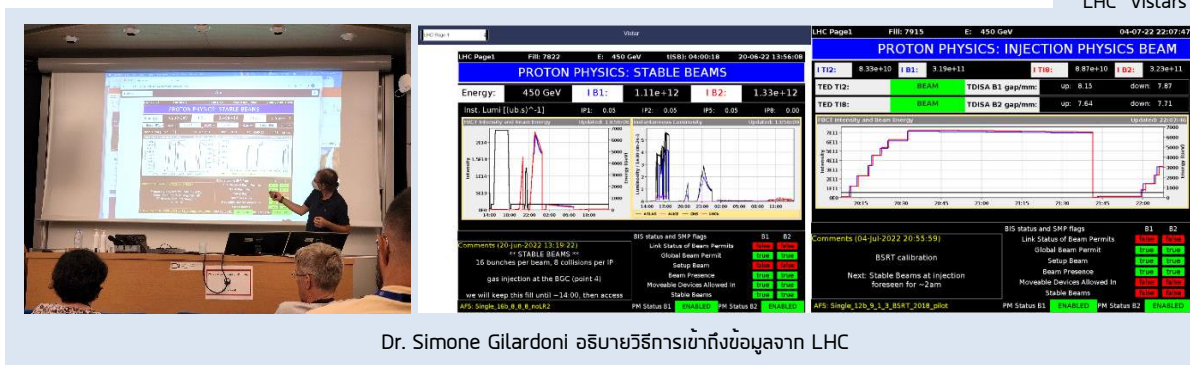
2 สิงหาคม 2565

- Particle Accelerators • Introduction to Study Groups
- The Discovery of the Higgs Boson • First Questions & First Answers • Social Event: Bowling & Pizza

กิจกรรมในช่วงเช้าของวันนี้ เริ่มจากการฟังบรรยายในหัวข้อ **Particle Accelerators** โดย Dr. Simone Gilardoni จาก Accelerator Systems Department และ Sources, Targets and Interactions Group (SY/STI, CERN) ในช่วงแรกของการบรรยายวิทยากรแนะนำวิธีการเข้าถึงข้อมูลจาก LHC หรือที่เรียกว่า "LHC Page 1" โดยสามารถใช้คำสำคัญในการเข้าถึงเว็บไซต์ "Vistars" หรือสามารถเข้าถึงเว็บไซต์ดังกล่าวได้จาก QR code ด้านล่าง นอกจากนี้ Dr. Simone อธิบายหลักการทำงานของเครื่องเร่งอนุภาคด้วยการอุปมาอุปไมย เปรียบเทียบกับสิ่งใกล้ตัว ทำให้ข้าพเจ้าเข้าใจหลักการของเครื่องเร่งอนุภาคได้ง่ายขึ้น



LHC "Vistars"



Dr. Simone Gilardoni อธิบายวิธีการเข้าถึงข้อมูลจาก LHC

เครื่องเร่งอนุภาค ประกอบด้วย 3 ส่วนหลัก คือ

1) แหล่งกำเนิดอนุภาคมีประจุ (particle source) ประกอบด้วยส่วนปล่อยประจุ (charge particle emitter) และระบบดึง (extraction system) ทำให้อนุภาคมีความเร็วเพิ่มขึ้น และดึงให้อ่อนุภาคที่ผลิตได้เคลื่อนที่ออกจากแหล่งกำเนิด

2) ระบบเร่ง (accelerating system) เร่งอนุภาคให้มีความเร็วสูงขึ้นโดยใช้สนามไฟฟ้าของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า

3) อุปกรณ์ควบคุมทิศทางและจัดเก็บข้อมูล (series of guiding and storage devices) ใช้ขั้วคู่แม่เหล็ก (dipole magnetic) บังคับการเปลี่ยนทิศทางและความเร็วของอนุภาค มีประจุโดยพลังงานของอนุภาคมีประจุไม่เปลี่ยน

โดยเครื่องเร่งอนุภาค ทุกส่วนจะทำงานภายใต้ระบบสุญญากาศ



ในช่วงบ่าย พวกเราพบกับ Dr. Jeff Wiener ใช้เวลาประมาณ 30 นาที ในหัวข้อ [Introduction to Study Groups](#) เพื่ออธิบายเกี่ยวกับกิจกรรม Study Groups ในกิจกรรมนี้ Jeff แบ่งกลุ่มของพวกเราออกเป็น 6 กลุ่มย่อย เพื่อศึกษาข้อมูลในประเด็นที่ได้รับหมาย ร่วมกันวิเคราะห์ และออกแบบกิจกรรมเพื่อนำประเด็นเกี่ยวกับฟิสิกส์อนุภาคนั้น ๆ เข้าสู่ชั้นเรียน ประเด็นในการศึกษาประกอบด้วย

- Curriculum & classroom connections
- Key ideas Potential students' conceptions & challenges
- Helpful material and resources
- Best practice example

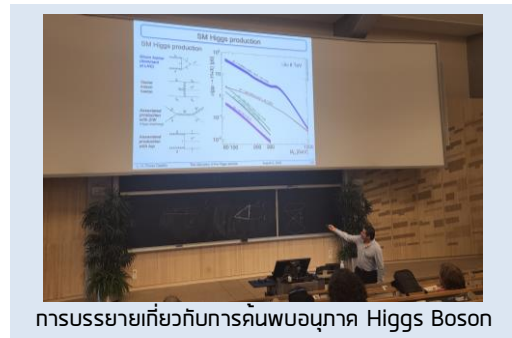
โดยทุกกลุ่มจะต้องนำเสนอผลการศึกษาในวันสุดท้ายของโครงการ พร้อมกับจัดทำเอกสารรายงานการศึกษาคิดว่า 1 ฉบับ สำหรับหัวข้อในการศึกษาคิดว่า ประกอบด้วย



- 1) Particle Accelerators
- 2) Particle Detectors
- 3) Computing in Particle Physics
- 4) Medical Applications of Particle Physics
- 5) Higgs Physics & Neutrino Physics
- 6) Antimatter Research

โดยข้าพเจ้า ได้รับมอบหมายให้ศึกษาในหัวข้อ Antimatter Research ร่วมกับเพื่อน ๆ ในกลุ่มอีก 4 คน จากประเทศสหรัฐอเมริกา กรีซ อินเดีย และเนปาล

จากนั้นเป็นการบรรยายในหัวข้อ **The Discovery of the Higgs Boson** และการถามตอบในประเด็นที่สงสัยเกี่ยวกับฟิสิกส์อนุภาค **First Questions & First Answers** โดย Assoc. Prof. Luis Roberto Flores Castillo รองศาสตราจารย์ประจำภาควิชาฟิสิกส์ จาก The Chinese University of Hong Kong



การบรรยายเกี่ยวกับการค้นพบอนุภาค Higgs Boson



สมาชิก Study Group 6 และ Dr. Jeff Wiener



Social Event: Bowling & Pizza

ในช่วงเย็นของวันนี้ เวลา 18.00 น. พวกเราได้รับการนัดหมายให้มาพบกันที่ป้ายรถประจำทางหน้า CERN เพื่อเดินทางไปยัง The Bowling Balexert สำหรับกิจกรรม **Social Event: Bowling & Pizza** กิจกรรมนี้ข้าพเจ้าและเพื่อน ๆ ตื่นเต้นเป็นอย่างมาก เนื่องจากเป็นกิจกรรมที่พวกเราจะได้ทำร่วมกันกับสมาชิกใน Study Groups เป็นครั้งแรก กลุ่มของข้าพเจ้าประกอบด้วยสมาชิก 5 คน ได้แก่ Alison เพื่อนครูฟิสิกส์จากประเทศสหรัฐอเมริกา Venetia ผู้อำนวยการโรงเรียนจากประเทศกรีซ Sunil เพื่อนครูฟิสิกส์จากประเทศเนปาล Suvosri เพื่อนครูฟิสิกส์จากประเทศอินเดีย และข้าพเจ้าครูฟิสิกส์จากประเทศไทย เมื่อพวกเราเดินทางมาถึง กิจกรรมแรกเพื่อสร้างความคุ้นเคยและละลายพฤติกรรม คือ การเล่นโบว์ลิ่งร่วมกัน และหลังจากนั้น Jeff นำพวกเรามาถึงร้าน Pizza ซึ่งอยู่ติดกับลานโบว์ลิ่ง เพื่อรับประทานอาหารเย็นร่วมกัน

4

3 สิงหาคม 2565

Introducing Particle Physics in the Classroom

- Introduction to Particle Detectors • Visit: ALICE Control Room • Study Groups



Dr. Jeff Wiener ยกตัวอย่าง
ระบบอนุภาคของโปรตอน และนิวตรอน
โดยใช้ Typographic Illustration

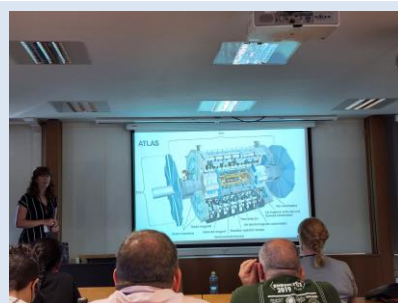
กิจกรรมแรกของวันนี้ เริ่มต้นด้วย **Introducing Particle Physics in the Classroom** โดย Dr. Jeff Wiener นำอภิปรายในประเด็นที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนการสอนฟิสิกส์อนุภาคในโรงเรียน โดย Jeff นำเสนอประเด็นแนวคิดคลาดเคลื่อนไปจากแนวคิดวิทยาศาสตร์ (misconception) ที่พบจากการจัดการเรียนการสอนฟิสิกส์อนุภาคในระดับมัธยมศึกษาจากการศึกษาวิจัย พบว่า สาเหตุของการเกิดแนวคิดคลาดเคลื่อนมาจากหลายสาเหตุ เช่น การนำความเคยชินจากประสบการณ์ที่พบในชีวิตประจำวันไปอธิบายปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ หรือแนวคิดคลาดเคลื่อนเกิดขึ้นจากการมโนทัศน์ความรู้พื้นฐานที่ไม่เพียงพอ หรือการอธิบายปรากฏการณ์ทางธรรมชาติโดยการใช้ภาพหรือสัญลักษณ์แทนปรากฏการณ์ โดย Jeff ยกตัวอย่างการใช้ภาพเพื่ออธิบายโปรตอนที่เดิมมีการใช้ภาพทรงกลมแทนควาร์กที่เป็นองค์ประกอบที่อาจทำให้เกิดแนวคิดคลาดเคลื่อนได้ และเขาเสนอแนวคิดให้ใช้สัญลักษณ์ที่เป็นตัวอักษร (Typographic Illustration)

จากการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกันกับเพื่อน ๆ พบว่า ในหลายประเทศเนื้อหาเกี่ยวกับฟิสิกส์อนุภาค ยังไม่ถูกบรรจุในหลักสูตรการศึกษาชาติ ระดับมัธยมศึกษา และในบางประเทศที่มีการจัดการเรียน การสอนเกี่ยวกับฟิสิกส์อนุภาค เป็นเพียงการจัดการเรียนรู้พื้นฐานเกี่ยวกับฟิสิกส์อนุภาคเท่านั้น เช่นเดียวกันกับประเทศไทย การจัดการเรียนรู้ในระดับมัธยมศึกษา ตามหลักสูตรแกนกลาง การศึกษาขั้นพื้นฐาน ฉบับปรับปรุง 2560 มีการบรรจุเรื่องฟิสิกส์อนุภาคไว้ในสาระฟิสิกส์ ระดับ มัธยมศึกษาตอนปลาย โดยมีสาระการเรียนรู้เกี่ยวกับอนุภาคมูลฐาน แบบจำลองมาตรฐาน และ ประโยชน์จากการค้นคว้าวิจัยด้านฟิสิกส์อนุภาค นอกจากนี้ Jeff นำเสนองานวิจัย ของเขาที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาแนวคิดคลาดเคลื่อนเกี่ยวกับฟิสิกส์อนุภาค และ การจัดการเรียนการสอนฟิสิกส์อนุภาคให้กับนักเรียนในระดับมัธยมศึกษาด้วย สำหรับงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนการสอนฟิสิกส์อนุภาค สามารถ ศึกษาเพิ่มเติมได้ที่ cern.ch/PER



Physics
Education

จากนั้นเป็นการบรรยายในหัวข้อ **Introduction to Particle Detectors** โดย Dr. Clara Nellist นักฟิสิกส์ของซีิร์นที่ทำงานใน ATLAS ในหัวข้อนี้ ข้าพเจ้าได้เรียนรู้เกี่ยวกับหลักการทำงานของ เครื่องตรวจวัดอนุภาค ส่วนประกอบและหลักการทำงานของส่วนประกอบต่าง ๆ ภายในเครื่อง ตรวจวัดอนุภาค ATLAS การตรวจวัดมิวออน ด้วยเครื่อง MUON Spectrometer รวมไปถึงระบบ สนามแม่เหล็ก ที่ใช้ในการระบุชนิดประจุไฟฟ้าของอนุภาคในเครื่องตรวจวัด



ส่วนประกอบของเครื่องตรวจวัดอนุภาค ATLAS

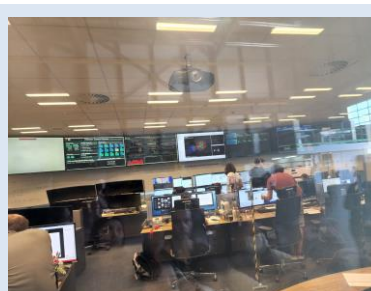
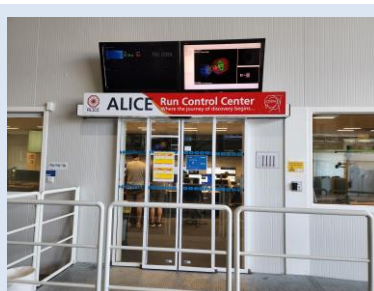


การตรวจวัดอนุภาคของเครื่องตรวจวัดอนุภาค



ข้าพเจ้าถ่ายภาพกับ Dr. Clara

ในช่วงบ่ายเป็นกิจกรรม **Visit: ALICE Control Room** พวกเราพร้อมกันที่หน้าอาคาร 39 เพื่อขึ้นรถบัสไปยังสถานีวิจัยอนุภาค "ALICE" ซึ่งตั้งอยู่ฝั่งฝรั่งเศส การเดินทางจากซีิร์นไป ยัง ALICE ใช้เวลาประมาณ 15 นาที ALICE หรือ A Large Ion Collider Experiment เป็น สถานีวิจัยอนุภาคมีวัตถุประสงค์ในการศึกษาสสารที่อยู่ในสถานะ quark-gluon plasma โดยใช้การชนกันของนิวเคลียสของตะกั่วที่ถูกเร่งด้วย LHC ส่วนแรกที่เราเข้าไปเยี่ยมชม คือ ALICE Run Control Center ซึ่งอยู่บริเวณด้านหน้าของตัวอาคาร ภายในห้องเป็นห้องควบคุม การทำงานของเครื่องตรวจวัดอนุภาค จากนั้นเจ้าหน้าที่นำเราเดินต่อไปยังห้องจัดแสดงนิทรรศการ ซึ่งมีการฉายวิดีโอการทดลองการชนกันของอนุภาค และการทำงานของเครื่องตรวจวัดอนุภาค



ALICE Run Control Center



กิจกรรมสุดท้ายของวันนี้ คือ **Study Groups** ครั้งที่ 1 กลุ่มของข้าพเจ้าได้รับมอบหมายให้ศึกษาเรื่อง Antimatter Research ในครั้งนี้พวกเราพูดคุยเพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกันเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนฟิสิกส์อนุภาค โดยเฉพาะเรื่อง Antimatter ในห้องเรียน ซึ่งจากการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกัน พบว่า สมาชิกทั้ง 5 คนในกลุ่ม ไม่มีประสบการณ์ในการจัดการเรียนรู้เรื่อง Antimatter เนื่องจากเนื้อหาดังกล่าวไม่มีในหลักสูตร พวกเราจึงช่วยกันสืบค้นข้อมูล โดยการสืบค้นข้อมูลจะแบ่งตามหัวข้อนำเสนอ 5 ประเด็น คือ Curriculum & classroom connections, Key ideas, Potential students' conceptions & challenges, Helpful material and resources และ Best practice example โดยสมาชิกทุกคนในกลุ่มร่วมกันสืบค้นข้อมูลและเก็บรวบรวมข้อมูลในทุกประเด็นเพื่อนำมาอภิปรายร่วมกันในครั้งต่อไป

5

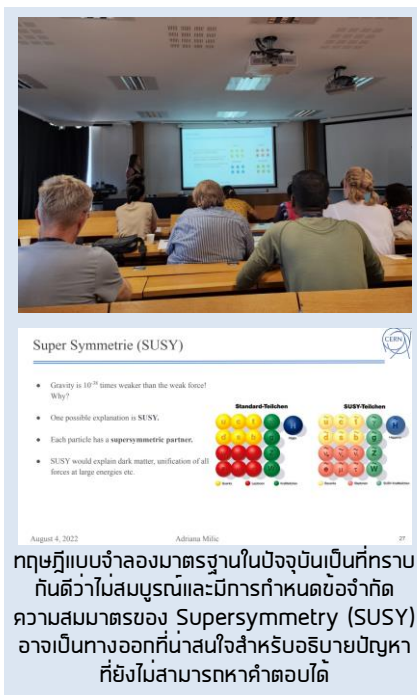
4 สิงหาคม 2565

Computing at CERN • BSM – Physics beyond
the Standard Model • Cloud Chamber
Workshop & Microcosm/GLOBE • Study Groups

กิจกรรมในช่วงเช้าของวันนี้ เริ่มจากการฟังบรรยายในหัวข้อ **Computing at CERN** โดย Dr. Markus Joos วิศวกรด้านซอฟต์แวร์จากซีิร์น ก่อนเริ่มบรรยาย Markus ให้พวกเราทำ Quiz ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยี จากนั้นพวกเราได้เรียนรู้เกี่ยวกับการนำเทคโนโลยีมาใช้ในการคำนวณและประมวลผล (computing) ที่ถูกนำมาใช้ประโยชน์ในการศึกษาวิจัยด้านต่าง ๆ ซีิร์นเป็นองค์กรหนึ่งที่มีทรัพยากรด้านคอมพิวเตอร์สำหรับการคำนวณและประมวลผลจำนวนมาก ซึ่งถูกนำมาใช้ประโยชน์ตั้งแต่การพัฒนาซอฟต์แวร์ไปจนถึงการประมวลผลและการจัดเก็บข้อมูล เครื่องข่ายการจัดเก็บและประมวลผลสำหรับการทดลอง LHC โดย Markus ยกตัวอย่างการนำเทคโนโลยีมาใช้ในการคำนวณและประมวลผล (computing) ที่ถูกนำมาใช้ประโยชน์ เช่น ATLAS TDAQ Software เป็นซอฟต์แวร์สำหรับการประมวลผลและเข้าถึงข้อมูลจาก ATLAS



Dr. Markus Joos บรรยายเกี่ยวกับการนำเทคโนโลยีมาใช้ในการคำนวณและประมวลผล (computing) ในการศึกษาวิจัยด้านต่าง ๆ ของซีิร์น

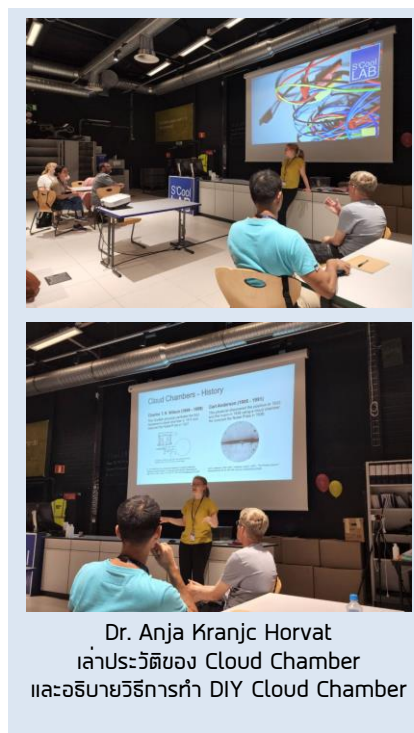


ทฤษฎีแบบจำลองมาตรฐานในปัจจุบันเป็นที่ทราบกันดีว่าไม่สมบูรณ์และมีการกำหนดข้อจำกัดความสมมาตรของ Supersymmetry (SUSY) อาจเป็นทางออกที่น่าสนใจสำหรับอธิบายปัญหาที่ยังไม่สามารถหาคำตอบได้

จากนั้นเป็นการบรรยายในหัวข้อ **BSM – Physics beyond the Standard Model** โดย Dr. Adriana Milic นักวิจัยจากเซิร์น ข้าพเจ้าได้เรียนรู้เกี่ยวกับแบบจำลองมาตรฐานเพิ่มมากขึ้น สำหรับแบบจำลองมาตรฐาน (Standard Model) เป็นทฤษฎีที่อธิบายแรงพื้นฐาน 3 แรง ยกเว้นแรงโน้มถ่วง สนามของแรงทั้งสามสอดคล้องกับอนุภาคบางอย่าง โดยสนามแรงนิวเคลียร์แบบเข้มเกิดจากอนุภาคกลูออน สนามของแรงนิวเคลียร์แบบอ่อนเกิดจาก Z และ W โบซอน และสนามของแรงแม่เหล็กไฟฟ้าเกิดจากโฟตอน นอกจากนี้ยังมีอนุภาคอีกสี่ที่ก่อให้เกิดมวลของอนุภาคมูลฐานด้วย แต่แบบจำลองมาตรฐานยังคงมีปัญหาที่ยังไม่สามารถอธิบายได้ เช่น เราจะรวมแรงโน้มถ่วงมาพิจารณาในแบบจำลองมาตรฐานได้อย่างไร? สสารมืด (dark matter) คืออะไร? พลังงานมืด (dark energy) คืออะไร? และยังมีอีกหลายคำถาม

เกี่ยวกับปฏิสสาร (antimatter) และมวลของนิวตริโนที่ยังไม่สามารถใช้แบบจำลองมาตรฐานมาอธิบายได้ คำถามเหล่านี้ต้องการทฤษฎีที่เหนือแบบจำลองมาตรฐาน (Beyond Standard Model: BSM) ซึ่งนักฟิสิกส์กำลังศึกษากันอยู่ในปัจจุบัน และเป็นอีกหนึ่งภารกิจหลักของเซิร์นผ่านการทดลองของ LHC เพื่อสร้างทฤษฎีใหม่มาตอบคำถามดังกล่าว

ในช่วงบ่าย Jeff นัดหมายพวกเราหน้า S'Cool LAB สำหรับ S'Cool LAB เป็นโครงการเผยแพร่องค์ความรู้ทางด้าน Particle Physics ไปสู่นักเรียนและครูในระดับมัธยมศึกษา ภายใน S'Cool LAB เป็นห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ ที่เน้นกิจกรรมการทดลองฟิสิกส์แบบ Hands-on และ Minds-on มีสื่อและอุปกรณ์การทดลองสำหรับจัดกิจกรรมมากมาย จัดไว้อย่างเป็นระเบียบ สิ่งหนึ่งที่สะดุดตาของข้าพเจ้าคือ โดยรอบห้องจะมีแผ่นป้ายข้อความสร้างแรงบันดาลใจทางวิทยาศาสตร์ติดไว้ด้วย สำหรับกิจกรรมในช่วงบ่าย Dr. Anja Kranjc Horvat เป็นคนนำพวกเราทำกิจกรรม **Cloud Chamber Workshop & Microcosm/GLOBE** ในครั้งนี้ Anja ให้พวกเราทำ Cloud Chamber แบบ DIY ที่ใช้วัสดุหาได้ง่าย ได้แก่ ถาดโลหะ กล่องพลาสติก (ขนาดใหญ่กว่าถาดโลหะเล็กน้อย) กล่องพลาสติกใส ไอโซโพรพิลแอลกอฮอล์ น้ำแข็งแห้ง ไขวาย แผ่นฟองน้ำ หมุดหรือสายรัดสำหรับยึดแผ่นฟองน้ำกับถาดโลหะพลาสติกใส





Dr. Anja Kranjc Horvat
เล่าประวัติของ Cloud Chamber
และอธิบายวิธีการทำ DIY Cloud Chamber

Cloud Chamber เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ตรวจจับเส้นทางของอนุภาคต่าง ๆ ซึ่งเป็นอนุภาคพลังงานสูงจากรังสีคอสมิกที่เคลื่อนที่มายังโลก อนุภากดังกล่าวมีพลังงานในช่วง $10^9 - 10^{20}$ eV ภายใน Cloud Chamber มีไออัมตัวของไอโซโทปฟอสฟอรัส-32 อยู่ เมื่ออนุภาคมีประจุไฟฟ้าที่มีพลังงานสูงจากรังสีคอสมิกพุ่งเข้ามาจะชนกับอิเล็กตรอนของก๊าซภายใน Cloud Chamber ทำให้เกิดเป็นร่องรอยเส้นทางของอนุภาค ในตอนแรกไอโซโทปฟอสฟอรัส สำหรับเส้นทางของอนุภาคที่ปรากฏมีลักษณะแตกต่างกันไปตามแต่ละชนิดของอนุภาคที่พุ่งเข้ามา เช่น อนุภาคแอลฟา ประกอบด้วย โปรตอน 2 ตัว และนิวตรอน 2 ตัว จะทำให้เกิดเส้นสั้น ๆ และหนา ๆ อนุภาคมิวออน เป็นอนุภาคมูลฐานที่มีประจุลบ

จะทำให้เกิดเส้นตรงที่ค่อนข้างยาว หากมีวออนหากมีวออนหรืออนุภาคอื่น ๆ ที่พุ่งเข้ามาเกิดการสลายตัวกลายเป็นอนุภาคที่มีมวลน้อยลงจะทำให้เกิดเส้นที่มีการหักเลี้ยว อิเล็กตรอน หรือ

Pictures © Karlsruher Institut für Technologie (KIT)	Particle	Explanation
	muon or anti-muon	Thin straight tracks - fast particles with high kinetic energy - they ionise molecules without scattering - high energy muons, electrons or their corresponding anti-particles - source: secondary cosmic particles
	electron or positron	Thick straight tracks (approx. 5 cm): - alpha particle systems (2p2n) - massive particle systems with high "ionisation density" (for alpha: 1 MeV/cm) - source: Radon-222 gas, natural radiation
	α particle system	Curly / curved tracks: - slow electrons scatter with other electrons via electromagnetic interaction - the lower the momentum of a particle, the easier it scatters - Photoelectrons are low energy electrons set free by high energy photons (via Photoelectric effect) - Source: muon transformation, beta emitters, photoelectric effect
	electron	
	photoelectron	
	muon transformation	Kinks: This could be a muon (or anti-muon) transforming into an electron (or positron), a neutrino and an anti-neutrino.
	electron-muon-scattering	Y-shape: This could be a muon knocking off an electron (bound to an atom) via electromagnetic scattering.

โพสิตรอน ซึ่งมีมวลเท่ากัน แต่มีประจุไฟฟ้าตรงข้ามกัน โดยอิเล็กตรอนมีประจุลบ ส่วนโพสิตรอนมีประจุบวก ทั้งสองอนุภาคมีมวลน้อยมาก ๆ เมื่อเทียบกับอะตอมหรืออนุภาคอื่น ๆ จะทำให้เกิดเส้นบาง ๆ ที่หักหยอยไปมา การระบุชนิดของอนุภาคจากร่องรอยเส้นทางอนุภาค แสดงดังภาพ



ข้อมูลเพิ่มเติม
เกี่ยวกับกิจกรรม
Cloud Chamber

ที่มา: https://scoollab.web.cern.ch/sites/default/files/documents/20200521_JW_DIYManual_CloudChamber_v7.pdf

สำหรับกิจกรรม **Study Groups** ในวันนี้เป็นการพบกันครั้งที่ 2 กลุ่มของข้าพเจ้าร่วมกันนำเสนอข้อมูลต่าง ๆ ตามประเด็นหัวข้อที่ไปสืบค้นมา จากนั้นร่วมกันระดมความคิดเพื่อสรุปแนวทางการนำเสนอในแต่ละประเด็น และแบ่งหัวข้อกันเพื่อนำไปจัดทำเค้าโครงร่างสำหรับ Presentation โดยข้าพเจ้าได้รับมอบหมายให้ไปจัดเตรียมการนำเสนอในประเด็น Best practice example ซึ่งเป็นการนำเสนอกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่อง Antimatter จากนั้นพวกเราแยกย้ายกันไปรับประทานอาหารเย็น และพักผ่อนตามอัธยาศัย

6

5 สิงหาคม 2565

Medical Applications of Particle Physics

- Introduction to CMS
- Visit: CMS Service Cavern
- Halfway Point: Review & Outlook
- Social Event: Movie Screening: Particle Fever



Dr. Manjit Dosanjh บรรยายในหัวข้อ Medical Applications of Particle Physics ผ่านระบบออนไลน์

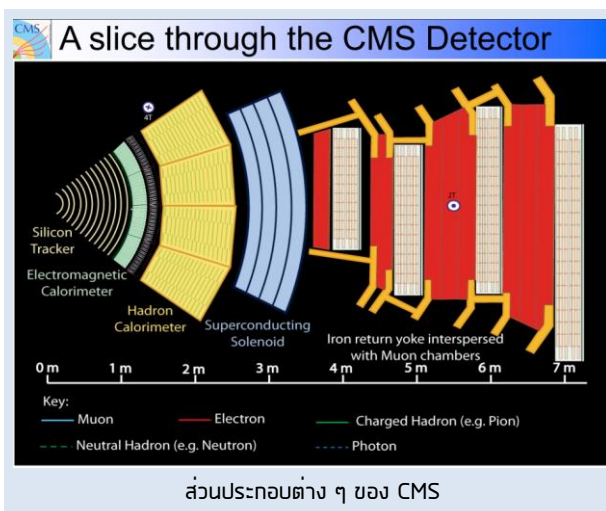
กิจกรรมของวันนี้เริ่มด้วยการฟังบรรยายในหัวข้อ **Medical Applications of Particle Physics** จาก Dr. Manjit Dosanjh จากกลุ่ม Medical Applications ของเซิร์น การฟังบรรยายในเช้านี้เป็นการบรรยายทางไกลผ่านระบบออนไลน์ ข้าพเจ้าได้เรียนรู้เกี่ยวกับการประยุกต์ใช้องค์ความรู้และทฤษฎีด้านฟิสิกส์อนุภาคทางการแพทย์ ถึงแม้ว่าการทักในการศึกษาค้นคว้าและพัฒนาเทคโนโลยีหลักของเซิร์นจะไม่เกี่ยวข้องกับการแพทย์ แต่พลอยได้จากการพัฒนาเทคโนโลยีดังกล่าวสามารถนำมาประยุกต์ใช้ทางการแพทย์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งด้านการรักษาและบำบัดมะเร็ง สามารถแบ่งเป็นประเภท ได้ดังนี้

- ด้าน Radiation Therapy สำหรับการรักษาผู้ป่วยมะเร็ง เป็นผลมาจากการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีจากการเร่งอนุภาค (Accelerating particle beams)
- ด้าน Medical imaging การถ่ายภาพทางด้านการแพทย์ ไม่ว่าจะเป็น X-ray, CT, PET, MRI ล้วนเป็นผลมาจากการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีจากระบบตรวจวัดอนุภาค (Detecting particles)
- ด้าน Grid Computing การวิเคราะห์และจัดการข้อมูลทางด้านการแพทย์ เป็นผลมาจากการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีจากระบบการจัดการข้อมูล Large scale computing (GRID)



จากนั้นเป็นการฟังบรรยายในหัวข้อ [Introduction to CMS](#) โดย Dr. David Barney จาก CMS เพื่อให้พวกเราได้รับทราบข้อมูลเบื้องต้นเกี่ยวกับเครื่องตรวจวัดอนุภาค

CMS (Compact Muon Solenoid) ถูกสร้างขึ้นเพื่อนำมาใช้ตรวจวัดอนุภาคที่เกิดจากการชนกันของลำอนุภาคโปรตอนในเครื่องเร่งอนุภาค LHC มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาทฤษฎีแบบจำลองมาตรฐาน (Standard Model) รวมถึงค้นหาอนุภาคใหม่ ๆ ที่ทำนายไว้ในทฤษฎีแบบจำลองมาตรฐาน หรืออนุภาคที่ทำนายไว้ในกลุ่มของทฤษฎีนอกเหนือจากแบบจำลองมาตรฐาน (Beyond Standard Model) รวมไปถึงการศึกษาเกี่ยวกับสสารมืด (Dark matter)



CMS ประกอบด้วยระบบตรวจจับ 4 ชนิด คือ

- 1) Silicon Tracker System สามารถตรวจสอบเส้นทางการเคลื่อนที่ของอนุภาค มีวอลพลังงานสูง อิเล็กตรอน และฮาดรอน รวมไปถึงการสลายตัวของอนุภาคที่มีอายุสั้น เช่น บิตควาร์กและชิตควาร์ก ซึ่งนำมาใช้ในการศึกษาอนุภาคจากทฤษฎีสมมาตรยิ่งยวด
- 2) Electromagnetic Calorimeter (ECAL) ตรวจวัดพลังงานของอิเล็กตรอน โพซิตรอนและโฟตอนที่เกิดจากการชน

3) Hadron calorimeter (HCAL) ตรวจวัดพลังงานของ hadron หรือระบบอนุภาคที่เกิดจากการชน

4) Muon detector ทำการวัดตำแหน่งการชนของอนุภาคมีวอลกับอะตอมของก๊าซภายในสี่เครื่องตรวจวัดย่อย แต่ละเครื่องตรวจวัดย่อยแทรกอยู่ระหว่างโลหะควบคุมทิศทางสนามแม่เหล็ก หรือ return yoke เมื่อนำข้อมูลจากเครื่องตรวจวัดย่อยทั้งสี่เครื่องมารวมกับระบบตามรอยอนุภาคซิลิกอน จะสามารถระบุเส้นทางการเคลื่อนที่ของมิวออนได้

ในช่วงบ่ายของวันนี้เป็นกิจกรรม **Visit: CMS Service Cavern** พวกเรามาร่วมกันที่หน้าอาคาร 39 เพื่อขึ้นรถบัสไปยังสถานีวิจัยอนุภาค "CMS" ซึ่งตั้งอยู่ฝั่งฝรั่งเศส การเดินทางจากซีร์นไปยัง CMS ใช้เวลาประมาณ 15 นาที เมื่อมาถึง CMS พวกเราถูกแบ่งออกเป็นกลุ่มย่อย ๆ และในการเยี่ยมชมสถานีวิจัยอนุภาค CMS จะมีเจ้าหน้าที่นำพวกเราไปยังจุดสำคัญต่าง ๆ ในช่วงที่ข้าพเจ้าไปเยี่ยมชมนี้เป็นช่วงที่มีการเปิดใช้งานเครื่องตรวจวัด จึงไม่สามารถลงไปดูเครื่องตรวจวัดจริงได้



หลังกลับจากสถานีวิจัยอนุภาค CMS พวกเรามารวมตัวกันที่ห้อง Main Auditorium เพื่อฟัง Dr. Jeff Weiner ภาพรวมของกิจกรรมตลอดหนึ่งสัปดาห์ที่ผ่านมา **Halfway Point: Review & Outlook** และเล่ากิจกรรมภาพรวมของสัปดาห์หน้าให้พวกเราทราบ จากนั้นในช่วงหัวค่ำมีกิจกรรม **Social Event: Movie Screening: Particle Fever** พวกเราได้รับชมภาพยนตร์สารคดีตามติดชีวิตนักฟิสิกส์อนุภาคที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการทดลองของ LHC ภาพยนตร์เรื่องนี้สะท้อนให้เห็นถึงปัญหา อุปสรรค ความสำเร็จ และแรงบันดาลใจในการศึกษาค้นคว้าด้านฟิสิกส์อนุภาคได้เป็นอย่างดี

7

6 สิงหาคม 2565

Social Event: Discover Geneva
Treasure Hunt • Official Dinner of
the ITW2022 Programme

เนื่องจากวันนี้เป็นวันเสาร์ กิจกรรมของพวกเราในวันนี้จึงกิจกรรมที่ให้พวกเราได้พักผ่อน ทำกิจกรรมร่วมกันเพื่อสร้างความสัมพันธ์และคุ้นเคยซึ่งกันและกันระหว่างสมาชิก โดยพวกเราได้รับมอบหมายให้ทำกิจกรรม **Social Event: Discover Geneva Treasure Hunt** ในช่วงบ่าย สำหรับกิจกรรม Discover Geneva Treasure Hunt พวกเราได้รับมอบหมายให้ไปยังสถานที่สำคัญต่าง ๆ ในเมืองเจนีวา เพื่อไขปริศนาที่ Jeff มอบหมายไว้ให้ ข้าพเจ้าและเพื่อน ๆ อีก 6 คน รวมกลุ่มกันเพื่อทำภารกิจดังกล่าว พวกเราเริ่มทำภารกิจกันตั้งแต่วันที่ 10.00 น. โดยสถานที่ที่ข้าพเจ้าและเพื่อนไปเยี่ยมชมในกิจกรรมนี้ล้วนเป็นสถานที่ที่มีความสำคัญในด้านต่าง ๆ ของเมืองเจนีวา ได้แก่ Mont Blanc bridge, the Place de Neuve, the Parc des Bastions, Geneva University, Reformation Monument, the Maison Tavel, the Cathedrale Saint Pierre, the Nations ฯลฯ นอกจากความสนุกสนานและเพลิดเพลินไปกับสถานที่ต่าง ๆ ในเมืองเจนีวา ข้าพเจ้าได้เรียนรู้ประวัติศาสตร์และข้อมูลต่าง ๆ เกี่ยวกับเมืองเจนีวาเพิ่มมากขึ้นจากการไขปริศนาที่ Jeff ตั้งไว้

กิจกรรม Discover Geneva Treasure Hunt



Mont Blanc bridge



The Rue de la Corraterie



The Cathedrale Saint Pierre



Reformation Monument



The Place de Neuve



The canons



Museum of Art and History

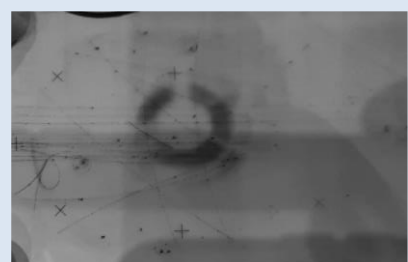


The Parc des Bastions

ในช่วงเย็นเป็นกิจกรรม **Official Dinner of the ITW2022 Programme** พวกเราได้รับเชิญให้มาร่วมรับประทานอาหารค่ำร่วมกันที่ Hotel Edelweiss เวลา 19.30 น. ข้าพเจ้าได้รับประทานอาหารประจำชาติที่มีชื่อเสียงของสวิตเซอร์แลนด์ "Cheese Fondue" เป็นเนยแข็งละลายกับไวน์ขาวและเครื่องปรุงรส เสิร์ฟในหม้อเคลือบกาเกอลง (caquelon) ซึ่งตั้งบนเตาแบบขนาดเล็ก วิธีการรับประทานจะใช้ส้อมด้ามยาวจุ่มขนมปังลงไปลงในเนยที่จะละลายอยู่นั้นเพื่อรับประทาน หลังจากลิ้มรส Cheese Fondue พวกเราก็ตั้งวงสนทนาตามประสานมาจากต่างบ้านต่างเมือง ไม่ว่าจะเป็นเรื่องของการกิน สถานที่ท่องเที่ยวสำคัญของประเทศตนเอง รวมไปถึงการออกเสียงกักตักตามภาษาถิ่นของตนเอง เป็นต้น จากนั้น Jeff กล่าวต้อนรับพวกเราอย่างเป็นทางการ และมอบของขวัญพิเศษให้กับพวกเราทุกคน คือ แผ่นฟิล์มบันทึกภาพจาก Bubble Chamber ที่แสดงร่องรอยทางเดินของอนุภาคจากการชนกันของอิเล็กตรอนและโพสิตรอน จากการทดลองของเครื่อง LEP (Large Electron Positron Collider) เมื่อหลายปีมาแล้ว และ Jeff ยังย้ำชัดเจนว่าของขวัญชิ้นดังกล่าวมีความพิเศษมาก ๆ เนื่องจากแผ่นฟิล์มนี้เป็นชุดสุดท้ายที่มีเหลืออยู่



Official Dinner ที่ Hotel Edelweiss



แผ่นฟิล์มบันทึกภาพจาก Bubble Chamber ของของขวัญพิเศษที่ Jeff มอบให้พวกเราทุกคน

8

8 สิงหาคม 2565

CERN: Addressing the Green Challenge

- Visit: Data Centre • Workshops: Open Data in Teaching • Study Groups

เข้าวันนี้ Jeff พาพวกเราเดินเท้ามายัง CERN Data Center ระหว่างทางที่เดินมา Jeff บอกพวกเราว่าจะพาไปดูสัตว์เลี้ยงของ CERN ซึ่งเมื่อเดินทางมาถึงบริเวณด้านหน้าอาคาร 31 สิ่งที่เราได้พบคือ ตู้ไม้สี่เหลี่ยมที่ด้านหน้าตู้มีดักกล่าว พบแมวไม้แกะสลักยื่นเด่นเป็นสง่าอยู่ Jeff ชี้ชวนให้พวกเราดูสิ่งที่อยู่ภายใน ซึ่งก็คือ เมาส์รุ่นเก่าที่ใช้งานไม่ได้แล้วจำนวนมาก ซึ่ง Jeff เล่าแ่งด้วยรอยยิ้มว่านี่แหละคือสัตว์เลี้ยงของ CERN จากนั้นพวกเราเดินเข้าไปยังอาคาร เพื่อฟังบรรยายในหัวข้อ **CERN: Addressing the Green Challenge** เมื่อดูจากชื่อของหัวข้อ ข้าพเจ้าเกิดความสงสัยว่าเซิร์นในฐานะเป็นแหล่งทรัพยากรด้านเทคโนโลยีสุดล้ำ จะสามารถทำภารกิจรักษ์สิ่งแวดล้อม (Green Challenge) นี้ได้อย่างไร แต่เมื่อได้ฟังบรรยายจาก Dr. Isabel Bejar Alonso จาก the HL-LHC Configuration, Quality, Risk and Resources ของเซิร์น ก็ได้ทราบแนวทางในการมีส่วนร่วมลดการใช้พลังงานขององค์กรขนาดใหญ่อย่างเซิร์น



สัตว์เลี้ยงของ CERN ที่ Jeff เล่าให้พวกเราฟัง



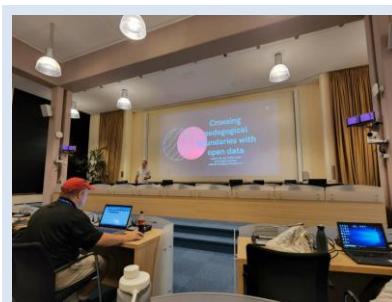
Dr. Isabel Bejar Alonso อธิบายเกี่ยวกับการมีส่วนร่วมลดการใช้พลังงานของเซิร์น

จากนั้นเป็นกิจกรรม **Visit: Data Centre** ภายในห้อง Data Center พวกเราพบกับจอภาพขนาดยักษ์ ที่นำเสนอข้อมูลเกี่ยวกับการพัฒนาด้านเทคโนโลยีของเซิร์น หลังจากที่เราได้นำเสนอข้อมูล สิ่งที่เราพบเบื้องหลังจอขนาดยักษ์นี้ คือห้องกระจกที่สามารถมองเห็น Grid Computer จำนวนมาก ซึ่งใช้ในการประมวลผลข้อมูลต่าง ๆ และภายในห้องยังมีการจัดแสดงอุปกรณ์และเครื่องมือต่าง ๆ ที่ใช้ในการเก็บและประมวลผลข้อมูลตั้งแต่ยุคแรกเริ่มจนถึงปัจจุบัน ตัวอย่างเช่น คอมพิวเตอร์ของ Tim Berners Lee ที่ใช้เป็น web server และถือเป็น web server เครื่องแรกของโลก



Visit: Data Centre

ในช่วงบ่ายเป็นกิจกรรม **Workshops: Open Data in Teaching** โดย Kati Lassila-Perini และ Santeri Jan Viliam Koivula นักศึกษาปริญญาเอกจาก Helsinki Institute of Physics ข้าพเจ้าได้ฝึกการเขียนโปรแกรมภาษาไพทอนบนแพลตฟอร์ม Jupyter Notebook นอกจากนี้ ข้าพเจ้าได้ทราบแนวทางในการนำข้อมูลจากเครื่องตรวจวัดอนุภาคไปประยุกต์ใช้ในห้องเรียนอีกด้วย



Workshops: Open Data in Teaching

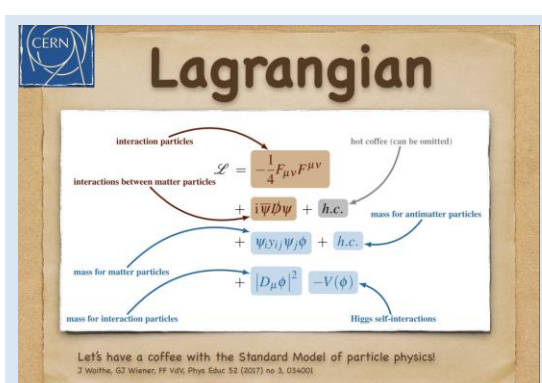
จากนั้นเป็นกิจกรรม **Study Groups** ครั้งที่ 3 ในครั้งนี้สมาชิกกลุ่มแต่ละคนได้นำเสนอโครงร่างในการจัดทำ Presentation และแนวคิดในการนำเสนอตามประเด็นหัวข้อที่ได้รับ หลังจากการนำเสนอแนวคิดของแต่ละคน พวกเราช่วยกันปรับในบางประเด็นที่ยังไม่สมบูรณ์ ให้มีความสมบูรณ์มากขึ้น และนัดหมายกันว่าในครั้งต่อไปสมาชิกทุกคนจะต้องจัดทำ Presentation ในส่วนของตนให้เสร็จเรียบร้อย เพื่อนำมารวมกันต่อไป รวมทั้งการเขียน Final Report ในแต่ละประเด็นตามที่ได้รับมอบหมายด้วย

9 สิงหาคม 2565

Feynman diagrams, Lagrangians and stuff

● Engineering at CERN ● Rethinking Science

Teaching Workshop • Social Event: International Gift Swapping Game



สมการ Lagrangian ที่ใช้ในการอธิบายแบบจำลองมาตรฐาน



หลังการบรรยาย ข้าพเจ้าได้ทบทวนร่วมกับ
Dr. Frederik Van Der Veken

หัวข้อแรกในวันนี้ คือ **Feynman diagrams, Lagrangians and stuff** ซึ่งบรรยายโดย Dr. Frederik Van Der Veken นักฟิสิกส์ทฤษฎีจากเอชอาร์เอ็น สำหรับ Feynman diagrams เป็นภาพแทนของนิพจน์ทางคณิตศาสตร์ที่ใช้ในการอธิบายพฤติกรรมและการทำงานร่วมกันของอนุภาคที่ปฏิสัมพันธ์ของอนุภาคในอะตอม ส่วน Lagrangian การคำนวณแบบกลศาสตร์ลากรองจ์สามารถนำไปประยุกต์ใช้กับการเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ที่มีความซับซ้อนและแก้ปัญหาด้วยกลศาสตร์นิวตันได้ยาก โดยสมการลากรองจ์ เกิดจากผลต่างระหว่างพลังงานจลน์และพลังงานศักย์ภายในระบบ โดยในการอธิบายปฏิสัมพันธ์ระหว่างอนุภาคตามกฎของ Feynman สามารถใช้ Lagrangian มาอธิบายปฏิสัมพันธ์ของอนุภาคดังกล่าวได้

จากนั้นเป็นการฟังบรรยายในหัวข้อ Engineering at CERN โดย Dr. Raymond Veness วิศวกรของเซิร์น ในหัวข้อนี้ ข้าพเจ้าได้เห็นงานอีกด้านหนึ่งของเซิร์นนอกเหนือจากการศึกษาวิจัย Raymond ให้ข้อมูลว่าถึงแม้งานหลักของเซิร์นจะเป็นการศึกษาเกี่ยวกับฟิสิกส์อนุภาค แต่เซิร์นมีอัตราการจ้างนักฟิสิกส์อนุภาคน้อยมาก เมื่อเทียบกับอัตราการจ้างวิศวกร นักวิทยาศาสตร์สาขาประยุกต์ หรือนักเทคนิค ที่มีอัตราการจ้างงานถึง



Dr. Raymond Veness บรรยายในหัวข้อ Engineering at CERN

สองในสามของจำนวนเจ้าหน้าที่ทั้งหมด งานหลักด้านวิศวกรรมของเซิร์นเกี่ยวข้องกับงานด้านการออกแบบโครงสร้างใต้ดิน (underground civil structure) ระบบทำความเย็นและการระบายอากาศ (cooling and ventilation) และ heavy handling



กิจกรรมกล่องปริศนา



กิจกรรมเรื่องสมดุล วางลิ่ม 2 อันบนก้อนไม้ขีด



กิจกรรมตั้งกล่องด้วยนิ้วมือเดียว

ในช่วงบ่ายเป็นกิจกรรม **Rethinking Science Teaching Workshop** โดย Dr. Neil Atkin นักฟิสิกส์ศึกษาจากประเทศอังกฤษ ผู้เชี่ยวชาญด้านการฝึกอบรมครู ตลอดบ่ายวันนี้เป็นกิจกรรม Hands-on ทางวิทยาศาสตร์ ที่สามารถนำมาประยุกต์ใช้ในห้องเรียนได้ โดยกิจกรรมทุกกิจกรรมที่ Neil หยิบยกมาให้พวกเราทำในครั้งนี้ ทุกกิจกรรมเริ่มต้นจากคำถามที่กระตุ้นให้เกิดความสงสัย ชวนให้อยากรู้อยากลองมือทำเพื่อหาคำตอบ เช่น จะทำอย่างไรให้ถุงชาลอยหรือเคลื่อนที่ได้? หาวิธีเปิดกล่องปริศนา? จะทำอย่างไรให้เหรียญเคลื่อนที่ขึ้นมาจากกล่องไม้ขีดไฟ? จะใช้นิ้วมือเพียงนิ้วเดียวตั้งกล่องได้หรือไม่? เป็นต้น ซึ่งกิจกรรมที่ Neil นำมาให้พวกเราทำในครั้งนี้ เป็นกิจกรรมง่าย ๆ แต่มีเทคนิควิธีการที่ทำให้เราติดกรอบวิธีการคิดเพื่อแก้ปัญหา แต่หากเราไม่ยึดติดกรอบการคิดที่ถูกกำหนดขึ้นจากประสบการณ์เดิม หรือสิ่งแวดล้อม ก็จะสามารถแก้ปัญหานั้นได้ง่าย เช่น กิจกรรมตั้งกล่องด้วยนิ้วมือเดียว Neil ใช้วิธีการสาธิตการตั้งกล่องด้วยนิ้วมือเพียงนิ้วเดียว แต่เขาใช้วิธีการเป่าลมที่กล่องเพื่อให้เสมือนว่าการเป่าช่วยให้ตั้งกล่องได้ จากนั้น Neil วางกล่องในด้านตรงข้ามกับขาบนนิ้วมือของเรา ทำให้พวกเราเริ่มตั้งกล่องกล่องด้วยการใช้ปากเป่าช่วยกันทุกคน แต่สำหรับเทคนิคในครั้งนี้คือ กล่องในด้านที่ Neil หันให้เราเป็นด้านที่ไม่มีควมสมดุล ไม่ว่าจะตั้งอย่างไรก็ไม่สามารถตั้งให้สำเร็จได้

เย็นวันนี้เป็นกิจกรรม **Social Event: International Gift Swapping Game** ก่อนเข้าร่วมโครงการ พวกเราทุกคนได้รับการนัดหมายจาก Jeff ให้เตรียมของขวัญชิ้นเล็กติดตัวมาด้วย สำหรับทำกิจกรรมแลกเปลี่ยนของขวัญกัน ข้าพเจ้าได้เตรียมพวกเครื่องหอมโรม่า ได้แก่ บาล์ม และน้ำหอมปรับอากาศโรม่าในขวดรูปยักซ์ทิกตันท์ เพื่อแสดงเอกลักษณ์ความเป็นไทย สำหรับ



ข้าพเจ้าได้มอบของขวัญที่เตรียมไปให้กับเพื่อนครูชาวเดนมาร์ก ส่วนข้าพเจ้าได้รับของขวัญจากเพื่อนครูชาวโคลัมเบีย กิจกรรมในครั้งนี้ นอกจากเป็นกิจกรรมที่ความสัมพันธ์ระหว่างเพื่อนครูด้วยกันแล้ว กิจกรรมนี้ทำให้ข้าพเจ้าได้รู้จักประเทศต่าง ๆ เพิ่มมากขึ้น เนื่องจากก่อนที่จะนำของขวัญมอบให้เพื่อน ทุกคนจะต้องเล่าเหตุผลว่าเพราะอะไรจึงเตรียมของขวัญนี้มา ซึ่งเพื่อนเกือบทุกคนมีเหตุผลเดียวกันคือของขวัญที่เตรียมมาเกี่ยวข้องกับเอกลักษณ์หรือสิ่งที่มีชื่อเสียงในประเทศ

หลังกิจกรรมแลกเปลี่ยนของขวัญเสร็จสิ้น พวกเราได้ทำกิจกรรมเล็ก ๆ จาก Dr. Neil Atkin ต่ออีก 1 กิจกรรม คือ การนำธนบัตรที่วางอยู่ระหว่างปากขวด 2 ใบ ออกโดยไม่ให้ขวดล้ม ข้าพเจ้าเคยเห็นกิจกรรมที่คล้ายคลึงกันลักษณะนี้มาก่อน จากการทำกิจกรรมในห้องเรียนที่ โดยนำแผ่นกระดาษวางพาดบนปากแก้ว แล้วนำเหรียญวางด้านบนกระดาษ จากนั้นให้นักเรียนหยิบกระดาษออกโดยไม่ให้เหรียญตกลงในแก้ว แต่ถึงแม้จะรู้เทคนิควิธีการแต่ข้าพเจ้าไม่สามารถนำธนบัตรออกมาได้ จากนั้น Neil เสนอเทคนิควิธีการให้พวกเราดู และมีเพื่อนครูหลายคนที่สามารถทำได้สำเร็จ

10

10 สิงหาคม 2565

Neutrino Research • Visit: Neutrino Platform
& CERN Control Centre • Antimatter Research
• Visit: LEIR & Antimatter Factory

กิจกรรมแรกของเช้าวันนี้เป็นการฟังบรรยายในหัวข้อ **Neutrino Research** จาก Dr. Claire Lee จาก Fermi National Accelerator Lab สำหรับนิวทริโน (Neutrinos) เป็นอนุภาคมูลฐานที่มีมวลน้อยมาก เคลื่อนที่ด้วยความเร็วเกือบเท่าแสง มีประจุไฟฟ้าเป็นกลาง นิวทริโนเป็นผลผลิตจากการเกิดบิกแบง ซูเปอร์โนวา มีมวลน้อยกว่า 0.8 eV ในการอธิบายเกี่ยวกับองค์ประกอบของนิวทริโน Claire ใช้วิธีการเปรียบเทียบกับชั้นของขนมเค้ก กล่าวคือ นิวทริโน ประกอบด้วยส่วนประกอบ 3 ชนิด (M1, M2 และ M3) ในปริมาณที่แตกต่างกัน เมื่อนิวทริโนเกิดการเคลื่อนที่ จะเกิดการ Oscillate จากนิวทริโนชนิดหนึ่งเปลี่ยนไปเป็นชนิดอื่น เช่นเดียวกับเค้กเมื่อทำให้เนื้อเค้กแต่ละชั้นเกิดการเคลื่อนที่ด้วยความเร็วที่ต่างกัน เนื้อเค้กแต่ละชั้นจะเกิดการหมุนไม่เท่ากัน จะทำให้เมื่อหั่นแบ่งเค้กจะได้ปริมาณของเค้กแต่ละชั้นที่แตกต่างกัน เช่นเดียวกันกับนิวทริโนคนละชนิดนั่นเอง



Dr. Claire Lee บรรยายในหัวข้อ
Neutrino Research

อีกหนึ่งกิจกรรมของเช้าวันนี้เป็นกิจกรรม [Visit: Neutrino Platform & CERN Control Centre](#) พวกเราามาพร้อมกันที่หน้าอาคาร 39 เพื่อขึ้นรถบัสไปยัง Neutrino Platform และ CERN Control Centre โดย Jeff แบ่งพวกเราออกเป็น 2 กลุ่ม เพื่อพลัดกันเยี่ยมชม Neutrino Platform และ CERN Control Centre กลุ่มของข้าพเจ้าได้เยี่ยมชม CERN Control Centre ก่อน โดยมี Jeff เป็นผู้บรรยายประกอบวิดีโอ ภายในห้อง Control Center มีจอนำเสนอขนาดใหญ่ หลังจากที่ได้พินิจพิจารณาแล้ว สิ่งที่พวกเราพบเบื้องหลังจอขนาดใหญ่ นำเสนอนี้ คือ ห้อง Control Center ซึ่งแบ่งพื้นที่ออกเป็นส่วนตัว ๆ แต่ละส่วนมีหน้าจอ มอนิเตอร์ที่แสดงผลข้อมูล และคอมพิวเตอร์ สำหรับ CERN Control Centre เป็นศูนย์ควบคุม การทำงานของเครื่องอนุภาค ซึ่งมีเจ้าหน้าที่ประจำอยู่ตลอดเวลาเพื่อให้สามารถสื่อสารกัน ระหว่างทีมงานได้อย่างรวดเร็วและมีประสิทธิภาพ



จากนั้นพวกเราได้เข้าเยี่ยมชม Neutrino Platform โดยมี Dr. Claire Lee เป็นผู้นำเยี่ยมชม สำหรับ Neutrino Platform มีหน้าที่ในการส่งเสริมและสนับสนุนการวิจัยขั้นพื้นฐานเกี่ยวกับ นิวตริโน รวมถึงการจัดการสิ่งอำนวยความสะดวกที่เสริมเพื่อให้ชุมชนผู้เชี่ยวชาญด้านนิวตริโนจาก ทั่วโลกสามารถพัฒนาและสร้างต้นแบบเครื่องตรวจจับนิวตริโนใหม่ ๆ ได้



ในช่วงบ่าย เป็นการฟังบรรยายในหัวข้อ **Antimatter Research** โดย Dr. Sameed Muhammed นักฟิสิกส์ผู้เชี่ยวชาญด้านปฏิสสาร (Antimatter) จากซีริน แนวคิดเกี่ยวกับปฏิสสาร เริ่มเมื่อ Paul Dirac ได้ทำนายถึงการมีอยู่ของปฏิสสาร ภายหลังจากการศึกษาเกี่ยวกับสมการของชโรดิงเงอร์ จากนั้น Carl David Anderson ได้ค้นพบปฏิสสารชนิดแรก ได้แก่ positron ต่อมาจึงมีการค้นพบปฏิยานุภาคชนิดอื่น เช่น Antiproton และ Antineutron นอกจากนี้ Antimatter ถูกนำมาประยุกต์ใช้ประโยชน์



Dr. Sameed Muhammed
บรรยายในหัวข้อ Antimatter Research

ในทางการแพทย์เพื่อการวินิจฉัย และการรักษาโรค ได้แก่ PET Scan และ Antiproton



เยี่ยมชม LEIR
(the Low Energy Ion Ring)

หลังฟังบรรยายเสร็จ พวกเรามีกิจกรรม **Visits: LEIR & Antimatter Factory** โดย Jeff พาพวกเราเดินเท้าไปยัง LEIR & Antimatter Factory ซึ่งตั้งอยู่ภายในซีริน เพื่อให้จำนวนคนสามารถดูแลได้อย่างทั่วถึง Jeff แบ่งพวกเราออกเป็น 2 กลุ่มย่อย โดยกลุ่มของข้าพเจ้า มี Jeff เป็นผู้นำเยี่ยมชม Jeff พาเรามาถึง LEIR ก่อน LEIR หรือ the Low Energy Ion Ring หลักการทำงานของ LEIR คือการแปลงสัญญาณจาก Linac3 ซึ่งมีลักษณะเป็น long pulse ให้มีลักษณะเป็น short pulse เพื่อนำไปใช้ใน LHC ต่อไป

จากนั้นพวกเราเดินทางต่อไปยัง "Antimatter Factory" ใช้สำหรับศึกษาปรากฏการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดจากปฏิสสาร Anti-Hydrogen เป็นปฏิสสารแรกถูกสร้างขึ้น เมื่อสร้าง Anti-Hydrogen แล้วจะศึกษาการเปลี่ยนระดับพลังงานของมันว่าเมื่อถูกกระตุ้นจะมีการปลดปล่อยโปรตอนออกมาเหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไรกับ Hydrogen ซึ่งเป็น matter อีกการทดลองหนึ่งใน Antimatter Factory คือ "g-bar" ใช้ในการศึกษาพฤติกรรมของปฏิสสารว่ามีพฤติกรรมอย่างไรภายใต้แรงโน้มถ่วงของโลก



เยี่ยมชม Antimatter Factory และ GBAR

11

11 สิงหาคม 2565

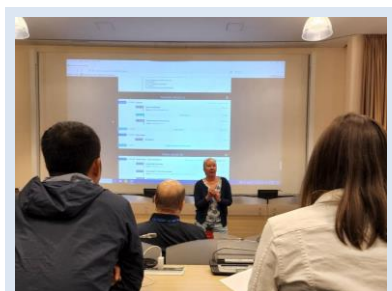
Future Accelerators • Final
Questions & Final Answers • Study
Groups • ITW2022 GROUP PICTURE

กิจกรรมวันนี้เริ่มจากการฟังบรรยายในหัวข้อ **Future Accelerators** โดย Dr. Simone Gilardoni จาก Accelerator Systems Department และ Sources, Targets and Interactions Group (SY/STI, Cern) ประเด็นสำคัญของการบรรยายเกี่ยวข้องกับการศึกษาและพัฒนาเพื่อเพิ่มขีดความสามารถให้กับเครื่องเร่งอนุภาคในอนาคต Simone ชวนให้พวกเราช่วยกันวิเคราะห์ว่าในอนาคตเราจะสามารถศึกษาการชนกันของอนุภาคอื่น ๆ อะไรได้บ้าง? ซึ่งเมื่อนำคุณสมบัติของอนุภาคต่าง ๆ มาวิเคราะห์จะพบว่า เราสามารถศึกษาการชนกันของอนุภาคต่าง ๆ เช่น Muon Neutron และ Proton ได้ แต่สำหรับอนุภาค TAUS อาจไม่สามารถนำมาศึกษาการชนกันได้ เนื่องจาก



Dr. Simone Gilardoni
บรรยายในหัวข้อ Future Accelerators

มีช่วงเวลาในการสลายตัวที่สั้นมาก นอกจากนี้ Simone ชวนพวกเราคิดว่า ในอนาคตการพัฒนาเครื่องเร่งอนุภาคสิ่งที่เราคาดหวังจากเครื่องเร่งอนุภาค คือ การเร่งอนุภาคให้ได้พลังงานสูงสุด หรือการทำให้อนุภาคมีความเข้มสูงที่สุด? Simone อธิบายว่า ขนาดของลำอนุภาคขณะที่เกิดการชนกันขึ้นกับพลังงาน การแผ่รังสีของซินโครตรอน และสนามแม่เหล็ก ในขณะที่ความเข้มของลำอนุภาคขึ้นอยู่กับจำนวนประจุไฟฟ้า

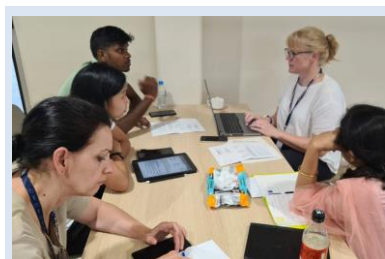


Dr. Pippa Wells
ร่วมตอบคำถามในประเด็นต่างๆ

จากนั้นเป็นกิจกรรม **Final Questions & Final Answers** ในกิจกรรมนี้ทุกคนมีโอกาสตามคำถามใด ๆ ก็ได้ ทั้งที่เกี่ยวข้องกับฟิสิกส์อนุภาค การจัดการเรียนการสอน ฟิสิกส์ การใช้ชีวิตในเซิร์น การทำวิจัยที่เซิร์น และอื่น ๆ โดยผู้ที่ทำหน้าที่ตอบคำถามในกิจกรรมนี้ คือ Dr. Pippa Wells จากเซิร์น ประเด็นคำถามส่วนใหญ่จากสมาชิกจะเกี่ยวข้องกับการสร้างแรงบันดาลใจให้กับ

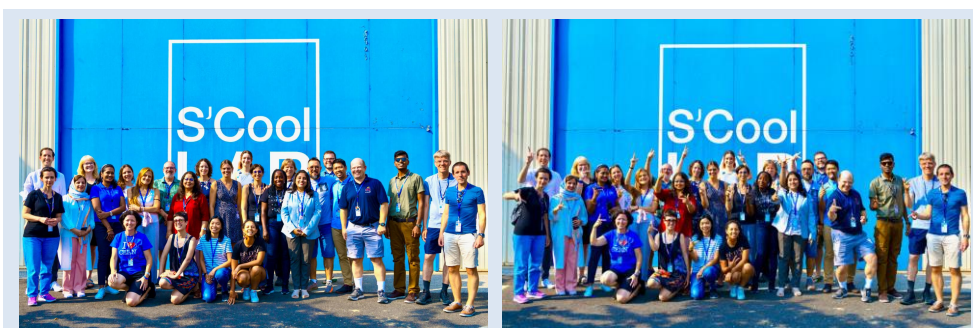
นักเรียน เกี่ยวกับการศึกษาค้นคว้าวิจัยด้านฟิสิกส์ รวมไปถึงฟิสิกส์อนุภาค

ตลอดบ่ายของวันนี้เป็นกิจกรรม Study Groups ครั้งที่ 4 ซึ่งเป็นครั้งสุดท้าย และที่สำคัญไปกว่านั้นคือ ทุกกลุ่มจะต้องส่ง Presentation และ Final Report ให้กับ Jeff ก่อนเวลา 17.00 น. ในวันนี้สมาชิกทุกคนจัดเตรียม Presentation ในประเด็นที่ได้รับมอบหมายมาครบทุกคน ทำให้การทำงานในวันนี้เสร็จได้รวดเร็ว กลุ่มของข้าพเจ้าจึงมีเวลาเหลือสำหรับการระดมความคิดและปรับแก้ไข Final Report ให้มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น และสามารถส่งงานทันตามเวลาที่กำหนด



สมาชิกกลุ่มร่วมกันระดมความคิดในการนำเสนอเรื่อง Antimatter

จากนั้นก็ถึงเวลาถ่ายภาพหมู่ร่วมกัน **ITW2022 GROUP PICTURE** พวกเราไปพบกันอย่างพร้อมเพรียงบริเวณหน้า S'Cool Lab เวลา 17.00 น. เพื่อถ่ายภาพหมู่กันอย่างเป็นทางการ ก่อนแยกย้ายกันไปพักผ่อนและเตรียมตัวนำเสนอ Study Groups ในวันพรุ่งนี้



ITW 2022 GROUP PICTURE

12

12 สิงหาคม 2565

Study Groups – Final Presentations

- Closing Session: What's next?
- Social Event: Farewell Dinner

เช้าวันสุดท้ายของโครงการ วันนี้ทุกคนดูตื่นเต้นกว่าปกติ เนื่องจากพวกเราจะต้องเปลี่ยนบทบาทจากผู้ฟังมาเป็นผู้นำเสนอหน้าเวที ในกิจกรรม **Study Groups – Final Presentations** ประกอบด้วย 6 กลุ่ม คือ

- 1) Particle Accelerators
- 2) Particle Detectors
- 3) Computing in Particle Physics
- 4) Medical Applications of Particle Physics
- 5) Higgs Physics & Neutrino Physics
- 6) Antimatter Research

กลุ่มของข้าพเจ้าเป็นกลุ่มสุดท้ายในการนำเสนอ ขณะนำเสนอมีการถ่ายทอดสดผ่านทางช่องทางออนไลน์ของเซิร์น และยังถูกบันทึกเก็บไว้ในฐานข้อมูลของกิจกรรม เพื่อให้ทุกคนทั่วโลกสามารถเข้าไปเรียนรู้ได้



Study Groups 6 ถ่ายภาพร่วมกัน
หลังนำเสนอเสร็จ



หลังการนำเสนอ Study Groups เสร็จ



ข้าพเจ้าถ่ายภาพร่วมกับ Jeff

ในช่วงบ่าย เป็นกิจกรรม **Closing Session: What's next?** โดย Dr. Jeff Wiener นำอภิปรายสรุปภาพรวมกิจกรรมตลอดโครงการ สิ่งที่คาดหวังจากผู้เข้าร่วมอบรม หลังการอบรม สำหรับความคาดหวังจากเซิร์นต่อพวกเรา คือ การสร้างเครือข่ายครูผู้สอนฟิสิกส์จากทั่วโลก เพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ฟิสิกส์ รวมไปถึงการนำความรู้และประสบการณ์ที่ได้รับไปถ่ายทอดให้กับนักเรียนและผู้อื่น เพื่อสร้างแรงบันดาลใจในการศึกษาค้นคว้าวิจัยทางด้านวิทยาศาสตร์ รวมไปถึงด้านฟิสิกส์อนุภาค นอกจากนี้ Jeff เปิดโอกาสให้พวกเราทุกคนตามคำถามต่าง ๆ หรือประเด็นที่ยังสงสัยอีกด้วย จากนั้นเป็นพิธีมอบเกียรติบัตรผ่านการเข้าร่วมโครงการ และของที่ระลึกจากเซิร์น

กิจกรรมสุดท้ายของการเข้าร่วมโครงการ เป็นกิจกรรม **Social Event: Farewell Dinner** พวกเราได้รับเชิญให้รับประทานอาหารร่วมกัน ณ VIP Glassbox ตั้งอยู่ภายในโรงอาหาร 1 หลังจากรับประทานอาหารค่ำร่วมกันเสร็จ พวกเราถ่ายภาพร่วมกัน และกล่าวอำลา ก่อนแยกย้ายกันไปพักผ่อน และเก็บสัมภาระเพื่อเตรียมตัวเดินทางกลับ



Farewell Dinner ณ CERN VIP Glassbox

• เกี่ยวกับผู้เขียน •

ชื่อ – นามสกุล	นางสาวกุลธิดา สุวัชรกุลธรร
ชื่อเล่น	เจ
วันเดือนปีเกิด	1 กรกฎาคม พ.ศ. 2527
การศึกษา	วิทยาศาสตรบัณฑิต (ฟิสิกส์) มหาวิทยาลัยมหิดล ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต (วิทยาศาสตร์ศึกษา) มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
ประวัติการรับทุน	ทุนโครงการส่งเสริมการผลิตครูผู้มีความสามารถพิเศษ ด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ (สควค.) ทุนฝึกอบรมหลักสูตร TF-RELC Capability Building Program on English as a Medium of Instruction for Master Secondary Science Teachers (Phase II – Batch I: In Singapore) Six week Capability Building Program and Train the Trainer Component ณ สถาบันซีมีโอ อาร์อีแอลซี (SEMEO RELC) ประเทศ สิงคโปร์ ทุนฝึกอบรมหลักสูตร STEM EDUCATION ด้านการเขียนโปรแกรม ระบบควบคุม โครงการ Japan – Asia Youth Exchange program in Science (SAKURA Science) ณ มหาวิทยาลัยโซตามะ ประเทศญี่ปุ่น
ผลงาน	รางวัลทรงคุณค่า สพฐ. (OBEC Awards) ระดับชาติ รางวัลระดับเหรียญทอง รองชนะเลิศ ครูผู้สอนยอดเยี่ยม ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ด้านนวัตกรรมและเทคโนโลยีเพื่อการเรียน การสอน ประจำปีการศึกษา 2563 รางวัลทรงคุณค่า สพฐ. (OBEC Awards) ระดับชาติ รางวัลระดับเหรียญทอง รองชนะเลิศ ครูผู้สอนยอดเยี่ยม Active Teacher ระดับมัธยมศึกษา ประจำปีการศึกษา 2562 ผลงานวิจัยของคุรุสภา ระดับดี ระดับประเทศ ประจำปี 2562
ที่ทำงานปัจจุบัน	โรงเรียนระยองวิทยาคม จังหวัดระยอง สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาชลบุรี ระยอง



