

# Việt Nam góp mặt trong Thí nghiệm Hyper-Kamiokande – biểu tượng mới của vật lý đương đại

Một biểu tượng mới của vật lý hạt và thiên văn học sâu dưới lòng đất – Hyper-Kamiokande – đang dần hình thành, mở ra những cánh cửa tri thức mới cho nhân loại. Việt Nam nay có cơ hội góp phần trực tiếp vào công trình khoa học vĩ đại này.

Các nhóm nghiên cứu từ Việt Nam chính thức tham gia thí nghiệm Hyper-Kamiokande (Hyper-K) – một trong những dự án vật lý hạt và thiên văn dưới lòng đất lớn nhất thế giới, do Nhật Bản chủ trì với sự hợp tác của hơn 600 nhà khoa học từ 22 quốc gia. Hyper-K, thế hệ thí nghiệm thứ 3 tiếp nối các thí nghiệm rất thành công là Kamiokande (*thế hệ đầu tiên*) và Super-Kamioka (*thế hệ thứ 2*). Thí nghiệm Kamiokande mở ra kỷ nguyên thiên văn học neutrino (*với giải Nobel năm 2002*); và Super-Kamiokande khám phá dao động neutrino (*được trao giải Nobel năm 2015*), trong khi Hyper-K được kỳ vọng là biểu tượng mới về vật lý và thiên văn với những đột phá làm thay đổi cách hiểu của chúng ta về cả hai thái cực của thế giới vật chất: vi mô và vĩ mô (*Vũ Trụ*).

**Khám phá vật lý mới:** Thí nghiệm Hyper-K đang được xây dựng với trạm quan sát đặt sâu 600 m trong lòng núi Kamioka (*phía Tây Nhật Bản*). Bên cạnh việc quan sát và đo đạc neutrino từ các vụ nổ sao, mặt trời, khí quyển, Hyper-K sẽ dùng chùm neutrino được sinh ra từ máy gia tốc đặt tại J-PARC cách máy dò chính khoảng 295 km về phía Đông. Trạm quan sát là bể nước tinh khiết khổng lồ với đường kính 68 m (*bằng chiều rộng sân vận động quốc gia Mỹ Đình*) và chiều cao 71 m, chứa khoảng 260.000 tấn nước, được bao quanh bởi gần 40.000 ống đèn nhân quang (PMT) cỡ lớn (*đường kính 50 cm*) có độ nhạy và độ phân giải thời gian cao, giúp ghi nhận các chớp sáng Cherenkov sinh ra khi neutrino tương tác với nước trong máy dò. Với thể tích máy dò khổng lồ và lượng ống đèn nhân quang lớn, Hyper-K có chức năng vừa giống như kính hiển vi có độ phân giải cao, cực nhanh và nhạy để quan sát thế giới hạt vi mô vừa như kính thiên văn đặc biệt để quan sát Vũ Trụ. Hyper-K được kỳ vọng có những kết quả đột phá trong nhiều nghiên cứu, đặc biệt:

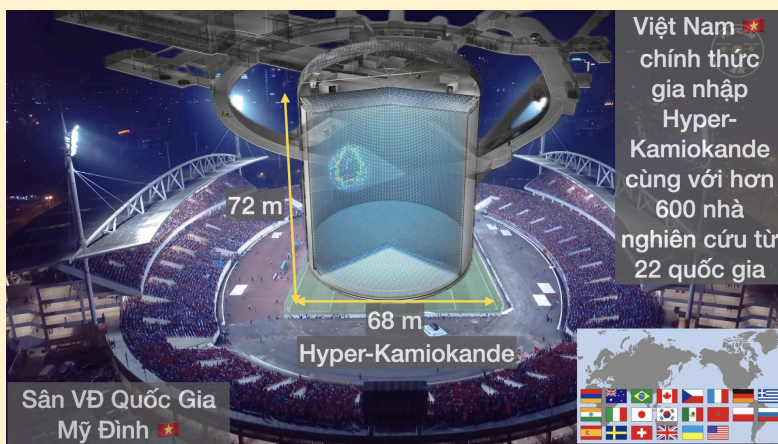
- Xác định chính xác vi phạm đối xứng vật chất – phản vật chất trong dao động neutrino.

- Quan sát sự phân rã proton – một trong những hiện tượng được dự đoán bởi một số lý thuyết mở rộng mở rộng mô hình chuẩn (*như các lý thuyết Thống nhất Lớn*).

- Theo dõi neutrino từ siêu tân tinh, từ Mặt Trời và từ khí quyển nhằm mở rộng hiểu biết về nguồn gốc và tiến hóa của Vũ Trụ.

**Ý nghĩa:** Sự tham gia Hyper-K của các nhóm nghiên cứu vật lý Việt Nam đánh dấu một bước phát triển mới quan trọng của cộng đồng vật lý hạt (*hay còn gọi vật lý năng*

*lượng cao*) trong nước, mở ra cơ hội tiếp cận trực tiếp với hạ tầng nghiên cứu vật lý hạt tầm cỡ thế giới và các dữ liệu vật lý hạt và thiên văn với quy mô và độ nhạy chưa từng có. Tiếp nối thành công từ việc tham gia các thí nghiệm ở Nhật Bản như T2K, Super-K, Belle-II; ATLAS (*cùng với các nhóm nghiên cứu Pháp*) và LHCb (*cùng với các nhà nghiên cứu Thụy Sĩ*), việc tham gia Hyper-K là một phần trong



nỗ lực lâu dài nhằm phát triển hướng nghiên cứu vật lý năng lượng cao (*thực nghiệm*), tăng cường hợp tác quốc tế, đào tạo nhân lực trẻ, và đóng góp trực tiếp cho những hiểu biết của nhân loại về vật chất, phản vật chất, và sự tiến hóa của Vũ Trụ.

**Cơ hội:** Việc tham gia thí nghiệm Hyper-K không chỉ đóng góp và mở rộng các nghiên cứu cơ bản của vật lý hạt và thiên văn mà còn là cơ hội rất tốt để xây dựng và phát triển các kỹ thuật, công nghệ hiện đại liên quan ngay tại Việt Nam thông qua việc học hỏi trực tiếp từ hợp tác quốc tế.

- Tiếp cận các kỹ thuật và công nghệ cao, các phương pháp tiên tiến trong mô phỏng, thiết kế, lắp đặt, vận hành hệ máy dò khổng lồ tinh vi cũng như việc lưu trữ và xử lý thông minh, tự động dữ liệu lớn phức tạp. Thí nghiệm có nhiều mảng nghiên cứu và phát triển nổi bật, hoàn toàn có thể sử dụng để giải quyết các bài toán thực tế, ví dụ như (1) *quang học ứng dụng cỡ lớn và cảm biến quang tiên tiến*, (2) *kỹ thuật vật liệu tối ưu, xử lý và quan trắc môi trường nước*, (3) *hệ điện tử lớn để đọc, ghi nhận dữ liệu đa kênh tốc độ cao cũng như xử lý trong thời gian thực và đồng bộ chính xác*, (4) *khoa học dữ liệu lớn và phân tích dữ liệu nhiều lớp* vv...
- Phát triển các module, hệ đo cỡ nhỏ ngay tại Việt Nam với sự hỗ trợ từ các chuyên gia quốc tế và sử dụng các cơ sở hạ tầng của các nước khác để lắp đặt, kiểm tra, vận hành những module, hệ đo này. Từ đó hướng tới việc làm chủ trong thiết kế, xây dựng, và vận hành các hệ đo phức tạp, tạo nền tảng vững chắc cho các dự án trong tương lai cũng như mở ra cơ hội cho việc ứng dụng những kỹ thuật và chuyển giao công nghệ cao này để giải quyết các bài toán thực tế.
- Đào tạo thế hệ nghiên cứu trẻ của Việt Nam thông qua các chương trình thực tập, trao đổi học thuật và đồng hướng dẫn luận văn, luận án với các trường đại học đối tác tại Nhật Bản và các quốc gia khác trên thế giới cùng tham gia thí nghiệm.

**Thách thức:** Nhóm nghiên cứu Việt Nam đối diện với thách thức rất lớn, bởi việc tham gia đòi hỏi:

- Yêu cầu cao về năng lực chuyên môn và kỹ thuật, đặc biệt trong nhiều lĩnh vực liên ngành như lượng tử, vật lý hạt, vật lý thiên văn, quang học, vật liệu, điện tử, phân tích dữ liệu lớn...
- Nguồn lực nghiên cứu trong nước còn hạn chế, ít học viên và nghiên cứu sinh theo đuổi lĩnh vực này, đòi hỏi chiến lược hợp tác bền vững giữa các viện, trường và tổ chức quốc tế.
- Không có nguồn kinh phí để duy trì hoạt động, các đề tài hiện tại không đáp ứng được các yêu cầu của hợp tác quốc tế.
- Đòi hỏi đầu tư dài hạn cho việc tham gia trực tiếp vào việc xây dựng và vận hành tại Nhật Bản, hạ tầng tính toán, đào tạo nhân lực.

Tham gia Thí nghiệm Hyper-Kamiokande là vinh dự, thách thức, và cũng là cơ hội chiến lược để phát triển năng lực nghiên cứu của Việt Nam trong các dự án khoa học cơ bản tầm quốc tế. Qua đó, Việt Nam góp phần vào hành trình khám phá những bí ẩn sâu nhất của tự nhiên và vũ trụ; phát triển các kỹ thuật vật lý hạt và hạt nhân ngay tại Việt Nam với sự hỗ trợ mạnh mẽ của các chuyên gia quốc tế; xây dựng đội ngũ nghiên cứu chất lượng cao và được đào tạo bài bản.

Liên hệ nhóm Hyper-K Việt Nam:

TS Nguyễn Anh Kỳ ([anhky@iop.vast.vn](mailto:anhky@iop.vast.vn)), TS Nguyễn Thị Hồng Vân ([nhvan@iop.vast.vn](mailto:nhvan@iop.vast.vn)) (Viện Vật Lý, Viện Hàn lâm KHCN Việt Nam); TS Nguyễn Thị Dung ([nguyenthidung.hus@vnu.edu.vn](mailto:nguyenthidung.hus@vnu.edu.vn)) (Trường Đại học Khoa học Tự nhiên Hà Nội, VNU); TS Đồng Văn Thanh ([thanh.dongvan@hust.edu.vn](mailto:thanh.dongvan@hust.edu.vn)) (Đại học Bách Khoa Hà Nội); TS Nguyễn Minh Trường ([truongnm17@fe.edu.vn](mailto:truongnm17@fe.edu.vn)) (Đại học FPT Đà Nẵng); TS Cao Văn Sơn ([cvson@ifirse.icise.vn](mailto:cvson@ifirse.icise.vn)), TS Trần Văn Ngọc ([tranngocapc06@gmail.com](mailto:tranngocapc06@gmail.com)) (Viện Nghiên cứu Khoa Học và Giáo dục Liên Ngành, ICISE)