

**VIỆN VẬT LÝ**  
**TRUNG TÂM VẬT LÝ HẠT NHÂN**

---

**HƯỚNG DẪN SỬ DỤNG**  
**HỆ PHỔ KẾ GAMMA PHÒNG THẤP**  
**HPGe COAXIAL GEM20P4-70 (ORTEC)**

**I. CHUẨN BỊ HỆ ĐO**

Cấu trúc của hệ phổ kế gamma phòng thấp sử dụng đầu dò bán dẫn gecmani siêu tinh khiết HPGe loại đồng trục (coaxial), model GEM20P4-70 đặt tại Trung tâm Vật lý hạt nhân bao gồm các bộ phận chính sau:

1. Đầu bán dẫn siêu tinh khiết HPGe Coaxial, model GEM20P4-70, Tiền khuếch đại và Dewar chứa nitơ lỏng 30 lít (ORTEC, Mỹ);
2. Khối cao áp, model HV 659 (ORTEC);
3. Khối khuếch đại tuyến tính, model 572A (ORTEC);
4. ADC-MCA (bộ biến đổi tương tự số và phân tích biên độ nhiều kênh), model 926-M32-USB;
5. Máy phát xung chuẩn, model 1407 (CANBERRA, Mỹ);
6. Nguồn nuôi thấp áp (Dò NIM), model 2100 (CANBERRA);
7. Máy tính PC;
8. Buồng chì phòng thấp, model A340 (KOLGA, Mỹ).

Hệ phổ kế được ghép nối với máy tính thông qua cổng USB, việc ghi nhận và xử lý phổ gamma được thực hiện bằng các phần mềm chuyên dụng MEASTRO-32. Hệ phổ kế gamma phòng thấp có thể ghi nhận các tia gamma có năng lượng từ khoảng 40 keV tới 3000 keV với độ phân giải năng lượng cao (1.9 keV ở 1332 keV của  $^{60}\text{Co}$ ).

**Trước khi sử dụng hệ đo cần thực hiện các công việc sau:**

1. Kiểm tra điều kiện làm việc của phòng đo bao gồm: đảm bảo hệ thống điện lưới 220 V, ổn áp LIOA hoạt động bình thường, đủ điều kiện về độ ẩm, nhiệt độ, điều kiện vệ sinh sạch sẽ.....
2. Đổ nitơ lỏng đầy Dewar, thời gian chờ đủ lạnh ít nhất 10 giờ.
3. Kiểm tra các khối điện tử chức năng, máy tính; Thực hiện việc nối cáp cao áp, cáp tín hiệu, cáp thấp áp, cáp tự động shutdown, ...

4. Kiểm tra các bộ phận điều khiển của khối cấp điện hạ áp (Dò NIM) và khối cấp điện cao áp (Khối HV Power Supply 659 trên Dò NIM) đều được đưa về trạng thái tắt. Điều này có nghĩa là: công tắc tắt- mở điện của Dò NIM ở vị trí “OFF”; Công tắc tắt - mở cao áp trên khối cao áp 659 phải ở vị trí “OFF”, chỉ số trên hê-li-pốt của khối này phải ở vị trí “00”; Dây nguồn xoay chiều của Dò NIM đã được rút ra khỏi lưới điện.
5. Kiểm tra các cáp cấp điện (hạ áp từ Khuếch đại phổ kế 572A đến Tiền khuếch đại của đầu dò GEM20P4-70, cao áp từ lõi ra của khối cao áp 659 đến lõi vào cao áp ở Tiền khuếch đại, tín hiệu HV Inhibit từ khối cao áp đến lõi vào tương ứng ở Tiền khuếch đại được nối đầy đủ và chính xác.
6. Cắm dây nguồn xoay chiều của Dò NIM vào lưới điện xoay chiều (220V, 50Hz) đã được nối qua ổn áp LIOA, bật công tắc ổn áp sang vị trí "ON", nhấn công tắc phía sau ổn áp.
7. Chuyển công tắc tắt - mở điện của Dò NIM về vị trí “ON”; Chắc chắn rằng các đèn hiển thị (bằng LEDs) sau đây hiện trên các vị trí tương ứng:
  - Chỉ thị cực điện áp trên khối này phải sáng đèn ở: “POSITIVE”;
  - Chỉ thị trạng thái Shutdown trên khối cao áp sáng đèn.
8. Bật máy tính, chạy phần mềm thu nhận và xử lý phổ gamma Maestro-32.

**Lưu ý:** Giữ nguyên trạng thái trên của hệ phổ kế ít nhất là 30 phút trước khi lên cao áp. Trong trường hợp các điều kiện trên không đáp ứng cần tắt các công tắc, ngắt điện và báo với người có trách nhiệm.

## II. LÊN CAO ÁP

1. Đưa công tắc tắt - mở trên khối HV 569 về trạng thái “ ON”; Chắc chắn rằng chỉ thị cao áp trên khối này (bằng LED 10 thanh màu đỏ) là 0 V nghĩa là chưa sáng.
2. Nhấn nút Reset trên khối cao áp; Chắc chắn đèn hiển thị tại "ON" bật sáng.

**Lưu ý:** Nếu đèn "ON" không sáng sau khi nhấn nút reset, nghĩa là cao áp vào đầu dò bị cấm, nguyên nhân có thể do đầu dò chưa đủ độ lạnh, khi đó không được lên cao áp và kiểm tra kỹ lại các điều kiện của hệ đo.
3. Mở khóa của hê- li- pốt trên khối 569. Bắt đầu lên cao áp theo từng bước, mỗi lần tăng không quá 50 V. Muốn thế phải vặn vòng số của hê- li- pốt trên khối 569 theo chiều kim đồng hồ, mỗi lần qua 5 độ chia nhỏ nhất ở vòng số ngoài cùng của hê-li- pốt. Chờ ít nhất là 30 giây trước khi thực hiện bước nâng tiếp theo; Nên sử dụng Oscilloscope để theo dõi dạng xung và base line.

4. Tiếp tục nâng cao áp như vậy cho đến 500 V thì tạm dừng lại; Phải chắc chắn rằng khi đến lên cao áp đến 500 V chỉ thị LED trên khối HV phải bật sáng 01 thanh.
5. Tiến hành đo phổ, kiểm tra quan sát dạng phổ và chắc chắn rằng đầu dò làm việc bình thường, có thể dùng các nguồn chuẩn như  $^{152}\text{Eu}$ ,  $^{226}\text{Ra}$ ,  $^{60}\text{Co}$ ,... để đo phổ kiểm tra và chuẩn máy.
6. Tiếp tục lên cao áp từng bước theo quy trình trên đến các mức 1000 V, 1500, 2000, 2500, 3000 và 3500 V; Lưu ý dừng lại ở các mức trung gian để tiến hành đo, kiểm tra phổ.
7. Trong quá trình đo phổ chuẩn máy có thể điều chỉnh các chế độ của khối khuếch đại phổ như hệ số khuếch đại GAIN, FINE GAIN; thời gian tạo dạng xung ( SHAPINGTIME),... nhằm đạt được chế độ đo tối ưu cho từng phép đo.  
Điện áp làm việc khuyến cáo của đầu dò GEM20P4-70 là +3800V; Tuy nhiên ta nên làm việc ở cao áp +3500 V. Với điện áp này độ phân giải năng lượng thường là: 1.9- 2.0 keV ở đỉnh 1332 keV của  $^{60}\text{Co}$  (số đếm diện tích trên đỉnh 1332 keV phải đạt trên 1000 xung); Để hệ ổn định trong vòng 20 - 30 phút trước khi có thể bắt đầu đo mẫu.

***Lưu ý:** Phải hết sức cẩn thận kiểm tra trạng thái làm việc của đầu dò khi dừng lại đo ở các vị trí điện áp trung gian. Đôi khi có thể xảy ra tình huống đầu dò làm việc không ổn định ở điện áp cao nguyên nhân thường do hiện tượng phóng điện khi độ ẩm cao. Nếu phát hiện đầu dò làm việc không bình thường phải lập tức gọi người chuyên trách và hạ cao áp cho đến 0 V và tắt máy.*

### III. ĐO PHỔ GAMMA

Sau khi cao áp đã đạt mức danh định +3500V và hệ phổ kế làm việc bình thường, bắt đầu tiến hành đo phổ gamma.

1. Đo phổ gamma của nguồn chuẩn: có thể sử dụng các nguồn chuẩn như  $^{152}\text{Eu}$ ,  $^{226}\text{Ra}$ ,  $^{60}\text{Co}$ ,  $^{241}\text{Am}$ ...có sẵn trong phòng thí nghiệm để chuẩn năng lượng, tốt nhất là dùng nguồn  $^{226}\text{Ra}$  vì đây là nguồn phát nhiều vạch gamma có năng lượng từ 186.21 keV đến 2447.86 keV. Tuy nhiên có thể kết hợp với nguồn  $^{241}\text{Am}$  (59.541 keV) để chuẩn phần năng lượng thấp. Dùng nguồn  $^{60}\text{Co}$  (1173.237 keV và 1332.501 keV) để kiểm tra độ phân giải của hệ phổ kế.
2. Đo phổ mẫu nghiên cứu: sau khi hoàn thành việc chuẩn máy, bắt đầu tiến hành đo các mẫu nghiên cứu:
  - Đặt mẫu cần đo vào vị trí định trước trên đầu dò.

- Đặt thời gian đo thích hợp, đảm bảo sai số thống kê số đếm tại các đỉnh phổ quan tâm thấp nhất có thể; sau khi hết thời gian, việc đếm phổ sẽ tự động dừng.
- Mô tả đầy đủ các thông tin về phổ gamma đã đo như: tên file, ký hiệu mẫu, thời gian đo, người đo, các điều kiện đo,...
- Phân tích phổ, thu nhận các thông tin về năng lượng, số đếm, thông số tại các đỉnh phổ quan tâm,...
- Lưu trữ phổ trên máy tính.
- Chuyển sang đo phổ của các mẫu khác.

### III. HẠ CAO ÁP VÀ TẮT MÁY

Sau khi kết thúc việc đo phổ, thực hiện quy trình hạ cao áp và tắt máy.

1. Vận vòng số của hê-li-pốt trên khối cao áp 659 theo chiều ngược chiều kim đồng hồ, mỗi lần không quá 5 độ chia nhỏ nhất (trung đương hạ 50 V). Sau mỗi bước hạ cao áp như vậy phải dừng lại ít nhất là 30 giây trước khi tiến hành bước hạ tiếp theo. Nên sử dụng Oscilloscope để theo dõi. Quy trình hạ cao áp như vậy có thể thực hiện cho đến trị số 0 V. Chỉ thị LED 10 thanh về trị số cao áp cũng phải giảm tương ứng.
2. Khi vòng số của hê-li-pốt đã về đến “00”, đóng khóa của hê-li-pốt trên khối 569. Chờ khoảng 3-5 phút để cao áp thực sự đã trở lại trị số cực tiểu, sau đó đưa công tắc tắt - mở cao áp (trên khối 659) về vị trí “OFF”;
3. Chờ khoảng 2-3 phút rồi đưa công tắc tắt-mở điện của Đồ NIM về vị trí “OFF”. Chắc chắn rằng mọi loại chỉ thị trên đầu dò và Đồ NIM đều tắt hết.
4. Rút dây cáp điện xoay chiều của Đồ NIM ra khỏi lưới điện.
5. Tắt máy tính.
6. Ghi chép sổ nhật ký, bao gồm đầy đủ các thông tin như: chế độ làm việc của hệ đo, nội dung đo, thời gian đo và người đo,...

**Lưu ý:** Trong khi đo, nếu mất điện lưới thì phải lập tức thực hiện các thao tác sau: Rút dây cáp điện xoay chiều của Đồ NIM ra khỏi lưới điện; Đưa công tắc tắt - mở trên khối HV 659 về vị trí “ OFF”; Quay hê-li-pốt trên khối 569 về vị trí “00”; Đưa công tắc tắt - mở của Đồ NIM về vị trí “ OFF”. Cần luôn luôn nhớ rằng các đầu dò bán dẫn sẽ rất dễ bị sự cố khi thay đổi điện áp đột ngột.

Các bước tiến hành theo các quy trình trên đây nhất nhất phải tuân theo trong mỗi lần đo. Quy trình này được thiết lập nhằm bảo đảm an toàn tối đa cho các đầu dò bán dẫn.