

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

---

**HƯỚNG DẪN SỬ DỤNG HỆ PHỔ KẾ TIA X**  
**HPGe PLANAR GLP-10180/07P4**

**I. CHUẨN BỊ HỆ ĐO**

Cấu trúc của hệ phổ kế tia X và gamma mềm HPGe sử dụng đầu dò bán dẫn bản mỏng (planar) model GLP-10180/07P4 bao gồm các bộ phận chính sau:

1. Đầu bán dẫn siêu tinh khiết HPGe planar, model GLP-10180/07P4, Tiền khuếch đại và Dewar chứa nitơ lỏng 30 lít (ORTEC, Mỹ);
2. Khối cao áp (BIAS SUPPLY), model 459 (ORTEC);
3. Khối khuếch đại tuyến tính, model 7613;
4. ADC (bộ biến đổi tương tự số, model 8701 (CANBERRA));
5. Nguồn nuôi thấp áp (Dò NIM), model 7022 (CMTE GmbH, Đức);
6. MCA card (phân tích biên độ nhiều kênh) (Canberra, Mỹ).
7. Máy tính PC.

Hệ phổ kế được ghép nối với máy tính, việc ghi nhận và xử lý phổ được thực hiện bằng các phần mềm chuyên dụng GENIE2000 của hãng Canberra.

Hệ phổ kế với đầu dò tinh thể bán dẫn gecmani siêu tinh khiết HPGe bản mỏng (planar) được sử dụng để ghi nhận phổ tia X và gamma mềm với năng lượng từ khoảng 3 keV đến 300 keV.

**Những việc cần làm trước khi sử dụng hệ đo:**

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 bias 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 459 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 459 phải ở vị trí "OFF", chỉ số trên hệ-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 mod 7e13 đến Tiền khuếch đại của đầu dò GLP-10180/07P4, cao áp từ lối ra của khối cao áp 459 đến lối vào cao áp ở Tiền khuếch đại, tín hiệu HV Inhibit từ khối cao áp đến lối 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 sau đây hiện trên các vị trí tương ứng:
  - Chỉ thị cực điện áp trên khối này phải sáng đèn ở: "NEGATIVE";
  - Chỉ thị HIGH VOLTAGE trên khối cao áp sáng đèn.
8. Bật máy tính, chạy phần mềm thu nhận và xử lý phổ gamma GENIE2000 (Canberra).

**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 469 về trạng thái "ON"; Chắc chắn rằng chỉ thị cao áp trên đồng hồ sử dụng kim chỉ thị là 0 vôn. Mở khóa của hệ- li- pốt khối HV 469.
2. Bắt đầu lên cao áp theo từng bước, mỗi lần tăng không quá 50 V. Muốn thế phải vận vòng số của hệ- li- pốt trên khối 469 theo chiều kim đồng hồ, mỗi lần qua 5 độ chia nhỏ nhất ở vòng số ngoài cùng của hệ-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.
3. 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 bằng kim đồng hồ trên khối HV có giá trị tương ứng.
4. 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  $^{241}\text{Am}$ ,  $^{152}\text{Eu}$ , và tia X của một số nguồn khác,.. để đo phổ kiểm tra và chuẩn máy.
5. Tiếp tục lên cao áp từng bước theo quy trình trên đến các mức 1000 V và 1500 V; Lưu ý dừng lại ở các mức trung gian để tiến hành đo, kiểm tra phổ.
6. 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 GLP-10180/07P4 là -1800 V; Tuy nhiên nên làm việc ở điện áp -1500 V. Với điện áp này độ phân giải năng lượng thường là: 0.49 keV ở đỉnh 121.78 keV của  $^{152}\text{Eu}$ . 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 TIA X VÀ GAMMA MỀM

Sau khi cao áp đã đạt mức danh định -1500 V 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  $^{241}\text{Am}$ ,  $^{152}\text{Eu}$ ,... có sẵn trong phòng thí nghiệm để chuẩn năng lượng, và 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 ngừng.
  - Mô tả đầy đủ các thông tin về phổ tia X 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, phong 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 459 theo chiều ngược chiều kim đồng hồ, mỗi lần không quá 5 độ chia nhỏ nhất (tương 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 trên kim đồng hồ về trị số cao áp cũng phải giảm tương ứng.

2. Khi vòng số của hê- li- pôt đã về đến “00”, đóng khóa của hê- li- pôt khối HV 469. 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 459) về vị trí “OFF”;
3. Chờ khoảng 2-3 phút rồi đưa công tắc tắt-mở điện của Dò NIM về vị trí “OFF”. Chắc chắn rằng mọi loại chỉ thị trên đầu dò và Dò NIM đều tắt hết.
4. Rút dây cáp điện xoay chiều của Dò 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 Dò NIM ra khỏi lưới điện; Đưa công tắc tắt - mở trên khối HV 659 về vị trí “ OFF”; Quay hê-li-pôt trên khối 469 về vị trí “00”; Đưa công tắc tắt - mở của Dò 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.