

www.mientay.vn.com

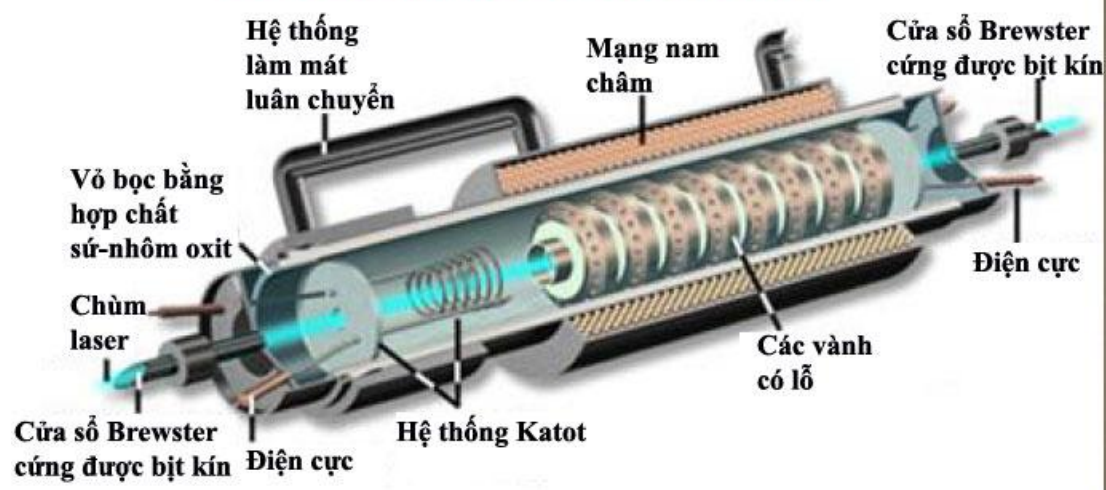
Tr ờng i h ọc Khoa H ọc T ự Nhiên

Khoa V ật Lý

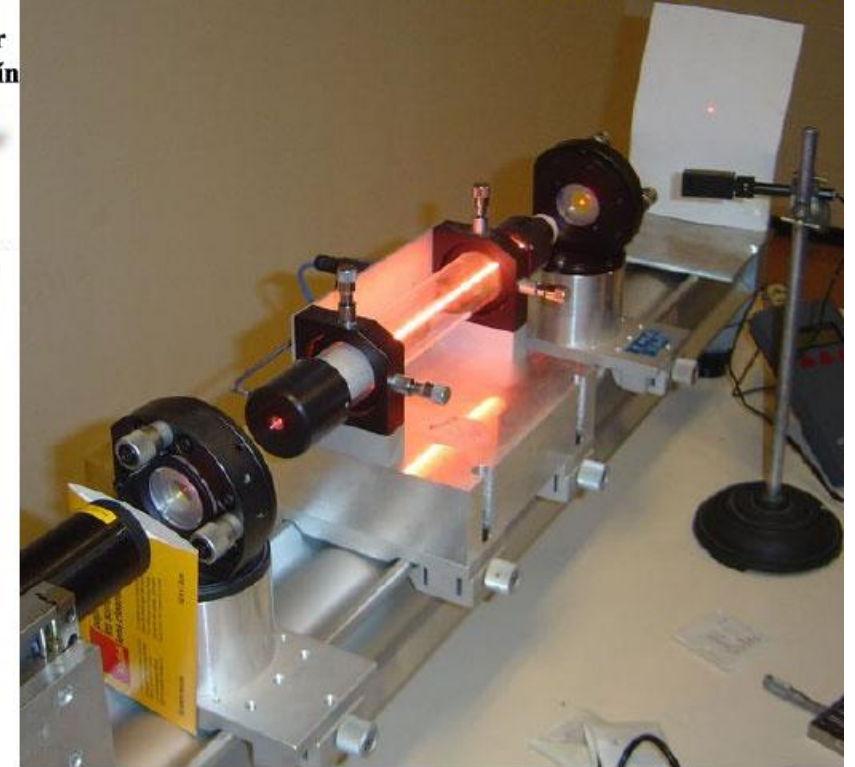
B ộ môn V ật Lý ờng D ạy

- GVHD: PGS.TS. **Lê V ị n H ị u**
- H ọc viên: Nguyễn Thanh Lâm
Nguyễn Quang Kh ị

Cấu tạo Laser khí Argon-Ion



Laser khí He - Ne



Laser CO2

Nội dung

- Các tính chất chung của Laser khí
- Phương pháp bơm

đặc điểm chung

- Môi trường hoạt động là khí trung hòa, có thể là plasma khí phóng điện.
- Mật độ ion cao thành lập trên các mức kích thích của các nguyên tử ion hay phân tử cô lập.
- Cường độ chiếu sáng cao.
- Laser khí có chùm bức xạ đồng nhất và đơn sắc.
- Máy phát Laser khí có kích thước lớn.

Phương pháp bơm

- Va chạm không đàn hồi loại II cần hàng (Ví dụ ví Laser He-Ne)
- Chuyển điện tích (Ví dụ ví Laser He-Cd, Zn, Se, Hg, Mg...)
- Ion hóa Penning (chủ yếu là Laser He-Cd)

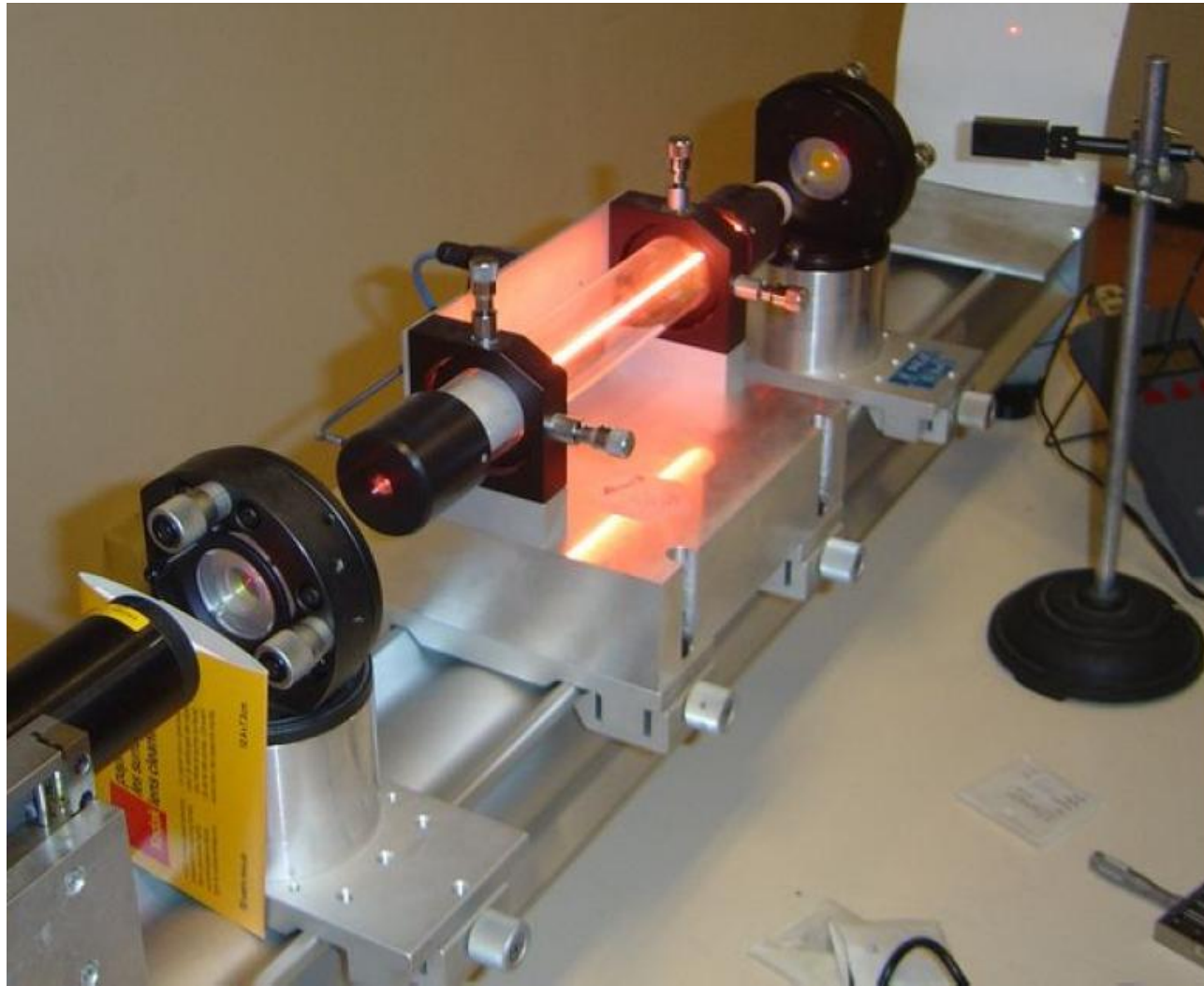
Va ch m không àn h i lo i 2 c ng h ng

- nh ngh a: là va ch m trong ó th n ng c a h t ang tr ng thái kích thích chuy n cho h t khác d i d ng ng n ng ho c th n ng.
- Ph ng trình: $A + B^* \rightleftharpoons A^* + B \pm E$

Laser He-Ne

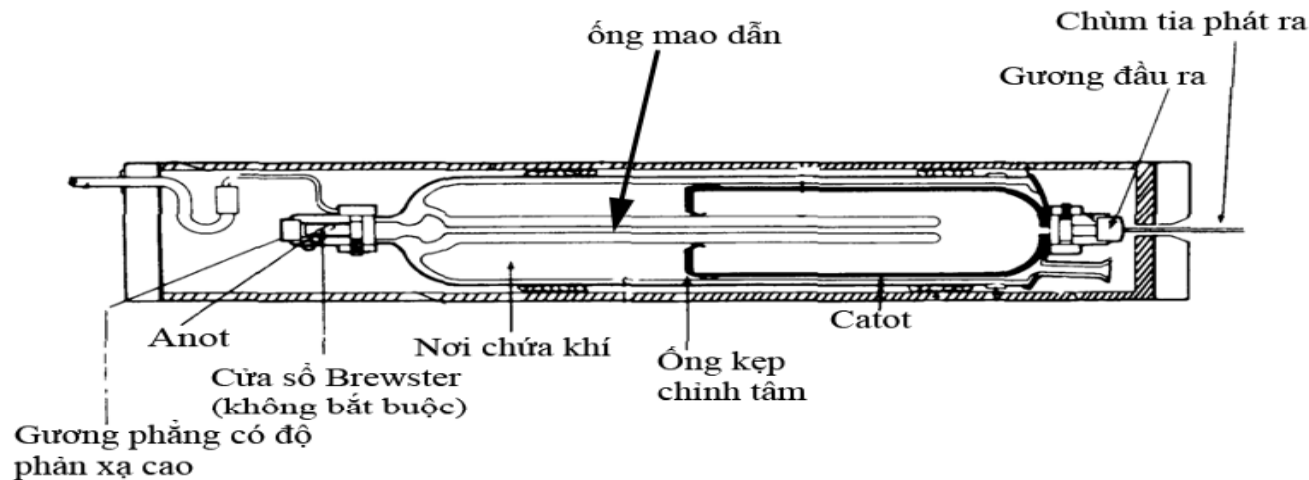
- S th c
- S nguyên lí và cách th c ho t ng
- C ch phát Laser

- **Laser He-Ne**
 - S t h c
-



■ Laser He-Ne

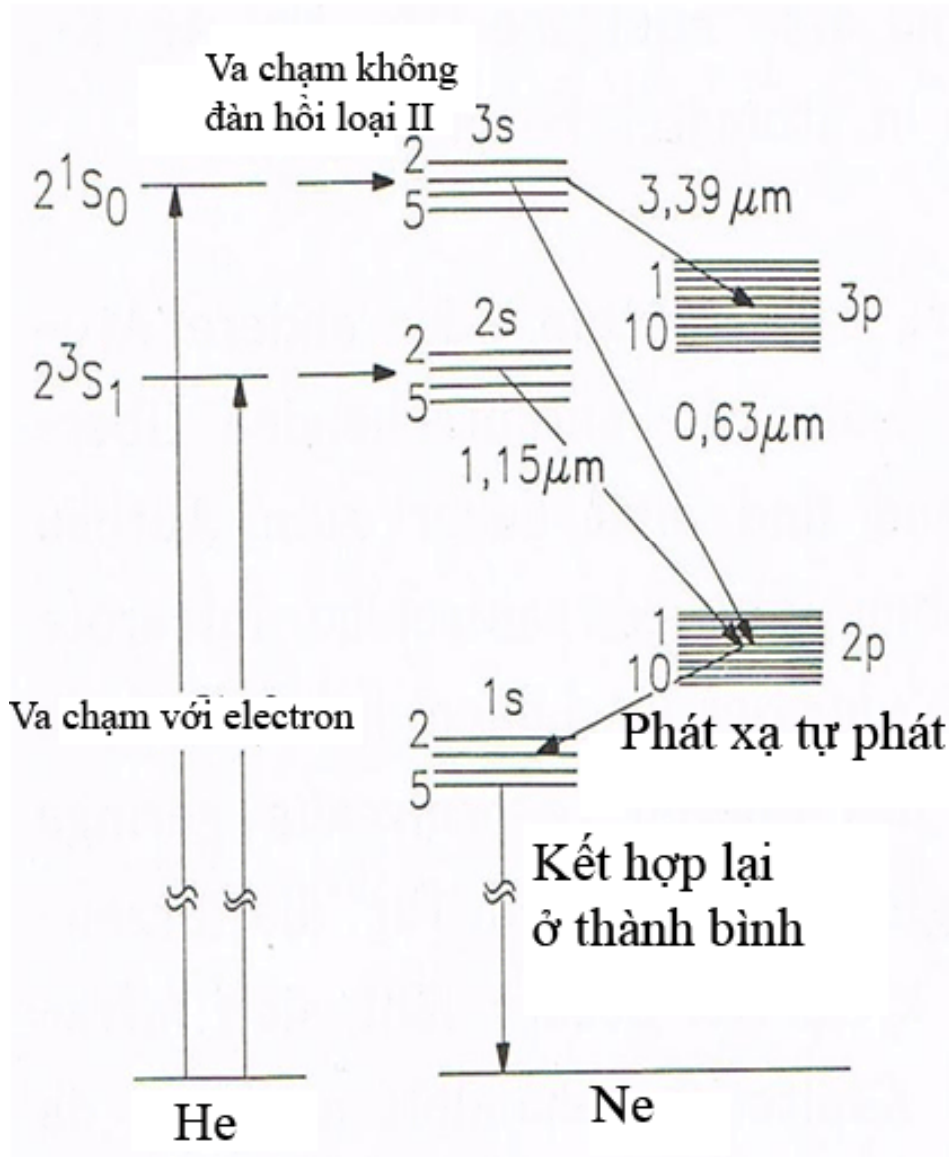
■ S nguyên lí



- Quá trình phóng điện khí giữa Anot và Katot cung cấp số electron cần thiết
 - Điện áp: ~ 2 kV Dòng: ~ 5-10 mA
- Đường kính ống mao dẫn thường = đường kính ống phát laser ~ 1mm
 - Đường kính rất quan trọng vì khi tăng đường kính thì khuếch đại giảm
- Bước sóng laser phát ra phụ thuộc vào thành phần tỉ lệ của hỗn hợp khí bên trong ống (Ví dụ : He:Ne 5:1 sẽ phát ra ánh sáng laser ...)
- Khuếch đại nhỏ ($g = 0.1 \text{ m}^{-1}$) nên cần số đường ống có pha trộn cao.

▪ Laser He-Ne

▪ Các mức kích thích, bước sóng



➤ Các nguyên tử Heli có thể lên mức kích thích do va chạm với electron, sau đó tập trung tại mức cần thiết.

➤ Nguyên tử và thành bình của Heli có truyền cho Neon bằng va chạm không đàn hồi loại II.



➤ Các mức kích thích laser cao: $3s, 2s$

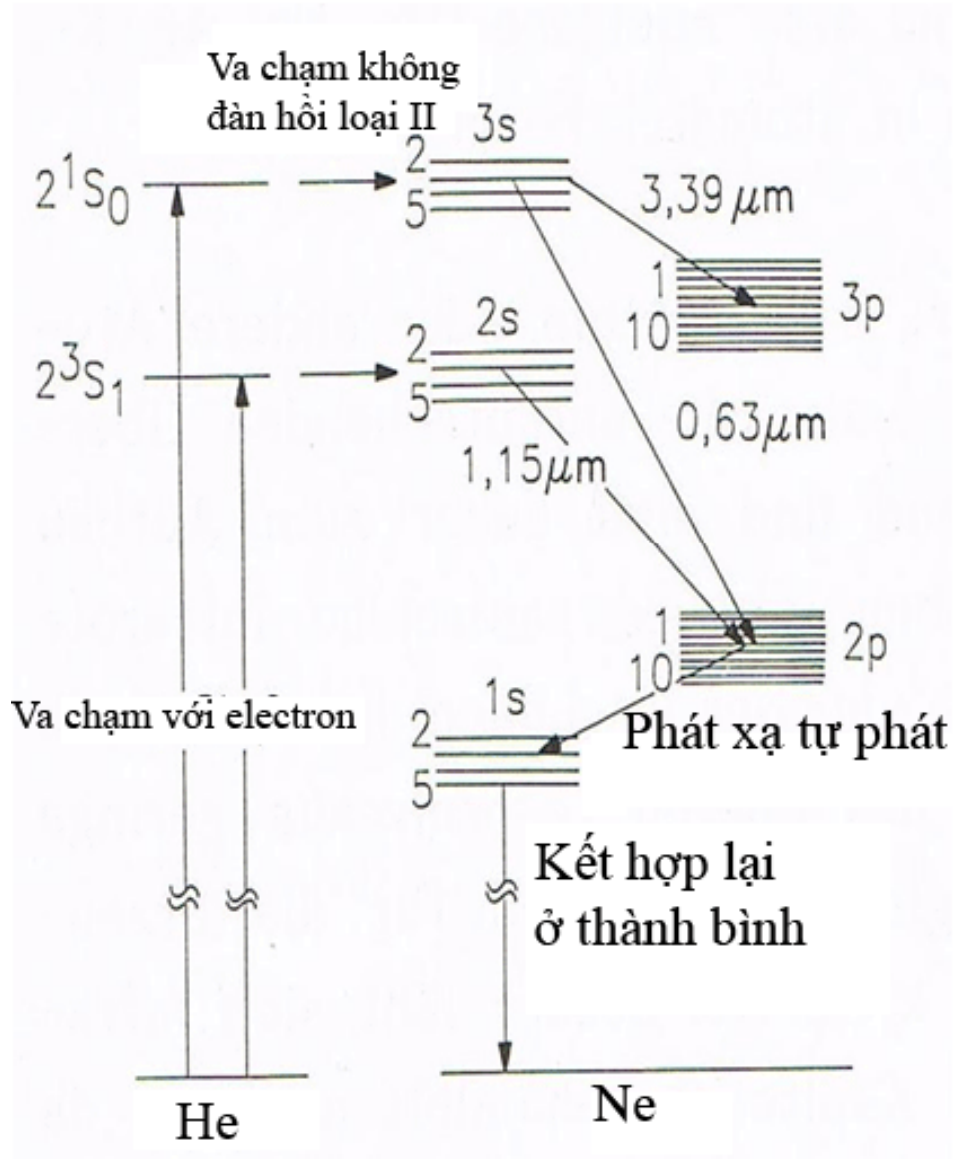
➤ Thời gian sống: 100 ns

➤ Các mức kích thích laser thấp: $3p, 2p$

➤ Thời gian sống: 10 ns

➤ Quy tắc cấm chuyển dời cho phép chuyển dời giữa các mức s và p

■ Laser He-Ne



- Nh ng d ch chuy n quan tr ng
 - 630 nm (**red**)
 - 1150 nm (**infrared**)
 - 3391 nm (**infrared**)
- M c 1s là m c n a b n
 - Va ch m electron làm cho chúng t p trung tr l i các m c 2p và 3p
- Nh ng m c s và p khác thỏa mãn quy t c l c l a c ng th c hi n thêm nh ng d ch chuy n:
 - 543 nm (**green**)
 - 594 nm (**yellow**)
 - 612 nm (**orange**)
- Hi u su t l ng t : ~ 10%

Chuyển i n tích

- Quá trình chuyển i n tích là quá trình trung hòa hoàn toàn hay mất phần ion nhanh khi nó va chạm với phân tử hay nguyên tử khí.
- Phương trình: $A^{n+} + B \rightarrow A^{(n-1)+} + B^+ + \Delta E$
 - A^{n+} là nguyên tử A mất n electron.
 - B là nguyên tử hay phân tử khí.
 - $A^{(n-1)+}$ là nguyên tử A mất n-1 electron.
 - B^+ là nguyên tử hay phân tử mất 1 electron.

Ion hóa Penning

- Ion hóa Penning là quá trình ion hóa nguyên tử, phân tử khí tại áp suất thấp và không đàn hồi loại II với nguyên tử siêu bền khí cặn.
- Phương trình: $A_0 + B_m \rightarrow (A^+)^* + B_0 + e$
 - A_0 là nguyên tử A trạng thái cặn.
 - B_m là nguyên tử B trạng thái siêu bền.
 - $(A^+)^*$ là ion A trạng thái kích thích.
 - B_0 là nguyên tử B trạng thái cặn.

Laser He-Cd

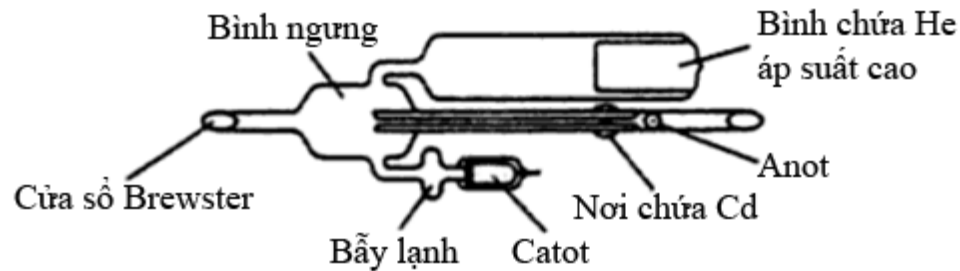
- S th c
- S nguyên lí và cách th c ho t ng
- C ch phát Laser

- **Laser He-Cd**
 - S t h c
-



■ Laser He-Cd

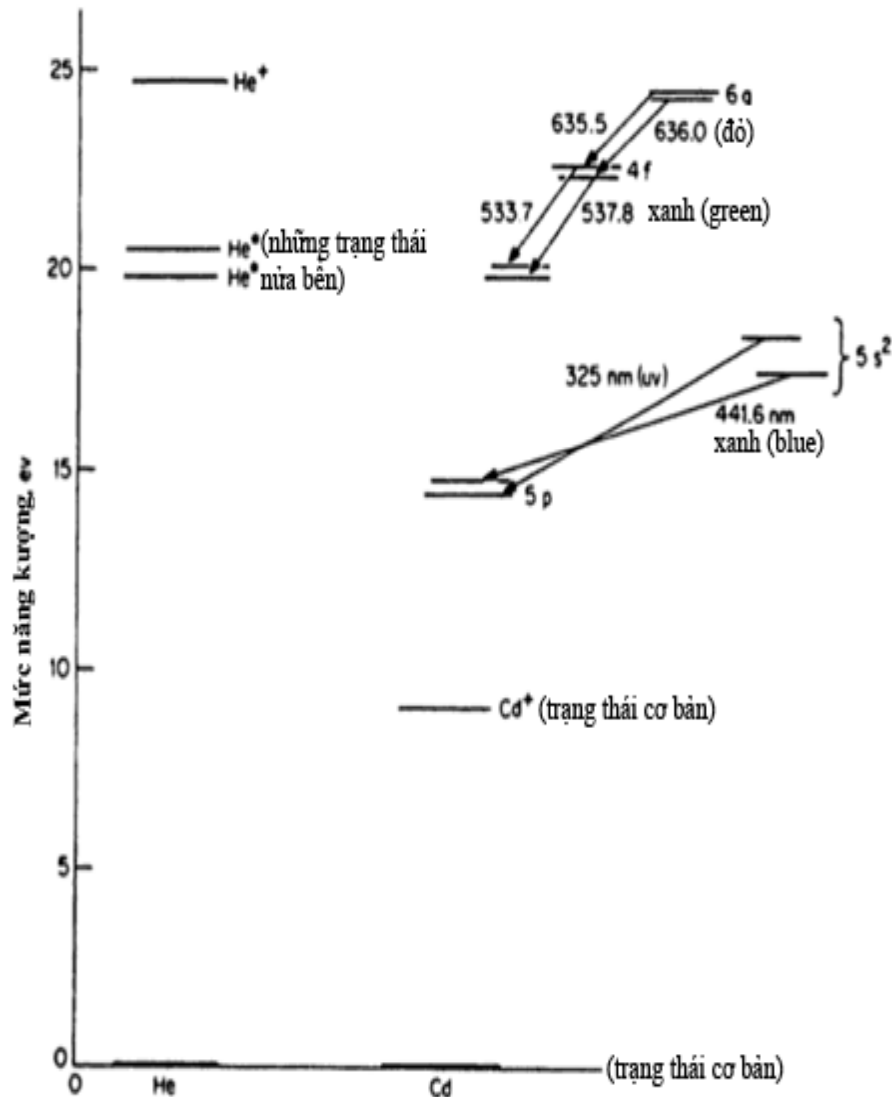
■ S nguyên lí



- Lượng chất kim loại Cd: chỉ cần 1 g kim loại cho mỗi ngàn giờ làm việc của ống.
- Bình chứa He áp suất cao: chứa He áp suất khoảng 3 đến 7 torr.
- Bình ngưng: Ngăn chặn hơi kim loại lỏng không ngưng tụ.
- Bẫy lạnh: không cho hơi kim loại Cd ngưng tụ trên Cátot.
- Cửa sổ Brewster: nơi phát Laser.

■ Laser He-Cd

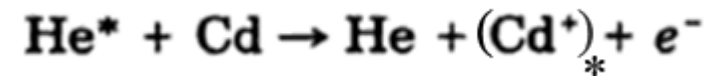
■ Cách phát Laser



➤ Nguyên tử He hấp thụ năng lượng từ nguồn phóng điện và sau đó truyền năng lượng cho nhúng ion Cd.

➤ Chuyển dịch Laser này vi bức xạ sóng xanh đỏ 441.6 nm và cực tím 325 nm.

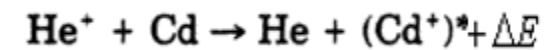
➤ Cách phát ra các bức xạ này là ion hóa Penning:



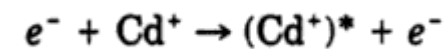
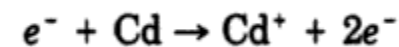
➤ Nếu cung cấp năng lượng thêm cho ion Cd⁺ có thể xảy ra nhúng dịch chuyển Laser bức xạ sóng 635.5 nm và xanh lá cây 537.8 nm

➤ Cách của quá trình này là:

➤ Chuyển ion tích:



➤ Hồ c và ch m tr c ti p v i electron:



Tài liệu tham khảo

1. Nguyễn Hữu Chí, Khí ion hóa, Tủ sách lịch sử khoa học Tự Nhiên, 1998.
2. Nguyễn Hữu Chí, Trần Tuấn, Vật lý Laser, NXB Giáo dục quốc gia TP Hồ Chí Minh, 2002.
3. Jeff Hecht, The Laser guidebook, MC Grawhill, 1999.
4. Orazio Svelto, Principles of lasers, Plenum Press Co. USA, 1976.