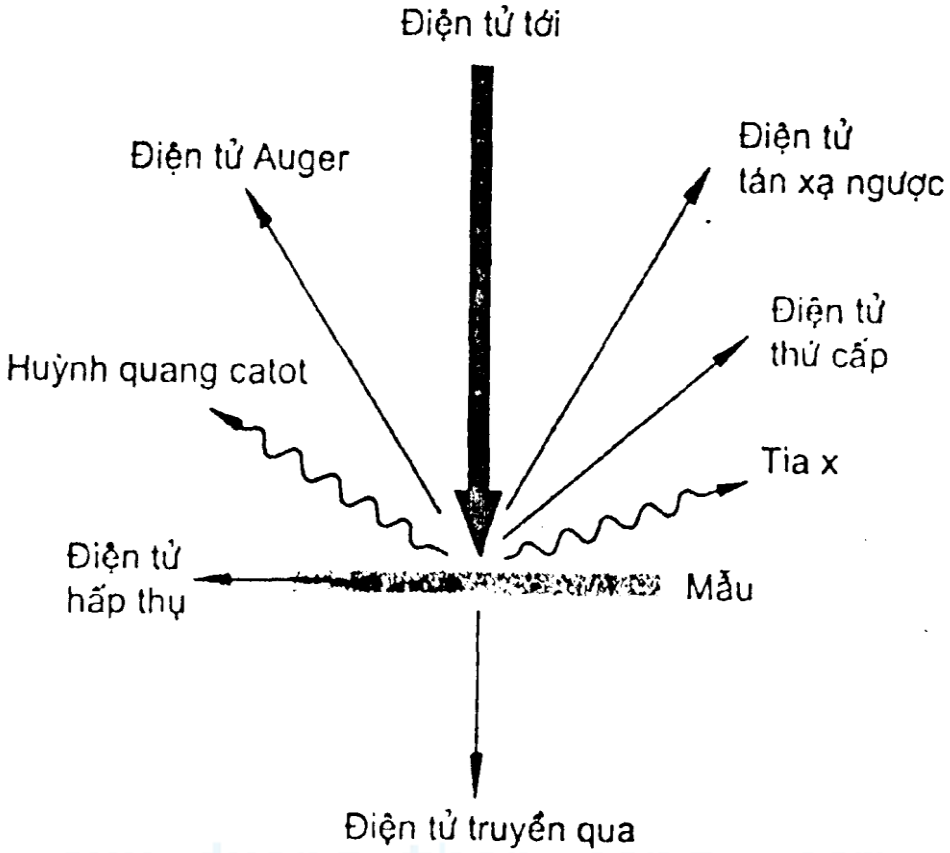
TƯƠNG TÁC GIỮA ĐIỆN TỬ TỚI VÀ CHẤT RẮN



cuu duong than cong . com

Khi cho chùm điện tử tới đập vào mẫu sẽ quan sát được các hiện tượng sau đây:

Điện tử xuyên qua mẫu*: (*sử dụng tạo hình ảnh trong kính hiển vi điện tử xuyên thấu TEM)

có được trong trường hợp mẫu đủ mỏng bao gồm chùm điện tử truyền thẳng và chùm điện tử tán xạ (đàn hồi và không đàn hồi). Cường độ chùm truyền qua được xác định:

$$I = I_0 \exp(-\mu x)$$

I – cường độ chùm truyền qua

I_0 – cường độ chùm điện tử tới

μ - hệ số hấp thụ của mẫu

x- bề dày của mẫu

***Điện tử tán xạ*: tán xạ đàn hồi và không đàn hồi.**

- ***Tán xạ đàn hồi*** **là tán xạ do *va chạm đàn hồi* với điện tử của mẫu (bước sóng chùm tới và chùm tán xạ không thay đổi).**
- ***Tán xạ không đàn hồi*** **do *va chạm không đàn hồi* với điện tử của mẫu, khi đó chùm điện tử tới bị mất một phần năng lượng và thay đổi bước sóng.**

CuuDuongThanCong.com https://fb.com/tailieudientucntt

- **Chùm tán xạ có thể *xuyên qua mẫu* trong chùm xuyên thẳng hoặc *bị tán xạ ngược***
- **Hiệu suất phát xạ của điện tử tán xạ ngược phụ thuộc vào nguyên tử số Z theo: $Z^{2/3}$-$Z^{3/4}$**
- ***sử dụng tạo hình ảnh trong SEM***

***Điện tử thứ cấp thật*: phát xạ từ bề mặt của mẫu do bị kích thích bởi điện tử tới (điện tử quang bị kích thích bởi chùm tới)**

- **Các điện tử với năng lượng 0-50 eV**
- **Hiệu suất phát xạ phụ thuộc vào góc của tia tới và bề mặt đồng thời phụ thuộc vào công thoát của mẫu**
- ***sử dụng tạo hình ảnh trong SEM***

***Điện tử Auger*: là điện tử lớp ngoài của nguyên tử trong mẫu phát xạ do quá trình iôn hoá nguyên tử**

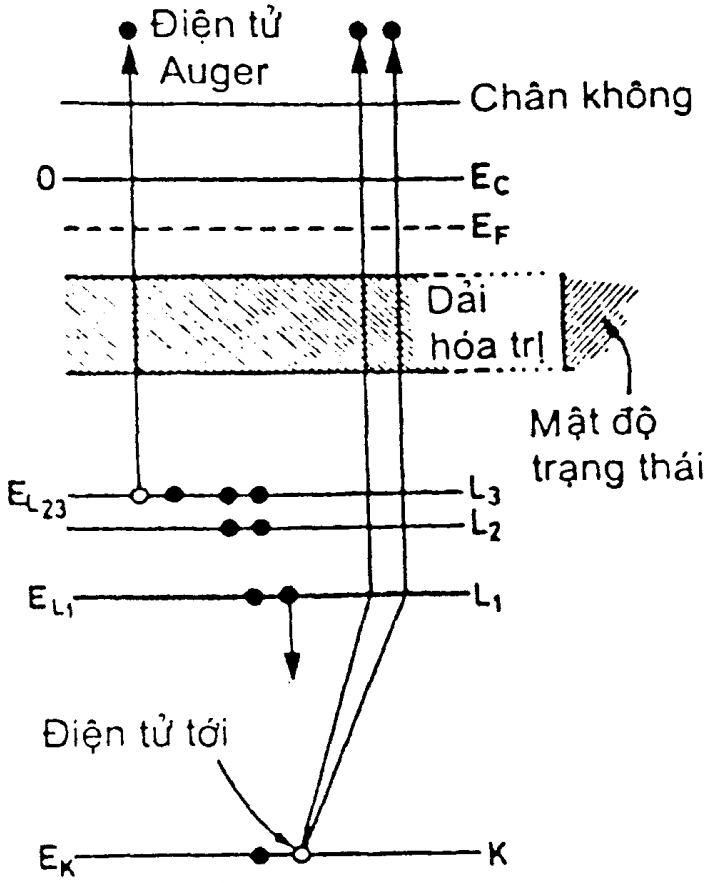
- **Điện tử tới bứt một điện tử lớp trong của nguyên tử để lại một lỗ trống**
- **Một điện tử lớp ngoài điền vào lỗ trống trên giải phóng một năng lượng thừa**
- **Năng lượng này được truyền cho điện tử lớp ngoài và nếu năng lượng đủ lớn điện tử này có thể thoát ra khỏi bề mặt vật liệu. Điện tử thoát ra này được gọi là điện tử Auger**
- ***Sử dụng trong phổ điện tử Auger để phân tích nguyên tố (tphh)***

Điện tử bị hấp thụ*: phần điện tử so cấp bị hấp thụ tạo ra một dòng điện đi quan mẫu. *Hiệu ứng này được ứng dụng trong SEM để tạo hình ảnh

cuu duong than cong. com

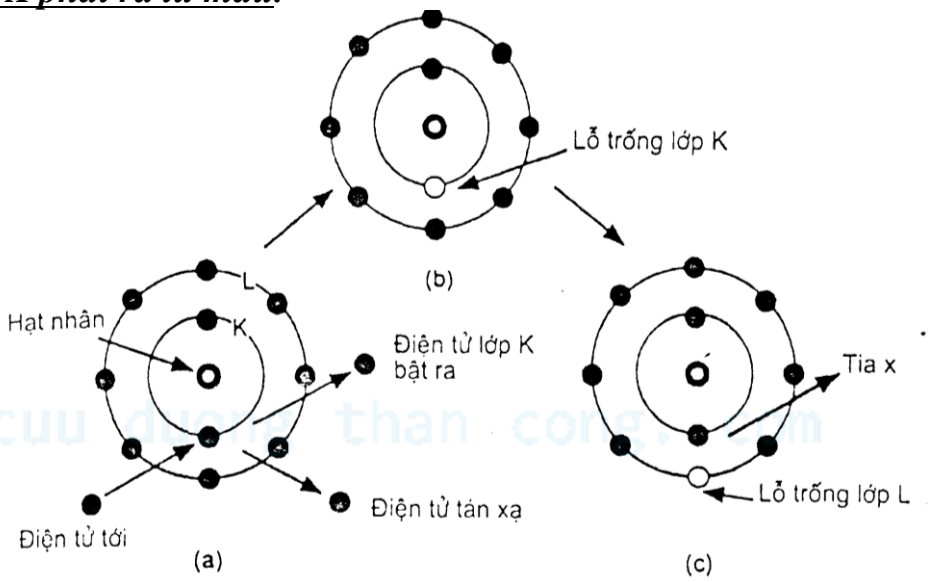
cuu duong than cong. com

CuuDuongThanCong.com https://fb.com/tailieudientucntt



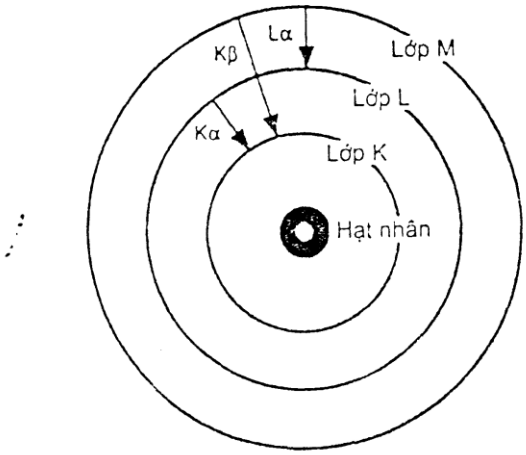
cuu duong than cong. com

Tia X phát ra từ mẫu:



cuu duong than cong. com

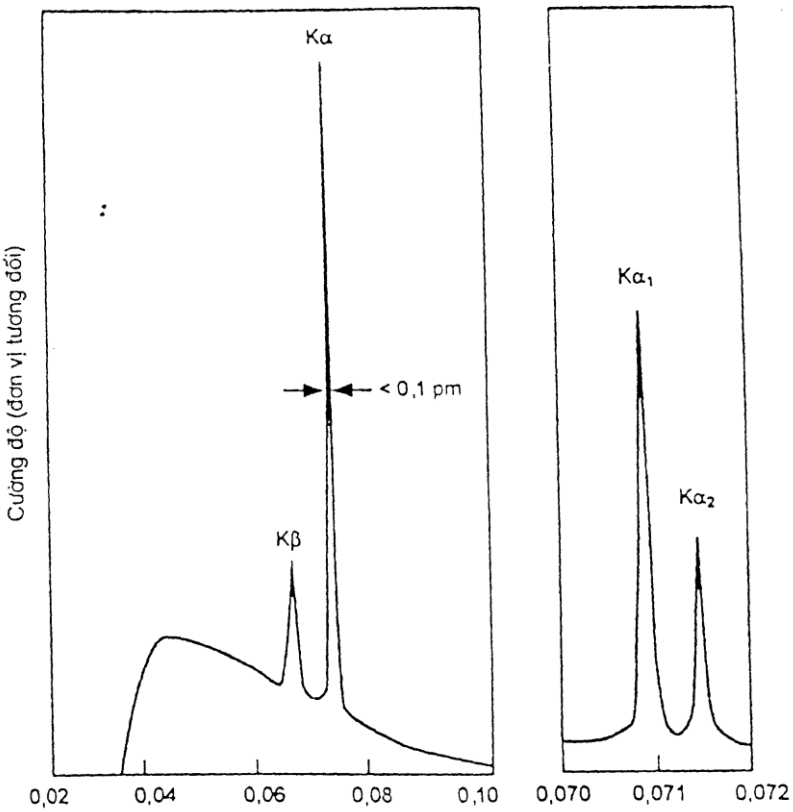
CuuDuongThanCong.com https://fb.com/tailieudientucntt



- **điện tử tới với năng lượng đủ lớn sẽ làm bật ra các điện tử lớp trong và để lại một lỗ trống**
- **điện tử lớp ngoài nhảy vào chiếm chổ và giải phóng năng lượng thừa dưới dạng tia X có năng lượng bằng hiệu các mức năng lượng trước và sau khi nhảy**
- **tuỳ theo sự dịch chuyển điện tử giữa các mức năng lượng khác nhau mà ta có các vạch đặc trưng khác nhau**
- **các vạch đặc trưng này được kí hiệu là K, L, M, ...(lỗ trống lớp K được điền đầy bằng điện tử lớp L ta có tia X: K_α , nếu điền từ điện tử lớp M ta có K_β ...nếu lỗ trống lớp L được điền bởi điện tữ lớp M ta có L_α , vv....) ngoài ra do mỗi lớp điện tử còn có phân lớp do đó ta có $K_{\alpha 1}$, $K_{\alpha 2}$, $L_{\alpha 1}$, $L_{\alpha 2}$.. $K_{\beta 1}$,$K_{\beta 2}$ ...)**
- **như vậy ta thấy mỗi một nguyên tố khi phát xạ tia X sẽ có phổ vạch đặc trưng riêng cho minh (xem hình vẽ**

cuu duong than cong. com

CuuDuongThanCong.com https://fb.com/tailieudientucntt



- **như vậy nếu xác định được bước sóng của những vạch đặc trưng ta có thể xác định được sự có mặt của nguyên tố đó trong mẫu.**
- ***Đây chính là nguyên lý vi phân tích thành phần hoá học bằng đầu dò điện tử trong kính hiển vi điện tử quét đầu dò EPMA***

Huỳnh quang catode: **xảy ra đối với một số chất có tính phát quang khi chiếu chùm điện tử vào**

cuu duong than cong. com

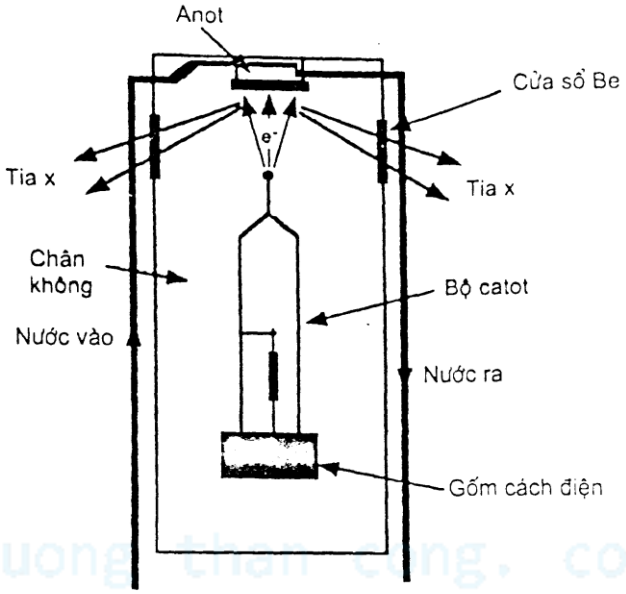
TƯƠNG TÁC CỦA TIA X VỚI VẬT CHẤT

TÍNH CHẤT CỦA TIA X

CuuDuongThanCong.com https://fb.com/tailieudientucntt

- ***khả năng xuyên thấu lớn*: hầu nhu mọi vật liệu đều ít nhiều trong suốt với tia X. Khi truyền qua bị hấp thụ một phần**
- ***gây hiện tượng phát quang*: một số muối của Bari và Platin**
- ***làm đen phim ảnh***
- ***ion hoá chất khí***
- ***tác dụng xấu đến sức khỏe***

TẠO TIA X

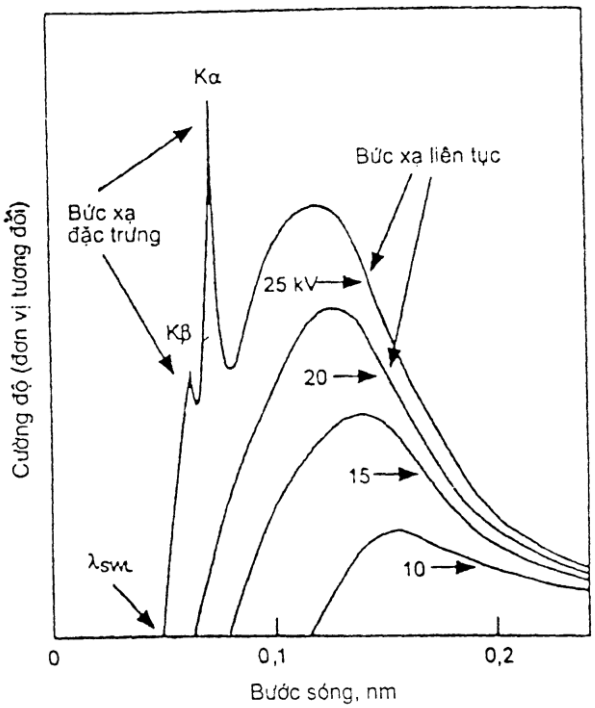


cuu duong than cong . com

- **Điện tử được sinh ra do nung nóng nhiệt vonfram. Các điện tử được tăng tốc và được dừng đột ngột ở anode làm phát ra tia X (nguyên lý được xét kỹ ở phần tương tác của điện tử với chất rắn)**
- **Phổ tia X sẽ có hai phần: phần phổ liên tục và phần phổ vạch.**
- ***Phổ liên tục*: do điện tử có một loạt các va chạm với nguyên tử và bị mất năng lượng theo cách khác nhau nên phổ tia X sinh ra có bước sóng liên tục. Phổ liên tục được sử dụng trong nghiên cứu đơn tinh thể**
- ***Phổ vạch*: nếu điện tử tới có năng lượng đủ lớn làm bật các điện tử lớp trong của nguyên tử ta có phổ tia X gồm những vạch đặc trưng (chồng lên phổ liên tục). Phổ vạch được sử dụng để phân tích định tính thành phần hoá học (nhận biết sự có mặt của nguyên tố theo những vạch tia X đặc trưng) hoặc sử dụng để phân tích cấu trúc rất hiệu quả trong phương pháp đa tinh thể và phương pháp bột.**

cuu duong than cong . com

CuuDuongThanCong.com https://fb.com/tailieudientucntt



TƯƠNG TÁC CỦA TIA X VỚI VẬT CHẤT

Khi cho tia X tương tác với vật chất cường độ của chúng bị giảm đi do các nguyên nhân: hấp thụ, tán xạ và nhiễu xạ

- ***Tán xạ tia X*: tia X bị lệch khỏi phương ban đầu dưới tác động của nguyên tử, bước sóng có thể thay đổi (tán xạ không kết hợp do va chạm với điện tử tự do) hoặc không đổi (tán xạ kết hợp do va chạm với điện tử trong liên kết với bước sóng >0,2) sau khi va chạm.**
- ***Nhiễu xạ*: là sự giao thoa tăng cường của nhiều hơn một sóng tán xạ.**
- ***Hấp thụ*: điện tử của nguyên tử hấp thụ toàn bộ năng lượng của photon rơngen và bứt ra khỏi quĩ đạo (ion hoá) đồng thời chuyển động với vận tốc xác định *(điện tử quang*). Khi trở về trạng thái ổn định, các điện tử lớp ngoài nhảy về chiếm chổ trống làm cho vật hấp thụ trở thành nguồn *phát bức xạ rơngen thứ cấp* đặc trưng cho vật hấp thụ (đây chính là nguyên lý chính trong *phương pháp huỳnh quang tia X).***

cuu duong than cong. com

CuuDuongThanCong.com https://fb.com/tailieudientucntt

PHÂN TÍCH THÀNH PHẦN HOÁ HỌC BẰNG HUỲNH QUANG TIA X

NGUYÊN LÝ CỦA PHƯƠNG PHÁP

- **Tia X sơ cấp đập vào bề mặt mẫu làm phát xạ chùm tia X thứ cấp từ mẫu. Phân tích bước sóng hoặc năng lượng tia X thứ cấp cho ta thông tin về sự có mặt của những nguyên tố khác nhau trong mẫu**
- **Gồm 2 loại phổ kế : phổ kế tán sắc chiều dài sóng và phổ kế tán xạ năng lượng**

PHỔ KẾ TÁN SẮC CHIỀU DÀI SÓNG

Nguyên lý phương pháp và cấu tạo thiết bị

- **Chùm tia X sơ cấp được chiếu vaò mẫu phân tích, nguyên tố có trong mẫu hấp thụ tia X bị kích thích và phát ra chùm tia X thứ cấp đặc trưng cho những nguyên tố có mặt trong mẫu.**
- **Chùm tia X thứ cấp này đi qua một tinh thể phân tích (đã biết trước kiểu mạng và hằng số mạng) sẽ nhiễu xạ và được ghi lại trên phim ảnh hoặc giản đồ nhiễu xạ. Theo pt Vulf-Bragg:**

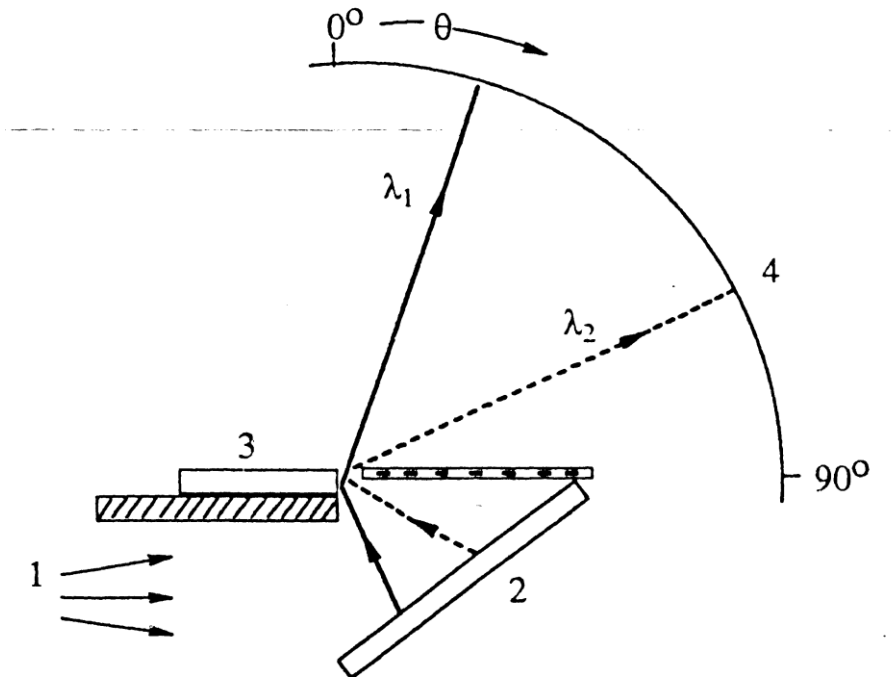
$$n\lambda = 2d \sin\theta$$

- **Do biết d và góc θ đo được trên giản đồ nhiễu xạ nên sẽ xác định được λ do đó biết được sự có mặt của nguyên tố tạo tia X thứ cấp này**

Tinh thể	2d, nm	Vùng sóng (Å)°	
		λ_{max}	λ_{min}
Thạch anh	0,1624		
Topaz	0,2712	2,67	0,24
Liti florua	0,4026	3,97	0,35
Natri clorua	0,5640	5,55	0,49
Etilendiamin ditactrat	0,8803	8,67	0,77
Amoni dihidrophotphat	1,0650	10,50	0,93
Kali hidrophotphat	2,640		

CuuDuongThanCong.com https://fb.com/tailieudientucntt

Cấu tạo thiết bị phân tích

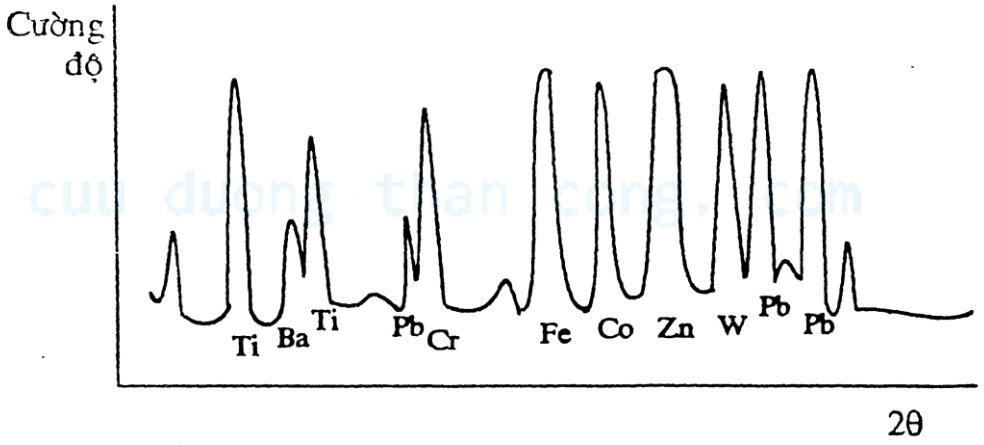


- **Chùm tia X sơ cấp 1 đi qua mẫu 2 làm phát xạ chùm tia X thứ cấp từ mẫu đi qua tinh thể phân tích 3. Do chùm thứ cấp có nhiều bước sóng khác nhau nên sẽ nhiễu xạ với nhiều góc 2θ khác nhau đối với một mặt mạng cho trước**

cuu duong than cong. com

Phương pháp phân tích:

- **Sau ghi ghi phổ tia X huỳnh quang của mẫu, đối chiếu những vạch có cường độ mạnh K_α trước, sau đó xem thêm những vạch có cường độ yếu với phổ chuẩn của nguyên tố tinh khiết, suy ra được sự có mặt của nguyên tố trong mẫu**
- **Dạng phổ**



CuuDuongThanCong.com https://fb.com/tailieudientucntt

Bảng 6.5 Vạch phổ tia X huỳnh quang của một số nguyên tố.

Nguyên tố	Số thứ tự Z	K_{α_1} (Å)	K_{α_2} (Å)
Al	13	8,399	8,340
Si	14	7,123	7,128
P	15	6,154	6,157
S	16	5,372	5,375
Cl	17	4,727	4,730
Ar	18	4,191	4,194
K	19	3,741	3,744
Ca	20	3,358	3,361
Sc	21	3,031	3,034
Ti	22	2,748	2,752
V	23	2,503	2,507
Cr	24	2,289	2,293
Mn	25	2,102	2,106
Co	2	1,789	1,793
Ni	28	1,658	1,662

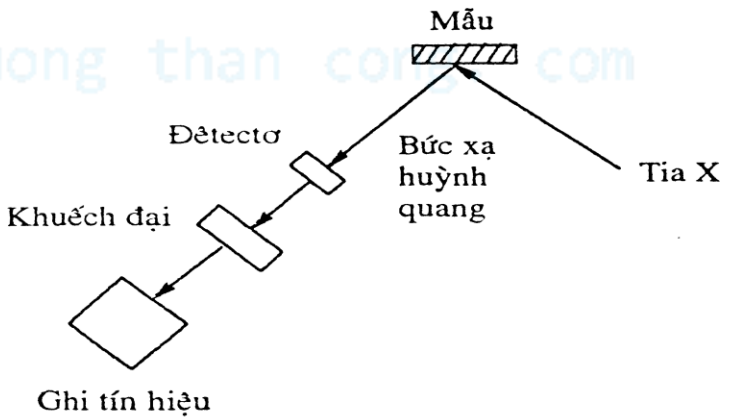
cuu duong than cong . com

ứng dụng: **phân tích thành phần hoá học của mẫu**

PHỔ KẾ TÁN XẠ NĂNG LƯỢNG

Nguyên lý của phương pháp:

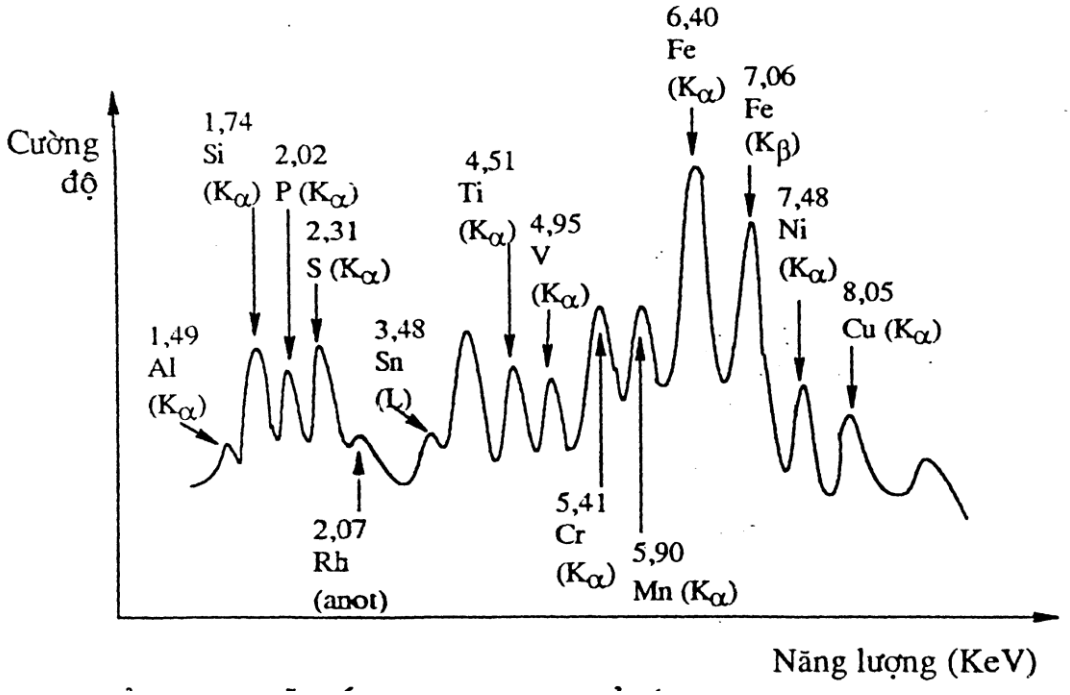
- **Phổ tia X thứ cấp từ mẫu sẽ được đo tín hiệu năng lượng tán xạ (KeV). Từ phương trình $\Delta E = \frac{hc}{\lambda}$ sẽ tính được λ và suy ra nguyên tố có trong mẫu**



Cấu tạo thiết bị:

Dạng phổ:

CuuDuongThanCong.com https://fb.com/tailieudientucntt



ví dụ (hình): trên các đỉnh đều có giá trị năng lượng tương ứng, từ đây suy ra bước sóng và đối chiếu với phổ chuẩn sẽ biết được các nguyên tố có mặt (như phép định tính biểu thị trên hình)

ứng dụng: **phân tích thành phần hoá học**

cuu duong than cong. com

cuu duong than cong. com

CuuDuongThanCong.com https://fb.com/tailieudientucntt