

Tại sao có thể sử dụng tia X để chụp ảnh các cơ quan trong cơ thể người ?



RÖN-GHEN
(Wilhelm Conrad Röntgen,
1845 – 1923,
giải Nô-ben năm 1901)

Bức xạ do Rơn-ghen phát hiện ra được gọi là tia X vì khi đó, người ta chưa rõ bản chất của nó. Phải sau 17 năm, năm 1912, Lau-e (Max von Laue, 1879 – 1960, giải Nô-ben năm 1914) dựa vào thí nghiệm nhiễu xạ tia X, mới chứng minh được nó là sóng điện từ có bước sóng rất ngắn.

Ống phát ra tia X (gọi tắt là *ống tia X*) đơn giản là các ống tia catôt, trong đó có lắp thêm một điện cực bằng kim loại có nguyên tử lượng lớn để chắn dòng tia catôt. Cực kim loại này gọi là *đôi catôt*. Đôi catôt thường được nối với anôt. Áp suất trong ống vào khoảng 10^{-3} mmHg. Hiệu điện thế giữa anôt và catôt khoảng vài vạn vôn (Hình 41.1).

1. Tia X

Bức xạ có bước sóng từ 10^{-8} m đến 10^{-11} m (ngắn hơn bước sóng của tia tử ngoại) được gọi là **tia X** (hay **tia Rơn-ghen**).

Người ta cũng thường phân biệt *tia X cứng* (có bước sóng rất ngắn) và *tia X mềm* (có bước sóng dài hơn).

a) Cách tạo tia X

Nhà bác học Rơn-ghen là người đầu tiên (năm 1895) đã tạo ra được tia X. Khi cho chùm tia catôt (chùm electron có tốc độ lớn), trong ống tia catôt chẳng hạn, đập vào một miếng kim loại có nguyên tử lượng lớn (như platin hoặc vonfam), ông đã phát hiện thấy rằng, từ đó có phát ra một bức xạ không nhìn thấy được. Bức xạ này có tác dụng làm phát quang một số chất và làm đen phim ảnh. Bức xạ đó được gọi là *tia X* hay *tia Rơn-ghen*.

b) Tính chất

Tia X có một số đặc tính nổi bật sau đây :

– Tính chất đáng chú ý của tia X là *khả năng đâm xuyên*. Tia X đi xuyên qua được giấy, vải, gỗ, thậm chí cả kim loại nữa. Tia X dễ dàng đi xuyên qua tấm nhôm dày vài xentimét, nhưng lại bị lớp chì dày vài milimét chặn lại. Do đó, người ta thường dùng chì để làm các màn chắn tia X. Tia X có bước sóng càng ngắn thì càng xuyên sâu, tức là càng “cứng”.

– Tia X có tác dụng mạnh lên phim ảnh, làm ion hoá không khí.

– Tia X có tác dụng làm phát quang nhiều chất.

– Tia X có thể gây ra hiện tượng quang điện (xem chương VII) ở hầu hết kim loại.

– Tia X có tác dụng sinh lí mạnh : huỷ diệt tế bào, diệt vi khuẩn,...

c) Công dụng

Tia X được sử dụng nhiều nhất để chiếu điện, chụp điện (vì nó bị xương và các chỗ tổn thương bên trong cơ thể cản mạnh hơn da thịt) (Hình 41.2), để chẩn đoán bệnh hoặc tìm chỗ xương gãy, mảnh kim loại trong người..., để chữa bệnh (chữa ung thư). Nó còn được dùng trong công nghiệp để kiểm tra chất lượng các vật đúc, tìm các vết nứt, các bọt khí bên trong các vật bằng kim loại ; để kiểm tra hành lí của hành khách đi máy bay, nghiên cứu cấu trúc vật rắn...

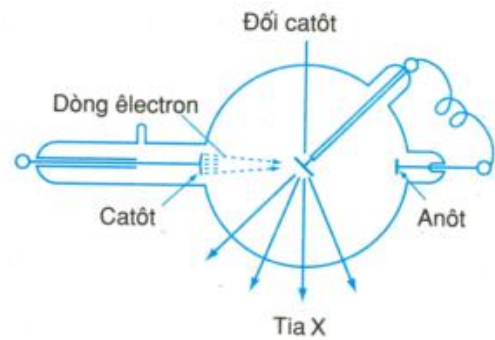
2. Thuyết điện từ về ánh sáng

Dựa vào sự tương tự giữa các tính chất của sóng điện từ và của ánh sáng, phát triển thuyết sóng ánh sáng của Huy-ghe-n và Fre-nen, năm 1860, Mác-xoen đã nêu ra giả thuyết mới về bản chất ánh sáng : *ánh sáng là sóng điện từ có bước sóng rất ngắn* (so với sóng vô tuyến điện), lan truyền trong không gian.

Từ thuyết điện từ về ánh sáng, Mác-xoen cũng đã thiết lập được mối liên hệ giữa tính chất điện từ với tính chất quang của môi trường :

$$\frac{c}{v} = \sqrt{\epsilon\mu} \quad (41.1)$$

trong đó c là tốc độ ánh sáng trong chân không ; v là tốc độ ánh sáng trong môi trường có hằng số điện môi ϵ và độ từ thẩm μ . Từ đó, suy ra hệ thức về chiết suất của môi trường :



Hình 41.1 Ống tia X.

Trong ống tia X chỉ có một số ít electron (chưa đến 1%) có tác dụng tạo tia X, phần còn lại (trên 99%) khi đập vào đối catôt, chỉ có tác dụng nhiệt, làm nóng đối catôt. Do đó, đối catôt nóng lên rất nhanh và phải được làm nguội bằng một dòng nước.

C1 So sánh khả năng đâm xuyên của tia tử ngoại và tia X. Nêu nhận xét.

C2 Có nên để cho tia X tác dụng lâu lên cơ thể người hay không ?



Hình 41.2. Ảnh xương bả vai chụp bằng tia X.

Độ từ thẩm μ của một môi trường đo bằng tỉ số của cảm ứng từ trong môi trường đó và cảm ứng từ trong chân không do cùng một dòng điện gây ra. Đối với không khí $\mu = 1$. Còn với chất sắt từ $\mu \gg 1$.

$$n = \sqrt{\epsilon\mu} \quad (41.2)$$

Tiếp theo, Lo-ren-xơ còn chứng tỏ được rằng ϵ phụ thuộc vào tần số f của ánh sáng :

$$\epsilon = F(f) \quad (41.3)$$

Nhờ đó, ông đã giải thích được sự tán sắc ánh sáng.

Những điều khẳng định nói trên đã được một loạt sự kiện thực nghiệm làm sáng tỏ.

3. Nhìn tổng quát về sóng điện từ. Thang sóng điện từ

Ta thấy trên thang sóng điện từ không có chỗ nào trống và ranh giới giữa các miền không rõ rệt, thậm chí các miền còn lấn lên nhau một phần. Các bức xạ ở chỗ lấn lên nhau đó có thể được phát và thu với hai kĩ thuật khác nhau.

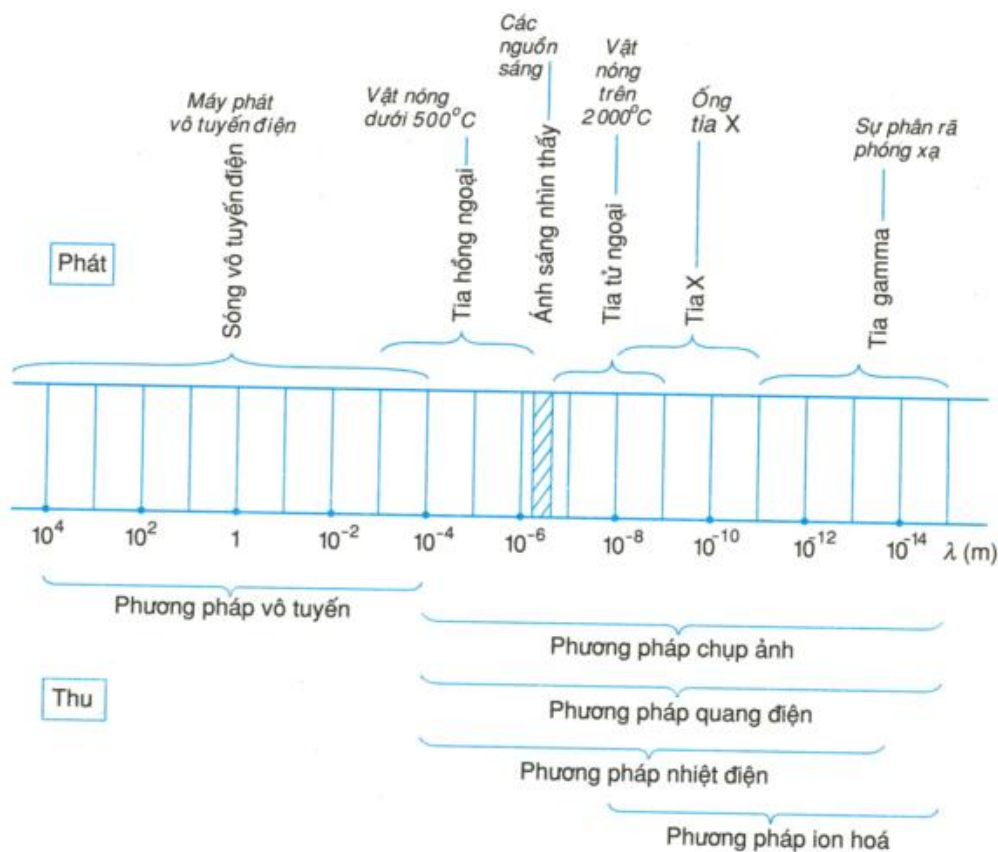
a) Các sóng vô tuyến điện, tia hồng ngoại, ánh sáng nhìn thấy, tia tử ngoại, tia X, và tia gamma (sẽ xét ở chương IX) là sóng điện từ. Các loại sóng điện từ đó tuy được tạo ra bởi những cách rất khác nhau, nhưng về bản chất thì chúng cũng chỉ là một và giữa chúng không có một ranh giới nào thật rõ rệt.

Tuy vậy, ta cũng đã thấy rằng, vì có tần số và bước sóng khác nhau, nên các sóng điện từ có những tính chất rất khác nhau (có thể nhìn thấy hoặc không nhìn thấy, có khả năng đâm xuyên khác nhau, cách phát khác nhau). Các tia có bước sóng càng ngắn (tia X, tia gamma) có tính đâm xuyên càng mạnh, dễ tác dụng lên kính ảnh, dễ làm phát quang các chất và dễ ion hoá không khí. Trong khi đó, với các tia có bước sóng dài, ta dễ quan sát hiện tượng giao thoa.

b) Dưới đây là bảng sắp xếp và phân loại các sóng điện từ theo thứ tự bước sóng (tính ra mét) giảm dần, hay theo thứ tự tần số tăng dần, thường gọi là *thang sóng điện từ*.

Bảng 41.1

Miền sóng điện từ	Bước sóng (m)	Tần số (Hz)
Sóng vô tuyến điện	$3.10^4 \div 10^{-4}$	$\sim 10^4 \div 3.10^{12}$
Tia hồng ngoại	$10^{-3} \div 7,6.10^{-7}$	$3.10^{11} \div 4. 10^{14}$
Ánh sáng nhìn thấy	$7,6.10^{-7} \div 3,8.10^{-7}$	$4.10^{14} \div 8.10^{14}$
Tia tử ngoại	$3,8.10^{-7} \div 10^{-9}$	$8.10^{14} \div 3.10^{17}$
Tia X	$10^{-8} \div 10^{-11}$	$3.10^{16} \div 3.10^{19}$
Tia gamma	Dưới 10^{-11}	Trên 3.10^{19}



Hình 41.3 Thang sóng điện từ và cách thu, phát.

CÂU HỎI

- Tia X là gì? Nó có tính chất và công dụng gì?
- Trình bày nguyên tắc tạo ra tia X.
- Nêu những nét khái quát về thang sóng điện từ.

BÀI TẬP

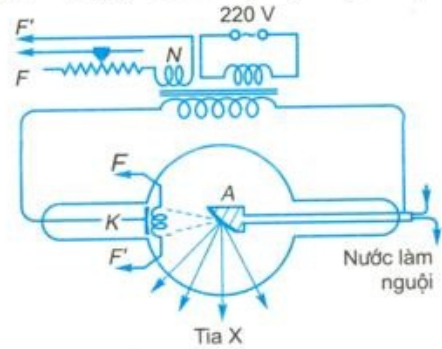
- Tia Rơn-ghen, hay tia X, là sóng điện từ có bước sóng
 - lớn hơn tia hồng ngoại.
 - nhỏ hơn tia tử ngoại.
 - nhỏ quá, không đo được.
 - không đo được, vì nó không gây ra hiện tượng giao thoa.
- Phát biểu nào sau đây là đúng?

Tính chất quan trọng nhất của tia X, phân biệt nó với các bức xạ điện từ khác (không kể tia gamma), là

 - tác dụng mạnh lên kính ảnh.
 - khả năng ion hoá các chất khí.
 - tác dụng làm phát quang nhiều chất.
 - khả năng xuyên qua vải, gỗ, giấy,...

Em có biết ?

Ngày nay, để tạo tia X, người ta dùng ống Cu-lít-giơ. Đó là một ống thủy tinh (Hình 41.4) trong là chân không, có gắn ba điện cực : một dây nung FF' bằng vonfam (dây này được cuộn thứ cấp của biến thế nung nóng) dùng làm nguồn phát electron ; catôt K bằng kim loại, để làm cho các electron phóng ra từ dây FF' đến hội tụ vào anôt A (đồng thời là đối catôt) làm bằng kim loại, được làm nguội bằng dòng nước khi ống Cu-lít-giơ hoạt động. Anôt và catôt được mắc vào nguồn điện xoay chiều. Tuy ống Cu-lít-giơ chỉ hoạt động trong nửa chu kì đầu, khi anôt A có điện thế dương so với catôt K , nhưng điều đó không gây trở ngại gì cho việc quan sát hay chụp ảnh bằng tia X.



Hình 41.4. Ống Cu-lít-giơ