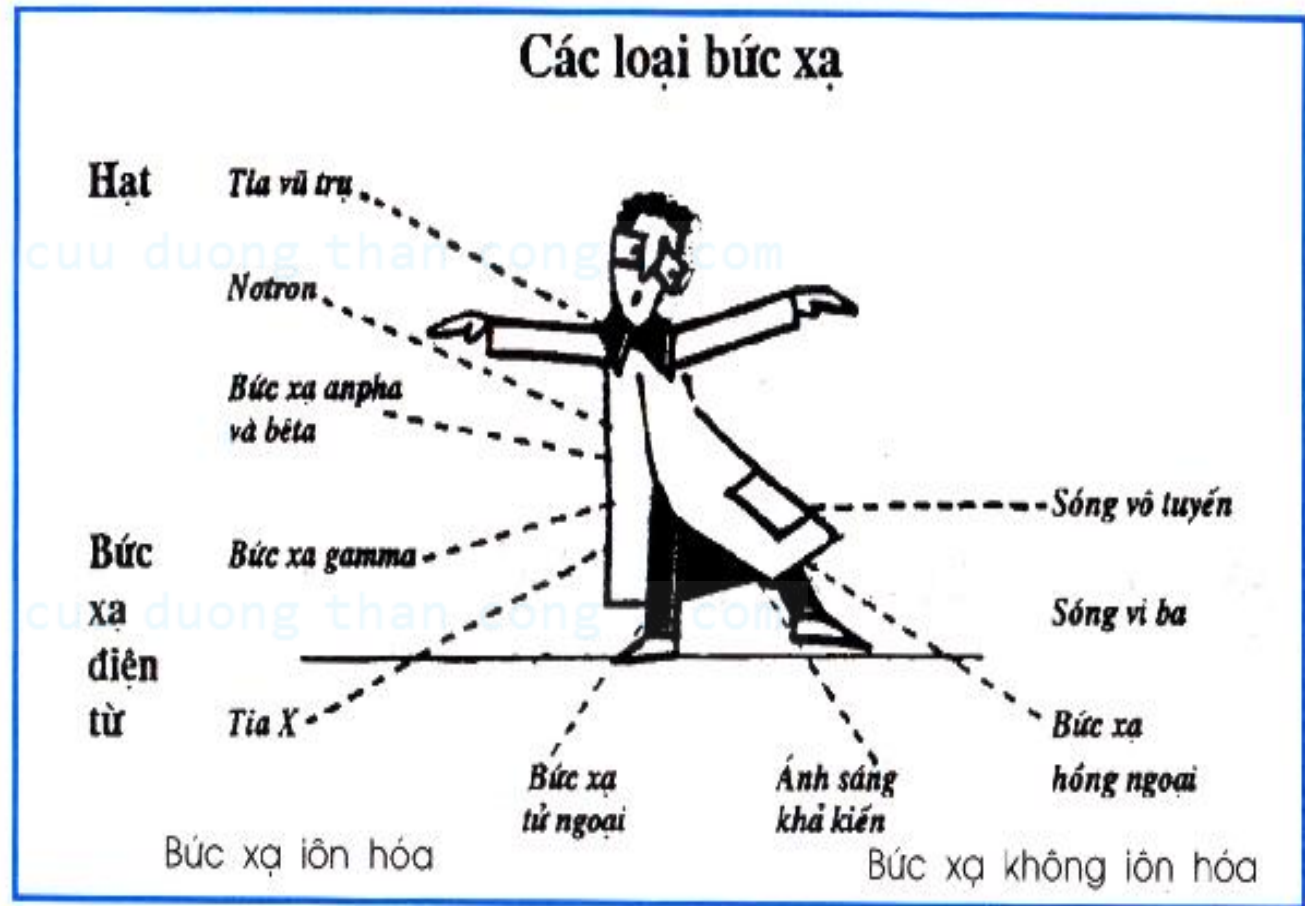


# Chương 3

## TIA PHÓNG XẠ

### 3.1. Các loại tia phóng xạ và tính chất của nó

Các chất phóng xạ là các chất có khả năng tự phát ra các tia phóng xạ là một loại bức xạ có gây ra sự ion hoá.



# Chương 3

## TIA PHÓNG XẠ

### 3.1. Các loại tia phóng xạ và tính chất của nó

Các tia phóng xạ là các tia có những tính chất cơ bản sau:

- Có khả năng tác dụng sinh lý và hoá học nh- phá huỷ tế bào, kích thích một số phản ứng hoá học...
- Có khả năng ion hoá các chất khí.
- Có khả năng làm cho một số vật rắn và lỏng phát huỳnh quang
- Có khả năng xuyên qua một số chất nh- gỗ, vải, giấy, miếng kim loại mỏng...
- Toả nhiệt, làm cho khối lượng chất phóng xạ giảm dần và làm cho chất đó biến thành chất khác.

# Chương 3

## TIA PHÓNG XẠ

### 3.1. Các loại tia phóng xạ và tính chất của nó

*1. Bức xạ  $\alpha$ :* là dòng các hạt nhân hêli  ${}_2\text{He}^4$  tích điện dương, chuyển động với vận tốc cỡ  $10^9\text{cm/s}$  và bị một lớp nhôm dày vài micrôn hấp thụ ( $1\text{micron}=10^{-6}\text{m}$ ), dễ dàng bị chặn lại bởi một tờ giấy hoặc điện áp nhỏ. Tính phóng xạ  $\alpha$  là tính chất của các hạt nhân nặng có số khối lớn  $A > 200$  và số điện tích  $Z > 82$ . Do lực hạt nhân có tính bão hòa, nên trong các hạt nhân nặng có xuất hiện sự tạo thành các hạt  $\alpha$  biệt lập, mỗi hạt gồm hai proton và hai neutron. Nếu hấp thụ vào cơ thể qua đường hô hấp hay đường tiêu hóa, tia alpha sẽ gây tác hại cho cơ thể.

# Chương 3

## TIA PHÓNG XẠ

### 3.1. Các loại tia phóng xạ và tính chất của nó

2. *Bức xạ  $\beta$* : đó là dòng các electron tích điện âm, chuyển động với vận tốc gần bằng tốc độ ánh sáng và bị một lớp nhôm dày trung bình 1mm hấp thụ. Còn một loại bức xạ  $\beta$  nữa ở đó các hạt phát ra là hạt positron ( $e^+$ ). Tia beta có sức xuyên thấu mạnh hơn so với tia alpha nh- ng có thể bị chặn lại bằng tấm kính mỏng hoặc tấm kim loại. Sẽ nguy hiểm nếu hấp thụ vào cơ thể những chất phát ra tia beta.

# Chương 3

## TIA PHÓNG XẠ

### 3.1. Các loại tia phóng xạ và tính chất của nó

3. Bức xạ  $\gamma$ . Các quan sát thực nghiệm đã chứng tỏ rằng bức xạ  $\gamma$  luôn đi kèm theo các bức xạ  $\alpha$  và  $\beta$ . Bức xạ  $\gamma$  có khả năng xuyên thấu mạnh và không bị lệch đi trong điện trường và từ trường. Bản chất của bức xạ  $\gamma$  là bức xạ điện từ có bước sóng ngắn không vượt quá  $10^{-11}\text{m}$  (bức xạ có bước sóng càng ngắn thì năng lượng của nó càng cao). Người ta xác nhận được rằng nguồn gốc của cả ba loại bức xạ này đều là từ hạt nhân nguyên tử. Tia  $\gamma$  và tia X tương tự sóng radio và tia sáng, nhưng là sóng điện từ có bước sóng ngắn. Vì sức xuyên thấu của nó rất lớn nên chỉ có thể chặn lại bằng vật liệu có nguyên tử lượng lớn như chì, bê tông hoặc nước.



**Hạt an pha.** Sức xuyên thấu trong không khí rất kém. Một tờ giấy mỏng cũng đủ để ngăn chặn các hạt nhân hêli.

**Hạt beta âm:** electron. Sức xuyên thấu kém. Chỉ đi trong không khí được vài mét. Một lá nhôm vài milimét có thể ngăn chặn các hạt electron.

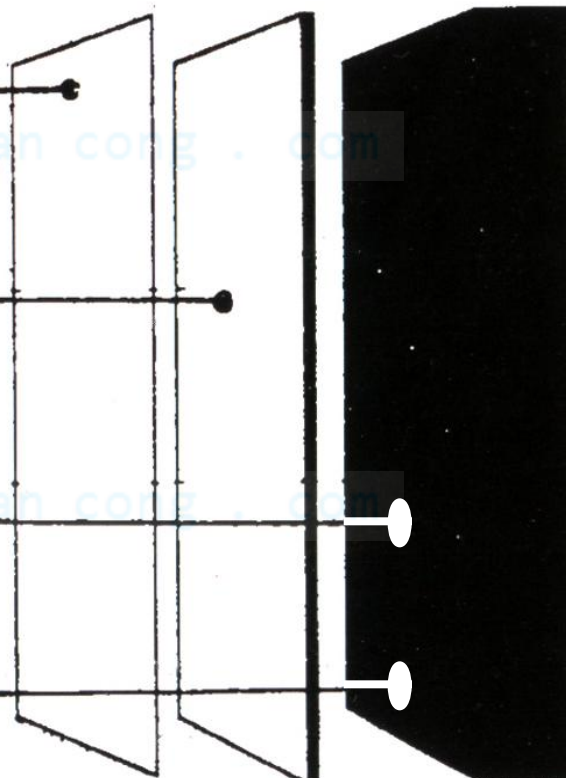
Electron



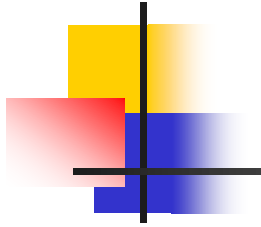
**Bức xạ tia X và gamma.** Sức xuyên thấu rất lớn, tùy thuộc vào năng lượng của bức xạ. Một lớp bê tông hay chì dày có thể ngăn chặn được.



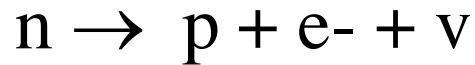
**Notron.** Sức xuyên thấu tùy thuộc vào năng lượng. Một lớp bê tông, nước hay paraffin dày có thể ngăn được notron.



## Sức xuyên thấu của các tia phóng xạ



Ta thấy hiện tượng phân rã  $\beta^-$  (phát ra electron) là do trong hạt nhân nguyên tử đã có 1 neutron tự phát biến đổi thành 1 proton:



Còn hiện tượng phân rã  $\beta^+$  (phát ra 1 positron) là do trong hạt nhân nguyên tử đã có 1 proton biến đổi thành 1 neutron:



Phân rã  $\gamma$  là do sự chuyển mức năng lượng của hạt nhân của mức cao xuống mức thấp. Ngược lại, phân rã  $\alpha$  là do sự sắp xếp lại cấu hình hạt nhân giữa các nuclon trong hạt nhân.

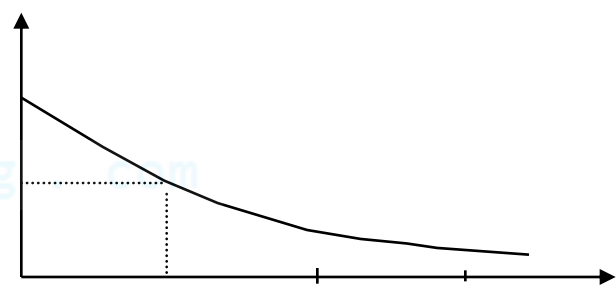
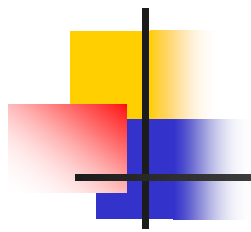
## 3.2. Định luật phân rã phóng xạ

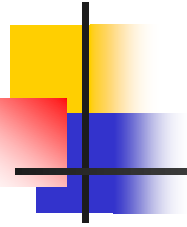
Khi có sự phóng xạ thì mật độ hạt nhân ban đầu sẽ giảm dần theo thời gian. Giả sử ở thời điểm  $t$ , số hạt nhân của chất phóng xạ là  $N$ . Sau thời gian  $dt$ , số các hạt nhân của chất phóng xạ giảm đi một lượng  $-dN$ . Rõ ràng rằng độ giảm  $-dN$  tỷ lệ với  $N$  và với thời gian  $dt$ :

$$-dN = \lambda N dt$$

trong đó  $\lambda$  là hệ số tỷ lệ phụ thuộc vào chất phóng xạ và được gọi là hằng số phân rã.







Nh- vậy :  $dN/N = -\lambda dt$

Sau khi lấy tích phân ta có:

$$\ln N = -\lambda t + \ln C$$

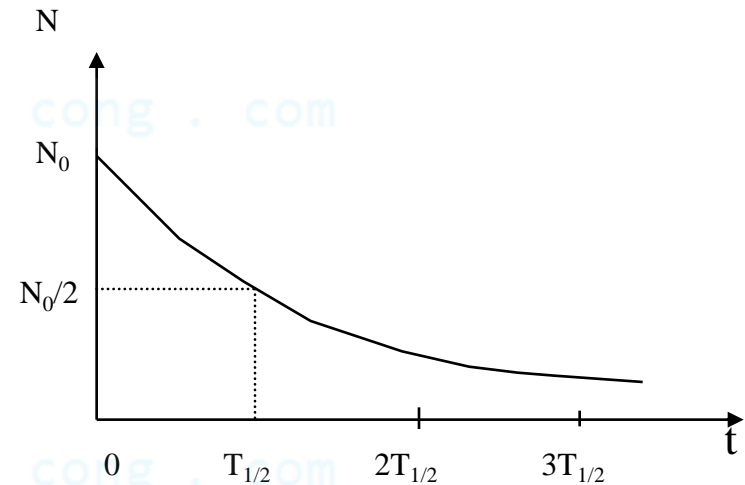
hay:  $\ln (N/C) = -\lambda t$

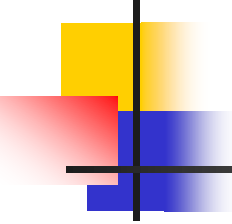
Từ đó:  $N = Ce^{-\lambda t}$

Gọi  $N_0 = C$  là số hạt nhân  
ch- a phân rã ở thời điểm  $t = 0$ .

Thay vào ta có:

$$N = N_0 e^{-\lambda t}$$

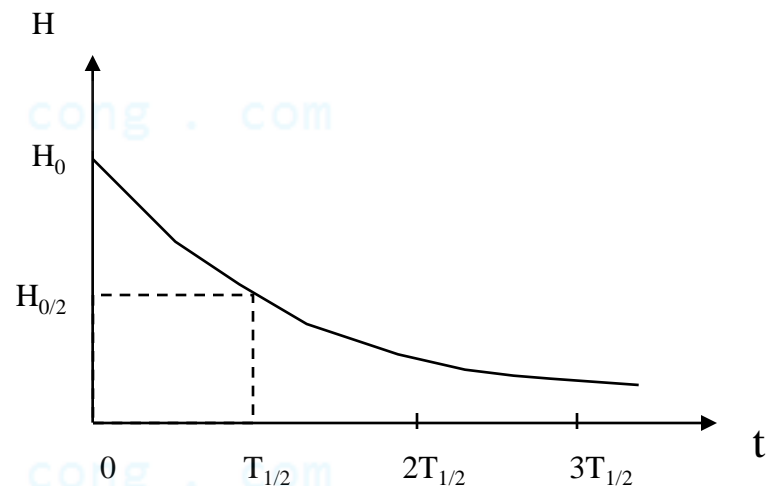




Nếu gọi:  $H = -\frac{dN}{dt}$  là độ  
phóng xạ (tức là số  
phân rã trong một  
giây) thì ta có:

$$H = \lambda N_0 e^{-\lambda t} = H_0 e^{-\lambda t}$$

trong đó  $H_0 = \lambda N_0$  là độ  
phóng xạ tại  $t=0$



Hằng số  $\lambda$  có ý nghĩa là xác suất chuyển trạng  
thái của hạt nhân để cho ra hạt nhân mới.

Nếu ta lấy nghịch đảo của  $\lambda$  thì đó là thời gian sống của hạt nhân ở mức năng lượng cao hay còn được gọi là thời gian sống trung bình của hạt nhân phóng xạ  $\tau$ :

$$\tau = 1/\lambda$$

Để phân biệt tốc độ phóng xạ nhanh hay chậm người ta đưa ra một đại lượng gọi là chu kỳ bán rã là khoảng thời gian  $T_{1/2}$  mà cứ sau một khoảng thời gian đó mật độ hạt nhân ban đầu chỉ còn lại một nửa.

Theo định nghĩa chu kỳ bán rã:  $N_{T_{1/2}} / N_0 = 1/2 = e^{-\lambda T_{1/2}}$

Vậy ta tính được:  $T_{1/2} = \ln 2 / \lambda = 0,693 / \lambda$

Nói chung các chất phóng xạ có chu kỳ bán rã rất khác nhau, chẳng hạn urani có chu kỳ bán rã là  $4,5 \cdot 10^9$ . Radi có chu kỳ bán rã là  $10^{-6}$ s nên vừa sinh ra lập tức biến thành chất khác ngay. Poloni có chu kỳ bán rã là 138 ngày.

*Ví dụ : Chất phóng xạ iot ( $Z=53, A=131$ ) dùng trong y tế có chu kỳ bán rã  $T_{1/2}$  là 8 ngày đêm. Nếu lúc đầu ta có 200 g chất này, thì sau hai tuần lễ ta còn lại là bao nhiêu gam?*

*Lời giải:*

*Nếu nh- ta nhân khối l- ượng từng hạt nhân vào hai vế của ph- ơng trình:  $N=N_0e^{-\lambda t}$  thì ta có:*

$$m = m_0 e^{-\lambda t} = m_0 e^{-0,693 \cdot t / T_{1/2}} = 200 \text{g} \cdot e^{-(0,693 \cdot 14) / 8} = 59,47 \text{g}$$

### 3.3. T- ơng tác của tia phóng xạ với vật chất

Khi tia phóng xạ đi qua vật chất, các hạt của tia phóng xạ đều t- ơng tác với các nguyên tử của vật chất đó, nghĩa là t- ơng tác với các electron và các nuclon trong hạt nhân nguyên tử. Nếu không tính đến t- ơng tác hấp dẫn rất yếu giữa các khối vật chất, thì các hạt còn tham gia vào ba loại t- ơng tác nữa: đó là t- ơng tác mạnh, t- ơng tác điện từ và t- ơng tác yếu. Trong số các hạt mà ta gặp cho đến nay ( $n$ ,  $p$ ,  $e^-$ ,  $e^+$  và  $\gamma$ ) thì chỉ có neutron và proton tham gia vào t- ơng tác mạnh, tất cả các hạt tham gia vào t- ơng tác điện từ, còn tham gia vào t- ơng tác yếu có tất cả các hạt trừ l- ợng tử ánh sáng  $\gamma$ .

### 3.4. Các ứng dụng của tia phóng xạ

Các tia phóng xạ có nhiều ứng dụng trong đời sống xã hội.

#### *1. Trong y tế:*

Chụp X quang vùng ngực, dạ dày, x- ơng,... Chụp X quang bằng máy tính,... Chụp X quang cắt lớp bằng máy tính là việc chuẩn đoán bệnh bằng chụp cắt lớp. Đầu tiên, chiếu tia X từ nhiều h- ớng vào cơ thể sau đó đo đặc c- ờng độ của tia X vào cơ thể bằng máy đo kiểm nghiệm, sử dụng các dữ liệu đó cùng với máy tính để tái hiện qua màn hình theo 3 chiều. Chụp X quang bằng máy tính đ- ợc sử dụng trong việc chuẩn đoán tổn th- ơng mạch máu não, các khối u não.


Việc chuẩn đoán bệnh bằng cách cho vào cơ thể người bệnh một nguyên tố đồng vị phóng xạ nhân tạo - một dạng thuốc y tế, sau đó đo đặc tia phóng xạ phát ra rồi phân tích trên máy tính và đưa ra hình ảnh về cơ năng của cơ quan nội tạng.

Việc chữa bệnh ung thư bằng chiếu xạ tia X, tia gamma, tia neutron, tia proton hiện nay đang được triển khai và mở rộng.

Ngoài ra người ta còn kiểm tra các chức năng sinh lý bằng máy chụp PET (Positron Emission Tomography) để từ đó hiểu được tình trạng của ổ bệnh.



## 2. Trong công nghiệp

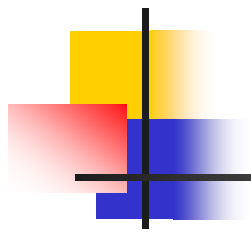


Ngày nay ta sử dụng các tia gamma, tia proton để đo đặc chính xác độ dày của vật liệu, mật độ, hàm lượng nước.

Kiểm tra không phá huỷ cũng đã được sử dụng rộng rãi khi kiểm tra sự nứt vỡ của các bộ phận quan trọng mà không làm phá hỏng đối tượng kiểm tra.

Phương pháp chiếu xạ vật liệu nhằm nâng cao cường độ, tính chịu nhiệt, khả năng chịu mài mòn của vật liệu cũng đang được sử dụng rộng rãi.

Sát trùng, diệt khuẩn dụng cụ y tế bằng tia  $\gamma$  cho phép tẩy sạch và khử trùng các dụng cụ y tế.




### *3. Trong nông nghiệp*

Cải thiện giống nông sản bằng chiếu xạ tia gamma từ nguồn coban 60 và xezi 137 sẽ tạo ra đ- ợc những giống mới nh- giống có khả năng chịu gió, chống sâu bệnh tốt hơn,... đồng thời, khi xử lý chiếu xạ các giống hoa sẽ gây ra đột biến để có những loại hoa nhiều màu sắc đẹp và hình dáng độc đáo.

Đối với việc diệt trừ sâu phá hoại mùa màng, ng- ời ta chiếu xạ vào sâu hại làm chúng mất khả năng sinh sản.

Chiếu xạ thực phẩm giúp ngăn chặn mọc mầm, bảo quản hoa quả, diệt khuẩn và sát trùng.

## 4. Trong bảo vệ môi trường



Việc xử lý khói thải từ các lò đốt than và xử lý rác thải bằng tia electron sẽ loại trừ được các loại khí gây ô nhiễm môi trường như khí  $\text{SO}_x$ ,  $\text{NO}_x$ . Các phương pháp chế biến thành phân bón như amonium sulphat, amonium nitrat cũng đang được triển khai.

Ngoài ra, việc phát triển kỹ thuật chiếu tia electron vào bùn thải sinh ra từ nơi xử lý nước thải để diệt khuẩn và làm thành phân bón cũng đang tiến triển. Còn trong ngành khảo cổ học, người ta chiếu xạ vào cổ vật để có thể chụp được rõ ràng những hoa văn và biết được sự phân bố của vết rạn nứt.



## 3.5. An toàn đối với tia phóng xạ

---

Do tác dụng ghê gớm của các tia phóng xạ đối với cơ thể sống nên vấn đề an toàn phóng xạ luôn đ- ợc đ- a lên hàng đầu nhằm bảo vệ môi tr- ờng sống cũng nh- các khu dân c- xung quanh nơi có các nguồn phóng xạ nh- vị trí đặt nhà máy điện hạt nhân... Để có biện pháp che chắn thích hợp ng- ời ta phải đo đ- ợc c- ờng độ của các nguồn phóng xạ, nghiên cứu khả năng xuyên thấu qua vật chất và tác hại do chúng gây ra trên cơ thể con ng- ời. Để đo c- ờng độ phóng xạ của các nguồn, ng- ời ta dùng các ống đếm hạt nhân cùng các thiết bị điện tử tinh vi khác.

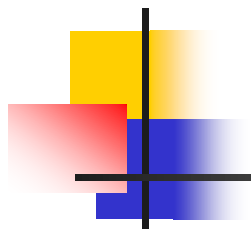


### 3.5.1. Đơn vị đo sự phóng xạ

---

Các đơn vị sau là các đơn vị đo sự phóng xạ:

1. **Becquerel** (Bq) là đơn vị đo độ phóng xạ H trong hệ SI, tính bằng một phân rã / 1 giây.
2. **Curi** (Ci) là đơn vị đo độ phóng xạ H. Curi là độ phóng xạ của một l- ượng chất phóng xạ mà ở đó diễn ra  $3,7 \cdot 10^{10}$  phân rã/giây.
3. **C/kg** là độ ion hoá của tia phóng xạ đối với 1kg không khí và tạo ra các ion có tổng điện tích là 1C.
4. **R** là liều l- ượng bức xạ rơnghen (hoặc bức xạ gamma) bằng  $2,57976 \cdot 10^{-4}$  [C/kg].



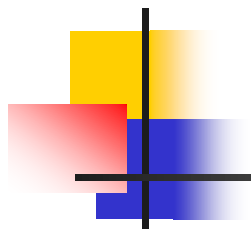
5. **C/kg** là độ ion hoá của tia phóng xạ đối với 1kg không khí và tạo ra các ion có tổng điện tích là 1C/1s.

6. **R/s** =  $2,57976 \cdot 10^{-4}$  [C/kg.s]

7. **J/kg** là liều l- ợng hấp thụ bức xạ bằng 1Jun/1kg vật bị rọi.

8. **Rad** là liều l- ợng hấp thụ bức xạ bằng  $10^{-2}$  Jun/1 kg vật bị rọi hoặc liều l- ợng bức xạ đã bị hấp thụ bằng 100erg năng l- ợng bị hấp thụ trên 1 gam chất chiếu xạ.

9. **Ber** là đ- ợng l- ợng sinh học của Ronghen - một đơn vị đo liều l- ợng t- ợng đ- ợng ngoài hê.



# HOT CHONG 3

cuu duong than cong . com