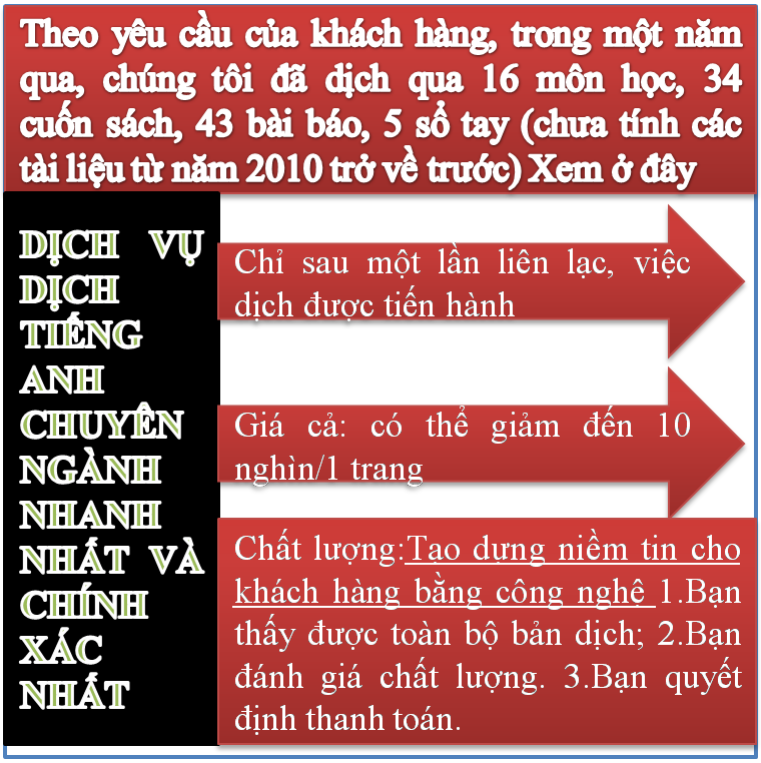

Tài liệu này được dịch sang tiếng việt bởi:

www.mientayvn.com

Từ bản gốc:

https://drive.google.com/folderview?id=0B4rAPqlxIMRDNkFJeUpfVUtLbk0&usp=sharing

Liên hệ dịch tài liệu :

thanhlam1910_2006@yahoo.com hoặc frbwrthes@gmail.com hoặc số 0168 8557 403 (gặp Lâm)

Tìm hiểu về dịch vụ: http://www.mientayvn.com/dich_tieng_anh_chuyen_nghanh.html

Another interpretation, in terms of probability,is: Collision probability of a neutron with a nucleus = (Number of collisions per second in the plate)/ [Total number of incident neutrons on the plate per second] x [Total number of nuclei] As the probability is dimensionless, from the Eq. (3) can be concluded that σ is the effective area given by	Một cách diễn giải khác theo xác suất là: Xác suất va chạm của một nơ tron với một hạt nhân=(Số va chạm mỗi giây trong tấm vật liệu)/ [Tổng số nơtron tới tấm mỗi giây] x [Tổng số hạt nhân] Bởi vì xác suất là đại lượng không thứ nguyên (không đơn vị), từ Pt (3), chúng ta có thể kết luận rằng σ là diện tích

the nucleus to an incident neutron for a nuclear reaction.	hiệu dụng của hạt nhân đối với một nơtron tới trong một phản ứng hạt nhân.
The unit used for cross sections is the barn(b), being equal to 1024 cm2.	Đơn vị dùng cho tiết diện là barn(b), bằng 10^{24} cm^2
When the interaction of a neutron with a nucleus occurs, the products of the reaction are not always the same. Thus, the cross section is defined for each type of reaction: σf is the fission cross section, when the neutron-nucleus interaction results in the fission of the target nucleus: σy is the radiative capture cross section, etc.	Khi tương tác giữa nơ tron với một hạt nhân xuất hiện, sản phẩm phản ứng không phải lúc nào cũng như nhau. Do đó, tiết diện cần được định nghĩa cho mỗi loại phản ứng: σ_f là tiết diện phân hạch, khi tương tác nơ tron-hạt nhân dẫn đến quá trình phân hạch của hạt nhân bia: σ_y là tiết diện bắt bức xạ, v.v……
It is worth to mention here an important remark related to the scattering or diffusion of neutrons. The scattering reaction is usually interpreted as a mechanical collision between a neutron and a nucleus. The mechanical collision is called elastic if kinetic energy is conserved, i.e. if the total kinetic energy of the neutron and the nucleus before the collision is equal to the total of both kinetic energies after the collision. If total kinetic energy is not the same the collision is called inelastic. In the inelastic collision reaction the kinetic energy of the neutron-nucleus system after collision is smaller than before the collision, and this difference in kinetic energy is emitted by the nucleus in the form of γ radiation. Inelastic scattering usually occurs when the incident neutrons has high kinectic energy and the target is a heavy nucleus.	Ở đây chúng ta cần lưu ý đến một điểm quan trọng liên quan đến quá trình tán xạ hoặc khuếch tán các nơ tron. Phản ứng tán xạ thường được hiểu là một va chạm cơ học giữa một nơ tron và một hạt nhân. Va chạm cơ học được gọi là đàn hồi nếu động năng được bảo toàn, tức là tổng động năng của nơ tron và hạt nhân trước va chạm bằng tổng các động năng sau va chạm. Nếu tổng động năng không bảo toàn thì va chạm được gọi là không đàn hồi. Trong phản ứng va chạm không đàn hồi, động năng của hệ nơ tron-hạt nhân sau va chạm nhỏ hơn trước va chạm, và sự chênh lệch động năng này được chuyển thành dạng bức xạ γ do hạt nhân phát ra. Tán xạ không đàn hồi thường xuất hiện khi các nơ tron tới có động năng cao và bia là một hạt nhân nặng.
Figure 2- neutron beam striking a plate	Hình 2-chùm nơ tron va chạm vào tấm vật liệu
So, inelastic scattering cross section is represented by σi, while σs refers to	Vì vậy tiết diện tán xạ không đàn hồi được biểu diễn bằng σ_i, còn σ_s là tiết

elastic scattering cross section. The total cross section, or cross section for all possible interactions, is the sum of the cross sections for each type of interaction:	diện tán xạ đàn hồi. Tiết diện toàn phần, hoặc tiết diện đối với tất cả các phản ứng khả dĩ bằng tổng của các tiết diện ứng với mỗi loại phản ứng:
The sum of the cross sections of those interactions in which the absorption of a neutron occurs is called absorption cross section (σa). Thus: Where σa , σy and σp are the cross sections for the rcactions (n, ∝), (n, γ) and (n, p). Figure 2- Neutron beam striking a plate (29)	Tổng của các tiết diện của những phản ứng trong đó xảy ra quá trình hấp thụ một nơ tron được gọi là tiết diện hấp thụ (σ_a). Vì thế: Trong đó σ_a , σ_y và σ_p lần lượt là tiết diện của các phản ứng (n, ∝), (n, γ) và (n, p). Hình 2-chùm nơ tron va chạm vào tấm vật liệu
Example 1: When a neutron with a kinetic energy of 0.0253ev interacts with a 238U nucleus an absorption reaction takes place. This may be a radiative capture (σγ= 48 b) or a fission(σf= 531 b). What is the probability for fission to occur? Press Space bar or click on this button to continue? (30)	Ví dụ: Khi một nơ tron có động năng 0.0253ev tương tác với hạt nhân 238U sẽ xảy ra phản ứng hấp thụ. Đây có thể là phản ứng bắt bức xạ (σ_γ= 48 b) hoặc phân hạch (σ_f= 531 b). Xác định xác suất xảy ra phân hạch. Nhấn phím trắng hoặc click vào nút này để sang trang mới
Solution. As the probability of a given reaction is proportional to the respective cross section, the probability of fission will be (30)	Giải. Vì xác suất của một phản ứng nhất định tỷ lệ với tiết diện tương ứng, xác suất phân hạch sẽ là (30)
Macroscopiceross section The Eq. (2) can be generalized to any kind orcollision:	Tiết diện vĩ mô Phương trình (2) có thể tổng quát hóa cho bất kỳ loại va chạm nào:
Total number escollusions per second = (I.N.σt).(A. Δx) (2) As A.Δx is the size of the plate, the number of collisions per cm3 and second in the plate will be:	Tổng số va chạm trong mỗi giây = (I.N.σ_t).(A. Δx) (2) Vì A.Δx chính là kích thước của tấm vật liệu, tổng số va chạm trên mỗi per cm^3 trong mỗi giây trong tấm vật liệu sẽ là:

being the parameter F the collision densit.

The product of the atomic density N and the microscopic cross section σt, represented by ∑t is called total macrscopic cross section. therefore in a general way:

(5)

where is the macroscopic cross section for the j type interaction. As σj is the total effective area for the reaction j, is the total effective area, per unit of volume, for the j type reaction. The unit of the macroscopic cross section is cm-1

(31)

The total cross section allows to determine the attenuation of a neutron beam by a plate ofa given material. Let's suppose that a neutron beam of intensity l0 collides with a target of thickness X and a neutron detector is located behind the target as it is shown in Figure 3 below.

Let I(x) be the intensity of the neutron beam that have suffered no collisions while penetrating a distance x into the target. While traversing an additional distance dx, the intensity of the beam which has not collided will suffer a decrease -dI(x), corresponding to the number of neutrons that will suffer collisions in dx, corresponding to the number of neutrons that will suffer collisions in dx, therefore:

-dI(x)= N. t.I(x)dx = t. I(x). dx

Figure 3- Attenuation diagram of a neutron beam (32)

Integrating this equation, we get:

I(x) = I0 . exp(- ∑t

$$F = \frac{I.N.\sigma_t.A\Delta_x}{A\Delta_x} = I.N.\sigma_t$$

Là tham số mật độ va chạm F.

Tích của mật độ nguyên tử N và tiết diện vi mô có thể kí hiệu là $\sum_t$ được gọi là tiết diện vĩ mô. Do đó, viết dưới dạng tổng quát:

$$\sum_j = N.\sigma_j \quad (5)$$

Trong đó Σ_j là tiết diện vĩ mô đối với tương tác loại j. Vì σ_j là tiết diện hiệu dụng toàn phần đối với phản ứng j, Σ_j sẽ là tổng tiết diện hiệu dụng trên một đơn vị thể tích đối với phản ứng loại j. Đơn vị của tiết diện vĩ mô là cm^{-1}

(31)

Tiết diện toàn phần cho phép chúng ta xác định sự suy giảm chùm nơ tron qua một tấm vật liệu nhất định. Giả sử chùm nơ tron có cường độ l_0 va chạm với bia có độ dày X và detector nằm phía sau bia như trong hình 3 bên dưới.

Giả sử I(x) là cường độ của chùm nơ tron không trải qua quá trình va chạm khi xuyên qua một khoảng cách x trong bia. Khi đi thêm một khoảng cách dx, cường độ của chùm không va chạm sẽ giảm -dI(x), tương ứng với số nơ tron trải qua va chạm trong khoảng dx, do đó:

-dI(x)= N. σ_t.I(x)dx = Σ_t. I(x). dx

Hình 3 Biểu đồ suy giảm của một chùm nơ tron (32).

.x) The intensily ofthe beam that has not collided decreases exponentially with the distance inside the target. The intensity of the uncollided beam, which emerges from target and reaches the delector will be: I(X) = I0 . exp(- ∑t .X) Note that dI(x) is the number of neutrons removed from the beam by collisions in dx. Thus, the relationship –dI(x)/ I(x) reprersents the probability that a neutron that has traveled a distance x without suffering any collisions inside the target, collides in the next dx, and it is therefore equal to ∑t,. dx. It can be concluded then that ∑t, is the probability per unit length of a neutron to suffer a collision while crossing a material medium. Figure 4- Itensity attenuation plot as a function of x (33) The mean free path ( ) is the average distance traveled by a neutron between two successive collisions. (34) As the velocity , expressed in meters, is equal to the distance traveled by the neutron in a second, ϑ/ is the average number of collisions per second. Being n the density of a neutron beam, the number of collisions per cm3 per second will be n. ϑ/ , which is the collision density corresponding to Eq. (4). Therefore: (4) I = n.v (5)	Lấy tích phân phương trình này ta được: Cường độ của chùm không va chạm giảm theo dạng hàm mũ với khoảng cách trong bia. Cường độ của chùm không va chạm phát ra từ bia và đến detector sẽ là: Lưu ý rằng dI(x) là số nơ tron rời khỏi chùm do va chạm trong khoảng cách dx. Do đó, hệ thức –dI(x)/ I(x) biểu diễn xác suất để một nơ tron di chuyển một khoảng cách x mà không trải qua bất kỳ va chạm nào trong bia, va chạm trong đoạn dx tiếp theo, và do đó đại lượng này bằng $\sum_t$,. dx. Thế thì chúng ta có thể kết luận rằng $\sum_t$, là xác suất trên một đơn vị chiều dài để một nơ tron trải qua va chạm trong quá trình đi qua môi trường vật liệu. Hình 4-Đồ thị biểu diễn sự suy giảm cường độ theo x (33) Quãng đường tự do trung bình (λ) là khoảng cách trung bình mà một nơ tron đi được giữa hai lần va chạm liên tiếp. (34) Vì vận tốc υ, được biểu diễn theo mét, bằng khoảng cách di chuyển của nơ tron trong một giây, ϑ/λ bằng số va chạm trung bình trên mỗi giây. Với n là mật độ của một chùm nơ tron, số va chạm trên mỗi cm^3 trên giây sẽ là n. ϑ/ λ, đại lượng này chính là mật độ va chạm tương ứng với Pt.(4). Do đó:

(I). (N. σt) = (n.v). (∑t) = n.v/

Where the value of I has been replaced using Eq. (1) From the equation above, we have: (6) (35)

Example 2-The absorption cross sections of 238U and 238U for neutrons of 0.0253ev are 680.8b and 2.70b respectively, while the absorption cross section of oxygen is practically null. Calculate ∑a for the UO2 (natural uranium dioxide). What is the physical meaning of ?

Data:

+ Isotopic abundance of 235U= 0.7III%

+ Isotopic abundance of 238U= 99.283/%

+ Molecular density of UO2= 2.43 x 1022 molecules/cm3 .

Press Space bar or click on this button to continue (36)

Solution. Atomic densities of 235U and 238U are, respectively:

1.728 x 1020 atoms/cm3 and 2.413 x 1022 atoms/cm3

The respective macroscopic cross sections are:

680.6 x 10-24 x 1.728 x 1020 = 0,118 cm-1 and 2.70 x 10-24 x 2.413 x 1022 = 0.0652 cm-1 Thus:

∑ a = 0.118 +0,0652 = 0.183cm-1 and = 5.46 cm

The physical meaning of the absorption mean free path ( ) is that neutrons with energies of 0.0253eV when penetrating an infinite mass of UO2, travel an average distance of 5.46 cm until they are absorbed by an uranium nucleus.(36)

$$F = \frac{I.N.\sigma_t.A.\Delta_x}{A.\Delta_x} = I.N.\sigma_t \qquad (4)$$

I = n.v (5)

(I). (N. σ_t) = (n.v). ($\sum_t$) = n.v/ λ

Trong đó I được thay thế bằng Pt.(1). Từ phương trình trên, chúng ta có:

Ví dụ 2-Các tiết diện hấp thụ của 238U và 238U đối với các nơ tron 0.0253 ev lần lượt là 680.8b và 2.70b, trong khi tiết diện hấp thụ của oxy trong thực tế bằng không. Tính $\sum_a$ của UO2 (urani đioxit tự nhiên). Nêu ý nghĩa vật lý của $\lambda = \frac{1}{\sum_t}$?

Dữ liệu:

+ Độ giàu đồng vị của 235U= 0.7III%

+ Độ giàu đồng vị của 238U= 99.283/%

+ Mật độ phân tử của UO_2= 2.43 x 10^{22} phân tử/cm^3 .

Nhấn phím trắng hoặc click vào nút này để sang trang mới (36)

Giải. Mật độ nguyên tử của 235U và 238U lần lượt là:

1.728 x 10^{20} nguyên tử/cm3 và 2.413 x 10^{22} nguyên tử/cm3

Tiết diện vĩ mô tương ứng là:

680.6 x 10^{-24} x 1.728 x 10^{20} = 0,118 cm^{-1} and 2.70 x 10^{-24} x 2.413 x 10^{22} = 0.0652 cm^{-1}

Vì thế:

$\sum_a$ = 0.118 +0,0652 = 0.183cm^{-1} and λ = 5.46 cm

Ý nghĩa vật lý của quãng đường tự do trung bình (λ) hấp thụ là, các nơ tron năng lượng 0.0253eV khi xuyên qua một khối UO2 vô hạn, di chuyển được

Variation of cross section with energy All cross sections depend on the nature of the nucleus which the neutron interacts with. as well as on the energy of the neutron. The majority of interactions occur in two phases. Firstly, the incident neutron can be considered as absorbed by the nucleus, forming what is called a compound nucleus, which can disintegrate in diferent ways. For example, when a nucleus of Fe56 is bombarded with 10 MeV neutrons, the nucleus of Fe56 can disintegrate emitting a ncutron(n an clastic or inelastic collision), a γ photon or two neutrons, as it can be seen in the scheme below: Figure 5-Neutronic reactions on 56Fe Nuclei have several excited states. Thus, the incident neutron and target nucleus are more likely to be combined in the formation of a compound nucleus if the sum of the neutron kinetic energy and its final binding energy (37) For a large number of isotopes, especially those whose mass numbers exceeds 100, the examination of the absorption cross section variations, depending on the neutron energy, reveals the existence of three main regions. As scattering cross sections are generally small, the total cross section, i.e. absorption plus scattering, shows the same behaviour as the absorption one. In the first place there is a region of low energy, in which the cross section decreases with increasing energy of neutrons (Figure 6). The total cross section	một khoảng cách trung bình là 5.46 cm cho đến khi bị hấp thụ bởi hạt nhân urani (36) Sự thay đổi tiết diện theo năng lượng Tất cả các tiết diện phụ thuộc vào bản chất của hạt nhân mà nơ tron tương tác cũng như năng lượng của nơ tron. Đa số các tương tác xảy ra theo hai giai đoạn. Trước hết, nơ tron tới có thể xem như được hấp thụ bởi hạt nhân, hình thành một hạt nhân hợp nhất, và hạt nhân này có thể phân rã theo những cách khác nhau. Chẳng hạn khi một hạt nhân Fe56 được bắn phá bằng các nơ tron 10 MeV, hạt nhân Fe56 có thể phân rã bằng cách phát ra một nơ tron (va chạm đàn hồi hoặc không đàn hồi), một photon γ hoặc hai nơ tron theo sơ đồ bên dưới: Hình 5-Phản ứng nơ tron trên 56Fe Hạt nhân có một số trạng thái kích thích. Vì thế, nơ tron tới và hạt nhân bia có nhiều khả năng kết hợp hơn để hình thành hạt nhân hợp nhất nếu tổng động năng nơ tron và năng lượng liên kết cuối cùng của nó (37) Đối với một số lượng lớn đồng vị, đặc biệt là những đồng vị có số khối lớn hơn 100, thông qua kiểm tra độ biến đổi tiết diện hấp thụ theo năng lượng nơ tron người ta thấy có sự tồn tại ba vùng chính. Vì nói chung tiết diện tán xạ nhỏ, tiết diện toàn phần, tức là tổng của hấp thụ và tán xạ cũng gần như tương tự với tiết diện hấp thụ. Ở nơi đầu tiên có một vùng năng lượng thấp, trong đó tiết diện giảm khi năng lượng

varies in inverse proportion to the square root of the neutron energy and, as this energy is of kinetic nature, the cross section is inversely proportional to the speed of the neutron.	nơ tron tăng (Hình 6). Tiết diện toàn phần tỷ lệ nghịch với căn bậc hai của năng lượng nơ tron và, do năng lượng này xét về bản chất là động năng, tiết diện tỷ lệ nghịch với tốc độ của nơ tron.
…….	
Figure 6- Total cross section of U238 according neutron energy (38).	Hình 6-Tiết diện toàn phần của U238 theo năng lượng nơ tron (38). 10 23
After the 1/v region for slow neutrons. there is a resonance region. which corresponds generally to neutron energies comprised belween 0.1 and about 1000ev: This region is characterized by the presence of several peaks corresponding to certain values of neutron energy, in which cross section increases quickly reaching very high values, falling rapidly thereafter. These energies are related to excitation energy levels of the compound nucleus.	Sau vùng 1/v ứng với các nơ tron chậm, có một vùng cộng hưởng, nói chung vùng này tương ứng với các nơ tron có năng lượng nằm trong khoảng 0.1 đến khoảng 1000 ev: Vùng này đặc trưng ở sự hiện diện của một số peak tương ứng với những giá trị nhất định của năng lượng nơ tron, trong đó tiết diện tăng nhanh đạt đến giá trị rất cao, rồi sau đó giảm nhanh. Những năng lượng này có liên quan đến các mức năng lượng kích thích của hạt nhân hợp nhất.
Immediately after the resonance region there may be some secondary peaks, which are difficult to notice with the resolution of available instrumentation. But, in gencral, nuclear cross sections decrease with increasing neutron energy. Figures 6 and 7 show the cross sections behaviour for the isotopes 238U and 235U.	Ngay sau vùng cộng hưởng có một số peak thứ cấp, những peak này khó thấy bằng độ phân giải của những dụng cụ hiện nay. Nhưng nói chung, tiết diện hạt nhân giảm khi tăng năng lượng nơ tron. Hình 6 và hình 7 biểu diễn sự thay đổi tiết diện ứng với các đồng vị 238U và 235 U.
Figure 7- Total cross section and fission cross section of 235U according to neutron energy. (39)	
Next, a brief evaluation of cross sections behaviour is presented for each of the reaction types:	Hình 7-Tiết diện toàn phần và tiết diện phân hạch của 235U theo năng lượng nơ tron (39).
Elastic scattering- With the exception of hydrogen, whose cross scction value is 20 barn when it is in a free state, scattering cross sections for low energy neutrons of nearly all the	Tiếp theo, chúng ta sẽ đưa ra đánh giá ngắn gọn về đặc trưng tiết diện của mỗi loại phản ứng Tán xạ đàn hồi-Ngoại trừ hydro có giá

clements are between 2 and 10 barn. In most cases, scattering cross sections do not vary significantly with neutron energy, although there may be a general tendency to a decrease of their values in the region of high energies. (40)	trị tiết diện là 20 barn khi ở trạng thái tự do, các tiết diện tán xạ đối với các nơ tron năng lượng thấp của đa phần các nguyên tố nằm trong khoảng từ 2 đến 10 barn. Trong đa số trường hợp, tiết diện tán xạ không thay đổi đáng kể theo năng lượng nơ tron, mặc dù nói chung, giá trị của chúng có khuynh hướng giảm trong vùng năng lượng cao. (40).
Figure 8 shows the typical behaviour of the elastic scattering cross section. The behaviour of the elastic scattering cross section, depending on the neutron energy, can be defined in three distinct Figure 8 Variation of the elastic scattering section according to neutron energy.(41)	Hình 8 biểu diễn đặc trưng của tiết diện tán xạ đàn hồi. Đặc trưng của tiết diện tán xạ đàn hồi, phụ thuộc vào năng lượng nơ tron, có thể được định nghĩa trong ba vùng riêng biệt (được chia thành ba vùng riêng biệt). Hình 8 Sự thay đổi của tiết diện tán xạ đàn hồi theo năng lượng nơ tron.(41)
In the region I (low energies), σs is almost constant. In this region scattering does not occur with formation of a compound nucleus but it does with the action of the target nucleus forces on the incident neutron. This type of scattering is called potential elastic scattering (42)	Trong vùng I (năng lượng thấp), σ_s hầu như không đổi. Trong vùng này, quá trình tán xạ không xuất hiện cùng với sự hình thành hạt nhân hợp nhất nhưng nó xuất hiện cùng với quá trình tác động của các lực hạt nhân bia lên nơ tron tới. Quá trình tán xạ thuộc loại này được gọi là tán xạ đàn hồi thế.
In region II. called resonance region, the formation of the compound nucleus takes place. In region III, called high energy region, the resonances come together in such a way that cross section shows a continuous behaviour, falling gently with increasing energy. It is worth noting that in this case, in the resonance region, the formation of the compound nucleus takes place, but after the release of the neutron it is left in its ground state, and therefore there is no emission of gamma radiation. In this region the scattering is called resonant elastic	Trong vùng 2 (có tên là vùng cộng hưởng), sự hình thành hạt nhân hợp nhất xảy ra. Trong vùng III, các cộng hưởng phối hợp với nhau sao cho tiết diện có đặc tính liên tục, giảm đều theo sự tăng năng lượng. Cần chú ý rằng trong trường hợp này, trong vùng cộng hưởng, sự hình thành hạt nhân hợp nhất xảy ra,nhưng sau khi giải phóng nơ tron, nó trở về trạng thái cơ bản, và do đó không có hiện tượng phát bức xạ gamma. Trong vùng này, quá trình tán

scattering.(43)	xạ được gọi là tán xạ đàn hồi cộng hưởng (43).
Inelastic scattering- This process occurs only when the neutron possesses suficient energy to carry the nucleus into an excited state. Overall, the inelastic scattering is observed only with neutron energies greater than 0.IMev and only, in addition, with the heavy elements. Therefore, below this value of neutron energy σi is null.(44)	Tán xạ không đàn hồi-Quá trình này chỉ xuất hiện khi nơ tron có đủ năng lượng để đưa hạt nhân đến trạng thái kích thích. Nhìn chung, quá trình tán xạ không đàn hồi chỉ xuất hiện khi năng lượng nơ tron lớn hơn 0.Imev và chỉ với các nguyên tố nặng. Do đó, dưới giá trị năng lượng nơ tron này, σ_i bằng không (44)
Generally, the energy of the first excited state decreases according to the increase of the mass number. Therefore, the lower the mass number of a nucleus is, the wider is the range of energy where σi will be null. As an example, σi is zero up to 4.8 MeV for 12C, and for 238U it is null only below 44 keV. For energies above the energy threshold, o is approximately equal to σs. (45)	Nói chung, năng lượng của trạng thái kích thích đầu tiên giảm khi số khối tăng. Do đó, khi số khối của hạt nhân càng nhỏ, khoảng năng lượng ứng với σ_i bằng không sẽ càng rộng hơn. Chẳng hạn, σ_i bằng không cho đến 4.8 MeV đối với 12C, và đối với 238U nó chỉ bằng không dưới 44 keV. Đối với năng lượng trên ngưỡng năng lượng, o gần bằng σ_s. (45)
Radiative capture- The cross section behaviour as a function of neutron energy is divided into three regions, as shown in Figure 9. (46)	Bắt bức xạ-Đặc trưng tiết diện theo năng lượng nơ tron được chia thành ba vùng (Hình 9) (46)
In region I, corresponding to low energy neutrons, σy varies approximately with the inverse of the (1/v) and, therefore, it is called 1/v region. For some nuclei, the behaviour is not exactly 1/v in the low energy region. These nuclei are called non- 1/v absorbers. (47)	Trong vùng I, tương ứng với các nơ tron năng lượng thấp, σ_v biến đổi gần như tỷ lệ nghịch với (1/v) và, đó đó nó được gọi là vùng 1/v. Đối với một số hạt nhân, đường cong đặc trưng không hoàn toàn trùng khớp với 1/v trong vùng năng lượng thấp. Những hạt nhân này được gọi là các chất hấp thụ không theo dạng 1/v. (47)
In region II resonances with high cross section values appear. In region III cross scction is almost constant and has the approximate value of the	

geometric cross scction, equal to π x R2, where R is the radius of the atomic nucleus.(48)	Trong vùng II, cộng hưởng ứng với các giá trị tiết diện cao xuất hiện. Trong vùng III, tiết diện hầu như không đổi và có giá trị gần bằng tiết diện hình học, bằng π x R^2, trong đó R là bán kính hạt nhân nguyên tử. (48)
Emission of charged particles- Cross sections for reactions of the types(n, p), (n. α) and other charged particles emissions are generally endothermic and only occur above certain energy levels (energy threshold). Even beyond this energy, cross sections are small, even for heavy nuclei. However, there are some exothermic reactions that do occur with some light nuclei. (49)	Phát xạ các loại hạt mang điện tích-Tiết diện đối với các phản ứng loại (n, p), (n. α) và các quá trình phát xạ các loại hạt mang điện tích nói chung là quá trình thu nhiệt và chỉ xuất hiện trên các mức năng lượng nhất định (ngưỡng năng lượng). Ngay cả khi lớn hơn năng lượng này, tiết diện vẫn nhỏ ngay cả đối với các hạt nhân lớn. Tuy nhiên, có một số phản ứng tỏa nhiệt xuất hiện với một số hạt nhân nhẹ. (49)
Two of these reactions are particularly important in the field of nuclear engineering: 10B(n, α) 7Li and 6Li(n, α) 3H. 10B has a very large cross section for low energy neutrons(around 6000 b), and so then it is often used as a neutron absorber.	Trong những phản ứng này có hai phản ứng đặc biệt quan trọng trong lĩnh vực kỹ thuật hạt nhân: 10B(n, α) 7Li và 6Li(n, α) 3H. 10B có tiết diện rất lớn đối với các nơ tron năng lượng thấp (quanh 6000 b), và do đó nó thường được sử dụng như một chất hấp thụ nơ tron.
Figure 10 shows the cross section for the reaction 10B(n, α) 7Li. Note that it shows a 1/v behaviour for all energy values. (50)	Hình 10 biểu diễn tiết diện đối với phản ứng 10B(n, α) 7Li. Chúng ta thấy nó thể hiện đặc trưng 1/v đối với tất cả các giá trị năng lượng. (50)
The nuclei of 1H and 2H (hydrogen and deuterium) have an atypical behaviour, because they do not experience the formation of a compound nucleus. Therefore, there are no resonances in their cross sections: σs is constant for neutrons with energies up to 10 keV and σγ has a behaviour 1/v for all energies.	Các hạt nhân 1H và 2H (hydro và deuterium) có một đặc tính khác thường (không điển hình), bởi vì chúng không trải qua quá trình hình thành một hạt nhân hợp nhất. Do đó, không có các cộng hưởng trong tiết diện của chúng: σ_s không đổi đối với các nơ tron có năng lượng lên đến 10 keV và σ_γ có đặc trưng 1/v đối với tất cả các giá trị năng lượng.
The inelastic scattering does not happen, and so then ~~σn~~ is null. (51) Example 3 Deuterium has a radiative capture cross section equal to 0.00053 b for neutrons with an energy of 0.0253ev: What is the value of σγ	Tán xạ không đàn hồi không xảy ra, và do đó….bằng không (51).

for neutrons of 1ev? Press Space bar or click on this button to continue(52)	Ví dụ 3 Deuterium có tiết diện bắt bức xạ bằng 0.00053 b đối với các nơ tron có năng lượng 0.0253ev: Xác định giá trị của của σ_γ ứng với các nơ tron 1ev. Nhấn phím trắng hoặc click vào nút này để chuyển sang trang mới (52)