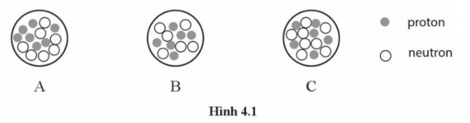
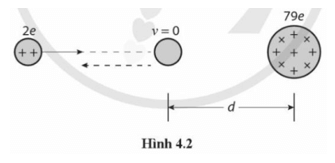
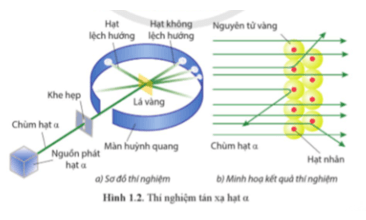
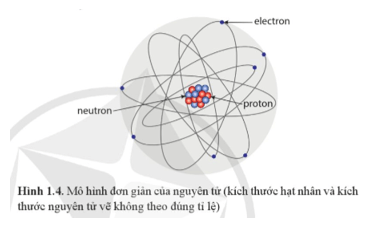
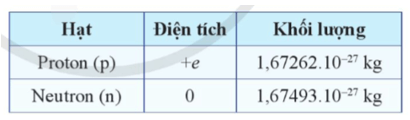
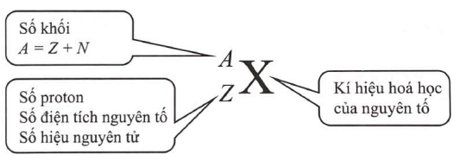
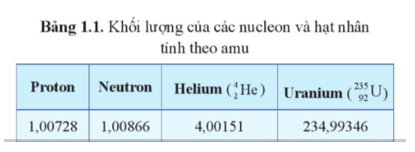
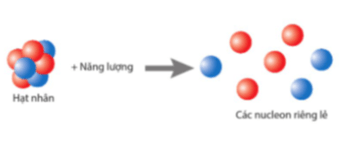
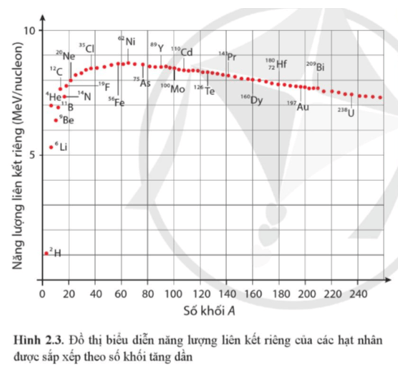
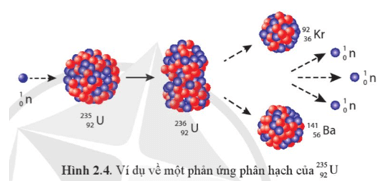
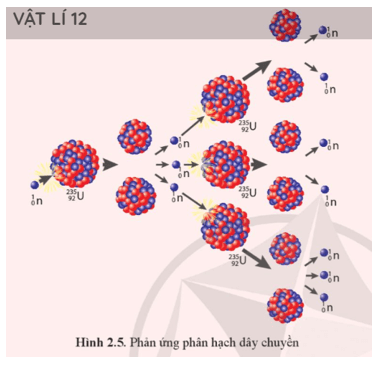
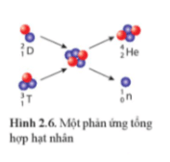
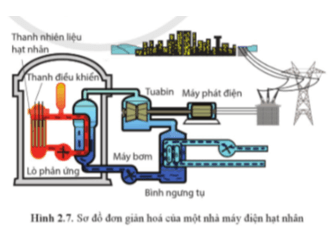
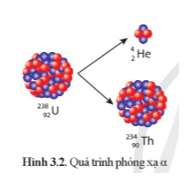
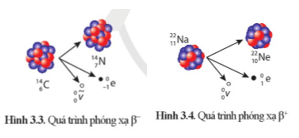
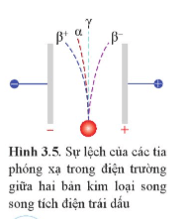
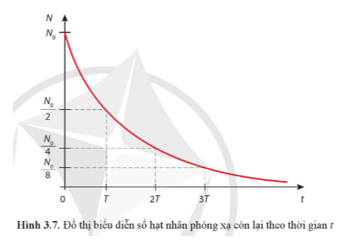
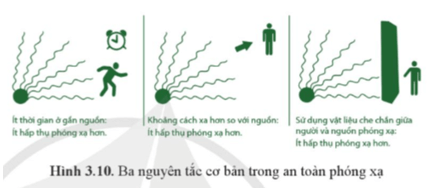
# Chủ đề 4: Vật lí hạt nhân

**Giải SBT Vật lí 12 Chủ đề 4: Vật lí hạt nhân**  
**B. Ví dụ**  
**Câu 1 trang 44 SBT Vật lí 12**: Hạt nhân beryllium94Be49Be và hạt nhân boron95 B59 B có khối lượng lần lượt là 9,00999 u và 9,01059 u.  
a) Mô tả thành phần cấu tạo của mỗi hạt nhân.  
b) Biết khối lượng của các hạt proton và neutron lần lượt là 1,00728 u và 1,00866u. Tính độ hụt khối và năng lượng liên kết của mỗi hạt nhân đó.  
c) So sánh độ bền vững của hai hạt nhân đó.  
**Lời giải:**  
a) Thành phần cấu tạo của hạt nhân beryllium94Be49Be  
Theo kí hiệu của hạt nhân ta có:  
Z = 4 → số proton là 4  
A = 9 → số neutron là: N = A – Z = 9 – 4 = 5  
Tương tự, hạt nhân boron95 B59 B có 5 proton và 4 neutron.  
b) Độ hụt khối và năng lượng liên kết của mỗi hạt nhân  
Hạt nhân beryllium94Be49Be :  
ΔmBe=Zmp+(A−Z)mn−mBeΔm\_(Be)=Zm\_(p)+(A−Z)m\_(n)−m\_(Be)=4.1,00728u+5.1,00866u−9,00999u=0,06243u=4.1,00728u+5.1,00866u−9,00999u=0,06243u  
ElkBe =ΔmBec2=0,06243(931,5MeVc2)c2=58,15MeVE\_(lkBe) =Δm\_(Be)c^(2)=0,06243931,5(MeV)/(c^(2))c^(2)=58,15MeV  
Hạt nhân boron95 B59 B:  
ΔmB=Zmp+(A−Z)mn−mBΔm\_(B)=Zm\_(p)+(A−Z)m\_(n)−m\_(B)=5.1,00728u+4.1,00866u−9,01059u=0,06045u=5.1,00728u+4.1,00866u−9,01059u=0,06045u  
ElkB=ΔmBc2=0,06045(931,5MeVc2)c2=56,31MeVE\_(lkB)=Δm\_(B)c^(2)=0,06045931,5(MeV)/(c^(2))c^(2)=56,31MeV  
c) Để so sánh độ bền vững của mỗi hạt nhân, ta tính năng lượng liên kết riêng của mỗi hạt:  
ElkrBe=ElkBeA=(58,15MeV)(9 nucleon )=6,461MeV/nucleonE\_(lkrBe)=(E\_(lkBe))/(A)=((58,15MeV))/((9 nucleon ))=6,461MeV/nucleon  
ElkrB=ElkBA=(56,31MeV)(9 nucleon )=6,257MeV/nucleon E\_(lkrB)=(E\_(lkB))/(A)=((56,31MeV))/((9 nucleon ))=6,257MeV/nucleon   
ElkBe>ElkBE\_(lkBe)>E\_(lkB) nên hạt nhân94Be49Be bền vững hơn hạt nhân95 B59 B  
**Câu 2 trang 45 SBT Vật lí 12**:  
a) Đồng vị21084Po84210Po là chất phóng xạ αα, sản phẩm phân rã là chì Pb. Xác định cấu tạo của hạt nhân sản phẩm và viết phương trình của phản ứng phân rã phóng xạ đó.  
b) Cho biết khối lượng nguyên tử của các hạt là mPo = 209,98287u; mHe = 4,00260 u; mPb = 205,97446 u. Tính năng lượng toả ra của phản ứng phân rã phóng xạ trên.  
c) Một mẫu21084Po84210Po nguyên chất có khối lượng 125 g. Xác định độ phóng xạ của mẫu đó tại thời điểm ban đầu và tại thời điểm sau đó 30,0 ngày. Cho biết chu kì bán rã của21084Po84210Po là 138 ngày.  
d) Tính khối lượng chì được tạo thành sau khoảng thời gian 30,0 ngày.  
**Lời giải:**  
a) Cấu tạo của hạt nhân Pb – phương trình phản ứng  
Ta có: hạt αα là hạt nhân42He24He  
Phương trình phóng xạ có dạng:21084Po→AZPb+42He84210Po→ZAPb+24He  
Do điện tích và số nucleon được bảo toàn trong các phản ứng hạt nhân nên  
Z = 84 – 2 = 82  
A = 210 – 4 = 206  
Phương trình phóng xạ có dạng:21084Po→20682 Pb+42He84210Po→82206 Pb+24He  
b) Năng lượng toả ra của phản ứng hạt nhân:  
Etoả = (mtrước – msau)c2   
= [209,98287 u - (205,97446 u + 4,00260 u)]c2   
=0,00581uc2=0,00581(931,5MeVc2)c2=5,41MeV=0,00581uc^(2)=0,00581931,5(MeV)/(c^(2))c^(2)=5,41MeV  
c) Độ phóng xạ của một mẫu chất phóng xạ: H = λλN  
Với λ=ln2Tλ=(ln2)/(T) là hằng số phóng xạ  
N=mANAN=(m)/(A)N\_(A) là số hạt nhân chất phóng xạ có trong mẫu  
• Tại thời điểm ban đầu:  
H0=λN0=ln2(138.24.3600 s)⋅(125 g)(210gmol)⋅(6,02⋅1023 nguyen tu mol)=2,08⋅1016 BqH\_(0)=λN\_(0)=(ln2)/((138.24.3600 s))⋅((125 g))/(210(g)/(mol))⋅6,02⋅10^(23)( nguyen tu )/(mol)=2,08⋅10^(16) Bq  
• Tại thời điểm t=30,0t=30,0 ngày:  
H=H02−tT=(2,08⋅1016 Bq)⋅2−30,0138=1,79⋅1016 BqH=H\_(0)2^(−(t)/(T))=2,08⋅10^(16) Bq⋅2^(−(30,0)/(138))=1,79⋅10^(16) Bq  
d) Mỗi hạt Po phân rã tạo ra một hạt Pb. Do đó, số hạt Pb tạo thành trong 30,0 ngày bằng số hạt Po bị phân rã trong khoảng thời gian đó:  
NPb=ΔN=N0−N=N0−N02−tT=N0(1−2−tT)=5,01.1022 nguyen tuN\_(Pb)=ΔN=N\_(0)−N=N\_(0)−N\_(0)2^(−(t)/(T))=N\_(0)1−2^(−(t)/(T))=5,01.10^(22) nguyen tu  
Khối lượng Pb được tạo thành là:  
mPb=NPbNA⋅A=(5,01⋅1022 nguyen tu )(6,02⋅1023 nguyen tu mol)⋅(206gmol)=17,2 gm\_(Pb)=(N\_(Pb))/(N\_(A))⋅A=(5,01⋅10^(22) nguyen tu )/(6,02⋅10^(23)( nguyen tu )/(mol))⋅206(g)/(mol)=17,2 g  
**C. Bài tập**  
**Câu 4.1 trang 47 SBT Vật lí 12**: Một hạt nhân nguyên tử có kí hiệu199X919X , kết luận nào dưới đây là đúng?  
A. X là nguyên tố có số thứ tự 19 trong bảng hệ thống tuần hoàn.  
B. Hạt nhân này có 19 nucleon.  
C. Hạt nhân này có 9 proton và 19 neutron.  
D. Hạt nhân này có 10 proton và 9 electron.  
**Lời giải:**  
**Đáp án đúng là B**  
Hạt nhân này có 19 nucleon trong đó có 9 proton và 10 neutron.  
**Câu 4.2 trang 47 SBT Vật lí 12**: Hạt nhân146C614C, và hạt nhân147N714N, có cùng  
A. điện tích.   
B. số nucleon.   
C. số proton.   
D. số neutron.  
**Lời giải:**  
**Đáp án đúng là B**  
**Câu 4.3 trang 47 SBT Vật lí 12**: Số hạt nucleon mang điện tích trong hạt nhân bạc10747Ag47107Ag là  
A. 47.   
B. 60.   
C. 107.   
D. 154.  
**Lời giải:**  
**Đáp án đúng là A**  
Điện tích hạt nhân là +47e.  
**Câu 4.4 trang 47 SBT Vật lí 12**: Các nguyên tử được gọi là đồng vị khi hạt nhân của chúng có  
A. cùng số proton.   
B. cùng số neutron.   
C. cùng số nucleon.   
D. cùng khối lượng.  
**Lời giải:**  
**Đáp án đúng là A**  
Các nguyên tử được gọi là đồng vị khi hạt nhân của chúng có cùng số proton.  
**Câu 4.5 trang 47 SBT Vật lí 12**: Có 15 neutron trong đồng vị 29Si.^(29)Si. Có bao nhiêu neutron trong đồng vị 32Si^(32)Si ?  
**Lời giải:**  
Các nguyên tử được gọi là đồng vị khi hạt nhân của chúng có cùng số proton.  
Số neutron trong đồng vị32Si^(32)Si là 32 – 15 = 17.  
**Câu 4.6 trang 47 SBT Vật lí 12**: Tìm số hạt neutron có trong 532 g plutonium23994Pu94239Pu.  
**Lời giải:**  
Số hạt nhân có trong 532g là: N=mA.NA=532239.6,02.1023=1,34.1024N=(m)/(A).N\_(A)=(532)/(239).6,02.10^(23)=1,34.10^(24)  
Trong 1 hạt nhân23994Pu94239Pu có 239 – 94 = 145 neutron.  
Vậy trong 532 g plutonium23994Pu94239Pu có 145.1,34.1024=1,943.1026145.1,34.10^(24)=1,943.10^(26) neutron.  
**Câu 4.7 trang 47 SBT Vật lí 12**: Nguyên tố lithium có hai đồng vị bền là:  
• 63Li36Li có khối lượng nguyên tử là 6,01512 u và chiếm 7,59% lithium trong tự nhiên.  
• 73Li37Li có khối lượng nguyên tử là 7,01600 u và chiếm 92,41% lithium trong tự nhiên.  
Tính khối lượng nguyên tử trung bình của nguyên tố lithium (kết quả lấy đến hai chữ số sau dấu phẩy thập phân).  
**Lời giải:**  
M=6,01512.7,59%+7,01600.92,41%=6,9400uM=6,01512.7,59%+7,01600.92,41%=6,9400​u  
**Câu 4.8 trang 47 SBT Vật lí 12**: Titanium là vật liệu “nhẹ”, bền, cứng, chịu nhiệt tốt và khó bị oxy hoá. Do đó titanium được sử dụng nhiều trong ngành công nghiệp hàng không - vũ trụ.  
a) Xác định số electron, số proton và số neutron trong nguyên tử titanium4822Ti.2248Ti.  
b) Xác định điện tích của hạt nhân4822Ti.2248Ti.  
**Lời giải:**  
a) Có 22 electron; 22 proton; 48 – 22 = 26 neutron.  
b) +22e.  
**Câu 4.9 trang 47 SBT Vật lí 12**: Khối lượng của nguyên tử calcium 4020Ca2040Ca là 39,96259u39,96259u. Tính khối lượng của nguyên tử calcium 4020Ca2040Ca ra đơn vị kg và MeV/c2.MeV/c^(2).  
**Lời giải:**  
m = 39,96259.1,66054.10-27 = 6,63595.10-26 kg = 3,723.104 MeV/c2.  
**Câu 4.10 trang 48 SBT Vật lí 12**: Hình 4.1 dưới đây biểu diễn ba hạt nhân A, B, C.  
  
a) Sử dụng bảng tuần hoàn các nguyên tố hoá học để xác định tên của nguyên tố và viết kí hiệu của ba hạt nhân A, B, C.  
b) Chỉ ra các hạt nhân là đồng vị.  
c) Chỉ ra các hạt nhân có khối lượng và thể tích xấp xỉ bằng nhau.  
**Lời giải:**  
a) A là nitrogen147 N714 N ; B là carbon126C612C; C là carbon146C.614C.  
b) B và C là hai hạt nhân đồng vị vì có cùng số proton.  
c) A và C có khối lượng và thể tích xấp xỉ bằng nhau vì có cùng số khối.  
**Câu 4.11 trang 48 SBT Vật lí 12**: Sử dụng công thức tính bán kính hạt nhân R = 1,2.10-15.A1/3 (m) để tính gần đúng bán kính, thể tích và khối lượng riêng của hạt nhân20882 Pb.82208 Pb.  
So sánh khối lượng riêng của hạt nhân chì với khối lượng riêng của chì và rút ra nhận xét về sự phân bố khối lượng trong nguyên tử chì. Cho biết khối lượng riêng của chì là 1,13.104 kg/m3.  
**Lời giải:**  
Bán kính hạt nhân chì: R = 1,2.10-15.A1/3 = 1,2.10-15.2081/3 = 7,1.10-15 m;  
Thể tích hạt nhân chì: V=43πR3=1,5.10−42m3V=(4)/(3)πR^(3)=1,5.10^(−42)m^(3)  
Khối lượng riêng của hạt nhân chì:D=mV=208.1,66054.10−271,5.10−42=2,3.1017kg/m3D=(m)/(V)=(208.1,66054.10^(−27))/(1,5.10^(−42))=2,3.10^(17)kg/m^(3)  
Khối lượng riêng của hạt nhân chì lớn hơn khối lượng riêng của chì rất nhiều. Điều này cho thấy phần lớn khối lượng của nguyên tử chì tập trung ở hạt nhân của nó.  
**Câu 4.12 trang 48 SBT Vật lí 12**: Trong thí nghiệm tán xạ hạt α trên lá vàng mỏng, hạt α có khối lượng 6,64.10-27 kg phát ra từ nguồn với tốc độ 1,85.107 m/s bay đến gần một hạt nhân vàng theo phương nối tâm hai hạt nhân như Hình 4.2  
  
Tính khoảng cách gần nhất (d) giữa hạt a và hạt nhân vàng. Biết rằng ở khoảng cách đó, thế năng của hạt a trong điện trường gây bởi hạt nhân vàng được tính theo công thức Wt=kQαQvd,W\_(t)=(kQ\_(α)Q\_(v))/(d), trong đó: Qa và Qv lần lượt là điện tích của hạt a và hạt nhân vàng; k = 9.109 Nm2/C2. Cho biết e = 1,60.10-19 C.  
**Lời giải:**  
Khi được phóng ra từ nguồn ở rất xa hạt nhân vàng, hạt a có động năng: Wd=12mv2W\_(d)=(1)/(2)mv^(2)  
Khi dừng lại cách hạt nhân vàng một khoảng d, toàn bộ động năng ban đầu của hạt α đã chuyển hoá thành thế năng của nó trong điện trường gây bởi hạt nhân vàng: Wt=kQαQvdW\_(t)=(kQ\_(α)Q\_(v))/(d)  
Ta có: 12mv2=kQαQvd⇒d=2kQαQvmv2=3,20.10−14 m(1)/(2)mv^(2)=(kQ\_(α)Q\_(v))/(d)⇒d=(2kQ\_(α)Q\_(v))/(mv^(2))=3,20.10^(−14) m  
**Câu 4.13 trang 49 SBT Vật lí 12**: Phát biểu nào sau đây là đúng?  
A. Hạt nhân có số khối càng lớn thì càng bền vững.  
B. Hạt nhân nào có năng lượng liên kết lớn hơn thì bền vững hơn.  
C. Hạt nhân có năng lượng liên kết riêng càng lớn thì càng bền vững.  
D. Trong các hạt nhân đồng vị, hạt nhân nào có số khối càng lớn càng kém bền vững.  
**Lời giải:**  
**Đáp án đúng là C**  
Năng lượng liên kết riêng đặc trưng cho mức độ bền vững của hạt nhân.  
**Câu 4.14 trang 49 SBT Vật lí 12**: Năng lượng liên kết riêng của một hạt nhân được tính bằng  
A. tích giữa năng lượng liên kết của hạt nhân với số nucleon của hạt nhân ấy.  
B. tích giữa độ hụt khối của hạt nhân với bình phương tốc độ ánh sáng trong chân không.  
C. thương số giữa khối lượng hạt nhân với bình phương tốc độ ánh sáng trong chân không.  
D. thương số giữa năng lượng liên kết của hạt nhân với số nucleon của hạt nhân ấy.  
**Lời giải:**  
**Đáp án đúng là D**  
**Câu 4.15 trang 49 SBT Vật lí 12**: Hạt nhân có độ hụt khối càng lớn thì có  
A. năng lượng liên kết riêng càng nhỏ.   
B. năng lượng liên kết càng lớn.  
C. năng lượng liên kết càng nhỏ.   
D. năng lượng liên kết riêng càng lớn.  
**Lời giải:**  
**Đáp án đúng là B**  
Năng lượng liên kết E = Δmc2.  
**Câu 4.16 trang 49 SBT Vật lí 12**: Phát biểu nào sau đây về phản ứng nhiệt hạch là sai?  
A. Phản ứng nhiệt hạch là sự kết hợp hai hay nhiều hạt nhân nhẹ thành một hạt nhân nặng hơn.  
B. Một trong các điều kiện để phản ứng nhiệt hạch xảy ra là nhiệt độ của nhiên liệu phải rất cao.  
C. Tên gọi phản ứng nhiệt hạch là do nó toả ra năng lượng nhiệt rất lớn, làm nóng môi trường xung quanh lên.  
D. Năng lượng nhiệt hạch không phụ thuộc vào năng lượng cung cấp để phản ứng xảy ra.  
**Lời giải:**  
**Đáp án đúng là C**  
**Câu 4.17 trang 49 SBT Vật lí 12**: Trong các phát biểu sau đây, phát biểu nào đúng, phát biểu nào sai?  
a) Hạt nhân có năng lượng liên kết càng lớn thì càng bền vững.  
b) Hai hạt nhân đồng vị có số neutron khác nhau nên có khối lượng khác nhau.  
c) Trong phản ứng phân hạch, một hạt nhân có số khối trung bình hấp thụ một neutron chậm rồi vỡ ra thành các hạt nhân có số khối nhỏ.  
d) Khối lượng của một hạt nhân luôn nhỏ hơn tổng khối lượng của các nucleon tạo thành nó.  
**Lời giải:**  
a) Sai. Hạt nhân có năng lượng liên kết riêng càng lớn thì càng bền vững.   
b) Đúng.   
c) Sai. Trong phản ứng phân hạch, một hạt nhân có số khối lớn hấp thụ một neutron chậm rồi vỡ ra thành các hạt nhân có số khối nhỏ hơn.  
d) Đúng.  
**Câu 4.18 trang 50 SBT Vật lí 12**: Hạt nhân 23592U92235U hấp thụ một neutron nhiệt rồi vỡ ra thành hai hạt nhân95X^(95)X và 13755Cs55137Cs kèm theo giải phóng một số hạt neutron mới. Biết rằng tổng khối lượng các hạt trước phản ứng lớn hơn tổng khối lượng các hạt sau phản ứng là 0,181 u. Trong các phát biểu sau đây, phát biểu nào đúng, phát biểu nào sai?  
a) Đây là quá trình nhiệt hạch do toả ra năng lượng nhiệt rất lớn.  
b) Hạt nhân X là rubidium 9537Rb.3795Rb.  
c) Quá trình này giải phóng kèm theo ba hạt neutron mới.  
d) Năng lượng toả ra sau phản ứng là 201 MeV.  
**Lời giải:**  
a) Sai. Đây là quá trình phân hạch. 23592U+10n→13755Cs+9537X+410n92235U+01n→55137Cs+3795X+401n  
b) Đúng. Sử dụng định luật bảo toàn số khối, bảo toàn điện tích.  
c) Sai. 23592U+10n→13755Cs+9537X+410n92235U+01n→55137Cs+3795X+401n  
d) Sai. E=Δmc2=0,181.931,5=168,6MeVE=Δmc^(2)=0,181.931,5=168,6 MeV  
**Câu 4.19 trang 50 SBT Vật lí 12**: Biết hạt nhân4018Ar1840Ar có khối lượng 39,9525 u. Cho khối lượng của proton và neutron lần lượt là 1,0073 u và 1,0087 u. Tính năng lượng liên kết của hạt nhân4018Ar1840Ar. (Kết quả lấy đến một chữ số sau dấu phẩy thập phân).  
**Lời giải:**  
Elk=Δm.c2=[18.1,0073+(40−18).1,0087−39,9525].931,5=344,9MeVE\_(lk)=Δm.c^(2)=18.1,0073+(40−18).1,0087−39,9525.931,5=344,9 MeV  
**Câu 4.20 trang 50 SBT Vật lí 12**: Các hạt nhân deuterium 21H12H, tritium 31H13H helium 42He24He có năng lượng liên kết lần lượt là 2,22 MeV; 8,49 MeV và 28,16 MeV. Sắp xếp các hạt nhân trên theo thứ tự giảm dần về độ bền vững của hạt nhân.  
**Lời giải:**  
Elkr(21H)=2,222=1,11MeV/nucleonE\_(lkr)(12H)=(2,22)/(2)=1,11 MeV/nucleon  
Elkr(31H)=8,493=2,83MeV/nucleonE\_(lkr)(13H)=(8,49)/(3)=2,83 MeV/nucleon  
Elkr(42He)=28,164=7,04MeV/nucleonE\_(lkr)(24He)=(28,16)/(4)=7,04 MeV/nucleon  
Độ bền vững giảm dần theo thứ tự42He,31H,21H24He,13H,12H.  
**Câu 4.21 trang 50 SBT Vật lí 12**: Hạt nhân23592U92235U có năng lượng liên kết riêng là 7,59 MeV/nucleon. Tính:  
a) Năng lượng tối thiểu cần cung cấp để tách hạt nhân23592U92235U thành các nucleon riêng lẻ.  
b) Độ hụt khối của hạt nhân23592U92235U.  
c) Khối lượng của hạt nhân23592U92235U. Cho biết khối lượng của các hạt proton và neutron lần lượt là 1,00728 u và 1,00866 u.  
**Lời giải:**  
a) Năng lượng tối thiểu cần để tách hạt nhân thành các nucleon riêng lẻ là năng lượng liên kết của hạt nhân: Elk = 7,59.235 = 1,78.103 MeV.  
b) Δm=Elkc2=1,78.103931,5=1,91uΔm=(E\_(lk))/(c^(2))=(1,78.10^(3))/(931,5)=1,91 u  
c) mU=92.1,00728+(235−92).1,00866−1,91=234,99um\_(U)=92.1,00728+(235−92).1,00866−1,91=234,99u  
**Câu 4.22 trang 50 SBT Vật lí 12**:  
a) Chứng minh rằng độ hụt khối của hạt nhânAZXZAX còn có thể tính bằng công thức:   
 Δm=ZmH+(A−Z)mn−mxΔm=Zm\_(H)+(A−Z)m\_(n)−m\_(x)  
Trong đó:   
 mH là khối lượng của nguyên tử 11H11H  
 mn là khối lượng của hạt neutron  
 mX là khối lượng của nguyên tửAZXZAX  
b) Tính độ hụt khối và năng lượng liên kết của các hạt nhân 5525Mn,5626Fe,5927Co2555Mn,2656Fe,2759Co. Cho biết khối lượng của các nguyên tử11H,5525Mn,5626Fe,5927Co11H,2555Mn,2656Fe,2759Co và khối lượng hạt neutron lần lượt là: 1,00783 u; 54,93804 u; 55,93494 u; 58,93319 u; 1,00866 u.  
c) Sắp xếp các hạt nhân5525Mn,5626Fe,5927Co2555Mn,2656Fe,2759Co theo thứ tự độ bền vững tăng dần.  
**Lời giải:**  
a) Sử dụng: mH = mp + me và mnguyên tử = mhạt nhân +Zme  
Với me là khối lượng của hạt electron.  
b) Hạt nhân5525Mn2555Mn : Δm=0,51751u;Elk=482,1MeVΔm=0,51751u;E\_(lk)=482,1MeV  
Hạt nhân5626Fe:Δm=0,52844u;Elk=492,2MeV2656Fe:Δm=0,52844u;E\_(lk)=492,2MeV  
Hạt nhân 5927Co:Δm=0,55534u;E1k=517,3MeV2759Co:Δm=0,55534u;E\_(1k)=517,3MeV  
c) Năng lượng liên kết riêng của các hạt nhân:  
ElkrMn = 8,765 MeV/nucleon.  
ElkrFe = 8,789 MeV/nucleon.  
ElkrCo = 8,768 MeV/nucleon.  
Do đó các hạt nhân sắp xếp theo thứ tự độ bền vững tăng dần là: 5525Mn,5927Co,5626Fe.2555Mn,2759Co,2656Fe.  
**Câu 4.23 trang 51 SBT Vật lí 12**: Cho biết khối lượng nguyên tử của các hạt 2713Al,20682 Pb1327Al,82206 Pb và11H11H lần lượt là 26,98154 u; 205,97446 u và 1,00783 u; khối lượng hạt neutron là 1,00866 u.  
a) Tính độ hụt khối của mỗi hạt nhân.  
b) Tính năng lượng liên kết riêng của mỗi hạt nhân.  
**Lời giải:**  
a)ΔmAl=13.1,00783+(27−13).1,00866−26,98154=0,24149u;Δm\_(Al)=13.1,00783+(27−13).1,00866−26,98154=0,24149u;  
ΔmPb=82.1,00783+(206−82).1,00866−205,97446=1,74144uΔm\_(Pb)=82.1,00783+(206−82).1,00866−205,97446=1,74144u  
b) ElkrAl =0,24149.931,527=8,331E\_(lkrAl )=(0,24149.931,5)/(27)=8,331 MeV/ nucleon.  
ElkrPb=1,74144.931,5206=7,875E\_(lkrPb)=(1,74144.931,5)/(206)=7,875 MeV/ nucleon.  
b) Etoả = 188,4 MeV.  
c) E = 4,27.1027 MeV = 6,83.1014 J.  
**Câu 4.24 trang 51 SBT Vật lí 12**: Hạt nhân 23994Pu94239Pu hấp thụ một neutron nhiệt rồi phân hạch thành hai hạt nhân 13454Xe54134Xe và 10340Zr.40103Zr.  
a) Xác định số hạt neutron phát ra sau phản ứng phân hạch đó và viết phương trình phản ứng.  
b) Tính năng lượng toả ra của mỗi phản ứng phân hạch đó. Cho biết khối lượng của các nguyên tử23994Pu,13454Xe,10340Zr94239Pu,54134Xe,40103Zr và khối lượng hạt neutron lần lượt là: 239,05216u;133,90539u;102,92719u239,05216u;133,90539u;102,92719u và1,00866u.1,00866u.  
c) Tính năng lượng toả ra khi 9,00 kg 23994Pu94239Pu bị phân hạch hoàn toàn theo phản ứng ở câu a.  
**Lời giải:**  
a) 23994Pu+10n→13454Xe+10340Zr+310n94239Pu+01n→54134Xe+40103Zr+301n  
b) Etoả = (mPu + mn – mXe – mZr – 3mn).c2 = 188,4 MeV.  
c) Số hạt nhân 239Pu có trong 9kg là: N=mANA=9000239.6,023.1023=2,27.1025N=(m)/(A)N\_(A)=(9000)/(239).6,023.10^(23)=2,27.10^(25)  
Mỗi hạt nhân 239Pu tham gia 1 phản ứng.  
Năng lượng toả ra: E = 2,27.1025.188,4 = 4,27.1027 MeV = 6,83.1014 J.  
**Câu 4.25 trang 51 SBT Vật lí 12**: Lò phản ứng hạt nhân Đà Lạt có công suất 500,0 kW và sử dụng nhiên liệu là23592U92235U. Coi mỗi hạt nhân 23592U92235U phân hạch toả ra năng lượng trung bình là 175 MeV và uranium chỉ bị tiêu hao bởi quá trình phân hạch. Tính khối lượng23592U92235U mà lò tiêu thụ nếu hoạt động liên tục trong 72 giờ.  
**Lời giải:**  
Năng lượng toả ra trong 72 giờ là: Q = P.t = 500000.72.3600 = 1,296.1011 J  
Số phản ứng hạt nhân: N=1,296.1011175.1,6.10−13=4,63.1021N=(1,296.10^(11))/(175.1,6.10^(−13))=4,63.10^(21)  
Khối lượng hạt nhân 235U cần sử dụng: m=NNA.A=4,63.10216,023.1023.235=1,81gm=(N)/(N\_(A)).A=(4,63.10^(21))/(6,023.10^(23)).235=1,81 g  
**Câu 4.26 trang 51 SBT Vật lí 12**: Mỗi phản ứng nhiệt hạch có phương trình21D+21D→32He+10n(4.1)12D+12D→23He+01n(4.1) toả ra năng lượng khoảng 3,30MeV.3,30MeV. Trong khi đó, mỗi phản ứng phân hạch 23592U92235U toả ra trung bình khoảng 200,0MeV.200,0MeV. Tính năng lượng toả ra khi tổng hợp hoàn toàn1,000 kg21D1,000 kg12D theo phương trình (4.1) và năng lượng toả ra khi phân hạch hoàn toàn1,000 kg23592U.1,000 kg92235U. So sánh kết quả tính được và rút ra nhận xét.  
**Lời giải:**  
Số hạt nhân 21D12D có trong 1 kg là: N=mANA=10002.6,02.1023=3,01.1026N=(m)/(A)N\_(A)=(1000)/(2).6,02.10^(23)=3,01.10^(26)  
Mỗi phản ứng nhiệt hạch cần 2 hạt nhân21D12D, nên số phản ứng là: 3,01.10262=1,505.1026(3,01.10^(26))/(2)=1,505.10^(26)  
Năng lượng phản ứng nhiệt hạch toả ra là:E=1,505.1026.3,3.1,6.10−13=7,95.1013JE=1,505.10^(26).3,3.1,6.10^(−13)=7,95.10^(13)J  
Năng lượng phân hạch toả ra: E=1000235.6,02.1023.200.1,6.10−13=8,19.1013JE=(1000)/(235).6,02.10^(23).200.1,6.10^(−13)=8,19.10^(13)J  
Mỗi phản ứng phân hạch uranium toả ra năng lượng (200,0 MeV) lớn hơn nhiều mỗi phản ứng nhiệt hạch của deuterium (3,30 MeV). Tuy vậy, nếu xét cùng một khối lượng nhiên liệu thì năng lượng toả ra của hai loại phản ứng là gần bằng nhau.  
**Câu 4.27 trang 51 SBT Vật lí 12**: Bom nhiệt hạch dùng phản ứng: 21D+31 T→42He+10n.12D+13 T→24He+01n.  
Cho biết khối lượng của các nguyên tử 21D,31 T,42He12D,13 T,24He và khối lượng hạt neutron lần lượt là: 2,0141u;2,0141u; 3,0160u;4,0026u3,0160u;4,0026u và 1,0087u.1,0087u.  
a) Tính năng lượng toả ra nếu có 1,000 kg1,000 kg He được tạo thành do vụ nổ.  
b) Năng lượng nói trên tương đương với năng lượng tỏa ra khi bao nhiêu kg23592U92235U phân hạch hết nếu mỗi phân hạch toả ra 200,0MeV200,0MeV ?  
**Lời giải:**  
a) Năng lượng toả ra của một phản ứng là:  
ΔE=Δmc2=(mD+mT−mHe−mn)c2=17,51MeVΔE=Δmc^(2)=(m\_(D)+m\_(T)−m\_(He)−m\_(n))c^(2)=17,51 MeV  
1,000 kg1,000 kg He được tạo thành, tương ứng với số hạt nhân He là:  
N=mANA=100046,02.1023=1,505.1026N=(m)/(A)N\_(A)=(1000)/(4)6,02.10^(23)=1,505.10^(26)  
Năng lượng toả ra:  
 E=N.ΔE=1,505.1026.17,51=2,64.1027MeV=4,22.1014JE=N.ΔE=1,505.10^(26).17,51=2,64.10^(27)MeV=4,22.10^(14)J  
b) Số hạt nhân 235U cần sử dụng cho phản ứng phân hạch để thu được năng lượng như ý a) là: N=2,64.1027200=1,32.1025N=(2,64.10^(27))/(200)=1,32.10^(25)  
Khối lượng 235U cần sử dụng: m=NNA.A=1,32.10256,02.1023.235=5,152kgm=(N)/(N\_(A)).A=(1,32.10^(25))/(6,02.10^(23)).235=5,152 kg  
**Câu 4.28 trang 51 SBT Vật lí 12**: Một nhà máy điện hạt nhân tiêu thụ trung bình 58,75 g235U58,75 g^(235)U mỗi ngày. Biết hiệu suất của nhà máy là 25%25%; mỗi hạt nhân235U^(235)U phân hạch giải phóng 200,0MeV.200,0MeV.  
a) Tính công suất phát điện của nhà máy.  
b) Giả thiết sau mỗi phân hạch trung bình có 2,5 neutron được giải phóng thì sau một ngày số neutron thu được trong lò phản ứng là bao nhiêu? Cho rằng neutron chỉ mất đi do bị hấp thụ bởi các 235U^(235)U trong chuỗi phân hạch dây chuyền.  
**Lời giải:**  
a) Năng lượng 58,75 g235U58,75 g^(235)U toả ra:  
E=mA.NA.200MeV=58,75235.6,02.1023.200.1,6.10−13=4,816.1012JE=(m)/(A).N\_(A).200MeV=(58,75)/(235).6,02.10^(23).200.1,6.10^(−13)=4,816.10^(12)J  
Hiệu suất của máy phát điện là 25%, nên năng lượng có ích là:  
Ecoich=E.25%=4,816.1012.25%=1,204.1012JE\_(co ich)=E.25%=4,816.10^(12).25%=1,204.10^(12)J  
Công suất của nhà máy: P=Ecoicht=1,204.101286400=13,9.106WP=(E\_(co ich))/(t)=(1,204.10^(12))/(86400)=13,9.10^(6)W  
b) Mỗi phản ứng cần dùng 1 neutron và sinh ra 2,5 neutron.  
Sau một ngày số neutron thu được trong lò phản ứng là:  
N'=mA.NA.(2,5−1)=58,75235.6,02.1023.(2,5−1)=2,26.1023N'=(m)/(A).N\_(A).(2,5−1)=(58,75)/(235).6,02.10^(23).(2,5−1)=2,26.10^(23)  
**Câu 4.29 trang 52 SBT Vật lí 12**: Hiện nay, công suất phát xạ năng lượng của Mặt Trời khoảng 3,83.1026 W.  
a) Dựa vào hệ thức liên hệ giữa khối lượng và năng lượng, tính khối lượng Mặt Trời giảm đi mỗi giây.  
b) Giả sử rằng Mặt Trời duy trì công suất phát xạ năng lượng này trong suốt khoảng thời gian từ khi hình thành (4,50 tỉ năm trước) cho đến hiện tại. Biết rằng, khối lượng Mặt Trời hiện nay là 1,99.1026 kg. Khối lượng này bằng bao nhiêu phần trăm khối lượng ban đầu của Mặt Trời khi mới hình thành?  
**Lời giải:**  
a) Khối lượng Mặt Trời giảm đi mỗi giây: DmMặt Trời =Pc2=4,26⋅109=Pc2=4,26⋅109 kg/s.  
b) Khối lượng Mặt Trời đã mất đi để chuyển hoá thành năng lượng trong thời gian 4,50 tỉ năm là: (4,26.109 kg/s).(4,50.109.365.24.3600 s) = 6,04.1026 kg.  
Khối lượng Mặt Trời khi mới hình thành là: 6,04.1026 + 1,99.1026 = 8,03.1026 kg.  
Khối lượng hiện nay của Mặt Trời bằng 24,8% khối lượng ban đầu.  
**Câu 4.30 trang 52 SBT Vật lí 12**: Trong không khí, tia phóng xạ nào sau đây có tốc độ nhỏ nhất?  
A. Tia γγ.   
B. Tia αα.   
C. Tia ββ+.   
D. Tia ββ.  
**Lời giải:**  
**Đáp án đúng là B**  
Tốc độ của tia α cỡ 2.107 m/s.  
**Câu 4.31 trang 52 SBT Vật lí 12**: Phát biểu nào sau đây về tia γγ là sai?  
A. Tia γγ có khả năng đâm xuyên mạnh.  
B. Tia γγ là sóng điện từ có bước sóng rất ngắn.  
C. Tia γγ là dòng các hạt photon năng lượng cao.  
D. Tia γγ bị lệch trong điện trường.  
**Lời giải:**  
**Đáp án đúng là D**  
Tia γ không mang điện.  
**Câu 4.32 trang 52 SBT Vật lí 12**: Phát biểu nào sau đây là sai khi nói về độ phóng xạ?  
A. Độ phóng xạ là đại lượng đặc trưng cho tính phóng xạ mạnh hay yếu của một lượng chất phóng xạ.  
B. Đơn vị đo độ phóng xạ là becơren.  
C. Với mỗi lượng chất phóng xạ xác định thì độ phóng xạ tỉ lệ với số nguyên tử của lượng chất đó.  
D. Độ phóng xạ của một lượng chất phóng xạ phụ thuộc nhiệt độ của lượng chất đó.  
**Lời giải:**  
**Đáp án đúng là D**  
Phóng xạ là quá trình tự phát, không phụ thuộc vào yếu tố bên ngoài.  
**Câu 4.33 trang 52 SBT Vật lí 12**: Phát biểu nào sau đây là sai?  
A. Hiện tượng phóng xạ là quá trình hạt nhân tự động phát ra tia phóng xạ và biến đổi thành hạt nhân khác.  
B. Sự phóng xạ xảy ra trong nội bộ hạt nhân, không phụ thuộc vào điều kiện bên ngoài.  
C. Hai chất phóng xạ khác nhau có thể cho cùng một loại tia phóng xạ.  
D. Khối lượng chất phóng xạ càng lớn thì chu kì bán rã của chất phóng xạ đó càng lớn.  
**Lời giải:**  
**Đáp án đúng là D**  
Chu kì bán ra không phụ thuộc vào khối lượng chất phóng xạ.  
**Câu 4.34 trang 53 SBT Vật lí 12**: Trong các phát biểu sau đây, phát biểu nào đúng, phát biểu nào sai?  
A. Tia ββ có thể làm ion hoá không khí.  
B. Khi đi trong điện trường giữa hai bản kim loại song song tích điện trái dấu, tia αα bị lệch về phía bản dương.  
C. Tia ββ+ là dòng các hạt proton.  
D. Tia γ có thể bị chặn lại bởi một lá nhôm dày 1 mm.  
**Lời giải:**  
A. Đúng.  
B. Sai. Tia α mang điện dương nên bị lệch về bản âm.   
C. Sai. Tia ββ+ là dòng các hạt positron.  
D. Sai. Tia γ có tính đâm xuyên mạnh, có thể xuyên qua tấm nhôm dày.  
**Câu 4.35 trang 53 SBT Vật lí 12**: Viết phương trình phản ứng hạt nhân của các quá trình phóng xạ sau:  
a) Hạt nhân chì Pb biến thành hạt nhân bismuth20983Bi83209Bi trong quá trình phóng xạ ββ có kèm theo một phản neutrino.  
b) Quá trình phóng xạ β+β^(+) biến hạt nhân carbon106C610C thành hạt nhân boron B.  
c) Hạt nhân thorium Th phóng xạ αα và biến đổi thành hạt nhân radium 22688Ra88226Ra.  
**Lời giải:**  
a) 20982 Pb→20983Bi+0−1e+00˜v82209 Pb→83209Bi+−10e+00v~  
b) 106C→105 B+01e+00 V610C→510 B+10e+00 V  
c) 23090Th→22688Ra+42He90230Th→88226Ra+24He  
**Câu 4.36 trang 53 SBT Vật lí 12**: Máy chiếu xạ sử dụng nguồn phóng xạ β−β^(−) cobalt 6027Co2760Co với chu kì bán rã 5,27 năm để điều trị ung thư. Nguồn phóng xạ trong máy sẽ cần được thay mới nếu như độ phóng xạ của nó giảm còn bằng 50%50% độ phóng xạ ban đầu. Các phát biểu dưới đây là đúng hay sai?  
a) Sản phẩm phân rã của cobalt 6027Co2760Co là nickel 6128Ni.2861Ni.  
b) Hằng số phóng xạ của cobalt 6027Co2760Co là 0,132 s−1.0,132 s^(−1).  
c) Nguồn phóng xạ của máy cần được thay thế sau mỗi 5,27 năm.  
d) Tại thời điểm thay nguồn phóng xạ, số hạt nhân 6027Co2760Co còn lại trong nguồn bằng 50%50% số hạt nhân 6027Co2760Co ban đầu.  
**Lời giải:**  
a) Sai. 6027Co→6028X+0−1e+˜ν2760Co→2860X+−10e+ν~  
b) Sai. λ=ln2T=ln25,27.365.86400=4,17.10−9sλ=(ln2)/(T)=(ln2)/(5,27.365.86400)=4,17.10^(−9)s  
c) Đúng.  
d) Đúng.  
**Câu 4.37 trang 53 SBT Vật lí 12**: Ban đầu có 12,0 g12,0 g cobaltcobalt 6027Co2760Co là chất phóng xạ β−β^(−) với chu kì bán rã T=5,27T=5,27 năm. Tính số nguyên tử đã phân rã sau thời gian t=10,54t=10,54 năm.  
**Lời giải:**  
ΔN=N0(1−2−tT)=1260.6,02.1023.(1−2−10,545,27)=9,03.1022ΔN=N\_(0)(1−2^(−(t)/(T)))=(12)/(60).6,02.10^(23).(1−2^(−(10,54)/(5,27)))=9,03.10^(22) hạt nhân.  
**Câu 4.38 trang 53 SBT Vật lí 12**: Một phòng thí nghiệm ban đầu mua về một mẫu polonium có chứa 2,1 g21084Po2,1 g84210Po. Các hạt nhân 21084Po84210Po phóng xạ αα và biến thành hạt nhân bền X. Xác định chu kì bán rã của 21084Po84210Po, biết rằng trong 1 năm sau đó nó tạo ra 0,0084 mol0,0084 mol khí He.  
**Lời giải:**  
Số nguyên tử 21084Po84210Po tại thời điểm ban đầu:  
N0=m0ANA=2,1210.6,02.1023=6,02.1021N\_(0)=(m\_(0))/(A)N\_(A)=(2,1)/(210).6,02.10^(23)=6,02.10^(21) nguyên tử.  
Số nguyên tử 42He24He được tạo thành bằng số nguyên tử 21084Po84210Po đã phân rã:  
ΔN=N0−N=N0(1−2−tT)ΔN=N\_(0)−N=N\_(0)1−2^(−(t)/(T))  
Số nguyên tử42He24He được tạo thành trong một năm là:  
ΔN=(0,0084 mol)⋅(6,02⋅1023 nguyên tu mol)=5,06⋅1021ΔN=(0,0084 mol)⋅6,02⋅10^(23)( nguyên tu )/(mol)=5,06⋅10^(21) nguyên tử  
Ta có: (1−2−1T)=ΔNN0⇒2−1T=1−ΔNN0⇒−1T=log2(1−ΔNN0)1−2^(−(1)/(T))=(ΔN)/(N\_(0))⇒2^(−(1)/(T))=1−(ΔN)/(N\_(0))⇒−(1)/(T)=log\_(2)1−(ΔN)/(N\_(0))  
T = 0,378 năm = 138 ngày.  
**Câu 4.39 trang 53 SBT Vật lí 12**: Đồng vị phóng xạ chromium5124Cr2451Cr được sử dụng trong phương pháp nguyên tử đánh dấu của y học hạt nhân khi chẩn đoán các bệnh về thận và huyết học. Chu kì bán rã của chromium5124Cr2451Cr là 27,7 ngày. Mẫu chromium5124Cr2451Cr nguyên chất với độ phóng xạ 23,9⋅1011 Bq23,9⋅10^(11) Bq có khối lượng bao nhiêu mg (kết quả lấy đến hai chữ số sau dấu phẩy thập phân)?  
**Lời giải:**  
N=Hλ=23,9.1011ln227,7.86400=8,25.1018N=(H)/(λ)=(23,9.10^(11))/((ln2)/(27,7.86400))=8,25.10^(18)  
m=NNAA=8,25.10186,02.1023.51≈7.10−4kg=0,7mgm=(N)/(N\_(A))A=(8,25.10^(18))/(6,02.10^(23)).51≈7.10^(−4)kg=0,7mg  
**Câu 4.40 trang 54 SBT Vật lí 12**: Trong một mẫu đá được các nhà du hành mang về Trái Đất từ Mặt Trăng, các nhà khoa học phát hiện có 75% potassium 4019 K1940 K ban đầu đã biến thành argon 4018Ar.1840Ar. Biết rằng, khi được hình thành, mẫu đá không chứa argon; toàn bộ argon được tạo ra có nguồn gốc từ potassium và không hề bị thất thoát vào môi trường. Cho chu kì bán rã của 4019 K1940 K là 1,25.109 năm.  
a) Xác định tuổi của mẫu đá đó.  
b) Sau bao nhiêu lâu nữa thì lượng potassium 4019 K1940 K còn lại bằng 6,25% lượng potassium 4019 K1940 K ban đầu?  
**Lời giải:**  
a) ΔNN0=1−2−tT=0,75⇒t=2T=2,5.109(ΔN)/(N\_(0))=1−2^(−(t)/(T))=0,75⇒t=2T=2,5.10^(9) năm  
Niên đại của mẫu đá là cách đây 2,50 tỉ năm.  
b) NN0=2−tT=6,25%⇒t=4T=10.109(N)/(N\_(0))=2^(−(t)/(T))=6,25%⇒t=4T=10.10^(9)  
Sau 7,50.109 năm, kể từ hiện tại, lượng potassium 4019 K1940 K còn lại trong mẫu đá bằng 6,25% lượng ban đầu.  
**Câu 4.41 trang 54 SBT Vật lí 12**: Hạt nhân 23892U92238U sau một chuỗi các quá trình phóng xạ αα và β−β^(−) liên tiếp biến đổi thành hạt nhân 20682 Pb82206 Pb bền theo phương trình chuỗi phản ứng:  
 23892U→20682 Pb+x42He+y0−1e92238U→82206 Pb+x24He+y−10e  
Trong đó, x và y lần lượt là số lần phóng xạ αα và ββ trong chuỗi phóng xạ.  
a) Xác định x và y.  
b) Trong một mẫu quặng uranium, người ta thấy có lẫn chì 20682 Pb82206 Pb cùng với 23892U.92238U. Biết rằng toàn bộ chì được tạo ra có nguồn gốc từ uranium và không hề bị thất thoát vào môi trường. Cho chu kì bán rã của23892U92238U là 4,47 tỉ năm. Tính tuổi của mẫu quặng trong hai trường hợp:  
i) Tỉ lệ nguyên tử tìm thấy là cứ 1 nguyên tử 20682 Pb82206 Pb thì có 5 nguyên tử23892U.92238U.  
ii) Tị lệ khối lượng tìm thấy là cứ 1 g20682 Pb1 g82206 Pb thì có 5 g23892U.5 g92238U.  
**Lời giải:**  
a) {238=206+4x+0y92=82+2x−y⇒x=8;y=6238=206+4x+0y92=82+2x−y⇒x=8; y=6  
b)  
i. Gọi số hạt 23892U92238U ban đầu là N0N\_(0), số hạt 23892U92238U còn lại là N⇒N⇒số hạt 23892U92238U bị phân rã cũng chính là số hạt 20682 Pb82206 Pb được tạo thành là: ΔN=N0−N=N0(1−2−tT)ΔN=N\_(0)−N=N\_(0)1−2^(−(t)/(T))  
Theo đề bài: ΔNN=15⇒N0(1−2−tT)N02−tT=15(ΔN)/(N)=(1)/(5)⇒(N\_(0)1−2^(−(t)/(T)))/(N\_(0)2^(−(t)/(T)))=(1)/(5)⇒2−tT=56⇒t=−Tlog2(56)=1,18.109⇒2^(−(t)/(T))=(5)/(6)⇒t=−Tlog\_(2)(5)/(6)=1,18.10^(9) năm  
Vậy niên đại của mẫu quặng là 1,18 tỉ năm.  
ii. Mối liên hệ giữa khối lượng và số nguyên tử trong một mẫu chất là: m=NNAAm=(N)/(N\_(A))A  
Do đó, tỉ lệ khối lượng giữa 20682 Pb82206 Pb và 23892U92238U là:mPbmU=206NPbNA238NUNA=206NPb238NU=15(m\_(Pb))/(m\_(U))=(206(N\_(Pb))/(N\_(A)))/(238(N\_(U))/(N\_(A)))=(206N\_(Pb))/(238N\_(U))=(1)/(5)  
⇒ΔNN=2385.206⇒N0(1−2−tT)N02−tT=2385.206=119515⇒(ΔN)/(N)=(238)/(5.206)⇒(N\_(0)1−2^(−(t)/(T)))/(N\_(0)2^(−(t)/(T)))=(238)/(5.206)=(119)/(515)  
⇒2−tT=515634⇒t=−Tlog2(515634)=1,34.109⇒2^(−(t)/(T))=(515)/(634)⇒t=−Tlog\_(2)(515)/(634)=1,34.10^(9) năm  
**Câu 4.42 trang 54 SBT Vật lí 12**: Các nhà khoa học đã xác định được độ phóng xạ của 1g mẫu carbon trong cơ thể sinh vật sống là 0,231 Bq.0,231 Bq. Biết rằng, trong số các đồng vị của carbon có trong mẫu, chỉ có 146C614C là đồng vị phóng xạ với chu kì bán rã là 5730 năm.  
a) Xác định số nguyên tử 146C614C có trong 1 g mẫu carbon đó.  
b) Vào ngày 19/9/1991, trong khi đang tìm đường vượt qua dãy Otztal Alps, hai nhà leo núi người Đức đã phát hiện thấy xác ướp người cổ được bảo quản hầu như nguyên vẹn trong băng tuyết tại Hauslabjoch, khu vực giữa biên giới Áo và Italia. Xác ướp đó được đặt tên là người băng Otzi. Tại thời điểm này, các nhà khoa học đã đo được độ phóng xạ của 1 g mẫu carbon trong cơ thể người băng Otzi là 0,121 Bq.0,121 Bq. Xác định niên đại của người băng đó.  
**Lời giải:**  
a) N=Hλ=Hln2T=0,231ln25730.365.86400=6,02.1010N=(H)/(λ)=(H)/((ln2)/(T))=(0,231)/((ln2)/(5730.365.86400))=6,02.10^(10) nguyên tử.  
b) H=H0.2−tT⇒0,121=0,231.2−t5730⇒t≈5345H=H\_(0).2^(−(t)/(T))⇒0,121=0,231.2^(−(t)/(5730))⇒t≈5345 năm.  
**Câu 4.43 trang 54 SBT Vật lí 12**: Để điều trị ung thư tuyến giáp, một bệnh nhân đã nhận một liều dược chất phóng xạ chứa 25mg13153I.25mg53131I. Biết rằng 13153I53131I là chất phóng xạ β−β^(−) có chu kì bán rã là 8,02 ngày.  
a) Viết phương trình phóng xạ của 13153I53131I.  
b) Tính độ phóng xạ của liều thuốc tại thời điểm bệnh nhân sử dụng.  
c) Tính độ phóng xạ của liều thuốc sau khi sử dụng 7,00 ngày.  
d) Tính số hạt β−β^(−) phát ra từ liều thuốc trong 7,00 ngày đó.  
**Lời giải:**  
a) 13153I→13154Xe+0−1e+00˜v53131I→54131Xe+−10e+00v~  
b) H0=λN0=ln2T.mA.NA=ln28,02.86400.25.10−3131.6,02.1023=1,15⋅1014 Bq.H\_(0)=λN\_(0)=(ln2)/(T).(m)/(A).N\_(A)=(ln2)/(8,02.86400).(25.10^(−3))/(131).6,02.10^(23)=1,15⋅10^(14) Bq.  
c) H=H0.2−tT=1,15.1014.2−78,02=6,28⋅1013 Bq.H=H\_(0).2^(−(t)/(T))=1,15.10^(14).2^(−(7)/(8,02))=6,28⋅10^(13) Bq.  
d) Số hạt Số hạt β−β^(−) phát ra từ liều thuốc trong 7,00 ngày bằng với số hạt nhân mất đi. ΔN=N0(1−2−tT)=25.10−3131.6,02.1023.(1−2−78,02)=5,21⋅1019ΔN=N\_(0)(1−2^(−(t)/(T)))=(25.10^(−3))/(131).6,02.10^(23).(1−2^(−(7)/(8,02)))=5,21⋅10^(19) electron.  
**Câu 4.44 trang 55 SBT Vật lí 12**: Hạt nhân21084Po84210Po phóng xạ αα tạo thành hạt nhân 20682 Pb82206 Pb bền. Ban đầu, có một mẫu trong đó chứa cả hạt nhân 21084Po84210Po và hạt nhân 20682 Pb.82206 Pb. Biết hạt nhân 20682 Pb82206 Pb sinh ra được giữ lại hoàn toàn trong mẫu. Tại thời điểm t1t\_(1), tỉ số giữa số hạt nhân 20682 Pb82206 Pb và số hạt nhân 21084Po84210Po còn lại trong mẫu là 1. Tại thời điểmt2=3,52t1,t\_(2)=3,52t\_(1), tỉ số giữa số hạt nhân20682 Pb82206 Pb và số hạt nhân 21084Po84210Po còn lại trong mẫu là 7. Tỉ số giữa số hạt nhân 20682 Pb82206 Pb và số hạt nhân21084Po84210Po ban đầu là bao nhiêu?  
**Lời giải:**  
Gọi số hạt nhân 21084Po84210Po và số hạt nhân 20682 Pb82206 Pb tại thời điểm ban đầu là N0PoN\_(0Po) và N0 PbN\_(0 Pb)  
Sau thời gian t, số hạt nhân 21084Po84210Po còn lại là: N=N0Po2−tTN=N\_(0Po)2^(−(t)/(T))  
Số hạt nhân 20682 Pb82206 Pb mới được tạo thành bằng số hạt nhân 21084Po84210Po  
đã mất đi: ΔN=N0Po(1−2−tT)ΔN=N\_(0Po)1−2^(−(t)/(T))  
Tại thời điểm t1t\_(1), tỉ số giữa số hạt nhân 20682 Pb82206 Pb và số hạt nhân 21084Po84210Po  
là:  
N0Pb+ΔN1N1=N0Pb+N0Po(1−2−t1T)N0Po2−t1T=1(N\_(0Pb)+ΔN\_(1))/(N\_(1))=(N\_(0Pb)+N\_(0Po)1−2^(−(t\_(1))/(T)))/(N\_(0Po)2^(−(t\_(1))/(T)))=1⇒N0PbN0Po2t1T+2t1T−1=1⇒(N0PbN0Po+1)2t1T=2⇒(N\_(0Pb))/(N\_(0Po))2^((t\_(1))/(T))+2^((t\_(1))/(T))−1=1⇒(N\_(0Pb))/(N\_(0Po))+12^((t\_(1))/(T))=2 (1)  
Tại thời điểm t2, tỉ số giữa số hạt nhân 20682 Pb82206 Pb và số hạt nhân 21084Po84210Po là:   
N0Pb+ΔN2N2=N0Pb+N0Po(1−2−t2T)N0Po2−t2T=7(N\_(0Pb)+ΔN\_(2))/(N\_(2))=(N\_(0Pb)+N\_(0Po)1−2^(−(t\_(2))/(T)))/(N\_(0Po)2^(−(t\_(2))/(T)))=7⇒N0PbN0Po2t2T+2t2T−1=7⇒(N0PbN0Po+1)2t2T=8⇒(N\_(0Pb))/(N\_(0Po))2^((t\_(2))/(T))+2^((t\_(2))/(T))−1=7⇒(N\_(0Pb))/(N\_(0Po))+12^((t\_(2))/(T))=8 (2)  
Chia (2) cho (1) theo từng vế: 2t2T2t1T=4⇒2t2−t1T=4⇒22,52t1T=22⇒2,52t1T=2⇒t1T=5063(2^((t\_(2))/(T)))/(2^((t\_(1))/(T)))=4⇒2^((t\_(2)−t\_(1))/(T))=4⇒2^((2,52t\_(1))/(T))=2^(2)⇒(2,52t\_(1))/(T)=2⇒(t\_(1))/(T)=(50)/(63)  
Thay vào (1) ta tìm được tỉ số: N0PbN0Po=0,154.(N\_(0Pb))/(N\_(0Po))=0,154.  
**Câu 4.45 trang 55 SBT Vật lí 12**: Thành phần sữa bò có chứa potassium với nồng độ 2,00 g/l.2,00 g/l. Trong đó, có 0,0117%0,0117% là đồng vị phóng xạ potassium 4019 K1940 K với chu kì bán rã là1,25⋅1091,25⋅10^(9) năm.  
a) Xác định độ phóng xạ do 4019 K1940 K của 1 lít sữa bò.  
b) Sau tai nạn ở nhà máy điện hạt nhân Chernobyl vào năm 1986, người ta thấy có các đồng vị phóng xạ 13153I53131I trong khí quyển. Mưa sẽ làm cỏ nhiễm đồng vị phóng xạ này và cuối cùng nó xuất hiện trong sữa bò. Người ta đo được độ phóng xạ của 13153I53131I trong sữa bò ở Ba Lan lúc đó là 2,00kBq/l.2,00kBq/l. Độ phóng xạ này lớn hơn độ phóng xạ của4019 K1940 K trong sữa bao nhiêu lần? Biết chu kì bán rã của 13153I53131I là 8,02 ngày. Sau bao lâu thì độ phóng xạ trong sữa bò do 13153I53131I giảm xuống bằng độ phóng xạ do 4019 K1940 K?  
**Lời giải:**  
a) Độ phóng xạ của 1 lít sữa bò do potassium:  
H=λN=ln2T.N=ln21,25.109.365.86400.2.0,0117%40.6,02.1023=61,9BqH=λN=(ln2)/(T).N=(ln2)/(1,25.10^(9).365.86400).(2.0,0117%)/(40).6,02.10^(23)=61,9 Bq  
b) Sau tai nạn Chernobyl, độ phóng xạ trong sữa bò do 13153I53131I cao hơn độ phóng xạ trong sữa bò do 4019 K1940 K khoảng200061,9=32,3(2000)/(61,9)=32,3 lần.  
Thời gian để độ phóng xạ trong sữa bò do 13153I53131I giảm xuống bằng độ phóng xạ do 4019 K1940 K là: 61,9=2000.2−t8,02⇒t=40,261,9=2000.2^(−(t)/(8,02))⇒t=40,2 ngày  
**Lý thuyết Chủ đề 4: Vật lí hạt nhân**  
**Lý thuyết Cấu trúc hạt nhân**  
**I. Phát hiện ra hạt nhân nguyên tử**  
**1. Thí nghiệm tán xạ hạt α**  
  
Kết quả thí nghiệm thực tế cho thấy, sau khi được bắn vào lá vàng mỏng, hầu hết các hạt α đi thẳng nhưng có một số hạt bị lệch so với hướng truyền ban đầu (bị tán xạ) với các góc lệch khác nhau. Trong đó, có những hạt α bị lệch ở góc lớn hơn 90° (Hình 1.2b). Thí nghiệm này được gọi là thí nghiệm tán xạ hạt α.  
Từ đó, Rutherford kết luận rằng điện tích dương của nguyên tử tập trung trong một thể tích nhỏ ở tâm mà ông gọi là hạt nhân. Khối lượng của nguyên tử cũng tập trung chủ yếu ở hạt nhân và phần lớn thể tích nguyên tử là không gian trống rỗng. Phân tích các số liệu thí nghiệm, Rutherford rút ra được: đường kính của các hạt nhân nhỏ hơn đường kính của nguyên tử cỡ 104 lần, nghĩa là đường kính hạt nhân cỡ khoảng 10-14 m.  
**2. Mô hình đơn giản của nguyên tử**  
• Nguyên tử gồm hạt nhân ở giữa mang điện tích dương và các electron chuyển động quanh hạt nhân.  
• Hạt nhân gồm các proton và neutron. Số proton trong hạt nhân bằng số electron của nguyên tử. Trong tất cả các nguyên tố, chỉ có một loại nguyên tử của hydrogen (H) được tạo nên bởi electron và proton (không có neutron).  
  
**II. Cấu trúc hạt nhân**  
**1. Cấu tạo hạt nhân**  
Hạt nhân được tạo thành bởi hai loại hạt là proton và neutron, hai loại hạt này được gọi chung là nucleon.  
  
Hạt nhân cấu tạo gồm A nucleon, trong đó có Z proton và N = A - Z neutron.  
  
Các hạt nhân đồng vị có cùng số proton Z nhưng khác số neutron N  
Ví dụ: Hydrogen có ba đồng vị: hydrogen thường 11H11H; hydrogen nặng 21H12H còn gọi là deuterium (21D12D); hydrogen siêu nặng 31H13H còn gọi là tritium (31T13T).  
**2. Kích thước và khối lượng hạt nhân**  
Đơn vị khối lượng nguyên tử được kí hiệu là amu (viết tắt là u):  
1amu=1,66054⋅10−27kg=931,5MeV/c21 amu=1,66054⋅10^(−27)kg=931,5MeV/c^(2)  
  
Công thức gần đúng tính bán kính của hạt nhân:  
R=(1,2⋅10−15m)⋅A1/3R=1,2⋅10^(−15)m⋅A^(1/3)  
**Lý thuyết Năng lượng hạt nhân**  
**I. Năng lượng liên kết hạt nhân**  
- Lực tương tác giữa các nucleon trong hạt nhân là lực hút, gọi là lực hạt nhân, có tác dụng liên kết các nucleon với nhau.  
- Tương tác hạt nhân chỉ đáng kể khi các hạt nucleon nằm cách nhau một khoảng rất ngắn, bằng hoặc nhỏ hơn kích thước của hạt nhân. Nói một cách khác, bán kính tác dụng của lực hạt nhân cỡ 10-15 m. Muốn tách nucleon ra khỏi hạt nhân, cần phải tốn năng lượng để thắng lực hạt nhân.  
**1. Độ hụt khối**  
Độ chênh lệch giữa tổng khối lượng của các nucleon tạo thành hạt nhân và khối lượng m, của hạt nhân gọi là độ hụt khối của hạt nhân, kí hiệu là Δm:  
Δm=Zmp+(A−Z)mn−mxΔm=Zm\_(p)+(A−Z)m\_(n)−m\_(x)  
Trong đó:  
mp là khối lượng hạt proton;  
mn là khối lượng hạt neutron;  
mX là khối lượng hạt nhân AZXZAX.  
**2. Năng lượng liên kết hạt nhân**  
  
- Năng lượng liên kết hạt nhân bằng năng lượng tối thiểu cần cung cấp để tách hạt nhân đó thành các nucleon riêng lẻ:  
Elk=Δm⋅c2=[Zmp+(A−Z)mn−mx]c2E\_(lk)=Δm⋅c^(2)=Zm\_(p)+(A−Z)m\_(n)−m\_(x)c^(2)  
**3. Năng lượng liên kết riêng**  
- Năng lượng liên kết riêng là năng lượng liên kết tính cho một nucleon. Năng lượng liên kết riêng càng lớn thì hạt nhân càng bền vững.  
Elkr=ElkAE\_(lkr)=(E\_(lk))/(A)  
  
**II. Sự phân hạch và sự tổng hợp hạt nhân**  
**1. Sự phân hạch**  
Phân hạch là quá trình trong đó một hạt nhân nặng vỡ thành hai hay nhiều hạt nhẹ hơn. Các hạt này được gọi là sản phẩm phân hạch. Sự phân hạch còn được gọi là phản ứng phân hạch. Phản ứng phân hạch tự phát có thể xảy ra nhưng với xác suất rất nhỏ. Sau đây, ta xét các phản ứng phân hạch kích thích.  
  
  
Phản ứng phân hạch là phản ứng toả năng lượng.  
**2. Sự tổng hợp hạt nhân**  
Tổng hợp hạt nhân là quá trình trong đó hai hay nhiều hạt nhân nhẹ kết hợp lại thành hạt nhân nặng hơn. Quá trình này còn được gọi là phản ứng tổng hợp hạt nhân.  
  
Phản ứng tổng hợp hạt nhân còn được gọi là phản ứng nhiệt hạch, phản ứng này toả năng lượng.  
Điều kiện để xảy ra phản ứng là ở nhiệt độ rất cao cỡ 107 đến 108 K, mật độ đủ lớn, thời gian phản ứng đủ dài.  
**III. Công nghiệp hạt nhân**  
Các ngành công nghiệp hạt nhân như công nghiệp năng lượng hạt nhân, sản xuất vật liệu phóng xạ có nhiều ứng dụng trong nghiên cứu khoa học, y học, sản xuất và đời sống.  
Ngành công nghiệp năng lượng hạt nhân khai thác và sử ụng năng lượng hạt nhân giải phóng thông qua các phản ứng phân hạch với nhiều mục đích khác nhau như sản xuất điện, tạo lực đẩy cho các phương tiện có công suất lớn (tên lửa, tàu ngầm, tàu phá băng, ... ) di chuyển.  
  
Tuy có những ưu điểm, ngành công nghiệp năng lượng hạt nhân cũng đặt ra những thách thức về nguy cơ mất an toàn. Chất thải của lò phản ứng hạt nhân đòi hỏi phải có công nghệ xử lí tốt.  
**Lý thuyết Phóng xạ**  
**I. Hiện tượng phóng xạ**  
Phóng xạ là quả trình phân rã tự phát của một hạt nhân không bền vững, phát ra các tia phóng xạ và biến đổi thành hạt nhân khác.  
**II. Các tia phóng xạ**  
**1. Tia α**  
  
Tia phóng xạ α là hạt nhân 42He24He phóng ra từ hạt nhân mẹ có tốc độ khoảng 2.107 m/s.  
Tia α làm ion hoá mạnh môi trường vật chất, do đó nó chỉ đi được khoảng vài cm trong không khí và dễ dàng bị tờ giấy dày 1 mm chặn lại.  
**2. Tia β**  
Phóng xạ β gồm 2 loại: phóng xạ β- và phóng xạ β+. Hai loại tia phóng xạ β- và β+ có bản chất tương ứng là hạt electron (0−1e−10e) và hạt positron(\*) (01e10e) phóng ra từ hạt nhân mẹ với tốc độ xấp xỉ tốc độ ánh sáng trong chân không.  
Tia β làm ion hoá môi trường vật chất ở mức trung bình, nó có thể xuyên qua tờ giấy khoảng 1 mm nhưng có thể bị chặn bởi tấm nhôm dày khoảng 1 mm.  
  
**3. Tia γ**  
Một số hạt nhân con sau quá trình phóng xạ α hay β được tạo ra trong trạng thái kích thích AZY∗ZAY^(\*). Khi đó, xảy ra tiếp quá trình hạt nhân đó chuyển từ trạng thái kích thích về trạng thái có mức năng lượng thấp hơn AZYZAY và phát ra bức xạ điện từ γ có bước sóng rất ngắn, cỡ nhỏ hơn 10-11 m, còn gọi là tia γ.  
Các tia γ có năng lượng cao, dễ dàng xuyên qua các vật liệu thông thường, ví dụ lớp bê tông dày hàng chục cm. Muốn cản trở được tia γ, người ta thường dùng vật liệu có mật độ vật chất lớn và bề dày lớn, ví dụ tấm chì dày khoảng 10 cm.  
  
**III. Phương trình phóng xạ**  
Phóng xạ α” AZX→A−4Z−2Y+42HeZAX→ Z−2A−4Y+ 24He  
Phóng xạ β-: AZX→AZ+1Y+0−1e+˜νZAX→ Z+1AY+ −10e+ν~  
Phóng xạ β+: AZX→AZ−1Y+01e+νZAX→ Z−1AY+ 10e+ν  
Phóng xạ γ: AZY∗→AZY+γZAY^(\*)→ ZAY+ γ  
**IV. Quy luật phóng xạ**  
**1. Đặc tính của quá trình phóng xạ**  
Quá trình phân rã của một khối chất phóng xạ có hai đặc tính quan trọng sau đây:  
• Là quá trình tự phát và không điều khiển được: nó hoàn toàn không bị ảnh hưởng bởi các yếu tố thuộc môi trường ngoài như nhiệt độ, áp suất, ...  
• Là một quá trình ngẫu nhiên: thời điểm phân rã của một hạt nhân cho trước là không xác định. Do đó, ta không thể khảo sát sự biến đổi của một hạt nhân riêng lẻ, mà chỉ có thể tiến hành việc khảo sát có tính thống kê sự biến đổi của một số lớn hạt nhân phóng xạ.  
**2. Chu kì bán rã và hằng số phóng xạ**  
Thời gian T xác định thì số hạt nhân chất phóng xạ giảm chỉ còn bằng một nửa giá trị ban đầu của chúng. T được gọi là chu kì bán rã của chất phóng xạ.  
Số hạt nhân còn lại trong mẫu giảm dần theo thời gian theo hàm số mũ: N=N02−tT=N0e−λtN=N\_(0)2^(−(t)/(T))=N\_(0)e^(−λt)  
  
Hằng số phóng xạ: λ=ln2Tλ=(ln2)/(T)  
**3. Độ phóng xạ**  
Để đặc trưng cho tính phóng xạ mạnh hay yếu của một lượng chất phóng xạ, người ta dùng đại lượng độ phóng xạ (hay hoạt độ phóng xạ), kí hiệu là H, có giá trị bằng số hạt nhân phân rã trong một giây.  
Đơn vị độ phóng xạ là becoren (được lấy theo tên nhà bác học Becquerel), kí hiệu là Bq.  
1 Bq = 1 phân rã/1 giây  
Ngoài ra còn sử dụng đơn vị Ci: 1 Ci = 3,7.1010 Bq  
Độ phóng xạ H được xác định bằng số hạt nhân chất phóng xạ phân rã trong một giây và liên hệ với hằng số phóng xạ và số hạt nhân chất phóng xạ trong mẫu theo công thức: H=λN.H=λN.  
Độ phóng xạ của một mẫu giảm theo quy luật hàm số mũ: H=H02−tT=H0e−λt.H=H\_(0)2^(−(t)/(T))=H\_(0)e^(−λt).  
**V. Ứng dụng của phóng xạ và an toàn phóng xạ**  
**1. Ứng dụng của phóng xạ**  
- Phương pháp nguyên tử đánh dấu trong điều trị thăm khám bệnh, dò tìm và phát hiện rò rỉ trong đường ống.  
- Trong điều trị bệnh, người ta sử dụng chùm tia phóng xạ để tiêu diệt tế bào ung thư, từ đó có thể điều trị khối u hoặc làm thu nhỏ khối u.  
- Phóng xạ được sử dụng trong việc lai tạo giống cây mới có thể cho sản lượng cao hơn, chống chịu tốt hơn với điều kiện thiên nhiên và sâu bệnh.  
- Các nông sản và thực phẩm có thể được chiếu xạ với liều lượng thích hợp để khử trùng, chống dịch hại và bảo quản được lâu dài hơn. Phương pháp này không làm thực phẩm bị nhiễm phóng xạ, không làm giảm chất lượng dinh dưỡng của nông sản, thực phẩm.  
- Các nhà khảo cổ học sử dụng phương pháp xác định tuổi bằng đồng vị carbon 14 để xác định niên đại của các cổ vật gốc sinh vật khai quật được.  
**2. An toàn phóng xạ**  
- Con người có thể bị phơi nhiễm chất phóng xạ qua da, hô hấp, ăn uống. Khi đi vào cơ thể, chất phóng xạ di chuyển đến các vị trí khác nhau và tiếp tục phát ra tia phóng xạ phá hủy mô, tế bào, cơ quan.  
- Tuỳ thuộc vào liều lượng, tỉ lệ phơi nhiễm, loại tia phóng xạ và phần cơ thể bị phơi nhiễm mà cơ thể người khi bị nhiễm phóng xạ có các biểu hiện khác nhau. Các biểu hiện cấp tính như bong tróc da, tự chảy máu, rụng tóc, mệt mỏi cực độ, ngứa rát cổ họng, ... Người bị nhiễm phóng xạ với liều lượng lớn hoặc trong thời gian dài có thể bị bệnh máu trắng, ung thư thậm chí tử vong.  
Nguyên tắc an toàn phóng xạ:  
  
Một số biển cảnh báo:  
