



ივანე ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის
სახელმწიფო უნივერსიტეტი

ზუსტ და საბუნებისმეტყველო მეცნიერებათა
ფაკულტეტი

ეკოლოგიის მიმართულება

ნათია გიორგაძე

საბაკალავრო ნაშრომი

მაიონებელი გამოსხივება, თვისებები და მისი ბიოლოგიური
ზემოქმედება ცოცხალ ორგანიზმებზე

ხელმძღვანელი: ნუზარ გუბაძე

ფიზიკის აკადემიური დოქტორი,

ბირთვული ფიზიკის სასწავლო-სამეცნიერო

ლაბორატორიის გამგე

თ ბ ი ლ ი ს ი
2014

ს ა რ ო მ ე ნ ი

| | |
|---|----|
| შესავალი | 3 |
| 1. ატომი და მისი შემადგენელი ნაწილაკები..... | 5 |
| 2. რადიოაქტიობა, α , β და γ სხივები | 6 |
| 3. ხელოვნური რადიოაქტიობა..... | 11 |
| 4. რადიაციის ზემოქმედება ცოცხალ ორგანიზმებზე..... | 13 |
| 5. დასხივების ფაქტორები და მისგან თავდაცვის გზები..... | 18 |
| 6. დასკვნა..... | 22 |
| ლიტერატურა..... | 23 |

შესავალი

მეცნიერების ისტორიაში რადიოაქტიურობის მოვლენა უდიდესი აღმოჩენა იყო და სწორედ 1896 წელს რადიოაქტიურობის მოვლენის აღმოჩენით დაიწყო ბირთვული ფიზიკის განვითარება. მეოცე საუკუნის 40-იანი წლებიდან დაიწყო ბირთვული ენერგეტიკის არნახული წინსვლა, ატომი „ჩადგა ადამიანის სამსახურში“, აშენდა ატომური ელექტროსადგურები (სურ.1), ბირთვული რეაქტორები, გაჩნდა ბირთვული ენერგია თავისი უდიდესი ენერგეტიკული შესაძლებლობებით, სტაბილური და არასტაბილური იზოტოპების ფიზიკამ უდიდესი გამოყენება ჰპოვა მეცნიერების ისეთ დარგებში, როგორიცაა: ფიზიკა, ქიმია, ბიოლოგია, სოფლის მეურნეობა და სხვა.

სამწუხაროდ, შემდგომმა მოვლენებმა აჩვენა, რადიაცია შეუმჩნევლად, მაგრამ საკმაოდ აგრესიულად შემოიჭრა ჩვენს ყოველდღიურ ცხოვრებაში, რადგან მკვეთრად გაიზარდა გარემოს რადიაცია, რაც გახდა კაცობრიობისთვის „აქილევსის ქუსლი“. შეიქმნა და გამოიცადა არაერთი ბირთვული იარაღი (სურ. 2), მოხდა არაერთი კატასტროფა ატომურ ელექტროსადგურებზე, რამაც მილიონობით სიცოცხლე შეიწირა და მკვეთრად გაიზარდა გარემოს რადიაციული ფონი. ამიტომ, იგი განსაკუთრებულ ყურადღებას მოითხოვს თითოეული ჩვენთაგანისაგან, რათა ის მაინც ვიცოდეთ თუ როგორ შევძლოთ მისი საზიანო ზემოქმედებისაგან თავის დაცვა. ამისათვის კი საჭიროა ცოდნა საკითხებისა, თუ როგორ ურთიერთქმედებს გამოსხივება ცოცხალ ორგანიზმზე და რა შედეგები მოჰყვება მას.

დღესდღეობით განსაკუთრებული ინტერესის საგანია სწორედ მაიონებული გამოსხივება ბიოლოგიურ ობიექტებში, ვინაიდან აღზნებული, იონირებული ატომები და დისოცირებული მოლეკულები ხდებიან ძალზე აქტიურები, რის შედეგად იწყება უჯრედებისათვის არადამახასიათებელი ქიმიური რეაქციები, რომლებიც იწვევენ შეუქცევად პროცესებს.

ამ საკითხებზე პასუხის გასაცემად საჭიროა ვიცოდეთ ბირთვული ფიზიკის ზოგიერთი საკითხები, როგორიცაა: მაიონებული გამოსხივების სახეები, რადიოაქტიური დაშლის კანონზომიერებები, ასევე ნივთიერებაში გამოსხივების რეგისტრაციის თანამედროვე მეთოდები, აუცილებელია კარგად წარმოვიდგინოთ თუ რას ნიშნავს რადიაცია, საიდან და მითუმეტეს რატომ ხდება გამოსხივება, როგორ ხდება გამოსხივების აღრიცხვა, რა არის დოზა, რატომ და როგორ

მოქმედებს გამოსხივება ცოცხალ ორგანიზმებზე და რაც მთავარია, როგორ დავიცვათ
თავი გამოსხივებისაგან.



სურ. 1
ატომური ელექტროსადგური



სურ.2
ბირთვული იარაღის გამოცდა

1. ატომი და მისი შემადგენელი ნაწილაკები

ჩვენი ძირითადი ამოცანაა გავერკვეთ რადიაციასთან დაკავშირებულ საკითხებში, ამდენად, განვიხილავთ ატომის და მისი შემადგენელი ნაწილაკების მხოლოდ იმ ძირითად თვისებებს, რომლებიც აუცილებელია ამ მიზნებისთვის.

ატომი არის უმცირესი თვალთ უხილავი ნაწილაკი, რომელშიც არის ბირთვი, მისი რადიუსი კი მხოლოდ $\sim 10^{-13}$ სმ-ია, სადაც მოთავსებულია ატომის მთელი დადებითი მუხტი პროტონების სახით და თითქმის მთელი მასა ნუკლონების სახით, ატომის რადიუსი კი $\sim 10^{-8}$ სმ -ა.

რადიაქტიური პროცესების შესწავლის შედეგად ნათელი გახდა, რომ გამოსხივება ხდებოდა ბირთვიდან. ეს კი იმას ნიშნავს რომ ბირთვი მიუხედავად მცირე ზომებისა რთული შედგენილობისაა. არსებობს კითხვა თუ რატომ ასხივებს ზოგიერთი ბირთვი, რითი განსხვავდებიან ზოგიერთი ელემენტები ერთმანეთისაგან, როგორია მათი აგებულება. როგორც უკვე ითქვა, თითოეული ბირთვი შედგება პროტონებისა და ნეიტრონებისაგან, მათი ნებისმიერი კომბინაცია ქმნის ატომის ბირთვს, ანუ ჩვენ რომ ნებისმიერი ცოცხალი ორგანიზმი, მათ შორის ადამიანი, ან მცენარეები დავშალოთ შემადგენელ ნაწილებად, პირველ რიგში მივიღებთ ცოცხალი ორგანიზმების ელემენტებს, უჯრედებს, რომელიც შედგება მოლეკულებისაგან. ისინი კი თავის მხრივ შედგებიან ატომებისაგან, ატომი კი ბირთვი და ელექტრონებია, ბირთვი - პროტონები და ნეიტრონები. ამრიგად, საბოლოოდ გვაქვს მხოლოდ სამი ტიპის, როგორც მას უწოდებენ - ატომის ელემენტარული ნაწილაკები: პროტონები, ნეიტრონები და ელექტრონები.

ატომის ბირთვებში პროტონების რიცხვი ტოლია შესაბამისი ელემენტის რიგითი ნომრისა მენდელეევის პერიოდულ სისტემაში. ამრიგად, ელემენტის რიგითი ნომერი გვიჩვენებს რამდენი პროტონია მის ბირთვში და პირიქით ბირთვში პროტონების რაოდენობა გვიჩვენებს რიგით ნომერს - ელემენტს. ესე იგი, ელემენტის რაობას განსაზღვრავს ბირთვში პროტონების რაოდენობა. შესაბამისად, თუ მას შევცვლით იცვლება ელემენტიც. ფარდობა პროტონებსა და ნეიტრონებს შორის უნდა იყოს ისეთი, როგორიც ბუნებაში გვხვდება. თუ აღნიშნული თანაფარდობა არ იქნება დაცული ბირთვი არამდგრადია და იგი №1 ცხრილში ვერ მოხვდება. სწორედ ასეთი ბირთვებია რადიაქტიურები. რადიაქტიურ ბირთვებში, როგორც წესი ხდება ან პროტონების გარდაქმნა ნეიტრონებად, ან პირიქით, იმის მიხედვით ბუნებრივთან

შედარებით რომელი მათგანია ჭარბი. ასეთ გარდაქმნას ყოველთვის თან სდევს რადიაქტიური გამოსხივება. აღნიშნული პროცესი გაგრძელდება მანამ, სანამ თანაფარდობა პროტონებსა და ნეიტრონებს შორის არ გახდება რომელიმე ბუნებრივი სტაბილური იზოტოპის შესაბამისი და მხოლოდ მაშინ შეწყდება გარდაქმნის პროცესი. ელემენტების გარდაქმნის პროცესი ყოველთვის დაკავშირებულია ატომის ბირთვთან, უფრო ზუსტად, მათში არსებული პროტონების რიცხვთან.

ბირთვში ნეიტრონების რაოდენობა, როგორც წესი, ან ტოლია, ან მეტია პროტონების რიცხვზე. არსებობს კანონზომიერება ბირთვში პროტონების ერთიდან ოთხმოცდათორმეტამდე მატებისა და ნეიტრონების პროტონებთან ფარდობას შორის. ამ ფაქტს აქვს დასაბუთება გამომდინარე ბირთვის მდგომარეობიდან. მართლაც, როდესაც რომელიმე ბირთვს ემატება პროტონი, იგი კულონის კანონის თანახმად განიზიდება ბირთვში უკვე არსებული ყველა პროტონით, მაშინ როდესაც, ნეიტრონი, ისე როგორც პროტონი, ბირთვული ძალებით ურთიერთქმედებს მხოლოდ მის მეზობელ ნუკლონებთან.

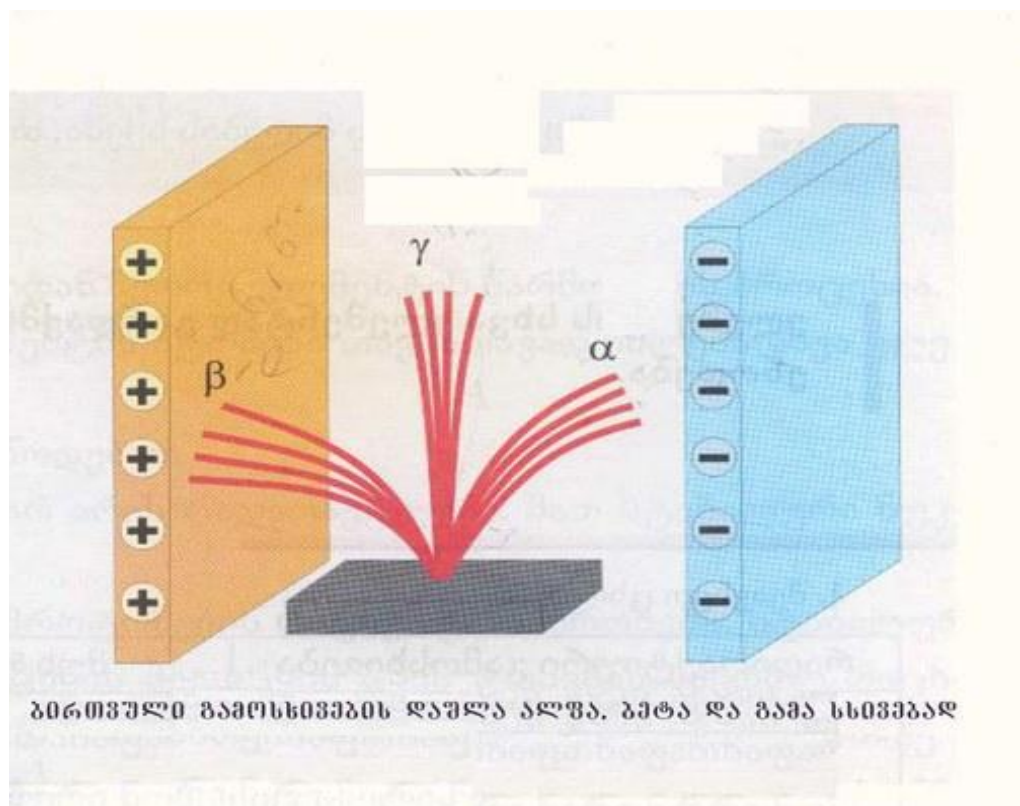
2. რადიაქტიობა, α , β და γ სხივები

რადიაქტიური მოვლენები დამზერილი იქნა ურანის მინერალებზე ბეკერელის მიერ, შემდგომში ამ მოვლენების ღრმად გააზრებას ხელი შეუწყო მთელმა რიგმა მნიშვნელოვანმა აღმოჩენებმა. მნიშვნელოვანი იყო ინერტულ გაზებთან ერთად ჰელიუმის აღმოჩენა, რადიაქტიობის აღმოჩენის დროს რომ არ სცოდნოდათ ელექტრონის შესახებ გაუგებარი იქნებოდა β - დაშლა, რადგან β - ნაწილაკები სწორედ დიდი ენერგიის ელექტრონებია. ასევე, რომ არ აღმოეჩინათ ჰელიუმი რომელიც იპოვეს ჯერ მზეზე, ხოლო შემდეგ დედამიწაზე გაუგებარი იქნებოდა α - დაშლა, რადგან ალფა ნაწილაკები სწორედ ჰელიუმის ატომების ბირთვებია. ასევე ძნელი წარმოსადგენი იქნებოდა, რომ რადიაქტიური გარდაქმნების დროს წარმოიქმნება ახალი ელემენტები, რაც ცალსახად ცდით აჩვენეს რეზერფორდმა და სოდიმ.

1896 წელს ცნობილმა ფიზიკოსმა ანრი ბეკერელმა აღმოაჩინა ახალი მოვლენა, რომელსაც შემდგომში რადიაქტიურობა ეწოდა.

ბუნებრივი რადიოაქტიობა არის მოვლენა, როდესაც ქიმიური ელემენტი თავისთავად გამოსხივებს ნაწილაკებს, სხივებს, რომელთაც აქვთ მნიშვნელოვანი შეღწევის და იონიზაციის უნარი. ასეთ ელემენტებს უწოდეს რადიოაქტიური.

რადიოაქტიური ელემენტის აღმოჩენის შემდეგ დაიწყო გამოკვლევები მათი გამოსხივების ფიზიკური ბუნების შესასწავლად. კლასიკური ცდა, რომელიც რადიოაქტიური გამოსხივების რთული შედგენილობის გამოსაკვლევად ჩატარდა ნაჩვენებია სურათზე. ძლიერი მაგნიტური ველის ზემოქმედების შედეგად, რადიუმის პრეპარატიდან გამოსული გამოსხივება დაიშალა სამ კომპონენტად - სამი სახის სხივებად, რომელთაც პირობითად უწოდეს α , β და γ სხივები.



- 1) ალფა გამოსხივება - წარმოადგენს ჰელიუმის ბირთვებს, რომლებიც გამოსხივდებიან ტყვიაზე (Pb) მძიმე ელემენტების რადიოაქტიური დაშლის ან ბირთვული რეაქციების შედეგად.
- 2) ბეტა გამოსხივება - ეს არის ელექტრონები და პოზიტრონები, რომლებიც წარმოიქმნებიან ცალკეული ელემენტების ბეტა დაშლის დროს.
- 3) გამა გამოსხივება - ძალიან მოგვაგონებს რენტგენის სხივებს, ოღონდ მათი შეღწევის უნარიანობა გაცილებით მეტია.

α და β გარდაქმნის შედეგად წარმოქმნილი ბირთვი ჩვეულებრივ აღზნებულ მდგომარეობაშია. ამიტომ α და β დაშლას ხშირად თან სდევს γ - გამოსხივება.

ამრიგად, რადიოაქტიურობა არის ერთი სახის ბირთვის სხვა სახის ბირთვად თავისათავადი გარდაქმნა, რასაც თან ახლავს სხვადასხვა ნაწილაკების გამოსხივება. რადიოაქტიური ბირთვების გარდაქმნისას ელემენტის აქტიურობა დროის განმავლობაში მცირდება. შემცირების ხარისხი დამოკიდებულია თვით რადიოაქტიური ბირთვის გვარობაზე.

ამდენად, რადიოაქტიური ბირთვის ერთერთ ძირითად დამახასიათებელად მიღებულია ნახევრად დაშლის პერიოდი T - დროის განსაზღვრული ინტერვალი, რომლის განმავლობაშიც აქტიურობა ორჯერ მცირდება. ან, ეს არის დრო, რომლის განმავლობაშიც არსებული რადიონუკლიდების რაოდენობის ნახევარი იშლება. თუ გვაქვს ერთი და იგივე რადიოაქტიური იზოტოპის ატომები, ეს ნიშნავს იმას, რომ თანამედროვე ფიზიკის თვალსაზრისით მათ ყველა ძირითადი პარამეტრი ერთნაირი აქვთ. ამიტომ, თითქოს ლოგიკურია დავუშვათ, რომ ისინი ყველა ერთი და იგივე დროს დაიშლება. სინამდვილეში გვაქვს სრულიად საწინააღმდეგო სურათი. ზოგიერთი ბირთვი იშლება სწრაფად, ზოგიერთი უფრო გვიან, არიან ისეთებიც, რომლებიც ცოცხლობენ დიდი დროის განმავლობაში. რატომ ხდება ასე ცნობილი არ არის, რადგან არ არსებობს ბირთვში მიმდინარე პროცესებზე უშუალო დაკვირვების მეთოდები. აქედან გამომდინარე, შეუძლებელია ვთქვათ ესა თუ ის ბირთვი როდის დაიშლება. მაგრამ შესაძლებელია ცალსახად დავადგინოთ, რომ მილიონი ატომიდან რა დროის განმავლობაშიც დაიშლება ნახევარი, დარჩენილი 500 000 განახევრდება ოგივე დროში და ა. შ. გამომდინარე აქედან, ნახევრად დაშლის პერიოდის გავლის შემდეგ საწყისი ბირთვების N_0 რაოდენობიდან დარჩება $N = \frac{N_0}{2}$ დაუმლელი ბირთვი.

$t=nT$ დროის შემდეგ დარჩება:

$$N = N_0 \frac{1}{2^n}$$

რადგანაც $n = \frac{t}{T}$, ამიტომ საბოლოოდ შეგვიძლია ჩავწეროთ რადიოაქტიური დაშლის ძირითადი კანონი.

$$N = N_0 e^{-\frac{t}{T}}$$

სადაც: N_0 - რადიოაქტიური ატომების რაოდენობაა საწყის მომენტში, N - დროის t ინტერვალის შემდეგ დარჩენილი ბირთვების რაოდენობა, T - რადიონუკლიდის ნახევრად დაშლის პერიოდი, რომელიც მოცემული რადიოაქტიური ბირთვებისათვის არის მუდმივი და მოყვანილია ცხრილში.

| ბირთვები | გამოსხივებული ნაწილაკი | T-ნახევარდაშლის პერიოდი | ნაწილაკის ენერგია მევ |
|-------------------|---------------------------|----------------------------|--------------------------|
| ^{238}U | α | 4.50 x10 ⁹ წელი | 4.20 |
| ^{234}Th | β | 24.1 დღე | 0.19 |
| ^{234}Pa | β | 1.18 წუთი | 2.32 |
| ^{234}U | α | 2.5 x10 ⁵ წელი | 4.768 |
| ^{230}Th | α | 8.0x10 ⁴ წელი | 4.68 |
| ^{226}Ra | α | 1620 წელი | 4.777 |
| ^{222}Rn | α | 3.82 დღე | 5.486 |
| ^{218}Po | α | 3.05 წუთი | α : 5.51 |
| ^{214}Pb | β | 26.8 წუთი | 0.7 |
| ^{214}Bi | β | 19.7 წუთი | α : 5.51 |
| ^{214}Po | α | 1.64X10 ⁻⁴ წამი | 7.683 |
| ^{210}Pb | β | 22.3 წელი | 0.017 |
| ^{210}Bi | β | 6.0 დღე | 1.155 |
| ^{210}Po | α | 138.3 დღე | 5.300 |
| ^{206}Pb | ----- | სტაბილური | ----- |

ნახევარდაშლის პერიოდს აქვს სხვადასხვა დროითი შუალედები, რაც კარგად ჩანს ცხრილებიდან. ყველაზე დიდი ნახევარდაშლის პერიოდი აქვს ურანს.

მაიონებელი გამოსხივების რაოდენობრივი შეფასებისათვის გამოიყენება შემდეგი ძირითადი ცნებები და ერთეულები:

რადიონუკლიდის აქტიურობა - A . აქტიურობა ეს არის წყაროში დროის მცირე ინტერვალში სპონტანური ბირთვული გარდაქმნის მოსალოდნელი რიცხვების - ΔN შეფარდება, ამ დროის ინტერვალთან - Δt .

$$A = \frac{\Delta N}{\Delta t}$$

აქტიურობის ერთეულად SI - სისტემაში მიღებულია ბეკერელი (ბკ), ერთი ბეკერელი - ეს არის ერთი დაშლა ერთ წამში, $1\text{ბკ}=1\text{დაშლა/წმ}$ აქტიურობის სისტემის გარეშე ერთეულად გამოიყენება კიური (კი) ერთი კიური - ეს არის ერთი გრამი ^{226}Ra - ის აქტიურობა $1\text{კი} = 3,7 \cdot 10^{10}\text{ბკ}$.

ექსპოზიციური დოზა - X . რენტგენისა და გამა გამოსხივების რაოდენობრივ ზომად მიღებულია ექსპოზიციური დოზა, რომელიც განისაზღვრება გამოსხივების ზემოქმედების შედეგად მცირე მოცულობის მქონე ჰაერის Δm მასაში წარმოქმნილი მეორადი ნაწილაკების ΔQ მუხტით:

$$X = \frac{\Delta Q}{\Delta m}$$

ექსპოზიციური დოზა იზომება სისტემის გარეშე ერთეულით - რენტგენი (რ). ერთი რენტგენი - ეს არის რენტგენის ან γ - კვანტებით დასხივების ისეთი დოზა, რომლის დროსაც 1 სმ³ მშრალ ატმოსფერულ ჰაერში 0°C - ის და 760 მმ. ვწყ. სვ. წნევის დროს წარმოიქმნება 1CGSE ჯამური მუხტის მქონე ერთ-ერთი ნიშნის მატარებელი იონები. 1რ ექსპოზიციურ დოზას შეესაბამება $2,08 \cdot 10^9$ წყვილი იონი.

მაიონებელი გამოსხივების ენერგიის შთანთქმა წარმოადგენს პირველად პროცესს, რომელიც საწყისია დასხივებულ ქსოვილში ფიზიკო-ქიმიური გარდაქმნებისა და რომელსაც მივყავართ დაკვირვებად რადიაციულ ეფექტამდე. ამიტომ, ბუნებრივია, აღნიშნული რადიაციული ეფექტი შევადაროთ შთანთქმულ ენერგიას ან შთანთქმულ დოზას.

შთანთქმული დოზა D - ეს არის ძირითადი დოზიმეტრიული ერთეული და იგი ტოლია მაიონებელი გამოსხივების მიერ ელემენტარულ მოცულობაში არსებული ნივთიერებისადმი გადაცემული ΔE - საშუალო ენერგიის ფარდობისა ამ ნივთიერების მასასთან Δm .

$$D = \frac{\Delta E}{\Delta m}$$

შთანთქმული დოზის ერთეულად SI-სისტემაში მიღებულია გრეი (გრ).

$$1 \text{ გრ} = 1 \text{ კჯ/კგ}$$

შთანთქმული დოზის სისტემის გარეშე ერთეულად გამოიყენება რადი (რად).

$$1 \text{ რადი} = 100 \text{ ერგი/გ}; \quad \text{რადგან } 1 \text{ ჯ} = 10^7 \text{ ერგი ამიტომ, } 1 \text{ გრ} = 100 \text{ რად.}$$

3. ხელოვნური რადიოაქტიობა

მეოცე საუკუნის დასაწყისში ფიზიკოსებისთვის ცნობილი იყო მხოლოდ ორი ტიპის ძალა: გრავიტაციული და ელექტრომაგნიტური. რადგან პროტონები დამუხტულია დადებითად, ბირთვში მათ შორის მოქმედებს კულონური განზიდვის ძალები.

მძიმე ბირთვებში რამოდენიმე ათეული პროტონია და განზიდვის ძალა შესაბამისად მკვეთრად იზრდება. ატომის ბირთვში გრავიტაციული ძალები კულონურთან შედარებით სრულიად უმნიშვნელოა და მათი როლი პრაქტიკულად ნულის ტოლია.

მთელმა რიგმა ექსპერიმენტებმა აჩვენა, რომ ურთიერთქმედება ორ პროტონს, პროტონსა და ნეიტრონს და ორ ნეიტრონს შორის ერთნაირია. ამრიგად, ეს ძალები მოქმედებენ დამოუკიდებლად, ის რომ პროტონი დამუხტულია, სრულებით არ მოქმედებს ბირთვულ ძალებზე.

ამ ძალების კიდევ ერთი თვისება ისაა ის, რომ მას ახასიათებს გაჯერების უნარი, რაც ნიშნავს იმას, რომ ნუკლონი ურთიერთქმედებს მხოლოდ რამოდენიმე მეზობელ ნუკლონთან. ეს მას როგორღაც აახლოებს ატომების ქიმიურ ვალენტობასთან მოლეკულების წარმოქმნის დროს.

ბუნებაში არსებული აღნიშნული ძალები საშუალებას იძლევა გავერკვეთ სრულიად განსხვავებულ პროცესებში. ეს ძალები არ ჰგავს ერთმანეთს. როგორც ითქვა, გრავიტაციული მკვეთრად მცირეა ბირთვულზე. მათი მოქმედების არეალიც მკვეთრად განსხვავებულია. გრავიტაციული მოქმედების ძირითადი არეალია კოსმოსი, სადაც მასები წარმოუდგენლად დიდია. ელექტრომაგნიტური ძალები „განაგებენ“ ატომების და მოლეკულების უბანს, ხოლო ბირთვული ძალები ურთიერთქმედებენ მხოლოდ ატომის ბირთვებში.

იმისათვის, რომ განხორციელდეს ხელოვნური რადიაქტიობის მიღების პროცესი საჭიროა სტაბილურ ბირთვებში დავარდვიით თანაფარდობა პროტონებსა და ნეიტრონებს შორის. მაგალითად, შვეიცანთ α - ნაწილაკი, მაგრამ იგი, როგორც ყოველი ბირთვი, დამუხტულია დადებითად. ამიტომ, კულონის კანონის თანახმად, ერთსახელა მუხტები ერთმანეთს განიზიდებს და ბირთვში α - ნაწილაკის შეღწევა შეუძლებელი იქნება, თუ მას არ აქვს საჭირო ენერგია კულონური განზიდვის დასაძლევად. ასეთი ენერგიის ამაჩქარებლები იმ დროს მხოლოდ იქმნებოდა. ამიტომ, ფიზიკოსმა რეზერფორდმა გამოიყენა რადიოაქტიური დაშლის შედეგად გამოსხივებული α - ნაწილაკები, რომელთაც აქვთ საკმარისი ენერგია, რათა შეაღწიონ მსუბუქ ბირთვებში.

1934 წელს ირენ და ფრედერიკ ჟოლიო კიურებმა გააკეთეს მნიშვნელოვანი აღმოჩენა: მათ ცალსახად დაადგინეს, რომ თუ ალუმინის ფირფიტას დავასხივებთ α - ნაწილაკებით, ფირფიტა ხდება რადიაქტიური და ასხივებს მაშინაც, როდესაც α -წყაროდან მოვაცილებთ. ეს იყო ხელოვნურად მიღებული პირველი რადიონუკლიდი ფოსფორი - $^{31}_{15}P$

1934 წლის დასაწყისში პირველად იქნა აღმოჩენილი ხელოვნური რადიაქტიობა, რამაც მთელი გადატრიალება მოახდინა მეცნიერებაში. სწორედ ამ შრომისათვის ირენ და ფრედერიკ ჟოლიო კიურებმა ნობელის პრემია მიიღეს. იმ წლის ბოლოს უკვე 50 ხელოვნური რადიოიზოტოპები იყო აღმოჩენილი.

მაიონებელი გამოსხივება თამაშობს მნიშვნელოვან როლს როგორც ფიზიკაში, ასევე სხვა დარგების განვითარებაში, ჩვენთვის კი განსაკუთრების საინტერესოა ცოცხალ ორგანიზმებში ამ გამოსხივების გავლის შედეგად მიმდინარე პროცესები. მაიონებელი გამოსხივება ეწოდება ისეთ გამოსხივებას, რომელსაც აქვს საკმარისი ენერგია, იმისათვის, რომ ელექტრონი მოწყვიტოს ატომს. ნივთიერებაში გავლის დროს თვით გამოსხივებას ცხადია ჩვენ ვერ ვხედავთ, ვაკვირდებით მხოლოდ ნივთიერებაში გავლის შედეგს, რომლის შესწავლით შეგვიძლია აღვადგინოთ როგორც თვით მაიონებელი გამოსხივების თვისებები, ისე ნივთიერებაში მომხდარი მნიშვნელოვანი ცვლილებები, რომელიც განპირობებულია მაიონებელი ნაწილაკების დიდი ენერგიით. ნივთიერებაში გამოსხივების გავლის შედეგად მასში ხდება მნიშვნელოვანი ცვლილებები. სწორედ ამ ცვლილებების არსის შესწავლა არის რადიაციული ფიზიკის ძირითადი დანიშნულება.

ერთის მხრივ, ელექტრონის ან α - ნაწილაკის ნივთიერებაში მოძრაობის დროს ადგილი აქვს დრეკად დაჯახებებს. ამ შემთხვევაში მაიონებული ნაწილაკის კინეტიკური ენერგია არ გარდაიქმნება სხვა სახის ენერგიად, არამედ გადანაწილება მაიონებელ ნაწილაკსა და ატომს შორის. ამ პროცესში ნივთიერების ატომები ღებულობენ მხოლოდ დამატებით კინეტიკურ ენერგიებს, რაც იმას ნიშნავს, რომ ნივთიერების ტემპერატურა ოდნავ იზრდება. მხოლოდ ეს ეფექტი რომ არსებობდეს, მაშინ მოძრაობას, რომელიც გამოწვეულია ასეთი დრეკადი დაჯახებებით, ჩვენ ვერ დავაფიქსირებთ.

ასევე არის არადრეკადი დაჯახებები, როდესაც ატომი მაიონებელ ნაწილაკისგან მიიღებს ისეთ ენერგიას, რომელიც შეესაბამება ენერგეტიკულ დონეებს შორის სხვაობას, ან სულაც იონიზაციის პოტენციალზე მეტს ე.ი გვაქვს არადრეკადი დაჯახება, როდესაც კინეტიკური ენერგია ნაწილაკების დაჯახების შემდეგ იკლებს, სწორედ ამ ენერგიის ხარჯზე ხდება ატომების აღზნება და იონიზაცია.

4. რადიაციის ზემოქმედება ცოცხალ ორგანიზმებზე

როგორც აღვნიშნეთ, რადიაცია ზოგადო ცნებაა და მოიცავს გამოსხივების სხვადასხვა სახეებს, რომელთა ნაწილი ბუნებრივი წარმოშობისაა, ნაწილი ხელოვნური. გარემოში მოხვედრისას რადიოაქტიური ნივთიერებები უარყოფით ზემოქმედებას ახდენენ ცოცხალ ორგანიზმებზე, რაშიც გამოიხატება მათი საშიშროება. ამ საშიშროების სწორად შეფასებისათვის აუცილებელია ზუსტი წარმოდგენა ვიქონიოთ რას წარმოადგენს რადიოაქტიური იზოტოპი, რა სახის გამოსხივებასთან გვაქვს საქმე, როგორია მაიონებელი გამოსხივების ზემოქმედება ცოცხალ ორგანიზმებზე და სხვა.

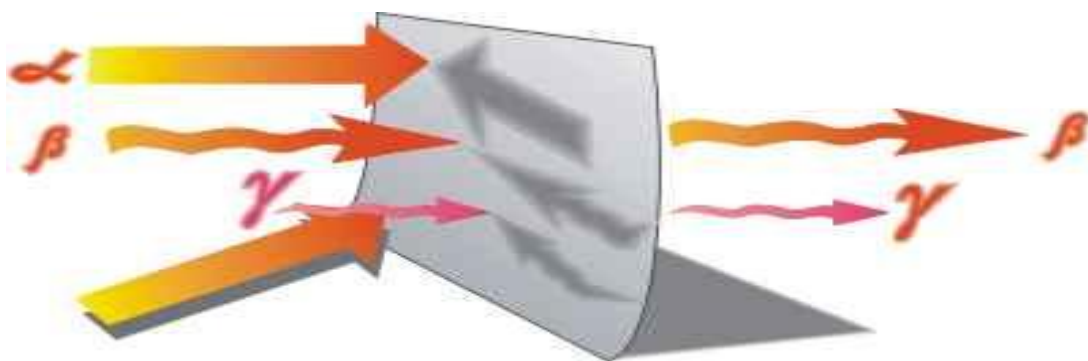
იზოტოპი არის ატომის ბირთვის სახესხვაობა, რომლის რიგითი ნომერი იგივეა, იცვლება ნეიტრონების რაოდენობა და შესაბამისად მასური რიცხვი. ანუ , იზოტოპი არის ქიმიური ელემენტის ატომის სახესხვაობა, რომელსაც აქვს ნეიტრონების განსხვავებული რაოდენობა ბირთვში. არსებობს სტაბილური და რადიოაქტიური იზოტოპები.

იზოტოპურმა სტატისტიკამ გამოთვალა, რომ ყველა რადიოაქტიური იზოტოპის დაახლოებით 80% β - დაშლას განიცდის. α - დაშლა უმთავრესად

ახასიათებს პერიოდული სისტემის ბოლო ელემენტებს. γ - სხივებს ბევრი აქვთ საერთო რენტგენის სხივებთან. ორივე ელექტრომაგნიტურ გამოსხივებას წარმოადგენს, მხოლოდ გამა სხივებს ტალღის სიგრძე გაცილებით უფრო მოკლეა. ბუნებაში მასზე უფრო მოკლე ტალღები არ არსებობს.

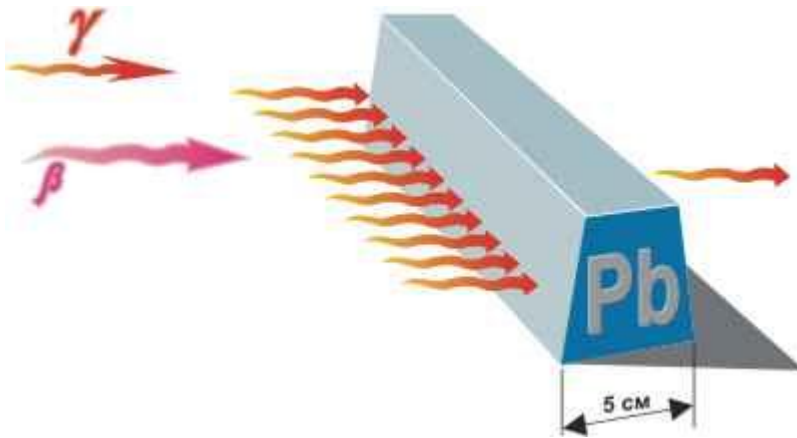
რადიაციის ზემოქმედება ნივთიერებებზე მიმდინარეობს სხვადასხვანაირად, იმისდა მიხედვით, თუ რა სახის გამოსხივებასთან გვაქვს საქმე, როგორია მისი მუხტი, მასა და ენერგია. დამუხტული ნაწილაკები ახდენენ ნივთიერების ატომების იონიზაციას. ნეიტრონები და გამა კვანტები ეჯახებიან რა ნივთიერებაში არსებულ დამუხტულ ნაწილაკებს, გადასცემენ თავის ენერგიას, გამა კვანტების შემთხვევაში შესაძლებელია ელექტრონ-პოზიტრონული წყვილის წარმოქმნა. ეს მეორადი ნაწილაკები ნივთიერებაში დამუხრუჭებისას იწვევენ მის იონიზაციას, რადიაციული გამოსხივებაც ამ მეორადი ნაწილაკებითაა გამოწვეული.

ბიოლოგიურ ორგანიზმებზე გამოსხივების ზემოქმედების დახასიათებისას მნიშვნელოვანია არა მარტო მისთვის გადაცემული ენერგიის რაოდენობა, არამედ ამ ენერგიის გადაცემის გზა, გამოსხივების გვარობა, ენერგიის დიაპაზონი, სხვადასხვა სახის გამოსხივებას ახასიათებს სხვადასხვა ბიოლოგიური ეფექტურობა, რაც დაკავშირებულია მათ შეღწევის უნარიანობასთან და დამოკიდებულია ცოცხალ ორგანოებსა და ობიექტებზე ენერგიის გადაცემის ხასიათსა და პირობებზე. მაგალითად, α -გამოსხივებას აქვს მცირე განარბენი შეადგენს ~ 2.5 სმ-ს, ხოლო ბიოლოგიურ ქსოვილებში მხოლოდ 31 მკმ-ს. α - გამოსხივება ვერ აღწევს ადამიანის კანში, თუმცა α - გამოსხივებადი ნუკლიდები ძალიან საშიშია ორგანიზმის შიგნით მოხვედრის შემთხვევაში.



β –გამოსხივებას აქვს მეტი შეღწევის უნარი. ჰაერში იგივე 4 მევ ენერგიის ელექტრონების საშუალო განარბენი არის 18.8 მ, ბიოლოგიურ ქსოვილებში კი მხოლოდ 2.6 სმ.

γ - გამოსხივებას ბევრად მეტი შეღწევის უნარიანობა აქვს. მაგალითად კობალტის γ - გამოსხივების 10-ჯერ შესამცირებლად საჭიროა 5 სმ სისქის ტყვიის ფენა. მისი ზემოქმედებით მიმდინარეობს მთელი ორგანიზმის დასხივება.



შევადართ ერთი და იგივე ენერგიის α -ს და ელექტრონის ნივთიერებაში გავლის პროცესის სურათი. α -ნაწილაკის მასა ~ 7200 -ჯერ მეტია ელექტრონის მასაზე, ხოლო მუხტი 2-ჯერ მეტია. ამდენად, მისი სიჩქარე ბევრად ნაკლებია. ამ მიზეზების გამო α -ნაწილაკების იონიზაციის დანაკარგები მანძილის ერთეულზე რამოდენიმე ასეულჯერ მეტია ელექტრონისაზე. ამდენად, α -ნაწილაკების განარბენი ბევრად ნაკლებია. მისი განარბენი ატმოსფეროში არ აღემატება 10სმ. იგივე ენერგიის ელექტრონის განარბენი კი 15 მეტრია. ასევე განსხვავებულია მათი ტრეკტორიები. α -ნაწილაკის ტრეკტორია სწორხაზოვანია, იგი დიდი მასის გამო მიმართულებას არ იცვლის, მაშინ როდესაც ელექტრონები თავის ტოლ მასასთან დაჯახების შედეგად მიმართულებას განუწყვეტლივ იცვლიან, ამდენად მოძრაობენ ტეხილ ხაზზე.

რენტგენის სხივები და γ -კვანდეტი ნივთიერებაში გავლის დროს იქცევიან სხვაგვარად. ცალკეული კვანტი გადის დიდ მანძილს ისე, რომ არ ურთიერთქმედებს ნივთიერების ატომებთან და მოლეკულებთან, ვიდრე შემთხვევით არ დაეჯახება რომელიმე ატომის ელექტრონს, რის შედეგადაც მას გადასცემს მთელ ენერგიას, ან ნაწილს. ამრიგად, რენტგენის სხივები და γ - კვანტები ენერგიას არ კარგავენ უწყვეტად. მართალი იქნება თუ ვიტყვით, რომ თვითონ კვანტების ნაკადი სუსტდება ნელ-ნელა იმის მიხედვით, თუ რა სისწრაფით აკლდება მას γ -კვანტები. ამდენად, ბიოლოგიურ ორგანიზმზე სხვადასხვა სახის გამოსხივების ზემოქმედების შესაფასებლად შემოაქვთ წილითი ანუ ხარისხის კოეფიციენტები.

ხარისხის კოეფიციენტების მნიშვნელობების გამოყენებით შეიძლება დავწეროთ მიღებული დოზის სიდიდე ბიოლოგიურ ორგანიზმზე სხვადასხვა სახის გამოსხივების

ზემოქმედების თავისებურებათა გათვალისწინებით. ამ დოზას ეწოდება ექვივალენტური.

ექვივალენტური დოზა -H ტოლია ორგანოს ან ქსოვილის მიერ შთანთქმული დოზის ნამრავლისა მოცემული სახის გამოსხივების შესაბამის ხარისხის კოეფიციენტზე:

$$H=WD$$

სადაც, D - საშუალო შთანთქმული დოზაა ორგანოში ან ქსოვილში, W- ხარისხის კოეფიციენტი გამოსხივებისათვის. SI-სისტემაში ექვივალენტური დოზის ერთეულად მიღებულია ზივერტი.

$$1\text{ზვ}=1\text{ჯ/კგ}=10^4\text{ერგი/გ}$$

ექვივალენტური დოზის სისტემის გარეშე ერთეულია ბერი.

რადგანაც განსხვავებულ ორგანიზმებსა და ქსოვილებს გამოსხივებისადმი სხვადასხვა მგრძნობელობა ახასიათებთ, დიდი მნიშვნელობა ენიჭება იმას, თუ კერძოდ რომელი ორგანო მოხვდა მაიონებელი ზემოქმედების ქვეშ. რადიაციის მიმართ განსაკუთრებით მგრძნობიარეა სისხლმზადი ორგანოები, გონადები, ფილტვები, ფარისებრი ჯირკვალი, კუჭი.

სიდიდეს, რომელიც ახასიათებს ადამიანზე გამოსხივების ზემოქმედების ზომას მისი ორგანოების რადიომგრძნობელობის გათვალისწინებით ეწოდება ეფექტური დოზა. იგი წარმოადგენს ორგანოებსა და ქსოვილებში ექვივალენტური დოზების შესაბამის ხარისხის კოეფიციენტზე ნამრავლების ჯამს:

$$E = \sum_T W_T \cdot H_{BA}$$

სადაც H-ექვივალენტური დოზაა ორგანოსა და ქსოვილში, W_T კი ამ ორგანოს ან ქსოვილისათვის ხარისხის კოეფიციენტი.

| ქსოვილი ან ორგანო | W_T (ზვ) |
|--------------------|------------|
| გონადები | 0,2 |
| ძვლის წითელი ტვინი | 0,12 |
| ფილტვები | 0,12 |
| კუჭი | 0,12 |
| ფარისებრი ჯირკვალი | 0,05 |
| კანი | 0,01 |

ცოცხალ და არაცოცხალ მატერიაზე ნებისმიერი სახის გამოსხივების მოქმედების შედეგად რადიოაქტიური გამოსხივება კარგავს თავის ენერგიას, ხოლო მატერიაში მთელი რიგი რთული გარდაქმნები მიმდინარეობს. დიდი დოზებით დასხივების შემთხვევაში შეიძლება გამოიწვიოს „სიკვდილი დასხივების ქვეშ“. ხანგძლივი მოქმედების მცირე დოზები იწვევენ ნერვულ ცვლილებებს, სიმსივნეთა წარმოშობას დასხივებიდან წლების შემდეგ.

ნებისმიერ ბიოლოგიურ ობიექტზე რადიაციის პირველადი მოქმედება იწყება გამოსხივების ენერგიის შთანთქმით, რაც იწვევს ცვლილებებს მოლეკულურ დონეზე. გამოსხივების გავლენით იცვლება უჯრედების კომპონენტების უმრავლესობა, მათ რიცხვში მაკრომოლეკულებიც და სხვა.

შესწავლილია აგრეთვე მაიონებული რადიაციის მოქმედება მყარ ორგანულ ნივთიერებებზე, აგრეთვე წყალსა და დაბალ და მაღალ მოლეკულურ ნივთიერებათა წყალხსნარებზე.

განასხვავებენ მაიონებული რადიაციის ზემოქმედების ორ სახეს:

1. პირდაპირი - როცა ზიანდება მოლეკულა, რომელმაც უშუალოდ ენერგია შთანთქა.
2. არაპირდაპირი - რაშიც ყველაზე დიდი მნიშვნელობა ენიჭება წყლის რადიოლიზს, ანუ წყლის დაშლას ჟანგბადისა და წყალბადის ატომებად და თავისუფალ OH რადიკალებად.

H_2O - ს თავისუფალი ატომები და OH რადიკალები ერთმანეთთან და წყლის მოლეკულებთან რეაგირებენ, რის შედეგადაც წარმოიქმნება მეტად აქტიური

წყალბადის ზეჟანგი პერჰიდროლი. იგი მოქმედებს უჯრედის შემადგენელ ნაწილებზე და ცვლის მათ ბუნებას.

მცირე დოზებით დედამიწის ყოველი მობინადრე განიცდიდა და განიცდის მაიონებელ გამოსხივებას, სახელდობრ კოსმოსური სხივების და იმ რადიოაქტიური სხივების ზემოქმედებას, რომლებიც შედიან ორგანიზმის შემადგენლობაში და გარემოში. მაიონებელ გამოსხივებას ფართოდ იყენებენ ბიოლოგიურ კვლევებში, მედიცინაში და სხვა. იგი საფუძვლად დაედო სხივურ თერაპიას, რენტგენოდიაგნოსტიკას და რადიოიზოტოპურ თერაპიას.

ცოცხალი უჯრედი რთული ორგანიზმია, რომელსაც არა აქვს ნორმალური მოქმედების უნარი, მისი ცალკეული ნაწილების დაზიანების შემთხვევაშიც კი, როდესაც ალფა ნაწილაკი გაივლის უჯრედში, იგი იწვევს მისი მოლეკულების და ატომების აღზნებას და იონიზაციას, ასე, რომ ალფა ნაწილაკი თუ არ დაანგრევს უჯრედს, ისეთ ცვლილებებს გამოიწვევს, რომ როგორც წესი, უჯრედი თავის თავს ბოლომდე ძნელად თუ აღადგენს. გამოსხივების საშიშროება გაძლიერებულია იმიტაც, რომ იგი არავითარ მტკივნეულ შეგრძნებებს არ იწვევს, სასიკვდილო დოზების დროსაც კი. გამოსხივებისადმი განსაკუთრებით მგრძნობიარეა ბირთვები, რომლებიც სწრაფად იყოფიან. ამიტომ, პირველ რიგში, გამოსხივება ძვლის ტვინს აზიანებს, რის გამოც სისხლის წარმოქმნის პროცესები ირღვევა. თუ დაზიანდა უჯრედის ის ნაწილი, რომელიც არეგულირებს უჯრედების გამრავლებას, მაშინ იწყება უჯრედების არაკონტროლირებადი გამრავლება, რის შედეგადაც უჯრედები ხდებიან კანცეროგენულნი, აღარ ემორჩილებიან „ცენტრის ბრძანებას“ და მოქმედებენ ორგანიზმის საწინააღმდეგოდ.

მართალია არსებობს იმუნური სისტემა, რომელიც აცილებს ორგანიზმს არასასურველ სხეულებს, მაგრამ ტრაგედია იმაშია, რომ იმუნური სისტემა თავის მხრივ ასევე მსხვერპლი ხდება რადიაციისა.

5. რადიაციული დასხივების ფაქტორები და მისგან თავდაცვის გზები

რადიოაქტიური დასხივების პროცესი არავითარ შეგრძნებებს არ იწვევს, ამდენად, დღიდან მისი აღმოჩენისა, დაიწყო სერიოზულ დასხივებათა შემთხვევები და პირველ რიგში - თავად სპეციალისტებისა. საწყის ეტაპზე ეს გამოიხატა კანის

დამწვრობით, რომელიც 10-20 წლის შემდეგ გადადიოდა სიმსივნეში. შედეგად, გახშირდა სიკვდილიანობის შემთხვევები.

რადიაცია დედამიწაზე არსებობდა ადამიანის გაჩენამდე, თავად ადამიანიც ძალიან მცირე ხარისხით რადიოაქტიურია. მაგრამ, უკანასკნელი 50-60 წლის განმავლობაში გარემო საკმაოდ დაბინძურდა რადიოაქტიური ნივთიერებებით, რამაც გაზარდა რადიაციული ფონი. როდესაც ვლაპარაკობთ რადიაციულ ფონზე, იგულისხმება გარემოში არსებული რადიოაქტიობა, როგორიცაა: კოსმოსური სხივები, დედამიწის ზედაპირიდან მომავალი რადიოაქტიობა (ძირითადად გამა-კვანტების სახით), მაგრამ კიდევ უფრო მეტ შენობებში. შესწავლილია, რომ აგურის შენობებში დასხივება ორჯერ მეტია, ვიდრე ხის შენობაში. რადიაცია ასევე ყოველთვის იყო და არის წყლებში, ჰაერში, საკვებში და სხვა. ყველაფერი ეს იძლევა დაახლოებით 0,1 რენტგენს წელიწადში და ეს სიდიდე მიღებულია დასაშვებ დოზად. მაგრამ, განსაკუთრებით საშიშია ის ხელოვნური რადიოაქტიობა, რომელიც ადამიანმა თავად შემოიტანა.

რადიოაქტიური ელემენტები ურანი და თორიუმი ბუნებაში იშვიათად წარმოქმნიან მადნებს, ისინი ძირითადად გაბნეულია და პრაქტიკულად გვხვდება ყველგან. თუმცა, მათი შემცველობა სხვადასხვა ქანებში მკვეთრად იცვლება, ზოგჯერ განსხვავება 100-ჯერ და მეტჯერაა.

ამდენად, როდესაც კარიერი, საიდანაც საშენ მასალას მოიპოვებენ არ კონტროლირდება, შენობა შეიძლება აშენდეს მასალით, რომელიც დიდი რაოდენობის რადიუმს შეიცავს, რომლის დაშლის შედეგად წარმოიქმნება რადონი. ბოლო წლებში მთელი მსოფლიოს ყურადღების ცენტრშია რადონის საკითხი. რადონი განუწყვეტლივ წარმოიქმნება იმ ნივთიერებებში, რომლებიც შეიცავენ რადიუმს. რადონი ინერტული გაზია, ადვილად გამოდის ასეთი მყარი ნივთიერებებიდან და გროვდება ჰაერში. სუნთქვის პროცესში რადონი და მისი დაშლის შედეგად მიღებული რადიოაქტიური ელემენტები (^{218}Po , ^{214}Po , ^{214}Pb , ^{214}Bi), თავისი ძლიერი გამოსხივებით აზიანებენ ფილტვების კედლებს, რაც წინა პირობაა სიმსივნის განვითარებისა. თვითონ რადონი ადვილად შეერევა სისხლში, ამდენად, მისი კონცენტრაცია სისხლში ძალიან სწრაფად მატულობს, შემდგომში სისხლს იგი გადააქვს მთელ ორგანიზმში და საშიში რაოდენობით გროვდება სხვადასხვა ორგანოებში. აქედან ჩანს, რომ საჭიროა საშენი მასალების კარიერების კონტროლი.

ცნობილია, რომ ჩერნობილის ავარიის შემდეგ რადიოაქტიურმა ღრუბელმა საქართველოს ტერიტორიასაც გადაუარა. ამდენად, არ არის გამორიცხული

რადიონუკლიდებით დასვრილი ტერიტორიები, ე.წ. რადიაქტიური ლაქები საქართველოშიც აღმოჩნდეს.

დღეისათვის არსებული მსოფლიო სტატისტიკით ყოველი მეათე ქალი მკერდის კიბოთია დაავადებული და მათ რიცხვს ყოველდღიურად 1000 ქალი ემატება. მეცნიერთა აზრით ეს გამოწვეულია ქალების ხშირი ყოფნით სამზარეულებში, რომლებიც მოპირკეთებულია კაფელით, მეტლახით, გრანიტით, მარმარილოთი და სხვა. ხშირია შემთხვევები, როდესაც ერთი ოჯახის წევრები ავადდებიან ავთვისებიანი სიმსივნით; ხშირად ამას გენეტიკას აბრალებენ, თუმცა, არაერთი შემთხვევა იყო, როცა მათი ბინის შემოწმების შედეგად კედელში (სამშენებლო მასალებში) აღმოჩნდა კარიერიდან შემთხვევით მოხვედრილი რადიოაქტიური წყარო და სიმსივნის მიზეზიც სწორედ ეს იყო. ამერიკელ მეცნიერთა მონაცემებით ბინებში, რომლებშიც რადონის აქტიობაა 25 ბეკერელი კუბურ მეტრ ჰაერში, ყოველი 1000 მაცხოვრებლიდან 3-4 სიცოცხლეს ფილტვის კიბოთი ამთავრებს, თუ 200-250 ბეკერელია კუბურ მეტრ ჰაერში, მათი რიცხვი 30-40 - მდე იზრდება და ა.შ. ამდენად, განვითარებულ ქვეყნებში გადამწყვეტი მნიშვნელობა ეძლევა რადონის კონცენტრაციის განსაზღვრას საცხოვრებელ ბინებში, შესაბამისად საშენ მასალებში და სამშენებლო უბნებზე. მაგალითად, ა.შ.შ.-ში ყოველი ბინის პასპორტშიმითითებულია ჰაერში რადონის კონცენტრაციის დონე. რადონის შემცველობის ზრდასთან ერთად იკლებს ბინის ფასიც. არსებული ნორმების მიხედვით :

1. მშენებარე სახლებში დასაშვებია 100 ბკ/მ³.
2. აშენებულ ბინაში - 200 ბკ/მ³.
3. თუ ბინაში აქტიობა ძალიან დიდია და შეუძლებელია მისი დაყვანა 400ბკ/მ³-ზე ნაკლებ მნიშვნელობამდე, მაცხოვრებლები გადაყვანილ უნდა იქნან სხვა საცხოვრებელ ბინაში.

ასეთი ბინები განვითარებულ ქვეყნებში ექვემდებარება დანგრევას.

განსაკუთრებით საშიშია რადიაციის ზემოქმედების შედეგები გენეტიკურ კოდზე. არსებობს მცდარი შეხედულება რადიაციის მცირე დოზებთან დაკავშირებით. კანადელი მეცნიერის ე. პეტკაუს შრომებმა (ამ გამოკვლევების შედეგად მას მიენიჭა ნობელის პრემია) ეს შეხედულებები სრულიად შეცვალა - „თუ ჩვენ გადავურჩით რადიაციის ზემოქმედების შედეგებს, ჩვენი შთამომავლობა ვერ გადაურჩება“. არ იქნება უადგილო წარმოვიდგინოთ რამდენად საშიშია რადიაციის დამანგრეველი ზემოქმედება გენეტიკურ კოდზე. ცოტა ხნის წინ მთელი საქართველო დიდი ინტერესითა და ხალისით უყურებდა ტელევიზიით ნაჩვენებ ოთხფეხა წიწილას და

არავითარი კომენტარი არ ყოფილა იმასთან დაკავშირებით, თუ რას შეეძლო ეს გამოეწვია. ფოტომასალა, რომელსაც წარმოგიდგენთ (სურ. 3), ინტერნეტში განთავსებულია სათაურით „რადიაციის მსხვერპლთა შთამომავლობა“ (შეგნებულად არ წარმოგიდგინეთ „რადიაციის მსხვერპლი სიმახინჯეები“)...



სურ.3

რადიაციის მსხვერპლთა შთამომავლობა

დასკვნა

ამრიგად, იმის გამო, რომ ჩვენი გრძნობათა ორგანოებით ვერ აღვიქვამთ იმ საშიშ ზემოქმედებას, რასაც ახდენს რადიაქტიური გამოსხივება, აუცილებელია მუდმივად კონტროლდებოდეს რადიაციაზე სასმელი წყალი, საკვები, ჰაერი, სამშენებლო მასალები, კარიერები, სამშენებლო ტერიტორიები, საცხოვრებელი ბინები და სხვა, რათა თავიდან ავიცილოთ ის კატასტროფული შედეგები, რაც თან ახლავს ცოცხალ ორგანიზმებზე მაიონებელი გამოსხივების ზემოქმედებას.

გამოყენებული ლიტერატურა:

1. Широков Ю. М., Юдин Н.П., Ядерная физика. М., Наука, 1980.
2. Левин В. Е., Ядерная физика и ядерные реакторы. Учебник для техникумов. Изд. 2. Атомиздат, 1969г.
3. მ. კავილაძე, „ენერგიის წყაროები და მათი პერსპექტივები საქართველოში“, „ნეკერი“, თბილისი, 2005.
4. მ. კავილაძე, „რა არის რადიაცია და როგორ გარემოში ვცხოვრობთ?“ „ნეკერი“, თბილისი, 2002.