

**Tema :**

# **„Utilizarea radiațiilor electromagnetice în medicină”**

**Cuprins :**

- 1. Descoperirea razelor Rontgen.**
- 2. Proprietățile razelor Rontgen.**
- 3. Difracția razelor Rontgen.**
- 4. Aplicațiile razelor Rontgen.**
- 5. Construcția tubului Rontgen.**
- 6. Electronii și pozitronii.**
- 7. Alcătuirea radiației Rontgen.**

# Razele Rontgen

## ÎNTRODUCERE

**Razele Rontgen** – razele ce se obțin la frînarea electronilor rapizi în tuburi cu vid.

Aceste raze minunate pătrund prin corpuri netransparente pentru lumina neobișnuită. Gradul de absorbție al acestor raze este proporțional cu densitatea substanței. Deaceia cu ajutorul razelor Rontgen se pot obține fotografii ale organelor interne ale omului. Pe aceste fotografii se disting bine oasele scheletului, inima ș.a.m.d. Acum în țara noastră o dată pe an toți cetățenii trebuie să treacă așa numitul examen fluorografic. Cu ajutorul razelor Rontgen se fac fotografii ale cutiei toracice în scopul de a descoperi începutul unei boli înainte ca omul să aibă senzații de durere.

## CUPRINS

**1. Descoperirea razelor Rontgen.** Aceste raze au fost descoperite în anul 1895 de fizicianul german Wilhelm Rontgen. Rontgen știa să urmărească, să observe ceva nou acolo, unde mulți savanți pînă la el nu observau nimic curios. Acest talent deosebit i-a ajutat să facă o descoperire remarcabilă.

La sfîrșitul secolului XIX atenția generală a fizicienilor a fost atrasă de descărcarea în gaze la o presiune mică. În aceste condiții în tubul de descărcare în gaz se creau fluxuri de electroni foarte rapizi. Pe atunci ele erau numite raze catodice. Natura acestor raze încă nu era stabilită exact; se știa doar, că aceste raze își iau începutul de la catodul tubului.

Cercetînd razele catodice, Rontgen a observat în curînd, că o placă fotografică din apropierea tubului era stricată chiar și în cazul, cînd era învelită în hîrtie neagră. După aceasta el a mai observat încă un fenomen uimitor. Dacă înfășurăm tubul de descărcare cu un ecran de hîrtie muiat într-o soluție de platinocianură de bariu, acesta devenea luminescent. Cînd Rontgen ținea mîna

între tub și ecran, el observa pe ecran umbrele întunecate ale scheletului mâinii pe fondul conturilor mai luminoase ale ei.

Savantul a înțeles, că în timpul funcționării tubului de descărcare apare o radiație care pătrunde puternic, necunoscută pînă atunci. El a numit-o raze  $x$ . Ulterior acestei radiații i s-a atribuit cu fermitate termenul „raze Rontgen”.

Rontgen a observat, că această radiație apare în locul, unde razele catodice (fluxurile de electroni rapizi) se ciocneau cu peretele de sticlă al tubului. În acest loc sticla lumina cu o lumină verde. Experiențele ulterioare au arătat, că razele  $x$  apar la frînarea electronilor rapizi de orice obstacol, în particular, de electrozii metalici.

**2. Proprietățile razelor Rontgen.** Razele, descoperite de Rontgen, acționau asupra plăcii fotografice, provocau ionizarea aerului, însă nu se reflectau în mod vădit de la orice substanță și nu se refractau. Câmpul electromagnetic nu influența asupra direcției de propagare a acestora.

Îndată a apărut ipoteza, că razele Rontgen sunt unde electromagnetice, emise la frînarea bruscă a electronilor. Spre deosebire de razele de lumină ale spectrului vizibil și ultraviolet ele au o lungime de undă cu mult mai mică. Capacitatea mare de pătrundere a razelor și alte particularități ale acestora se explicau anume prin lungimea de undă mică. Însă această ipoteză necesita dovezi, și aceste dovezi au fost obținute abia după 15 ani.

**3. Difracția razelor Rontgen.** Dacă radiația Rontgen reprezintă unde electromagnetice, ea trebuie să manifeste difracție – fenomen propriu tuturor tipurilor de unde. La început razele Rontgen treceau prin fante foarte înguste făcute în plăci de plumb, însă nu s-a observat nimic asemănător cu difracția. Atunci fizicianul german Max Laue i-a venit ideia, că lungimea razei Rontgen probabil e foarte mică, pentru ca să se poată observa difracția acestor unde la obstacole create artificial. Doar nu se pot face fante cu dimensiunea de  $10^{-8} \text{ cm}$ , deoarece aceasta e tocmai dimensiunea atomilor. Dar cum putem proceda, dacă razele Rontgen au anume acest ordin al lungimii de undă? Atunci rămîne unica posibilitate – de a folosi cristalele. Ele reprezintă structuri ordonate, în care distanțele dintre atomi după ordinul de mărime sunt egale cu dimensiunea atomilor, adică cu  $10^{-8} \text{ cm}$ . Anume cristalul cu structura lui periodică este dispozitivul natural, care trebuie să provoace neapărat difracția undelor, lungimea cărora e de același ordin, ca și dimensiunile atomilor.

Și iată că un fascicul de raze Rontgen a fost orientat asupra unui cristal, în spatele căruia era situată o placă fotografică. Rezultatul a coincis pe deplin cu cele mai optimiste așteptări. Afară de pata mare centrală, pe care o dădeau razele, care se propagau după o dreaptă, au apărut pete mici așezate regulat în jurul petei centrale. Apariția petelor mici a fost explicată numai ca rezultat al faptului, că are loc difracția razelor Rontgen la structura ordonată a cristalului.

Cercetarea figurii de difracție a permis de a determina lungimea de undă a razelor Rontgen. Ea s-a dovedit a fi mai scurtă decît undele ultraviolete și după ordinul de mărime este egală cu dimensiunile atomului -  $10^{-8} \text{ cm}$ .

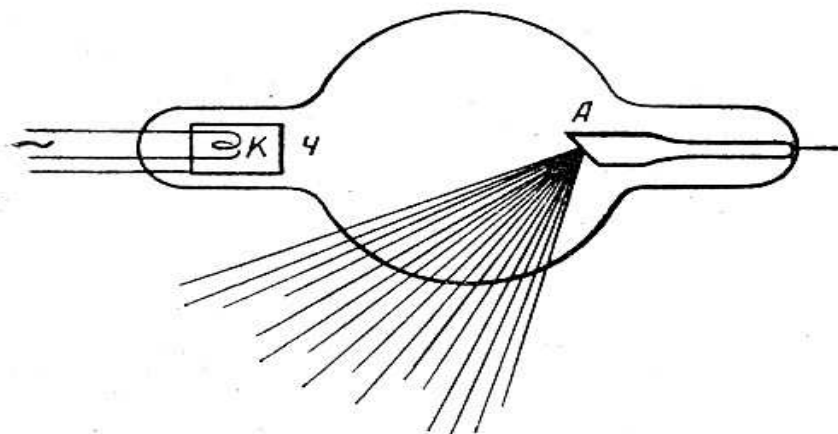
**4. Aplicațiile razelor Rontgen.** Un adevărat triumf al analizei radiologice a structurii cristaline a fost stabilirea structurii moleculelor ADN-ului (acidului dezoxiribonucleic), care intră în compoziția cromozomilor nucleelor celulare ale tuturor organismelor vii. Aceste molecule sunt purtătorii codului genetic, adică a informației despre structura organismului viu, transmis prin ereditate.

Toate aceste realizări s-au dovedit a fi posibile datorită faptului, că lungimea razelor Rontgen este atât de mică, încât cu ajutorul lor se pot „vedea” în principiu structurile moleculare. Se vede, desigur, nu în sensul adevărat al cuvântului, e vorba despre obținerea figurilor de difracție, cu ajutorul cărora, după o muncă mare depusă pentru a le descifra, se poate restabili caracterul așezării spațiale a atomilor.

**5. Construcția tubului Rontgen.** În prezent pentru a obține raze Rontgen sunt elaborate dispozitive foarte perfecte, numite tuburi Rontgen. Ele sunt mult superioare primelor aparate, pe care le-a construit Rontgen.

Catodul reprezintă o spirală din wolfram, ce emite electroni datorită emisiunii termoelectronice. Cilindrul focalizează fluxul de electroni, care apoi se ciocnesc de electrodul metallic. În acest caz iau naștere razele Rontgen. Tensiunea dintre anod și catod atinge câteva zeci de kilovolți. În tub se crează un vid înaintat; presiunea gazului din el depășește  $10^{-5} mm$  ai coloanei de mercur.

În tuburile de Rontgen puternice anodul se răcește cu apă curgătoare, la frînarea electronilor se degajă o mare cantitate de căldură. În radiație utilă se transformă numai circa 3% din energia electronilor.

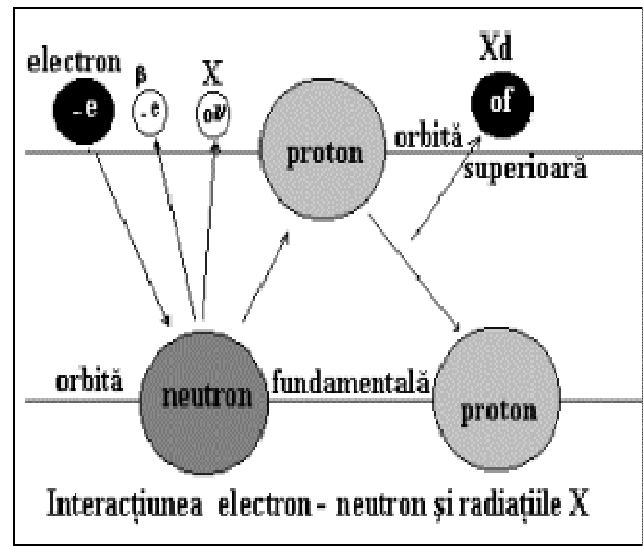
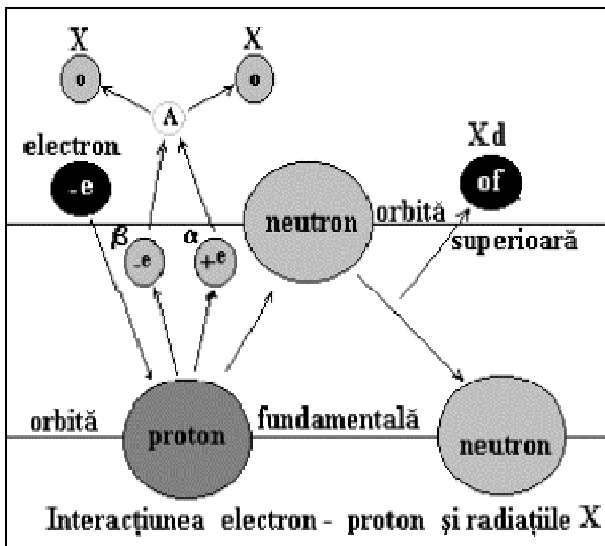


**6. Electronii și pozitronii.** Radiatiile catodice care izbesc în drumul lor anticatodul, inclinat cu  $45^\circ$  pe direcția radiațiilor dau naștere radiațiilor X sau Rontgen.

Electronii sunt respinsi de catod si atrasi de anticatod, iar in urma interatiunii dintre electronii si atomii metalului din care este confectionat anticatodul, au loc fenomene care genereaza radiatii X sau Rontgen.

In cazul interactiunii electronilor (-e) cu protoni din nucleul atomic, acestia emit perechi de particule electroni (-e)-pozitroni (+e) si se transforma din protoni in neutroni si trec de pe orbita fundamentala pe o orbita superioara.

Electroni (-e) si pozitroni (+e) emisi formeaza radiatiile  $\beta$  care sunt alcatuite din electroni, particule incarcate din punct de vedere electric negativ si radiatii  $\alpha$  care sunt formate din pozitroni, particule incarcate din punct de vedere electric pozitiv.



**7. Alcătuirea radiației Rontgen.** Aceste particule avand sarcini electrice diferite se atrag si se neutralizeaza reciproc printr-un proces de anihilare A, in urma caruia rezulta doua particule (o) neutre din punct de vedere electric, care sunt emise sub forma unor cuante de radiatii X sau  $\gamma$  moi, care sunt identice si au caracteristici asemanatoare cu radiatiile  $\gamma$  radioactive emise de nucleele atomice in procesul dezintegrari nucleare radioactive.

La revenirea neutronilor de pe orbita superioara, pe orbita fundamentala, acestia emit fotonii nucleari (of) Xd duri si diferenta de energie dintre cele doua orbite nucleare.

In cazul interactiunii electronilor (-e) cu neutroni din nucleul atomic, acestia emit perechi de particule electroni (-e)-neutrini (on)) si se transforma din neutroni in protoni si trec de pe orbita fundamentala pe o orbita superioara.

Electroni (-e) si neutrini (on)) emisi formeaza radiatiile  $\beta$  care sunt alcatuite din electroni, particule incarcate din punct de vedere electric negativ si radiatii X sau  $\gamma$  moi, care sunt formate din neutrini, particule neutre din punct de vedere electric.

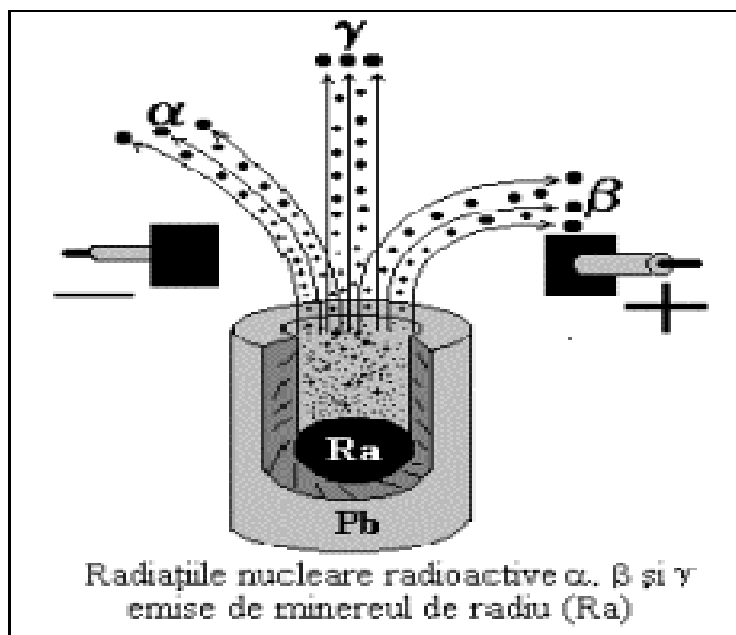
Protoni nu au o situatie stabila pe aceasta orbita superioara si revin pe orbita fundamentala, emitand fotonii nucleari ( $\gamma$ ) duri si diferenta de energie dintre cele doua orbite nucleare.

Aceste radiatii X nu sunt purtatoare de sarcini electrice.

Radiatiile X au o mare putere de patrundere si proprietatea de a fi absorbite de tesuturile moi, oasele capului, metalele grele si plumbul. Rontgen a iradiat mana sotiei sale, obtinand prima fotografie in care apareau oasele mâinii si verigheta sotiei.

Sotii Curie descopera radiul, totodata si existenta a trei feluri de radiatii nucleare radioactive  $\alpha$ ,  $\beta$  și  $\gamma$  emise de acesta.

Acestia au observat ca, radiatiile radioactive beta si alfa sunt deviate de un camp electric format din doi electrozi, unul avand polaritatea electrica pozitiva (+), iar celalalt polaritatea electrica negativa (-), iar radiatiile gama nu sunt deviate.



Radiatiile  $\beta$  sunt deviate si curbate foarte puternic spre polaritatea electrica pozitiva (+), fiind alcatuite din particule care au sarcina electrica negativa (-), electronii, radiatiile  $\alpha$  sunt deviate de polaritatea electrica negativa (-), acestea sunt compuse din particule care au sarcina electrica pozitiva (+), pozitronii, iar radiatiile  $\gamma$  nu sunt deviate de polaritatile electrice pozitive (+) si negative (-) a celor doi electrozi, fiind particulele neutre din punct de vedere electric si alcatuite din neutrini si fotonii nucleari (0).

In interiorul acestui metal radioactiv, radium are loc un proces de dezintegrare nucleara radioactiva care duce la transformarea spontana a nucleului atomic, in urma caruia din interiorul acestuia sunt expulzate particulele nucleare subatomice electroni, pozitroni si neutrini.

Urmarind cu atentie alcatuirea din punct de vedere al sarcinilor electrice si proprietatile radiatiilor anodice, canal, catodice, X si comparate cu radiatiile radioactive  $\beta$ ,  $\alpha$  si  $\gamma$  se poate constata cu usurinta ca sunt identice, singura deosebire importanta consta in faptul ca, prima categorie de radiatii se obtin pe cale artificiala si pot fi usor controlate, iar radiatiile nucleare radioactive sunt emise spontan si total necontrolat de metale sau substante radioactive.

## **CONCLUZIE**

Razele Rontgen și-au găsit foarte multe aplicații practice importante.

În primul rând în medicină. Nimeni nu poate indica numărul exact de oameni, viața cărora a fost salvată datorită diagnosticului corect stabilit la timp cu ajutorul razelor Rontgen. E clar, că acest număr e foarte mare.

În al doilea rând, cu ajutorul figurilor de difracție, pe care le dau razele Rontgen la trecerea lor prin cristale, se stabilește ordinea de repartizare a atomilor în spațiu – structura cristalelor. Pentru substanțele organice cristaline aceasta nu e atât de complicat. Însă cu ajutorul analizei radiologice a structurii cristaline se descifrează structura celor mai complicați compuși organici, inclusiv proteinele. În particular, a fost determinată structura moleculei de hemoglobină, care conține zeci de mii de atomi.

Cred, că descoperirea razelor Rontgen este cea mai importantă descoperire aplicată în medicină, care a contribuit la dezvoltarea acestei ramuri.

## ***BIBLIOGRAFIE***

1. Miakișev G., Buhovțev B. „Fizica” manual pentru clasa X, editura „Lumina”, Chișinău, a.1973.

2. Radiațiile electromagnetice, radiațiile electronice hertiene, termice: infraroșii, vizibile și ultraviolete, radiațiile anodice, catodice și canal, radiațiile nucleare de franare sau X, radiațiile nucleare radioactive  $\alpha$ ,  $\beta$  și  $\gamma$ , radiațiile anodice, catodice, canal, nucleare X au proprietăți asemănătoare cu radiațiile nucleare radioactive  $\alpha$ ,  $\beta$  și  $\gamma$ , ecuația apariției neutronului incompletă, generatorul nuclear termoelectric. [www.energienucleară.go.ro/cap\\_0,5.htm](http://www.energienucleară.go.ro/cap_0,5.htm)