Tema 6 - Descoperiri accidentale

Descoperirea înseamnă să vezi ce toată lumea a văzut și să gândești ce nimeni nu a gândit"
(Albert Szent-Gyorgyi)

1. PROVOCĂRI

Ce șanse crezi că ai să faci o mare descoperire științifică? Ce ți-ai dori să descoperi?

2. TRASEE DE CUNOAȘTERE

1. Focul și roata. Tema descrie cronologia unor descoperiri accidentale care au influențat evoluția omenirii.
2. Culoarea și coloranții. Este descrisă istoria utilizării coloranților: de la coloranți extrași din diverse specii de plante și animale, pigmenți anorganici până la descoperirea primului colorant de sinteză. Tema poate fi abordată și din punct de vedere experimental: elevii vor primi ca sarcină de lucru să prepare pigmenți anorganici, coloranți organici, să vopsească diverse materiale.
3. Medicamentele și sănătatea. Tema prezintă descoperirea accidentală a unor medicamente a căror folosire a eliminat multe neajunsuri. Se vor descrie mecanismele de acțiune ale acestora, ce se întâmplă în cazul unor supradoze, antidoturi, etc.
4. Descoperiri accidentale în știință. Tema descrie descoperirile accidentale din toate domeniile cu evidențierea aspectelor aplicative. Elevii pot aborda această temă pe grupuri împărțite pe discipline: un grup se documentează despre descoperirile accidentale din fizică, altul se va ocupa de cele din chimie, altul de descoperirile accidentale din matematică, șamd.
5. Descoperiri datorate cercetărilor militare. Se pot elemente (invenții, programe etc.) proiectate inițial pentru industria militară au devenit, cu timpul, produse utilizate pe scară largă.
6. Istoria materialelor plastice. Inventarea, evoluția lor până în zilele noastre.

7. Descoperirile lui Isaac Newton și importanța acestora în evoluția cunoașterii umane.
8. Descoperirea amprentei ADN. Aplicații în viața cotidiană.
9.Descoperirea radiațiilor X și utilizarea lor

3. EXEMPLE DE ABORDARE INTEGRATĂ

Subtema 2. Culoarea și coloranții

Omul a utilizat coloranții naturali din timpuri foarte vechi. În peșterile din munții Pirinei se găsesc desene care au o vârstă de 20.000 de ani - ceea ce este remarcabil este faptul că oamenii au avut abilitatea ca în acele timpuri să facă pigmenți care să reziste în timp.
Aztecii cunoșteau un colorant roșu obținut dintr-o specie de insecte.
Coloranții sunt compuşi organici sintetici sau naturali care au culoare proprie şi care într-o cantitate mică pot imprima culoarea lor unor substraturi (fibre, piele, ceramică, alimente).



Fig. 1 - Picturi cu pigmenți anorganici într-o peșteră din Sri Lanka

Cel mai celebru colorant folosit în vechime era purpura antică și a fost folosit pentru prima dată de fenicieni în jurul anului 1500 î.Hr. Era extrasă dintr-o specie de moluște

în care se găsește în cantități foarte mici. In perioada antichității a fost considerată cea mai frumoasă, cea mai stabilă și cea mai prețioasă culoare, calități ce i-au conferit o reală suveranitate. Cu ajutorul ei se vopseau lâna și mătasea din care se confecționau veșmintele suveranilor, fiind explicit asociată puterii, rangului social și prețuirii. La Roma, împăratul Nero a ordonat să fie pedepsiți cu moartea toți cei care purtau sau cel puțin cumpărau purpură imperială.



Fig. 2 - Melcul Murex Brandaris din care se extrăgea purpura antică

Coloranții naturali extrași (garanța, indigoul, coșenila, turnesolul) erau folosiți din antichitate la vopsirea fibrelor textile. Obținerea lor se realiza cu randamente mici iar vopsirile rezultate erau în multe cazuri relativ slabe și gama de nuanțe restrânsă.

Începând din secolul XVIII, în Europa și Asia s-a trecut la cultivarea rațională a unora dintre plantele tinctoriale rentabile (garanța, indigoul). La începutul secolului XX, importanța lor economică a scăzut iar din 1914 nu au mai fost practic utilizați ca urmare a apariției coloranților sintetici.

Industria coloranților sintetici a debutat în 1856, când Perkin a descoperit moveina. Cronologic, industria chimică a debutat cu producerea de coloranți.

În secolul al XIX-lea, în Anglia s-a înființat Royal College of Chemistry condus de August Wilhelm Hoffman. Colegiul avea la dispoziție fonduri mari și au fost organizate laboratoare moderne de cercetare, cu atât mai mult cu cât tineretul englez manifesta o adevărată pasiune pentru chimie. Hoffman l-a antrenat pe Perkin în diferite probleme de cercetare și i-a încredințat studiul chininei și, în final, sinteza ei din anilină. Era cunoscută la acea vreme acțiunea antimalarică a chininei.



Fig. 3 - William Perkin

Într-una din zilele anului 1856, Perkin lucra în laborator și a tratat încă o dată amestecul de anilină și acid sulfuric cu bicromat de potasiu. Rezultatul a fost același ca de fiecare dată: un precipitat negru. Perkin a luat hârtia cu precipitatul și a întins-o să se usuce. A observat că după câteva ore și la lumina zilei, culoarea acestuia este mult mai frumoasă și mai strălucitoare.



Fig. 4 - Mostră de moveină

La 18 martie 1856, Perkin și-a brevetat invenția sub denumirea de moveină, acesta fiind primul colorant sintetic. La început, prețul moveinei era tot atât de mare ca și admirația pe care o stârnea pretutindeni: un kilogram costa 1000 lire sterline!

Deși moveina a fost descoperită cu mult timp în urmă, stabilirea cu exactitate a structurii acesteia a fost realizată abia în anul 1994. De fapt, moveina este un amestecul a doi compuși aromatici înrudiți care diferă printr-o grupare metil.

Dacă în anul 1870 se cunoșteau cam 100 de coloranți, în zilele noastre se cunosc peste 50.000 de tipuri din care se fabrică frecvent 5.000, iar volumul producției de coloranți a evoluat continuu ascendent și depășește 450.000 tone pe an!

În țara noastră se produc peste 400 tipuri de coloranți sintetici.



Tema de lucru 1

Realizați o prezentare PowerPoint în care să descrieți principalii coloranți alimentari, sursele de obținere (naturali sau de sinteză) precum și coloranții utilizați în medicină.



Tema de lucru 2

Pigmenții anorganici sunt folosiți cu precădere la pictura bisericilor și a catedralelor. Documentați-vă și întocmiți un referat în care să descrieți principalii pigmenți folosiți în acest sens: albastru de cobalt, malahit, verde de crom, galben de staniu și plumb, etc.



Tema de lucru 3

Nu departe de orașul Gura Humorului, pe valea unui afluent al Moldovei a fost ridicată acum mai bine de cinci veacuri una dintre cele mai frumoase mănăstiri, Voroneț. Culoarea albastră din frescele care decorează exteriorul și interiorul au transformat acest locaș de cult în simbolul Moldovei.

Documentați-vă și realizați o prezentare referitoare la pigmenții folosiți la pictura mănăstirilor de nordul Moldovei (compoziția chimică, proporția compușilor din amestecuri, lianți, diluanți, etc).



Fig. 5 - Mănăstirea Voroneț



Fig. 6 - Mănăstirea Voroneț - detaliu, albastru de Voroneț



Fig. 7 - Floarea-soarelui - Van Gogh

Despre Vincent van Gogh se știe că prefera culoarea galbenă și îi plăcea foarte mult să picteze floarea-soarelui.
Documentați-vă și realizați un eseu cu titlul: *"Pigmenți și culori preferate de marii pictori"*



Realizați în laborator următoarele experimente prin care veți obține pigmenți anorganici!

*1. **Albastru de cobalt** este un oxid mixt de cobalt și aluminiu ($CoO \cdot Al_2O_3$), foarte costisitor dar extrem de stabil, descoperit de Thenard în 1802. Este unul dintre cei mai importanți pigmenți albaștri utilizat și în zilele noastre. A fost folosit foarte mult de Van Gogh și Renoir.*

Obținerea albastrului de cobalt în laborator:

1 gram $CoCl_2 \cdot 6H_2O$ și 5 grame $AlCl_3$ sunt omogenizate într-un mojar. Amestecul obținut este încălzit într-o eprubetă timp de 3-4 minute.

2. **Malachitul** este un mineral tot pe bază de cupru, probabil cel mai vechi pigment verde cunoscut. Este sensibil la acizi și căldură. Apare în picturile din mormintele faraonilor egipteni și în alte picture europene. A fost utilizat intens în secolele XV-XVI. Este un pigment moderat toxic și trebuie manevrat cu atenție pentru a nu inhala pulberea.

Obținerea pigmentului în laborator:

O soluție obținută din 5,8 grame Na_2CO_3 *dizolvate în 55 mL apă distilată se adaugă la soluția obținută din* 12,5 grame $CuSO_4 \cdot 5\ H_2O$ *dizolvate în 50 mL apă distilată. Se observă degajarea dioxidului de carbon. Amestecul de reacție se lasă să stea în repaus la 5-10oC timp de 2 zile. Se obține un precipitat albastru-verzui ce se separă prin filtrare și se spală cu apă distilată.*

*3. **Verdele de cobalt** este un oxid mixt de zinc și cobalt ($CoO \cdot ZnO$) descoperit de Rinmann în 1780. Datorită persistenței sale, poate fi utilizat în toate tehnicile de pictură, dar costurile de obținere fiind mari,utilizarea sa în acest sens este limitată. Acest compus nu este toxic. Oamenii de știință de la Universitatea Washington au descoperit că verdele de cobalt are proprietăți magnetice speciale și poate fi utilizat în domeniul stocării informației (dispozitive spintronice).*

Obținerea pigmentului în laborator:

1 gram de $CoCl_2 \cdot 6H_2O$ este mojarat alături de 5 grame de ZnO. Amestecul rezultat este încălzit într-o eprubetă 3-4 minute.

Pigmentul rezultat este mojarat și poate fi folosit.

*4. **Galben/roșu de cadmiu** este un pigment ce conține sulfură de cadmiu (galben) și selenură de cadmiu (roșu) în diferite proporții, având nuanțe ce variază de la galben la roșu. Matisse a folosit mult acest pigment în operele sale și a încercat, fără success, să îl convingă și pe Renoir să îl utilizeze. Pigmenții pe bază de cadmiu au început să fie folosiți în 1820, la câțiva ani după descoperirea cadmiului metalic și se folosesc și în zilele noastre.*
Obținerea galbenului de cadmiu în laborator:
La o soluție ce conține 9,7 grame $Cd(NO_3)_2 \cdot 4\ H_2O$ în 50 mL apă distilată se adaugă o altă soluție ce conține 8,3 grame $Na_2S \cdot 9\ H_2O$ în 50 mL apă distilată. Precipitatul obținut se separă prin filtrare, se usucă și se omogenizează într-un mojar.
*5. **Galben de staniu și plumb** este un pigment galben opac cu putere mare de acoperire. A fost descoperit în secolul al XIII-lea și folosit până în secolul al XVIII-lea. Există două tipuri de galben de staniu și plumb: tipul I (conține oxid de plumb și oxid de staniu) folosit în picturile vechi și tipul II (conține un exces de oxid de staniu și siliciu) utilizat cu precădere în industria ceramicii și la obținerea sticlelor scumpe (de Bohemia, venețiană). Este un pigment extrem de toxic. Este binecunoscut cazul pictorului spaniel Francisco Jore de Goya y Lucientes care obișnuia să.*
întindă culorile pe pânză cu degetele. El folosea cu precădere pigmenți pe bază de plumb și se pare, că aceasta ar fi fost cauza morții sale.
***6. Obținerea galbenului de staniu** și plumb în laborator:*
Se amestecă trei părți de oxid de plumb (sau miniu) cu o parte de oxid de staniu. Amestecul se încălzește în cuptor la 650-800oC. Temperaturi mai scăzute favorizează obținerea unui pigment orange în timp ce temperaturi ridicate conduc la obținerea unui pigment galben-lămâie.

Subtema 3. Medicamentele și sănătatea - penicilina

Sir **Alexander Fleming**, bacteriolog scoțian a fost laureat al Premiului Nobel pentru fiziologie sau medicină în anul 1945 pe care l-a împărțit cu Ernst Boris Chain și Sir Howard Walter Florey.
Alexander Fleming înainte de a pleca în vacanță a neglijat să își curețe instalațiile de lucru și a descoperit a întoarcere pe unele dintre culturile sale de bacterii, o ciupercă ciudată. A constatat că acolo unde se afla ciuperca nu mai existau bacterii. Așa a apărut

penicilina în anul 1928, fiind unul dintre antibioticele de bază folosite în cel de-al doilea război mondial și totodată un medicament folosit intens și în zilele noastre.
Acest medicament a avut un puternic impact asupra medicinii. Până la descoperirea antibioticelor, infecțiile produse de răni și boli precum sifilisul erau aproape mortale. În mai puțin de un secol de când există, antibioticele au salvat peste 200 de milioane de vieți.

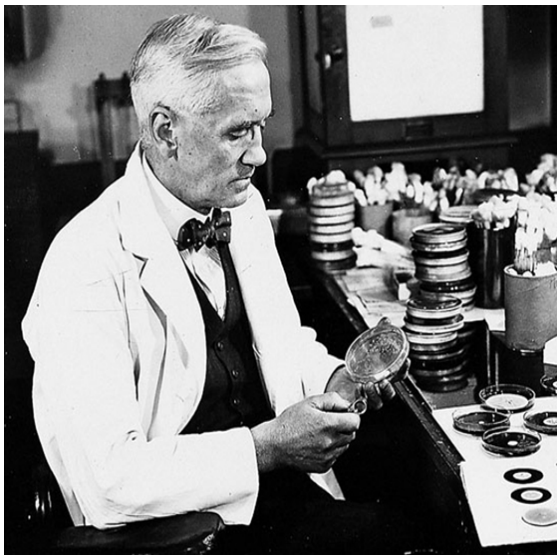


Fig. 8 - Alexander Fleming în laborator

Eforturi majore în direcția dezvoltării penicilinei ca medicament aveau să fie depuse în perioada celui de-al doilea război mondial de către Howard Walter Florey și Ernst Boris Chain.
În 1941, a fost efectuată prima injecție cu penicilină pe un subiect de testare uman, de către Ernst Chain și Howard Walter Florey. Pacientul, Albert Alexander, de 43 de ani, un polițist din Oxford, se zgâriase pe față în urma contactului cu o tufă de trandafiri. Atunci când zgârâieturile s-au infectat, s-au produs infectarea sângelui și numeroase abcese. Deoarece avea dureri mari, se simțea slăbit și bolnav, a acceptat să fie tratat cu noul medicament. Jumătate din cantitatea de penicilină produsă pînă atunci în SUA a fost consumată pentru tratarea acestui pacient. Pînă în iunie 1942, Statele Unite deținea penicilină pentru tratarea a 10 pacienți.
Potrivit medicului curant, rezultatul a fost că în patru zile pacientul se simțea mult mai bine. Din cauza faptului că stocul de penicilină disponibil era limitat, tratamentul a fost oprit, infecția a revenit, iar pacientul a murit patru săptămâni mai târziu.

În timpul celui de-al doilea război mondial, penicilina a făcut avut o importanță deosebită în numărul morților și al amputărilor cauzate de infecția rănilor, salvând până la 15% din vieți. Totuși, disponibilitatea medicamentului era limitată de dificultatea de fabricare a penicilinei și de eliminarea renală rapidă a substanței. În Anglia și Statele Unite a început să fie produs pe scară largă.

Structura chimică a penicilinei a fost determinată de Dorothy Crowfoot Hodgkin la începutul anilor 1940.

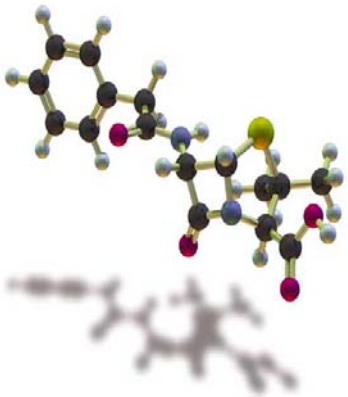


Fig. 9 - Structura penicilinei

O echipă de cercetători de la Oxford (Howard Florey, Baron Florey, Ernst Boris Chain, Norman Heatley) a descoperit metoda de producere în masă a medicamentului iar chimistul John Sheehan a sintetizat complet penicilinei la începutul anilor 1950. Metodele sale nu erau eficiente pentru producția în masă.

După cel de-al doilea război mondial, Australia a devenit prima țară care făcea medicamentul accesibil cetățenilor de rînd. De atunci, penicilina a devenit cel mai utilizat antibiotic și este încă folosită în tratarea infecțiilor cu bacterii gram-pozitive.



1. Să presupunem că sunteți medic și aveți un pacient care are nevoie de penicilină, dar este alergic la acest medicament. Cum procedați? Care sunt simptomele care apar în cazul persoanelor cu alergie la penicilină?

2. Realizați o prezentare cu diferitele tipuri de peniciline și situațiile în care sunt recomandate!

Să ne amuzăm...

O anecdotă despre Fleming povestește că acesta, vizitând - mulți ani mai târziu -, un laborator modern, a fost uimit de curățenia desăvârșită care domnea acolo, de dotările sofisticate, care includeau sisteme de filtrare a aerului, de sterilizare etc. Cel care îl conducea, încântat de admirația savantului, l-a întrebat:
- Vă dați seama ce ați fi putut descoperi dacă ați fi lucrat într-un laborator ca al nostru?
La care Fleming a răspuns:
- În niciun caz penicilina!



*Recent doi cercetători au descoperit absolut întâmplător că **oncomodulina,** o proteină, are proprietatea de a vindeca nervul optic care, odată lezat, e aproape incapabil să se regenereze. Prin tratamentul cu oncomodulină, viteza regenerării fibrelor nervoase ale nervului optic crește de 5-7 ori.*

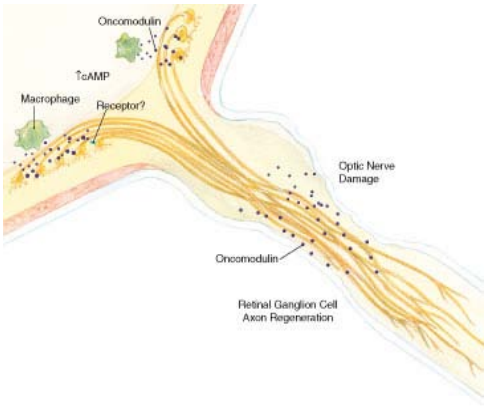


Fig. 10 - Modul de acțiune al oncomodulinei



Analizați imaginea de mai sus și descrieți modul în care acționează această proteină!

2. *Despre Gerhard Domagk se știe că a descoperit un colorant roșu numit prontosil roșu, derivat al sulfanilamidei, utilizat ca agent bacteriostatic.*

Documentați-vă si realizați un articol pentru o revistă medicală în care să prezentați:

- modul în care Gerhard Domagk a contribuit la dezvoltarea chimioterapiei infecțiilor bacteriene
- în ce împrejurări acesta a testat prontosilul pe una din fiicele sale din ce motive nu a putut să intre în posesia premiului Nobel care i-a fost acordat pentru această descoperire

Anexă:

În cele ce urmează sunt prezentate alte descoperiri accidentale care pot fi folosite ca puncte de plecare pentru dezvoltarea acestei teme.

Cauciucul vulcanizat

Cauciucul natural este un compus macromolecular natural de origine vegetală cu formula moleculară $(C_5H_8)n$ sintetizat de arborii tropicali precum Hevea Braziliensis care formează păduri naturale sau plantate în Malaezia, Indonezia, India, Tailanda, Nigeria, Brazilia) și multe plante, cum este Taraxacum kaksaghyz, ale cărei rădăcini conțin cauciuc în proporție de 7-10%. Supus încălzirii la aproximativ 300°C, în absența aerului, formează izopren, dovedindu-se că este un polimer natural al izoprenului.

Cauciucul natural se formează și se depozitează în inelele de vase lactifere, situate în țesutul liberian aflat sub coaja dură. Crestarea scoarței permite curgerea latexului, o dispersie coloidală, care conține 30-40% cauciuc.

Indienii din America de Sud au fost primii care au descoperit latexul și l-au folosit pentru a obține o formă brută de cauciuc. Își ungeau picioarele cu latex și îl lăsau să se usuce, pentru a forma pantofi impermeabili. Ei făceau captușeli impermeabile pentru corturi și mantale punând un strat de latex între două straturi de țesătură.

Marea importanță a cauciucului a fost recunoscută pentru prima dată în anii 1800 de Charles Macintosh și Thomas Hancock în Marea Britanie. Macintosh a dizolvat cauciucul solid, uscat în păcura de gudron de cărbune și a observat că a obținut un material ce respinge apa. Astfel, în 1832 a început confecționarea impermeabilelor de

ploaie, numite Macintosh, mai apoi a galoșilor. Totuși, confecțiile din cauciuc natural brut nu rezistau la temperatură; la căldură deveneau lipicioase, iar la frig, sfărâmicioase.

În 1839, Goodyear a rezolvat această problemă combinând sulful cu cauciucul – procesul cunoscut sub numele de vulcanizare. Accidental, a scăpat pe o plită fierbinte o bucată de cauciuc presat cu sulf. A doua zi a constatat că acel cauciuc rămăsese elastic, dar era rezistent la fierbinte și la rece. Astfel, printr-o întâmplare a fost descoperită vulcanizarea, un proces chimic care a lărgit cu mult sfera lui de utilizare. Reacția constă în legarea de atomi de sulf la legăturile duble existente în molecula polimerului, cu formare de punți de sulf care unesc între ele macromoleculele de izopren. La vulcanizare se folosesc cantități mici de sulf: 0,5-1%. Dacă se folosește o cantitate mai mare (~30%), se va obține un produs rigid, dur, cu rezistență mecanică bună, electroizolant, numit ebonită.

Prin vulcanizare, cauciucul brut își modifică substanțial proprietățile: își păstrează elasicitatea pe un domeniu foarte larg de temperatură (-70....140°C), își mărește rezistența mecanică (la abraziune, la rupere, etc), devine insolubil în solvenții care dizolvă cauciucul nevulcanizat, își îmbunătățește stabilitatea chimică și rezistența la îmbătrânire.

Încet-încet, cauciucul a devenit unul dintre cele mai importante produse ale industriei chimice. Deși productivitatea plantațiilor de arbori de cauciuc a crescut de la 500 kg latex/ ha până la 2500 kg pentru plantațiile în exploatare obișnuită, 4000 kg la cele experimentale și 5000 kg când se folosesc stimulatori speciali, ea era încă departe de cea teoretică (9000 kg/ha).

Aproximativ 2/3 din cantitatea de cauciuc consumată în prezent, o reprezintă cauciucul sintetic. Au fost dezvoltate de-a lungul timpului mai multe tipuri de cauciuc sintetic: cauciuc polibutadienic (Buna), poliizoprenic, butadien-stirenic, butadien-acrilonitrilic (Buna N), cloroprenic (Neopren). În țara noastră se obține un cauciuc sintetic rezultat prin copolimerizarea butadienei cu α-metilstirenul. În anul 1972, producția de cauciuc sintetic a României a fost 73.279 tone!

Teflonul a fost descoperit accidental de către chimistul Roy Plunkett, în timp ce încerca să obțină un tip de clorofluorocarbon, care să poată fi folosit ca agent frigorific. El credea că dacă va reuși să determine un compus numit TFE să reacționeze cu acidul clorhidric, va putea obține ceea ce dorea.

Pentru a începe experimentul, Plunkett a luat o cantitate mare de gaz TFE, l-a răcit și l-a presat în scopul depozitării. În momentul în care a dorit să folosească TFE, în recipientul cu pricina, nu era nimic. Însă, când a răsturnat recipientul, din acesta au căzut fulgi albi. Cercetătorii de la Institutul DuPont au analizat acești fulgi și care au creat teflonul în forma în care îl știm astăzi.

Zaharina

Zaharina, a fost descoperită din întâmplare în anul 1879 de către profesorii Ira Remsen și Constantin Fahlberg de la John Hopkins University. Cei doi oameni de știință încercau să creeze o vopsea nouă folosind derivați pe bază de cărbune. Constantin Fahlberg nu s-a spălat pe mâini după ce a plecat din laborator. Ajuns acasă, a observat că rulourile pe care le mânca erau foarte dulci. Și-a întrebat soția dacă a adăugat un nou ingredient în mâncare, iar atunci când ea a negat, Fahlberg a realizat că gustul se datorează mâinilor sale murdare. Astfel a apărut zaharina.

Plasticul a fost descoperit de chimistul Leo Hendrik Baekeland ce încerca să obțină un material asemănător bachelitei, dar mai puțin costisitor. În timpul experimentelor sale, Baekeland a obținut din greșeală un amestec maleabil, termorezistent. De atunci, plasticul este utilizat pe scară largă.

Stimulatorul cardiac (pacemaker) a fost descoperit de către inginerul american Wilson Greatbatch. Acesta lucra la crearea unui circuit care să ajute la înregistratea bătăilor mai rapide ale inimii. Din greșeală, a luat din cutia cu materiale un alt rezistor decât ceea ce căuta. A observat că circuitul a început să pulseze un timp scurt după care se oprea. Acest ritm se repeta în mod regulat. Sunetul era de fapt o reproducere identică a bătăilor inimii.

Descoperirea Americii

Descoperirea Americii se datorează unei "erori norocoase". Cristofor Columb a navigat spre vest peste Oceanul Atlantic în căutarea unei rute spre Asia, dar și-a câștigat reputația descoperind un nou continent, America.

Subtema 9. Descoperirea radiațiilor X și utilizarea lor

Vom începe povestea radiațiilor X și a utilizării lor printr-o statistică pe care o veți efectua singuri!



1. Chestionați-vă colegii de clasă, rudele, prietenii, vecinii, cu privire la efectuarea unor radiografii cu prescrise de către medici.Trebuie să adunați un număr cât mai mare de respondenți pentru a trage concluzii pertinente!
2. Înregistrați și ce fel de radiografie au efectuat: dentară, maxilo-facială, abdominală, pulmonară etc.
3. Înregistrați datele colectate într-un tabel xls pentru a putea realiza reprezentări grafice de interes. Spre exemplu un grafic de tip "placintă" cu procentele de tipuri de radiografii efectuate ar putea evidenția medicii care utilizează radiografiile pentru diagnosticare.

Acum vom investiga modul în care funcționează un aparat pentru radiografii medicale. Pentru a vizualiza componentele sale și câteva radiografii utilizează Lecția AeL intitulată Radiații X, Momentul 4.

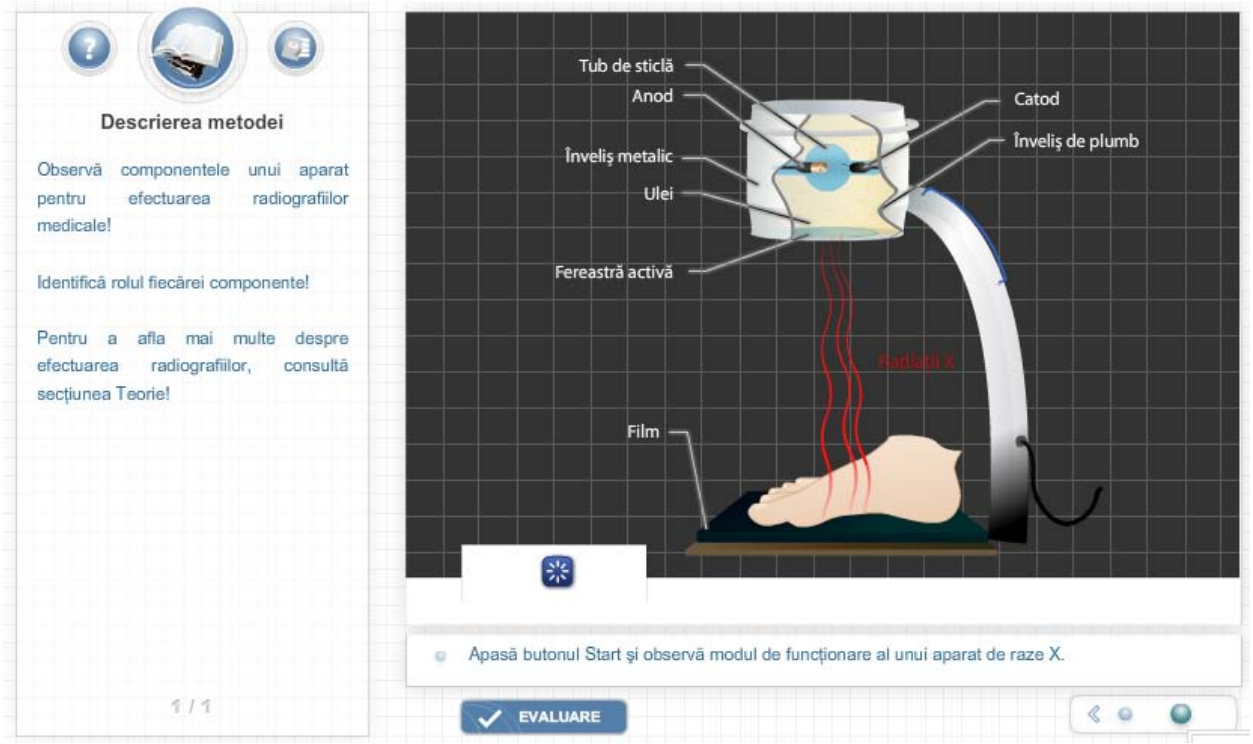


Fig. 11 – Lectie AeL: Radiatiile X

Principala sa componentă o reprezintă tubul de raze X. Componentele sale sunt vizibile în imaginea următoare. Momentul 2, pasul 1 al Lecției AeL intitulate Radiații X, vă oferă posibilitatea de a asambla elementele constructive ale tubului de raze X. Descrierea lor o veți putea afla puțin mai departe în povestea descoperirii acestui tip de radiații.
Radiațiile X se propagă în vid, cu viteza luminii și nu sunt deviate de câmpuri electrice și magnetice.Sunt invizibile, adică spre deosebire de lumină, nu impresionează ochiul.

Despre mecanismul generării acestui tip de radiații electromagnetice veți învăța la Fizică, în clasa a 12-a.
Radiațiile X impresionează placa fotografică. Ele pot să producă fluorescența unor substanțe (emisie de lumină). Această proprietate a lor este utilizată în medicină unde oferă posibilitatea vizualizării interiorului organismului uman. Absorbtia radiațiilor depinde de densitatea și de greutatea atomică a materialului absorbant. Cu cât greutatea atomică este mai mică, materialul este mai ușor pătruns de razele X. Când corpul uman este expus la radiații X, oasele, care au in compoziție elemente cu masa atomică mai mare decât carnea, absorb în mai mare măsură radiațiile și apar umbre mai pronunțate pe film.
Dacă filmul fotografic este înlocuit cu un ecran tratat cu sulfură de zinc, structura obiectelor opace poate fi observată direct. Aceasta tehnică se numește fluoroscopie.

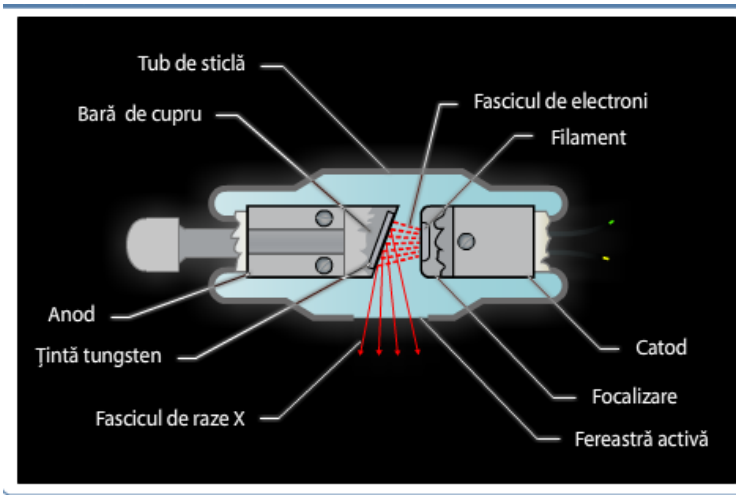


Fig. 12 – Fluoroscopie

Dar de ce se numesc raze X?
Pentru aceasta să derulăm povestea descoperirii lor accidentale!

În ziua de 8 noiembrie 1890, profesorul Wilhelm Conrad Röntgen (1845-1923) lucra, ca de obicei, singur în camera lui din laboratorul de fizică al Universitații din Würzburg. În acea perioadă, Röntgen se hotărâse să abordeze un nou domeniu - cel al descărcărilor electrice în gaze, probabil pentru studiul fluorescenței. În acest scop, Röontgen a început să studieze decărcarea electrică produsă de o bobină de inducție într-un tub Crookes. Acoperise tubul cu un carton negru pentru a putea observa mai ușor luminozitățile slabe. Din întâmplare, lângă tubul Crookes se afla un ecran acoperit cu platinocianură de bariu. Röntgen a constat cu uimire că atunci când tubul era alimentat cu tensiune ecranul devenea fluorescent, în mod misterios, căci se pare că nimic nu cădea pe el. Proprietatea platinocianurii de bariu de a deveni fluorescentă era bine cunoscută. Pentru a deveni fluorescentă, platinocianura de bariu trebuie bombardată cu radiații catodice. În acest scop platinocianura de bariu era introdusă într-un tub Crookes sau dispusă în fața unei ferestre prin care radiațiile catodice erau scoase dint-un tub Lenard. Tocmai datorită acestei proprietăți, ecranele acoperite cu platinocianură de bariu erau utilizate în toate laboratoarele în care se făceau experiențe cu raze catodice. Așa se explică de ce un asemenea ecran se afla pe masa de lucru al lui Röntgen. Ecranul cu platinocianură de bariu devenea fluorescent în cazul experiențelor sale, chiar dacă asupra sa nu cădea un fascicol de raze catodice. Pentru a-și da seama de cauzele acestui fenomen, Röntgen a ecranat foarte bine tubul Crookes, a îndepărtat ecranul cu platinocianură de bariu până la o distanță de 2 m, iar între ecran și tub a pus diferite substanțe opace. Ecranul continua să devină fluorescent, atunci când tubul Crookes era alimentat cu tensiune. Röntgen și-a dat imediat seama că se afla unui fenomen necunoscut încă. În următoarele 8 săptămâni el a lucrat intens. A stabilit că fluorescența platinocianurii de bariu este provocată de o radiație necunoscută încă, pe care a denumit-o radiație X, stabilindu-i în același timp și proprietățile. Această radiație putea să provoace nu numai fluorescența platinocianurii de bariu, dar și înnegrirea unei plăci fotografice și chiar descărcarea unui electroscop.

De asemenea Röntgen a arătat că radiațiile X sunt absorbite în mod diferit de către țesuturile moi, respectiv de către oase. Cu această ocazie Röntgen a făcut prima radiografie care reprezenta mâna stângă a soției sale. În această radiografie apar foarte clar oasele mâinii, precum și verigheta pe care soția sa o purta.

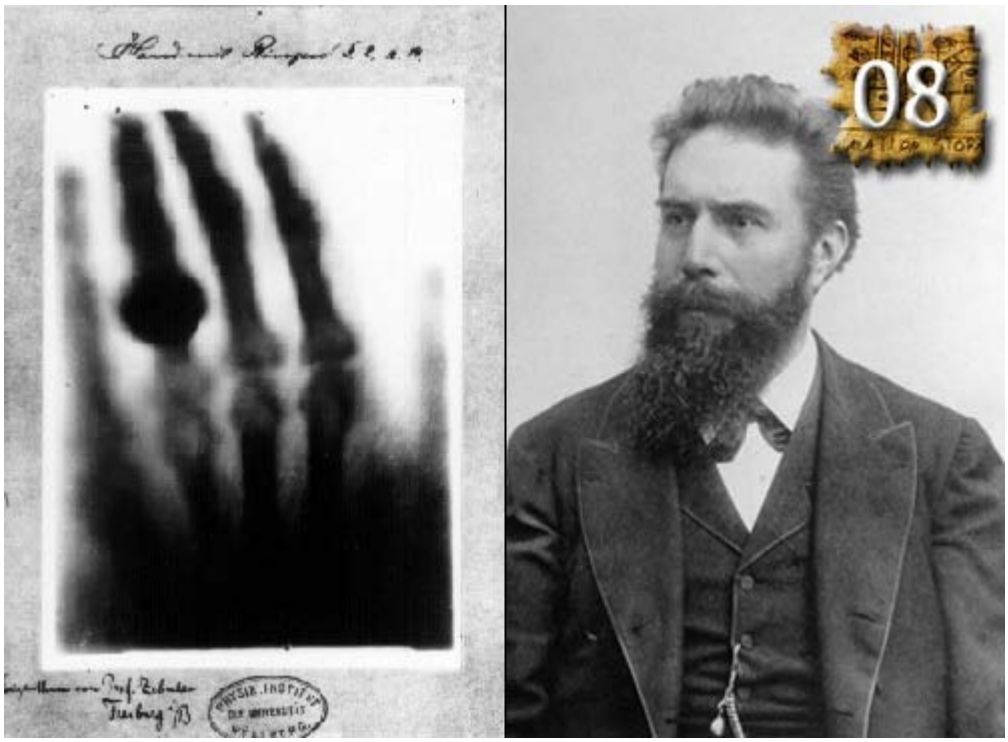


Fig. 13 – Wilhelm Conrad Röntgen: Prima radiografie

În ziua de 28 martie 1895, Röntgen a comunicat rezultatele sale Societății Fizico-Medicale din Würzburg. În decurs de numai câteva zile, experiențele lui Röntgen au fost repetate în numeroase laboratoare din lume, iar după câteva săptămâni au fost făcute încercări de a utiliza razele X în medicină.

La numai câteva luni de la descoperirea razelor X, fizicianul român Dragomir Hurmuzescu(1865-1954) a construit un electroscop foarte sensibil, care îi poartă și numele, special pentru studiul acestor radiații. Acest electroscop s-a dovedit a fi foarte util pentru studiul fenomenelor de ionizare produse de diferite preparate radioactive. Descoperirea lui Röntgen a devenit în scurt timp celebră. De ea se ocupau aproape toate revistele de specialitate. Într-adevăr ce putea fi mai uimitor decât o radiație invizibilă pentru ochi, cu care se putea "vedea" scheletul corpului omenesc sau al animalelor. S-ar putea spune că Röntgen a fost urmărit de noroc atunci când a descoperit razele X. El a avut meritul de a-și fi dat seama imediat că se afla în fața unei radiații necunoscută încă, pe care a reușit să o studieze cu mijloacele modeste pe care le-a avut la îndemână. Astfel, el a constat că razele X sunt emise de acea porțiune a tubului care este bombardată de razele catodice. Bazat pe această observație, Röntgen a construit un tub generator care asigură modul cel mai favorabil de obținere și

utilizare a razelor X. Röntgen ştia că razele catodice părăsesc catodul de-a lungul normalei. Bazat pe această observație, el a construit un catod concav care asigură focalizarea razelor catodice emise într-un punct. Deoarece cea mai mare parte a energiei razelor catodice se transformă în căldură, încălzind puternic anodul și putând chiar să-l topească, Röntgen a introdus în tub o placă specială de material greu fuzibil, pe care a concentrat fascicolul de raze catodice. Această placă, ce a căpătat denumirea de anticatod, a fost așezată sub un unghi de 45 de grade față de axul tubului, pentru a se putea utiliza mai comod razele X emise. În acest mod, Röntgen a construit tubul care îi poartă numele și a cărei construcție a rămas, neschimbată în părțile sale esențiale, până în timpurile noastre.

De la Röntgen până azi....

...radiațiile care aveau inițial natura necunoscută numindu-se X, sunt utilizate des în domeniul medical unde se fac nu numai radiografii ci și tomografii computerizate.
Radiațiile X emise de corpuri cerești sunt puternic absorbite în straturile superioare ale atmosferei terestre. Telescoapele de raze X trebuie să fie plasate înafara atmosferei terestre pentru a capta radiații X emise de surse aflate la miliarde de ani lumină distanță. Printre cele mai cunoscute se află Chandra X-ray Observatory, care a a fost lansat de naveta Space Shuttle Columbia în 1999.
Revenind la statisticile efectuate cu privire la utilizarea radiografiilor medicale, trebuie precizat faptul că radiațiile X au putere mare de ionizare, care este direct proporțională cu energia lor. Veți învăța mai multe despre acest subiect în clasa a 12-a. Din acest motiv, este bine să limităm, pe cât este posibil, expunerea noastră la acest tip de radiații. La trecerea lor prin organismele vii, smulg electroni din atomii celulelor, ceea ce se poate solda cu apariția mutațiilor și a aberațiilor cromozomiale.

Și în final câteva sfaturi!

- *Nu acceptați aplicarea unor proceduri ce presupun expunere la radiații X decât sub asistența personalului medical specializat și numai dacă este absolut necesar.*
- *Cereți acoperirea părților corpului care nu fac obiectul examinării cu radiații X, cu un șorț de plumb, pentru a aevita expunerea inutilă*
- *Femeile însărcinate sau cele care alăptează trebuie să evite efectuarea radiografiilor.*

Resurse web suplimentare

1. Vincent van Gogh

http://www.youtube.com/watch?v=O5tKG39G6Qk
http://www.youtube.com/watch?v=m6uq0vGz2Rk&feature=related

2. Mănăstirile pictate din Moldova

http://www.youtube.com/watch?v=fkHVCjysEyM