

ȘTIINȚE

CLASA a XI-a

SEMESTRUL I

I. REPREZENTĂRI ALE UNIVERSULUI

1. Teoria heliocentrică a lui Copernic

Acum 500 de ani, modul de a gândi al oamenilor a cunoscut o uimitoare schimbare. Europeanii au început să pună sub semnul întrebării ideile lor religioase și superstițiile despre lume. Astfel, mulți au încercat să demonstreze teoriile făcând experimente.

Nicolaus Copernic, astronom și cosmolog, matematician și economist, preot și prelat catolic s-a născut în anul 1473, în localitatea Torun, din Polonia și este autorul teoriei heliocentrice, cea care afirmă că Soarele este centrul sistemului nostru solar, în locul Pământului, după cum se credea anterior.

Încă din antichitate, se credea că Pământul stă imobil în centru Universului, iar Soarele și planetele se rotesc în jurul lui. Astronomul polonez Nicolaus Copernic a observat că era mult mai ușor de prezis mișcarea planetelor dacă se considera că Soarele ar fi în centru și Pământul să ar rotească în jurul acestuia. Atunci când ceilalți astronomi au verificat această teorie, totul a mers bine. Însă, rămânea o problemă... Oamenii religioși dezaproba ideea lui Copernic, deoarece ei credeau că Dumnezeu a creat Universul punând Pământul în centru. Copernic și-a expus teoria în lucrarea *De Revolutionibus Orbium Coelestium (Despre mișcările de revoluție ale corpurilor cerești)*, dar abia pe patul de moarte a îndrăznit să o publice, neuitând să adauge o dedicație măgulitoare pentru papă.

Mai există un motiv pentru care ideea lui Copernic era greu de acceptat. Dacă ea era adevărată, înseamnă că mișcarea Soarelui pe cer era doar o iluzie cauzată de rotirea Pământului cu mare viteză. Lumea credea că acest lucru ar fi imposibil, deoarece rotirea ar fi făcut ca norii și păsările să rămână în urmă, iar clădirile să se dârâme. Între 1543 și 1600 puțini au fost adepții sistemului copernician, cei mai renumiți fiind Galileo Galilei și Johannes Kepler. În 1588, astronomul danez Tycho Brahe a emis o teorie de compromis, după care Pământul rămâne nemișcat în timp ce planetele se mișcă în jurul soarelui, care, la rândul lui, înconjoară Pământul. După respingerea teoriei lui Copernic de către autoritățile ecleziastice cu ocazia procesului lui Galilei (1633), doar câțiva filosofi iezuiți mai acceptau în ascuns ideea unui univers heliocentric. Abia după sfârșitul secolului al XVII-lea, odată cu apariția lucrărilor lui Isaac Newton asupra mecanicii cerești, sistemul copernician a fost admis de majoritatea gânditorilor europeni.

2. Legile lui Kepler

Johannes Kepler s-a născut la 27 decembrie 1571 în Wel der Stadt, provincia Swabia, în sud-estul Germaniei. De la vârsta de trei ani a locuit cu bunicii săi până în 1576, când a intrat la Școala Latina; opt ani mai târziu a intrat la Seminarul Protestant din Adelberg. În 1589 și-a început studiile universitare la o Univesitate Protestantă. A trecut, în 1591, examenul de maturitate și a continuat studiile ca student.

Cel care i-a insuflat pasiunea pentru astronomie a fost profesorul său de matematica, Michel Maestlin (1580-1635), unul dintre cei mai tineri astronomi care a scris la teoria heliocentrică a lui Copernic.

În 1594, Kepler a acceptat un post ca profesor de matematică la Seminarul Protestant din Graz (o provincie austriacă), unde a și rămas până în 1600, când toți protestanții au fost forțați, fie să treacă la catolicism, fie să părăsească provincia.

Între timp tânărul Johannes Kepler s-a căsătorit cu Barbara Mumller, în 1597, an în care și-a publicat și prima lucrare: "Misterul Cosmosului". Datorită talentului său de matematician, talent dovedit în acest volum, Tycho Brahe l-a invitat la Praga să-i devină asistent; astfel în 1600 s-a mutat la Praga și și-a desfășurat activitatea alături de Brahe. După moartea acestuia în 1601, Kepler i-a urmat în funcția de astronom al împăratului Rudolf al doilea.

În 1609 a publicat un nou volum, intitulat "Astronomia Nova", în care, pe baza observațiilor fostului său asistent asupra mișcării planetei Marte, a enunțat primele două legi ale mișcării planetelor. Kepler a întreprins numeroase cercetări de optică și fotometrie; într-o altă lucrare, apărută doi ani mai târziu, în 1611, este expusă, printre altele, teoria lunetei astronomice, un instrument inventat de el. În 1619 a publicat "Harmonices mundi", unde apare cea de-a treia lege a mișcării planetelor, lege cunoscută și sub numele de "Tabelele rudolfiene".

Johannes Kepler ar fi avut mulți urmași, dar soarta s-a încăpățânat și nu i-a lasat aceasta bucurie; din prima căsătorie a avut doi băieți (pe care i-a pierdut la frageda vârstă de două luni) și o fată; la câțiva ani după moartea Barbarei, Kepler s-a recăsătorit și a mai avut șase fii, dintre care destinul i-a "furat" fără milă trei, însă cu toate acestea Johannes și-a continuat activitatea.

Kepler și Brahe nu s-au înțeles prea bine. Se pare că Brahe se temea ca nu cumva tânărul asistent al său să-l "eclipseze", să-i ia locul de primul astronom al acelor zile. L-a lăsat cu greu pe Kepler să vadă o parte din numeroasele date adunate de el. I-a făcut cunoscută problema orbitei planetei Marte, gândindu-se că astfel va fi ocupat în timp ce el, Brahe, va lucra la teoria sa privind Sistemul Solar. Culmea ironiei a făcut ca acest lucru să-l ajute pe Kepler, formulând astfel cele trei legi ale planetelor.

Spre deosebire de Brahe, Kepler a crezut sistemul copernican. Motivul pentru care orbita planetei Marte era o problemă, era faptul că, Copernic, a plasat corect Soarele în centrul Sistemului Solar, dar a presupus că orbita planetelor este un cerc; astfel sarcina de a pune piesa lipsă din puzzle i-a revenit lui Kepler: după o lună de "bătălie" concluzia finală a fost că cercul nu era cerc perfect ci unul turtit, după cum spun geometrii o elipsa.

Dacă orbitele planetelor sunt elipse, atunci trebuie să amintesc câteva proprietăți ale elipselor:

- o elipsă are două puncte numite focare, astfel încât suma distanței de la focare la orice punct de pe elipsă este constantă ($a+b=\text{constant}$).
- există o axă lungă a elipsei, numită axa majoră, și una mică numită axa minoră. Jumătate din axa majoră determină o axă semimajoră.

Revenind la legile lui Kepler, acesta a obtinut pana la urma datele cercatarilor lui Brahe dupa moartea acestuia pe care mai putin legele, pentru ca familia lui le tineau ascunse din motive financiare.

Prima lege: orbitele planetelor sunt elipse, iar Soarele este un focus.

Soarele nu este centrul elipsei, ci un focus al elipsei (in general la celalalt focus nu este nimic). Planeta urmeaza elipsa pe orbita ceea ce insemna ca distanta Pamant-Soare se schimba constant in timpul parcurgerii orbitei de catre planeta.

A doua lege: raza vectoriale Soare-Planeta descrie arii egale in timpuri egale.

Momentul cand planeta este mai aproape de Soare se numeste periheliu, iar cel cand planeta este mai departe se numeste afeliu. In concluzie planeta se misca mai repede la periheliu si mai incet la afeliu.

A treia lege: raportul dintre patratul perioadei de revolutie a celor doua planete este egal cu raportul axei semimajore a planetei.

$(P_1^2/P_2^2) = (R_1^3/R_2^3)$ => in aceasta ecuatie P reprezinta perioada de revolutie a planetei si R este lungimea axei semimajore. Cea de-a treia lege a lui Kepler spune ca perioada de orbitare a unei planete creste proportional cu raza orbitei sale. Cu toate acestea Mercur orbiteaza in jurul Soarelui in 88 de zile, pe cand Pluto o face in 248 de ani.

Legile lui Kepler nu se aplica numai planetelor ce orbiteaza in jurul Soarelui; dar in toate cazurile corpurile cerești orbiteaza sub influenta gravitationala.

Vechile doctrine aristoteniene care au dat astronomiei cateva masuri stiintifice credibile au fost repede spulberate. Copernic a "scos" Pamantul din centrul Universului; telescopul lui Galileo a deschis dimensiuni nevisate de Ptolemeu; Kepler insusi a descoperit (daca se poate spune asa) legile miscarii planetelor. Deci Kepler a fost fara dubii un mare astrolog, a fost considerat practic fondatorul astronomiei moderne, cu toate ca nu a respectat "tradițiile" astrologiei.

3. Stele. Roiuri de stele. Galaxii. Supernove. Stele neutronice. Quasari.

Stelele

O stea este in general un anumit tip de corp ceresc din cosmos, masiv si stralucitor, deseori de forma aproximativ sferica, alcătuit din plasmă in oarecare echilibru hidrostatic, si care a produs in trecut sau inca mai produce si azi energie pe baza reactiilor de fuziune atomica din interiorul sau.

Stelele „împodobesc” cerul nocturn. Pentru un observator terestru ele apar ca puncte de diverse culori, cu un diametru aparent egal dar cu fluctuatii de luminozitate. Ochiul uman distinge pe cerul nocturn pana la circa 6.000 de stele. Distanța pana la stele este masurata cu ajutorul paralaxei stelare, iar unghiul rezultat este de ordinul sutelor de miimi dintr-o secundă de arc.

Multe stele se pot vedea ca puncte stralucitoare pe cerul noptii. Ele tremura sau sclipesc, aceasta insa numai aparent, datorita turbulențelor din atmosfera terestra. Cea mai cunoscuta stea este desigur Soarele. El este o exceptie notabila, fiind singura stea suficient de aproape de Terra pentru a fi vizibila ca un disc, si nu ca un punct.

Masa totală a unei stele este o caracteristică importantă, care decide asupra evoluției și sorții ei finale.

Cu ochiul liber se pot observa aproape 6.000 de stele. Folosind un [telescop](#) se pot observa deja sute de mii de stele din [Calea Lactee](#) ([galaxia](#) noastră). Cu un [radiotelescop](#) se pot cerceta chiar milioane de [galaxii](#) din [univers](#) (numărul stelelor fiind extrem de mare, circa $7 \cdot 10^{22}$). În galaxia noastră, care poartă numele de [Calea Lactee](#) sau Calea Laptelui, există aproximativ 300 de miliarde de stele. Cele mai mari dintre ele sunt atât de mari, încât, dacă ar putea fi poziționate pe locul Soarelui, ar ocupa tot sistemul nostru solar inclusiv orbita planetei pitice Pluton, cu tot cu [Pământul](#) și celelalte planete. Printre cele mai mici stele se numără așa-numitele [pitice albe](#), de mărimea planetei noastre. Există și stele și mai mici, anume [stele de neutroni](#), care pot avea un diametru de numai 20 de km. În 1997, [astronomii](#) de la Universitatea Astronomică din California au descoperit cea mai mare și mai strălucitoare stea din univers (de până acum), numită steaua "Pistol". Ea se află în zona centrală a galaxiei noastre, și s-ar vedea și cu ochiul liber, dacă n-ar fi acoperită de către nebuloasa cu același nume. Distanța dintre Pământ și steaua Pistol este de aprox. 25.000 ani-lumină. Se mai apreciază că nebuloasa Pistol, care este formată dintr-o aglomerare enormă de stele, ar avea un diametru de aprox. 4 ani-lumină.

Stelele sunt compuse din plasmă, compoziția lor fiind formată în mare parte din nuclee de hidrogen și heliu. În plasma stelară se găsesc de asemenea și cantități mici de [oxigen](#), [carbon](#), [neon](#) și [iazot](#). Stelele emană și elemente în formă gazoasă, iar pe parcursul evoluției lor și din cauza fuziunilor atomice permanente apar în cosmos și cantități mici de elemente mai grele și chiar metale.

[Soarele](#) este cea mai apropiată stea de [Pământ](#), aflându-se la "doar" 150 de milioane de km. El este de 250.000 de ori mai aproape de Terra decât cea mai apropiată următoare stea, [Proxima Centauri](#), aflată în [constelația Alpha Centauri](#) la aproximativ 37 de mii de miliarde de kilometri de Pământ. Dacă luminii Soarelui îi sunt necesare "doar" 8 minute pentru a ajunge până la noi, lumina celor mai îndepărtate stele din univers călătorește până la Pământ milioane de ani.

Stelele sunt de culori diferite, de la roșu intens cu toate nuanțele de portocaliu și galben până la albastru și alb - aceasta depinzând direct de [temperatura](#) lor. Cele mai reci stele au culoarea roșie, iar cele mai fierbinți au culoare albastră, temperatura lor la suprafață depășind uneori chiar 30.000 °C, în timp ce temperatura de suprafață a Soarelui nostru este de "numai" 6.000 °C.

Strălucirea unei stele se numește în astronomie magnitudine. [Magnitudinea aparentă](#) este strălucirea așa cum o percepem cu ochiul liber. [Magnitudinea absolută](#) exprimă strălucirea calculată pentru o distanță ipotetică a privitorului de 32,6 [ani-lumină](#). Magnitudinea depinde în general de temperatura stelei. Această interdependență se reprezintă grafic prin diagrama "Hertzsprung-Russell", numită așa după autorii ei. Diagrama se poate folosi și la aprecierea vârstei și evoluției viitoare a unei stele.

În interiorul stelelor care produc lumină au loc diverse tipuri de [fuziuni termonucleare](#), acestea fiind procese prin care [nucleele](#) de atomi din plasmă se contopesc unii cu alții pentru a forma nuclee de elemente mai grele, eliberând [energie](#) sub formă de unde radio, lumină, căldură, Röntgen ș.a. Cea mai comună fuziune nucleară stelară constă în combinarea a patru [atomi](#) de [hidrogen](#) cu un atom de [helium](#), însoțită de eliberare de energie sub formă de

căldură și lumină. Spre deosebire de stele, care au prin acest fapt lumină proprie, planetele din univers nu produc lumină proprie, ci doar reflectă lumina stelară care le luminează. Din această cauză planetele sunt mult mai întunecate și ca atare extrem de greu de descoperit. De aceea, pe lângă planetele sistemului nostru solar, care în mod excepțional sunt ușor de văzut (datorită apropierii lor), până acum (decembrie 2006) nu s-au descoperit decât circa 200 de alte planete.

Există și sisteme stelare mai complexe, compuse din 2 sau chiar mai multe stele apropiate, care în general se învârtesc unele în jurul altora, având orbite stabile, datorate interdependenței lor gravitaționale. În cazul când stelele sistemului stelar sunt foarte apropiate, forțele de gravitație dintre ele pot fi hotărâtoare cu privire la evoluția lor.

Supernovele

- au masa foarte mare (de patru până la opt ori masa Soarelui);
- pot fi văzute de pe Pământ la lumina zilei, cu ochiul liber, deoarece împrăștie materie stelară în spațiu ca urmare a exploziei violente ce se produce când presiunea în interiorul stelei devine uriașă;
- în regiunea lor centrală, la 600 de milioane de kelvin carbonul generează nuclee de neon și magneziu;
- explozia foarte puternică a supernovelor duce la scindarea nucleelor în fragmente care pot fuziona formând nuclee mai grele decât fierul (argint, aur, uraniu).

Stele neutronice

- sunt sfere cu diametrul de 10 - 20 km și masa \approx cu masa Soarelui, alcătuite numai din neutroni (deoarece protonii și neutronii se contopesc);
- apar după explozia supernovei, când partea ei centrală suferă o comprimare enormă;
- au densitate foarte mare – 10^{18}kg/m^3 ;
- are un câmp magnetic foarte intens în care se pot genera radiații electromagnetice ce sunt emise în direcția axei magnetice.

Quasarii

- Sunt surse radio cvasistelare, ce au început să fie descoperite din 1959;
- sursele de radio sunt resturi de supernove, foarte departe de noi, situate undeva în centrul unor galaxii depărtate care au o imensă energie datorită prezenței în apropiere a unei găuri negre supermasive;
- se pot manifesta în centrul unei galaxii doar în stadiile timpurii ale existenței ei;
- au viața de ordinul miliardelor de ani;
- nu toți emit unde radio deoarece s-au format la începuturile Universului.
- nu a fost stabilită cu precizie originea lor.

Gaura neagră

Este un loc din spațiu în care [câmpul gravitațional](#) este atât de puternic încât nimic nu poate scăpa după ce a trecut de [orizontul evenimentului](#).

[Radiția electromagnetică](#) (lumina de ex.) nu poate scăpa dintr-o gaură neagră, așa încât interiorul unei găuri negre nu este vizibil, de aici provenind și numele. Mai este cunoscută și ca „singularitate” Pe măsură ce se rotesc, găurile negre lasă o gaură în spațiu-timp asemeni locului care se formează pe canapea acolo unde te așezi cel mai des.

Regiunile din preajma găurilor negre sunt notoriu de haotice, generând lumina pe o gamă largă de frecvențe.

Galaxiile sunt roiuri fascinante de stele, de diverse forme și culori impresionante, mai ales atunci când le putem observa în fotografii. Un fenomen prea puțin vizibil ochiului liber și mult prea important pentru devenirea noastră ca și ființe, galaxiile reprezintă imensități de viață stelară. După cum cu toții știm, galaxia noastră poartă denumirea de Calea Lactee iar ea reprezintă o grupare de peste 200 de miliarde de stele, nefiind nici singura și nici cea mai mică sau cea mai mare grupare de stele din Univers. Putem estima în prezent că numărul galaxiilor ajunge la peste câteva miliarde. Cum sunt distribuite galaxiile în spațiu și de ce, ce formă au ele și cum evoluează, încă se studiază, reprezentând un punct de interes actual și foarte acut, acest domeniu purtând denumirea de cosmologie.

Există o teorie cosmologică care spune că universul în care noi ne aflăm arată la fel, indiferent din ce punct ar fi el privit, astfel încât galaxiile care se doresc a fi studiate sunt alese în prealabil. Totuși sistemele de stele se pare că ar fi conectate între ele, chiar dacă aparent nu au nici o legătură, având la o scară imensă, de natură dinamică, grupări numite clustere, acestea fiind legate între ele prin intermediul unor pereți și a unor filamente din cadrul galaxiilor, ce trec pe lângă goluri imense ce nu au pic de materie. Desigur și această lipsă de materie s-a constatat a fi în cele din urmă o non-materie sau așa numită materie neagră, ce se află într-o cantitate incomensurabilă în Univers față de materia vizibilă, oarecum măsurabilă.

Studiile care vizează expansiunea Universului cât și formarea acestuia sau evoluția și structura sa încă nu au fost definitive și cel mai probabil că vor dura câteva veacuri, având în vedere dinamica spațiului. De regulă însă se merge pe două principii: fie se acceptă ideea de mărirea gravitației la nivelul diferențelor de densitate din cadrul incipientului cosmosului, de unde a rezultat ceea ce în ziua de azi avem, fie se acceptă faptul că distribuția materiei a fost încă de la început uniformă, iar în cele din urmă s-au creat structuri și interacțiuni gravitaționale. În prima idee se pare că avem un punct forte care porneste de la spectrul pe care radiația de fond îl are, acesta având legătură cu clusterii de galaxii.

Roiuri stelare

Toate asociațiile de stele din Univers sunt rezultatul unor agregate de natură stelară care o complexitate imensă, ele o sumă de până la mii de stele care interacționează din punct de vedere dinamic, una cu cealaltă. Avem până acum descoperite două feluri de roiuri stelare, acestea fiind roiurile stelare globulare și roiurile stelare deschise.

Roiurile deschise mai sunt numite și roiuri dispersate, iar ele poartă această denumire tocmai pentru că nu au o formă aparte, densitatea lor este de cele mai multe ori minimă iar ele au în componență doar câteva mii de stele. Ele practic nu se definesc în sine, par a face parte din fondul unei galaxii.

Roiurile de natură globulară au o formă mai impresionantă, ele au peste sute de mii de stele în componență și densitatea pe care o masoară este mult mai mare față de cea a întregului câmp galactic. Primul tip de roiuri sunt amplasate în apropierea unui plan galactic de aici ele fiind botezate și roiuri galactice. În prezent știm de existența a peste 800 de astfel de grupări, care se întind pe o suprafață ce nu poate fi estimată din cauza sferelor lor imense. Se spune că o galaxie ar avea câteva mii de roiuri de astfel de stele, dintre care cele mai cunoscute sunt: Hyadele, Pleiadele, cât și un roi din Perse care are o natură dublă. Mărima unui roi se poate deduce din diametrul său aparent. Masa unei galaxii însă poate să fie estimată folosindu-ne de

viteza de rotatie pe care o are partile sale de la exterior, mai ales pentru ca acestea se pare ca respecta destul de mult legile lui Kepler.

Nucleul unei galaxii insa nu a putut fi atat de bine studiat avand in vedere ca lumina patrunde foarte greu acolo si ingreuneaza astfel majoritatea incercarilor de informare. Totusi nucleul unei galaxii are un rol foarte important in ceea ce inseamna evolutia sa ca atare, el avand o masa de energie destul de semnificativa din masa totala a unei galaxii. Nucleele galactice au in componenta o serie de linii cu o absorbtie si o emisie mult mai mare fata de cea a intregii galaxii iar exemple in acest sens, deci cu galaxii care au nuclee extrem de active avem: galaxiile eruptive, numite si M82 cat si galaxiile Seyfert.

Galaxia cea mai apropiata de noi si desigur cea mai „citita” este galaxia Andromeda, numita si M31, o galaxie care are tot forma de spirala, cu brate intinse. Culmea este ca dupa aceasta galaxie cercetatorii si-au dat seama ca galaxia noastra ar avea aceeasi forma de spirala. Andromeda se afla insa la o distanta foarte mare de mai bine de 25.000.000 de ani lumina iar diametrul sau este estimat ca fiind de 120.000 de ani lumina. Galaxia are masa de zece la puterea a 11-a ori masa Soarelui, iar numarul de stele pe care il contine ajunge la peste 400 de miliarde. Andromeda alaturi de Calea Lactee fac parte alaturi de inca 17 galaxii din grupul local de galaxii.

Asociatiile stelare sunt de fapt sisteme stelare care au densitatea personala mai mare fata de cea medie, deci se gasesc stele mai dense fata de intreaga densitate. Acestea sunt mult mai mari si mai complexe fata de roiuri in sine, avand in vedere ca ele cuprind si roiuri de stele dar si stele individuale cat si o serie de agregate ce au la randul lor numai subsbante lipsite de organizare, de regula gaze acumulate intre stele si nori formati din praf.

Galaxiile au fost crezute la inceput a fi nebuloase insa ele au capatat ulterior numele de agregate de stele prin intermediul lui Hubble in anul 1924, galaxiile fiind practic de aceeasi structura ca si Calea Lactee. Astfel toate galaxiile, indiferent de forma lor au un nucleu situat in centru, o densitate aparte ce apartine stelelor aceasta fiind mai mare in centru si mai mica la margini, majoritatea avand forma de spirala. Galaxiile au astfel trei forme: eliptica, spirala si neregulate. Galaxiile neregulate sunt cele care nu au nucleul prea bine scos in evidenta, ele se rotesc foarte repede, nu au mereu o forma caracterizata de simetrie si se spune ca sunt cele mai tinere. Cateva exemple de galaxii neregulate avem chiar M82 si Norii lui Magellan. Galaxiile cu forma de sirala, asemeni Cailor Lactee, au un numar mult mai mare, ele sunt cel mai des intalnite, nucleul din centru este format foarte bine, iar bratele desigur, au forma de spirale. Insa si aici avem doua feluri, precum spirale barate si spirale normale. Primele au nucleul prelungit iar din exteriorul acestuia sunt formate bratele in forma de spirala. Galaxiile normale a brate ce pornesc direct de la nucleu, fara acea extensie, iar exemplele cele mai concludente sunt Calea Lactee si galaxia Andromeda.

Galaxiile eliptice au in forma lor cateva mici turtiri, au forma unor corpuri eliptice iar stele din interior sunt ceva mai tinere.

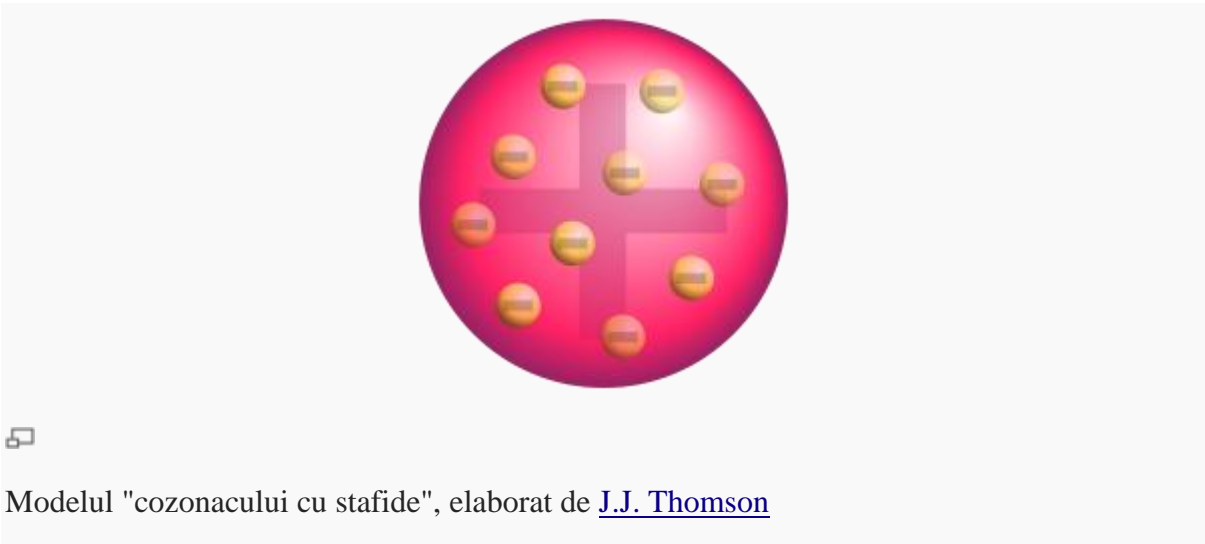
Tot in cadrul discutiei noastre despre roiuri de stele trebuie sa amintim si despre quasarii acestia fiind descoperiti in anul 1963, numiti astfel de Schmidt. Ei au o imagine asemanatoare stelelor insa emisia pe care o prezinta este mult mai mare. Un exemplu de quasar avem pe cel care poarta denumirea de 3C273 iar distanta la care se afla este foarte mare.

II.MATERIA – COMPONENTĂ A UNIVERSULUI

1.Atomul și modele atomice

Atomul este cea mai mică particulă ce caracterizează un element chimic, respectiv este cea mai mică particulă dintr-o substanță care prin procedee chimice obișnuite nu poate fi fragmentată în alte particule mai simple. Acesta constă într-un nor de electroni care înconjoară un nucleu atomic dens.Nucleul conține sarcini electrice încărcate pozitiv (protoni) și sarcini electrice neutre (neutroni), fiind înconjurat de norul electronic încărcat negativ. Când numărul electronilor și al protonilor este egal, atunci atomul este neutru din punct de vedere electric; dacă acest lucru nu se întâmplă, atunci atomul devine un ion, care poate avea sarcină pozitivă sau negativă. Atomul este clasificat după numărul de protoni și neutroni: numărul protonilor determină numărul atomic (Z) și neutronii izotopii aceluia element.

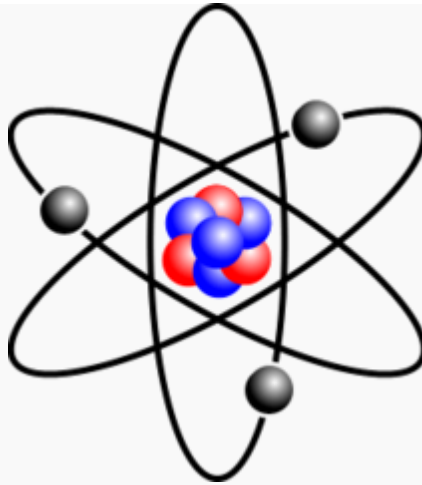
Modelul atomic Thomson



Modelul "cozonacului cu stafide", elaborat de J.J. Thomson

Dezvoltat de J.J. Thomson (1856-1940) în anul 1904 și care spune că: atomul este o masă încărcată pozitiv și distribuită omogen sub o formă de sferă și că în această masă există în unele locuri niște sfere mai mici, care sunt încărcate negativ (aceste sfere mai mici au fost numite electroni). O proprietate de bază a acestui atom este că numărul sarcinilor negative este egal cu numărul masei pozitive, rezultând un atom neutru din punct de vedere electric.

Modelul atomic Rutherford



Modelul Rutherford al unui atom de [litiu](#)

Punctele negre sunt [electronii](#), cele roșii-[protonii](#) iar cele albastre-[neutronii](#).

Acest model a apărut în [1911](#) și a fost dedus de [Rutherford \(1871-1937\)](#) după experiențele lui: Hertz, Lenard, Geiger. Noul model atomic are următoarele proprietăți:

- aproape toată masa lui este concentrată în [nucleu](#), care este încărcat pozitiv.
- nucleul este înconjurat de un înveliș de [electroni](#), care sunt încărcăți negativ.
- electronii sunt menținuți de nucleu prin forțe electrostatice.
- electronii au o mișcare circulară, care îi împiedică să cadă pe nucleu.
- sarcina învelișului electronic se anulează cu sarcina nucleului, rezultând un atom neutru din punct de vedere electric.

Conceput conform legilor mecanicii clasice, atomul lui Rutherford nu putea să explice de ce electronii nu cad pe nucleu, știindu-se că orice sarcină electrică în mișcare pierde continuu din energia sa prin radiație electromagnetică.

Prin analogie cu [Sistemul solar](#), nucleul este asemănat [Soarelui](#), iar electronii [planetelor](#) ce orbitează în jurul acestuia, de unde și numele de *model atomic planetar* pe care îl mai poartă acest model.

Analogia cu planetele nu este valabilă, deoarece atât nucleul cât și electronul au sarcină electrică și, conform teoriei electrodinamicii clasice, orice sarcină electrică în mișcare pierde energie sub formă de radiații. Astfel electronii, pierzând continuu energie, ar trebui să capete o traiectorie în spirală și ar ajunge să cadă pe nucleu.

2. Dezintegrarea radioactivă. Fisiunea și fuziunea nucleară.

Dezintegrarea radioactivă este o transformare naturală permanentă a anumitor substanțe care constă în transformarea atomilor și a nucleelor lor instabile, în atomi cu proprietăți fizice și

chimice diferite de cele inițiale. În acest fel o substanță inițială se diminuează permanent, în masa care se dezintegrează apărând permanent o nouă substanță. Se numește „**timp de înjumătățire**” timpul necesar pentru ca substanța inițială să se diminueze până la jumătate. Timpul de înjumătățire al unei substanțe este o caracteristică invariabilă, intrinsecă a acesteia. Ca valoare absolută, timpii de înjumătățire ai diferitelor substanțe sunt extrem de diferiți, începând de la trilionimi de secundă și ajungând până la cuadrilioane de ani și mai mult.

Diminuarea masei acesteia este o mărime ce scade exponențial în timp:

$$N_t = N_0 \cdot e^{-\lambda t}$$

Scăderea exponențială este un fenomen tipic radioactivității, tot așa cum creșterea exponențială este tipică în [biologie](#) (de ex. la înmulțirea bacteriilor).

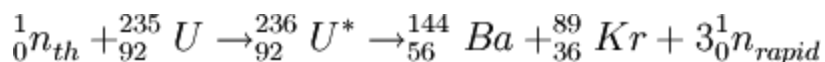
Timpul de înjumătățire se poate exprima matematic în forma: $1/2 * 1/2 = 1/4, 1/8, 1/16, 1/32, 1/64$ ș.a.m.d. Altfel spus, probabilitatea ca un nucleu atomic să se dezintegreze într-un interval de timp care durează cât timpul de înjumătățire este de 50 %; această probabilitate crește în intervalul următor la $50 + 25 = 75$ % (comparat cu starea inițială), apoi la $50 + 25 + 12,5 = 87,5$ % ș.a.m.d. Astfel cantitatea substanței inițiale tinde cu timpul spre zero și aceasta dispare treptat, transformându-se în altă substanță.

Fisiunea nucleară

Fisiunea este o reacție nucleară care are drept efect ruperea nucleului în 2 (sau mai multe) fragmente de masă aproximativ egală, [neutroni rapizi](#), [radiații sienergie termică](#).

Elementele care fisionează cu [neutroni termici](#), se numesc *materiale fisile*. Ex. ^{233}U , ^{235}U , ^{239}Pu , ^{241}Pu . Elementele care fisionează cu [neutroni rapizi](#), se numesc *materiale fisibile* iar, cele care prin captură de [neutroni](#) se transformă în materiale fisile, sunt considerate *materiale fertile*. Ex. ^{232}Th , ^{238}U .

Ex. fisiune ^{235}U :



Energia de fisiune se repartizează, ca energie cinetică fragmentelor de fisiune, comportându-se ca particule cu parcurs mic.

[Neutronii](#) rezultați din fisiuni se încadrează în două grupe: prompti și întârziati. Cei prompti sunt eliberați odată cu fragmentele de fisiune (FF) (chiar de către FF, după 10^{-14} s) și au energii de max. 6 MeV, energia probabilă fiind de 0,85 MeV. Simultan se emite [radiația \$\gamma\$](#) promptă. Neutronii întârziati sunt emisi ca produși de dezexcitare a unor nuclee care apar ca urmare a dezintegrării β^- a FF.

Fisiunea nucleară, cunoscută și sub denumirea de fisiune atomică, este un proces în care nucleul unui [atom](#) se rupe în două sau mai multe [nuclee](#) mai mici, numite produși de fisiune și, în mod uzual, un număr oarecare de particule individuale. Așadar, fisiunea este o formă de transmutație elementară. Particulele individuale pot fi neutroni, fotoni (uzual sub formă de raze gamma) și alte fragmente nucleare cum ar fi particulele beta și

particulele alfa. Fisiunea elementelor grele este o reacție exotermică și poate să elibereze cantități substanțiale de energie sub formă de radiații gamma și energie cinetică a fragmentelor (încălzind volumul de material în care fisiunea are loc).

Fisiunea nucleară este folosită pentru a produce energie în centrale de putere și pentru explozii în armele nucleare. Fisiunea este utilă ca sursă de putere deoarece unele materiale, numite combustibil nuclear, pe de o parte generează neutroni ca „jucători” ai procesului de fisiune și, pe de altă parte, li se inițiază fisiunea la impactul cu (exact acești) neutroni liberi. Combustibilii nucleari pot fi utilizați în reacții nucleare în lanț auto-întreținute, care eliberează energie în cantități controlate într-un reactor nuclear sau în cantități necontrolate, foarte rapid, într-o armă nucleară.

Cantitatea de energie liberă conținută într-un combustibil nuclear este de milioane de ori mai mare decât energia liberă conținută într-o masă similară de combustibil chimic (benzină, de exemplu), acest lucru făcând fisiunea nucleară o sursă foarte tentantă de energie; totuși produsele secundare ale fisiunii nucleare sunt puternic radioactive, putând rămâne așa chiar și pentru mii de ani, având de a face cu importantă problemă a deșeurilor nucleare. Preocupările privind acumularea deșeurilor și imensul potențial distructiv al armelor nucleare contrabalansează calitățile dezirabile ale fisiunii ca sursă de energie, fapt ce dă naștere la intense dezbateri politice asupra problemei puterii nucleare.

Fuziunea nucleară

Fuziunea nucleară este procesul prin care două nuclee atomice reacționează pentru a forma un nou nucleu, mai greu (cu masă mai ridicată) decât nucleele inițiale. Ca urmare a fuziunii se produc și alte particule subatomice, ca de exemplu [neutroni](#) sau raze alfa (nuclee de [heliu](#)) sau beta ([electroni](#) sau [pozitroni](#)).

Din cauză că nucleele participante în fuziune sunt încărcate electric, reacția de fuziune nucleară poate avea loc numai atunci când cele două nuclee au [energie cinetică](#) suficientă pentru a învinge potențialul electric (forțele de respingere electrică) și prin urmare se apropie suficient pentru ca forțele nucleare (care au rază de acțiune limitată) să poată rearanja nucleonii. Această condiție presupune temperaturi extrem de ridicate dacă reacția are loc într-o [plasmă](#), sau accelerarea nucleelor în acceleratoare de particule.

Fuziunea nucleară este sursa principală de energie în [stelele](#) active.

Fuziunea nucleară se poate clasifica după condițiile de desfășurare în fuziune termonucleară și fuziune la rece. Cea din urmă are un statut controversat. Investigarea fuziunii la rece este un domeniu activ. Sunt investigate în acest sens sistemele electrochimice cu electrozi de [paladiu](#) și [apă grea](#) pentru declanșarea fuziunii [deuteronilor](#).

Fuziunea termonucleară ar putea deveni o sursă de energie practic nelimitată (și ecologică) atunci când reactoarele de fuziune (care în prezent se află în fază experimentală și nu produc încă un surplus net de energie) vor deveni viabile din punct de vedere tehnologic și economic.

III. MEDIUL ȘI VIAȚA

1. Ecosistemul

Ecosistemul reprezintă unitatea constituită între o biocenoză și un biotop, precum și relațiile stabilite între acestea.

Biocenoza este reprezentată de totalitatea *factorilor cu viață (factori biotici)* dintr-un ecosistem: plante, alge, animale vertebrate și nevertebrate, fungi, protozoare, bacterii.

Biotopul reprezintă totalitatea *factorilor fără viață (factori abiotici)* dintr-un ecosistem: sol, apă, precipitații, altitudine, poziție pe glob, expunerea la soare, curenții acvatici, mările, valurile, curenții de aer (vânt), concentrația de săruri minerale, concentrația atmosferei, etc.

Ecosistemele naturale, în funcție de componenta dominantă a biotopului, pot fi:

- **Ecosisteme terestre:** pădure de fag, pădure de conifere, pajiște alpină, pajiște de stepă, etc.

Pădurea de fag

-*factori biotici* dintr-o pădure de fag: arbori (fag, tei pucios, paltinul de munte, gorun), arbuști (soc negru, păducel, măceș, liliac, alun, mur), plante ierboase (ghiocei, brândușe, ciuboțica-cucului, leurdă, brustur negru, ferigi, mușchi), animale nevertebrate (insecte, viermi, păianjeni), animale vertebrate (ciocănitoare, cuc, mierlă, veveriță, vulpe, bursuc, jder, iepure, șopârle, broaște, urs, cerb, mistreț, râs), ciuperci (sbârciogul, pălăria șarpelui, iasca);

-*factori abiotici*: altitudine (600-1500 m); soluri brun-acide, brune de pădure și podzolice; temperatura medie anuală 6-8 °C; precipitații abundente (600-1000 mm anual); lumina slabă atunci când frunzișul este complet, motiv pentru care plantele erbacee se dezvoltă cu precădere la începutul primăverii

- **Ecosisteme acvatice:** râu, mare, ocean, baltă, lac

Balta

-*factori abiotici*: temperatura înregistrează diferențe între cele două păături de apă (de suprafață și de profunzime), transparența și oxigenarea apei sunt reduse, lumina pătrunde până la fundul apei

-*factori cu viață*: la suprafața apei se pot observa unele insecte (fugarul, buhaiul de baltă), crustacee (dafnii și ciclopi), iar în apă se află scoici, melci, mormoloci de broască; cu cât apa este mai adâncă, cu atât sunt mai mulți pești (crap, caras, roșioară, biban, șalău, somn)

2. RELAȚII INTERSPECIFICE DINTR-UN ECOSISTEM

Într-un ecosistem, speciile întâlnesc alte specii cu care pot stabili diferite relații:

1. **Relații de neutralism** (de indiferență): de exemplu între lebedele și rațele din Delta Dunării
2. **Relații de concurență** (se stabilesc atunci când două specii au aceleași cerințe față de hrană – guguștiucul și stăncuța; pentru locul de cuibărit – rândunele și vrăbii)
3. **Relații de comensalism** (de exemplu, o specie împarte hrana cu cealaltă sau îi oferă adăpost, fără ca cele două specii să-și aducă prejudicii reciproce – lei cu hienele)
4. **Relații de mutualism** (de simbioză) - două specii diferite conviețuiesc împreună și se ajută reciproc: lichenii (ciupercă și algă), crocodilul și pasărea crocodilului
5. **Relații de parazitism** (sunt două specii dintre care una este gazdă și cealaltă este parazit): câinele și purcii
6. **Relații de hrănire** (între speciile dintr-un ecosistem se stabilesc diferite relații de hrănire sau relații trofice rezultând adevărate lanțuri trofice).

Un exemplu de lanț trofic dintr-un ecosistem terestru: semințe de grâu, șoarece, arici, vulpe.

Un exemplu de lanț trofic dintr-un ecosistem acvatic: algă, crap, știucă, barză.