

# **EXAMEN LICENTA 2016**

**REZUMATELE SUBIECTELOR  
SI BIBLIOGRAFIA RECOMANDATA  
PENTRU PROBA 1 (EXAMEN ORAL)**

## **SPECIALIZAREA FIZICA INFORMATICA**

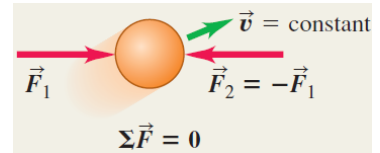
## SUBIECTUL 1

### Principiile mecanicii newtoniene

Mecanica clasică, elaborată în esență de Isaac Newton, se bazează pe trei legi foarte generale, numite *principii*. Separat de aceste principii Newton a formulat principiul independenței acțiunii forțelor. Toate celelalte legi ale mecanicii newtoniene se deduc din aceste principii, ca *teoreme*. Formularea principiilor mecanicii newtoniene ține cont de următoarele ipoteze: a) spațiul și timpul sunt absolute, b) masa este independentă de viteză, c) masa unui sistem de corpuri închis este independentă de procesele interne din acel sistem (masa nu se creează și nu dispare).

**Principiul inerției (principiul întâi).** A fost descoperit de Galilei (1632) și formulat de Newton (1686): *Un punct material își menține starea de repaus sau de mișcare rectilinie uniformă atât timp cât asupra sa nu acționează alte corpuri care să-i schimbe această stare de mișcare*. Proprietatea corpurilor de a-și menține starea de repaus sau de mișcare rectilinie uniformă, în absența

acțiunilor exterioare, respectiv de a se opune la orice acțiune exterioară care încearcă să le schimbe starea de repaus sau de mișcare rectilinie uniformă se numește *inerție*. O măsură a inerției este *masa*. Sistemele de referință în care este valabil principiul inerției se numesc *sisteme de referință inerțiale*. Principiile mecanicii newtoniene sunt valabile în sistemele de referință inerțiale.

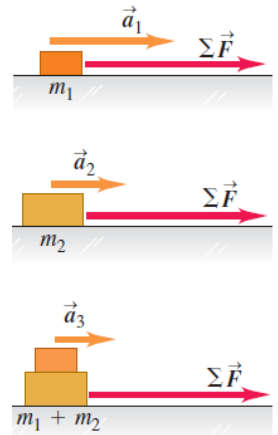


**Principiul fundamental (principiul al doilea, al forței).** Corpurile care interacționează exercită unul asupra celuilalt câte o *forță*. O forță aplicată unui corp poate modifica mărimea și direcția vitezei corpului, adică îi imprimă o *acelerație*. *Principiul al doilea stabilește proporționalitatea directă între accelerație și forța care a produs-o, accelerația*

*și forța fiind vectori care au aceeași direcție și același sens:  $\vec{a} = \vec{F} / m$* ; în această ecuație a principiului al doilea  $m$  este masa corpului. Principiul al doilea, scris sub forma  $\vec{a} = \vec{F} / m$ , reprezintă o relație cauzală care arată cum efectul ( $\vec{a}$ ) depinde de cauză ( $\vec{F}$ ). Dacă se cunosc masa și accelerația se poate determina forța care a produs accelerația:

$\vec{F} = m\vec{a}$ . În ecuațiile de mai sus nu se spune nimic despre natura forței: ea poate fi de natură gravitațională, electrică, elastică, de frecare, etc. De aceea, pentru determinarea mișcării unui corp trebuie cunoscută și *legea forței* (de exemplu, legea atracției gravitaționale, legea interacțiunii electrice, legea lui Hooke, etc).

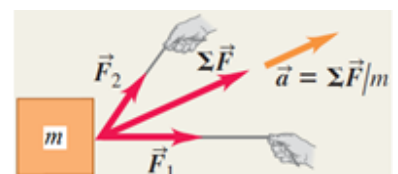
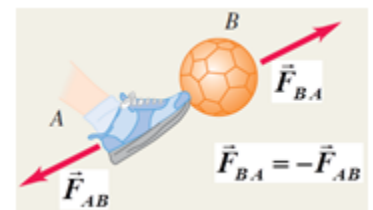
Definind impulsul punctului material ca  $\vec{p} = m\vec{v}$  rezultă că forța este egală cu viteza de variație a impulsului punctului material:  $\vec{F} = d\vec{p} / dt$ . În mecanica clasică, relațiile  $\vec{F} = m\vec{a}$  și  $\vec{F} = d\vec{p} / dt$  scrise pentru un punct material sunt echivalente.



**Principiul acțiunii și reacțiunii (principiul al treilea).** Enunțul principiului este următorul: *Dacă un corp acționează asupra altui corp cu o forță, numită acțiune, cel de-al doilea corp acționează asupra primului cu o forță egală în modul și de sens opus, numită reacțiune*. Cele două forțe, acțiunea și reacțiunea, sunt aplicate unor corpuri *diferite* și acționează *simultan*. Mai trebuie menționat faptul că acest principiu se aplică în mecanică atât în cazul contactului direct dintre corpuri, cât și în cazul acțiunilor "la distanță" (de exemplu, în cazul atracției gravitaționale).

**Principiul independenței acțiunii forțelor.** Enunțul principiului este următorul: *Dacă asupra unui punct material acționează simultan mai multe forțe, accelerația imprimată punctului material este egală cu suma vectorială a accelerațiilor pe care le-ar avea punctul material sub acțiunea separată a fiecărei forțe*:

$$\vec{a} = \sum_i \vec{a}_i = \sum_i (\vec{F}_i / m) = \vec{F} / m, \text{ unde } \vec{F} = \sum_i \vec{F}_i.$$



**Bibliografie:** A. Hristev, *Mecanică și acustică*, Editura Didactică și Pedagogică, București, 1984

## SUBIECTUL 2

### Lucrul mecanic și energia mecanică în cazul punctului material

**Lucrul mecanic al unei forțe constante în mișcarea pe o dreaptă.** Forțele pot produce deplasări ale corpurilor pe o direcție oarecare. O măsură a efectului util al forței în acest proces este dată de lucrul mecanic, definit prin produsul dintre deplasare și componenta forței pe direcția deplasării; componenta normală a forței nu poate contribui la deplasarea dată, deci ea nu efectuează lucru mecanic. Astfel, lucrul mecanic efectuat de o forță constantă  $\vec{F}$  la deplasarea  $\vec{s}$  a unei particule de-a lungul unei drepte se definește ca fiind egal cu produsul scalar dintre forță și deplasare,  $L = \vec{F} \cdot \vec{s} = F s \cos \phi$ , unde  $\phi$  este unghiul dintre  $\vec{F}$  și  $\vec{s}$ .

**Lucrul mecanic al unei forțe variabile în mișcarea pe o dreaptă.** Dacă particula se deplasează de-a lungul axei  $x$  iar forța depinde de poziția particulei, adică  $F = F_x(x)$ , lucrul mecanic este  $L = \int_{x_1}^{x_2} F_x dx$  și este numeric egal cu aria cuprinsă între graficul forței și axa  $x$  (între  $x_1$  și  $x_2$ ).

**Lucrul mecanic al unei forțe variabile în mișcarea pe o curbă.** Dacă particula se mișcă pe o curbă oarecare și poziția ei este specificată cu ajutorul vectorului de poziție  $\vec{r}$  lucrul mecanic este dat de integrala curbilinie  $L = \int_{\vec{r}_1}^{\vec{r}_2} \vec{F}(\vec{r}) \cdot d\vec{r}$ . În general, rezultatul integrării depinde de curba pe care se deplasează particula între punctele  $\vec{r}_1$  și  $\vec{r}_2$ .

Dacă rezultatul integrării nu depinde de drum ci doar de poziția punctelor  $\vec{r}_1$  și  $\vec{r}_2$  se spune că forța  $\vec{F}(\vec{r})$  este *conservativă* (exemple: forța de atracție gravitațională, forța elastică). Lucrul mecanic al unei forțe conservative pe un drum închis este zero. O altă condiție prin care se poate verifica dacă o forță este conservativă este ca  $\nabla \times \vec{F} = 0$ .

**Teorema energiei cinetice.** Variația energiei cinetice a unei particule la deplasarea între două puncte din spațiu este egală cu lucrul mecanic efectuat de rezultanta forțelor (*conservative* și *neoconservative*) pentru deplasarea particulei între cele două puncte, pe un anumit drum:  $\Delta E_c = E_c(2) - E_c(1) = \frac{mv_2^2}{2} - \frac{mv_1^2}{2} = \int_{\vec{r}_1}^{\vec{r}_2} \vec{F}(\vec{r}) \cdot d\vec{r} = L$ . În formă diferențială, teorema energiei cinetice se scrie  $dE_c = dL$ .

**Energia potențială.** În cazul forțelor *conservative* integrala  $\int_{\vec{r}_1}^{\vec{r}_2} \vec{F}(\vec{r}) \cdot d\vec{r}$  depinde doar de poziția punctelor  $\vec{r}_1$  și  $\vec{r}_2$  și atunci se poate defini o funcție de poziție  $U(\vec{r})$  astfel încât să putem scrie  $\int_{\vec{r}_1}^{\vec{r}_2} \vec{F}(\vec{r}) \cdot d\vec{r} = -U(\vec{r}_2) + U(\vec{r}_1)$ .  $U(\vec{r})$  se numește *energia potențială* a particulei. Folosind și teorema energiei cinetice, rezultă că în cazul forțelor conservative avem  $E_c(1) + U(1) = E_c(2) + U(2) = E$ .  $E$  se numește *energie mecanică totală* a particulei. Ultimul rezultat arată că atunci când asupra particulei acționează doar forțe conservative energia mecanică totală se conservă. Dacă se cunoaște energia potențială a particulei se poate afla forța care acționează asupra acesteia folosind operatorul gradient:  $\vec{F} = -\nabla U$ .

**Teorema energiei mecanice.** Variația energiei mecanice totale a unei particule la deplasarea între două puncte din spațiu este egală cu lucrul mecanic efectuat de rezultanta forțelor *neoconservative* pentru deplasarea particulei între cele două puncte, pe un anumit drum:  $\Delta E = E(2) - E(1) = \int_{\vec{r}_1}^{\vec{r}_2} \vec{F}^{nc}(\vec{r}) \cdot d\vec{r} = L^{nc}$ . Dacă asupra particulei *nu* acționează forțe neconservativă atunci  $L^{nc} = 0$  și rezultă că energia mecanică a particulei *se conservă*.

**Bibliografie:** A. Hristev, *Mecanică și acustică*, Editura Didactică și Pedagogică, București, 1984

**SUBIECTUL 3****Proprietatile conductoarelor in echilibru.****a ) Câmpul electric este zero în toate punctele**

De fapt, dacă nu ar fi zero, sarcinile electrice libere în conductor ar fi supuse acțiunii câmpului, forțelor care dau naștere la mișcarea sarcinilor. De aici ar rezulta curenți în conductor, ceea ce ar fi în contradicție cu ipoteza de echilibru al conductorului.

Deci :

într-un conductor în echilibru

$$\vec{E} = 0$$

**b ) Potențialul este constant în interior**

Această proprietate rezultă din cea precedentă, câmpul electric  $\vec{E}$  derivând dintr-un potențial :

$$\vec{E} = -\vec{\text{grad}} V \quad \text{cu} \quad \vec{E} = 0$$

De unde :

într-un conductor în echilibru

$$V = \text{CONSTANT}$$

Suprafața conductorului este o suprafață echipotențială.

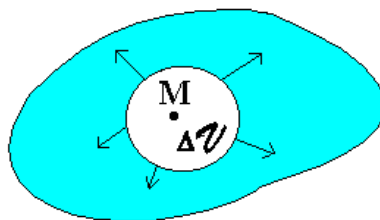
**c ) Densitatea de sarcină în volum este nulă.**

Figura 1

Fie un element de volum  $\Delta V$  în jurul punctului oarecare M dintr-un conductor în echilibru și  $(\Delta S)$  suprafața care limitează acest element de volum. Fie  $\rho$  densitatea de sarcină în M. Aplicarea teoremei Gauss la suprafața închisă  $(\Delta S)$  conduce la :

$$\oint_{(\Delta S)} \vec{E} \cdot \vec{n} \, dS = \frac{1}{\epsilon_0} \rho \Delta V$$

Câmpul  $\vec{E}$  fiind nul , rezultă același lucru pentru r.

într-un conductor în echilibru

$$\rho = 0$$

**OBSERVAȚII**

a ) Condiția  $\rho = 0$  pare să fie în contradicție cu prezența sarcinilor libere într-un conductor. Dar,  $\rho$  este o mărime macroscopică și relația  $\rho = 0$  semnifică faptul , că orice element de volum , de dimensiuni mari pe scară atomică , este neutru din punct de vedere electric.

b ) Dacă un conductor este încărcat electric, sarcina se găsește pe suprafața conductorului.

## SUBIECTUL 4

### Forța Lorentz.

Fie o sarcină  $q$  care se mișcă cu viteza  $v$  într-o porțiune din spațiu în care există un câmp magnetic de inducție magnetică  $B$ . Asupra sarcinii se va exercita o forță magnetică  $F$ , numită forța Lorentz, dată de relația:

$$\vec{F} = q \cdot \vec{v} \times \vec{B}$$

*Forța Lorentz este perpendiculară pe planul determinat de vectorii  $qv$  și  $B$ , iar direcția se poate afla prin regula mâinii drepte, regula burghiului, sau matematic.*

Modulul forței Lorentz este:  $F = qvB \sin \alpha$  unde  $\alpha$  este unghiul făcut între vectorii  $qv$  și  $B$ .

În Figura 2 sunt ilustrate forțele Lorentz pentru cazurile  $q > 0$  și

$q < 0$ . De observat, că vectorul  $qv$  nu are același sens cu vectorul  $v$  dacă sarcina este negativă!

**Regula mâinii drepte:** *degetele de la mână dreaptă sunt îndoite în direcția de rotire de la vectorul  $qv$  spre vectorul  $B$ , iar degetul mare indică sensul forței Lorentz (forței magnetice)  $F$ .*

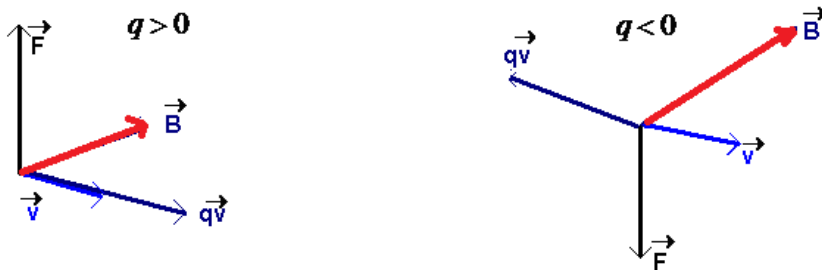


Figura 2.

În cazul aplicării concomitente a unui câmp electric  $E$  și a unui câmp magnetic de inducție  $B$ , forța  $F$  care va acționa asupra unei sarcini  $q$  aflată în mișcare cu viteza  $v$ , va fi:

$$\vec{F} = q(\vec{E} + \vec{v} \times \vec{B})$$

Câmpul magnetic are o acțiune asupra sarcinii  $q$  **doar dacă** aceasta se mișcă (dacă  $v = 0 \Rightarrow F = 0$ ).

Unitatea de măsură pentru inducția magnetică este Tesla, care se notează cu T.

### Bibliografie:

Notite de curs

**SUBIECTUL 5****Principiul I al termodinamicii**

Idei principale:

- menționarea experimentului lui Joule, care a stat la baza Principiului I al Termodinamicii (În 1842 Joule a demonstrat că lucrul mecanic se poate transforma în căldură și invers. Experiența sa demonstrează echivalența lucrului mecanic și a căldurii. Generalizarea acestui rezultat constituie prima variantă a principiului întâi al termodinamicii.)
- formularea lui Clausius a Principiului I („Variația energiei interne a unui sistem închis în cursul unei transformări este egală cu suma dintre lucrul mecanic și căldura primită în cursul acestei transformări).
- expresia matematică (cu variații finite):  $\Delta U = Q + L$
- expresia matematică pentru o transformare infinitezimală:  $dU = dQ + dL$
- Principiul I ca Lege de Conservare a Energiei (Primul principiu al termodinamicii nu este altceva decât enunțul unui postulat mai general și anume al conservării energiei: energia nu dispare și nu se produce în nici un fenomen din natură, ci doar se transformă dintr-o formă de energie în alta și poate fi transmisă de la un sistem la altul.)
- imposibilitatea realizării unui perpetuum mobile de speța I (“Nu se poate construi o mașină care să efectueze lucru mecanic fără consum de energie și fără a primi căldură din exterior.” sau “Este imposibil să se realizeze în natură un perpetuum mobile de speța I, adică un dispozitiv care să funcționeze periodic și să producă lucru mecanic mai mare decât energia primită din exterior.”)

**SUBIECTUL 6****Teoria cinetico-moleculară. Ecuația de stare a gazului ideal**

Idei principale:

- ce este un gaz perfect (ideal): toate moleculele care îl constituie sunt considerate punctuale, și nu interacționează la distanță. În general, orice gaz ideal poate fi considerat perfect dacă este suficient de diluat (adică dacă  $V$  este suficient de mare sau  $p$  este suficient de mică). Gazul ideal este un ansamblu de  $N$  atomi sau molecule identice, care nu interacționează între ele și sunt supuse la o agitație perpetuă și aleatorie.
- ipoteze ale Teoriei Cinetico-Moleculare: atomii sau moleculele gazului sunt assimilate unor particule punctuale caracterizate prin masa acestora; presiunea gazului este determinată de numeroasele ciocniri ale moleculelor cu pereții incintei; volumul ocupat de moleculele gazului este neglijabil în raport cu volumul ocupat de gaz; între moleculele care compun gazul nu acționează forțe intermoleculare; conform principiului inerției, neexistând forțele de interacțiune între particule, acestea se vor mișca rectiliniu și uniform; în procesele de ciocnire moleculele se consideră sfere perfect elastice; toate direcțiile de mișcare sunt la fel de probabile neexistând nici o relație între viteza și direcția de mișcare a moleculei (aceasta înseamnă că mișcarea moleculelor este total dezordonată, adică haotică).
- formula fundamentală a Teoriei Cinetico-Moleculare:  $p = \frac{2}{3} n \frac{m_0 \langle c^2 \rangle}{2}$ , unde  $n = \frac{N}{V}$  este concentrația de molecule,  $m_0$  masa unei molecule,  $\langle c^2 \rangle$  viteza pătratică medie, iar  $\langle \varepsilon \rangle = \frac{m_0 \langle c^2 \rangle}{2}$  energia cinetică medie a unei molecule
- ecuația de stare a gazului ideal (cu explicarea mărimilor ce intervin):  $pV = \nu RT$
- legătura dintre formula fundamentală și ecuația de stare (în formula fundamentală ținem cont că  $\langle \varepsilon \rangle = \frac{3}{2} k_B T$ , unde  $k_B = \frac{R}{N_A}$  este constanta lui Boltzmann, rezultând ecuația de stare)

**Bibliografie:**

- [1] Dorina Andru Vangheli- Termodinamică și fizică statistică, Ed. Mirton Timișoara (1997).
- [2] Violeta Georgescu, Mardarie Sorohan- Fizică moleculară, Ed. Univ. Al. I. Cuza, Iași (1996).
- [3] Octavian Mădălin Bunoiu- Fizică Moleculară și Căldură, curs nepublicat.

**SUBIECTUL 7****Ecuatiile Maxwell**

Ecuatiile care guvernează fenomenele electromagnetice sunt ecuațiile Maxwell. Pentru surse plasate în vid, în sistemul de unități Heaviside-Lorentz, ecuațiile Maxwell sunt:

$$\begin{aligned}\nabla \vec{E} &= \rho, \\ \nabla \vec{B} &= 0, \\ \nabla \times \vec{B} &= \frac{1}{c} \frac{\partial \vec{E}}{\partial t} + \frac{1}{c} \vec{J}, \\ \nabla \times \vec{E} &= -\frac{1}{c} \frac{\partial \vec{B}}{\partial t}.\end{aligned}$$

Am notat cu **E** intensitatea câmpului electric și cu **B** inducția magnetică, iar  $\rho$  reprezintă densitatea de sarcină electrică și **J** densitatea de curent. În afara câmpurilor **E**, **B** și a surselor  $\rho$ , **J**, ecuațiile Maxwell cuprind un parametru  $c$ , care are dimensiunile unei viteze și este viteza luminii în vid. Ea este fundamentală pentru toate fenomenele electromagnetice și relativiste.

Prima ecuație Maxwell arată că câmpul electric este produs de sarcinile electrice. Altfel spus pot exista sarcini electrice libere care să producă câmpuri electrice. A doua ecuație din contră arată că nu este posibil să avem sarcini magnetice libere.

Din a treia ecuație se observă că câmpurile magnetice sunt produse de câmpuri electrice variabile în timp sau de distribuții localizate de curent. Cea de-a patra ecuație arată că și câmpurile magnetice variabile în timp pot produce câmpuri electrice.

Este de asemenea important să precizăm că pot exista câmpuri electromagnetice în regiuni ale spațiului în care nu avem surse. Câmpurile pot purta energie, impuls și moment cinetic și pot avea o existență total independentă de sarcini și curenți.

## SUBIECTUL 8

### Transformările Lorentz

Constanta vitezei luminii, independent de mișcarea sursei sale, da naștere unor relații între spațiul și timpul din două sisteme de referință inerțiale, care sunt cunoscute sub numele de transformări Lorentz. Să considerăm o transformare Lorentz între două sisteme de referință inerțiale  $S$  și  $S'$  având viteza relativă  $v$ . Dacă ținem seama de faptul că spațiul și timpul sunt omogene și izotrope, legătura dintre cele două sisteme de coordonate este liniară. Axele celor două sisteme de referință sunt paralele și sunt orientate astfel încât sistemul  $S'$  se mișcă în sensul pozitiv al axei  $ox$  cu viteza  $v$ . Atunci legătura dintre coordonatele unui punct  $S'$  și coordonatele aceluiași punct în  $S$  este dată de transformarea Lorentz:

$$\begin{aligned}t' &= \gamma\left(t - \frac{v}{c^2}x\right), \\x' &= \gamma(x - vt), \\y' &= y, \quad z' = z.\end{aligned}\tag{1}$$

Transformările Lorentz inverse sunt:

$$\begin{aligned}t &= \gamma\left(t' + \frac{v}{c^2}x'\right), \\x &= \gamma(x' + vt'), \\y &= y', \quad z = z'.\end{aligned}\tag{2}$$

Conform relațiilor (1), (2), coordonatele perpendiculare pe direcția de mișcare relativă rămân neschimbate, iar coordonata paralelă și timpul sunt modificate.

Ecuatiile Maxwell sunt invariante la transformări Lorentz. Adică forma acestor ecuații nu se modifică atunci când trecem de la un sistem de referință inerțial la alt sistem de referință inerțial folosind transformări Lorentz.

### Bibliografie

1. J. D. Jackson, Electrodinamica clasică, vol I+II (Editura tehnică. 1991).
2. W. Greiner, Classical Electrodynamics, (Springer 1998).
3. D. Vulcanov, Curs de electrodinamică și teoria relativității, (Editura Mirton, Timisoara, 1998).



## SUBIECTUL 9

Principiul minimei actiuni. Ecuatiile Euler-Lagrange

- Sistem mecanic. Coordonate. Coordonate, viteze si acceleratii generalizate. Exemple
- Principiul minimei actiuni :

***Drumurile fizice in Spatiul Configuratiilor sunt cele pentru care integrala de actiune este stationara in raport cu toate variatiile infinitezimale care pastreaza fixate punctele de capat***

Definim actiunea sistemului ca :

$$S = \int_{t_1}^{t_2} L(t, q_1, q_2, \dots, q_s, \dot{q}_1, \dot{q}_2, \dots, \dot{q}_s) dt$$

L este functia Lagrange (lagrangianul) sistemului

- Deducerea ecuatiilor de miscare folosind acest principiu :

rezulta (se cer calculele in detaliu) :

$$\delta S = \delta \int_{t_1}^{t_2} L(t, q_1, q_2, \dots, \dot{q}_1, \dot{q}_2, \dots) dt = 0$$



ECUATIILE EULER-LAGRANGE

$$\frac{\partial L}{\partial q_i} - \frac{d}{dt} \frac{\partial L}{\partial \dot{q}_i} = 0$$

- Proprietatile Lagrangianului si actiunii
- Lagrangianul si ecuatiile Euler-Lagrange pentru sisteme simple (punct material liber sau system de puncte in cimp exterior). Energia cinetica si energia potentiala

### Bibliografie minimala :

- Landau, L. Lifshitz – Curs de Fizica Teoretica, vol. 1 – Mecanica – exista zeci de editii ale acestei carti, in engleza, franceza, inclusiv in romana la Editura Tehnica, 1966
- B. NDemsoreanu – Mecanica Teoretica – Timisoara, 2002  
(<http://www.physics.uvt.ro/~brutus/mecanica.pdf>)
- D. Luca, C. Stan- Mecanica clasica, iasi, 2007 ([http://newton.phys.uaic.ro/data/pdf/Mecanica\\_clasica.pdf](http://newton.phys.uaic.ro/data/pdf/Mecanica_clasica.pdf))

**SUBIECTUL 10**

**Ecuatia Schrodinger**

Descrierea pe scurt a subiectului:

1. Motivarea Ecuatiei Schrodinger, forma functiei de unda pentru particular libera
2. Obtinerea Ecuatiei Schrodinger prin derivarea partiala de doua ori dupa coordonata si o data dupa timp a functiei de unda pentru particular libera.
3. Obtinerea ecuatiei Schrodinger atemporale
4. Generalizare, introducerea operatorului Hamilton.
5. Caz particular: Ecuatia Schrodinger pentru particular in camp de forte.

**Bibliografie:**

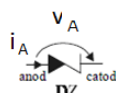
1. Serban Titeica, Mecanica Cuantica ( Editura Academiei R.S.R. 1984).
2. A. Messiah, Mecanica Cuantica (Editura Stiintifica 1973).
3. I Cotaescu, Curs de mecanica cuantica (Tipografia Universitatii din Timisoara 1990).
4. Arno Bohm, Quantum Mechanics (Springer-Verlag 1994)
6. L. Landau, E.M. Lifshitz, Mecanica cuantica. (Editura Tehnica, Bucuresti 1968) .

## SUBIECTUL 11

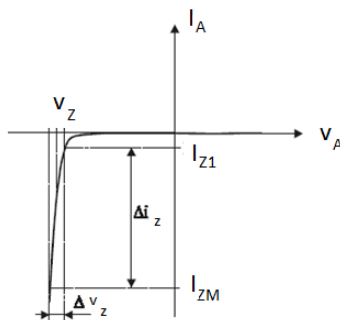
### Dioda Zener (stabilizatoare de tensiune)

Este formată dintr-o JPN puternic dopată cu impurități și care funcționează normal în regim de polarizare inversă. Scopul urmărit este ca la terminalele dispozitivului să se obțină o tensiune aproximativ constantă la variații mari ale curentului.

- simbol pentru DZ



- caracteristica statică a DZ



• mecanisme de creștere a curentului:

- *multiplicarea în avalanșă* a purtătorilor de sarcină
- *efectul Zener* în care purtătorii de sarcină sunt generați chiar de către câmpul electric care se creează în joncțiune.

• parametrii caracteristici: - tensiunea de stabilizare Zener  $V_Z$ ; - curentul invers maxim  $I_{ZM}$ ; rezistența internă  $r_z$ ,

$$(r_z = \frac{\Delta V_Z}{\Delta i_z})$$

## SUBIECTUL 12

### Derivatorul și integratorul cu amplificator operațional (AO)

S-punct de sumare;

$v_o$  – tensiune de ieșire;

$v_e$  – tensiune de eroare

Condiții:

1) condiția de punct de sumare;

$$v_e \approx 0$$

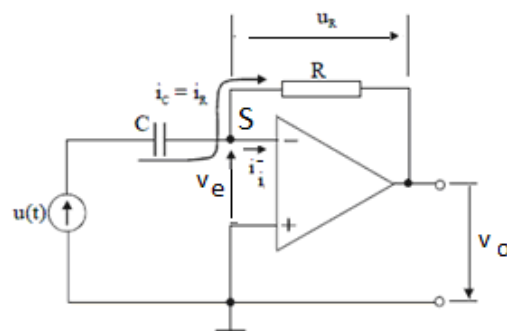
2) condiția de curent nul la intrare;

$$i_i^- \approx 0$$

*circuitul de derivare*

$$i_R(t) = i_C(t) = C \frac{du_c(t)}{dt}$$

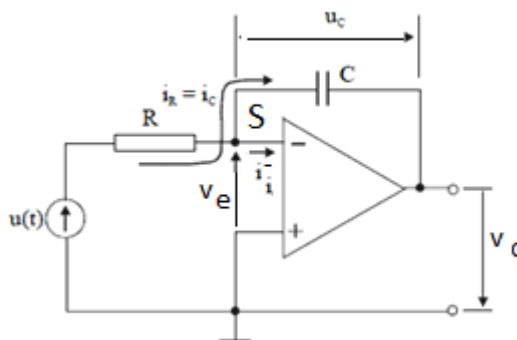
$$v = -RC \frac{du_c(t)}{dt}$$



*circuit de integrare*

$$i_C(t) = \frac{u(t)}{R}$$

$$v = -\frac{1}{RC} \int u(t) dt$$



## **SUBIECTUL 13**

### **Modelul Bohr**

- **Postulatele lui Bohr**

1. Atomii și sistemele atomice se pot găsi timp îndelungat numai în stări bine determinate, numite stări staționare, în care nu emit și nu absorb energie.

Energia sistemului atomic în aceste stări este cuantificată, adică ia valori ce alcătuiesc un șir discontinuu:  $W_1, W_2, \dots, W_n$

2. La trecerea dintr-o stare staționară în alta, atomii emit sau absorb numai radiații monocromatice de frecvență bine determinată, dată de relația:

$$h \nu_{n,k} = W_n - W_k$$

- **Cuantificarea orbitelor circulare**

Electronul se va roti în jurul nucleului pe o orbită circulară de rază  $r_n$ , dacă forța centrifugă, ce acționează asupra sa, devine egală cu forța coulombiană de atracție dintre electron și nucleu, astfel încât să se asigure stabilitatea dinamică a sistemului.

$$\frac{mv_n^2}{r_n} = \frac{Ze^2}{4\pi\epsilon_0 r_n^2}$$

Pe baza primului postulat, mișcarea electronului se poate face numai pe orbitele pentru care:

$$mv_n r_n = n \frac{h}{2\pi}$$

- **Expresiile energiei și razei orbitelor**

Energia totală a unui atom de hidrogen, aflat într-o anumită stare staționară, va fi egală cu suma dintre energia cinetică și cea potențială.

$$W_n = -\frac{1}{n^2} \cdot \frac{m_0 Z^2 e^4}{8\epsilon_0^2 h^2}$$

Raza orbitei:

$$r_n = n^2 \frac{\epsilon_0 h^2}{\pi m_0 Z e^2}$$

- **Explicarea datelor experimentale, găsirea formulei Balmer**

$$\tilde{\nu}_{n,m} = \frac{1}{\lambda_{n,m}} = R \left( \frac{1}{n^2} - \frac{1}{m^2} \right) \quad n, m \in N^*; n < m$$

unde:  $\nu_{n,m}$  - număr de undă,  $\lambda$  - lungime de undă, R - constanta Rydberg, specifică tipului de atom.

- **Importanța modelului și insuficiențele acestuia**

(de argumentat)

## SUBIECTUL 14

### Atomii cu mai mulți electroni

- **Aproximația câmpului central**

Studiul atomului cu mai mulți electroni este o problemă extrem de complexă. Punctul de plecare îl constituie aproximația câmpului central, în cadrul căreia se presupune că fiecare electron din atom se mișcă independent în câmpul cu simetrie sferică creat de nucleu și de către ceilalți electroni. În cadrul mișcării într-un câmp cu simetrie se conservă energia totală, momentul cinetic total, precum și proiecția acestuia pe o axă de coordonate arbitrar dată, astfel că starea fiecărui electron din atom, neglijând interacțiunea spin-orbită, este caracterizată de patru numere cuantice :  $n, l, m_l$  și  $m_s$ .

- **Configurația electronică**

Distribuția electronilor pe diferite straturi și păaturi electronice se face în funcție de energia acestora. Energia electronilor în atomul cu mai mulți electroni depinde de numărul cuantic principal  $n$  cât și de numărul cuantic orbital  $l$ .

- **Cuplajul LS, notarea termenilor**

În cazul atomilor ușori și medii, interacțiunea spin-orbită este mult mai slabă decât interacțiunea dintre momentele orbitale, precum și decât cea dintre spini, fapt dovedit experimental. Astfel se consideră atomul ca fiind un sistem neperturbat, în care au loc doar interacțiunile dintre electroni și nucleu și cele coulombiene dintre electroni. Un termen spectral va fi caracterizat de numerele cuantice  $L$  și  $S$ . Pentru a găsi aceste numere trebuie să compunem momentele cinetice conform cuplajului normal.

Vom nota termenii energetici sub forma:

$$^{2S+1}L.$$

- **Structura fină a termenilor**

Dacă luăm în considerare interacțiunea spin-orbită, momentul orbital și momentul de spin nu se mai conservă separat. În acest caz se conservă momentul cinetic total:

$$\vec{J} = \vec{L} + \vec{S}.$$

În urma despicării termenilor LS în componente, acestea diferă între ele prin valoarea momentului cinetic total  $J$ . Această despicare se numește despicare fină sau despicare de multiplet. Notăția:

$$^{2S+1}L_J$$

### Bibliografie

1. Note de curs
2. N. Avram, "Fizica Atomului și Moleculei", Univ. Timișoara, 1986
3. B. H. Brandsen, C. J. Joachain, "Fizica atomului și a moleculei", Ed. Tehnica, București, 1998
4. G. Semenescu, S. Rapeanu, T. Magda "Fizica Atomică și Nucleară", Ed. Tehnica, București, 1976

**SUBIECTUL 15****Radioactivitatea. Legea dezintegrării radioactive****➤ Definiția radioactivității**

Radioactivitatea este proprietatea unor specii nucleare naturale sau artificiale, numiți nuclizi radioactivi, de a emite în mod spontan diferite tipuri de particule (de exemplu: fotoni, electroni, neutrini, nuclee de heliu) reunite sub denumirea de radiații.

**➤ Tipuri de dezintegrare radioactivă**

- dezintegrarea  $\alpha$  (emisie de nuclee de heliu)
- dezintegrarea  $\beta$  și captura electronică
- emisia  $\gamma$  și conversia internă

**➤ Expresia legii dezintegrării radioactive**

Probabilitatea de dezintegrare a unui nucleu în unitatea de timp este  $\lambda$  și se numește constanta de dezintegrare. Unitatea de măsură în S.I este  $s^{-1}$ .

$N(t) = N_0 \cdot e^{-\lambda t}$ , unde  $N_0$  reprezintă numărul de nuclizi radioactivi din eșantion la momentul  $t = 0$ ,  $N(t)$  este numărul de nuclizi radioactivi care au rămas nedezintegrați după timpul  $t$ .

**➤ Perioada de înjumătățire și timpul mediu de viață al nucleelor radioactive**

Perioada de înjumătățire  $T_{1/2}$  reprezintă intervalul de timp după care numărul de nuclee rămase nedezintegrate în sursă se reduce la jumătate.

$$N(T_{1/2}) = \frac{N_0}{2} = N_0 \cdot e^{-\lambda T_{1/2}} \Rightarrow \ln 2 = \lambda T_{1/2} \Rightarrow T_{1/2} = \frac{\ln 2}{\lambda}$$

Gradul de instabilitate al unui nucleu într-o stare dată este exprimat prin „durata medie de viață  $\tau$ ” sau prin probabilitatea de dezintegrare în unitatea de timp care este o mărime constantă în timp (constantă de dezintegrare  $\lambda = 1/\tau$ ).

**➤ Activitatea surselor radioactive**

Activitatea  $\Lambda(t)$  a unei surse radioactive este definită ca numărul de nuclee ce se dezintegrează în unitatea de timp:

$$\Lambda(t) = \left| \frac{dN}{dt} \right| = \lambda \cdot N(t) = \Lambda_0 \cdot e^{-\lambda \cdot t}$$

unde:

$$\Lambda_0 = \lambda \cdot N_0$$

Activitatea are ca unitate de măsură becquerel-ul. Un becquerel este egal cu o dezintegrare radioactivă pe secundă:  $1 \text{ Bq} = 1 \text{ s}^{-1}$ . Are ca unitate tolerată curie-ul (Ci) care corespunde la  $3,700 \cdot 10^{10} \text{ s}^{-1}$  ( $1 \text{ Ci} = 3,7 \cdot 10^{10} \text{ Bq}$ ).

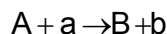
## SUBIECTUL 16

### Reacții nucleare

#### ➤ Definiție, caracteristici generale

O reacție nucleară constă într-o ciocnire dintre un nucleu și o particulă (care poate fi și un alt nucleu) în urma căreia rezultă un nou nucleu și o altă particulă.

Reacția nucleară se poate scrie simbolic sub forma:



#### ➤ Bilanțul energetic

O reacție nucleară este caracterizată de energia de reacție  $Q$  care se calculează cu formula:

$$Q = [(M_A + m_a) - (M_B + m_b)] \cdot c^2.$$

Reacția nucleară este exotermă dacă  $Q > 0$  și endotermă dacă  $Q < 0$ .

#### ➤ Energia de prag a reacțiilor nucleare

$$E_{\text{prag}} = |Q| \frac{m + M}{M}$$

#### ➤ Tipuri de reacții nucleare

(reacții  $(n, \gamma)$ ,  $(n, p)$ ,  $(n, \alpha)$ , reacții cu formare de mai mulți nucleoni.)

#### ➤ Mecanismul reacțiilor nucleare

(formarea nucleului intermediar și dezexcitarea nucleului intermediar)

### Bibliografie

1. Note de curs
2. L. Volkmann, „Fizică nucleară”, Tipografia Universității din Timișoara, 1994
3. G. Semenescu, S. Rapeanu, T. Magda "Fizica Atomica si Nucleara", Ed. Tehnica, București, 1976

## **SUBIECTUL 17**

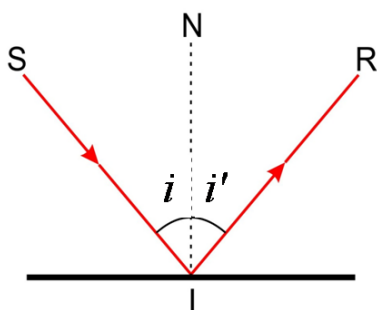
### **Principiul lui Fermat**

- Între două puncte, lumina se propagă întotdeauna pe acel drum pentru care timpul de propagare este extrem (minim, maxim sau staționar, în general fiind minim).
- Între două puncte, lumina se propagă întotdeauna pe acel drum pentru care drumul optic este extrem (minim, maxim sau staționar, în general fiind minim).

### **Legile reflexiei și refracției**

Dacă lumina cade pe suprafața de separație dintre două medii, în cazul general, se produc două fenomene: reflexia și refracția. Reflexia este fenomenul prin care raza de lumină își schimbă direcția de propagare, întorcându-se în mediul din care a provenit, iar refracția este fenomenul prin care raza de lumină își schimbă direcția de propagare, trecând în cel de-al doilea mediu.

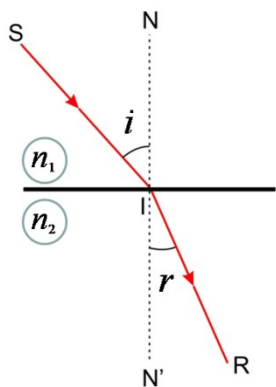
#### **a) Legile reflexiei**



- SI** – raza incidentă
- NI** – normala la suprafața de separație dintre medii
- IR** – raza reflectată
- $i$**  – unghi de incidență
- $i'$**  – unghi de reflexie

1. Raza incidentă, raza reflectată și normala la suprafața de separație dintre medii în punctul de incidență sunt coplanare.
2. Unghiul de incidență este egal cu unghiul de reflexie.  
$$i = i'$$

#### **b) Legile refracției**



- SI** – raza incidentă
- NI** – normala la suprafața de separație dintre medii
- IR** – raza refractată
- $i$**  – unghi de incidență
- $r$**  – unghi de refracție

1. Raza incidentă, raza refractată și normala la suprafața de separație dintre cele două medii în punctul de incidență sunt coplanare.
2. Între unghiul de incidență  $i$  și unghiul de refracție  $r$  există următoarea relație (legea Snellius - Descartes):

$$\frac{\sin i}{\sin r} = \frac{n_2}{n_1} = n_{21}$$

în care:  $n_1$  este indicele de refracție al mediului din care provine lumina,  $n_2$  este indicele de refracție al mediului în care trece lumina, iar  $n_{21}$  este indicele de refracție relativ al mediului în care trece lumina, față de mediul din care provine lumina.



## SUBIECTUL 18

### Construcții de imagini în sisteme optice centrate

Construcțiile de imagini în sisteme optice centrate se realizează ținând cont de următoarele reguli:

1. O rază de lumină paralelă cu axa optică a unui sistem optic centrat și incidentă pe suprafața acestuia, dincolo de sistem se va propaga pe direcția focarului imagine al sistemului.
2. O rază de lumină care se spropaga pe direcția focarului obiect al unui sistem optic centrat, fiind incidentă pe suprafața sistemului, dincolo de sistem se va propaga paralel cu axa optică a acestuia.

### Formula lentilelor subțiri

Pentru o lentilă subțire, cu fețele în același mediu, distanța focală  $f$  a lentilei este dată de relația:

$$\frac{1}{f} = (n_r - 1) \left( \frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2} \right)$$

în care  $n_r$  este indicele de refracție relativ al lentilei față de mediul exterior ( $n_r = \frac{n}{n_0}$ ,  $n$  fiind indicele de refracție al lentilei, iar  $n_0$  cel al mediului exterior), iar  $R_1$  și  $R_2$  sunt razele de curbură ale suprafețelor lentilei.

Dacă un obiect se află în fața unei lentile subțiri, la distanța  $p$  față de lentilă, și dacă lentila are fețele în același mediu, atunci imaginea obiectului dată de lentilă se va forma la distanța  $p'$  față de lentilă, relația dintre  $p$  și  $p'$  fiind:

$$\frac{1}{p'} - \frac{1}{p} = \frac{1}{f}$$

unde  $f$  este distanța focală a lentilei.

### Formula oglinzilor sferice

Dacă un obiect se află în fața unei oglinzi sferice, la distanța  $p$  față de oglindă, atunci imaginea obiectului dată de oglindă se va forma la distanța  $p'$  față de oglindă, relația dintre  $p$  și  $p'$  fiind:

$$\frac{1}{p'} + \frac{1}{p} = \frac{2}{R} = -\frac{1}{f}$$

unde  $R$  este raza de curbură a oglinzii, iar  $f$  este distanța focală a oglinzii.

## **SUBIECTUL 19**

### **Valoarea medie, Deviatia, Dispersia si Deviatia standard**

Daca o functie  $f(x)$  poate lua valorile  $f(x_i)$ ,  $i=1, N$  cu probabilitatile  $P(x_i)$ , atunci **valoarea medie** a functiei poate fi calculata:

$$\overline{f(x)} = \sum_{i=1}^N P(x_i) f(x_i)$$

In cazul unei distributii continue de probabilitate, valoarea medie a functiei  $f(x)$  intr-un interval  $(a, b)$  va fi

$$\overline{f(x)} = \int_a^b P(x) f(x) dx$$

In ambele cazuri fiind indeplinite conditiile de normalizare:  $\sum_{i=1}^N P(x_i) = 1$ , respectiv  $\int_a^b P(x) dx = 1$ .

Alte marimi relevante pentru calculele statistice sunt:

**Deviatia**  $\Delta f = f(x) - \overline{f(x)}$ ;

**Dispersia**  $\overline{\Delta f(x)^2} = \overline{(f(x) - \overline{f(x)})^2}$  si

**Deviatia standard**  $\sigma_f = \sqrt{\overline{\Delta f(x)^2}}$ .

Este de asteptat sa fie prezentate si proprietatile acestor marimi si exemple simple care sa arate utilitatea acestora.

## **SUBIECTUL 20**

### **Ansamblu canonic. Calculul valorilor medii intr-u ansamblu canonic.**

Distributia canonică este caracteristică unui sistem  $\Sigma_0$  care are numărul de particule  $N$ , volumul  $V$  și temperatura  $T$  bine determinate, dar care schimbă energie cu un termostat  $\Sigma_R$ . Astfel,  $\Sigma_0$  are mult mai putine grade de libertate decat  $\Sigma_R$ . Sistemul  $\Sigma_0 + \Sigma_R$  este considerat izolat fata de mediul exterior. Problema care trebuie tratata este gasirea, in caz de echilibru termic, a probabilitatii ca sistemul  $\Sigma_0$  sa se afle intr-o microstare particulara  $i$  de energie  $U_i$  si sa se calculeze energia medie  $\bar{U}$  a sistemului  $\Sigma_0$  folosind functia de partitie.

Daca  $\Sigma_0$  este intr-o stare definita  $i$ , atunci numarul starilor accesibile pentru  $\Sigma_0 + \Sigma_R$  este egal cu numarul starilor accesibile pentru  $\Sigma_R$ , adica  $\Omega_R(U_R)$ . Daca  $U_T$  este energia sistemului  $\Sigma_0 + \Sigma_R$ , atunci probabilitatea  $P_i$  ca  $\Sigma_0$  sa se afle in starea  $i$  este direct proportionala cu  $\Omega_R(U_R) = \Omega_R(U_T - U_i)$ .

Folosind relatiile:  $S = k \ln \Omega$ ,  $\frac{1}{T} = \frac{\partial S}{\partial U}$  si tinand cont ca  $U_i \ll U_T$  se obtine distributia canonica :

$$P_i = C e^{-\frac{U_i}{kT}}, \text{ cu } C^{-1} = \sum_i e^{-\frac{U_i}{kT}}$$

Folosind definitia energiei medii:  $\bar{U} = \sum_i U_i P_i$  se poate usor arata ca:

$$\bar{U} = -\frac{\partial \ln Z}{\partial \beta}; \text{ unde } \beta = 1/kT \text{ si } Z = \sum_i e^{-\frac{U_i}{kT}} \text{ este functia de partitie.}$$

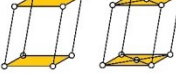
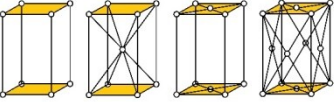
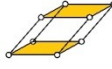
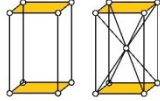
**Este de asteptat ca aceasta problematica sa fie tratata pe larg folosind informatiile din bibliografie:**

1. Daniel Vizman, Notite de curs
2. Fundamentals of statistical and thermal Physics, F. Reif, McGraw-Hill, 1965.

## SUBIECTUL 21

### Retele Bravais, reseaua reciproca

baza retelei directe:  $\{\mathbf{a}_1, \mathbf{a}_2, \mathbf{a}_3\}$  ( $a_i$  – perioadele pe axele cristaline,  $\alpha_{ij}$  – unghiurile dintre acestea)  
singonii, retelele Bravais

|                   |                         |                                                                   |                                                                                      |
|-------------------|-------------------------|-------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| <i>triclinic</i>  | $a_1 \neq a_2 \neq a_3$ | $\alpha_{12} \neq \alpha_{23} \neq \alpha_{31} \neq 90^\circ$     |     |
| <i>monoclinic</i> | $a_1 \neq a_2 \neq a_3$ | $\alpha_{12} = \alpha_{23} = 90^\circ; \alpha_{31} \neq 90^\circ$ |    |
| <i>ortorombic</i> | $a_1 \neq a_2 \neq a_3$ | $\alpha_{12} = \alpha_{23} = \alpha_{31} = 90^\circ$              |    |
| <i>trigonal</i>   | $a_1 = a_2 = a_3$       | $\alpha_{12} = \alpha_{23} = \alpha_{31} \neq 90^\circ$           |    |
| <i>tetragonal</i> | $a_1 = a_2 \neq a_3$    | $\alpha_{12} = \alpha_{23} = \alpha_{31} = 90^\circ$              |    |
| <i>hexagonal</i>  | $a_1 = a_2 \neq a_3$    | $\alpha_{12} = 120^\circ; \alpha_{23} = \alpha_{31} = 90^\circ$   |   |
| <i>cubic</i>      | $a_1 = a_2 = a_3$       | $\alpha_{12} = \alpha_{23} = \alpha_{31} = 90^\circ$              |  |

baza retelei reciproce:  $\mathbf{b}_i = 2\pi \frac{\mathbf{a}_j \times \mathbf{a}_k}{\mathbf{a}_i (\mathbf{a}_j \times \mathbf{a}_k)}$  unghiurile dintre axe:  $\beta_{ij} = \arccos \left( \frac{\cos \alpha_{jk} \cos \alpha_{ki} - \cos \alpha_{ij}}{\sin \alpha_{jk} \sin \alpha_{ki}} \right)$

## SUBIECTUL 22

### Dependenta de temperatura a densitatii fononilor. Aproximatia Debye.

distributia Bose-Einstein:

$$f(\omega, T) = \frac{1}{e^{\frac{\hbar \omega}{k_B T}} - 1}$$

legea de dispersie (Debye):

$$\omega_{\mathbf{k}} = v_o k$$

numarul elementar de stari de impuls  $[p, p + dp]$

$$dS = \frac{3}{2\pi^2 v_o^3} \omega^2 d\omega$$

temperatura Debye:

$$\theta = \frac{\hbar}{k_B}$$

energia redusa

$$\xi = \frac{\hbar \omega}{k_B T}$$

densitatea de fononi la temperatura T:

$$N(T) = \frac{3\omega_{\max}^3}{2\pi^2 v_o^3} \left( \frac{T}{\theta} \right)^3 \int_0^{\frac{\theta}{T}} \frac{\xi^2}{e^\xi - 1} d\xi$$

la temperaturi mari ( $\xi \ll 1$ )

$$N(T) \approx \text{const} \cdot T$$

### Bibliografie:

Note de curs

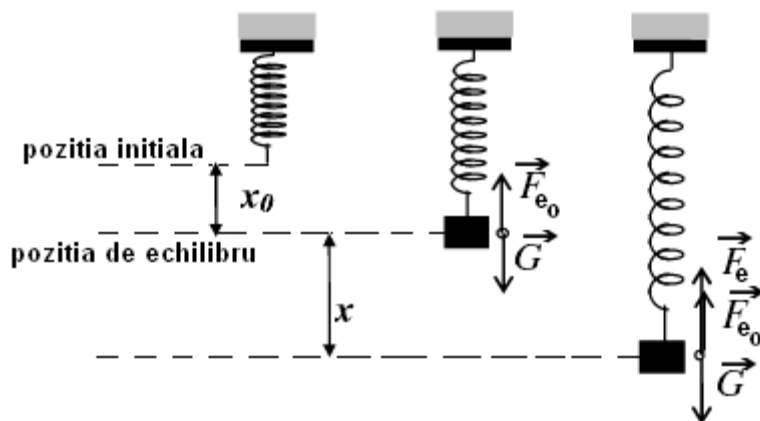
## OSCILATII SI UNDE ELASTICE

Conf. univ. Dr. Resiga Daniela

### SUBIECTUL 23

#### Pendulul elastic

- **Pendulul elastic** = un punct material de masa  $m$  suspendat de un resort elastic de constanta elastica  $k$ , care efectueaza oscilatii.



- **Pozitia de echilibru** corespunde lungimii initiale, “nedeformate”, a resortului cu corpul suspendat. In aceasta pozitie:

$$\vec{G} + \vec{F}_{e0} = 0 \Rightarrow m g = k x_0 \Rightarrow x_0 = \frac{m g}{k}$$

- **Principiul al II-lea al dinamicii:**

$$\begin{aligned} m \vec{a} &= \vec{F}_e \\ \Rightarrow m \ddot{x} &= -k x \quad / : m \neq 0 \\ \Rightarrow \ddot{x} + \frac{k}{m} x &= 0 \end{aligned}$$

Notam:  $\frac{k}{m} = \omega^2$ ,  $\omega$  = pulsatia,  $\Rightarrow \boxed{\ddot{x} + \omega^2 x = 0} \rightarrow$  **ecuatia diferentiala a miscarii.**

- **Solutia (legea miscarii):**  $\boxed{x = A \cos(\omega t + \varphi)}$  (exprimat fata de pozitia de echilibru).

- **Observatie: oscilatii armonice**

- Utilizand notatia:  $\frac{k}{m} = \omega^2$  si  $\omega = \frac{2\pi}{T}$  se obtine:

$$\boxed{T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}} \rightarrow \text{perioada oscilatiei.}$$

#### Bibliografie:

1. O. Aczel, *Mecanica fizica, oscilatii si unde*, Tipografia Universitatii din Timisoara, 1973.
2. A. Hristev, *Mecanica si acustica*, Editura Didactica si Pedagogica Bucuresti, 1984.

## SUBIECTUL 24

### Regresia liniară

O funcție **f(x)** dată printr-un set discret de date  $(x_1, f(x_1)), (x_2, f(x_2)), \dots, (x_i, f(x_i))$  poate fi aproximată printr-o **funcție model g(x)**.

Pentru a determina calitatea aproximației făcute se introduce un parametru numit **distanță, d(f,g)**. În cazul regresiei, funcția model este aleasă astfel încât distanța **d(f,g) să fie minimă**. Aceasta poate fi definită cu ajutorul a două **funcții de merit**:

$$S = \sum_{i=1}^n [f(x_i) - g(x_i)]^2 \text{ și } \chi^2 = \sum_{i=1}^n \frac{1}{\sigma_i^2} [f(x_i) - g(x_i)]^2$$

Cea mai simplă metodă de aproximare a funcțiilor tabelate o reprezintă **regresia liniară**. În acest caz *funcția model* este dată de ecuația unei drepte:

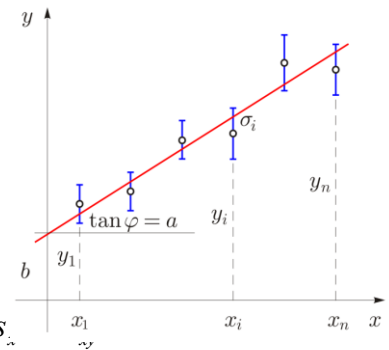
$$g(x) = ax + b$$

iar *funcția de merit* are forma:

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^n \frac{1}{\sigma_i^2} [f(x_i) - (ax_i + b)]^2$$

Valorile parametrilor *a* și *b* se determină prin minimizarea funcției de merit:

$$\begin{cases} \frac{\partial \chi^2}{\partial a} = -2 \sum_{i=1}^n \frac{1}{\sigma_i^2} (y_i - ax_i - b)x_i = 0 \\ \frac{\partial \chi^2}{\partial b} = -2 \sum_{i=1}^n \frac{1}{\sigma_i^2} (y_i - ax_i - b) = 0 \end{cases} \quad \text{sau} \quad \begin{cases} s_{xx}a + s_x b = s_y \\ s_x a + sb = s_y \end{cases}$$



cu notațiile:

$$s = \sum_{i=1}^n \frac{1}{\sigma_i^2}; \quad s_x = \sum_{i=1}^n \frac{x_i}{\sigma_i^2}; \quad s_{xx} = \sum_{i=1}^n \frac{x_i^2}{\sigma_i^2}; \quad s_y = \sum_{i=1}^n \frac{y_i}{\sigma_i^2}; \quad s_{xy} = \sum_{i=1}^n \frac{x_i y_i}{\sigma_i^2}$$

Prin rezolvarea sistemului obținem:

$$\begin{cases} a = \frac{ss_{xy} - s_x s_y}{\Delta} \\ b = \frac{s_y s_{xx} - s_x s_{xy}}{\Delta} \end{cases} \quad \text{unde } \Delta = ss_{xx} - s_x^2$$

Dacă datele inițiale sunt afectate de erori acestea vor induce erori și în determinarea parametrilor. De aceea trebuie determinate și impreciziile asociate acestor parametri:

$$\sigma_a^2 = \sum_{i=1}^n \sigma_i^2 \left( \frac{\partial a}{\partial y_i} \right)^2 \quad \text{și} \quad \sigma_b^2 = \sum_{i=1}^n \sigma_i^2 \left( \frac{\partial b}{\partial y_i} \right)^2$$

cu derivatele:

$$\frac{\partial a}{\partial y_i} = \frac{s x_i - s_x}{\sigma_i^2 \Delta} \quad \text{și} \quad \frac{\partial b}{\partial y_i} = \frac{s_{xx} - s_x x_i}{\sigma_i^2 \Delta}$$

Obținând:

$$\sigma_a = \sqrt{\frac{s}{\Delta}} \quad \text{și} \quad \sigma_b = \sqrt{\frac{s_{xx}}{\Delta}}$$

### Bibliografie:

1. A. Klein, A. Godunov, Introductory computational physics, Cambridge Univ. Press, 2006.
2. T. A. Beu, Calcul numeric în C, Editura Microinformatica, Cluj, 1999.
3. T. A. Beu, Introducing to numerical programming: a practical guide for scientists and engineers using Python and C/C++, CRC Press 2015.

## SUBIECTUL 25

### Caracteristici generale ale sistemelor de operare moderne

**Multi-tasking** – se referă la posibilitatea unui SO de a rula mai multe procese în același timp.

**Multi-user** – mai mulți utilizatori pot avea simultan acces la resursele sistemului

Toate sistemele de operare (SO) moderne oferă în prezent facilitatea de multitasking. Diferențele constau în algoritmi pe care acestea le folosesc pentru a “emula” multitasking-ul (un multitasking real se poate obține doar pe un sistem care ar avea câte un procesor pentru fiecare program în parte).

**Arhitectura micro-kernel** – presupune repartizarea unui număr minim de funcții pentru kernel (funcții de bază, pentru adrese, pentru comunicarea inter-procese etc); celelalte funcții rulează în modul utilizator, fiind tratate ca alte aplicații. Cu alte cuvinte, această arhitectură reprezintă un suport pentru adaptarea la noile cerințe – există un nucleu funcțional, minimal, care este separat de restul funcționalităților. Sistemele de operare moderne sunt *adaptabile*, în sensul că, peste un set minimal (de bază) de funcții pot fi ulterior introduse și altele noi.

**Multi-threading** – presupune împărțirea unui proces în mai multe unități denumite *fire de execuție (threads)*, care pot rula simultan.

**Firul de execuție (thread)** este un concept asemănător cu cel de proces. Orice proces poate consta din unul sau mai multe fire de execuție. Acestea nu sunt noi procese, deoarece au în comun variabilele globale, zona de cod și sunt văzute de sistemul de operare ca un singur proces.

Practic, firele de execuție pot fi privite ca *instanțe ale aceluiași proces, aflate în diferite puncte de execuție*. Din punct de vedere al procesorului, firele aceluiași proces diferă doar prin valoarea contorului program (care, așa cum se știe, reține adresa următoarei instrucțiuni care va fi executată) și a indicatorului vârfului stivei.

Utilizarea firelor de execuție mărește flexibilitatea programelor. Desigur, un fir nu are toate posibilitățile unui proces diferit și nu-l poate înlocui în orice situație. În schimb, nu este necesară intervenția nucleului în gestiunea firelor de execuție (creare, planificare, terminare), ceea ce poate aduce o creștere sensibilă de performanță. În plus, comunicarea între firele de execuție este mult mai ușoară decât între procese, prin simpla partajare a variabilelor globale. Pentru un singur procesor, multi-threading-ul are loc prin fenomenul de *multiplexare a intervalului de timp*, procesorul efectuând diferite comutări asociate diferitelor fire de execuție. Pentru un sistem multi-procesor, firele vor rula în același timp, cu fiecare procesor (sau nucleu) rulând un anumit fir. Sistemele de operare moderne suportă existența ambelor tehnici.

**Multi-procesare simetrică (Symmetric multi-processing)** – presupune existența unui computer independent cu procesoare multiple care împart aceeași memorie și facilități I/O. Toate procesoarele pot executa aceleași funcții.

**Sisteme de operare distribuite (Distributed operating systems)** – resursele dintr-o rețea sunt partajate în mod egal între activitățile existente în rețea, iar procesoarelor din rețea li se alocă sarcini în funcție de necesități.

### Exemplu. Caracteristici generale ale sistemului de operare Unix

Una din caracteristicile remarcabile ale sistemului Unix este aceea că el s-a adaptat în timp necesităților respective, păstrându-și elementele fundamentale. Caracteristicile de bază ale sale sunt: *sistem de operare multi-user; sistem de operare multi-tasking; are o capacitate de procesare distribuită; are un nivel ridicat de securitate*

*Facilitatea de operare multi-user* permite accesul simultan la sistem pentru mai mulți utilizatori ce pot astfel partaja aceleași resurse ale sistemului.

Fiecare program aflat în execuție poartă numele de *proces* sau *task*. Sistemul de operare Unix ține evidența mai multor procese simultan – această capacitate a sa este denumită *multitasking*. Acest fapt permite mai multor aplicații să ruleze în același timp pe computer.

*Capacitatea de procesare distribuită* se referă la faptul că Unix permite utilizarea partajată a resurselor în cadrul rețelei. Cel mai simplu exemplu în acest sens este acela în care un utilizator poate accesa fișiere și aplicații de pe hard disk-ul altui computer situat în altă parte a rețelei de calculatoare. Fiind un SO pentru rețea, are implementate sisteme de securitate foarte sigure. Aceste facilități pot fi active sau nu, în funcție de politicile de securitate implementate.

## SUBIECTUL 26

### Concepte fundamentale legate de sistemele de operare – Procese

Sarcina fundamentală a unității centrale de prelucrare (procesorul) este aceea de a executa instrucțiuni. Setul de instrucțiuni sau **programul propriu-zis reprezintă o entitate statică** (pasivă), nefiind altceva decât un fișier executabil stocat pe un suport de memorare. **Execuția programului reprezintă o activitate dinamică care poartă numele de proces**, acest concept fundamental fiind utilizat pentru a abstractiza îndeplinirea sarcinilor SO.

O definiție simplă a procesului: **Un proces este un program aflat în execuție**

Entitatea de proces este creată în momentul când un program este lansat în execuție. La crearea fiecărui proces, îi este asociat **un spațiu de memorie**, care include locațiile de memorie unde se află programul executabil, datele și stiva. De asemenea, din moment ce este un program în execuție, procesul mai are asociate și anumite **seturi de registre** (contorul program, pointerul de stivă și altele) împreună cu alte informații necesare pentru execuția programului și pentru interacțiunea cu alte procese sau componente ale sistemului de operare (SO).

**Unui program i se pot asocia în același timp mai multe procese**. De exemplu, într-un SO multi-user, doi utilizatori pot să folosească același program pentru a realiza două activități diferite, fiecare dintre acestea fiind un proces separat.

### 1. Parametrii de bază ai unui proces

- **identificatorul procesului** (PID- *process identifier*) – este un număr întreg folosit de SO pentru identificarea procesului
- **imaginea procesului** – este programul din care este creat procesul respectiv
- **starea procesului** – reprezintă o stare curentă (instantanee) la un moment dat de timp; un proces se poate afla în diferite stări de execuție sau poate fi în stare de așteptare (atunci când este executat un alt proces)
- **spațiul de memorie** – semnifică zona de memorie folosită pentru codul programului și datele aferente.
- **tabela de proces** – este o listă cu informații despre fiecare proces existent

### 2. Stările unui proces

În cazul unui SO pe un sistem de calcul cu  $N$  procesoare pot exista maxim  $N$  procese aflate în execuție. La un moment oarecare de timp, un anumit proces poate rula pe unul din procesoare, poate fi într-o stare de așteptare sau poate fi pregătit pentru a fi rulat (în acest caz având nevoie de acordarea unui acces). Mai pot exista și unele sub-stări particulare însă, pentru a înțelege modul de funcționare a unui proces, se consideră doar aceste trei stări principale:

**rulare (running); blocare (waiting); gata de execuție (ready)**

Accesul fiecărui proces la unul din procesoarele sistemului trebuie planificat printr-un anumit algoritm. Mecanismul de alocare a proceselor pe procesoarele sistemului se numește **planificare (sheduling)**. Pentru a realiza acest lucru, nucleul SO conține o componentă denumită **planificator de procese (sheduler)**. Acest planificator stabilește care proces rulează pe un anume procesor și când un anumit proces este înlocuit cu un altul.

Evident, pot exista **tranziții de la o stare la alta**:

- **waiting→ready** – are loc atunci când condiția pentru care procesul aștepta în blocare a fost îndeplinită
- **ready→running** – este selectat un nou proces pentru a rula pe un anumit procesor
- **running→waiting** – în urma unei condiții, un proces care era în execuție va trebui să rămână blocat, fiind înlocuit cu un altul care era pe post de așteptare.
- **running→ready** – în sistemele *time-sharing*, procesului i-a expirat cuanta de timp alocată; astfel, desi nu se va bloca, va fi înlocuit cu un alt proces.

**Înlocuirea unui anumit proces cu un altul se numește schimbare de context (context switch).**

### 3. Structura de tip arbore. Ierarhia de procese

Dacă un proces poate crea unul sau mai multe procese iar acestea, la rândul lor pot genera altele, putem vorbi despre o **structură de tip arbore a proceselor**. Procesele create se numesc **procesele fiu** iar cel care le-a creat se numește **procesul părinte**. Un asemenea exemplu de structură arborescentă pentru procese este indicat în fig.1. În acest caz procesul P creează trei procese fiu,  $P_1$ ,  $P_2$  și  $P_3$ . La rândul său,  $P_1$  creează și el două procese fiu,  $P_{11}$  și  $P_{12}$ .

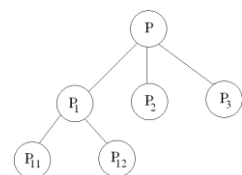


Fig.1. Structură de tip arbore a proceselor

**În Unix procesele sunt organizate ierarhic** – fiecare proces este creat de un proces părinte și poate crea, la rândul lui, procese fiu. Procesele fiu sunt dependente de părinte, în sensul că dacă acesta se încheie, sunt încheiate și ele. În Windows procesele posedă caracteristici asemănătoare cu cele din Unix însă nu există o ierarhizare propriu-zisă, toate procesele fiind egale. Un proces părinte poate să controleze la un moment dat pe altcineva în afară de procesele fiu (poate să-și “dezmoștenească” procesele fiu)

**Exemplu de proces în Unix:**

La inițializarea sistemului Unix, primul proces creat este **init** (system **initialization**). La execuție, procesul **init** citește câte terminale există și creează pentru fiecare din acestea câte un proces. Toate aceste procese așteaptă ca cineva să se identifice în sistem iar dacă identificarea a fost efectuată, este executat un interpretor de comenzi. Aceste comenzi duc la crearea unor alte procese. **Init** este un proces special în sensul că

- nu are părinte; din el se creează alte procese care, la rândul lor, vor crea altele ș.a.m.d.; devine proces părinte și pentru procesele rămase orfane

**Exemplu de proces în Windows:** Un proces important în sistemul Windows este **Session Manager Subsystem (smss.exe)**. Acesta este un proces ce execută unele funcții de inițializare importante pentru sistem. După executarea procesului de boot, **smss.exe** este menținut în memorie, putând fi observat în **Windows Task Manager**.

**SUBIECTUL 27**

**Transportul datelor pe o legatura de date**

Modelul de referință ISO OSI (International Standards Organization - Open System Interconnection).

1. Nivelul fizic
2. Nivelul legătură de date
- 3 Nivelul rețea
- 4 Nivelul transport
- 5 Nivelul sesiune
- 6 Nivelul prezentare
- 7 Nivelul aplicație

Modelul de referință TCP/IP

TCP (Transmission Control Protocol) are rolul de împărțire a datelor în pachete și asigură transmiterea corectă a mesajelor între computere.

IP (Internet Protocol) asigură livrarea pachetelor numai dacă în funcționarea rețelelor nu apar erori.  
Protocolul

1. Nivelul Aplicație
2. Nivelul Transport
3. Nivelul Internet
4. Nivelul Acces rețea

Protocoale comune OSI - TCP/IP

- DHCP (Dynamic Host Configuration Protocol) - atribuirea dinamica de adrese IP echipamentelor de rețea,
- DNS (Domain Name System) – traducerea numelor în adrese IP,
- FTP (File Transfer Protocol) - transfer de fișiere,
- HTTP (Hyper Text Transfer Protocol) - aplicații web (prezentare, baze de date etc.),
- IMAP (Internet Message Access Protocol) și POP (Post Office Protocol) – protocoale folosite de clienții locali de email de preluare a email-urilor de pe servere de email,
- SMTP (Simple Mail Transfer Protocol) – standard pentru transmiterea email-urilor,
- SNMP (Simple Network Management Protocol) - administrare și monitorizare
- SSH (Secure Shell) – transmitere securizată a datelor
- Telnet - terminale virtuale

**Bibliografie**

1. Lydia Parziale, David T. Britt, Chuck Davis, Jason Forrester, Wei Liu, Carolyn Matthews, Nicolas Rosselot; TCP/IP Tutorial and Technical Overview; Business Machines Corporation, 2006
2. [https://ro.wikipedia.org/wiki/Modelul\\_OSI](https://ro.wikipedia.org/wiki/Modelul_OSI)
3. <http://searchnetworking.techtarget.com/answer/What-is-the-difference-between-OSI-model-and-TCP-IP-other-than-the-number-of-layers>
4. <http://www.vlsm-calc.net/models.php>
5. <http://www.vlsm-calc.net/models.php>
6. [https://www.google.ro/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=3&ved=0ahUKEwiUrue5NjKAhUEkSwKHf1qDTsQFggoMAI&url=http%3A%2F%2Fendiptfsetic.tvet.ro%2Fmateriale%2FMateriale\\_de\\_predare%2FGS%2FMP2%2FMP2\\_Modele%2520de%2520referin%25C5%25A3%25C4%2583%2520OSI\\_TCPIP%2520STANICA%2520GIOVANNA.doc&usq=AFQjCNGO-AhRGmnhTC5wLRg8o-m6Kwsh2w&sig2=IwVnJJExemoop7tloPT87g&bvm=bv.113034660,d.bGg&cad=rja](https://www.google.ro/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=3&ved=0ahUKEwiUrue5NjKAhUEkSwKHf1qDTsQFggoMAI&url=http%3A%2F%2Fendiptfsetic.tvet.ro%2Fmateriale%2FMateriale_de_predare%2FGS%2FMP2%2FMP2_Modele%2520de%2520referin%25C5%25A3%25C4%2583%2520OSI_TCPIP%2520STANICA%2520GIOVANNA.doc&usq=AFQjCNGO-AhRGmnhTC5wLRg8o-m6Kwsh2w&sig2=IwVnJJExemoop7tloPT87g&bvm=bv.113034660,d.bGg&cad=rja)



## **SUBIECTUL 28**

### **Protectia datelor in retelele de calculatoare.**

#### **Tipurile de atacuri și metodele de protecție împotriva lor. Ingineria Socială**

Reprezintă una din cele mai simple și eficiente atacuri, dar totuși nu necesită cunoștințe în domeniul tehnologiilor. Ea presupune manipularea persoanelor ce au o autoritate în sistem.

Metode

- Dumpster Diving, Phishing-ul, vishing-ul și baiting-ul.

#### **Atacuri SMTP**

Aceste atacuri de obicei sunt bazate pe vulnerabilitatea buffer overflow. Apărarea împotriva acestui atac este Update-ul regulat al softului și sistemului de operare a serverului, pentru a evita vulnerabilitățile.

#### **Spargerea parolilor**

##### **Flooding**

Flooding-ul poate inunda un server sau host cu o cantitate anormală de pachete. Ca soluție pentru apărarea contra acestui atac poate servi serviciul numit SYNcookie

##### **Spoofing**

Reprezintă ascunderea informației despre calculatorul atacator, de exemplu a adresei IP, adresei MAC, serverului DHCP, DNS.

Cea mai utilizată metodă de securizare împotriva Spoofingului, este criptarea datelor între routere și hosturi, filtrarea în firewall a traficului extern.

##### **Sniffing**

Sniffingul reprezintă procesul de capturare și analiză a traficului. Pentru protecția împotriva acestor sniffere, se utilizează IPSec.

#### **Denial of Service (DoS)**

Scopurile atacurilor DoS nu sunt captarea datelor, parolilor, ci prevenirea utilizatorilor legitimi de a se folosi

Există multe tipuri diferite de atacuri DoS:

- Ping of Death;
- Atacuri Teardrop
- Atacuri peer-to-peer
- Flood la nivelul de aplicație
- DDoS
- Distributed Reflected Denial of Service Attack (DRDoS)
- Degradation of Service

#### **Man-in-the-Middle attack (MITM)**

##### **Atacul Replay**

Acest atac constă în transmiterea fraudată a mesajelor către o victimă. Pentru a evita astfel de atacuri, se utilizează jetoanele de sesiune.

##### **DNS Rebidding**

Reprezintă o formă de atac, când utilizatorul accesează o pagină web.

##### **DNS cache poisoning**

Presupune modificarea bazei de date cache a serverului DNS.

##### **ARP Poisoning**

##### **Atacuri Wireless**

#### **Bibliografie**

1. Lydia Parziale, David T. Britt, Chuck Davis, Jason Forrester, Wei Liu, Carolyn Matthews, Nicolas Rosselot; TCP/IP Tutorial and Technical Overview; Business Machines Corporation, 2006
2. Tom Karygiannis, Les Owens, Wireless Network Security 802.11, Bluetooth and Handheld Devices; Computer Security Division Information Technology Laboratory National Institute of Standards and Technology, Gaithersburg, 2002
3. John E. Canavan; Fundamentals of Network Security; ARTECH HOUSE, 2001
4. Florent Parent, Managing Cisco Network Security: Building Rock-Solid Networks, Syngress Publishing, 2000
5. Christopher Leidigh; Fundamental Principles of Network Security; American Power Conversion; 2005
6. [http://en.wikipedia.org/wiki/Attack\\_\(computer\)](http://en.wikipedia.org/wiki/Attack_(computer))
7. [http://en.wikipedia.org/wiki/ISO\\_IEC\\_27002](http://en.wikipedia.org/wiki/ISO_IEC_27002)
8. [http://en.wikipedia.org/wiki/Wireless\\_security](http://en.wikipedia.org/wiki/Wireless_security)
9. <http://www.proprofs.com/mwiki/index.php?title=Attacks>
10. <http://offensive-security.com/metasploit-unleashed>
11. [http://www.cert.org/encyc\\_article/tocencyc.html](http://www.cert.org/encyc_article/tocencyc.html)
12. <http://www.interhack.net/pubs/network-security/>
13. <http://openlearn.open.ac.uk/mod/oucontent/view.php?id=399423>
14. <http://iso27001security.com/html/27002.html>

**SUBIECTUL 29****Principiile relativitatii generale. Ecuatiile Einstein**

- Spatiu-timp curb : varietate diferentiabila 4-dimensională reală cu metrică lorentziană (cu semnătură +2 sau -2) compatibilă cu conexiunea – adică are o structură riemanniană
- Legile relativității restrinse (cauzalitate, transformări Lorentz, etc) sunt valabile local adică pe hărțile locale din jurul unui punct de pe varietatea spațiu timp
- Legătura între geometria spațiutimpului și materie este dată de ecuațiile Einstein :

$$R_{\mu\nu} - \frac{1}{2}R g_{\mu\nu} = \kappa T_{\mu\nu} = \frac{8\pi G}{c^4} T_{\mu\nu}$$

Unde  $R_{\mu\nu}$  este tensorul Ricci,  $R$  este curbura scalară,  $g_{\mu\nu}$  este tensorul metric și  $T_{\mu\nu}$  este tensorul energie-impuls.  $G$  este constanta gravitațională și  $c$  viteza luminii în vid (300.000 km/s). Avem deci aici de a face cu noțiuni de geometrie diferențială riemanniană, generalizare a geometriei euclidiene (mijlocul sec. 19).

- Calculul ecuațiilor Einstein folosind platforma Maple și pachetul de geometrie diferențială și gravitație GrTensorII pentru cazuri simple de soluții exacte : Schwarzschild, Robertson-Walker, etc.

**Bibliografie**

- D.N. Vulcanov – Curs minimal de relativitate generală și gravitație, Editura Mirton, Timisoara, 1997
- B.F. Schutz – A first course of general relativity, Cambridge Univ. Press. 2004
- Wikipedia: [https://ro.wikipedia.org/wiki/Teoria\\_relativității\\_generale](https://ro.wikipedia.org/wiki/Teoria_relativității_generale) și bibliografia de aici, destul de bună

**SUBIECTUL 30**

**Metoda diferentelor finite. Rezolvarea ecuatiei caldurii**

*Formularea problemei*

Se consideră ecuația caldurii:

$$\frac{\partial u(t, x)}{\partial t} - \lambda \frac{\partial^2 u(t, x)}{\partial x^2} = 0, \quad 0 < x < L, \quad t > 0 \quad (1)$$

definită pe un domeniu de lungime  $L$ .  $u(x, t)$  descrie temperatura în funcție de poziție și timp. Se consideră coeficientul termic de difuzie  $\lambda$  constant.

Se impun condiții pe frontieră de tip Dirichlet:  $u(t, 0) = \alpha(t)$  și  $u(t, L) = \beta(t)$ ,  $t > 0$  și se consideră condiția inițială  $u(0, x) = u_0(x)$ ,  $0 \leq x \leq L$ .

*Scrieti derivatele cu diferente finite*

Primul pas în rezolvarea numerică a ecuației (1) constă în scrierea derivatelor cu diferente finite centrate în spațiu și progressive în timp:

$$\frac{\partial^2 u(t_j, x_m)}{\partial x^2} \cong \frac{u(t_j, x_{m+1}) - 2u(t_j, x_m) + u(t_j, x_{m-1}))}{(\Delta x)^2} \quad (2)$$

$$\frac{\partial u(t_j, x_m)}{\partial t} \cong \frac{u(t_{j+1}, x_m) - u(t_j, x_m)}{\Delta t} \quad (3)$$

*Comentati relatia dintre  $\Delta t$  și  $(\Delta x)^2$ .*

*Scrieti ecuatia caldurii cu diferente finite*

Înlocuind derivatele (2, 3) în ecuația caldurii (1) rezultă forma discretă a ecuației caldurii.

$$u_{j+1,m} = \mu u_{j,m+1} + (1-2\mu)u_{j,m} + \mu u_{j,m-1}, \quad j = 0, 1, 2, \dots \text{ și } m = 1, 2, \dots, N-1 \quad (4)$$

unde  $\Delta x = L/N$  și  $\mu = \frac{\lambda \Delta t}{(\Delta x)^2}$ .

*Rescrieti ecuatia (4) in forma matriciala*

$$U^{(j+1)} = AU^{(j)} + B^{(j)} \quad (5)$$

$$U^{(j)} = \begin{pmatrix} u_{j,1} \\ u_{j,2} \\ \dots \\ u_{j,N-1} \end{pmatrix} \quad A = \begin{pmatrix} 1-2\mu & \mu & 0 & 0 & 0 \\ \mu & 1-2\mu & \mu & 0 & 0 \\ 0 & \dots & \dots & \dots & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1-2\mu & \mu \\ 0 & 0 & 0 & \mu & 1-2\mu \end{pmatrix} \quad B^{(j)} = \begin{pmatrix} \mu \alpha_j \\ 0 \\ \dots \\ 0 \\ \mu \beta_j \end{pmatrix} \quad (6)$$

*Explicati succint implementarea algoritmului*

**Bibliografie**

Marius Paulescu. Metode numerice si simulare in fizica. Notite de curs (2016) <http://www.physics.uvt.ro/~marius>

### SUBIECTUL 31

#### Metoda element finit. Formularea variationala a problemei transportului de caldura

##### Formularea problemei

Rezolvam ecuatia de transport a caldurii:

$$-K \frac{d^2 T(x)}{dx^2} = Q(x) \quad (1)$$

pe domeniul  $[0, L]$  cu o conditii mixte pe frontiera:  $K \frac{dT}{dx} \Big|_{x=0} = q$  (Neumann) si  $T|_{x=L} = T_L = \text{const.}$

##### Enumtati teorema Euler-Lagrange

Dacă  $I$  este o formă integrală a funcției  $F(y, y', x)$ , unde  $y = y(x)$ , atunci  $I$  are o valoare staționară (în care derivata se anulează) dacă este satisfăcută ecuația diferențială Euler-Lagrange:

$$\frac{\partial}{\partial x} \left( \frac{\partial F(y, y', x)}{\partial y'} \right) - \frac{\partial F(y, y', x)}{\partial y} = 0 \quad (2)$$

##### Formularea variationala a problemei

Aratati ca pentru  $F\left(T, T', x\right) = \frac{K}{2} \left( \frac{\partial T(x)}{\partial x} \right)^2 + Q(x)T(x)$  ecuatia (1) si ecuatia Euler-Lagrange sunt echivalente.

Ca urmare vom reformula problema, urmărind minimizarea integralei

$$I = \int_0^L F(T, T', x) dx \quad (3)$$

##### Scrierea sistemului de ecuatii

Folosind dezvoltarea temperaturii în termenii funcțiilor de bază nodale:

$$T(x) = \sum_{k=0}^N a_k \varphi_k(x) \quad (4)$$

explicati scrierea sistemului de ecuatii. Pentru a minimiza integrala  $I$  căutăm valorile  $a_i$  pentru care  $\frac{dI}{da_i} = 0$ ,  $i = 0, 1, \dots, N$ .

#### Bibliografie

Marius Paulescu. Metode numerice si simulare in fizica. Notite de curs (2016) <http://www.physics.uvt.ro/~marius>

## **SUBIECTUL 32**

### **Mediul de instrumentatie virtuala LabView**

LabView folosește un limbaj de programare grafic pentru a realiza o diagrama bloc, executabila ulterior. Programele din LabView sunt instrumente virtuale notate VI (Virtual Instruments). ce constau dintr-un panou frontal și o diagrama bloc. Panoul frontal (cu butoane, indicatoare, reprezentari grafice și alte obiecte) specifica intrările și ieșirile și creeaza partea operatiilor interactive.

În mediul de programare grafică oferit de LabVIEW, **instrumentul virtual definește un modul software**, un program, ce constă dintr-o interfață cu utilizatorul, **panoul frontal** (ce simulează intuitiv partea din față a instrumentului clasic) și un program de tip schemă-bloc, **diagrama bloc**, accesibilă numai programatorului).

**Panoul frontal** este interfața dinspre utilizator a instrumentului virtual și elementul de bază al programelor elaborate în LabVIEW deoarece cu ajutorul său se realizează introducerea sau extragerea datelor în/din mediul de programare. În panoul frontal, comenzile care implică intervenția utilizatorului sunt în foarte mare măsură simplificate, fiind preferate elementele de comandă și afișare grafice, denumite **controale** sau **indicatoare**. Controalele reprezintă intrările în instrumentul virtual, cele care introduc datele, iar ieșirile, cele care comunică operatorului datele rezultate din proces, poartă numele de indicatoare (elemente de afișare). Controalele au diferite aspecte, precum: butoane, întrerupătoare, comutatoare, cursoare, cadrane etc., fiecărui tip corespunzându-i un element dintr-un instrument clasic.

**Diagrama bloc** însoțește panoul frontal și poate fi imaginată ca fiind un *cod sursă*, așa cum este cunoscut în limbajele de programare clasice. Componentele sale reprezintă *nodurile programului*, precum structurile de decizie, operatorii matematici, funcțiile de prelucrare logice etc. Între componente, legăturile se realizează prin fire (wire) care descriu fluxul de date în interiorul instrumentului virtual creat de program.

**Conectorul** este elementul care transformă un instrument virtual într-un obiect pentru a fi folosit ulterior ca pe o subrutină în diagrama bloc a altor instrumente virtuale.

**Paleta de controale** este o fereastră ce apare doar atunci când se lucrează în cadrul panoului și conține sub-paleta cu elemente de control și indicatoare de diverse tipuri, precum: Numeric, Boolean, String&Path, Array&Cluster, List&Table, Graph etc.

**Paleta de unelte** este o fereastră (Figura 5) ce apare atât în cadrul panoului cât și al diagramei. Afișarea paletei de unelte se efectuează selectând din meniul Windows, comanda *Show Tools Palette*.

**Paleta de funcții** este o fereastră ce apare doar atunci când se lucrează în cadrul diagramei și conține sub-paleta cu diverse categorii de funcții, proceduri sau structuri specifice de programare.

### **Bibliografie:**

1. Marius Muntenu, Bogdan Logofătu-“Instrumentație virtuală-Labview” Ed.Credis 2003
2. [www.physics.uvt.ro/~lmihai/Aplicatii LabView.zip](http://www.physics.uvt.ro/~lmihai/Aplicatii%20LabView.zip)
3. Selișteanu, D., Ionete, C., Petre, E., Popescu, D., Șendrescu, D., Ghid de programare în LabVIEW. Aplicații pentru prelucrarea semnalelor, Tipografia Universității din Craiova, 2003