Colegiul Naţional "Alexandru Papiu Ilarian" Târgu-Mureş Catedra de fizică

# Caiete de fizică

Anul II , Nr.5 , Septembrie 2000 http:\\papiu.netsoft.ro\˜labfiz

## DIN ISTORIA MECANICII ÎN ŢĂRILE ROMÂNEŞTI

Prof. L. Belaşcu

În anul 1842 a apărut la Bucureşti "Moş Pătru sau învăţătorul de sat. Convorbiri asupra mecanicii". Lucrarea a constituit un moment important din istoria mecanicii în ţara noastră.

Preocupări în domeniul mecanicii existau de multă vreme pe aceste meleaguri. Multe realizări vin să confirme aceste afirmaţii: tehnica mineritului, construcţii de poduri şi cetăţi, utilizarea forţei apei etc.

Cu timpul s-au înfiinţat şcoli de diferite grade şi tipuri. Fizica se preda până în sec. al XVII-lea după lucrările unui gânditor grec din Istambul, Teofil Coridaleu. Astfel, elemente de mecanică au fost predate la Academia domnească din Bucureşti de către Sevastos Kymenites pe vremea lui Constantin Brâncoveanu. Se folosea de asemenea şi tratatul lui Aristotel "Despre Cer". Ioan Comnen, medic la curtea lui Brâncoveanu, care a întocmit prima hartă a Ţării Româneşti, a predat şi matematica şi "ştiinţele fizice", sub o formă apropiată de cea modernă. Textele lui Coridaleu s-au folosit şi la Academia domnească din Iaşi.

Preocupări legate de fizică a avut şi Dimitrie Cantemir care în lucrarea sa "Imaginea ştiinţei sacre", în partea a doua se ocupă mişcare, timp, atomi etc.

În sec. al XVIII-lea, odată cu apariţia burgheziei s-a produs şi o reorganizare a învăţământului. Astfel la Academia domnească din Bucureşti, din 1775, s-au introdus filozofia experimentală (fizica) şi chimia ca "singurele discipline care examinează realmente natura" – Manasii Eliade. La Academia domnească din Iaşi, din 1765, s-au introdus discipline ştiinţifice: "fizica nouă" şi unele "ştiinţe inginereşti".

În Transilvania fizica se preda în şcolile superioare în cadrul cursurilor de filozofie, în manieră aristotelică.

Treptat fizica speculativă aristotelică a început să fie înlocuită de fizica lui Descartes şi a lui Galilei. Un moment important îl reprezintă lucrările lui Conrad Haas care a scris despre maşinile timpului, a descris aripa în formă de delta şi s-a preocupat de studiul rachetelor în mai multe trepte.

Ca şi în alte părţi, o influenţă majoră a avut şi în Ţările româneşti lucrarea lui Isaac Newton "Philosopiae naturalis principia mathematica", baza mecanicii clasice. Trebuie totuşi precizat că datorită conciziunii şi caracterului abstract, mecanica lui Newton s-a răspândit destul de lent şi s-au făcut multe interpretări eronate.

Sub influenţa lui Newton începe să se ţină un curs separat de mecanică, la Academia din Iaşi, de către Nicolae Chiriac Cercel, autor de lucrări de fizică experimentală şi traducător al unor părţi din opera lui Newton.

Primul tratat de fizică newtoniană, folosit şi ca manual didactic, a fost "Elemente de fizică" (Leipzig, 1767) scris de Nichifor Theotokis care a fost profesor şi la Academia din Iaşi. Tratatul prezintă noţiuni despre mişcare, inerţie, forţă, frecare, ciocniri, mişcarea pendulului, a proiectilelor etc. În anul 1784 apare la Bucureşti "Însemnări fizice" de Iosipos Mesiodox. În Transilvania apare la Sibiu "Institutiones philosopiae naturalis dogmatico-experimentalis", lucrare a lui Vásárhelyi Töke István care a dorit să scrie o lucrare de fizică experimentală în care totul se bazează pe experienţă.

La începutul sec. al XIX-lea Academiile domneşti sunt desfiinţate dar se constituie primele şcoli superioare tehnice româneşti de către Gheorghe Asachi (Iaşi, 1814) şi Gheorghe Lazăr (Bucureşti, 1818). În aceste şcoli se urmărea predarea în limba română a tuturor ştiinţelor, deci şi a fizicii. Un mare rol în răspândirea şi popularizarea cunoştinţelor de fizică şi mecanică l-au avut publicaţiile periodice ale timpului.

Regulamentele şcolare, bazate pe Regulamentul Organic, prevedeau predarea unor noţiuni de mecanică practică (începători), fizică, mecanică teoretică şi aplicată (şcoli de învăţături complementare). La Colegiul Sf. Sava din Bucureşti, matematica, fizica şi mecanica erau discipline obligatorii şi erau predate de profesori vestiţi cum au fost Petrache Poenaru şi Alexe Marin, autorul manualului pomenit la începutul articolului de faţă. La Iaşi la nou înfiinţata "Academie Mihăileană" predau profesori dintre cei mai buni, cum ar fi Mihail Singurov şi Teodor

Stamati, considerat unul din primii mari fizicieni români. Stamati a organizat un foarte modern laborator de fizică şi a fost autorul unor manuale de fizică teoretică şi experimentală.

În această perioadă a apărut şi lucrarea "Moş Pătru sau învăţătorul de sat. Convorbiri asupra mecanicii" despre care însă vom vorbi cu alte ocazii.

Bibliografie:
Marin, Alexe; Moş Pătru sau învăţătorul de sat. Convorbiri asupra mecanicii, Introducere, comentarii şi transcriere de Ştefan Bălan şi Igor Ivanov , Editura Academiei RSR, Bucureşti, 1981.

# "LĂSAŢI ORICE SPERANŢĂ..."

Prof. Cristinel Codău

Unul dintre conceptele cele mai interesante din fizica teoretică este cel de gaură neagră. În cele ce urmează vom încerca să vedem ce este un asemenea obiect ciudat.

Dacă aruncăm un obiect spre cer, gravitaţia îl va frâna şi îl va obliga să revină pe sol. Aruncându-l din nou cu o viteză mai mare, timpul după care va reveni va fi, evident, mai mare. Este oare posibil să-l aruncăm cu o asemenea viteză încât să nu mai revină niciodată? Calcule simple arată că se poate realiza aceasta. Viteza necesară unui corp pentru a "evada" de pe Pământ, aruncându-l vertical în sus de la nivelul mării, este de 11,2 km/s. Această viteză este de zeci de ori mai mare decât cea dezvoltată de avioane, dar rachetele care lansează nave spaţiale interplanetare ajung la asemenea valori. Valoarea vitezei de "evadare" depinde atât de masa cât şi de raza Pământului. Cu cât un corp ceresc este mai masiv şi mai mic cu atât aceasta are o valoare mai mare, pentru că şi acceleraţia gravitaţională la suprafaţa astrului este mai mare.

Există oare corpuri cereşti de pe care să nu "scape" nimic? Cum ar arăta un asemenea obiect? Cum ar putea el lua naştere? Iată câteva întrebări care apar imediat.

Încă în 1784 astronomul John Mitchell a calculat că pentru un astru a cărui masă este de un milion de ori mai mare decât a Soarelui, dar a cărui rază este egală cu doar o sută de raze solare ( densitatea fiind cea a materiei solare ), viteza de "evadare" este egală cu viteza luminii ( cunoscută de la 1676 ). În 1896 Pierre Simon de Laplace refăcând calculele, dar pentru o densitate egală cu densitatea Pământului, găseşte o masă necesară ceva mai mică, la o rază pe jumătate din cea a Soarelui. La acea vreme nu se punea problema unor densităţi superioare celor mai grele metale, iridiul şi osmiul. Important era că ar putea exista corpuri enorme pentru care viteza de "evadare", numită şi a doua viteză cosmică, ar fi egală sau chiar mai mare decât viteza luminii.

La începutul secolului XX apare teoria corpusculară a luminii, conform căreia aceasta este de fapt un flux de particule numite fotoni. Evident nici un foton nu ar putea părăsi un astru, pentru care viteza de "evadare" este superioară vitezei luminii ( cu are se mişcă şi fotonii ). Chiar în cadrul teoriei ondulatorii ( în acea vreme aspectul dual al acesteia nu era încă stabilit ), din considerente energetice se arată că lumina nu poate părăsi astrul, întrucât energia necesară este superioară celei pe care unda o transportă. Pe de altă parte teoria relativităţii restrânse arată că viteza maximă posibilă este cea a luminii. Asta înseamnă că nimic nu poate scăpa de efectul gravitaţiei enorme. Dar dacă lumina nu poate părăsi acel corp, înseamnă că acesta nu poate fi văzut, el este negru. Se spune că acest astru este o gaură neagră. Neagră pentru că nu poate fi văzută. Dar de ce "gaură"? Pentru că orice se apropie suficient cade inevitabil în ea.

Dacă prezenţa ei nu se poate detecta optic, în schimb, masa enormă va produce efecte gravitaţionale puternice, şi deci măsurabile asupra aştrilor învecinaţi. Nici o observaţie astronomică nu putea fi însă legată de un asemenea posibil efect, iar ideea existenţei acestor corpuri ciudate a fost un timp părăsită.

Ea revine în actualitate în 1916 când Schwarzschild găseşte o soluţie pentru ecuaţiile relativităţii generale. Această soluţie prezintă o singularitate. Mai precis, pentru o masă dată există o rază critică, care nu permite descrierea întregului spaţiu-timp ci numai a unei părţi a acestuia. Cu alte cuvinte există o suprafaţă care separă spaţiul în două regiuni, una observabilă şi o doua invizibilă, neobservabilă. Această suprafaţă se numeşte orizontul lui Schwarzschild. Punctul de singularitate de mai sus ( noţiune strict matematică ) corespunde unei concentrări de masă într-un volum redus, adică unei găuri negre. Ceva mai târziu, în 1934 Oppenheimer şi Snyder au demonstrat, în cadrul mecanicii cuantice, cum anume s-ar putea realiza o asemenea concentrare enormă a masei într-un volum minuscul, respectiv al unei densităţi infinite.

Spunem, de obicei, că solidele sunt practic incompresibile. În mecanica cuantică acest lucru nu este adevărat ( şi în realitate chiar aşa este ). Până la urmă substanţa este făcută din atomi, iar orice atom conţine un nucleu, format din protoni şi neutroni, în jurul căruia se rotesc electronii. Să nu uităm însă că între nucleu şi învelişul electronic există un spaţiu gol enorm. În solide distanţa dintre atomi este de ordinul $10^{-10}$m, ceea ce reprezintă şi ordinul de mărime al dimensiunilor atomului, iar nucleul are o rază cu cinci ordine de mărime mai mică. Asta înseamnă că dacă nucleul ar avea raza de 1 cm, electronii s-ar mişca pe orbite cu raza de un kilometru. Dacă substanţa ar fi supusă unor presiuni imense, s-ar putea reduce aceste distanţe, ceea ce ar duce la o creştere a densităţii. Când presiunea ar fi suficientă pentru a se elimina vidul din interiorul atomului, densitatea materiei ar fi de $10^{15}$ ori mai mare decât în condiţii obişnuite. Cum se pot realiza însă presiunile enorme necesare? Responsabilă de acest lucru este cea mai puţin intensă dintre forţe, la nivel atomic, cea gravitaţională. La scară astronomică ea este însă suverană. Forţa gravitaţională dintre doi protoni din nucleu este abia o zecime dintr-o miliardime de miliardime de miliardime de miliardime ( $10^{-37}$ ) din forţa nucleară tare. Gravitaţia este însă cumulativă. Cu fiecare proton sau neutron adăugat creşte greutatea totală. În stelele uriaşe gravitaţia foarte mare face ca straturile exterioare să apese cu presiuni enorme pe cele din interior. În mod obişnuit această apăsare este compensată de expansiunea datorată reacţiilor nucleare de fuziune a elementelor uşoare. La un moment dat, inevitabil, materia capabilă de fuziune se epuizează, iar gravitaţia îşi va spune cuvântul. Materia se prăbuşeşte în ea însăşi, dând naştere unei stele neutronice, dacă masa sa este mai mică decât trei mase solare. În această stare gravitaţia este echilibrată de forţele nucleare. Dacă însă masa stelei este mai mare, gravitaţia nu mai are nici un concurent, materia se prăbuşeşte indefinit spre centru, pentru a se concentra într-un volum minuscul, formând o gaură neagră. În teoria relativităţii acest volum este separat de restul Universului prin orizontul lui Schwarzschild. De la depărtare acesta apare ca un disc negru, deoarece ecranează lumina care soseşte le la stelele aflate în spatele lui. Orice corp care depăşeşte orizontul lui Schwarzschild cade în gaura neagră şi se va afla pentru totdeauna izolat de restul Universului, fiindu-i imposibil să învingă gravitaţia enormă şi să iasă afară din gaură. Desigur materia aflată în vecinătatea găurii va sfârşi, mai devreme sau mai târziu prin a fi înghiţită de acest monstru insaţiabil.

La început comunitatea oamenilor de ştiinţă a primit cu reţinere ideea posibilităţii existenţei acestui obiect ciudat. Întâi pentru că el necesita îmbinarea mecanicii cuantice, care explică formarea şi teoria relativităţii care descrie manifestarea lui. Apoi nici o experienţă în laborator nu a putut evidenţia realizarea unor densităţi superioare celei a iridiului, nici măcar la nivelul câtorva atomi, şi cu atât mai puţin a unora enorme de tipul celor necesare declanşării procesului de formare a găurilor negre. Ulterior, dezvoltarea tehnologică a permis cercetări asupra corpurilor cereşti ce ar putea fi găuri negre în procesul de captare a materiei înconjurătoare. Cu toate că un obiect care să constituie cu siguranţă o gaură neagră nu a fost încă descoperit, există câteva sisteme cere par a conţine o asemenea ciudăţenie. Un exemplu de acest fel ar putea fi sistemul din constelaţia Cygnus, numit Cygnus X-1. Telescoapele otice indică prezenţa unei stele mari şi fierbinţi din categoria celor numite gigante albastre. Studiile au dovedit că steaua nu este singură, ea oscilează, dovadă că este atrasă de un obiect vecin. Este vorba de un sistem dublu, cele două corpuri rotindu-se unul în jurul celuilalt ( mai exact în jurul centrului de masă ). Telescoapele optice cele mai performante nu au reuşit să pună în evidenţă acest companion, cu toate că el ar trebui să fie foarte masiv pentru a influenţa atât de mult giganta albastră. Înseamnă că ori este vorba de o gaură neagră, ori despre o stea compactă dar foarte întunecată. Masa corpului invizibil poate fi estimată pe baza legilor lui Newton, dacă se cunoaşte masa gigantei albastre, lucru ce se poate realiza având în vedere relaţia strânsă dintre masa stelei şi culoarea ei. Calculele au arătat că însoţitorul nevăzut are o masă egală cu câteva mase solare. Nu este deci vorba de o stea mică şi întunecată. Un asemenea obiect masiv prezintă un câmp gravitaţional intens care tinde să-l strivească. Colapsul către o gaură neagră nu poate fi evitat în cazul unor corpuri ca asemenea masă. Dacă se presupune că miezul stelei ar fi suficient de tare pentru a evita să fie strivit, calculele arată că viteza sunetului ar fi mai mare decât viteza luminii, ceea ce contrazice teoria relativităţii. Din aceste motive se crede că în asemenea situaţii formarea unei găuri negre este inevitabilă.

Un alt argument în favoarea faptului că sistemul Cygnus X-1 conţine o gaură neagră provine dintr-o altă serie de observaţii. Numele X-1 a fost dat sistemului pentru că el constituie o puternică sursă de radiaţii X. Modelele teoretice permit explicarea acestei emisii de radiaţii, bazându-se pe ipoteza că nevăzutul companion este o gaură neagră. Câmpul gravitaţional calculat al găurii este destul de puternic pentru a aspira materia gigantei albastre. Rotaţia sistemului determină materia atrasă spre gaură să se învârtă în jurul în jurul acesteia formând un disc. Acesta nu poate fi stabil, deoarece materia mai apropiată de centru se mişcă mult mai rapid decât ce dinspre exterior, iar forţele de frecare dintre straturile de gaz vor conduce la o puternică încălzire, lucru ce face posibilă emisia nu numai a radiaţiilor vizibile ci şi a razelor X. Evident are loc în acest fel o pierdere de energie cinetică, gazele se vor apropia treptat de gaură, sfârşind prin a fi înghiţite de aceasta.

Argumentele anterioare nu constituie dovezi infailibile, însă ipoteza existenţei unei găuri negre în sistemul Cygnus X-1 permite explicația cea mai clară şi mai puțin controversată a fenomenelor amintite. Este de amintit şi faptul că există o serie de observații asupra altor sisteme ciudate cum ar fi quasarii care pot fi explicate admițând existența găurilor negre. Quasarii ( quasi-stellar objects – obiecte cvasistelare ) emit cantități imense de energie, cât mii de galaxii, având dimensiuni infime în comparație cu acestea, lucru ce le dă aparență de stele.

Ce se întâmplă oare cu un corp ce cade într-o gaură neagră? Evident că din experiență directă nu ştim nimic şi nici nu vom putea şti. Totul se bazează pe teorie şi modelare matematică. Chiar dacă am avea un punct de observare bine situat în vecinătatea ei, dar suficient de departe pentru a nu cădea în ea, tot nu am vedea în interior. câmpul gravitațional intens reținând fotonii care vor să plece. Teoria relativității generale care prezice existența acestei ciudățenii, ne permite şi scrierea scenariului unei călătorii imaginare în interiorul ei. Un călător curios, dar şi extrem de imprudent, care se apropie de gaură nu va sesiza momentul în care o "atinge". Suprafața găurii este numai o construcție matematică, nu există nimic acolo. Totuşi ea are o semnificație clară. De la ea încolo, gravitația este atât de intensă, încât nici măcar lumina, nu poate evada din gaură. Cum nici un corp şi nici o informație nu pot călători cu viteze mai mari decât cea a luminii, nimic nu poate ieşi din gaură odată ce această suprafață a fost traversată. Nimic din ceea ce se întâmplă în interior nu poate fi sesizat de observatorul din afară. De aceea suprafața găurii se mai numeşte şi "orizontul evenimentului". Din interior însă, călătorul nostru vede ce se întâmplă afară, deşi pentru cei din exterior el a devenit invizibil.

Pe măsură ce cade tot mai mult în gaură, câmpul gravitațional devine tot mai intens. Ca urmare corpul călătorului va fi deformat. Dacă el cade în picioare, corpul va fi alungit şi în acelaşi timp comprimat din lateral. În centrul găurii gravitația este nelimitată, matematic avem de-a face cu o singularitate spațio-temporală. Este un fel de margine a spațiului şi timpului. Ce se întâmplă cu imprudentul nostru călător odată ajuns aici? ( În fapt a murit deja datorită alungirii şi presării laterale ) O parte dintre fizicieni cred că orice atinge singularitatea este complet anihilat, dispare în ea. Dacă aşa stau lucrurile, atunci o gaură neagră este sfârşitul lumii, al Universului, o ieşire spre nicăieri.

# CULOAREA URSULUI

Prof. Cristinel Codău

Vânător Vânătorescu este un vânător vestit. Într-o bună zi, se hotărăşte să meargă la vânătoare de urşi. După câteva săptămâni de pregătiri minuțioase a sosit în sfârşit şi ziua mult aşteptată. Odată ajuns la destinația aleasă cu multă atenție, Vânătorescu îşi montează cortul, îşi asigură lucrurile şi se culcă cu gândul la marele eveniment ce va urma. După un somn profund, eroul nostru pleacă în căutarea unui loc cât mai bun pentru pândă. Se hotărăşte să-şi încerce norocul aşezându-se pe o ridicătură, destul de abruptă, cu înălțimea de 19,66 m. ( Vânătorescu are întotdeauna la el tot felul de instrumente cu care să-şi poată măsura trofeele). După câteva zile în care nici nu a văzut măcar vre-un urs, şi cum proviziile erau pe terminate, Vânător Vânătorescu, era pe cale să renunțe. Deodată în bătaia puştii îi apare un exemplar superb. Vânător nu pierde ocazia, ocheşte cu grijă, îşi ține răsuflarea, trage şi ursul se prăbuşeşte din primul foc. Meticulos, Vânătorescu scoate tubul de pe țeava puştii, îl lasă să cadă la baza ridicăturii pe care se afla, măsoară timpul de cădere găsind exact 2 secunde. Apoi coboară şi el, îşi ridică trofeul şi se întoarce acasă. De atunci povesteşte cu lux de amănunte, oricui este dispus să-l asculte, cum a decurs vânarea ursului. Desigur, în relatarea lui, ursul îl alerga, arma i se bloca, amănuntele deveneau din ce în ce mai numeroase şi mai spectaculoase. Ce culoare avea ursul?

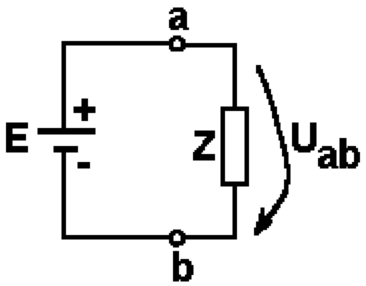
# TEOREME ÎN ELECTRICITATE

Prof. Mircea Moldovan

În prezentul articol vrem să punctăm câteva noţiuni întâlnite în electricitate şi să arătăm cum pot fi rezolvate simplu unele probleme specifice, pe baza unor teoreme.

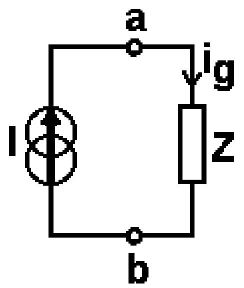
NOŢIUNI FUNDAMENTALE

a) **sursa ideală de tensiune / curent** – este o sursă de tensiune / curent care îşi păstrează caracteristicile indiferent de sarcina conectată la bornele ei;




$$\mathbf{U_{ab} = E \neq E\,(\,Z\,)}$$

Impedanţa (rezistenţa în c.c.) internă a unei surse ideale de tensiune este zero;

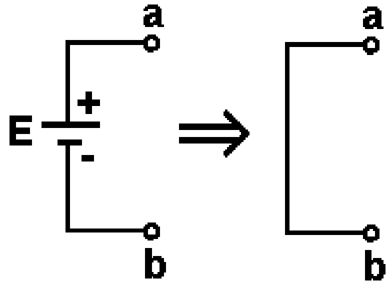



$$\mathbf{i_g = I \neq I\,(\,Z\,)}$$

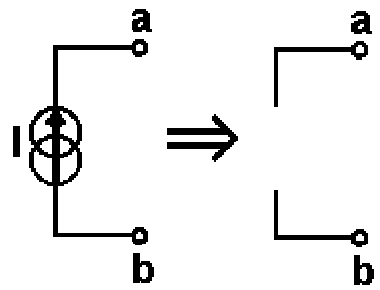
Impedanţa (rezistenţa în c.c.) internă a unei surse ideale de curent este infinită;

**Z** reprezintă orice combinaţie de rezistoare, condensatoare şi / sau bobine;

b) **pasivizare** – înlocuirea surselor de tensiune / curent cu impedanţa (rezistenţa în c.c.) lor internă;
   - pasivizarea unei surse ideale de tensiune:




   - pasivizarea unei surse ideale de curent:

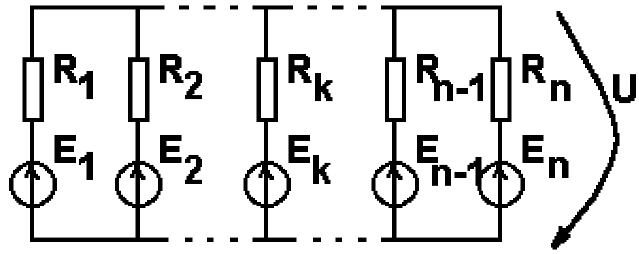



c) **reţea electrică liniară** – o reţea electrică în care orice curent / tensiune poate fi exprimat printr-o relaţie liniară în funcţie de valorile surselor aplicate reţelei (adică valorile surselor $E_j$ şi $I_k$ să apară la puterea întâi);

<u>Teoreme ale reţelelor electrice liniare</u>

a) **Teorema lui Millman**

Fie o reţea de tipul următor (reţea de tip Millman):



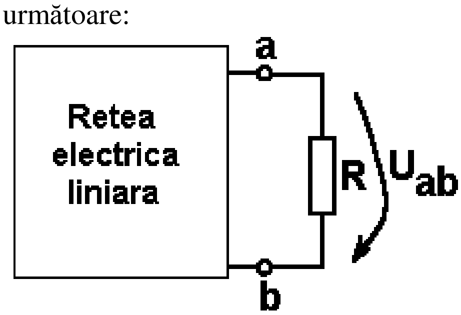

Tensiunea U la bornele reţelei este dată de relaţia:

$$U = \frac{\sum_{k=1}^{n} \frac{E_k}{R_k}}{\sum_{k=1}^{n} \frac{1}{R_k}} \qquad (1)$$

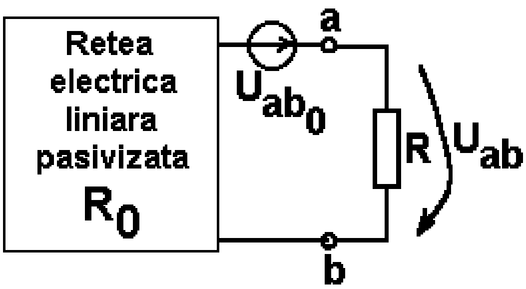
Relaţia (1) poate fi scrisă şi pentru cazul unei reţele liniare de c.a., în acest caz locul rezistenţelor $R_k$ fiind luat de impedanţele $Z_k$.

b) **Teorema lui Thévenin**

Fie o reţea liniară care poate fi reprezentată sub forma următoare:



Teorema lui Thévenin ne spune că această rețea este echivalentă cu:



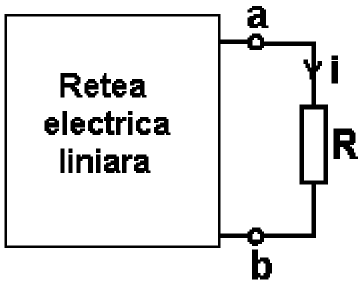

unde $R_0$ reprezintă rezistența rețelei electrice pasivizate, iar $U_{ab0}$ este tensiunea $U_{ab}$ cu bornele a-b în gol ($R\to\infty$).
Din figura de mai sus rezultă, aplicând legea a II-a a lui Kirchhoff şi legea lui Ohm pentru o porțiune de circuit:

$$U_{ab} = \frac{R}{R + R_0} U_{ab_0} \qquad (2)$$

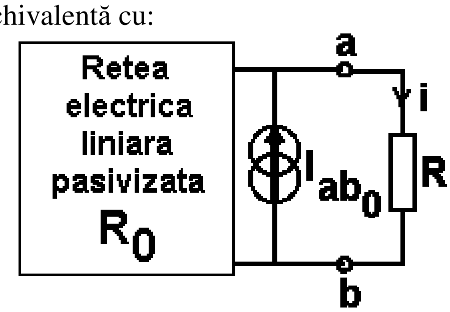
Relația (2) poate fi generalizată pentru un circuit de c.a., în acest caz rolul rezistenței R este luat de impedanța Z, iar $R_0$ este înlocuit de $Z_0$, semnificația rămânând aceeaşi.

c) **Teorema lui Norton**

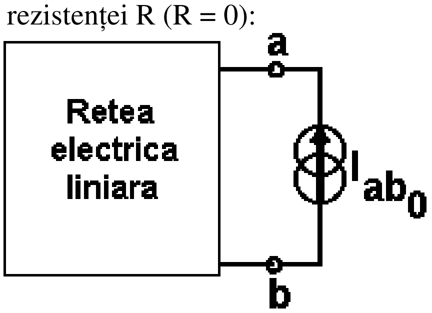
Conform acestei teoreme o rețea de tipul:




este echivalentă cu:




unde $R_0$ reprezintă rezistența rețelei electrice pasivizate, iar $I_{ab0}$ este curentul ce se obține prin scurtcircuitarea rezistenței R (R = 0):




Aplicând legea I-a a lui Kirchhoff, obținem:

$$i = \frac{R_0}{R + R_0} I_{ab_0} \qquad (3)$$

Şi această relație poate fi generalizată pentru o rețea de c.a., analog generalizărilor de mai sus: $R_0 \to Z_0$, $R \to Z$.

<u>Exemple</u>

1. Să se calculeze tensiunea electrică $U_{AB}$ la circuitul reprezentat în figura 2.39 pentru $E_1$=6V, $E_2$=2V, $E_6$=3V, $r_1$=$r_2$=0,2Ω, $R_3$=$R_4$=$R_5$=0,9Ω. Se mai cere curentul I din rezistorul R=2Ω, ce se leagă între punctele A şi B (problema 2.39 / pag. 33, Probleme de electrotehnică şi maşini electrice, M. Preda, colectiv, Editura Didactică şi Enciclopedică, 1982).

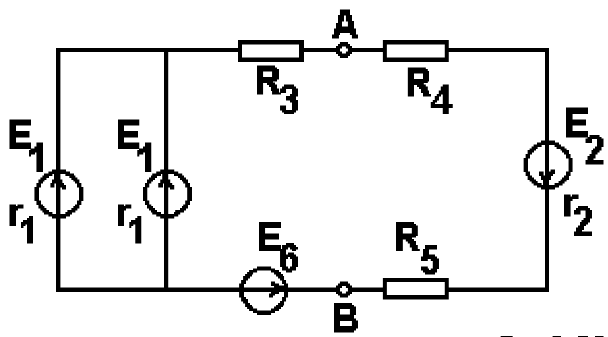
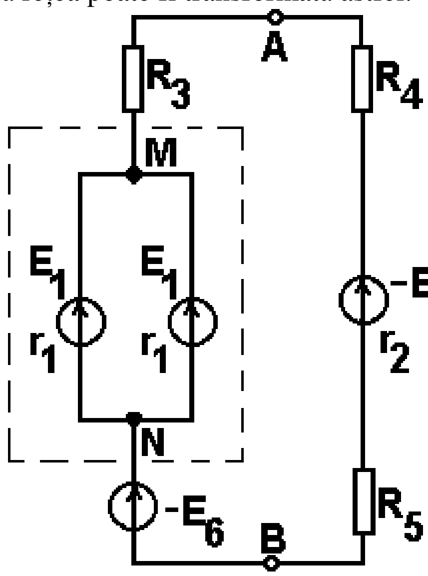
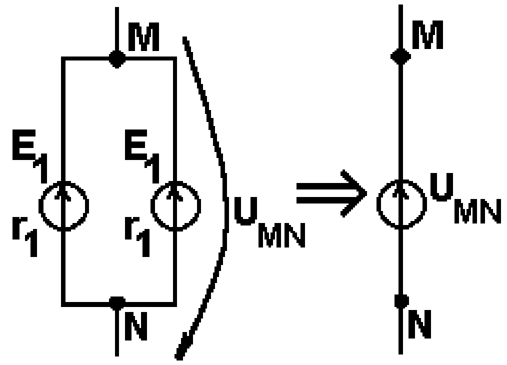



fig. 2.39

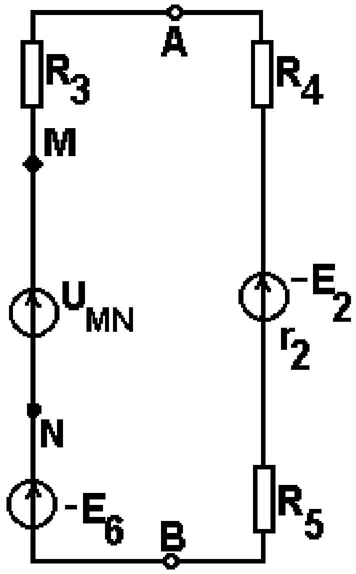
<u>Rezolvare</u>
Această rețea poate fi transformată astfel:



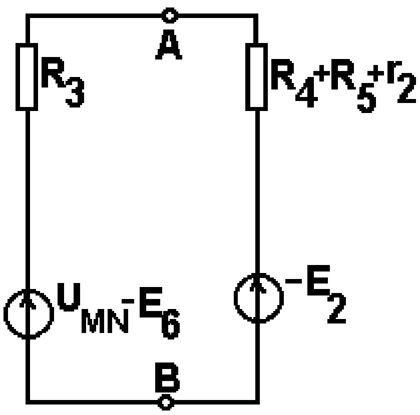

Înlocuind căderea de tensiune dintre punctele M şi N cu o "sursă de tensiune"




avem:



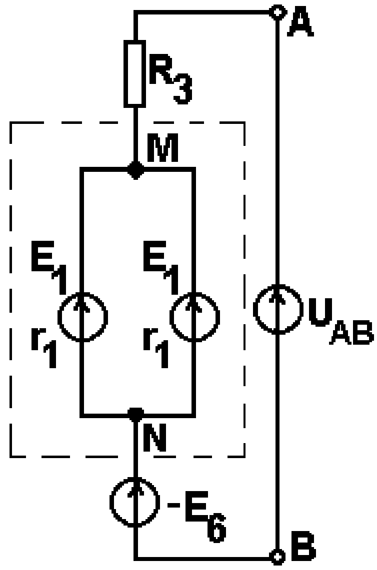

sau:



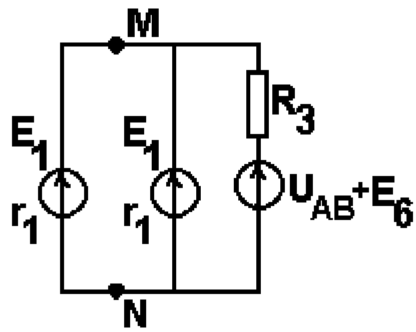

Se observă că o rețea de tip Millman, deci:

$$U_{AB}=\frac{\dfrac{U_{MN}-E_6}{R_3}+\dfrac{-E_2}{R_4+R_5+r_2}}{\dfrac{1}{R_3}+\dfrac{1}{R_4+R_5+r_2}} \qquad (4)$$

Deducerea tensiunii $U_{MN}$ (din prima figură):




sau:



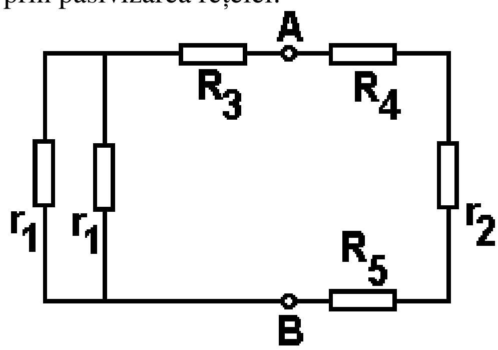

$$U_{MN}=\frac{\dfrac{U_{AB}+E_6}{R_3}+\dfrac{E_1}{r_1}+\dfrac{E_1}{r_1}}{\dfrac{1}{R_3}+\dfrac{1}{r_1}+\dfrac{1}{r_1}} \qquad (5)$$

Din (4) şi (5) rezultă $U_{AB} \approx 1{,}55$V.

Putem aplica teorema lui Thévenin (în acest caz $U_{AB0}=U_{AB}$=valoarea obținută mai sus)

$$i=\frac{U_{AB}}{R}=\frac{1}{R+R_0}U_{AB_0} \qquad (6)$$

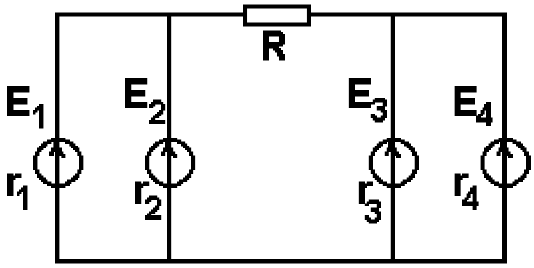
unde $R_0$ este rezistența dintre punctele A şi B, obținută prin pasivizarea rețelei:



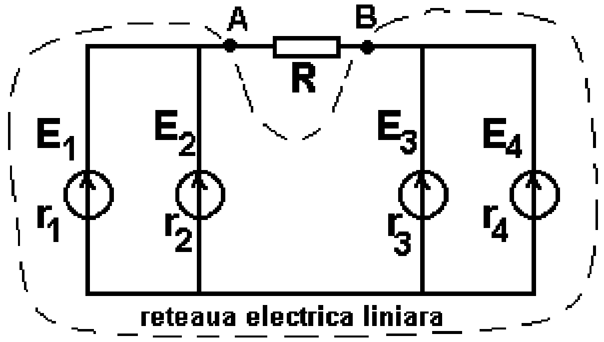

de unde: $$\frac{1}{R_0}=\frac{1}{R_3+\dfrac{r_1}{2}}+\frac{1}{R_4+r_2+R_5} \qquad (7)$$

Din (6) şi (7) avem i = 0,583A.

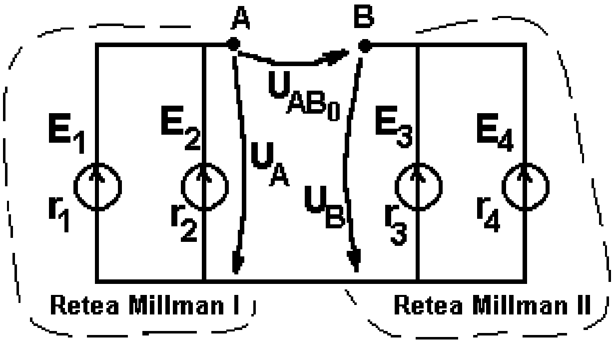
2. Se dă circuitul din figura de mai jos. Să se calculeze căderea de tensiune şi intensitatea curentului prin rezistorul R.




Aplicăm teorema lui Thévenin:




Calculăm tensiunea dintre punctele A şi B la mers în gol (fără rezistența R):




Pentru prima rețea Millman avem:

$$U_A = \frac{\frac{E_1}{r_1} + \frac{E_2}{r_2}}{\frac{1}{r_1} + \frac{1}{r_2}},$$

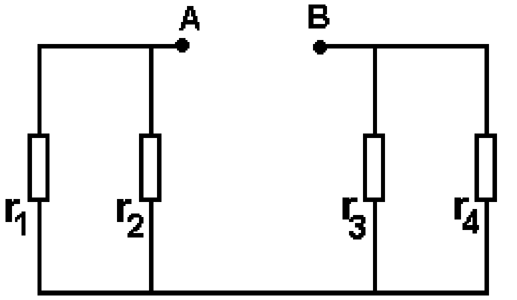
iar pentru a doua:

$$U_B = \frac{\frac{E_3}{r_3} + \frac{E_4}{r_4}}{\frac{1}{r_3} + \frac{1}{r_4}}.$$

Din figura de mai sus rezultă :

$U_{AB0} = U_A - U_B$.

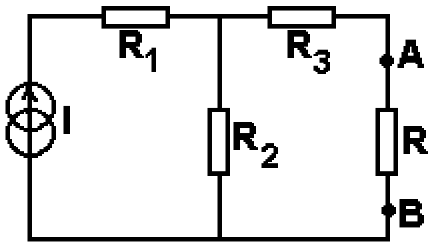
Să calculăm rezistența rețelei pasivizate, $R_0$:



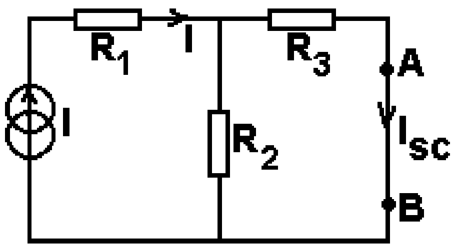

$R_0 = r_1 \parallel r_2 + r_3 \parallel r_4$.

Relația (2) ne va da tensiunea de pe rezistența R, iar legea lui Ohm pentru o porțiune de circuit intensitatea curentului prin această rezistență, cunoscându-se toate mărimile ce intervin.

3. Să se calculeze intensitatea curentului prin rezistorul R din circuitul de mai jos, aplicându-se teorema lui Norton.

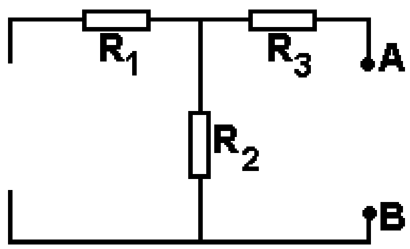



Calculăm intensitatea curentului de scurtcircuit (Isc; R = 0) cu ajutorul divizorului de curent:




$$I_{sc} = \frac{R_2}{R_2 + R_3} I$$

Calculăm rezistența $R_0$ prin pasivizarea rețelei:




$$R_0 = R_2 + R_3.$$

Relația (3) ne dă intensitatea curentului cerut:

$$i_R = \frac{R_0}{R_0 + R} I_{sc}$$

Bibliografie
1. Emil Tătaru, Curs de electronică, 1993-1994
2. Emil Voiculescu, Gavril Toderean, Tudor Palade, Dispozitive şi circuite electronice, vol I, Institutul Politehnic Cluj Napoca, 1991
3. Colectiv, M. Preda, Probleme de electrotehnică şi maşini electrice, Editura Didactică şi Enciclopedică, 1982

# WILHELM CONRAD RÖNTGEN

Prof. L. Belaşcu

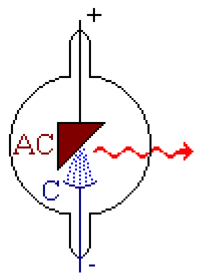
A fost primul laureat al premiului Nobel pentru fizică, în anul 1901, pentru descoperirea radiațiilor X.

Röntgen s-a născut la 27 martie 1845 în localitatea Lennep din Renania (Germania), fiind singurul copil al unui fabricant şi comerciant de textile. Şcoala o urmează în Olanda, unde s-a mutat cu familia sa. În 1865 intră la universitatea din Utrecht unde studiază fizica cu Both, Kundt şi Clausius.

În anul 1869 obține doctoratul în fizică la Universitatea din Zürich. Deține catedre de fizică în multe universități: Würtzburg, Strasbourg, Giessen, Jena, Utrecht. În anul 1900 acceptă catedra de fizică a Universității din München şi funcția de director al noului Institut de fizică. În München rămâne până la sfârşitul vieții sale: 10 februarie 1923.

S-a căsătorit în 1872 cu Anna Bertha Ludwig, nu au avut copii astfel încât în anul 1887 au adoptat o nepoată, Josephine Bertha Ludwig.

Radiațiile X au fost descoperite în 1895 în cursul unor cercetări legate de fluorescența unor substanțe sub acțiunea radiațiilor catodice. Röntgen a observat că un ecran pe care era depusă platinocianură de bariu devenea luminescent în apropierea tubului de descărcare chiar dacă acesta era învelit în hârtie neagră. Deoarece nici radiațiile catodice şi nici lumina nu puteau ajunge la ecran, concluzia a fost că fluorescența era produsă de nişte radiații de natură necunoscută, numite radiații X. Max von Laue a arătat ulterior că aceste radiații sunt de natură electromagnetică. Interesant este că şi Crookes a observat voalarea plăcilor fotografice în apropierea tuburilor de descărcare dar nu a dat importanță fenomenului. Chiar de la început s-au obținut radiografii ale oaselor mâinii însă aceste radiografii au fost privite ca simple curiozități.




Röntgen a studiat aceste radiații stabilind cele mai importante proprietăți ale lor: că se propagă în linie dreaptă, că nu interacționează cu câmpurile electrice şi magnetice, că traversează diferite straturi materiale, că ionizează aerul, impresionează placa fotografică etc. A stabilit de asemenea că folosind un anticatod metalic şi tensiuni mari de accelerare a electronilor se pot obține radiații cu intensitate mare.

Rezultatele au fost prezentate la Societatea de fizică şi medicină din Würtzburg la 23 ianuarie 1896. Numele de "radiații X" a fost propus de fizicianul atomist Kölliker.

Radiațiile X au o largă utilizare în domenii foarte diferite: medicină, defectoscopie, spectroscopie, cristalografie, control vamal etc. Prima instalație de radiologie a fost realizată la Dresda în anul 1897.

Röntgen a avut şi alte contribuții în fizică: studiul cristalelor, determinarea căldurilor specifice ale gazelor, studiul compresibilității lichidelor etc.

În cinstea acestui fizician, unitatea de măsură a dozei de expunere la radiațiile X şi $\gamma$ se numeşte **röntgen** (r): $1\ r = 2{,}57976 \cdot 10^{-4}$ C/kg.

Bibliografie:
Chiorcea, Nicolae; Fizicienii laureați ai premiului Nobel, Ed. Teora, Bucureşti, 1998.

## DE CE SARCINI POZITIVE ŞI SARCINI NEGATIVE?

De ce sarcinile electrice se numesc pozitive, respectiv negative? La începutul secolului XVIII Du Fay descoperă cele două "feluri de electricitate", concepute ca fluide şi numite "răşinos" şi "sticlos", după natura substanțelor care se electrizau prin frecare. Sa stabilit că sarcinile de acelaşi fel se resping, iar cele diferite se atrag şi s-a considerat că, în cazul corpurilor neutre, acestea conțin cantități egale din cele două fluide, în timp ce corpurile încărcate au un exces dintr-unul sau dintr-altul. Ulterior Benjamin Franklin introduce ipoteza ( falsă de altfel ), existenței unui singur fel de fluid electric, iar cele două feluri de electrizare corespund excesului, respectiv lipsei acestuia. Ca urmare corpul cu exces de fluid electric a fost considerat ca încărcat pozitiv, iar celălalt negativ, denumiri ce au fost păstrate până în prezent.

# INFLUENȚA CÂMPURILOR MAGNETICE ŞI ELECTRICE ASUPRA VIEȚII

Boțianu Ancuța – Clasa a XII-a B

În urma a numeroase studii, s-a constatat faptul că un câmp magnetic constant-uniform poate produce un efect de şoc sau stres dacă un organism viu este introdus sau scos din acel câmp şi valorile sale sunt medii (sute sau mii de amperi pe metru), sau mari (zeci de mii de amperi pe metru). Acest stres, favorabil sau nefavorabil, produce modificări de greutate, de comportament, metabolice, ale biochimiei şi morfologiei sângelui. Menținerea mai multă vreme într-un câmp intens duce la tulburări în creştere şi în reproducere. Eliminarea completă a influenței magnetice provoacă tulburări nervoase.

Referitor la câmpurile magnetice neuniforme, importantă este distribuția lor-gradientul lor. Cercetări recente arată că unii oameni pot sesiza diferențe de $2 \cdot 10^{-4}$ amperi pe metru pătrat. Sensul influenței câmpului magnetic şi a variației sale depinde de anotimp şi de ora zilei, adică este legat de ritmurile biologice ale organismului uman.

În ultimii 40 de ani, câmpurile magnetice pulsatorii au făcut obiectul unor ample cercetări biologice şi medicale şi la noi în țară. Aparatul magnetodiaflux, construit de Dr. Robescu, în 1958, produce câmpuri magnetice variabile de frecvență joasă 50-100 Hz şi putere mică.

Aceste câmpuri magnetice variabile de frecvență joasă aplicate continuu au efecte terapeutice liniştitoare şi efecte antiinflamatorii; în regim întrerupt, acțiunea lor este excitatoare şi stimulatoare generală, indicată de la nevroze până la afecțiuni de tip reumatic.

De mai bine de 20 de ani influența câmpurilor magnetice a făcut obiectul a numeroase studii epidemiologice. Multe dintre acestea au arătat o incidență foarte mare în anumite tipuri de cancer, în special în cazul tumorilor cerebrale şi al leucemiilor. Rezultatele acestor studii au fost contradictorii uneori, pe de o parte datorită faptului că efectul nu a fost observat pe deplin ,dar şi datorită neglijării unor factori ce influențează viața. În scopul de a clarifica aceste date alarmante, Rosemonde Mandeville de la Universitatea din Quebec a efectuat un studiu pe animale unde toți parametrii de mediu (temperatură, umiditate, circulația aerului, lumina, sunetul) au fost riguros măsurați şi înregistrați. Cinci grupe de către 15 şobolani au fost expuşi unor câmpuri magnetice de intensități diferite. Şobolanii erau expuşi 20 de ore pe zi unor câmpuri magnetice de 60 Hz, frecvență utilizată în rețeaua de distribuție americană şi care este valoarea medie la care suntem expuşi.

Organele şi țesuturile au fost examinate ulterior de o echipă de medici care au reperat puține cazuri de cancer .S-au constatat de asemenea unele perturbări ale sistemului imunitar la şobolanii tineri.

Datorită noilor descoperiri ştiințifice omul modern din ziua de astăzi este expus involuntar unor câmpuri magnetice de inducție mai mare sau mai mică după cum se poate observa din datele de mai jos:

| Nr. curent | Obiect | Rază de acțiune | Val. inducției (μT) |
|---|---|---|---|
| 1 | Aparat de ras electric | 1cm | 800 |
| 2 | Casă sub linie de înaltă tensiune | 10m | 60 |
| 3 | Uscător de păr | 15 cm | 30 |
| 4 | Ecran microcalculator | 30cm | 0,5 |
| 5 | Cuptor cu microunde | 1m | 0,25-0,6 |
| 6 | Aspirator | 1m | 0,13-2 |
| 7 | Televizor | 1m | 0,1-0,15 |
| 8 | Maşină de spălat | 1m | 0,01-0,15 |

Câmpurile electrice au şi ele o influență asupra organismelor vii care a făcut obiectul a numeroase studii. La plante, câmpuri electrice de ordinul a sute sau mii de V pe cm, influențează polarizarea frunzelor. Mărirea artificială a câmpului electric atmosferic duce la sporuri de recolte, accelerarea maturației la orz şi este utilizată la prevenirea degenerării cartofilor. La animale, sensibilitatea la câmpuri electrice foarte slabe are importanță în orientarea în spațiu şi timp.

Într-un câmp electric orientat şi staționar are loc o migrare de ioni ce produce NaOH la catod, acțiune caustică şi lichefiantă, sau HCl la anod, cu acțiune necrozantă, coagulantă. Dacă se implantează electrozi subțiri în țesuturi, această electroliză biologică are efecte destructive imediate – galvanocaustica utilizată în chirurgie. Dacă electrozii au o suprafață mare, migrarea ionică se manifestă prin modificarea ph-ului, a permeabilității membranelor sau a stării de hidratare. Pentru organismele superioare curenții electrici mai mari de 1mA produc contrații musculare şi efecte neplăcute. La 20 mA contracția este dureroasă şi spasmodică, iar la 50 mA curentul devine periculos putând provoca moartea prin oprirea activității cardiace sau respiratorii. Cum rezistența organismului uman este de aproximativ 1000 Ω rezultă conform legii lui Ohm că o tensiune mai mare de 50V devine periculoasă.

În cazul curentului alternativ ,efectele fiziologice ale acestuia depind de frecvență. Cei de joasă frecvență produc convulsii, senzații dureroase, contracții musculare. La 30-40 Hz, muşchiul se tetanizează. Curentul alternativ de joasă frecvență este mai periculos decât cel continuu. Primul poate electrocuta la 70 V iar cel de-al doilea la 120-220 V. Un nerv nu răspunde la excitații de frecvență de peste 1000 Hz. În cazul electrocutării, pacientul se tratează ca un înecat sau asfixiat. Față de undele ultrascurte, 15-300 MHz, organismul uman se comportă ca un dielectric cu pierderi mari, repartiția calorică în țesuturi făcându-se după efectele de capacitate şi nu după valoarea rezistenței.

Bibliografie selectivă:

„Legătura fizicii cu viața", autor Dumitru Manda, Editura Didactică şi Pedagogică, Bucureşti, 1974.

Revista „Science et Vie", nr.973, octombrie 1998.

# ELEMENTE DE CALCUL DIMENSIONAL

Prof. Liviu Belaşcu

$1^0$ Dimensiuni

Dimensiunea unei mărimi fizice arată cum este legată această mărime de mărimile fundamentale.

Dimensiunea se poate reprezenta printr-un produs de forma:

$$D = L^a \cdot T^b \cdot M^c \cdot \ldots$$

Pentru o mărime oarecare dimensiunea se poate nota astfel: [mărime (simbol)] iar unitatea de măsură se poate nota: <mărime (simbol)>.

Exemple:

- arie: $[S] = [b]\cdot[î] = L^2$;
- densitate: $[\rho] = [m]/[V] = M\cdot L^{-3}$;
- forță: $[F] = [m]\cdot[a] = M\cdot L\cdot T^{-2}$.

Mărimile fără unitate de măsură nu au dimensiune şi se numesc mărimi adimensionale. Unele mărimi (unghiurile) deşi au unitate de măsură sunt tot mărimi adimensionale.

$2^0$ Calculul dimensional

Dacă o ecuație este corectă atunci ambii membrii trebuie să aibă aceeaşi dimensiune.

Totuşi:

- calculul dimensional arată că o ecuație ***poate*** fi corectă, fără să se poată preciza coeficienții numerici;
- în cazul ecuațiilor greşite nu se poate preciza ***unde*** este greşeala.

Exemplu: perioada pendulului gravitațional. Experimental se poate constata că perioada acestui pendul depinde numai de lungimea sa (l) şi de accelerația gravitațională (g). În plus, putem presupune că perioada ar putea să depindă de masa pendulului, m.

Deci:

$$[T] = [m]^x\cdot[l]^y\cdot[g]^z$$
$$T = M^x\cdot L^y\cdot(L\cdot T^{-2})^z = M^x\cdot L^{y+z}\cdot T^{-2z}$$

de unde rezultă:

- pentru M: $0 = x \Rightarrow x = 0$;
- pentru T: $1 = -2\cdot z \Rightarrow z = -1/2$.
- pentru L: $0 = y + z \Rightarrow y = ½$;

Formula perioadei se poate scrie:

$$T = k\cdot m^0\cdot l^{1/2}\cdot g^{-1/2}$$

Sau:

$$T = k\sqrt{\frac{l}{g}}.$$

Pe această cale nu se poate determina însă şi valoarea constantei de proporționalitate. Aceasta se va determina prin alte metode.

# SOLUȚIILE UNOR PROBLEME DE PERFORMANȚĂ DIN NR. 3

Top M.10.Accelerațiile corpurilor, $a_1$ şi $a_2$, vor fi opuse astfel încât putem scrie principiul fundamental al dinamicii pentru fiecare corp în parte:

$$m_1a_1 = -kx$$
$$m_2a_2 = kx,$$

unde x este deformația resortului.
Înmulțim prima ecuație cu $m_2$ iar a doua ecuație cu $m_1$:

$$m_1m_2a_1 = -kxm_2$$
$$m_1m_2a_2 = kxm_1.$$

Scădem a doua ecuație din prima ecuație:

$$m_1m_2(a_1 - a_2) = -kx(m_1 + m_2).$$

Notăm accelerația relativă:

$$a = a_1 - a_2,$$

x reprezintă şi poziția relativă a corpurilor, astfel încât putem scrie:

$$a_1 - a_2 = a = -\omega^2x.$$

Definim masa redusă:

$$\mu = \frac{m_1m_2}{m_1 + m_2}.$$

Cu aceste notații putem scrie:

$$-\mu\omega^2x = -kx$$

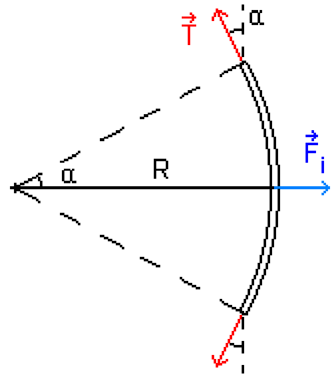
de unde rezultă:

$$k = \mu\omega^2,$$

deci:

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{\mu}{k}}.$$

Top M.11. Fie o porțiune mică din coardă (vezi figura).




Condiția de echilibru va fi: $2T\sin\alpha = \Delta m\frac{v_0^2}{R}$ unde: $\Delta m = 2\alpha R\frac{m}{2\pi R} = \frac{\alpha m}{\pi}$. Deoarece: sin $\alpha \cong \alpha$, rezultă:

$$2T\alpha = \frac{\alpha m}{\pi}\frac{v_0^2}{R} \Rightarrow T = \frac{mv_0^2}{2\pi R}.$$

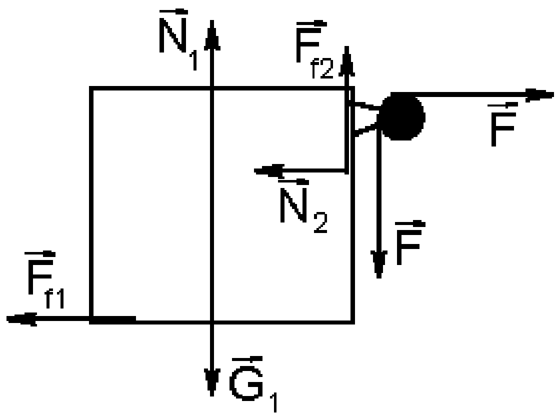
Însă: $v = \sqrt{\frac{T}{\mu}}$; $\mu = \frac{m}{2\pi R}$ şi rezultă:

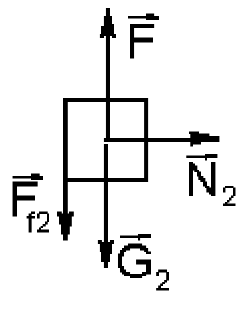
$$v = \sqrt{\frac{mv_0^2}{2\pi R}\frac{2\pi R}{m}} = v_0.$$

Top-M.12. La început când forța F are valori mici, corpul se mişcă odată cu scândura cu accelerația comună: $a = \frac{ct}{m_1 + m_2}$. Accelerația maximă cu care se poate deplasa corpul împreună cu scândura, este determinată de mărimea forței de frecare la alunecare, având expresia $a_1 = \mu g$. Din momentul în care a devine egală cu $a_1$, corpul începe să alunece pe scândură, el deplasându-se cu accelerația constantă $a_1$, în timp ce scândura va avea accelerația: $a_2 = \frac{ct - \mu m_1 g}{m_2}$. Din $a = a_1$ se află momentul la care începe alunecarea corpului pe scândură:

$$t_1 = \frac{\mu(m_1 + m_2)g}{c}$$

Top-M.13. Presupunem că accelerația corpului de masă $m_2$ , față de $m_1$ este orientată pe verticală în sus. În această situație forțele care acționează asupra celor două corpuri sunt reprezentate în figurile de mai jos .




Se poate scrie: $F - N_2 - F_{f1} = m_1a_1$ şi $N_1 + F_{f2} - F - G_1 = 0$, pentru corpul de masă $m_1$, respectiv: $N_2 = m_2 a_1$ şi $F - F_{f2} - G_2 = m_2 a_2$, petru cel cu masa $m_2$. Din primele trei relaţii se obţine: $a_1 = \frac{F(1-\mu_1) - \mu_1 m_1 g}{m_1 + m_2 - \mu_1 \mu_2 m_2}$. La acelaşi rezultat se ajunge şi dacă se consideră că $m_2$ coboară.

Top T.8. Poate exista o stare intermediară, 3, astfel încât în transformarea 2 – 3 sistemul să primească căldură iar în transformarea 3 – 1 sistemul să cedeze căldură.

Metoda I-a

În principiul II al termodinamicii:

$$Q = \Delta U + L,$$

putem înlocui:

$$L = \frac{p + p_2}{2}(V - V_2)$$

şi:

$$\Delta U = \nu C_V (T - T_2) = \frac{C_V}{R}(pV - P_2 V_2).$$

Există două variabile, p şi V, între care trebuie stabilită o relaţie. Din graficul transformării, care este o linie dreaptă, putem scrie:

$$p = aV + b,$$

unde a şi b sunt două constante ce pot fi determinate din parametrii stărilor iniţială şi finală:

$$p_1 = aV_1 + b$$
$$p_2 = aV_2 + b,$$

din care rezultă:

$$a = \frac{p_1 - p_2}{V_1 - V_2} \quad \text{şi} \quad b = \frac{p_2 V_1 - p_1 V_2}{V_1 - V_2}.$$

Putem rescrie principiul I:

$$Q = \frac{C_V}{R}\left[(aV + b)V - p_2 V_2\right] + \frac{aV + b + p_2}{2}(V - V_2).$$

Aceasta este o ecuaţie de gradul al II-lea care poate fi pusă în forma:

$$Q = AV^2 + BV + C.$$

Deoarece $a < 0$ şi atunci şi $A < 0$, funcţia admite un maximum care are coordonatele:

$$V_3 = -\frac{bC_p}{a(C_p + C_V)} = -\frac{b}{a}\frac{\gamma}{\gamma + 1} = \frac{p_2 V_1 - p_1 V_2}{p_2 - p_1}\frac{\gamma}{\gamma + 1}$$

$$p_3 = \frac{bC_V}{C_p + C_V} = \frac{b}{\gamma + 1} = \frac{p_2 V_1 - p_1 V_2}{V_1 - V_2}\frac{1}{\gamma + 1},$$

unde $\gamma$ este exponentul adiabatic.

Metoda a II-a

În starea 3 dreapta 1 – 2 este tangentă la adiabata care trece prin acelaşi punct (în starea 3 sistemul nu schimbă căldură cu mediul exterior).

Din ecuaţia dreptei:

$$p = aV + b \Rightarrow a = \frac{dp}{dV}.$$

Din ecuaţia adiabatei:

$$pV^\gamma = ct \Rightarrow \gamma p V^{\gamma - 1} dV + V^\gamma dp = 0 \Rightarrow \frac{dp}{dV} = -\frac{\gamma p}{V}$$

deci:

$$a = -\frac{\gamma p}{V} \quad \text{şi} \quad b = p(\gamma + 1)$$

din care obţinem parametrii stării 3:

$$p_3 = \frac{b}{\gamma + 1}$$

$$V_3 = -\frac{b}{a}\frac{\gamma}{\gamma + 1}.$$

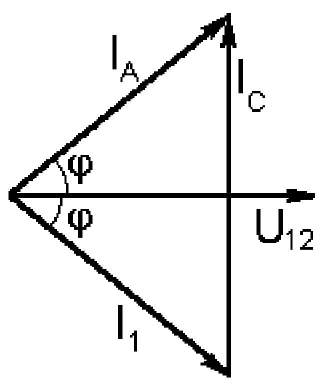
Top-E.8. a) Pentru K deschis, avem un circuit RL serie. Intensitatea curentului este de forma:

$$I_1 = \frac{U_{12}}{\sqrt{R^2 + \omega^2 L^2}},$$

defazat în urma tensiunii cu unghiul:

$$\varphi = \arcsin\left(\frac{\omega L}{\sqrt{R^2 + \omega^2 L^2}}\right).$$

( Am notat $U_{12}$ tensiunea aplicată grupării) După închiderea întrerupătorului, diagrama curenţilor este ca în figura de mai jos, unde $I_A$ este curentul prin ampermetru.




Cum $I_1 = I_A$, rezultă $I_C = 2I_1 \sin\varphi$, care conduce imediat la: $C = \frac{2L}{R^2 + \omega^2 L^2}$. De remarcat că pentru k închis, circuitul este echivalent cu o grupare R'C'serie. Se obţine uşor că R' = R şi $X_{C'} = X_L$

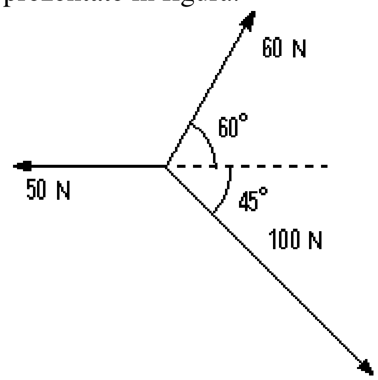
b) În acest caz reactanţa necunoscută se conectează în serie cu circuitul R'C' serie de mai sus. Evident atunci că va fi vorba de o bobină ideală de aceişi valoare ca şi cea existentă în circuit şi la punctul precedent.

## PROBLEME PROPUSE

M.55. Determinați grafic şi prin calcul componentele orizontală şi verticală ale unei forțe de 50 N a cărei direcție formează un unghi de 40° cu orizontala.

M.56. Componentele orizontală şi verticală ale unei forțe sunt respectiv 20 N şi 30 N. Determinați mărimea şi direcția forței.

M.57. Calculați mărimea şi direcția rezultantei forțelor reprezentate în figură.




M.58. Din punctele A şi B aflate la distanța D = 300 km pleacă în acelaşi moment, unul spre celălalt, două mobile cu vitezele constante $v_1 = 72$ km/h şi $v_2 = 36$ km/h. a) Să se determine timpul şi locul întâlnirii celor două mobile. Să se rezolve şi grafic, reprezentând coordonatele mobilelor în funcție de timp. b) Să se determine timpul şi locul întâlnirii mobilelor, considerând însă că ambele se deplasează în sensul de la A spre B, iar mobilul B pleacă cu o întârziere de 600 s față de cel din A.
R. a) 10000 s; 200 km b) 28810 s; 593 km

M.59. Pe un camion care se mişcă cu viteza $v_1 = 36$ km/h este montată o țeavă. Cum trebuie aşezată țeava pentru ca picăturile de ploaie care cad vertical cu viteza $v_2 = 10$ m/s, să treacă prin țeavă fără să-i atingă pereții?
R. în plan vertical, înclinată la 45° față de orizontală, în sensul mişcării camionului.

M.60. O barcă cu motor, în care se găseşte un pescar, se deplasează contra curentului. La trecerea pe sub un pod pescarul scapă undița în apă. El observă lipsa undiței abia după o oră şi se întoarce, ajungând undița la 10 km de pod. Care este viteza de curgere a apei?
R. 5 km/h.

M.61. Arătați că ecuațiile de mişcare de mai jos reprezintă mişcări oscilatorii armonice şi aflați: centrul de oscilație ( punctul în jurul căruia se produce oscilația ), amplitudinea oscilațiilor, pulsația, perioada, faza inițială. a) $y(t) = -7\cos 12t$ (cm);
b) $y(t) = 6\sin^2 18t$ (cm);
c) $y(t) = 4\sin\frac{\pi}{20}t - 3\cos\frac{\pi}{20}t$ (cm);
d) $y(t) = 1 - 4\cos^2\frac{\pi}{60}t$ (cm).

R. a) $y(t) = 7\sin\left(12t - \frac{\pi}{2}\right)$; $x_0 = 0$; A = 7 cm

$\omega = 12$ rad·s$^{-1}$; $T = \frac{\pi}{6}$s ; $\varphi_0 = -\frac{\pi}{2}$rad ;

b) $y(t) = 3 + 3\sin\left(36t - \frac{\pi}{2}\right)$ ; $x_0 = 3$ cm; A = 3 cm

$\omega = 36$ rad·s$^{-1}$; $T = \frac{\pi}{18}$s ; $\varphi_0 = -\frac{\pi}{2}$rad ;

c) $y(t) = 5\sin\left[\frac{\pi}{20}t + \mathrm{arctg}\left(-\frac{3}{4}\right)\right]$ ; $x_0 = 0$;

A = 5 cm; $\omega = \frac{\pi}{20}$ rad · s$^{-1}$; T = 40s ;

$\varphi_0 = \mathrm{arctg}\left(-\frac{3}{4}\right)$rad ;

d) $y(t) = -1 + 2\sin\left(\frac{\pi}{30}t - \frac{\pi}{2}\right)$; $x_0 = -1$ cm;

A = 2 cm; $\omega = \frac{\pi}{30}$ rad · s$^{-1}$; T = 60s ;

$\varphi_0 = -\frac{\pi}{2}$rad;

M.62. Un corp cu masa m = 2 kg este suspendat de un resort vertical cu constanta elastică k = 50 N/m. la momentul inițial $t_0$ = corpul se află la distanța $y_0 = 2$ cm de poziția de echilibru şi are viteza $v_0 = 10$ cm/s. Scrieți legea de mişcare a oscilatorului. ( g = 10 m/s$^2$ )
R. $y = 2{,}83\sin\left(5t + \frac{\pi}{4}\right)$ ( cm )

M.63. Un corp este fixat la capătul unui resort. Se produc oscilații ale corpului astfel încât față de punctul de suspensie al resortului distanțele minimă şi maximă ale corpului sunt $h_1 = 1{,}2$ cm şi respectiv $h_1 = 2$ cm. Ştiind că prin poziția de depărtare maximă, corpul trece de 5 ori în timp de o secundă, se cer: amplitudinea, perioada şi timpul în care din poziția maximă corpul străbate distanța de 0,2 cm.
R. 0,4 cm; 0,2 s; 0,0334 s.

M.64. Un resort nedeformat are lungimea $l_0$. Dacă se atârnă de el un corp cu masa m, lungimea resortului devine $l_0$+a. Sistemul astfel format se află în repaus. Un corp identic, cade de la înălțimea a peste primul, pe care îl ciocneşte plastic. Determinaţi ecuaţia de mişcare.

R. $y = a\sqrt{2}\sin\left(\sqrt{\frac{g}{2a}}\cdot t + \frac{\pi}{4}\right)$

M.65. Un resort de constantă elastică k = 10 N/m are capătul superior fixat, iar la capătul inferior este prins un corp de masă m = 50 g. Ţinem iniţial resortul vertical şi alungit cu 10 cm, apoi îi dăm drumul să oscileze pe verticală. Să se determine: a) amplitudinea oscilaţiilor; b) la un moment dat, când corpul trece prin poziţia extremă inferioară, de corp se lipeşte un alt corp de masă m' = 100 g, având iniţial o viteză $v_0$ = 1,2 m/s; care va fi noua amplitudine a oscilaţiilor? c) căldura degajată prin stingerea oscilaţiilor în cazul b). Se va lua g = 10 m/s$^2$

R. a) 5 cm; b) 11 cm; c) 60,5 mJ.

M.66. Un corp cu masa m aflat pe o suprafaţă orizontală este prins de un resort cu constanta elastică k, şi fixat la celălalt capăt de un perete vertical. Sistemul se află în repaus, frecările sunt neglijabile. Corpului i se imprimă viteza $v_0$ pe direcţia resortului. Se cer: a) ecuaţia mişcării oscilatorii a corpului: b) timpul după care energia potenţială a sistemului devine de trei ori mai mare decât energia cinetică a corpului; c) timpul după care viteza corpului devine zero.

R. a) $x = v_0\sqrt{\frac{m}{k}}\sin\left(\sqrt{\frac{k}{m}}t\right)$; b) $t = \frac{\pi}{3}\sqrt{\frac{m}{k}}$;

c) $t = \frac{\pi}{2}\sqrt{\frac{m}{k}}$

M.67. De un resort de constantă elastică k se leagă un scripete de masă neglijabilă. Peste scripete este trecut un fir inextensibil la capetele căruia sunt suspendate două corpuri de mase $m_1$ şi $m_2$. Să se determine perioada oscilaţiilor resortului în două cazuri: a) corpurile sunt imobile în raport cu scripetele; b) sistemul este lăsat liber.

R.a) $T = 2\pi\sqrt{\frac{m_1+m_2}{k}}$ ; b) $T = 2\pi\sqrt{\frac{m_1\cdot m_2}{k(m_1+m_2)}}$

M.68. Printr-un mediu elastic de modul de elasticitate E = 75 GN/m$^2$ se propagă o undă longitudinală. Ecuaţia oscilaţilor particulelor mediului la distanţa x = 5 m de sursă este:

$$u = 2\sin 2\pi(500t - 0{,}5), (\mathrm{mm}),$$

Să se determine: a) frecvenţa, perioada şi lungimea de undă ale undei; b) densitatea mediului; c) ecuaţia oscilaţiilor particulelor mediului la distanţa x' = 1 m de sursă şi diferenţa de fază dintre aceste oscilaţii şi cele de la distanţa x = 5 m de sursă ( pentru acelaşi moment )

R. a) 500 Hz; 2 ms; 10 m; b) 3000 kg/m$^3$;
c) $u = 2\sin 2\pi(500t - 0,), (\mathrm{mm})$; 2,5 rad.

M.69. Un corp de masă m = 5 kg execută o mişcare o oscilatorie armonică. Ştiind că pentru a îndepărta corpul din poziţia de echilibru până în punctul M situat la distanţa maximă de această poziţie, se cheltuieşte un lucru mecanic L = 0,55 J şi că în punctul M, asupra corpului acţionează o forţă elastică F = 2,5 N, să se afle: a) amplitudinea şi perioada mişcării; b) ecuaţia de mişcare a corpului, dacă: 1° se ia ca origine a timpului şi a spaţiului, momentul şi respectiv poziţia corpului când corpul se află în punctul de echilibru; 2° se ia ca origine a timpului şi a spaţiului, momentul şi respectiv poziţia corpului când corpul trece prin punctul M.

R. a) 0,44 m; 0,186 s; b) $x = 0{,}44\sin(33{,}76t), (\mathrm{m})$;
$x = 0{,}44\cos(33{,}76t), (\mathrm{m})$

E.31. Două sarcini punctiforme $q_1 = 2\cdot10^{-6}$ C şi $q_1 = 5\cdot10^{-6}$ C, aflate în vid interacţionează cu o forţă F = 0,25 N. Determinaţi intensitatea câmpului electric în punctul situat la mijlocul distanţei dintre cele două sarcini.

R. $3\cdot10^5$ N/C

E.32. În fiecare din vârfurile unui pătat cu latura l se află câte o sarcină electrică pozitivă +q. În centrul pătratului se plasează o sarcină negativă – Q. Pentru ce raport Q/q sistemul se va afla în echilibru?

R. $\frac{Q}{q} = \frac{1+2\sqrt{2}}{4}$

E.33. Două sfere mici, identice, încărcate cu sarcini egale q = $3{,}3\cdot10^{-6}$ C sunt suspendate de două fire identice situate la distanţa d = 40 cm unul de altul. O bilă, cu sarcina Q se află sub primele două, la egală distanţă de ele şi cu h = 20 cm mai jos. Ştiind că firele sunt verticale, determinaţi valoarea şi semnul sarcinii Q. Masa sferelor se neglijează.

R. Q = - $2{,}32\cdot10^{-6}$ C

E.34. Două sfere conductoare foarte uşoare, fiecare cu diametrul 6mm şi având masa 10 mg, sunt suspendate de acelaşi punct prin două fire izolatoare foarte uşoare cu lungimea de 50 cm. Datorită respingerii electrostatice, sferele se află în echilibru la 3 cm una de alta. Determinaţi:

a) forţa de respingere dintre sfere,
b) sarcina electrică a fiecărei sfere,
c) potenţialul electric al fiecărei sfere.

E.35. Trei sfere metalice identice şi neutre sunt fixate în linie dreaptă la distanţa a una de alta. Cu o altă sferă, identică cu celelalte şi încărcată cu sarcina q, se ating pe rând cele trei sfere. Să se calculeze: a) sarcina electrică de pe fiecare sferă; b) forța care acționează asupra fiecărei sfere, considerând că sfera electrizatoare a fost îndepărtată la infinit; c) cum trebuie modificată distanța dintre cele trei sfere pentru ca sfera din mijloc să fie în echilibru?

R. a) $q_1 = \frac{q}{2}$; $q_2 = \frac{q}{4}$; $q_3 = \frac{q}{8}$; $q' = \frac{q}{8}$ ( sarcina sferei electrizatoare ); b) $F_1 = \frac{9}{64} \cdot \frac{q^2}{4\pi\varepsilon_0 a^2}$; $F_2 = \frac{3}{32} \cdot \frac{q^2}{4\pi\varepsilon_0 a^2}$; $F_3 = \frac{3}{64} \cdot \frac{q^2}{4\pi\varepsilon_0 a^2}$; c) distanța dintre primele două să fie dublul distanței dintre a doua şi a treia.

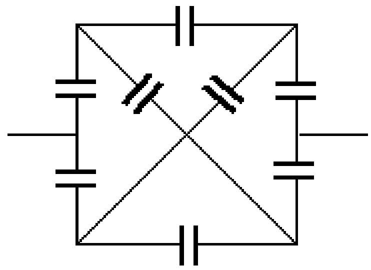
E.36. Patru sarcini pozitive identice q se găsesc în vârfurile unui pătrat cu latura a. Ce fel de sarcină şi de ce valoare trebuie să aşezăm în centrul pătratului pentru ca sistemul să fie în echilibru?

R. $Q = -\frac{1+2\sqrt{2}}{4} q$

E.37. Un milion de picături de mercur cu raza de 90 μm se unesc într-o singură picătură. Fiecare picătură conține o sarcină de 1 pC. Care este potențialul unei picături înainte de unire şi potențialul picăturii formate prin unire?
R. 100 V; $10^6$ V

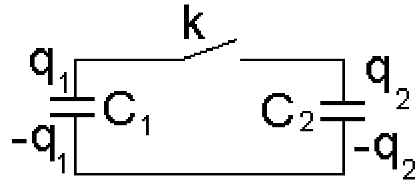
E.38. Plăcile unui condensator plan au suprafața de 2000 $cm^2$ şi se află la o distanță de 1 cm una de alta. Diferența de potențial inițială dintre ele era de 3000 V şi a scăzut la 1000 V prin introducerea unei plăci dielectrice între armăturile condensatorului. Placa dielectrică ocupă în întregime spațiul dintre arături. Să se calculeze: a) capacitatea inițială; b) sarcina de pe fiecare armătură; c) capacitatea după introducerea dielectricului; d) permitivitatea relativă a dielectricului; e) permitivitatea dielectricului; f) sarcina indusă pe fiecare față a dielectricului; g) intensitatea câmpului electric inițial dintre plăci; h) intensitatea câmpului după introducerea dielectricului.
R. a) 177 pF; b) $53{,}1 \cdot 10^{-8}$ C; c) $53{,}1 \cdot 10^{-11}$ F; d) 3: e) $26{,}6 \cdot 10^{-12}$ $F \cdot m^{-1}$; f) $35{,}4 \cdot 10^{-8}$ C; g) $3 \cdot 10^5$ $V \cdot m^{-1}$; h) $1 \cdot 10^5$ $V \cdot m^{-1}$.

E. 39. Să se calculeze capacitatea rețelei de mai jos. Fiecare condensator are capacitatea C. ( Intersecția diagonalelor nu este nod.)



R. $\frac{4C}{5}$

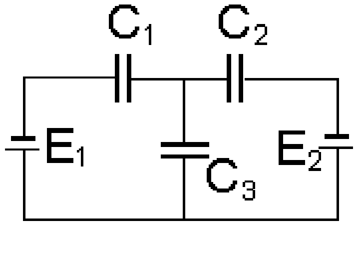
E.40. Condensatoarele din figură au capacitățile $C_1 = 6$ μF şi $C_2 = 4$ μF şi sunt încărcate cu sarcinile $q_1 = 24$ μC şi $q_1 = 6$ μC. a) să se calculeze sarcinile celor două condensatoare după închiderea întrerupătorului; b) să se calculeze energia celor două condensatoare în starea inițială şi finală şi să se explice diferența.




R. a) 18 μC; 12 μC; b) $55{,}5 \cdot 10^{-6}$ J; $45 \cdot 10^{-6}$ J; Diferența se transformă în căldură la deplasarea sarcinilor prin conductoarele de legătură în timpul redistribuirii.

E.41. Două sfere conductoare cu razele de 1 cm, respectiv 2 cm sunt plasate la o distanță mare una de alta şi sunt încărcate cu sarcini egale, de acelaşi fel. Se unesc sferele cu un fir metalic, care este apoi îndepărtat. Care este raportul dintre forța de interacțiune dintre sfere în starea finală şi forța de interacțiune în starea inițială?
R: 8/9

E.42. În circuitul din figură, capacitățile condensatoarelor sunt $C_1 = 1$ μF, $C_2 = 2$ μF, $C_3 = 3$ μF, iar sursele au tensiunile electromotoare $E_1 = 6$ V, respectiv $E_2 = 3$ V. Să se calculeze sarcinile ți tensiunile condensatoarelor.




R. 4 μC; 2 μC; 6 μC; 4 V; 1 V; 2 V.

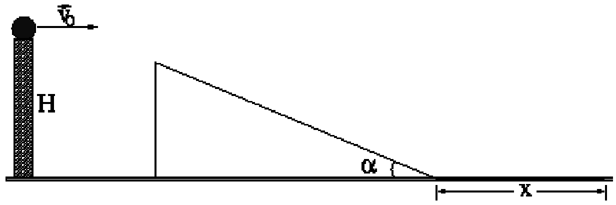
Selecția problemelor: prof. Liviu Belaşcu şi prof. Cristinel Codău

# OLIMPIADA DE FIZICĂ

Târgu-Mureş – 2000- faza județeană

## Clasa a IX-a

1. De la înălțimea H = 10 m este lansat orizontal cu viteza $v_0$ = 10 m/s un corp. După un timp de la pornire corpul intră **exact dealungul** unui plan înclinat cu unghiul de 30° față de orizontală. Atât pe planul înclinat cât şi, după terminarea acestuia, pe orizontală, corpul se va deplasa cu frecare ($\mu$ = 0,2). Să se calculeze valoarea distanței parcurse pe orizontală (g = 10 m/s$^2$).




2. Spre baza unui plan înclinat cu 30° față de orizontală alunecă un corp cu masa $m_1$ = 2 kg. Prin intermediul unui fir şi a unui sistem de scripeți, ca în figură, corpul trage pe un al doilea de masă $m_2$ = 0,5 kg pe suprafața orizontală. Mişcarea corpurilor se face cu frecare ($\mu$ = 0,2).

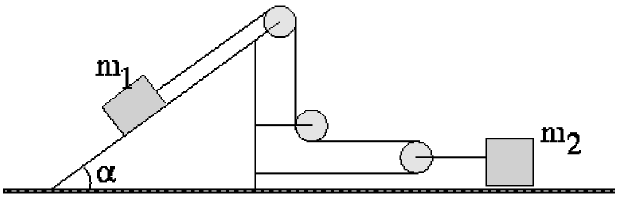
Să se calculeze:

a) accelerațiile cu care se deplasează cele două corpuri;

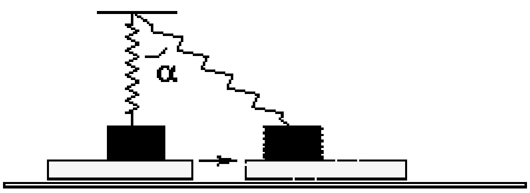
b) tensiunea din firul de legătură dintre corpuri;

c) pentru ce valori ale coeficientului de frecare sistemul rămâne în echilibru.

Se va considera g = 10 m/s$^2$.




3. În sistemul din figură resortul (k = 100 N/m) aflat în poziție verticală este nedeformat şi are lungimea de 50 cm. Corpul (m = 10 kg) care se află agățat de capătul resortului poate fi deplasat, trăgând de scândura pe care este aşezat, pană când resortul face unghiul de 45° cu verticala. Să se determine valoarea coeficientului de frecare dintre corp şi scândură.




## Clasa a X-a

1. Un gaz monoatomic îşi măreşte volumul astfel încât căldura sa molară C rămâne constantă, gazul producând un lucru mecanic L = 165 J. Apoi, gazul este încălzit izocor până la temperatura inițială, ceea ce necesită căldura Q = 125 J. Să se determine căldura sa molară C.

2. Un vas cilindric orizontal, cu lungimea L conține un gaz ideal la presiunea $p_0$. La început, temperatura cilindrului este menținută constantă şi egală cu $T_0$. Apoi temperatura creşte liniar de-a lungul cilindrului de la $T_0$ pană la valoarea $T_0 + \Delta T$. Găsiți presiunea stabilită în vas. Considerați $\Delta T << T_0$.

3. Într-o incintă de oțel se găseşte un amestec de hidrogen $H_2$ şi oxigen $O_2$ la temperatura $T_0$ = 293 K. Incinta este rigidă, presiunea în interiorul său crescând - după arderea amestecului, inițiată de o scânteie electrică - de k ori. Se cere:

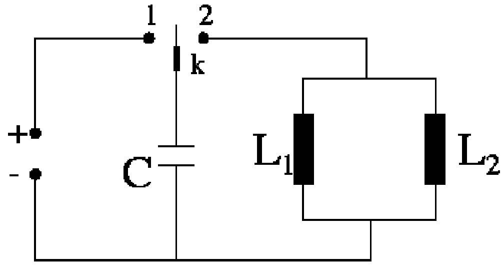
a) să se determine dependența creşterii presiunii, în urma arderii, de compoziția amestecului înaintea arderii;

b) să se calculeze k în cazul în care masa hidrogenului din amestec reprezintă 0,5% din masa oxigenului.

Gazele vor fi considerate drept ideale. Se vor neglija dependențele de temperatură ale căldurilor molare precum şi procesele de disociere. Se ştie că, prin arderea unui mol de hidrogen se degajă căldura q = 485 kJ/mol. Se va considera că în cursul arderii izocore, căldurile molare ale hidrogenului şi oxigenului sunt egale cu (5/2)R, iar căldura molară a vaporilor de apă rezultați cu (7/2)R, unde R = 8,314 J/molK este constanta universală a gazelor.

## Clasa a XI-a

1. Se dă următorul circuit:

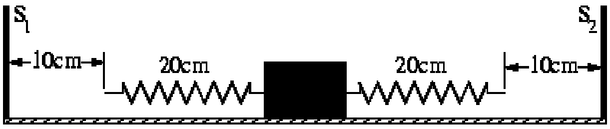



Inițial, condensatorul este încărcat, întrucât comutatorul este pe poziția 1. După încărcare, comutatorul este trecut pe poziția 2, condensatorul descărcându-se pe cele două bobine ideale legate în paralel. Cunoscând capacitatea condensatorului C, inductanțele bobinelor $L_1$ şi $L_2$ şi de asemenea intensitatea maximă a curentului prin bobina $L_2$, determinaţi sarcina iniţială cu care a fost încărcat condensatorul.

2. Două resorturi, fiecare având în stare netensionată lungimea 0,2 m, dar constante elastice diferite $k_1$ şi $k_2$ sunt legate la capetele opuse ale unui corp paralelipipedic de masă m aflat pe o suprafaţă orizontală, fără frecare. Capetele exterioare ale resorturilor sunt apoi legate de două suporturi $S_1$ şi $S_2$ la 10cm faţă de poziţiile iniţiale ale resorturilor. Se dau: $k_1$ = 1 N/m, $k_2$ = 3 N/m şi m = 0,1 kg. Aflaţi:

a) lungimea fiecărui resort în noua poziţie de echilibru, după ce resorturile au fost fixate în suporturi;

b) perioada de oscilaţie a corpului de masă m scos din poziţia de echilibru.




3. Într-un circuit de curent alternativ un rezistor cu rezistenţa R = 10 Ω se conectează în serie cu o bobină şi un condensator, ideale, legate în paralel. Inductanţa bobinei este L = 0,01 H, iar capacitatea condensatorului este C = 400 μF. Tensiunea la bornele circuitului este U = 120 V. Se cer:

a) frecvenţa $\nu_0$ pentru care are loc rezonanţa curenţilor în circuit, stabilindu-se intensitatea curenţilor şi tensiunile pe fiecare element de circuit pentru $\nu < \nu_0$, $\nu = \nu_0$ şi $\nu > \nu_0$;

b) să se studieze circuitul indicat pentru $\nu \to 0$ şi $\nu \to \infty$;

c) să se calculeze puterea maximă în rezistor şi defazajul dintre curent şi tensiune la bornele circuitului pentru o frecvenţă ν = 50 Hz.

## Clasa a XII-a

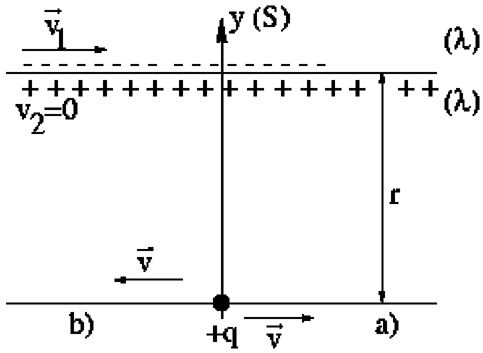
I. Să se trateze în cadrul teoriei relativităţii restrânse următoarele subiecte:

1. Să se demonstreze că propagarea unui semnal fizic cu o viteză u > c contrazice principiul cauzalităţii (potrivit căruia cauza precede efectul în orice sistem de referinţă). Să se determine în coordonate de timp - spaţiu în cazul unidimensional, locul geometric al punctelor P(t,x), reprezentând evenimente care pot fi în relaţie cauză - efect cu evenimentul având x = 0 şi t = 0;

2. Curentul electric printr-un conductor liniar, foarte lung, poate fi reprezentat în sistemul de referinţă al laboratorului (S) prin două distribuţii liniare de sarcini electrice pozitive şi respectiv negative, dispuse paralel cu axa Ox, apropiate între ele, având densităţi liniare de sarcină egale ($\lambda_+ = \lambda_- = \lambda$). În (S), sarcinile electrice pozitive sunt în repaus, sarcinile negative se deplasează cu viteza constantă $\mathbf{v_1}$ pe direcţia axei Ox, iar o sarcină punctiformă +q aflată la distanţa r faţă de cele două distribuţii se deplasează pe aceeaşi direcţie, cu viteza **v** (ca în figură). Ştiind că o distribuţie liniară de sarcini electrice produce un câmp electric de intensitate $E = \dfrac{\lambda}{2\pi\varepsilon_0 r}$, să se determine, în sistemul de referinţă al particulei (S') direcţia şi sensul forţei care acţionează asupra acesteia, arătând concordanţa cu prevederile teoriei clasice în sistemul laboratorului. Să se analizeze cazurile:

a) **v** şi $\mathbf{v_1}$ au acelaşi sens;

b) **v** şi $\mathbf{v_1}$ au sensuri contrare.




II. Determinaţi viteza maximă a fotoelectronilor extraşi de pe suprafaţa unei plăci de argint în cazurile:

a) unui fascicul ultraviolet cu lungimea de undă λ = 0,155 nm;

b) unui fascicul de raze γ cu lungimea de undă λ = 0.001 nm.

Se dau: lucrul mecanic de extracţie pentru argint L = 4.7 eV; $m_e = 9.1\cdot10^{-31}$ kg, $c = 3\cdot10^8$ m/s, $h = 6{,}63\cdot10^{-34}$ Js.

III

a) Considerând un atom de hidrogen format din electroni şi nucleu, evaluaţi energia minimă a unui electron în atom utilizând relaţia de incertitudine a lui Heisenberg;

b) Evaluând energia de ionizare pentru atomul de hidrogen, pe baza rezultatului de la punctul 1 şi cunoscând că raportul dintre lungimea de undă pentru ultima linie a seriei Balmer şi pentru prima linie a seriei Lymann este $\dfrac{\lambda_B}{\lambda_H} = 3$, calculaţi aceste lungimi de undă.

Se dau: $h = 6{,}63\cdot10^{-34}$ Js, $c = 3\cdot10^8$m/s,
$m_e = 9{,}1\cdot10^{-31}$ kg, $\varepsilon_0 = 8{,}85\cdot10^{-12}$ F/m,
$R = 1{,}097\cdot10^7$ m$^{-1}$, $e = 1{,}6\cdot10^{-19}$ C.

## LISTA PREMIILOR NOBEL PENTRU FIZICĂ (1901-1910)

1901 — WILHELM CONRAD RÖNTGEN — pentru descoperirea razelor X

1902 — HENDRIK ANTOON LORENTZ şi PIETER ZEEMAN — pentru cercetările privind influența câmpului magnetic asupra radiațiilor

1903 — SIR JOSEPH JOHN THOMSON — pentru descoperirea radioactivității naturale
— PIERRE CURIE şi MARIE CURIE, născută SKLODOWSKA — pentru cercetările asupra fenomenelor radiative descoperite de Henri Becquerel

1904 — LORD JOHN WILLIAM STRUTT RAYLEIGH — pentru investigațiile asupra densităților celor mai importante gaze şi pentru descoperirea argonului

1905 — PHILIPP EDUARD ANTON LENARD — pentru studiile asupra radiațiilor catodice

1906 — SIR JOSEPH JOHN THOMSON — pentru investigațiile teoretice şi experimentale asupra conductibilității electrice a gazelor

1907 — ALBERT ABRAHAM MICHELSON — pentru instrumentele optice de precizie şi pentru investigațiile spectroscopice şi meteorologice realizate cu acestea

1908 — GABRIEL LIPPMANN — pentru metoda interferențială de realizare a fotografiilor color

1909 — GUGLIELMO MARCONI şi CARL FERDINAND BRAUN — pentru contribuții în dezvoltarea telegrafiei fără fir

1910 — JOHANNES DIDERIK VAN DER WAALS — pentru lucrările sale asupra ecuațiilor de stare pentru gaze şi lichide

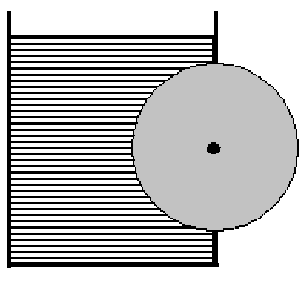
## DILEMA LUI MINIFIZICUS

Prof. Cristinel Codău

Să considerăm un vas care conține un lichid. Într-unul din pereții laterali este realizată o deschidere dreptunghiulară, în care se introduce etanş un disc ce se poate roti în jurul axului său, aşa cum sugerează figura de mai jos. Minifizicus, priveşte desenul şi apoi afirmă:

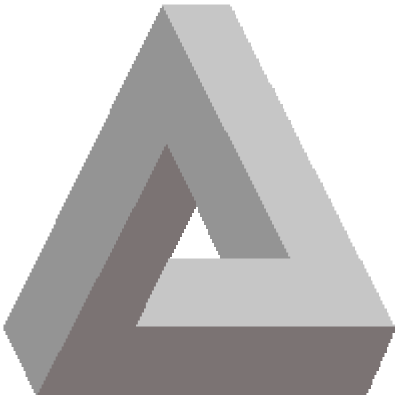
– Asupra părții discului din exteriorul vasului acționează doar greutatea, în timp ce asupra celeilalte părți acționează suplimentar forța arhimedică. Evident că momentul rezultant al forțelor care acționează asupra discului, față de axul lui nu este nul ceea ce va conduce la o mişcare de rotație în sens orar. Asta ar însemna că dispozitivul reprezintă un perpetuum mobile de speța I. Ştiu însă că principiul I al termodinamicii afirmă tocmai imposibilitatea realizării unui dispozitiv care să furnizeze o formă de energie fără a consuma o altă formă de energie. Un principiu în fizică este o propoziție care nu se demonstrează, ci reprezintă un adevăr care nu este infirmat de experimente. Dacă raționamentul anterior este corect, va trebui să mă gândesc la o altă formulare a principiului I al termodinamicii. Peste ani i s-ar spune principiul lui Minifizicus...

Dar este oare corect raționamentul?



## *CUPRINS*





Colegiul de redacție: Prof. Liviu Belaşcu, Prof. Cristinel Codău, Prof. Mircea Moldovan
Tehnoredactare: Prof. Cristinel Codău, Webmaster: Prof. Mircea Moldovan, Email: labfiz@papiu.netsoft.ro