

OLIMPIADELE INTERNAȚIONALE DE FIZICĂ

Obiectivele cele mai importante ale olimpiadelor de fizică organizate în toate țările atît la nivel instituțional, regional, cît și național sînt bine cunoscute: stimularea interesului elevilor pentru fizică și tehnică, dezvoltarea aptitudinilor lor creative, identificarea celor mai talentați elevi, pasionați de fizică.

În ultima vreme crește semnificația fizicii în toate domeniile științei și tehnologiei. În scopul perfecționării instruirii fizico-matematice a tinerilor, al intensificării relațiilor internaționale în domeniul învățămîntului școlar de fizică și al perfecționării acestuia, precum și în vederea stabilirii legăturilor de prietenie între tineretul studios din diferite țări, anual se organizează un concurs internațional pentru elevii școlilor preuniversitare numit Olimpiada Internațională de Fizică (OIF). Olimpiada este o competiție între persoane individuale, dar nu între echipe, deși la fiecare OIF sînt prezentate rezultatele comparative, neoficiale ale grupului lider de aproximativ 10 țări.

Țara organizatoare a Olimpiadei este obligată să asigure egala participare a tuturor delegațiilor. Nici o țară nu poate fi sancționată prin excluderea echipei de la participare din motive politice, din lipsa relațiilor diplomatice, lipsa recunoașterii uneia dintre țări de guvernul țării gazdă, ca urmare a unor embargouri impuse etc. Dacă apar dificultăți care împiedică invitația formală a echipei care să reprezinte o țară, elevii din această țară trebuie să fie invitați să participe ca persoane individuale.

Conform Statutului OIF, în decurs de 5 ani de la prima participare la Olimpiadă a unei țări, aceasta trebuie să declare intențiile sale de a fi țara gazdă pentru una din edițiile viitoare ale OIF. Țara ce refuză să organizeze ediția deja programată a OIF este exclusă de la participare, chiar dacă echipe ale acestei țări au participat la edițiile precedente.

Prima Olimpiadă internațională de fizică a fost organizată din inițiativa Poloniei în anul 1967. La ea au participat elevi din 5 țări: Bulgaria, Cehoslovacia, Polonia, Romania și Ungaria. Începînd cu următorul an, numărul de țări participante se află în permanentă creștere: dacă în 1968, la Olimpiada a 2-a (Ungaria), au participat 8 țări, apoi după un sfert de secol, în 1992, la Olimpiada a 23-a (Finlanda) au participat 177 de elevi din 37 țări, iar în anul 2002, la Olimpiada a 33-a (Indonezia) au participat deja 292 de elevi din 67 de țări. În 2003 OIF va avea loc la Taipei (China).

Conform Statutului, fiecare țară poate participa la OIF cu o echipă formată doar din 5 elevi, a căror vîrstă să nu depășească 20 de ani la data de 30 iunie a anului în care are loc olimpiada. Selectarea membrilor echipei este precedată de olimpiadele naționale și se face după anumite criterii. Perspectiva de a deveni membru al lotului olimpic și deci de a participa la OIF constituie pentru elevi un stimulent important în studiul sistematic și aprofundat al fizicii. Pe lîngă elevi, la Olimpiadă mai sînt invitați din fiecare țară doi însoțitori: unul desemnat ca conducător (șef) al echipei, iar celălalt ca lider pedagogic. Ambele persoane, selectate din rîndul specialiștilor sau al profesorilor de fizică capabili să rezolve competent problemele de concurs, devin membri ai Consiliului internațional al Olimpiadei. Fiecare dintre ei trebuie să vorbească limba engleză, deoarece limba de lucru a OIF este en-gleza. Din delegația țării pot face parte, de asemenea, observatori ai concursului și vizitatori.

OIF constă din turul teoretic în care sînt propuse 3 probleme teoretice și turul experimental în care elevii trebuie să rezolve una sau două probleme experimentale. Tururile au loc în zile diferite, separate cel puțin printr-o zi de odihnă. Pentru rezolvarea problemelor, în fiecare tur se alocă 5 ore. Elevii pot folosi tabele de logaritmi, tabele cu constante fizice, rigle de calcul, calculatoare neprogramabile și rechizite de desen. Folosirea colecțiilor de formule matematice și fizice nu se permite.

Comitetul științific al Olimpiadei, cu participarea profesorilor din diferite universități

ale țării gazdă, elaborează problemele pentru ambele tururi în conformitate cu o programă specială care, în general, include materia ce se predă în școlile medii generale ale țărilor participante. De regulă, problemele teoretice cuprind cel puțin 4 capitole ale cursului școlar de fizică. Rezolvarea lor necesită capacități creative și un înalt nivel de cunoștințe. Rezolvarea problemelor experimentale necesită cunoașterea celor mai răspândite tehnici experimentale pentru măsurarea mărimilor fizice, cuprinse în programa specială, cunoașterea celor mai frecvent folosite utilaje de laborator, abilități de a folosi, pe baza instrucțiunilor, cele mai complicate instrumente și utilaje, iscusința de a identifica sursele de erori și estima influența lor asupra rezultatului final, efectuând calculele necesare pe baza teoriei erorilor.

Pentru rezolvarea problemelor teoretice și experimentale nu este nevoie de cunoștințe ample din analiza matematică, numere complexe, ecuații diferențiale, fiind suficient nivelul de cunoștințe la nivel de liceu. Se propun însă și probleme, a căror rezolvare necesită cunoștințe adânci nu numai la anumite teme care nu sînt incluse în programele școlare de fizică din unele țări, dar și cunoștințe neprevăzute de programa specială. În acest caz, într-o notă specială este prezentată informația teoretică necesară.

Trebuie de remarcat programa specială pentru OIF publicată în acest număr al revistei practic este identică cu programa pentru clasele sau grupele cu studiul aprofundat al fizicii și matematicii. De aceea pregătirea participanților la OIF trebuie să se facă în baza acestei programe, însoțită evident și de literatura corespunzătoare.

Țara organizatoare a Olimpiadei formează un juriu special care verifică toate lucrările elevilor în baza unui sistem de evaluare, elaborat în prealabil pentru fiecare etapă a rezolvării problemei și aprobat de o comisie internațională. Rezolvarea completă a problemelor teoretice se apreciază cu 30 de puncte, iar a celor experimentale – cu 20 de puncte. Astfel, numărul maxim de puncte pe care îl poate acumula fiecare participant la OIF este de 50. Rezultatele verificării se aduc la cunoștința conducătorului echipei care, începînd cu anul 1997, de asemenea verifică lucrările elevilor, folosindu-se de aceleași criterii de evaluare. El are posibilitatea să discute corectitudinea aprecierii lucrării cu membrii juriului care au verificat lucrările. Principalul e că punctajele conducătorilor trebuie să fie puse în concordanță cu cele ale membrilor juriului. Numai după aceasta rezultatele definitive ale verificării sînt aprobate de Comisia internațională.

Pe parcursul anilor, Regulamentul, în baza căruia se face premiarea participanților la OIF, a suferit modificări. Pînă în 1987, drept 100% era considerat numărul de puncte acumulat de participantul cu cele mai bune rezultate. Premii erau acordate participanților care acumulează un număr de puncte ce constituie procentul cuprins într-un anumit interval, calculat din numărul maxim de puncte.

Începînd cu 1987, drept 100% s-a considerat numărul mediu de puncte, acumulat de trei elevi cu cele mai bune rezultate. Conform acestui Regulament, premiul întâi (medalia de aur) se acordă participanților care au acumulat nu mai puțin de 90% din acest număr mediu de puncte, premiul al doilea (medalia de argint) se acordă participanților care au acumulat de la 78% pînă la 90%, premiul al treilea (medalia de bronz) – participanților care au acumulat de la 65% pînă la 78%. Participanții care au acumulat de la 50% pînă la 65% din numărul de puncte obțin mențiuni de onoare, iar elevii cu mai puțin de 50% primesc un certificat de participant la OIF. Dintre primii trei participanți premiați, învingător absolut al OIF este declarat participantul cu cele mai bune rezultate. Acesta, în afară de medalia de aur, primește și diploma de învingător absolut al OIF. Asemenea succes remarcabil poate fi atins doar de elevii cu o pregătire fundamentală deosebită. Membrii lotului olimpic al Rusiei, de exemplu, pe parcursul celor 35 ani de participare la OIF s-au învrednicit de acest titlu de 5 ori.

La OIF se mai decernează și premii speciale: premiul pentru cea mai originală rezolvare a unei probleme teoretice; premiul pentru cea mai bună rezolvare a problemei

experimentale; premiul președintelui Comitetului internațional al OIF; premiul pentru cel mai performant participant al echipei debutante la OIF; premiul pentru participanta cu cele mai bune rezultate. Sînt cunoscute și cazuri mai rare cînd un participant la olimpiadă, pe lîngă medalia de aur, mai primește un premiu special. Așa, de exemplu, în 1987, la Olimpiada a 18-a, un membru al lotului olimpic al României, a treia oară participant la OIF, care a acumulat numărul maxim de puncte (49 din 50 posibile) a primit și un premiu special pentru rezolvarea cea mai originală a unei probleme teoretice.

În 2001, la Olimpiada a 32-a (Turcia) un elev din lotul olimpic al Rusiei, acumulînd numărul maxim de puncte (47,55 din 50 posibile) a primit nu numai medalia de aur și diploma de învingător absolut al OIF, dar și un premiu special (un calculator personal) pentru cea mai bună rezolvare a problemei experimentale (19,35 puncte din 20 posibile). El este primul învingător absolut al OIF și totodată cel mai bun experimentator. Trebuie de menționat că participanții premiați ai OIF sînt invitați la studii în diferite universități prestigioase.

Regulamentul de premiere a fost întrucîtva modificat în anul 2002, la Olimpiada a 33-a (Indonezia), la care s-a introdus un sistem nou de distribuire a distincțiilor. După rezultatele verificării prealabile a lucrărilor (înainte de depunerea contestațiilor) a fost delimitat un grup de elevi (6% din numărul participanților) cu cele mai bune rezultate. Limita inferioară a numărului de puncte pentru participanții care pot fi premiați cu medalia de aur s-a stabilit după cel mai apropiat număr întreg de puncte. În mod analogic, a fost determinat și numărul inițial de participanți care ar putea fi distinși cu medalia de argint (nu mai puțin de 12%), cu medalia de bronz (nu mai puțin de 18%) și cu mențiuni de onoare (nu mai puțin de 24%). Se crede că și acest sistem nou de premiere ar putea suferi modificări deoarece după examinarea contestațiilor la limita inferioară pentru medalia de aur se constată o înghesuială a pretendenților la această medalie.

E necesar de menționat că în ultimii ani componența grupului de țări (aproximativ 10-12) cu cele mai bune rezultate obținute la OIF practic nu se schimbă, iar concurența dintre echipe devine din ce în ce mai încordată. De exemplu, în 2001 patru loturi olimpice (China, Rusia, SUA și India) au acumulat aproximativ cîte același număr de puncte, deosebirea fiind mai mică de 1%. Aceasta înseamnă că cu fiecare an pentru fiecare țară din acest grup devine tot mai greu de a-și menține statutul de lider. Deci, de primă importanță rămîne problema perfecționării permanente a pregătirii lotului pentru a obține succese deosebite la OIF.

Pentru a ne da seama de nivelul la care sînt pregătiți membrii loturilor olimpice ale țărilor din acest grup-lider, vom aduce un exemplu. În anul 2000, la Olimpiada a 31-a (Anglia) doar 5 țări (din 64 de țări participante) s-au prezentat la olimpiadă cu loturi pregătite la așa nivel, încît toți membrii echipei au fost distinși cu medalii (China, Rusia, Ungaria, Iran și SUA). Printre aceste țări s-a evidențiat China: toți cei 5 membri ai echipei au primit medalii de aur. Membrii lotului olimpic al Chinei au primit 5 medalii de aur (din cele 11) și în 1998, la Olimpiada a 29-a (Islanda). Lotul olimpic al Rusiei a primit 2 medalii de aur, 2 de argint și o medalie de bronz. Aceste rezultate servesc drept mărturie a nivelului de pregătire a membrilor loturilor naționale, a muncii enorme depuse de elevi și de profesorii care se ocupă de pregătirea acestora. În aceste țări există sisteme de pregătire a loturilor olimpice foarte bine puse la punct care merită a fi analizate în unul din numerele viitoare ale revistei.).

Elevii din Republica Moldova participă la olimpiadele internaționale de fizică începînd cu anul 1995. Rezultatele obținute de elevii noștri la prima participare (Olimpiada a 26-a, 1995, Australia) au fost analizate detaliat și expuse de către conf. univ. dr. Mihai Marinciuc în Revista de fizică, nr 1, 1996, pag. 77-78. Rezultatele obținute de echipa Moldovei la celelalte 7 ediții ale OIF (1996-2002) sînt în curs de analiză.

Conf. univ. dr. Pavel CATANĂ

SUBIECTELE DE REFERINȚĂ DIN PROGRAMĂ OLIMPIADEI INTERNAȚIONALE DE FIZICĂ

1. MECANICA

Cinematica punctului material. Legile lui Newton. Sisteme de referință inerțiale. Sisteme închise (izolate) și sisteme deschise (neizolate). Impulsul, energia, lucrul, puterea. Forțele exterioare și forțele interioare. Legea conservării impulsului. Legea conservării energiei. Forțele elastice și forțele de frecare. Legea atracției universale. Energia potențială și lucrul în câmpul gravitațional. Accelerația centripetă. Legile lui Kepler.

Mecanica corpului solid rigid. Statica. Centrul de masă. Momentul forței. Cupluri de forțe. Cinematica solidului rigid: mișcarea de translație, mișcarea de rotație în jurul unei axe fixe, viteza unghiulară și accelerația unghiulară. Momentul de inerție. Teorema lui Steiner. Momentul impulsului. Ecuația fundamentală a dinamicii mișcării de rotație a corpului solid rigid în jurul unei axe fixe. Legea conservării momentului impulsului. Energia cinetică de rotație a solidului rigid. Sisteme de referință neinertiale. Forțele de inerție.

Hidromecanica. Noțiuni elementare privind distribuția presiunilor și vitezelor într-un fluid.

2. TERMODINAMICA ȘI FIZICA MOLECULARĂ

Energia internă, lucrul și căldura. Principiul întâi și principiul al doilea al termodinamicii. Modelul gazului ideal. Presiunea și energia cinetică medie a unei molecule în mișcarea de translație. Numărul lui Avogadro. Ecuația de stare a gazului ideal. Temperatura absolută. Lucrul mecanic efectuat de un gaz ideal la destindere în procesul izoterm și în procesul adiabatic. Ciclul Carnot. Randamentul termodinamic al ciclului. Procese reversibile și ireversibile. Entropia (interpretarea statistică). Variația entropiei și reversibilitatea. Procese cvazistatice.

3. OSCILAȚII ȘI UNDE

Oscilații armonice. Ecuația oscilațiilor armonice. Unde armonice. Propagarea undelor. Unde transversale și unde longitudinale. Polarizarea liniară. Undele sonore (acustice). Efectul Doppler clasic. Reflexia și refracția undelor. Superpoziția undelor armonice. Unde coerente. Interferența undelor. Unde staționare. Bătăi.

4. ELECTRODINAMICA

Legea conservării sarcinii electrice. Legea lui Coulomb. Câmpul electric. Potențialul. Legea lui Gauss și aplicațiile ei. Dipolul electric. Momentul electric al dipolului. Capacitatea electrică. Condensatoare. Permitivitatea mediului. Densitatea de energie a câmpului electric.

Curentul electric. Intensitatea curentului. Rezistența electrică. Rezistența interioară a sursei de curent. Legea lui Ohm. Legile lui Kirchhoff. Lucrul și puterea curentului electric continuu și a curentului alternativ. Legea lui Joule-Lenz.

Câmpul magnetic al curentului electric. Câmpul magnetic al unui conductor rectiliniu parcurs de curent, al unui conductor circular și al unui solenoid lung parcurs de curent. Acțiunea câmpului magnetic asupra unei sarcini electrice și asupra unui conductor parcurs de curent. Forța lui Ampere. Legea lui Ampere. Forța lui Lorentz. Ciclotronul. Dipolul magnetic. Momentul magnetic.

Legea inducției electromagnetice. Fluxul magnetic. Legea lui Lenz. Autoinducția. Inductanța. Permeabilitatea magnetică. Densitatea de energie a câmpului magnetic.

Curentul electric alternativ. Rezistor, bobină și condensator în curent alternativ. Circuit serie cu rezistor, bobină și condensator în curent alternativ (circuit RLC-serie).

Rezonanța circuitului RLC-serie (rezonanța tensiunilor). Circuitul RLC-paralel în curent alternativ. Rezonanța circuitului RLC-paralel în curent alternativ (rezonanța de curent).

Circuitul oscilant. Frecvența proprie a oscilațiilor. Generatorul autooscilant de oscilații electromagnetice neamortizate și rezonanța.

Undele luminoase. Difrakția luminii pe o fantă și pe două fante. Rețeaua de difracție. Puterea de rezoluție a rețelei de difracție. Interferența luminii în lame subțiri. Reflexia Bragg. Principiul lui Fermat.

Spectrul de dispersie și spectrul de difracție. Spectrele de linii.

Undele electromagnetice. Polarizarea undelor electromagnetice. Polarizarea prin reflexie. Polarizori. Puterea de rezoluție a sistemelor optice. Radiația corpului absolut negru. Legea lui Stefan-Boltzmann.

5. FIZICA CUANTICĂ ȘI FIZICA RELATIVISTĂ

Efectul fotoelectric. Energia și impulsul fotonului. Ecuația lui Einstein. Undele de Broglie. Principiul de incertitudine al lui Heisenberg.

Principiul relativității. Compunerea vitezelor. Efectul Doppler relativist. Ecuația fundamentală a dinamicii relativiste. Impulsul și energia. Relația dintre masă și energie. Conservarea energiei și a impulsului.

Formula lui Bragg, aplicații simple.

Nivelele energetice ale atomilor și moleculelor (calitativ). Emisia și absorbția. Spectrele atomilor hidrogenoizi.

Nivelele energetice ale nucleelor atomice (calitativ). Dezintegrarea α și dezintegrarea β , emisia de radiații γ . Interacțiunea radiațiilor nucleare cu substanța. Legea dezintegrării radioactive. Timpul de înjumătățire. Compoziția nucleelor atomice. Defectul de masă. Reacțiile nucleare

Material realizat de Pavel CATANĂ

Publicăm mai jos, în original, Programa pe baza căreia s-a desfășurat cea de a 33-a Olimpiadă Internațională de Fizică (Indonesia, 2002)

SYLLABUS

Appendix to the Statutes of the International Physics Olympiads

General

- The extensive use of the calculus (differentiation and integration) and the use of complex numbers or solving differential equations should not be required to solve the theoretical and practical problems.
- Questions may contain concepts and phenomena not contained in the Syllabus but sufficient information must be given in the questions so that candidates without previous knowledge of these topics would not be at a disadvantage.
- Sophisticated practical equipment likely to be unfamiliar to the candidates should not dominate a problem. If such devices are used then careful instructions must be given to the candidates.
- The original texts of the problems have to be set in the SI units.

A. Theoretical Part

The first column contains the main entries while the second column contains comments and remarks if necessary.

1. Mechanics

a) Foundation of kinematics of a point mass	Vector description of the position of the point mass, velocity and acceleration as vectors
b) Newton's laws, inertial systems	Problems may be set on changing mass
c) Closed and open systems, momentum and energy, work, power	
d) Conservation of energy, conservation of linear momentum, impulse	
e) Elastic forces, frictional forces, the law of gravitation, potential energy and work in a gravitational field	Hooke's law, coefficient of friction ($F/R = \text{const}$), frictional forces, static and kinetic, choice of zero of potential energy
f) Centripetal acceleration, Kepler's laws	

2. Mechanics of Rigid Bodies

a) Statics, center of mass, torque	Couples, conditions of equilibrium of bodies
b) Motion of rigid bodies, translation, rotation, angular velocity, angular acceleration, conservation of angular momentum	Conservation of angular momentum about fixed axis only
c) External and internal forces, equation of motion of a rigid body around the fixed axis, moment of inertia, kinetic energy of a rotating body	Parallel axes theorem (Steiner's theorem), additivity of the moment of inertia
d) Accelerated reference systems, inertial forces	Knowledge of the Coriolis force formula is not required

3. Hydromechanics

No specific questions will be set on this but students would be expected to know the elementary concepts of pressure, buoyancy and the continuity law.

4. Thermodynamics and Molecular Physics

a) Internal energy, work and heat, first and second laws of thermodynamics	Thermal equilibrium, quantities depending on state and quantities depending on process
b) Model of a perfect gas, pressure and molecular kinetic energy, Avogadro's number, equation of state of a perfect gas, absolute temperature	Also molecular approach to such simple phenomena in liquids and solids as boiling, melting etc.

c) Work done by an expanding gas limited to isothermal and adiabatic processes	Proof of the equation of the adiabatic process is not required
d) The Carnot cycle, thermodynamic efficiency, reversible and irreversible processes, entropy (statistical approach), Boltzmann factor	Entropy as a path independent function, entropy changes and reversibility, quasistatic processes

5. Oscillations and waves

a) Harmonic oscillations, equation of harmonic oscillation	Solution of the equation for harmonic motion, attenuation and resonance -qualitatively
b) Harmonic waves, propagation of waves, transverse and longitudinal waves, linear polarization, the classical Doppler effect, sound waves	Displacement in a progressive wave and understanding of graphical representation of the wave, measurements of velocity of sound and light, Doppler effect in one dimension only, propagation of waves in homogeneous and isotropic media, reflection and refraction, Fermat's principle
c) Superposition of harmonic waves, coherent waves, interference, beats, standing waves	Realization that intensity of wave is proportional to the square of its amplitude. Fourier analysis is not required but candidates should have some understanding that complex waves can be made from addition of simple sinusoidal waves of different frequencies. Interference due to thin films and other simple systems (final formulae are not required), superposition of waves from secondary sources (diffraction)

6. Electric Charge and Electric Field

a) Conservation of charge, Coulomb's law	
b) Electric field, potential, Gauss' law	Gauss' law confined to simple symmetric systems like sphere, cylinder, plate etc., electric dipole moment
c) Capacitors, capacitance, dielectric constant, energy density of electric field	

7. Current and Magnetic Field

a) Current, resistance, internal resistance of source, Ohm's law, Kirchhoff's laws, work and power of direct and alternating currents, Joule's law	Simple cases of circuits containing non-ohmic devices with known V-I characteristics
b) Magnetic field (B) of a current, current in a magnetic field, Lorentz force	Particles in a magnetic field, simple applications like cyclotron, magnetic dipole moment

40 Olimpiade

c) Ampere's law	Magnetic field of simple symmetric systems like straight wire, circular loop and long solenoid
d) Law of electromagnetic induction, magnetic flux, Lenz's law, self-induction, inductance, permeability, energy density of magnetic field	
e) Alternating current, resistors, inductors and capacitors in AC-circuits, voltage and current (parallel and series) resonances	Simple AC-circuits, time constants, final formulae for parameters of concrete resonance circuits are not required

8. Electromagnetic waves

a) Oscillatory circuit, frequency of oscillations, generation by feedback and resonance	
b) Wave optics, diffraction from one and two slits, diffraction grating, resolving power of a grating, Bragg reflection,	
c) Dispersion and diffraction spectra, line spectra of gases	
d) Electromagnetic waves as transverse waves, polarization by reflection, polarizers	Superposition of polarized waves
e) Resolving power of imaging systems	
f) Black body, Stefan-Boltzmann's law	Planck's formula is not required

9. Quantum Physics

a) Photoelectric effect, energy and impulse of the photon	Einstein's formula is required
b) De Broglie wavelength, Heisenberg's uncertainty principle	

10. Relativity

a) Principle of relativity, addition of velocities, relativistic Doppler effect	
b) Relativistic equation of motion, momentum, energy, relation between energy and mass, conservation of energy and momentum	

11. Matter

a) Simple applications of the Bragg equation	
b) Energy levels of atoms and molecules (qualitatively), emission, absorption, spectrum of hydrogen like atoms	
c) Energy levels of nuclei (qualitatively), alpha-, beta- and gamma-decays, absorption of radiation, half-life and exponential decay, components of nuclei, mass defect, nuclear reactions	

B. Practical Part

The Theoretical Part of the Syllabus provides the basis for all the experimental problems. The experimental problems given in the experimental contest should contain measurements.

Additional requirements:

1. Candidates must be aware that instruments affect measurements.
2. Knowledge of the most common experimental techniques for measuring physical quantities mentioned in Part A.
3. Knowledge of commonly used simple laboratory instruments and devices such as calipers, thermometers, simple volt-, ohm- and ammeters, potentiometers, diodes, transistors, simple optical devices and so on.
4. Ability to use, with the help of proper instruction, some sophisticated instruments and devices such as double-beam oscilloscope, counter, ratemeter, signal and function generators, analog-to-digital converter connected to a computer, amplifier, integrator, differentiator, power supply, universal (analog and digital) volt-, ohm- and ammeters.
5. Proper identification of error sources and estimation of their influence on the final result(s).
6. Absolute and relative errors, accuracy of measuring instruments, error of a single measurement, error of a series of measurements, error of a quantity given as a function of measured quantities.
7. Transformation of a dependence to the linear form by appropriate choice of variables and fitting a straight line to experimental points.
8. Proper use of the graph paper with different scales (for example polar and logarithmic papers).
9. Correct rounding off and expressing the final result(s) and error(s) with correct number of significant digits.
10. Standard knowledge of safety in laboratory work. (Nevertheless, if the experimental set-up contains any safety hazards the appropriate warnings should be included into the text of the problem.)

**OLIMPIADA DE FIZICĂ
A UNIVERSITĂȚII TEHNICE A MOLDOVEI
Ediția VII
Chișinău, 12 aprilie 2003**

Universitatea Tehnică a Moldovei (UTM) acordă o atenție deosebită relațiilor cu instituțiile de învățământ preuniversitar. Una din modalitățile de colaborare cu aceste instituții o constituie olimpiadele de fizică organizate de Universitatea Tehnică. Prima ediție a olimpiadei a avut loc la 8 februarie 1997, după care acestea au devenit tradiționale.

Aceste olimpiade sânt destinate elevilor din clasele terminale, însă la ele pot participa și elevi din alte clase. Participanții la olimpiadă care obțin locurile I-III beneficiază de anumite facilități la admiterea în Universitatea Tehnică, în acord cu Regulamentul de admitere. Mulți învingători ai acestor olimpiade au devenit ulterior studenți ai Universității.

Deosebirea esențială a olimpiadelor UTM de alte concursuri de fizică organizate în republică constă în caracterul aplicativ al subiectelor propuse. Acestea au un suport tehnic, se referă la aplicații ale legilor fizicii în situații concrete din tehnică. Rezolvarea problemelor de acest gen dezvoltă interesul pentru profesia de inginer.

Învingător absolut al primei ediții (1997) a Olimpiadei a fost Victor Bordeianu, pe atunci elev în clasa a XI-a a Liceului Republican Real. El a obținut și medalia de bronz la cea de a 28-a Olimpiadă Internațională de Fizică desfășurată la Sudbury (Canada), prima medalie câștigată de un elev din Republica Moldova la o olimpiadă internațională de fizică. De asemenea, el obține premiul I la Olimpiada republicană de fizică și la Concursul internațional organizat de UNESCO (Baia Mare, România), premiul II la Concursul “Ludovic Schwartz” (Oradea) și la Concursul “Evrika” (Brăila).

Un rezultat deosebit, punctajul maxim, a obținut la ediția a VI-a a Olimpiadei (2002) Gheorghe Chistol, elevul clasei a XI-a (Liceul moldo-turc, Chișinău). El a participat la cea de a 33-a Olimpiadă Internațională de Fizică (Bali, Indonezia) unde s-a învrednicit de medalia de argint, prima medalie de argint adusă de un elev din Moldova de la Olimpiada internațională de fizică. A mai luat premiul I la Olimpiada republicană de fizică și la concursurile de fizică “Ștefan Procopiu” (Galați) și “Evrika” (Brăila).

În ediția a XII-a a Olimpiadei (2003) cel mai bun rezultat (47 puncte din 50) l-a obținut Valeriu Burleai (Liceul “Ion Vătămănu”, Strașeni). Pe locul II (46 puncte din 50) s-a clasat Gheorghe Chistol (Liceul moldo-turc, Chișinău).

Dacă la primele două olimpiade era propus un set unic de probleme, comun pentru toți participanții, începând cu Olimpiada a III-a (1999) se propun două variante de probleme: varianta A pentru elevii din licee și colegii și varianta B pentru elevii din școlile medii generale.

În cele ce urmează prezentăm problemele date la ultima ediție a Olimpiadei UTM (2003). Se propune cititorilor să încerce a le rezolva și să trimită soluțiile pe adresa redacției. În unul din numerele viitoare vom publica rezolvările prescurtate ale acestor probleme.

Varianta A

1. Un tren se mișcă pe o cale ferată orizontală cu viteza constantă $v = 10$ m/s. Un observator de pe o platformă de tren aruncă vertical în sus o bilă pe care o prinde după două secunde. Stabiliți forma traiectoriei și calculați deplasarea bilei față de: a) vagon; b) pământ. (4 puncte).

2. Un corp plasat pe un plan înclinat de unghi α coboară cu accelerația a_c . Același corp fiind aruncat de jos în sus de-a lungul planului înclinat urcă uniform încetinit cu accelerația al cărei modul este egal cu a_u . Determinați coeficientul de frecare dintre corp și planul înclinat. Calculați valoarea acestuia pentru: $\alpha = 45^\circ$, $a_c = 1$ m/s² și $a_u = 1,5$ m/s². (4 puncte).

3. Un fir elastic de cauciuc de lungime $l_0 = 2$ m și de secțiune $S = 1$ cm² (în stare nedeformată) are modulul de elasticitate $E = 32 \cdot 10^5$ N/m². Firul este alungit cu $\Delta l = 0,5$ m. Să se determine:

- energia înmagazinată în fir prin deformare;
 - puterea medie consumată dacă alungirea durează $t = 1,6$ s.
- (4 puncte).

4. Un cilindru închis la un capăt și prevăzut cu piston conține gaz ideal. Cilindrul este așezat o dată vertical, cu pistonul în partea superioară, iar a doua oară orizontal. Determinați ce relație trebuie să existe între masa pistonului și suprafața acestuia pentru ca la încălzirea gazului din cilindru cu un același număr de grade în ambele situații, în cazul cilindrului orizontal deplasarea pistonului să fie de două ori mai mare decât în cazul cilindrului vertical. Frecarea se neglijează și se ia $g = 10$ m/s². (6 puncte).

5. De un fir de aluminiu cu secțiunea $S = 0,4$ cm² este suspendat un corp de masa $m = 16,1$ kg. Sistemul este ridicat vertical în sus cu accelerația $a = 2$ m/s². Determinați cu câte grade trebuie răcit firul astfel încât lungimea lui să rămână nemodificată. Se cunosc $E = 7 \cdot 10^{10}$ N/m²; $\alpha = 2,3 \cdot 10^{-5}$ K⁻¹ și se consideră $g = 10$ m/s². (4 puncte).

6. O peliculă de glicerină este formată la baza mare, de rază $R = 10$ cm, a trunchiului de con al unei pâlnii. Această peliculă se deplasează fără frecare către baza mică a pâlniei de rază $r = 1$ cm. Determinați lucrul mecanic efectuat de forțele de tensiune superficială la deplasarea peliculei. Coeficientul de tensiune superficială $\sigma = 66 \cdot 10^{-3}$ N/m. (5 puncte).

7. Cunoscând valorile intensităților de scurtcircuit pentru două generatoare diferite I_{S1} și I_{S2} precum și rezistențele interioare respective ale acestora r_1 și r_2 , determinați valoarea rezistenței R , pe care fiecare din aceste generatoare pot debita aceeași putere. (4 puncte).

8. Sarcina electrică a unui condensator de capacitate $C = 4 \cdot 10^{-7}$ F este $q = 3 \cdot 10^{-5}$ C. La bornele acestui condensator se conectează un solenoid de inductanță $L = 9 \cdot 10^{-3}$ H. Să se determine:

- valoarea maximă a fluxului magnetic al solenoidului;
 - valoarea tensiunii electromotoare autoinduse în solenoid.
- (4 puncte).

9. Un punct luminos se află în centrul suprafeței plane a unei calote sferice din sticlă cu $n = 1,5$. Înălțimea calotei $h = 3$ cm, iar raza sferei din care face parte $R = 5$ cm. Să se determine:

- la ce distanță de vârful calotei se va forma imaginea;
- unde se formează imaginea punctului luminos, dacă acesta s-ar afla la distanța $d = 10$ cm de la fața plană, pe axa principală.

(7 puncte).

10. Un foton cu energia $\varepsilon = 0,4$ MeV ciocnește un electron liber aflat în repaus și este împrăștiat sub un unghi de 90° . Să se determine:

- variația lungimii de undă a fotonului împrăștiat;
- variația relativă a lungimii de undă;
- energia pierdută de fotonul împrăștiat.

(8 puncte).

Varianta B

1. Indicați mișcarea în care distanța parcursă de punctul material și modulul vectorului deplasare sânt egale. (2 puncte).

2. O forță ale cărei proiecții pe axele de coordonate sânt $F_x = 4$ N și $F_y = 3$ N acționează asupra unui corp cu masa $m = 2,5$ kg. Să se determine:

- modulul forței;
- proiecțiile accelerației pe cele două axe de coordonate și modulul acesteia.

(5 puncte).

3. O forță acționând asupra unui corp, aflat inițial în repaus, produce un lucru mecanic de 4 ori mai mare atunci când acționează orizontal, decât atunci când formează un unghi cu orizontala, durata acțiunii în ambele cazuri fiind aceeași. Să se determine unghiul făcut de direcția forței cu orizontala în al doilea caz. Se neglijează frecarea. (3 puncte).

4. O butelie conține $m = 3$ kg de gaz ideal monoatomic la temperatura $T_1 = 300$ K. Determinați ce masă de gaz iese printr-o supapă dacă la încălzirea buteliei până la $T_2 = 450$ K presiunea gazului a rămas aceeași. (4 puncte).

5. Un fir de cupru având lungimea $l_0 = 88,4$ m este suspendat vertical alungindu-se sub acțiunea propriei sale greutate. Modulul de elasticitate este $E = 13 \cdot 10^{10}$ N/m², coeficientul de dilatare liniară $\alpha = 17 \cdot 10^{-6}$ K⁻¹, iar densitatea cuprului este $\rho = 8900$ kg/m³. Determinați cu câte grade trebuie răcit firul pentru a reveni la lungimea inițială. Se ia $g = 10$ m/s². (5 puncte).

6. Într-un tub capilar, introdus oblic într-un lichid care udă tubul, lichidul urcă pe o distanță de două ori mai mare decât în cazul în care tubul este introdus vertical. Determinați unghiul format de capilar cu verticala în primul caz. (4 puncte).

7. Prin introducerea între armăturile unui condensator a unui dielectric de grosime egală cu o treime din distanța dintre plăci, capacitatea condensatorului crește de 1,2 ori. Determinați permitivitatea relativă a dielectricului introdus. (7 puncte).

8. Un conductor cu lungimea $l = 7$ m se rotește uniform într-un plan perpendicular câmpului magnetic a cărui inducție $B = 0,02$ T. Axa de rotație trece printr-un capăt al conductorului, iar frecvența de rotație $\nu = 5$ s⁻¹. Determinați tensiunea electromotoare indusă între extremitățile conductorului. (4 puncte).

9. O lentilă convergentă cu distanța focală $F = 20$ cm formează imaginea reală a unui obiect. Apropiind cu 5 cm obiectul de lentilă imaginea sa se îndepărtează cu 40 cm. Să se determine poziția inițială a obiectului și a imaginii respective față de lentilă. (8 puncte).

10. Un fotocatod este expus acțiunii a două radiații de lungimi de undă: $\lambda_1 = 540$ nm și $\lambda_2 = 400$ nm. Tensiunea de stopare pentru lungimea de undă λ_2 este cu $\Delta u = 0,8$ V mai mare decât pentru lungimea de undă λ_1 . Determinați:

- constanta lui Planck;
- impulsul transmis catodului în cazul al doilea dacă fotoelectronii sânt emiși perpendicular pe suprafața acestuia, iar lucrul mecanic de extracție $L = 3,3 \cdot 10^{19}$ J.

(8 puncte).

Conf. univ. dr. Anatol MACIUGA

Conf. univ. dr. Mihai MARINCIUC

Conf. univ. dr. Ion STRATAN