

FIZICA
LA ABSOLVIREA INSTITUȚIILOR DE ÎNVĂȚĂMÎNT
PREUNIVERSITAR
I. ROMÂNIA

Conf. univ. dr. **Mihai Marinciuc**
Lector superior univ. **Constantin Pîrțac**
Conf. univ. dr. **Spiridon Rusu**
Universitatea Tehnică din Moldova, Chișinău

Acum când Republica Moldova tinde să se apropie de Uniunea Europeană, este util să se compare situația de la noi cu cea de acolo în diverse domenii de activitate umană. Noi vom aborda doar o problemă din domeniul învățămîntului, și anume, studierea disciplinei Fizica în învățămîntul preuniversitar. În acest scop se vor compara finalitățile acestuia, se vor analiza subiectele de fizică propuse la absolvirea școlilor respective atât din cadrul Uniunii Europene, cât și din afara ei. Pe această cale profesorii de licee, colegii și universități au posibilitatea să cunoască nivelul de studiere a fizicii în diferite țări – România, Ucraina, Estonia, Polonia, Rusia, Belarus, Bulgaria ș.a. Unele din subiectele conținute în aceste materiale pot fi utilizate de ei în activitatea practică.

Sistemul de învățămînt preuniversitar din România include treapta primară (clasele I – IV), gimnazială (clasele V – VIII) și cea liceală (clasele IX – XII). Ca disciplină școlară, fizica se studiază începînd din clasa a VI-a. Numărul de ore de fizică în clasele liceale depinde de filiera, profilul și specializarea aleasă. Absolvenții liceelor primesc Diplomă de Bacalaureat. În ultimii ani fizica la examenul de bacalaureat are statut de disciplină opțională.

Pentru a veni în întîmpinarea candidaților care se pregătesc pentru continuarea studiilor în diferite filiere din învățămîntul superior, elevii pot opta în timpul probei de examen pentru două din patru module: **I. Mecanică; II. Elemente de termodinamică; III. Producerea și utilizarea curentului continuu; IV. Optică.** Programa de examen cuprinde doar aceste module în limitele programei școlare de fizică, dar și acestea nu în totalitatea lor. La examen nu se propun subiecte din următoarele capitole: electrostatică și electromagnetism, oscilații și unde, fizica atomului și a nucleului atomic, precum și din astfel de teme ca echilibrul mecanic (cu noțiunea de moment al forței), difracția și polarizarea luminii ș.a., care aparțin modulelor propuse.

Programa conține, de asemenea, lista competențelor de evaluat și a cunoștințelor de matematică necesare examenului de fizică.

În vederea pregătirii de examen și organizării acestuia sunt elaborate 100 variante cu trei subiecte pentru fiecare modul, ele fiind puse din timp la dispoziția elevilor. În ziua examenului, prin tragere la sorți, sunt alese câte trei subiecte, cu același număr, pentru toate modulele. Astfel fiecare test conține 6 subiecte din cele 2 module, fiecare conținînd 4-5 sarcini, iar testul – un total de 26 sau 28 de sarcini.

Propunem cititorilor subiectele de la examenul de bacalaureat din anul 2009.

PROBA SCRISĂ LA FIZICĂ

Proba E: Specialitatea: **matematică-informatică, științe ale naturii.**

Proba F: **Filiera tehnologică** – toate profilurile, **filiera vocațională** – toate profilurile și specializările, mai puțin specializarea matematică-informatică.

- Sunt obligatorii toate subiectele din două arii tematice dintre cele patru prevăzute de programă, adică: **A. MECANICĂ, B. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ, C. PRODUCEREA ȘI UTILIZAREA CURENTULUI CONTINUU, D. OPTICĂ**
- Se acordă 10 puncte din oficiu

- Timpul efectiv de lucru este de 3 ore.

A. MECANICĂ

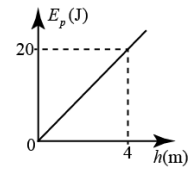
Se consideră accelerația gravitațională $g = 10 \text{ m/s}^2$.

A. SUBIECTUL I – Varianta 039

(15 puncte)

Pentru itemii 1 – 5 scrieți pe foaia de răspuns litera corespunzătoare răspunsului considerat corect.

1. Lucrul mecanic efectuat de forța elastică la alungirea pe o distanță x a unui resort având constanta de elasticitate k , inițial nedeformat, are expresia: **(2p)**
 $a. L = -kx$; $b. L = -\frac{kx}{2}$; $c. L = -\frac{kx^2}{2}$; $d. L = \frac{kx^2}{2}$.
2. Vectorul viteză al unui corp are direcția și sensul vectorului accelerației. În aceste condiții viteza corpului: **(3p)**
 $a.$ rămâne constantă; $b.$ crește; $c.$ scade; $d.$ își schimbă sensul.
3. Unitatea mărimii fizice definite prin raportul $\frac{\Delta \vec{v}}{\Delta t}$ este: **(2p)**
 $a. \text{ m/s}$; $b. \text{ m} \cdot \text{s}$; $c. \text{ m/s}^2$; $d. \text{ m} \cdot \text{s}^2$.
4. În graficul din figura alăturată este reprezentată energia potențială gravitațională a unui corp în funcție de înălțimea la care se află acesta. Masa corpului este: **(3p)**
 $a. 500 \text{ g}$; $b. 1 \text{ kg}$; $c. 2 \text{ kg}$; $d. 5 \text{ kg}$.
5. Un corp își păstrează starea de mișcare rectilinie și uniformă sau rămâne în repaus dacă asupra corpului acționează: **(5p)**
 $a.$ o singură forță; $b.$ două forțe de direcții diferite;
 $c.$ mai multe forțe cu orientări diferite, iar rezultanta este nenulă;
 $d.$ mai multe forțe cu orientări diferite, iar rezultanta este nulă

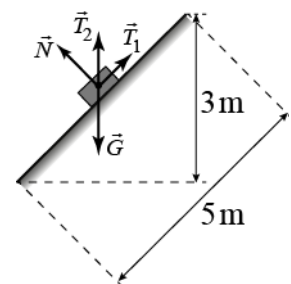


A. SUBIECTUL II – Varianta 003

(15 puncte)

Rezolvați următoarea problemă:

O ladă cu masa $m = 2500 \text{ kg}$ este urcată uniform la înălțimea $h = 3 \text{ m}$ pe un plan înclinat aspru, lung de 5 m , cu ajutorul a două cabluri: unul menținut mereu paralel cu planul înclinat și altul menținut mereu vertical. Tensiunile în cabluri au valorile: $T_1 = 16 \text{ kN}$, respectiv $T_2 = 5 \text{ kN}$. Pe desenul alăturat sunt figurate: forța de greutate a lăzii \vec{G} , reacțiunea normală a planului \vec{N} și tensiunile din cabluri. Apoi, lada este golită de conținut (a căruia masă este de 2400 kg) și este lăsată să alunece liber pe planul înclinat.



- $a.$ În cazul ridicării lăzii, completați desenul, reprezentând componentele \vec{G}_p, \vec{G}_n ale forței de greutate pe direcția paralelă cu planul înclinat, respectiv normală la suprafața acestuia și forța de frecare la alunecare \vec{F}_1 .
- $b.$ Calculați mărimea componentelor \vec{G}_p, \vec{G}_n și a forței de frecare la alunecare \vec{F}_1 la urcarea lăzii pe plan.
- $c.$ Determinați valoarea coeficientului de frecare la alunecare dintre ladă și suprafața planului înclinat.
- $d.$ Figurați, pe un alt desen, forța de frecare la coborârea liberă a lăzii goale.

36 Probleme, concursuri, olimpiade

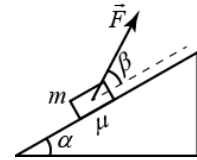
- e. Calculați accelerația cu care coboară liber lada goală pe planul înclinat, în situația în care coeficientul de frecare la alunecare are valoarea $\mu = 0,25$.

A. SUBIECTUL III – Varianta 022

(15 puncte)

Rezolvați următoarea problemă:

Un corp de masă $m = 2$ kg este ridicat pe un plan înclinat de unghi $\alpha = 30^\circ$ cu ajutorul unei forțe constante \vec{F} orientată sub unghiul $\beta = 30^\circ$ față de plan, ca în figura alăturată. Coeficientul de frecare la alunecare dintre corp și planul înclinat $\mu = 0,29 \left(\frac{1}{2\sqrt{3}} \right)$. Determinați:



- valoarea forței \vec{F} pentru care corpul urcă uniform pe planul înclinat;
- lucrul mecanic efectuat de forța de greutate la deplasarea corpului pe distanța $d = 0,2$ m;
- valoarea minimă a forței \vec{F} sub acțiunea căreia corpul nu apasă pe planul înclinat;
- lucrul mecanic efectuat de forța de frecare pe distanța $d = 0,2$ m, în situația în care corpul urcă sub acțiunea unei forțe de tracțiune paralelă cu planul.

B. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ

Se consideră: $N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$, constanta gazelor ideale $R = 8,31 \frac{\text{J}}{\text{mol} \cdot \text{K}}$. Între parametrii de stare a gazului ideal într-o stare dată există relația: $pV = \nu RT$. Exponentul adiabatic este definit de relația: $\gamma = \frac{C_p}{C_v}$.

B. SUBIECTUL I – Varianta 039

(15 puncte)

Pentru itemii 1 – 5 scrieți pe foaia de răspuns litera corespunzătoare răspunsului considerat corect.

1. Unitatea în SI a căldurii specifice a unui gaz ideal este: (2p)

a. K; b. $\frac{\text{J}}{\text{mol} \cdot \text{K}}$; c. K^{-1} ; d. $\frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot \text{K}}$.

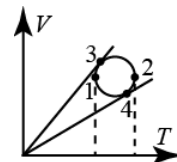
2. Un gaz ideal monoatomic ($C_v = 3R/2$) primește izoterm căldura Q . Variația energiei sale interne este egală cu:

(3p)

a. $5Q/2$; b. 0; c. $3Q/2$; d. $3Q$.

3. O masă dată de gaz ideal descrie o transformare care se reprezintă în coordonate (V, T) ca în figura alăturată. Presiunea gazului este minimă în starea:

(5p)



a. 1; b. 2; c. 3; d. 4.

4. Temperatura unei mase de gaz ideal:

(3p)

- crește într-o destindere adiabatică;
- scade dacă gazul primește izocor căldură;
- este constantă într-o transformare izotermă;
- este constantă într-o transformare ciclică.

5. Considerând că notațiile sunt cele utilizate în manualele de fizică, expresia energiei interne a gazului ideal biatomic este:

(2p)

a. $U = \frac{3}{2} \nu RT$; b. $U = \frac{5}{2} \nu RT$; c. $U = 2 \nu RT$; d. $U = \frac{3}{2} kT$.

B. SUBIECTUL II – Varianta 003

(15 puncte)

Rezolvați următoarea problemă:

Un balon de sticlă închis cu un dop conține o masă de $m = 58$ g dintr-un gaz cu masa molară $\mu = 29$ g/mol. Presiunea gazului din balon este $p = 10^5$ N·m⁻². Se adaugă apoi în balon o masă de $m = 58$ g din același gaz. Considerați că dopul este etanș și că în timpul adăugării masei suplimentare de gaz nu apar scurgeri de gaz din balon. Temperatura balonului și a gazului din interior rămâne mereu aceeași, $T = 300$ K. Determinați:

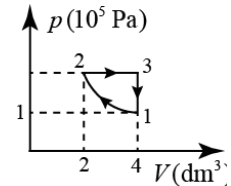
- a. numărul de moli de gaz din balon înainte de adăugarea masei suplimentare;
- b. volumul ocupat de gazul din balonul de sticlă;
- c. numărul de moli de gaz din balon, după adăugarea masei suplimentare;
- d. presiunea gazului, după adăugarea masei suplimentare.

B. SUBIECTUL III – Varianta 022

(15 puncte)

Rezolvați următoarea problemă:

Un mol de gaz ideal monoatomic evoluează după un ciclu conform graficului alăturat. Se cunoaște că în transformarea $1 \rightarrow 2$ temperatura este constantă și $\ln 2 = 0,693$. Determinați:



- a. căldura schimbată de sistem cu mediul exterior în procesul $1 \rightarrow 2$;
- b. căldura schimbată de sistem cu mediul exterior în procesul $2 \rightarrow 3$;
- c. căldura cedată de sistem mediului exterior în procesul $1 \rightarrow 2 \rightarrow 3 \rightarrow 1$.

C. PRODUCEREA ȘI UTILIZAREA CURENTULUI CONTINUU

Se consideră sarcina electrică elementară $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$ C.

SUBIECTUL I – Varianta 039

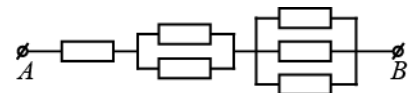
(15 puncte)

Pentru itemii 1 – 5 scrieți pe foaia de răspuns litera corespunzătoare răspunsului considerat corect.

- 1. Două generatoare având fiecare tensiunea electromotoare E și rezistența internă r sunt conectate în paralel și debitează pe un consumator cu rezistența electrică R . Intensitatea electrică prin acest consumator este: **(2p)**

a. $I = \frac{2E}{R+r}$; b. $I = \frac{E}{R + \frac{r}{2}}$; c. $I = \frac{E}{2R+r}$; d. $I = \frac{2E}{R+2r}$.

- 2. Rezistorii electrici din figura de mai jos au fiecare rezistența electrică $R = 12 \Omega$. În aceste condiții, rezistența echivalentă între bornele A și B este: **(3p)**



a. 2Ω ; b. 11Ω ; c. 22Ω ; d. 72Ω .

- 3. Rezistența electrică a unui fir conductor omogen depinde: **(5p)**
 - a. invers proporțional de intensitatea curentului care-l străbate;
 - b. direct proporțional de tensiunea electrică aplicată;
 - c. direct proporțional de aria secțiunii transversale a conductorului;
 - d. direct proporțional de lungimea conductorului.

- 4. Expresia energiei electrice totale furnizate în timpul t de o sursă de tensiune cu parametrii E și r care are conectat la borne un rezistor de rezistența electrică R parcurs de curent electric de intensitate I , este: **(3p)**

38 Probleme, concursuri, olimpiade

$$a. W = \frac{E^2 t}{R + r}; \quad b. W = RI^2 t; \quad c. W = UIt; \quad d. W = rI^2 t.$$

5. Unitatea în SI a rezistivității electrice a unui conductor este:

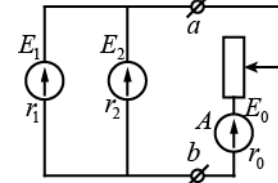
(2p)

a. Ωm^{-1} ; b. Ωm ; c. Ωm^2 ; d. $\Omega^{-1}\text{m}$.

C. SUBIECTUL II – Varianta 033

Rezolvați următoarea problemă:

Circuitul alăturat conține: un acumulator A cu $t.e.m.$ $E_0 = 12\text{ V}$ și $r_0 = 2\ \Omega$, o baterie formată din două generatoare G_1 și G_2 având $t.e.m.$ $E_1 = 24\text{ V}$ și $E_2 = 32\text{ V}$ și rezistențele interioare $r_1 = r_2 = 4\ \Omega$, precum și un reostat cu cursor (vezi figura alăturată).



(15 puncte)

- Calculați rezistența internă echivalentă r_e a grupării celor două generatoare G_1 și G_2 ;
- Determinați valorile intensității curenților electrice care se stabilesc prin generatoarele G_1 și G_2 dacă între bornele a și b conectăm un conductor cu rezistența neglijabilă;
- Stabiliți $t.e.m.$ echivalentă a grupării generatoarelor G_1 și G_2 ;
- Determinați valoarea R a rezistenței reostatului, astfel încât intensitatea curentului prin acumulatorul A să fie egală cu 1 A ;
- Cursorul reostatului este fixat într-o poziție în care rezistența acestuia $R = 12\ \Omega$. Calculați intensitatea curentului electric prin generatorul G_2 .

C. SUBIECTUL III – Varianta 022

(15 puncte)

Rezolvați următoarea problemă:

Două rezistoare legate în serie sunt alimentate de un generator electric cu $t.e.m.$ $E = 24\text{ V}$ și rezistența internă $r = 1\ \Omega$. Un rezistor are rezistența electrică $R_1 = 8\ \Omega$ și admite o putere maximă $P_1 = 32\text{ W}$. Cel de al doilea rezistor are rezistența electrică R_2 . Determinați:

- valoarea maximă a tensiunii electrice care poate fi aplicată la bornele rezistorului R_1 fără al distruge;
- valoarea maximă admisibilă a intensității curentului prin rezistorul R_1 ;
- rezistența electrică a celui de-al doilea rezistor R_2 pentru ca primul rezistor să absoarbă puterea maximă admisă;
- energia electrică consumată de cele două rezistoare în timp de 10 minute, în condițiile punctului c .

D. OPTICA

Se consideră: viteza luminii în vid $c = 3 \cdot 10^8\text{ m/s}$, constanta Planck $h = 6,6 \cdot 10^{-34}\text{ J}\cdot\text{s}$, sarcina electrică elementară $e = 1,6 \cdot 10^{-19}\text{ C}$, masa electronului $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31}\text{ kg}$.

SUBIECTUL I – Varianta 039

(15 puncte)

Pentru itemii 1 – 5 scrieți pe foaia de răspuns litera corespunzătoare răspunsului considerat corect.

- Relația dintre frecvență, lungimea de undă și viteza de propagare a unei radiații luminoase este:

(2p)

$$a. \nu = \frac{c}{\lambda}; \quad b. \nu = c\lambda; \quad c. \nu = \frac{\lambda}{c}; \quad d. \lambda = c\nu.$$

- Simbolurile mărimilor fizice fiind cele utilizate în manuale, formulele lentilelor sunt:

$$a. \frac{1}{x_2} - \frac{1}{x_1} = f; \beta = -\frac{x_2}{x_1}; \quad b. \frac{1}{x_2} - \frac{1}{x_1} = \frac{1}{f}; \beta = \frac{x_2}{x_1};$$

$$c. \frac{1}{x_2} + \frac{1}{x_1} = f; \beta = -\frac{x_2}{x_1}; \quad d. \frac{1}{x_2} + \frac{1}{x_1} = \frac{2}{R}; \beta = \frac{x_1}{x_2}.$$

3. O lentilă convergentă formează pentru un obiect real situat între centrul optic și focar o imagine: **(5p)**

- a.* reală, răsturnată și egală cu obiectul;
b. reală, dreaptă și mai mică decât obiectul;
c. virtuală, dreaptă și mai mare ca obiectul;
d. reală, răsturnată și mai mare ca obiectul.

4. Pe pelicule subțiri de benzină întinse pe apă se observă franje colorate. De-a lungul unei franje de o anumită culoare: **(3p)**

- a.* lumina incidentă este total absorbită de peliculă;
b. pelicula are aceeași grosime;
c. lumina incidentă suferă doar fenomenul de reflexie;
d. pelicula are indicele de refracție variabil.

5. Dacă notațiile sunt cele folosite în manualele de fizică, atunci relația corectă pentru lucrul mecanic de extracție a unui electron din metal prin efect fotoelectric este: **(2p)**

$$a. L = hc\lambda_0; \quad b. L = h\lambda_0; \quad c. L = \frac{h\lambda_0}{c}; \quad d. L = h\nu_0.$$

D. SUBIECTUL II – Varianta 003

(15 puncte)

Rezolvați următoarea problemă:

Urmărim raza fascicolului unui indicator laser care trece printr-o soluție de argint coloidal (soluția face vizibilă raza); suprafața de separare dintre aer și soluție este plană și orizontală. Considerați indicele de refracție al soluției $n = 1,4$.

- a.* Dacă raza trece din aer în soluție, perpendicular pe suprafața de separare, precizați valoarea unghiului de reflexie și a unghiului de refracție.
b. Determinați valoarea sinusului unghiului de incidență corespunzător unui unghi de refracție de 90° , în cazul în care raza trece din soluție în aer.
c. Calculați cosinusul unghiului de incidență, dacă raza trece din aer în soluție și cosinusul unghiului de refracție este 0,80.
d. Stabiliți mersul razei laser care pleacă din soluție și cade pe suprafața de separare sub unghiul de incidență $u = 45^\circ$.
e. Indicați ce se întâmplă cu razele laser care pleacă din soluție și cad pe suprafața de separare sub unghiuri de incidență w pentru care $\text{tg } w > 1,021$.

D. SUBIECTUL III – Varianta 022

(15 puncte)

Rezolvați următoarea problemă:

Se iradiază cu fotoni cu lungimea de undă $\lambda = 300 \text{ nm}$ o placă de litiu (energia de extracție pentru litiu este $3,68 \cdot 10^{-19} \text{ J}$). Determinați:

- a.* energia cinetică maximă a fotoelectronilor emiși;
b. frecvența de prag pentru litiu;
c. numărul de cuante cu lungimea de undă $\lambda = 300 \text{ nm}$ care corespund energiei $E = 1 \text{ J}$;
d. tensiunea de stopare.

40 Probleme, concursuri, olimpiade

RĂSPUNSURI:

A. MECANICĂ

I. 1. *d*; 2. *b*; 3. *c*; 4. *a*; 5. *d*.

II. *a*, v. figura R.1; *b*, $G_p = 15 \text{ kN}$,

$G_n = 20 \text{ kN}$, $F_1 = 4 \text{ kN}$; *c*, 0,25; *d*, v.

figura R.2; *e*, 4 m/s^2 .

III. *a*, 12,6 N; *b*, -2 J; *c*, 34,6 N; *d*, -0,29 J.

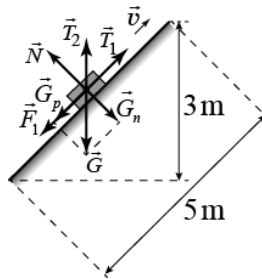


Fig. R.1

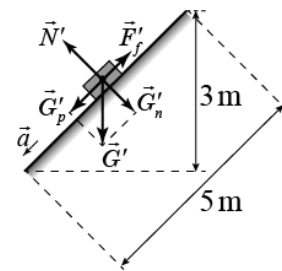


Fig. R.2

B. ELEMENTE DE

TERMODINAMICĂ

I. 1. *d*; 2. *b*; 3. *c*; 4. *c*; 5. *b*.

II. *a*, 2 mol; *b*, 49,86 L; *c*, 4 mol; *d*, $2 \cdot 10^5 \text{ Pa}$.

III. *a*, -277,2 J; *b*, 1000 J; *c*, 122,8 J.

C. PRODUCEREA ȘI UTILIZAREA CURENTULUI CONTINUU

I. 1. *b*; 2. *c*; 3. *d*; 4. *a*; 5. *b*.

II. *a*, 2 Ω ; *b*, 6 A, 8 A; *c*, 28 V; *d*, 12 Ω ; *e*, 1,5 A.

III. *a*, 16 V; *b*, 2 A; *c*, 3 Ω ; *d*, 26,4 kJ.

D. OPTICĂ

I. 1. *a*; 2. *b*; 3. *c*; 4. *b*; 5. *d*.

II. *a*, 0° , 0° ; *b*, 0,7143; *c*, 0,5425; *d*, sinusul unghiului de refracție este egal cu 0,9898, raza refractată în aer formează un unghi foarte mic cu suprafața de separație; *e*, are loc reflexia internă totală.

III. *a*, $2,92 \cdot 10^{-19} \text{ J}$; *b*, 538 nm; *c*, $1,515 \cdot 10^{18}$ cuante; *d*, 1,825 V.