

Examenul național de bacalaureat 2023

Proba E, d)

FIZICĂ

Filiera teoretică – profilul real, Filiera vocațională – profilul militar

- 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 zece puncte din oficiu.
- Timpul de lucru efectiv este de trei ore.

A. MECANICĂ

Simulare

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

I. Pentru itemii 1-5 scrieți pe foaia de răspuns litera corespunzătoare răspunsului corect. (15 puncte)

1. Un corp punctiform este lansat de-a lungul unei suprafețe orizontale. Mișcarea are loc cu frecare, coeficientul de frecare la alunecare fiind constant. În timpul deplasării corpului, după lansare:

- a. viteza corpului rămâne constantă
- b. viteza corpului crește
- c. accelerația și viteza corpului au sensuri opuse
- d. accelerația corpului scade.

(3p)

2. O macara ridică un corp de masă m pe distanța h , pe direcție verticală, și ulterior îl deplasează orizontal, pe distanța d . Expresia matematică a lucrului mecanic efectuat de greutatea corpului este:

- a. $L = mg(d - h)$
- b. $L = -mgh$
- c. $L = mgh$
- d. $L = mg(d + h)$

(3p)

3. Unitatea de măsură a puterii mecanice, exprimată în funcție de unități de măsură fundamentale din S.I., este:

- a. $\text{kg} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{s}^{-3}$
- b. $\text{kg} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{s}^{-3}$
- c. $\text{kg} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{s}^{-2}$
- d. $\text{kg} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$

(3p)

4. Unghiul α format de un plan înclinat cu orizontala poate fi modificat. Dacă $\alpha = 30^\circ$, randamentul planului înclinat este $\eta = 50\%$. Valoarea unghiului α pentru care corpul, lăsat liber, alunecă uniform de-a lungul planului, este:

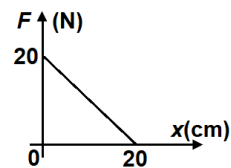
- a. 75°
- b. 60°
- c. 45°
- d. 30°

(3p)

5. Un corp de dimensiuni neglijabile se deplasează de-a lungul axei Ox. Pe durata mișcării acționează și forța F orientată **perpendicular** pe direcția de deplasare. Dependența modulului forței de coordonata x la care se află corpul este ilustrată în graficul din figura alăturată. Lucrul mecanic efectuat de forța F între punctele de coordonate $x_0 = 0 \text{ cm}$ și $x = 10 \text{ cm}$ este:

- a. 0 J
- b. 0,5 J
- c. 1,5 J
- d. 2 J

(3p)



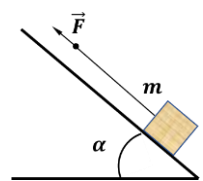
II. Rezolvați următoarea problemă:

(15 puncte)

O cutie cu masa $m = 4,0 \text{ kg}$ este așezată pe un plan înclinat cu unghiul $\alpha = 30^\circ$. Cutia este legată la un capăt al unui fir elastic având masa neglijabilă, lungimea în stare nedeformată $\ell_0 = 60 \text{ cm}$ și aria secțiunii transversale S . De capătul liber al firului se trage în sus, paralel cu suprafața planului, ca în figura alăturată. Cutia coboară uniform atunci când lungimea firului este $\ell_1 = 80 \text{ cm}$. Cutia urcă uniform când lungimea firului devine $\ell_2 = 120 \text{ cm}$.

- a. Reprezentați toate forțele care acționează asupra cutiei atunci când aceasta urcă uniform.
- b. Determinați valoarea constantei elastice a firului.
- c. Determinați valoarea coeficientului de frecare la alunecare dintre cutie și suprafața planului înclinat.

d. Se înlocuiește firul cu un alt fir elastic, confecționat din același material, dar cu aria secțiunii transversale $2S$ și cu lungimea în stare nedeformată $\ell'_0 = 20 \text{ cm}$. De capătul liber al noului fir se trage în sus, paralel cu suprafața planului. Determinați alungirea firului atunci când cutia urcă accelerat cu accelerația $a = 1,5 \text{ m/s}^2$.

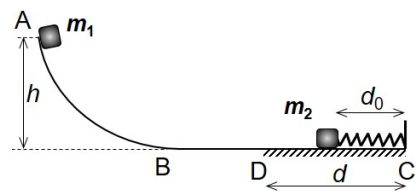


III. Rezolvați următoarea problemă:

(15 puncte)

Cele două corpuri din figura alăturată au masele $m_1 = 400 \text{ g}$ și respectiv $m_2 = 100 \text{ g}$ și sunt inițial în repaus. Corpul cu masa m_1 se află în punctul A la înălțimea $h = 80 \text{ cm}$. În punctul C este fixat capătul unui resort elastic cu constanta elastică $k = 100 \text{ N/m}$ și lungimea în stare nedeformată $CD = d = 30 \text{ cm}$. Corpul cu masa m_2 este așezat în contact cu capătul liber al resortului, la distanța $d_0 = 20 \text{ cm}$ față de punctul C. Coeficientul de frecare la alunecarea corpului cu masa m_2 pe suprafața CD este $\mu = 0,5$. Deplasările corpurilor pe suprafețele AB și BD au loc fără frecare. Cele două corpuri, eliberate simultan, se întâlnesc și se cuplează pe porțiunea orizontală BD. Calculați:

- a. lucrul mecanic efectuat de greutatea corpului cu masa m_1 pe porțiunea AB;
- b. viteza corpului cu masa m_1 în punctul B;
- c. viteza corpului cu masa m_2 în punctul D;
- d. viteza ansamblului celor două corpuri imediat după cuplare.



Examenul național de bacalaureat 2023

Proba E, d)

FIZICĂ

Filiera teoretică – profilul real, Filiera vocațională – profilul militar

- 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 zece puncte din oficiu.
- Timpul de lucru efectiv este de trei ore.

B. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ

Simulare

Se consideră: numărul lui Avogadro $N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$, constanta gazelor ideale $R = 8,31 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$.

Între parametrii de stare ai gazului ideal într-o stare dată există relația: $p \cdot V = \nu RT$.

I. Pentru itemii 1-5 scrieți pe foaia de răspuns litera corespunzătoare răspunsului corect. (15 puncte)

1. Într-o destindere la presiune constantă a unei cantități de gaz ideal:

- lucrul mecanic efectuat de gaz este mai mare decât căldura primită
- variația energiei interne a gazului este mai mare decât căldura primită
- energia internă finală este mai mare decât energia internă inițială
- gazul nu schimbă energie cu mediul exterior

(3p)

2. Un cub are masa m și capacitatea calorică C . Cubul este confecționat din fier având masa molară μ și căldura molară C_μ . Relația dintre căldura molară și capacitatea calorică este:

- $C_\mu = \mu C$
- $C_\mu = \frac{\mu C}{m}$
- $C_\mu = \frac{mC}{\mu}$
- $C_\mu = mC$

(3p)

3. Unitatea de măsură în S.I. a produsului dintre presiune și volum este:

- $\text{N} \cdot \text{m}^{-3}$
- $\text{N} \cdot \text{m}^{-2}$
- K
- J

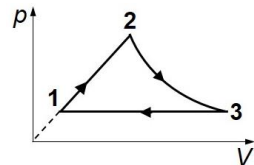
(3p)

4. Densitatea unei cantități de azot ($\mu = 28 \text{ g/mol}$) aflată la temperatura $t = 287^\circ\text{C}$ și la presiunea $p = 8,31 \cdot 10^4 \text{ Pa}$ este:

- $\rho = 0,5 \text{ kg/m}^3$
- $\rho = 1,0 \text{ kg/m}^3$
- $\rho = 500 \text{ kg/m}^3$
- $\rho = 10^3 \text{ kg/m}^3$

(3p)

5. O cantitate constantă de gaz ideal descrie procesul termodinamic ciclic $1 \rightarrow 2 \rightarrow 3 \rightarrow 1$ reprezentat în coordonate $p-V$ în figura alăturată. În cursul procesului $2 \rightarrow 3$ energia internă a gazului rămâne constantă. Între temperaturile gazului în stările 1, 2 și 3 există relația:



- $T_1 = T_2 > T_3$
- $T_1 < T_2 = T_3$
- $T_1 > T_2 = T_3$
- $T_1 = T_2 < T_3$

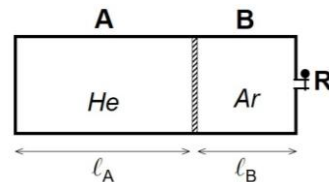
(3p)

II. Rezolvați următoarea problemă:

(15 puncte)

Un cilindru cu lungimea $\ell = 1,75 \text{ m}$ este împărțit în două compartimente, A și B, printr-un piston mobil, termoizolator, de grosime neglijabilă, care se poate deplasa fără frecări, ca în figura alăturată. Pistonul este inițial blocat. Compartimentul A conține heliu la presiunea $p_A = 2 \text{ atm}$, iar compartimentul B, închis cu un robinet (R), conține argon la presiunea $p_B = 3 \text{ atm}$. Cele două gaze se află la aceeași temperatură, $T = 300 \text{ K}$. Cantitatea totală de gaz din cilindru este $\nu = 5 \text{ mol}$, iar numărul de atomi de heliu este de patru ori mai mare decât numărul de atomi de argon.

- Calculați cantitatea de heliu din compartimentul A.
- Calculați lungimea ℓ_A a compartimentului ce conține heliu.
- Calculați deplasarea pistonului după ce acesta se deblochează și ajunge în poziție de echilibru mecanic, temperatura gazelor rămânând constantă.
- Se încălzește compartimentul A cu $\Delta T = 60 \text{ K}$ apoi se deschide robinetul (R) și se scoate lent o cantitate de argon, până când pistonul revine în poziția inițială. Temperatura argonului rămâne constantă. Calculați cantitatea de argon care s-a scos din cilindru.



III. Rezolvați următoarea problemă:

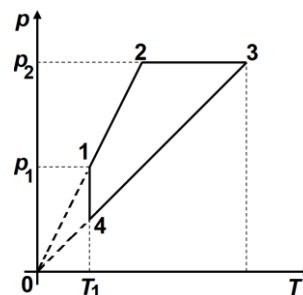
(15 puncte)

O cantitate $\nu \cong 0,24 \text{ mol}$ ($= \frac{2}{8,31} \text{ mol}$) de gaz ideal monoatomic ($C_V = 1,5R$) suferă o

transformare ciclică $1-2-3-4-1$ reprezentată în coordonate $p-T$ în figura alăturată.

Se cunosc: $T_1 = 300 \text{ K}$, $p_2 = 2p_1$, $V_3 = 3V_1$ și se consideră $\ln 3 = 1,1$. Determinați:

- valoarea energiei interne a gazului în starea 3;
- valoarea căldurii primite de gaz la parcurgerea unui ciclu;
- lucrul mecanic total efectuat într-un ciclu;
- randamentul ciclului Carnot care ar funcționa între temperaturile extreme atinse de-a lungul ciclului.



Examenul național de bacalaureat 2023

Proba E. d)

FIZICĂ

Filiera teoretică – profilul real, Filiera vocațională – profilul militar

- 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 zece puncte din oficiu.
- Timpul de lucru efectiv este de trei ore.

C. PRODUCEREA ȘI UTILIZAREA CURENTULUI CONTINUU

Simulare

I. Pentru itemii 1-5 scrieți pe foaia de răspuns litera corespunzătoare răspunsului corect. (15 puncte)

1. Rezistența electrică a unui conductor metalic filiform este:

- a. direct proporțională cu tensiunea aplicată la bornele conductorului
- b. independentă de temperatură
- c. invers proporțională cu aria secțiunii transversale a conductorului
- d. dependentă de intensitatea curentului electric prin conductor.

(3p)

2. La capetele unui conductor metalic de rezistență R se aplică o tensiune electrică U . Dacă e este sarcina electrică elementară, numărul de electroni N care traversează secțiunea transversală a conductorului în intervalul de timp t este:

- a. $N = \frac{eR}{U}$
- b. $N = \frac{Ut}{eR}$
- c. $N = \frac{eR}{Ut}$
- d. $N = \frac{Rt}{Ue}$

(3p)

3. Simbolurile mărimilor fizice fiind cele utilizate în manualele de fizică, unitatea de măsură în S.I. a mărimii fizice exprimate prin raportul $\frac{E^2}{R+r}$ poate fi scrisă în forma:

- a. $V^2 \cdot \Omega$
- b. $A^2 \cdot \Omega^{-1}$
- c. $\Omega \cdot A^{-1}$
- d. $V^2 \cdot \Omega^{-1}$

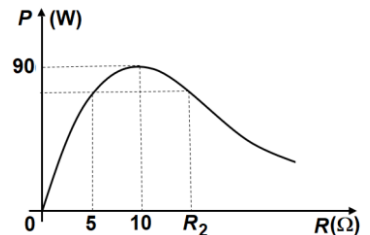
(3p)

4. Nichelul are rezistivitatea ρ_0 la temperatura de referință $t_0 = 0^\circ\text{C}$. Se cunoaște $\alpha = 5 \cdot 10^{-3} \text{ K}^{-1}$. Temperatura t_2 la care rezistivitatea electrică este cu 20% mai mare decât rezistivitatea la temperatura $t_1 = 20^\circ\text{C}$ este:

- a. $t_2 = 24^\circ\text{C}$
- b. $t_2 = 30^\circ\text{C}$
- c. $t_2 = 40^\circ\text{C}$
- d. $t_2 = 64^\circ\text{C}$

(3p)

5. La bornele unei surse cu t.e.m. E și rezistența interioară r este conectat un reostat a cărui rezistență electrică R poate fi modificată. În graficul din figura alăturată este reprezentată puterea dezvoltată de reostat în funcție de rezistența electrică a acestuia. Atunci când rezistența electrică a reostatului este R_2 , intensitatea curentului electric prin reostat este:



- a. $I_2 = 2 \text{ A}$
- b. $I_2 = 4 \text{ A}$
- c. $I_2 = 5 \text{ A}$
- d. $I_2 = 8 \text{ A}$

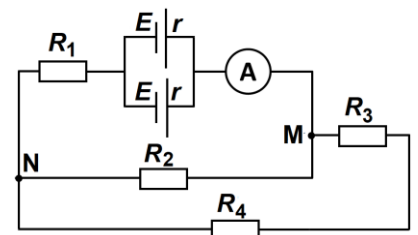
(3p)

II. Rezolvați următoarea problemă:

(15 puncte)

În figura alăturată este reprezentată schema unui circuit electric. Se cunosc: $R_1 = 30\Omega$, $R_3 = 48\Omega$, $R_4 = 12\Omega$, $E = 7,5 \text{ V}$ și $r = 10\Omega$. Ampermetrul, considerat ideal ($R_A \approx 0\Omega$), indică trecerea unui curent $I = 100 \text{ mA}$.

- a. Determinați valoarea indicației unui voltmetru ideal ($R_V \rightarrow \infty$) conectat la bornele unei surse.
- b. Calculați valoarea rezistenței R_2 .
- c. Determinați valoarea indicației unui voltmetru ideal conectat între punctele M și N;
- d. Între punctele M și N se conectează un fir cu rezistența electrică neglijabilă. Determinați valoarea indicației ampermetrului.

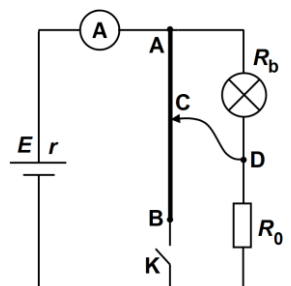


III. Rezolvați următoarea problemă:

(15 puncte)

În figura alăturată este reprezentată schema unui circuit electric. Sursa are t.e.m. E și rezistență interioară $r = 1,5\Omega$. Becul are rezistența $R_b = 4,0\Omega$ și puterea nominală $P_b = 4,0 \text{ W}$. Între punctele A și B se leagă un fir conductor, de lungime $\ell = 1,2 \text{ m}$ și rezistență R . Inițial întrerupătorul este deschis și cursorul C poziționat astfel încât becul să funcționeze la parametri nominali. În aceste condiții ampermetrul ideal ($R_A \approx 0\Omega$) indică $I_0 = 2,0 \text{ A}$, iar randamentul transferului de energie de la sursă la circuitul exterior este $\eta = 80\%$.

- a. Determinați energia disipată în interiorul bateriei în $\Delta t = 10 \text{ min}$.
- b. Calculați valoarea t.e.m. a sursei.
- c. Determinați puterea dezvoltată de rezistorul R_0 .
- d. Calculați lungimea porțiunii de fir dintre punctele A și C pentru care, la închiderea întrerupătorului, intensitatea curentului prin firul CD este nulă.



Examenul național de bacalaureat 2023

Proba E, d)

FIZICĂ

Filiera teoretică – profilul real, Filiera vocațională – profilul militar

- 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 zece puncte din oficiu.
- Timpul de lucru efectiv este de trei ore.

D. OPTICĂ

Simulare

Se consideră: viteza luminii în vid $c = 3 \cdot 10^8$ m/s, constanta Planck $h = 6,6 \cdot 10^{-34}$ J · s.

I. Pentru itemii 1-5 scrieți pe foaia de răspuns litera corespunzătoare răspunsului corect. (15 puncte)

1. Catodul unei celule fotoelectrice este iluminat cu radiație ultravioletă. Dacă energia radiației incidente în unitatea de timp pe unitatea de suprafață a catodului scade, iar frecvența radiației este menținută constantă, atunci:

- a. viteza electronilor emiși de catod scade
- b. numărul electronilor emiși de catod în unitatea de timp scade
- c. viteza electronilor emiși de catod crește
- d. tensiunea de stopare a electronilor emiși de catod scade. (3p)

2. Mărirea liniară transversală a imaginii unui obiect real printr-o lentilă subțire este $\beta = -1/3$. Imaginea este:

- a. reală
- b. virtuală
- c. dreaptă
- d. mai mare decât obiectul (3p)

3. Simbolurile mărimilor fizice fiind cele folosite în manualele de fizică, ecuația lui Einstein pentru efectul fotoelectric extern este:

- a. $h\lambda = L_{ex} + |eU_s|$
- b. $h\lambda = L_{ex} - |eU_s|$
- c. $hc/\lambda = L_{ex} - |eU_s|$
- d. $hc/\lambda = L_{ex} + |eU_s|$ (3p)

4. Se iluminează fantele unui dispozitiv Young cu lumină albă. În aceste condiții:

- a. maximul central este irizat în culorile spectrale;
- b. lărgimea maximelor scade cu creșterea ordinului de interferență;
- c. maximul de ordinul unu este irizat în culorile spectrale, cu roșu mai aproape de maximul central;
- d. maximul central este alb. (3p)

5. Un obiect de mici dimensiuni se află în apă ($n_{apă} = 4/3$) la adâncimea $h_1 = 60$ cm. Un observator care privește obiectul din aer ($n_{aer} = 1$), la incidență aproape normală, constată că imaginea obiectului se formează la adâncimea:

- a. $h_2 = 80$ cm
- b. $h_2 = 60$ cm
- c. $h_2 = 45$ cm
- d. $h_2 = 30$ cm (3p)

II. Rezolvați următoarea problemă: (15 puncte)

O lentilă subțire L_1 formează pe un ecran imaginea clară a unui obiect liniar luminos. Obiectul este așezat perpendicular pe axa optică principală, la distanța de 30 cm de lentilă. Distanța dintre obiect și ecran este $d = 45$ cm.

- a. Determinați distanța focală a lentilei.
- b. Se alipește de lentila L_1 o a doua lentilă subțire, L_2 . Obiectul este așezat la distanța de 30 cm față de sistemul optic, iar imaginea observată pe ecranul așezat convenabil este de trei ori mai mică decât obiectul. Calculați distanța focală a lentilei L_2 .
- c. Se plasează cele două lentile L_1 și L_2 la distanța d_1 una de alta, iar sistemul optic astfel format este centrat. Se constată că, indiferent de distanța de la obiect la prima lentilă în care intră lumina (L_1), mărirea imaginii formate de sistem rămâne aceeași. Realizați un desen în care să reprezentați mersul unei raze de lumină prin sistemul optic, dacă raza intră în sistem paralel cu axa optică principală.
- d. În condițiile de la punctul c., dacă înălțimea obiectului $y_1 = 2$ cm, calculați înălțimea imaginii.

III. Rezolvați următoarea problemă: (15 puncte)

Sursa de lumină coerentă a unui dispozitiv Young emite radiații monocromatice cu lungimea de undă $\lambda_1 = 550$ nm. Inițial sursa se află pe axa de simetrie a dispozitivului, la distanța $d = 15$ cm de paravanul cu fante, iar distanța dintre paravan și ecran este $D = 1,0$ m. Se măsoară pe ecran distanța dintre maximele de interferență de ordinul 1, găsindu-se $\Delta x = 0,55$ mm.

- a. Calculați distanța dintre fantele dispozitivului.
- b. Dacă în fața unei fante a dispozitivului Young se așază o lamă cu fețe plane și paralele cu $n = 1,55$ în punctul central se formează franja luminoasă de ordinul 7. Calculați grosimea lamei.
- c. Se deplasează sursa de lumină pe distanța $h = 1,5$ mm, perpendicular pe fante, într-un plan paralel cu planul fantelor. Determinați distanța pe care se deplasează maximul central.
- d. Se înlocuiește sursa cu alta, poziționată pe axa de simetrie, care emite simultan radiații cu lungimile de undă $\lambda_1 = 550$ nm și $\lambda_2 = 500$ nm. Calculați distanța față de maximul central la care are loc prima suprapunere a maximelor de interferență.