

Examenul național de bacalaureat 2024

Proba E, d)

FIZICĂ

Filiera teoretică – profilul real, Filiera vocațională – profilul militar

• Sunt obligatorii toate subiectele din două arii tematice (alese de candidat) dintre cele patru prevăzute de programă, adică: A. MECANICĂ, B. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ, C. PRODUCEREA ȘI UTILIZAREA CURENTULUI CONTINUU, D. OPTICĂ. În situația în care candidatul abordează subiecte din mai mult de două arii tematice, vor fi luate în considerare primele două arii tematice abordate de candidat.

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

A. MECANICĂ

Varianta 4

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 se deplasează rectiliniu sub acțiunea unei forțe rezultante constante, iar viteza corpului crește în timp. În acest caz vectorul accelerație:

- a. are aceeași direcție cu vectorul viteză momentană și sens opus acestuia
- b. are aceeași direcție și același sens cu vectorul viteză momentană
- c. este perpendicular pe vectorul viteză momentană
- d. este perpendicular pe vectorul viteză medie **(3p)**

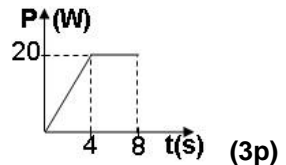
2. Un fir elastic având constanta elastică k și lungimea în stare nedeformată ℓ_0 este alungit cu $\Delta\ell$. Modulul forței elastice este exprimat prin relația:

- a. $F_e = k \cdot \Delta\ell$
- b. $F_e = k(\Delta\ell)^{-1}$
- c. $F_e = k \cdot \ell_0^{-1}$
- d. $F_e = k \cdot \ell_0$ **(3p)**

3. Unitatea de măsură în S.I. a mărimii fizice exprimate prin produsul dintre forță și viteză este:

- a. m
- b. N
- c. W
- d. J **(3p)**

4. În figura alăturată este ilustrată dependența de timp a puterii mecanice dezvoltate de o forță care acționează asupra unui corp. Lucrul mecanic efectuat de această forță asupra corpului în intervalul de timp $t \in [4\text{s}, 8\text{s}]$ are valoarea:



- a. 10 J
- b. 20 J
- c. 40 J
- d. 80 J **(3p)**

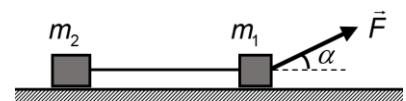
5. Un cărucior cu masa $m = 2\text{kg}$ se deplasează rectiliniu, cu frecare neglijabilă, pe un plan orizontal, cu viteza constantă $v = 2\text{m/s}$. La un moment dat căruciorul lovește capătul liber al unui resort orizontal și nedeformat. Celălalt capăt al resortului este fixat de un perete vertical și imobil. Comprimarea maximă a resortului este $x = 10\text{cm}$. Constanta elastică a resortului are valoarea:

- a. 200 N/m
- b. 400 N/m
- c. 800 N/m
- d. 1000 N/m **(3p)**

II. Rezolvați următoarea problemă:

(15 puncte)

Două corpuri având masele $m_1 = 6,0\text{kg}$ și m_2 se află pe o suprafață orizontală. Corpurile sunt legate prin intermediul unui fir inextensibil și de masă neglijabilă. De corpul cu masa m_1 se trage cu o forță de tracțiune constantă care formează cu orizontala unghiul $\alpha \cong 37^\circ$ ($\sin\alpha = 0,6$), ca în figura alăturată. Corpurile se deplasează cu accelerația constantă $a = 0,50\text{m/s}^2$. Tensiunea din fir este $T = 8,0\text{N}$. Coeficientul de frecare la alunecare are aceeași valoare pentru ambele corpuri, $\mu = 0,20$.



- a. Calculați intervalul de timp în care viteza corpurilor crește de la $v_0 = 2\text{m/s}$ până la $v = 4\text{m/s}$.
- b. Calculați masa m_2 a celui de al doilea corp.
- c. Calculați mărimea forței de tracțiune care acționează asupra corpului cu masa m_1 .
- d. Corpul având masa m_2 este dezlegat și este lăsat să coboare liber pe un plan înclinat care formează cu orizontala unghiul $\alpha \cong 37^\circ$ ($\sin\alpha = 0,6$). Coeficientul de frecare la alunecarea corpului pe planul înclinat este $\mu = 0,20$. Determinați valoarea accelerației corpului în timpul coborârii pe plan.

III. Rezolvați următoarea problemă:

(15 puncte)

Un corp având masa $m = 0,5\text{kg}$, aflat la înălțimea $h = 4,2\text{m}$ față de sol, este aruncat vertical de jos în sus, cu viteza inițială $v_0 = 4,0\text{m/s}$. Se neglijează atât dimensiunile corpului cât și interacțiunea acestuia cu aerul. Energia potențială gravitațională se consideră nulă la nivelul solului.

- a. Calculați energia mecanică a corpului la momentul inițial.
- b. Calculați înălțimea maximă, măsurată față de sol, la care ajunge corpul.
- c. Calculați lucrul mecanic efectuat de greutatea corpului din momentul aruncării lui și până la atingerea solului.
- d. Corpul pătrunde în sol și se oprește după $\Delta t = 1,0 \cdot 10^{-2}\text{s}$ de la atingerea solului. Calculați mărimea forței rezultante medii care acționează asupra corpului în timpul pătrunderii în sol.

Examenul național de bacalaureat 2024

Proba E, d)

FIZICĂ

Filiera teoretică – profilul real, Filiera vocațională – profilul militar

• Sunt obligatorii toate subiectele din două arii tematice (alese de candidat) dintre cele patru prevăzute de programă, adică: A. MECANICĂ, B. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ, C. PRODUCEREA ȘI UTILIZAREA CURENTULUI CONTINUU, D. OPTICĂ. În situația în care candidatul abordează subiecte din mai mult de două arii tematice, vor fi luate în considerare primele două arii tematice abordate de candidat.

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

B. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ

Varianta 4

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. Densitatea unei mase de gaz ideal rămâne constantă în cursul unui proces:
a. izobar b. izocor c. izoterm d. adiabatic **(3p)**

2. O cantitate ν de gaz ideal se află la presiunea p_1 și ocupă volumul V_1 . Gazul se destinde, la temperatura constantă T , până în starea finală în care gazul ocupă volumul V_2 la presiunea p_2 . Căldura molară la volum constant este C_V . Lucrul mecanic efectuat de gaz este:

a. $L = p_1 V_2 \ln \frac{V_1}{V_2}$ b. $L = p_1 V_1 \ln \frac{V_2}{V_1}$ c. $L = \nu C_V T \ln \frac{V_2}{V_1}$ d. $L = \nu C_V T \ln \frac{V_1}{V_2}$ **(3p)**

3. Într-un proces termodinamic dependența căldurii molare C_μ a unui gaz de temperatura absolută T a acestuia este dată de relația $C_\mu = \alpha + \beta T$, unde α și β sunt două constante. Unitatea de măsură în S. I. a constantei β este:

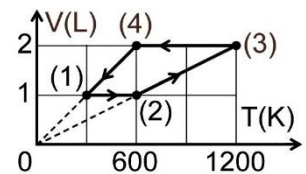
a. $\text{J} \cdot \text{mol} \cdot \text{K}$ b. $\text{J} \cdot \text{mol} \cdot \text{K}^2$ c. $\text{J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ d. $\text{J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-2}$ **(3p)**

4. O cantitate dată de gaz ideal parcurge un proces ciclic în care efectuează lucrul mecanic $L = 150 \text{ J}$ și cedează căldura $Q_c = -100 \text{ J}$. Randamentul ciclului este:

a. $\eta = 20\%$ b. $\eta = 40\%$ c. $\eta = 60\%$ d. $\eta = 80\%$ **(3p)**

5. O cantitate dată de gaz ideal parcurge ciclul termodinamic reprezentat în figura alăturată. Raportul dintre presiunea maximă și presiunea minimă atinse de gaz în cursul ciclului este:

- a. 2
- b. 3
- c. 4
- d. 5



(3p)

II. Rezolvați următoarea problemă:

(15 puncte)

Un cilindru orizontal de lungime $L = 80 \text{ cm}$ și secțiune $S = 83,1 \text{ cm}^2$ este împărțit în două compartimente de volume egale printr-un piston ușor care se poate deplasa fără frecare. În compartimentul din dreapta se află aer ($\mu_{\text{aer}} = 29 \text{ g/mol}$) la presiunea $p_0 = 1,0 \cdot 10^5 \text{ Pa}$, iar în compartimentul din stânga se află heliu ($\mu_{\text{He}} = 4 \text{ g/mol}$). Inițial pistonul este în echilibru mecanic. Se deplasează pistonul cu $x = 0,2 \text{ m}$ spre dreapta față de poziția inițială. Pistonul este menținut în această poziție. Temperatura gazelor rămâne mereu constantă $t = 127^\circ \text{C}$. Gazele se consideră ideale. Determinați:

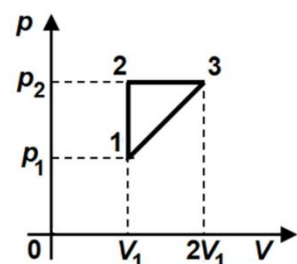
- a. numărul de molecule din compartimentul în care se află aer;
- b. valoarea presiunii aerului după deplasarea pistonului;
- c. cantitatea de aer $\Delta \nu$ care trebuie eliminată astfel încât după eliberarea pistonului acesta să rămână în echilibru;
- d. masa molară a amestecului obținut, după eliminarea cantității de aer $\Delta \nu$, în urma îndepărtării pistonului.

III. Rezolvați următoarea problemă:

(15 puncte)

O cantitate de gaz ideal monoatomic ($C_V = 1,5R$) parcurge ciclul termodinamic $1 \rightarrow 2 \rightarrow 3 \rightarrow 1$ reprezentat în coordonate $p-V$ în graficul din figura alăturată. Căldura primită de gaz în procesul $1 \rightarrow 2$ este $Q_{12} = 300 \text{ J}$. Temperatura gazului în starea 1 este T_1 , iar în starea 2 este $T_2 = 2T_1$. Determinați:

- a. variația energiei interne a gazului în procesul $1 \rightarrow 2 \rightarrow 3$;
- b. căldura schimbată de gaz cu mediul exterior în procesul $2 \rightarrow 3$;
- c. lucrul mecanic schimbat de gaz cu mediul exterior în procesul ciclic;
- d. randamentul unui motor termic care ar funcționa după acest ciclu.



Examenul național de bacalaureat 2024

Proba E, d)

FIZICĂ

Filiera teoretică – profilul real, Filiera vocațională – profilul militar

• Sunt obligatorii toate subiectele din două arii tematice (alese de candidat) dintre cele patru prevăzute de programă, adică: A. MECANICĂ, B. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ, C. PRODUCEREA ȘI UTILIZAREA CURENTULUI CONTINUU, D. OPTICĂ. În situația în care candidatul abordează subiecte din mai mult de două arii tematice, vor fi luate în considerare primele două arii tematice abordate de candidat.

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

C. PRODUCEREA ȘI UTILIZAREA CURENTULUI CONTINUU

Varianta 4

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

1. Două rezistoare cu rezistențele electrice în raportul $R_1 / R_2 = 2$ sunt legate în paralel la bornele unei baterii cu rezistența interioară neglijabilă. Raportul I_1 / I_2 a intensităților curenților ce străbat cele două rezistoare este:

- a. 0,5 b. 1 c. 2 d. 4 (3p)

2. O baterie cu tensiunea electromotoare E și rezistența interioară r alimentează un consumator cu rezistența electrică R . Expresia puterii electrice transferate de baterie consumatorului este:

- a. $P = \frac{RE^2}{(R+r)^2}$ b. $P = \frac{RE}{R+r}$ c. $P = \frac{R^2E}{R+r}$ d. $P = \frac{R^2E}{(R+r)^2}$ (3p)

3. Dependența intensității curentului electric printr-un element nelinier de circuit de tensiunea aplicată la bornele sale este dată de relația $I = \alpha + \frac{\beta}{U}$, unde α și β sunt două constante. Unitatea de măsură în S.I. a constantei β este:

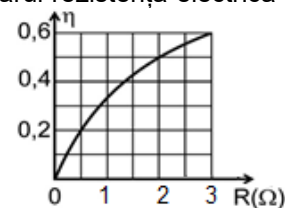
- a. A b. V c. W d. J (3p)

4. Prin legarea în serie a două rezistoare rezistența electrică a grupării este $R_s = 9\Omega$, iar prin legarea în paralel a celor două rezistoare rezistența electrică a grupării este $R_p = 2\Omega$. Rezistențele electrice ale celor două rezistoare au valorile:

- a. 1Ω ; 8Ω b. 2Ω ; 7Ω c. 3Ω ; 6Ω d. 4Ω ; 5Ω (3p)

5. La bornele unei baterii având parametri E și r este conectat un consumator a cărui rezistență electrică poate fi modificată. În graficul din figura alăturată este reprezentată dependența randamentului circuitului electric de rezistența consumatorului. Rezistența electrică a consumatorului pentru care randamentul circuitului este $\eta = 90\%$ are valoarea:

- a. 6Ω
b. 10Ω
c. 15Ω
d. 18Ω



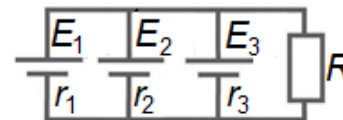
(3p)

II. Rezolvați următoarea problemă:

(15 puncte)

În circuitul a cărui schemă este reprezentată în figura alăturată cele trei surse au tensiunile electromotoare $E_1 = 9,50\text{ V}$, $E_2 = 9,25\text{ V}$, $E_3 = 9,00\text{ V}$ și rezistențele interioare $r_1 = r_2 = r_3 = 1,0\Omega$. Intensitatea curentului electric prin sursa cu tensiunea electromotoare E_3 este nulă. Rezistorul R este confecționat dintr-un fir conductor având diametrul secțiunii transversale $d = 0,1\text{ mm}$ și lungimea L . Determinați:

- a. intensitatea curentului electric prin sursa cu tensiunea electromotoare E_1 ;
b. valoarea sarcinii electrice care trece în intervalul de timp $\Delta t = 1\text{ min}$ prin sursa cu tensiunea electromotoare E_2 ;



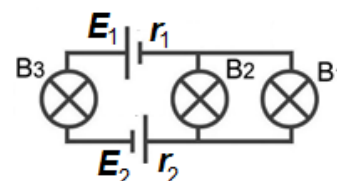
- c. rezistența electrică R a rezistorului din circuit;
d. lungimea L a firului conductor dacă rezistivitatea electrică a materialului din care este confecționat este $\rho = 3,14 \cdot 10^{-8}\Omega \cdot \text{m}$.

III. Rezolvați următoarea problemă:

(15 puncte)

În circuitul din figura alăturată cele trei becuri funcționează în regim nominal. Becul B_1 are puterea nominală $P_{n1} = 10,8\text{ W}$ și tensiunea nominală $U_{n1} = 18\text{ V}$, iar becul B_2 are puterea nominală $P_{n2} = 7,2\text{ W}$. Bateriile din circuit au rezistențele interioare egale $r_1 = r_2 = 1\Omega$ și tensiunile electromotoare $E_1 = 18\text{ V}$ și $E_2 = 12\text{ V}$. Determinați:

- a. energia consumată de becul B_1 în intervalul de timp $\Delta t = 1\text{ min}$;
b. rezistența becului B_2 în regim nominal de funcționare;
c. intensitatea nominală a curentului prin becul B_3 ;
d. puterea nominală a becului B_3 .



Examenul național de bacalaureat 2024

Proba E, d)

FIZICĂ

Filiera teoretică – profilul real, Filiera vocațională – profilul militar

• Sunt obligatorii toate subiectele din două arii tematice (alese de candidat) dintre cele patru prevăzute de programă, adică: A. MECANICĂ, B. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ, C. PRODUCEREA ȘI UTILIZAREA CURENTULUI CONTINUU, D. OPTICĂ. În situația în care candidatul abordează subiecte din mai mult de două arii tematice, vor fi luate în considerare primele două arii tematice abordate de candidat.

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

D. OPTICĂ

Varianta 4

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. Imaginea unui obiect real așezat în fața unei lentile divergente, perpendicular pe axa ei optică principală, este:

- a. reală și răsturnată b. reală și dreaptă c. virtuală și răsturnată d. virtuală și dreaptă **(3p)**

2. Simbolurile mărimilor fizice fiind cele utilizate în manuale, energia unui foton poate fi exprimată prin relația:

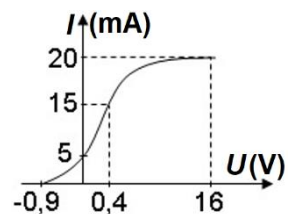
- a. $\varepsilon = \frac{hc}{\nu}$ b. $\varepsilon = \frac{h\nu}{c}$ c. $\varepsilon = \frac{hc}{\lambda}$ d. $\varepsilon = \frac{h\lambda}{c}$ **(3p)**

3. Unitatea de măsură a convergenței unei lentile este:

- a. J b. m c. J⁻¹ d. m⁻¹ **(3p)**

4. În graficul din figura alăturată este ilustrată dependența intensității curentului fotoelectric de tensiunea electrică aplicată între electrozii unei celule fotoelectrice, iluminată cu radiație electromagnetică. Intensitatea curentului fotoelectric se anulează atunci când tensiunea electrică dintre electrozi are valoarea:

- a. 20 V
b. 16 V
c. 0,4 V
d. -0,9 V



(3p)

5. O rază de lumină monocromatică se propagă prin aer ($n_{\text{aer}} \cong 1$) pe o direcție care formează un unghi de 45° cu suprafața unei lame de sticlă, cu fețe plane și paralele, având indicele de refracție $n = \sqrt{2}$. Lama este plasată în aer. Unghiul format de direcția razei refractate în lamă cu direcția razei emergente în aer prin cea de a doua față a lamei are valoarea:

- a. 15° b. 30° c. 45° d. 60° **(3p)**

II. Rezolvați următoarea problemă:

(15 puncte)

O lentilă convergentă, considerată subțire, are distanța focală $f = 20$ cm. În fața acestei lentile este așezat, perpendicular pe axa optică principală, un obiect luminos liniar. Distanța de la obiect la lentilă este de 25 cm. În spatele lentilei, perpendicular pe axa optică principală, se află un ecran pe care se formează imaginea clară a obiectului.

- a. Calculați distanța de la obiect la ecran.
b. Calculați mărirea liniară transversală în această situație.
c. Fără a schimba poziția obiectului și a ecranului, se deplasează lentila în lungul axei optice până când se obține pe ecran imaginea clară și micșorată a obiectului. Calculați distanța dintre obiect și lentilă în acest caz.
d. Se readuce lentila în poziția inițială. Se alipește de această lentilă o altă lentilă, identică, pentru a forma un sistem optic centrat. Calculați distanța pe care trebuie deplasat ecranul, în lungul axei optice principale, pentru ca imaginea obiectului să se observe din nou clar pe ecran.

III. Rezolvați următoarea problemă:

(15 puncte)

Într-un experiment de interferență a luminii se utilizează un dispozitiv interferențial Young, plasat în aer, care are distanța dintre fante $2\ell = 5,0 \cdot 10^{-4}$ m, iar distanța dintre planul fantelor și ecran $D = 2,0$ m. Sursa de lumină este situată pe axa de simetrie a dispozitivului și emite radiație luminoasă monocromatică. Analizând figura de interferență de pe ecran se determină valoarea interfranței $i = 2,0$ mm.

- a. Calculați lungimea de undă a radiației monocromatice emisă de sursă.
b. Calculați distanța măsurată pe ecran între maximul central și cea de a doua franjă întunecată.
c. Calculați distanța dintre maximul central și un punct de pe ecran în care ajung două raze între care diferența de drum optic este 1 μm.
d. Fără a schimba poziția sursei, a fantelor și a ecranului, se scufundă dispozitivul într-un lichid transparent și se determină noua valoare a interfranței, $i' = 1,5$ mm. Calculați indicele de refracție al acestui lichid.