

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

Varianta 6

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. Dintre mărimile fizice de mai jos, mărime fizică vectorială este:

- a. masa b. energia mecanică c. impulsul mecanic d. puterea mecanică (3p)

2. Un automobil se deplasează rectiliniu. Viteza medie a automobilului într-un interval de timp Δt este v_m .

Distanța parcursă în acest interval de timp este:

- a. $d = v_m \cdot \Delta t$ b. $d = \frac{v_m}{\Delta t}$ c. $d = 2 \cdot v_m \cdot \Delta t$ d. $d = v_m \cdot \frac{\Delta t}{2}$ (3p)

3. Unitatea de măsură în S.I. a constantei elastice a unui resort poate fi scrisă în forma:

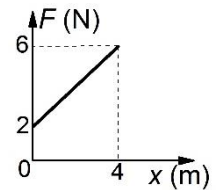
- a. $\frac{\text{J}}{\text{m}^2}$ b. $\frac{\text{J}}{\text{s}^2}$ c. $\frac{\text{W}}{\text{m}^2}$ d. $\frac{\text{W}}{\text{s}^2}$ (3p)

4. Pe o cale ferată rectilinie, un tren aflat inițial în repaus a atins viteza $v = 72 \text{ km/h}$ în intervalul de timp $\Delta t = 40 \text{ s}$. Accelerația medie a trenului în cursul acestei mișcări a fost:

- a. $0,2 \text{ m/s}^2$ b. $0,5 \text{ m/s}^2$ c. $1,8 \text{ m/s}^2$ d. 2 m/s^2 (3p)

5. În graficul alăturat este reprezentată dependența forței de tracțiune care acționează asupra unui corp de coordonata x la care se află corpul. Forța de tracțiune acționează pe direcția și în sensul deplasării corpului. Lucrul mecanic efectuat de această forță în timpul deplasării corpului din punctul de coordonată $x_0 = 0$ până în punctul de coordonată $x = 2 \text{ m}$ are valoarea:

- a. 4 J b. 6 J c. 24 J d. 32 J (3p)



II. Rezolvați următoarea problemă:

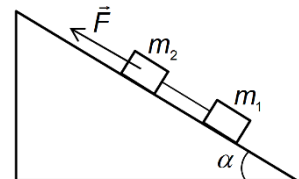
(15 puncte)

Un sistem format din două corpuri având masele m_1 și $m_2 = 4 \text{ kg}$, legate între ele printr-un fir inextensibil și de masă neglijabilă, urcă pe plan, cu frecare, sub acțiunea unei forțe de valoare $F = 66 \text{ N}$, orientate paralel cu suprafața planului înclinat, ca în figura alăturată. Coeficientul de frecare la alunecare dintre corpuri și planul

înclinat este același pentru ambele corpuri, $\mu = 0,58 \left(\cong \frac{1}{\sqrt{3}} \right)$, iar planul înclinat

formează unghiul $\alpha = 30^\circ$ cu orizontala. Valoarea tensiunii din firul de legătură este $T = 22 \text{ N}$.

- a. Reprezentați toate forțele care acționează asupra corpului de masă m_2 .
b. Determinați valoarea forței de frecare care acționează asupra corpului de masă m_2 .
c. Calculați valoarea accelerației sistemului de corpuri.
d. Calculați valoarea masei m_1 .



III. Rezolvați următoarea problemă:

(15 puncte)

O macara ridică uniform, pe verticală, un container cu masa $m = 400 \text{ kg}$, aflat inițial pe sol. Containerul ajunge la înălțimea $H = 15 \text{ m}$ în intervalul de timp $\Delta t = 30 \text{ s}$. Energia potențială gravitațională la nivelul solului este considerată nulă, iar frecările se neglijează. Determinați:

- a. lucrul mecanic efectuat de greutatea containerului în timpul urcării acestuia până la înălțimea H ;
b. puterea dezvoltată de motorul macaralei în timpul ridicării containerului;
c. variația energiei potențiale gravitaționale a sistemului container-Pământ în timpul ultimelor 10 s ale ridicării containerului;
d. energia cinetică a containerului în timpul ridicării uniforme.

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

Varianta 6

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

parametrii de stare 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. Dintre mărimile fizice de mai jos, mărimea fizică de proces este:

- a. temperatura b. energia internă c. lucrul mecanic d. volumul **(3p)**

2. Simbolurile mărimilor fizice fiind cele utilizate în manualele de fizică, randamentul unui motor termic ce ar funcționa după ciclul Carnot este:

- a. $\eta = \frac{T_{rece}}{T_{cald}}$ b. $\eta = \frac{T_{cald}}{T_{rece}}$ c. $\eta = 1 - \frac{T_{cald}}{T_{rece}}$ d. $\eta = 1 - \frac{T_{rece}}{T_{cald}}$ **(3p)**

3. Simbolurile mărimilor fizice fiind cele utilizate în manualele de fizică, unitatea de măsură în S.I. a mărimii fizice exprimate prin raportul $\frac{p\mu}{RT}$ este:

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

4. O cantitate de gaz ideal monoatomic ($C_V = 1,5R$), închisă într-o butelie cu volumul $V = 0,5 \text{ m}^3$, este încălzită primind căldura $Q = 30 \text{ kJ}$. Ca urmare a încălzirii, variația presiunii gazului din butelie are valoarea:

- a. $\Delta p = -4 \cdot 10^5 \text{ Pa}$ b. $\Delta p = -4 \cdot 10^4 \text{ Pa}$ c. $\Delta p = 4 \cdot 10^4 \text{ Pa}$ d. $\Delta p = 4 \cdot 10^5 \text{ Pa}$ **(3p)**

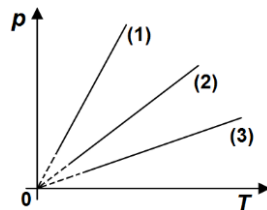
5. În trei butelii identice, etanșe, se găsesc mase egale din trei tipuri diferite de gaze considerate ideale. Încălzind gazele, se obțin dependențele presiunilor celor trei gaze de temperatură, reprezentate în coordonate $p-T$ în figura alăturată. Între masele molare ale celor trei gaze există relația:

a. $\mu_1 < \mu_2 < \mu_3$

b. $\mu_1 > \mu_2 < \mu_3$

c. $\mu_1 < \mu_2 > \mu_3$

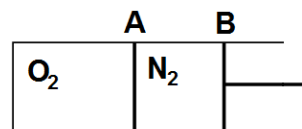
d. $\mu_1 > \mu_2 > \mu_3$ **(3p)**



II. Rezolvați următoarea problemă:

(15 puncte)

În figura alăturată este reprezentat un cilindru în interiorul căruia se găsesc două pistoane A și B care se pot deplasa fără frecări. În compartimentul din stânga al cilindrului este închisă o cantitate $\nu_1 = 3 \text{ mol}$ de oxigen ($\mu_1 = 32 \text{ g/mol}$), iar în compartimentul din dreapta este închisă o cantitate $\nu_2 = 1 \text{ mol}$ de azot ($\mu_2 = 28 \text{ g/mol}$). Pistoanele sunt în echilibru mecanic, iar temperatura este aceeași în ambele compartimente.



a. Calculați masa oxigenului aflat în compartimentul din stânga al cilindrului.

b. Calculați raportul dintre volumul V_1 ocupat de oxigen și volumul V_2 ocupat de azot.

c. Pistonul B este deplasat lent spre dreapta, pe distanța $d = 4 \text{ cm}$, și menținut în această poziție. Temperatura gazelor nu se modifică. Calculați deplasarea x a pistonului A din poziția inițială până în poziția finală de echilibru.

d. Calculați masa molară a amestecului de gaze obținut prin îndepărtarea pistonului A.

III. Rezolvați următoarea problemă:

(15 puncte)

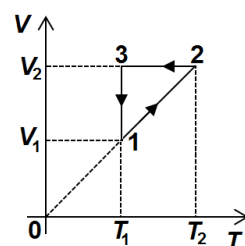
O cantitate $\nu = 1 \text{ mol}$ de gaz ideal biatomic ($C_V = 2,5R$) parcurge transformarea ciclică $1 \rightarrow 2 \rightarrow 3 \rightarrow 1$ reprezentată în coordonate $V-T$ în figura alăturată. În starea 1 temperatura gazului are valoarea $T_1 = 400 \text{ K}$, iar volumul în starea 2 este $V_2 = 2V_1$. Se cunoaște $\ln 2 \approx 0,7$.

a. Reprezentați transformarea ciclică $1 \rightarrow 2 \rightarrow 3 \rightarrow 1$ în coordonate $p-V$.

b. Calculați variația energiei interne a gazului în transformarea $1 \rightarrow 2$.

c. Calculați lucrul mecanic total schimbat de gaz cu mediul exterior în transformarea ciclică $1 \rightarrow 2 \rightarrow 3 \rightarrow 1$.

d. Calculați randamentul motorului termic care funcționează după transformarea ciclică $1 \rightarrow 2 \rightarrow 3 \rightarrow 1$.



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

Varianta 6

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

1. O baterie debitează aceeași putere pe circuitul exterior dacă la bornele ei este conectat un consumator cu rezistența electrică R_1 , sau dacă la bornele ei este conectat un alt consumator cu rezistența electrică R_2 ($R_2 \neq R_1$). Rezistența electrică interioară a bateriei este dată de relația:

- a. $r = R_1 + R_2$ b. $r = \frac{R_1 + R_2}{2}$ c. $r = \sqrt{R_1 \cdot R_2}$ d. $r = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2}$ (3p)

2. Simbolurile mărimilor fizice fiind cele utilizate în manualele de fizică, coeficientul termic al rezistivității poate fi exprimat prin relația:

- a. $\alpha = \frac{\rho + \rho_0}{\rho_0 t}$ b. $\alpha = \frac{\rho - \rho_0}{\rho_0 t}$ c. $\alpha = \frac{\rho - \rho_0}{t}$ d. $\alpha = \frac{\rho + \rho_0}{t}$ (3p)

3. Simbolurile mărimilor fizice fiind cele utilizate în manualele de fizică, unitatea de măsură în S.I. a mărimii fizice exprimată prin produsul $U \cdot I$ este:

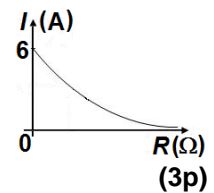
- a. W b. J c. $J \cdot \Omega^{-1}$ d. $J \cdot A^{-1}$ (3p)

4. Un rezistor este confecționat dintr-un fir de alamă cu lungimea $L = 10$ m și aria secțiunii transversale $S = 1 \text{ mm}^2$. Rezistorul este parcurs de curent electric cu intensitatea $I = 2$ A. Rezistivitatea alamei în condițiile date este $\rho = 5 \cdot 10^{-8} \Omega \cdot \text{m}$. Tensiunea electrică aplicată la bornele rezistorului are valoarea:

- a. $U = 0,1 \text{ V}$ b. $U = 1 \text{ V}$ c. $U = 10 \text{ V}$ d. $U = 100 \text{ V}$ (3p)

5. Un circuit electric simplu este compus dintr-o baterie având tensiunea electromotoare $E = 12 \text{ V}$ și un consumator cu rezistența electrică variabilă. Conductoarele de legătură au rezistența electrică neglijabilă. În graficul din figura alăturată este reprezentată dependența intensității curentului electric din circuit de rezistența electrică a consumatorului. Rezistența interioară a bateriei este egală cu:

- a. 2Ω b. 4Ω c. 6Ω d. 12Ω

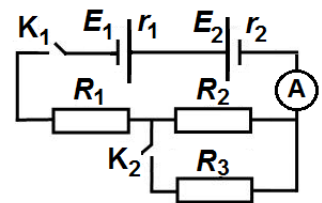


II. Rezolvați următoarea problemă:

(15 puncte)

În figura alăturată este reprezentată schema unui circuit electric. Se cunosc: tensiunile electromotoare ale generatoarelor $E_1 = 24 \text{ V}$, $E_2 = 12 \text{ V}$, rezistențele lor interioare $r_1 = r_2 = 10 \Omega$ și valorile rezistențelor electrice ale celor trei rezistoare $R_1 = 70 \Omega$, $R_2 = 60 \Omega$, $R_3 = 30 \Omega$. Ampermetrul este considerat ideal ($R_A \approx 0 \Omega$).

- a. Determinați tensiunea electrică de la bornele generatorului E_1 atunci când ambele întrerupătoare sunt deschise.
- b. Calculați intensitatea curentului electric indicat de ampermetru în situația în care întrerupătorul K_1 este închis și întrerupătorul K_2 este deschis.
- c. Calculați rezistența echivalentă a circuitului exterior generatoarelor atunci când ambele întrerupătoare sunt închise.
- d. Determinați indicația unui voltmetru ideal ($R_V \rightarrow \infty$) legat la bornele generatorului cu E_1 în situația în care ambele întrerupătoare sunt închise.



III. Rezolvați următoarea problemă:

(15 puncte)

Două generatoare identice, fiecare având rezistența internă $r = 10 \Omega$, sunt grupate în paralel. La bornele grupării se conectează o grupare serie formată din două becuri, B_1 și B_2 . Puterea electrică nominală a becului B_1 este $P_1 = 1,2 \text{ W}$, iar tensiunea nominală a acestuia este $U_1 = 6 \text{ V}$. Puterea electrică nominală a becului B_2 este $P_2 = 1,8 \text{ W}$. Becurile funcționează la parametri nominali. Determinați:

- a. energia electrică consumată de cele două becuri împreună, în $\Delta t = 5$ minute de funcționare;
- b. rezistența electrică a becului B_2 ;
- c. tensiunea electromotoare a unui generator;
- d. raportul dintre energia consumată împreună de cele două becuri și energia totală dezvoltată de generatoare în același interval de timp.

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

Varianta 6

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

1. În efectul fotoelectric extern, energia cinetică maximă a unui fotoelectron extras depinde de:

- a. numărul de fotoelectroni extrași
- b. numărul de fotoni incidenti pe catod în unitatea de timp
- c. frecvența radiației incidente pe catod
- d. durata interacțiunii foton-electron

(3p)

2. La trecerea luminii dintr-un mediu transparent, în care viteza de propagare este v_1 , în alt mediu transparent în care viteza de propagare este v_2 , relația dintre unghiul de incidență, i , și cel de refracție, r , este:

- a. $v_1 \cdot \sin r = v_2 \cdot \sin i$
- b. $v_1 \cdot \sin i = v_2 \cdot \sin r$
- c. $v_1 \cdot \operatorname{tg} i = v_2 \cdot \operatorname{tg} r$
- d. $i = r$

(3p)

3. Simbolurile mărimilor fizice fiind cele utilizate în manualele de fizică, expresia care are aceeași unitate de măsură ca și lucrul mecanic de extracție este:

- a. $\frac{h}{\lambda}$
- b. $\frac{h\nu}{\lambda}$
- c. $\frac{hc}{\lambda}$
- d. $\frac{mc}{2}$

(3p)

4. Un obiect este așezat în fața unui sistem optic centrat alcătuit din două lentile L_1 și L_2 având convergențele $C_1 = 2\text{m}^{-1}$, și respectiv $C_2 = 5\text{m}^{-1}$. Lumina provenită de la obiect trece mai întâi prin lentila L_1 . Focarul imagine al lentilei L_1 coincide cu focarul obiect al lentilei L_2 . Mărirea liniară transversală dată de sistemul de lentile este:

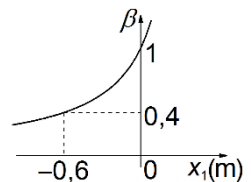
- a. $-2,5$
- b. $-0,4$
- c. $0,4$
- d. $2,5$

(3p)

5. Graficul din figura alăturată reprezintă dependența măririi liniare transversale de coordonata la care se află un obiect real față de o lentilă divergentă. Convergența lentilei este:

- a. $-2,5\text{m}^{-1}$
- b. $-1,25\text{m}^{-1}$
- c. $-0,6\text{m}^{-1}$
- d. $-0,4\text{m}^{-1}$

(3p)



II. Rezolvați următoarea problemă:

(15 puncte)

O lentilă subțire are convergența $C = -2\text{m}^{-1}$. La distanța de 50 cm în fața lentilei este așezat, perpendicular pe axa optică principală, un obiect luminos liniar cu înălțimea de 4 cm.

- a. Realizați un desen în care să evidențiați construcția grafică a imaginii prin lentilă.
- b. Calculați distanța la care se formează imaginea față de lentilă.
- c. Calculați înălțimea imaginii obiectului.

d. Se aduce în contact cu prima lentilă o altă lentilă, a cărei convergență este $C' = 7\text{m}^{-1}$, iar obiectul se așază la distanța de 60 cm în fața sistemului de lentile. Calculați distanța dintre obiect și ecranul pe care se formează imaginea clară a obiectului.

III. Rezolvați următoarea problemă:

(15 puncte)

Un dispozitiv Young, plasat în aer, are distanța dintre fante $2\ell = 1\text{mm}$ și este iluminat cu o radiație monocromatică și coerentă cu lungimea de undă $\lambda = 500\text{nm}$. Sursa de lumină este situată pe axa de simetrie a dispozitivului la distanța $d = 10\text{cm}$ în fața paravanului cu fante. În figura de interferență s-a măsurat interfranja, obținându-se valoarea $i = 2\text{mm}$.

- a. Calculați distanța de la paravanul cu fante la ecranul pe care s-a format figura de interferență.
- b. Calculați distanța dintre maximul de ordinul 2 situat de o parte a maximului central și cel de-al treilea minim aflat de cealaltă parte a maximului central.
- c. O fantă a dispozitivului se acoperă cu o lamă de grosime $e_1 = 5,0\text{ }\mu\text{m}$, iar cealaltă se acoperă cu o lamă de grosime $e_2 = 2,5\text{ }\mu\text{m}$. Se observă că maximul central se află acum în poziția în care s-a aflat maximul de ordinul 2. Lamele fiind confecționate din același material transparent, aflați indicii de refracție al acestui material.
- d. Calculați distanța pe care trebuie deplasată sursa de lumină, pe direcție perpendiculară pe axa de simetrie a dispozitivului, pentru ca sistemul de franje să revină în poziția inițială.