

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

Model

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. Simbolurile mărimilor fizice fiind cele utilizate în manualele de fizică, vectorul accelerație medie este definit prin expresia:

- a. $\vec{a}_m = \Delta \vec{v} \cdot \Delta t$ b. $\vec{a}_m = \Delta \vec{v} / \Delta t$ c. $\vec{a}_m = \vec{v} / \Delta t$ d. $\vec{a}_m = \vec{v} \cdot \Delta t$ **(3p)**

2. Simbolurile mărimilor fizice fiind cele utilizate în manualele de fizică, unitatea de măsură în S.I. a mărimii fizice exprimate prin raportul $\frac{m \cdot a \cdot d}{\Delta t}$ este:

- a. J b. N c. J · s d. W **(3p)**

3. Un automobil, cu masa $m = 1 \text{ t}$, frânează de la viteza inițială $v_1 = 36 \text{ km/h}$, până la viteza finală $v_2 = 5 \text{ m/s}$. Variația energiei cinetice a automobilului, în acest proces, este:

- a. -37500 J b. $-635,5 \text{ J}$ c. 0 J d. 37500 J **(3p)**

4. Cablul unei macarale este alcătuit din 3 fire din oțel împletite, având fiecare modulul de elasticitate $E = 14 \cdot 10^{10} \text{ N/m}^2$, lungimea nedeformată $\ell_0 = 7 \text{ m}$ și secțiunea transversală $S_0 = 5 \text{ cm}^2$. Constanta elastică a cablului este:

- a. $1,4 \cdot 10^{-7} \text{ N/m}$ b. $1,4 \cdot 10^7 \text{ N/m}$ c. $3 \cdot 10^7 \text{ N/m}$ d. $3 \cdot 10^{11} \text{ N/m}$ **(3p)**

5. Un corp este ridicat uniform de-a lungul unui plan înclinat care formează unghiul α cu orizontala. Coeficientul de frecare la alunecare dintre corp și planul înclinat fiind μ , randamentul planului înclinat poate fi exprimat prin relația:

- a. $\frac{\tan \alpha}{1 + \mu \cdot \cot \alpha}$ b. $\frac{1}{\mu + \tan \alpha}$ c. $\frac{\cos \alpha}{1 + \mu \cdot \sin \alpha}$ d. $\frac{\tan \alpha}{\mu + \tan \alpha}$ **(3p)**

II. Rezolvați următoarea problemă:

(15 puncte)

Un corp având masa $m = 3 \text{ kg}$ se mișcă pe o suprafață orizontală, cu viteză constantă, sub acțiunea unei

forțe $\vec{F}_1$ care formează cu orizontala un unghi $\alpha \cong 53^\circ 8'$ ($\sin \alpha = 0,8$), ca în figura

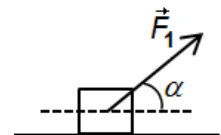
alăturată. Forța de frecare la alunecare dintre corp și suprafața orizontală este $F_f = 9 \text{ N}$.

a. Reprezentați forțele care acționează asupra corpului în timpul mișcării sale.

b. Determinați valoarea forței $\vec{F}_1$.

c. Calculați valoarea coeficientului de frecare la alunecare dintre corp și suprafața orizontală.

d. Forța $\vec{F}_1$ își încetează acțiunea. Corpul își continuă mișcarea, urcând de-a lungul unui plan înclinat ce formează cu orizontala unghiul $\alpha \cong 53^\circ 8'$ ($\sin \alpha = 0,8$), sub acțiunea unei forțe de tracțiune $\vec{F}_2$ orientată paralel cu suprafața planului. Coeficientul de frecare la alunecare dintre corp și suprafața planului este $\mu = 0,5$. Determinați valoarea forței $\vec{F}_2$ astfel încât corpul să urce pe plan cu accelerația $a = 1 \text{ m/s}^2$.



III. Rezolvați următoarea problemă:

(15 puncte)

Din vârful unui plan înclinat de lungime $\ell = 7,07 \text{ m}$ ($\cong 5\sqrt{2} \text{ m}$), care formează unghiul $\alpha = 45^\circ$ cu orizontala, alunecă liber un corp de masă $m = 1 \text{ kg}$. Planul înclinat se continuă cu un plan orizontal, la capătul căruia se află un suport fix C de care este legat capătul unui resort elastic orizontal, inițial nedeformat, ca în figura alăturată. Masa resortului este neglijabilă. Mișcarea corpului pe planul înclinat și pe porțiunea AB a planului orizontal se face cu frecare ($\mu = 0,36$). Trecerea pe porțiunea orizontală se face lin, fără modificarea modulului vitezei. Corpul, ajuns în punctul B, lovește resortul cu viteza $v_B = 6 \text{ m/s}$. Comprimarea maximă a resortului este $x = 12 \text{ cm}$. Pe porțiunea BC mișcarea are loc fără frecare. Se consideră

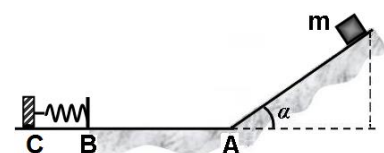
energia potențială gravitațională nulă la baza planului înclinat. Determinați:

a. energia mecanică totală a corpului atunci când se află în vârful planului înclinat;

b. valoarea vitezei corpului când acesta ajunge la baza planului înclinat;

c. lucrul mecanic efectuat de forța de frecare la deplasarea corpului pe porțiunea AB;

d. constanta elastică a resortului.



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

Model

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. Simbolurile mărimilor fizice fiind cele utilizate în manualele de fizică, mărimea fizică exprimată prin produsul dintre căldura specifică și variația temperaturii are aceeași unitate de măsură în S.I. ca și mărimea fizică exprimată prin raportul:

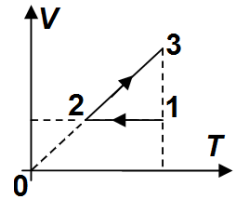
- a. Q/μ b. Q/m c. Q/V d. Q/C (3p)

2. În destinderea adiabatică a unei cantități constante de gaz ideal:

- a. gazul primește energie sub formă de lucru mecanic
b. presiunea gazului crește
c. energia internă a gazului crește
d. temperatura gazului scade (3p)

3. Un mol de gaz ideal este supus succesiunii de transformări $1 \rightarrow 2 \rightarrow 3$ reprezentată în coordonate $V - T$ în figura alăturată. În transformarea $1 \rightarrow 2$ variația temperaturii gazului este $\Delta T = -200 \text{ K}$. Variația energiei interne a gazului în transformarea $1 \rightarrow 2 \rightarrow 3$ este egală cu:

- a. -2493 J
b. 0
c. 2493 J
d. 4986 J (3p)



4. Un cilindru cu piston conține aer la presiunea $p_1 = 100 \text{ kPa}$. Aerul din incintă este comprimat izoterm până când volumul său scade cu 20%. Presiunea aerului, după comprimarea sa, devine egală cu:

- a. 125 kPa b. 150 kPa c. 200 kPa d. 250 kPa (3p)

5. Într-o incintă închisă de volum $V = 83,1 \text{ dm}^3$ se află heliu la presiunea $p = 10^5 \text{ Pa}$ și temperatura $T = 301 \text{ K}$. Numărul de atomi de heliu din incintă este egal cu:

- a. $2 \cdot 10^{24}$ b. 10^{24} c. $2 \cdot 10^{23}$ d. 10^{23} (3p)

II. Rezolvați următoarea problemă:

(15 puncte)

Un recipient de volum $74,79 \text{ L}$, închis etanș cu o supapă, conține 90 g de gaz. Presiunea și temperatura gazului din interior sunt aceleași cu cele ale aerului exterior și au valorile $p = 10^5 \text{ Pa}$, respectiv $t = 27^\circ \text{C}$. Supapa se deschide atunci când diferența dintre presiunea gazului din interior și presiunea aerului exterior depășește valoarea $\Delta p = 3 \cdot 10^4 \text{ Pa}$. Calculați:

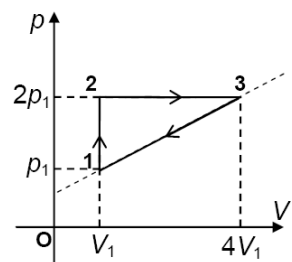
- a. masa molară a gazului din recipient;
b. densitatea inițială a gazului din recipient;
c. temperatura maximă T' până la care poate fi încălzit gazul din recipient astfel încât supapa să rămână închisă;
d. masa de gaz care ar trebui eliminată din recipient, pentru ca presiunea să rămână $p = 10^5 \text{ Pa}$, atunci când temperatura gazului devine $T' = 540 \text{ K}$.

III. Rezolvați următoarea problemă:

(15 puncte)

O cantitate de gaz ideal biatomic parcurge procesul ciclic $1-2-3-1$ reprezentat în coordonate $p - V$ în figura alăturată. Cunoscând $C_V = 2,5R$, $p_1 = 10^5 \text{ Pa}$ și $V_1 = 20 \text{ dm}^3$, determinați:

- a. variația energiei interne în procesul 2-3;
b. căldura primită de gaz în procesul 1-2-3;
c. lucrul mecanic total schimbat de gaz cu exteriorul în procesul ciclic;
d. randamentul unui motor termic care ar funcționa după un ciclu Carnot între temperaturile extreme atinse de gaz în procesul 1-2-3-1.



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.

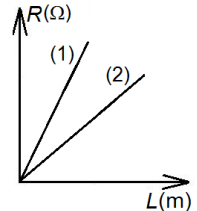
C. PRODUCEREA ȘI UTILIZAREA CURENTULUI CONTINUU

Model

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

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

1. În figura alăturată este reprezentată dependența de lungime a rezistenței electrice a două conductoare liniare, metalice, confecționate din același material. Relația dintre secțiunile transversale ale celor două conductoare este:



- a. $S_1 = S_2$
- b. $S_1 = 2S_2$
- c. $S_1 > S_2$
- d. $S_2 > S_1$

(3p)

2. Ținând seama de notațiile uzuale din manualele de fizică, unitatea de măsură în S.I. a mărimii fizice exprimată prin produsul $E^2 \cdot r^{-1}$ este:

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

(3p)

3. Tensiunea la care trebuie alimentat un consumator cu rezistența electrică $R = 1936 \Omega$ pentru a funcționa la puterea nominală $P = 25 \text{ W}$ este:

- a. 110 V
- b. 220 V
- c. 1100 V
- d. 2200 V

(3p)

4. O grupare formată din patru rezistoare cu rezistențe electrice diferite, legate în paralel, este conectată la bornele unei surse de tensiune constantă. Afirmatia corectă este:

- a. rezistența grupării scade atunci când rezistența electrică unui rezistor crește
- b. rezistența grupării este mai mică decât rezistența oricărui rezistor din grupare
- c. intensitatea curentului prin sursă crește dacă se scoate un rezistor din grupare
- d. intensitatea curentului electric ce străbate fiecare rezistor are aceeași valoare.

(3p)

5. Un conductor metalic este parcurs de un curent electric cu intensitatea $I = 3,2 \text{ mA}$. Numărul de electroni ce străbat secțiunea transversală într-un minut este egal cu:

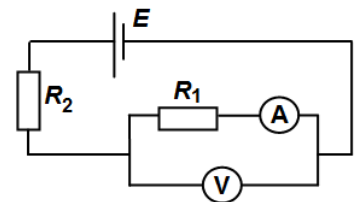
- a. $12 \cdot 10^{19}$
- b. $3,2 \cdot 10^{19}$
- c. $5 \cdot 10^{18}$
- d. $12 \cdot 10^{17}$

(3p)

II. Rezolvați următoarea problemă:

(15 puncte)

În figura alăturată este reprezentată schema unui circuit electric. Ampermetrul ideal ($R_A \equiv 0 \Omega$) indică $I_A = 0,36 \text{ mA}$, iar indicația voltmetrului, de rezistență electrică $R_V = 120 \text{ k}\Omega$, este $U_V = 14,4 \text{ V}$. Se cunoaște rezistența electrică $R_2 = 20 \text{ k}\Omega$, iar rezistența interioară a bateriei se consideră neglijabilă. Determinați:



- a. rezistența electrică R_1 ;
- b. rezistența electrică echivalentă a circuitului exterior bateriei;
- c. intensitatea curentului electric ce străbate bateria;
- d. tensiunea electromotoare a bateriei.

III. Rezolvați următoarea problemă:

(15 puncte)

La bornele unui generator cu rezistența interioară $r = 3 \Omega$ se conectează o grupare paralel formată dintr-un bec și un rezistor. Rezistența electrică a rezistorului este $R = 20 \Omega$. Parametrii nominali ai becului sunt $U_n = 6 \text{ V}$ și $I_n = 0,2 \text{ A}$. Becul funcționează la parametri nominali.

- a. Calculați energia electrică consumată de bec în $\Delta t = 10$ minute de funcționare.
- b. Determinați valoarea tensiunii electromotoare a generatorului.
- c. Determinați randamentul electric al circuitului.
- d. La bornele generatorului se conectează, în paralel cu gruparea formată din bec și rezistorul de rezistență R , un rezistor suplimentar. Determinați valoarea rezistenței electrice a acestui rezistor suplimentar astfel încât puterea electrică debitată de generator pe circuitul exterior să fie maximă.

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

Model

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. O plăcuță dintr-un metal al cărui lucru mecanic de extracție are valoarea $L_{\text{extr}} = 6,0 \cdot 10^{-19}$ J este iluminată cu radiație electromagnetică. Lungimea de undă maximă la care se produce efectul fotoelectric extern are valoarea de:

- a. 198 nm b. 288 nm c. 330 nm d. 660 nm **(3p)**

2. La trecerea luminii dintr-un mediu cu indice de refracție n_1 într-un mediu cu indice de refracție n_2 ($n_2 \neq n_1$), între unghiul de incidență i și unghiul de refracție r există relația:

- a. $\frac{\sin i}{n_1} = \frac{\sin r}{n_2}$ b. $\frac{\sin i}{n_2} = \frac{\sin r}{n_1}$ c. $\frac{\cos i}{n_2} = \frac{\cos r}{n_1}$ d. $\frac{\cos i}{n_1} = \frac{\cos r}{n_2}$ **(3p)**

3. Două oglinzi plane formează un unghi diedru de 90° . O gărgăriță se află pe bisectoarea unghiului diedru format de cele două oglinzi. Numărul de imagini *distincte* ale gărgăriței formate de oglinzi și natura acestora este:

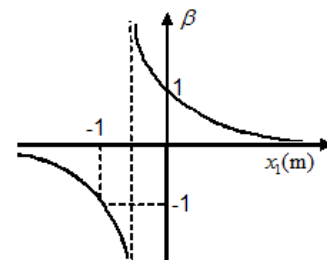
- a. 4 imagini virtuale b. 4 imagini reale c. 3 imagini virtuale d. 3 imagini reale **(3p)**

4. Unitatea de măsură în SI a mărimii fizice exprimate prin produsul $\lambda \cdot \nu$ dintre lungimea de undă și frecvență este:

- a. m · s b. m c. m · s⁻¹ d. s **(3p)**

5. În graficul din figura alăturată este reprezentată, în cazul formării imaginii printr-o lentilă subțire, dependența măririi liniare transversale de coordonata obiectului, măsurată în raport cu planul lentilei. Valoarea distanței focale a lentilei este:

- a. 50 cm
b. 20 cm
c. -20 cm
d. -50 cm



(3p)

II. Rezolvați următoarea problemă:

(15 puncte)

O lentilă subțire convergentă, cu distanța focală de 5cm, formează pe un ecran imaginea clară a unui obiect așezat perpendicular pe axa optică principală a lentilei. Obiectul are înălțimea de 2cm. Distanța dintre obiect și lentilă este de 30cm.

- a. Calculați convergența lentilei.
b. Determinați distanța dintre lentilă și ecran.
c. Obiectul este deplasat într-o nouă poziție. Calculați înălțimea imaginii clare a obiectului dacă aceasta se obține pe ecranul adus la 10cm față de centrul optic al lentilei.
d. Realizați un desen în care să evidențiați construcția imaginii obiectului prin lentilă, în situația descrisă la punctul c..

III. Rezolvați următoarea problemă:

(15 puncte)

Un dispozitiv Young, aflat în aer, este iluminat utilizând o sursă de lumină monocromatică și coerentă, aflată pe axa de simetrie a sistemului. Sursa emite o radiație cu lungimea de undă $\lambda = 500$ nm. Distanța dintre fantele dispozitivului este $2\ell = 1$ mm, iar distanța dintre planul fantelor și ecran este $D = 2$ m. Determinați:

- a. valoarea interfranței;
b. diferența de drum optic dintre cele două unde luminoase coerente care determină pe ecran maximul de ordin $k = 4$;
c. distanța dintre maximul de ordinul 3 situat de o parte a maximului central și a patra franjă întunecoasă situată de cealaltă parte a maximului central;
d. valoarea deplasării sistemului de franje de interferență, dacă una dintre fantele dispozitivului se acoperă cu o lamelă cu fețele plane și paralele, de grosime $e = 0,02$ mm, confecționată dintr-un material cu indicele de refracție $n = 1,5$.