

Examenul de bacalaureat național 2015

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 10 puncte din oficiu.
- Timpul de lucru efectiv este de 3 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. Dacă în cursul mișcării unui punct material energia cinetică a acestuia este constantă (se conservă), atunci cu siguranță:

- a. lucrul mecanic total efectuat asupra punctului material este zero
- b. lucrul mecanic total efectuat asupra punctului material este negativ
- c. asupra punctului material acționează doar forțe conservative
- d. asupra punctului material acționează doar forțe normale la traiectorie. **(3p)**

2. Simbolurile mărimilor fizice fiind cele utilizate în manuale, modulul de elasticitate E poate fi scris sub forma:

- a. $E = \frac{\Delta \ell \cdot S_0}{F \cdot \ell_0}$
- b. $E = \frac{F \cdot \ell_0}{\Delta \ell \cdot S_0}$
- c. $E = \frac{F}{S_0}$
- d. $E = \frac{\Delta \ell}{\ell_0}$ **(3p)**

3. Viteza unui mobil variază în timp după legea $v = At + Bt^2$. Unitatea de măsură a mărimii B este:

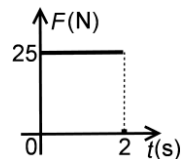
- a. $\text{m} \cdot \text{s}^{-3}$
- b. $\text{m}^{-1} \cdot \text{s}^{-3}$
- c. $\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$
- d. $\text{m}^2 \cdot \text{s}^{-2}$ **(3p)**

4. Un corp se deplasează rectiliniu uniform pe o suprafață orizontală cu frecare, sub acțiunea unei forțe de tracțiune orizontale. Forța de frecare la alunecare are valoarea $F_f = 4 \text{ N}$. Puterea dezvoltată de forța de tracțiune este tot timpul constantă, având valoarea $P = 20 \text{ W}$. Viteza corpului este egală cu:

- a. 24 m/s
- b. 20 m/s
- c. 5 m/s
- d. 4 m/s **(3p)**

5. Un vagonet de masă $m = 50 \text{ kg}$, aflat inițial în repaus, este împins cu o forță orizontală a cărei dependență de timp este redată în graficul din figura alăturată. Dacă mișcarea se desfășoară pe orizontală, fără frecare, viteza vagonetului în momentul $t = 2 \text{ s}$ este:

- a. 1 m/s
- b. 2 m/s
- c. 4 m/s
- d. 10 m/s **(3p)**

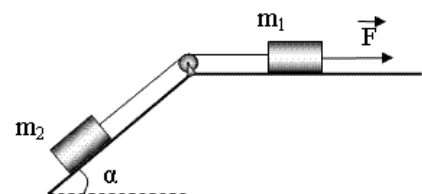


II. Rezolvați următoarea problemă:

(15 puncte)

Pentru sistemul de corpuri din figură, care se deplasează sub acțiunea forței de tracțiune \vec{F} , se cunosc masele corpurilor $m_1 = m_2 = 1 \text{ kg}$, unghiul planului înclinat $\alpha = 45^\circ$ și coeficientul de frecare la alunecare $\mu = 0,2$, același pentru ambele corpuri și suprafețe.

- a. Reprezentați forțele care acționează asupra fiecărui corp în timpul deplasării sistemului în sensul forței \vec{F} .
- b. Determinați intervalul de timp în care corpul de masă m_1 parcurge distanța $d = 0,5 \text{ m}$, dacă sistemul se deplasează cu viteza constantă $v = 1 \text{ m/s}$.
- c. Calculați valorile forței F pentru care sistemul de corpuri se poate deplasa cu viteză constantă.
- d. Determinați valoarea forței care apasă asupra axului scripetelui, dacă forța de tracțiune are valoarea $F = 12 \text{ N}$.



Se cunoaște că $\sqrt{2} - \sqrt{2} \approx 0,77$.

III. Rezolvați următoarea problemă:

(15 puncte)

Pe un plan orizontal este așezat un resort de masă neglijabilă și constantă elastică $k = 200 \text{ N/m}$. Unul dintre capetele resortului este fixat de un perete. Resortul este comprimat cu $\Delta \ell$, iar în contact cu celălalt capăt al resortului este plasat un corp de masă $m_1 = 2 \text{ kg}$, ca în figura alăturată. Resortul este lăsat să se destindă și, ca urmare, corpul este lansat orizontal cu viteza $v_1 = 2 \text{ m/s}$. Forțele de frecare sunt neglijabile. După lansare, corpul se cuplează cu un alt corp de masă $m_2 = 3 \text{ kg}$, aflat pe planul orizontal, în repaus. După cuplare, cele două corpuri se deplasează împreună. Determinați:

- a. energia cinetică a corpului de masă m_1 în momentul desprinderii de resort;
- b. comprimarea $\Delta \ell$ a resortului;
- c. valoarea vitezei corpurilor după cuplare;
- d. valoarea unei forțe constante orizontale care ar trebui să acționeze asupra corpurilor cuplate pentru a le opri pe distanța $d = 80 \text{ cm}$.



Examenul de bacalaureat național 2015

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 10 puncte din oficiu.
- Timpul de lucru efectiv este de 3 ore.

B. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ

Model

Se consideră: numărul lui Avogadro $N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$, constanta gazelor ideale $R = 8,31 \frac{\text{J}}{\text{mol} \cdot \text{K}}$. 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. Gazul, considerat ideal, din interiorul cilindrului unui motor termic, suferă o transformare ciclică. Despre căldura cedată de gaz mediului exterior în cursul un ciclu complet se poate afirma că:

- a. este întotdeauna nulă
- b. este întotdeauna diferită de zero
- c. este întotdeauna egală cu lucrul mecanic efectuat de gaz în cursul un ciclu complet
- d. este egală cu variația energiei interne a gazului în cursul un ciclu complet. **(3p)**

2. Simbolurile mărimilor fizice fiind cele utilizate în manuale de fizică, expresia lucrului mecanic schimbat de gaz cu exteriorul în cursul unei transformări adiabatice este:

- a. $L = \nu R \Delta T$
- b. $L = \nu C_V \Delta T$
- c. $L = -\nu C_p \Delta T$
- d. $L = -\nu C_V \Delta T$ **(3p)**

3. Simbolurile mărimilor fizice și ale unităților de măsură fiind cele utilizate în manualele de fizică, unitatea de măsură în S.I. a mărimii fizice exprimate prin produsul $p \cdot \mu \cdot R^{-1} \cdot T^{-1}$ este:

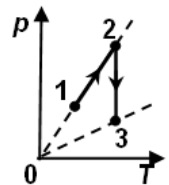
- a. kg
- b. $\text{kg} \cdot \text{m}^{-3}$
- c. $\text{J} \cdot \text{K}^{-1}$
- d. $\text{J} \cdot \text{kg}^{-1}$ **(3p)**

4. Un mol de gaz ideal trece, printr-o transformare în cursul căreia temperatura rămâne constantă, din starea inițială 1 în starea finală 2. Presiunea și volumul gazului în starea 1 sunt $p_1 = 3 \cdot 10^5 \text{ N/m}^2$, respectiv $V_1 = 1 \text{ L}$, iar volumul în starea finală este $V_2 = 4 \text{ L}$. Se consideră $\ln 2 \cong 0,7$. Căldura schimbată de gaz cu exteriorul în cursul transformării $1 \rightarrow 2$ are valoarea:

- a. -420 J
- b. -210 J
- c. 210 J
- d. 420 J **(3p)**

5. O cantitate de gaz, considerat ideal, este supusă procesului termodinamic 1-2-3, reprezentat în coordonate $p-T$ în figura alăturată. Relația dintre volumele ocupate de gaz în stările 1, 2 și 3 este:

- a. $V_1 = V_2 = V_3$
- b. $V_3 < V_1 < V_2$
- c. $V_1 = V_2 < V_3$
- d. $V_1 = V_2 > V_3$ **(3p)**



II. Rezolvați următoarea problemă:

(15 puncte)

Într-o butelie se află $m = 48 \text{ g}$ de oxigen ($\mu_{O_2} = 32 \text{ g/mol}$), considerat gaz ideal. Gazul, aflat inițial în starea 1 în care temperatura este $t_1 = 7^\circ \text{C}$ și presiunea $p_1 = 4 \cdot 10^5 \text{ Pa}$, este încălzit până în starea 2 în care temperatura devine $t_2 = 77^\circ \text{C}$. Ulterior, se consumă $\Delta m = 6 \text{ g}$ din oxigenul aflat în butelie. În final, în starea 3, temperatura oxigenului rămas în butelie este $t_3 = t_1 = 7^\circ \text{C}$. Determinați:

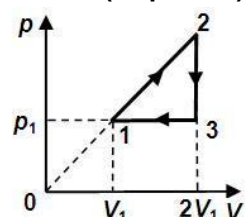
- a. cantitatea de oxigen aflată în butelie în starea inițială 1;
- b. densitatea gazului în starea inițială 1;
- c. presiunea maximă atinsă de oxigenul din butelie în cursul transformării;
- d. presiunea oxigenului din butelie în starea finală 3.

III. Rezolvați următoarea problemă:

(15 puncte)

Un motor termic folosește ca fluid de lucru o cantitate $\nu = 2 \text{ mol}$ de gaz ideal monoatomic ($C_V = 1,5R$). Procesul ciclic de funcționare este reprezentat, în coordonate $p-V$, în figura alăturată. Temperatura gazului în starea 1 este $T_1 = 350 \text{ K}$. Determinați:

- a. variația energiei interne a gazului în transformarea 1-2;
- b. lucrul mecanic total schimbat de gaz cu mediul exterior în timpul unui ciclu;
- c. randamentul motorului termic;
- d. randamentul unui ciclu Carnot care ar funcționa între temperaturile extreme atinse de gaz în timpul procesului ciclic dat.



Examenul de bacalaureat național 2015

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 10 puncte din oficiu.
- Timpul de lucru efectiv este de 3 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. La bornele unei baterii care funcționează în gol (circuit deschis) se conectează un voltmetru ideal (cu rezistență internă infinită). Tensiunea indicată de voltmetru este:

- a. nenulă și mai mică decât tensiunea electromotoare a bateriei
- b. mai mare decât tensiunea electromotoare a bateriei
- c. egală cu tensiunea electromotoare a bateriei
- d. nulă.

(3p)

2. La bornele unui conductor metalic de rezistență electrică R se aplică tensiunea electrică U . Numărul de electroni care traversează, în timpul Δt , secțiunea transversală a conductorului, se exprimă prin:

- a. $U \cdot R \cdot \Delta t \cdot e^{-1}$
- b. $U \cdot R^{-1} \cdot e^{-1} \cdot \Delta t$
- c. $U \cdot R \cdot e \cdot \Delta t$
- d. $U \cdot R^{-1} \cdot e \cdot \Delta t^{-1}$

(3p)

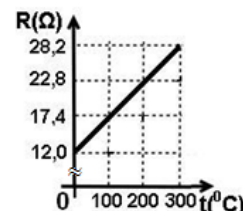
3. Simbolurile mărimilor fizice și ale unităților de măsură fiind cele utilizate în manualele de fizică, unitatea de măsură în S.I. a mărimii exprimate prin produsul $U^2 \cdot \Delta t \cdot W^{-1}$ este:

- a. J
- b. Ω
- c. W
- d. A

(3p)

4. În graficul din figura alăturată este reprezentată dependența rezistenței electrice a unui fir conductor de temperatura acestuia. Coeficientul de temperatură al rezistivității materialului din care este confecționat conductorul are valoarea:

- a. $\alpha = 4,5 \cdot 10^{-2} \text{ grad}^{-1}$
- b. $\alpha = 1,5 \cdot 10^{-3} \text{ grad}^{-1}$
- c. $\alpha = 4,5 \cdot 10^{-3} \text{ grad}^{-1}$
- d. $\alpha = 1,5 \cdot 10^{-4} \text{ grad}^{-1}$



(3p)

5. La capetele unui fir conductor de rezistivitate $\rho = 1,25 \cdot 10^{-7} \Omega \cdot \text{m}$, având lungimea de 2 m și aria secțiunii transversale de 1 mm^2 , s-a aplicat o tensiune de 4,5 V. Intensitatea curentului electric care străbate conductorul are valoarea:

- a. 1,8 A
- b. 3,6 A
- c. 9,0 A
- d. 18,0 A

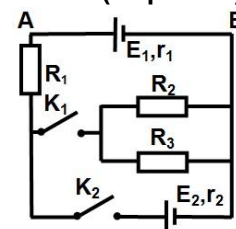
(3p)

II. Rezolvați următoarea problemă:

(15 puncte)

În figura alăturată este reprezentată schema unui circuit electric. Se cunosc: $E_1 = 24 \text{ V}$, $r_1 = 2 \Omega$, $E_2 = 6 \text{ V}$, $r_2 = 3 \Omega$, $R_1 = 10 \Omega$, $R_2 = 20 \Omega$, $R_3 = 30 \Omega$. Rezistența electrică a conductoarelor de legătură se neglijează. Determinați:

- a. rezistența electrică echivalentă a grupării formate din rezistoarele R_2 și R_3 ;
- b. intensitatea curentului electric care trece prin rezistorul R_2 dacă întrerupătorul K_1 este închis și întrerupătorul K_2 este deschis;
- c. tensiunea dintre punctele A și B dacă întrerupătorul K_1 este deschis și întrerupătorul K_2 este închis;
- d. intensitatea curentului electric care trece prin ramura pe care se află întrerupătorul K_1 dacă ambele întrerupătoare sunt închise.



III. Rezolvați următoarea problemă:

(15 puncte)

La bornele unei baterii cu tensiunea electromotoare $E = 16 \text{ V}$ se conectează, în paralel, două rezistoare având rezistențele electrice R_1 , respectiv R_2 . Intensitatea curentului prin baterie este $I = 0,8 \text{ A}$, iar valoarea intensității curentului care străbate rezistorul R_1 este $I_1 = 0,2 \text{ A}$. Puterea disipată împreună de cele două rezistoare are valoarea $P = 12 \text{ W}$.

- a. Calculați energia electrică consumată împreună, de cele două rezistoare, în $\Delta t = 5$ minute de funcționare.
- b. Determinați randamentul circuitului electric.
- c. Determinați rezistența electrică a rezistorului R_2 .
- d. Se deconectează cele două rezistoare și se leagă la bornele bateriei un consumator a cărui rezistență este astfel aleasă încât puterea debitată de sursă pe circuitul exterior să fie maximă. Determinați valoarea acestei puteri maxime.

Examenul de bacalaureat național 2015

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 10 puncte din oficiu.
- Timpul de lucru efectiv este de 3 ore.

D. OPTICĂ

Model

Se consideră: viteza luminii în vid $c = 3 \cdot 10^8$ m/s.

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

1. În cazul efectului fotoelectric extern:

- a. Emisia fotoelectronilor se produce pentru orice lungime de undă a radiațiilor electromagnetice incidente
- b. Numărul electronilor emiși crește cu creșterea fluxului radiației electromagnetice incidente, la frecvență constantă
- c. Energia cinetică a fotoelectronilor emiși crește liniar cu fluxul radiației electromagnetice incidente, la frecvență constantă
- d. Intervalul de timp Δt dintre momentul iluminării și cel al emisiei electronilor este $\Delta t \cong 1$ s

(3p)

2. O rază de lumină trece dintr-un mediu cu indicele de refracție n_1 într-un mediu cu indicele de refracție n_2 .

Relația dintre unghiul de incidență i și unghiul de refracție r este:

- a. $\frac{\sin i}{\sin r} = \frac{n_2}{n_1}$
- b. $\frac{\sin i}{\sin r} = \frac{n_1}{n_2}$
- c. $\frac{\cos i}{\cos r} = \frac{n_1}{n_2}$
- d. $\frac{\cos i}{\cos r} = \frac{n_2}{n_1}$

(3p)

3. Indicele de refracție al unui material variază cu frecvența radiației după relația $n = \sqrt{A + B\nu^2}$, A și B fiind constante. Unitatea de măsură a constantei B este:

- a. m^{-2}
- b. m^2s^{-2}
- c. s^{-2}
- d. s^2

(3p)

4. O lentilă cu convergența $C = 2m^{-1}$ este utilizată pentru a proiecta pe un ecran imaginea unui obiect. Distanța minimă la care poate fi așezat ecranul față de obiect este:

- a. 0,5m
- b. 1m
- c. 2m
- d. 4m

(3p)

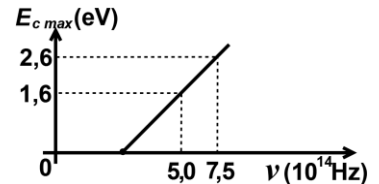
5. Graficul din figură a fost obținut pe baza măsurărilor efectuate într-un experiment de studiu al efectului fotoelectric extern ($1eV = 1,6 \cdot 10^{-19} J$). Constanta lui Planck, obținută pe baza datelor din acest experiment, are valoarea:

a. $6,0 \cdot 10^{-34} J \cdot s$

b. $6,4 \cdot 10^{-34} J \cdot s$

c. $6,5 \cdot 10^{-34} J \cdot s$

d. $6,6 \cdot 10^{-34} J \cdot s$



(3p)

II. Rezolvați următoarea problemă:

(15 puncte)

O lentilă subțire, plan convexă, este confecționată din sticlă cu indicele de refracție $n = 1,5$ și are distanța focală de 20cm. La distanța de 60cm în fața ei se așază, perpendicular pe axa optică principală, un obiect cu înălțimea de 5 cm.

- a. Determinați raza de curbură a feței convexe.
- b. Realizați un desen în care să evidențiați construcția imaginii prin lentilă.
- c. Determinați înălțimea imaginii formate de lentilă.
- d. Se alipește de această lentilă o altă lentilă având convergența $C' = -10 m^{-1}$. Calculați convergența sistemului de lentile alipite.

III. Rezolvați următoarea problemă:

(15 puncte)

Un dispozitiv Young, cu distanța dintre fante $2\ell = 1mm$ și distanța de la planul fantelor la ecran $D = 1m$, este utilizat într-un experiment în care sursa emite lumină monocromatică cu $\lambda = 500nm$ și apoi în alt experiment, în care sursa emite lumină albă, ale cărei limite spectrale sunt $\lambda_r = 750nm$ și $\lambda_v = 400nm$.

- a. Calculați valoarea interfranței obținute în experimentul cu lumină monocromatică.
- b. Determinați deplasarea figurii de interferență în lumină monocromatică dacă în fața unei fante se plasează o lamă cu fețe plane și paralele, cu grosimea $d = 0,02mm$, din sticlă cu indicele de refracție $n = 1,5$.
- c. Calculați lățimea spectrului de ordinul 2 obținut în experimentul în care se utilizează lumină albă.
- d. Determinați câte lungimi de undă diferite corespund radiațiilor din lumina albă care formează maxime la distanța $x = 1,2mm$ față de franja centrală.