

Examenul de bacalaureat național 2020

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

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. O viteză de $7,2 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ corespunde, în unități din S.I., unei valori egale cu:

- a. $12 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ b. $2 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ c. $1,2 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ d. $0,2 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ **(3p)**

2. Un corp de masă m se deplasează pe o suprafață orizontală sub acțiunea unei forțe rezultante constante \vec{F} care formează cu direcția deplasării unghiul α . Expresia lucrului mecanic efectuat de forță este:

- a. $L = F \cdot \Delta t$ b. $L = F \cdot v$ c. $L = Fd \sin \alpha$ d. $L = Fd \cos \alpha$ **(3p)**

3. Asupra unui corp acționează o forță rezultantă constantă \vec{F} , orientată pe direcția și în sensul vitezei corpului. În aceste condiții, se poate afirma că impulsul mecanic al corpului:

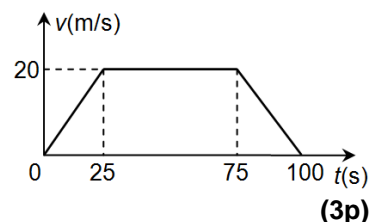
- a. își modifică atât orientarea cât și modulul
b. își modifică orientarea, dar își păstrează modulul constant
c. își păstrează orientarea, dar modulul crește
d. își păstrează orientarea, dar modulul scade. **(3p)**

4. Un corp coboară liber pe un plan înclinat cu unghiul $\alpha \cong 37^\circ$ față de orizontală ($\sin \alpha = 0,6$). Coeficientul de frecare la alunecare între corp și suprafața planului este $\mu = 0,5$. Accelerația corpului este:

- a. 2 m/s^2 b. 4 m/s^2 c. 5 m/s^2 d. 6 m/s^2 **(3p)**

5. Viteza unui metrou între două stații variază în timp conform graficului din figura alăturată. Distanța parcursă de metrou între cele două stații este:

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



II. Rezolvați următoarea problemă:

(15 puncte)

Două lăzi având mase $M = 6 \text{ kg}$ și $m = 2 \text{ kg}$, legate printr-un resort orizontal de masă neglijabilă și constantă elastică $k = 600 \text{ N/m}$, sunt tractate pe o suprafață orizontală, ca în figura alăturată. Coeficientul de frecare la alunecare dintre lăzi și suprafață are valoarea $\mu = 0,2$.

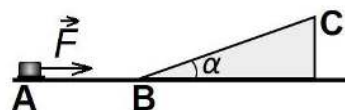


- a. Determinați valoarea forței de apăsare normală a lăzii de masă M asupra suprafeței orizontale.
b. Calculați alungirea resortului în cazul în care cele două lăzi se deplasează uniform.
c. Calculați valoarea forței \vec{F} pentru care cele două lăzi se deplasează cu viteză constantă.
d. Când viteza celor două lăzi este $v = 2 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$, lada având masa M se desprinde de resort. Calculați intervalul de timp scurs din momentul desprinderii și până la oprirea lăzii de masă M .

III. Rezolvați următoarea problemă:

(15 puncte)

O sanie are masa $m = 20 \text{ kg}$. Sub acțiunea unei forțe de tracțiune orizontale, sania se deplasează cu viteza constantă $v = 10 \text{ m/s}$ pe porțiunea orizontală de drum AB, ca în figura alăturată. Începând din punctul B, când sania intră pe trambulina de forma unui plan înclinat cu unghiul α ($\sin \alpha = 0,1$; $\cos \alpha \cong 1$), acțiunea forței de tracțiune încetează, dar sania își continuă deplasarea. Lungimea trambulinei este $BC = d = 40 \text{ m}$. Coeficientul de frecare la alunecarea saniei pe suprafața orizontală este $\mu_1 = 0,05$.



- Trecerea pe planul înclinat se face lin, fără modificarea modulului vitezei. Calculați:
- a. valoarea forței de tracțiune pe porțiunea orizontală de drum AB;
b. puterea dezvoltată pentru tractarea saniei pe porțiunea orizontală de drum AB;
c. lucrul mecanic efectuat de greutatea saniei la urcarea acesteia pe trambulină, până în punctul C;
d. valoarea coeficientului de frecare la alunecare dintre sanie și trambulină, știind că sania se oprește în punctul C.

Examenul de bacalaureat național 2020

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

Varianta 6

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. În procesul de comprimare la presiune constantă a unei cantități date de gaz ideal:

- a. energia internă a gazului crește
- b. densitatea gazului scade
- c. gazul cedează căldură mediului exterior
- d. gazul cedează lucrul mecanic mediului exterior. **(3p)**

2. Căldura molară la volum constant a unui gaz ideal se exprimă, în funcție de exponentul adiabatic γ (egal cu raportul dintre căldura molară la presiune constantă și căldura molară la volum constant), prin relația:

- a. $C_V = \frac{\gamma R}{\gamma - 1}$
- b. $C_V = \gamma R - R$
- c. $C_V = \frac{R}{\gamma - 1}$
- d. $C_V = \gamma R + R$ **(3p)**

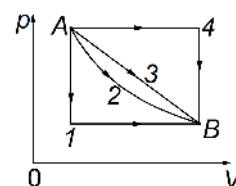
3. Simbolurile mărimilor fizice fiind cele utilizate în manualele de fizică, unitatea de măsură în S.I. a mărimii fizice exprimate prin raportul $\rho RT/\mu$ este:

- a. $\text{N} \cdot \text{m}^2$
- b. Pa
- c. J
- d. J/mol **(3p)**

4. Randamentul unui motor termic real este egal cu 40% din randamentul ciclului Carnot care ar funcționa între temperaturile extreme $t_1 = 27^\circ\text{C}$ și $t_2 = 427^\circ\text{C}$. Știind că motorul termic real primește în decursul unui ciclu căldura $Q = 140 \text{ kJ}$, lucrul mecanic efectuat de motor este:

- a. 32kJ
- b. 45kJ
- c. 56kJ
- d. 80kJ **(3p)**

5. O cantitate constantă de gaz ideal evoluează între starea inițială (A) și cea finală (B) prin patru procese termodinamice reprezentate în coordonate $p-V$ în graficul din figura alăturată. Lucrul mecanic schimbat de gaz cu mediul exterior are cea mai mare valoare în procesul:



- a. A1B
- b. A2B
- c. A3B
- d. A4B

(3p)

II. Rezolvați următoarea problemă:

(15 puncte)

Un cilindru orizontal, închis la ambele capete, de lungime $L = 1,2 \text{ m}$ și secțiune $S = 35 \text{ cm}^2$, este împărțit în două compartimente cu ajutorul unui piston subțire, termoizolator care se poate deplasa fără frecare. Un compartiment, de lungime $L_1 = 48 \text{ cm}$, conține azot ($\mu_{N_2} = 28 \text{ g/mol}$), iar în cel de-al doilea compartiment se află oxigen ($\mu_{O_2} = 32 \text{ g/mol}$). Cele două gaze, considerate ideale, au căldura molară izocoră $C_V = 2,5R$.

Inițial cele două gaze se află la temperatura $t = 27^\circ\text{C}$ și la presiunea $p = 166,2 \text{ kPa}$.

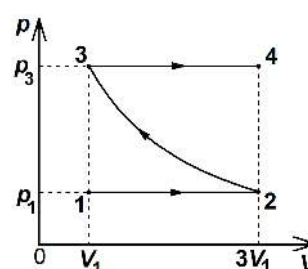
- a. Determinați raportul dintre cantitatea de azot și cea de oxigen din cilindru.
- b. Calculați numărul de molecule de oxigen din cilindru.
- c. Se micșorează temperatura unui compartiment cu ΔT și în același timp se mărește temperatura celuilalt compartiment cu ΔT , până când pistonul ajunge în echilibru mecanic la mijlocul cilindrului. Aflați variația ΔT a temperaturii azotului.
- d. Calculați raportul dintre energia internă a azotului și energia internă a oxigenului în momentul în care pistonul se află în echilibru mecanic la mijlocul cilindrului.

III. Rezolvați următoarea problemă:

(15 puncte)

O cantitate de gaz ideal poliatomic ($C_V = 3R$) parcurge succesiunea de transformări $1 \rightarrow 2 \rightarrow 3 \rightarrow 4$ reprezentată în coordonate $p-V$ în figura alăturată. Transformarea $2 \rightarrow 3$ are loc la temperatură constantă. Parametrii gazului în starea inițială sunt $p_1 = 10^5 \text{ Pa}$ și $V_1 = 5 \text{ L}$. Se cunoaște $\ln 3 \cong 1,1$.

- a. Calculați variația energiei interne a gazului între starea 1 și starea 4.
- b. Calculați valoarea căldurii cedate de gaz mediului exterior în procesul descris.
- c. Determinați valoarea lucrului mecanic total schimbat de gaz cu mediul exterior.
- d. Reprezentați grafic succesiunea de transformări în coordonate $V-T$.



Examenul de bacalaureat național 2020

Proba E. d)

Fizică

Filiera teoretică – profilul real, Filiera vocațională – profilul militar

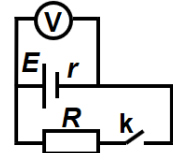
- Sunt obligatorii toate subiectele din două arii tematice dintre cele patru prevăzute de programă, adică: A. MECANICĂ, B. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ, C. PRODUCEREA ȘI UTILIZAREA CURENTULUI CONTINUU, D. OPTICĂ
- Se acordă 10 puncte din oficiu.
- Timpul de lucru efectiv este de 3 ore.

C. PRODUCEREA ȘI UTILIZAREA CURENTULUI CONTINUU

Varianta 6

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

1. În figura alăturată este reprezentată schema unui circuit electric. Bateria are rezistența interioară r nenulă. Indicația voltmetrului ideal ($R_V \rightarrow \infty$) este egală cu tensiunea electromotoare E a



bateriei dacă:

- circuitul exterior are rezistența $R = r$
- circuitul exterior are rezistența $R = 2r$
- întrerupătorul k este deschis
- întrerupătorul k este închis

(3p)

2. Un consumator alcătuit din n rezistoare identice înseriate, având fiecare rezistența electrică R , este conectat la bornele unei baterii cu tensiunea electromotoare E și rezistența interioară r . Intensitatea curentului electric prin consumator este:

- $\frac{E}{nR+r}$
- $\frac{E}{n^2R+r}$
- $\frac{nE}{R+n^2r}$
- $\frac{nE}{nR+r}$

(3p)

3. Sarcina electrică ce străbate secțiunea transversală a unui conductor variază în timp după legea $q = A + B \cdot t$. Unitatea de măsură în S.I. a mărimii B este:

- C
- V
- J
- A

(3p)

4. Două fire conductoare, cu aceeași rezistență electrică, au raportul ariilor secțiunilor transversale $\frac{S_1}{S_2} = 3$ și

raportul lungimilor $\frac{L_1}{L_2} = 2$. Raportul rezistivităților materialelor din care sunt confecționate cele două

rezistoare, $\frac{\rho_1}{\rho_2}$, are valoarea:

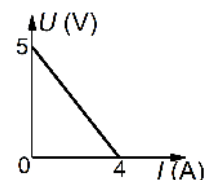
- 0,67
- 0,75
- 1,25
- 1,5

(3p)

5. În graficul din figura alăturată este reprezentată dependența tensiunii măsurate la bornele unui generator de intensitatea curentului electric prin acesta. Rezistența interioară a generatorului este:

- 0,8 Ω
- 1 Ω
- 1,25 Ω
- 2 Ω

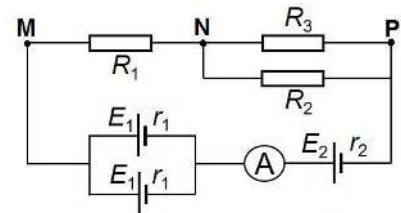
(3p)



II. Rezolvați următoarea problemă:

(15 puncte)

În figura alăturată este reprezentată schema unui circuit electric. Se cunosc tensiunile electromotoare ale generatoarelor $E_1 = 20 \text{ V}$ și $E_2 = 30 \text{ V}$ precum și rezistența interioară $r_1 = 4 \Omega$. Rezistoarele au rezistențele electrice $R_1 = 25 \Omega$, $R_2 = 30 \Omega$ și $R_3 = 60 \Omega$. Ampermetrul, considerat ideal ($R_A \approx 0 \Omega$), indică $I = 1 \text{ A}$. Conductoarele de legătură au rezistența electrică nulă. Determinați:

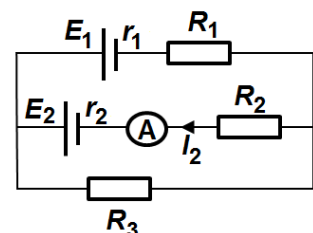


- rezistența echivalentă a grupării celor trei rezistoare;
- rezistența interioară r_2 ;
- indicația unui voltmetru ideal ($R_V \rightarrow \infty$) conectat între bornele M și N;
- intensitatea curentului electric ce străbate rezistorul R_2 .

III. Rezolvați următoarea problemă:

(15 puncte)

În circuitul electric prezentat în figura alăturată se cunosc: $E_1 = 13 \text{ V}$, $r_1 = 2 \Omega$, $E_2 = 36 \text{ V}$, $r_2 = 5 \Omega$, $R_1 = 8 \Omega$, $R_2 = 35 \Omega$. Ampermetrul ideal montat în circuit ($R_A \approx 0 \Omega$) indică curentul electric cu intensitatea $I_2 = 0,5 \text{ A}$, având sensul indicat în figură. Calculați:



- puterea consumată de rezistorul R_2 ;
- puterea totală dezvoltată de sursa având t.e.m. E_2 ;
- energia electrică consumată de rezistorul R_1 în timpul $\Delta t = 10 \text{ min}$;
- rezistența electrică a rezistorului R_3 .

Examenul de bacalaureat național 2020

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

Varianta 6

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 radiație incidentă pe suprafața unui catod produce efect fotoelectric extern. Creșterea numărului de fotoni incidenti în unitatea de timp pe suprafața catodului, cu menținerea constantă a frecvenței, conduce la:

- a. creșterea numărului de electroni extrași din catod în unitatea de timp
 - b. scăderea numărului de electroni extrași din catod în unitatea de timp
 - c. creșterea energiei cinetice a electronilor extrași din catod
 - d. scăderea energiei cinetice a electronilor extrași din catod
- (3p)

2. Un sistem optic centrat este alcătuit din două lentile subțiri alipite având convergențele C_1 și respectiv C_2 . Convergența sistemului optic este dată de relația:

- a. $C = C_1 - C_2$
 - b. $C = C_1 + C_2$
 - c. $C = \frac{C_1 \cdot C_2}{C_1 + C_2}$
 - d. $C = \frac{C_1 \cdot C_2}{C_1 - C_2}$
- (3p)

3. Simbolurile fiind cele utilizate în manualele de fizică, unitatea de măsură în S.I. a energiei unui foton este:

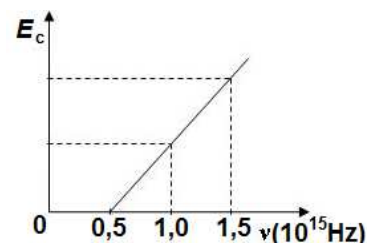
- a. m
 - b. Hz
 - c. W
 - d. J
- (3p)

4. Un sistem optic afocal este format din două lentile convergente identice, având fiecare distanța focală f și centrate pe aceeași axă optică principală. Distanța d dintre aceste lentile este dată de relația:

- a. $d = 0$
 - b. $d = f$
 - c. $d = 2f$
 - d. $d = 4f$
- (3p)

5. Graficul din figura alăturată redă dependența energiei cinetice maxime a electronilor extrași prin efect fotoelectric extern de frecvența radiației electromagnetice incidente pe suprafața unui metal. Lucrul mecanic de extracție pentru acest metal are valoarea:

- a. $3,3 \cdot 10^{-19}$ J
- b. $6,6 \cdot 10^{-19}$ J
- c. $3,3 \cdot 10^{-20}$ J
- d. $6,6 \cdot 10^{-20}$ J



(3p)

II. Rezolvați următoarea problemă:

(15 puncte)

O lentilă convergentă, considerată subțire, are distanța focală $f = 20$ cm. Un obiect luminos liniar cu înălțimea $y_1 = 2$ cm este plasat în fața acestei lentile, perpendicular pe axa optică principală. Distanța de la obiect la lentilă este de 30 cm.

- a. Calculați convergența lentilei.
- b. Realizați un desen în care să evidențiați construcția imaginii obiectului prin lentilă.
- c. Determinați distanța de la lentilă la imagine.
- d. Determinați înălțimea imaginii.

III. Rezolvați următoarea problemă:

(15 puncte)

În cadrul unui experiment de interferență a luminii se utilizează un dispozitiv Young plasat în aer, având distanța dintre fante $2\ell = 0,25$ mm și distanța de la planul fantelor la ecran $D = 2$ m. Dispozitivul este iluminat de o sursă luminoasă care emite radiație monocromatică și coerentă cu lungimea de undă $\lambda = 500$ nm. Sursa este situată pe axa de simetrie a dispozitivului, la distanța $d = 10$ cm de planul fantelor.

Calculați:

- a. valoarea interfranței observate pe ecran;
- b. distanța la care se formează maximul de ordinul $k = 3$ față de maximul central;
- c. diferența de drum optic dintre undele care, prin suprapunere, formează pe ecran franja luminoasă de ordinul $k = 2$;
- d. deplasarea Δx a figurii de interferență, dacă sursa de lumină se deplasează pe distanța $y = 2$ mm, perpendicular pe axa de simetrie a dispozitivului și perpendicular pe fante.