

Examenul de bacalaureat național 2020

**Proba E, d)
FIZICĂ**

Filiera teoretică – profilul real, Filiera vocatională – profilul militar

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

A. MECANICĂ

Test 10

Se consideră accelerarea gravitațională $g = 10 \text{ m/s}^2$.

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

1. Simbolul unității de măsură a greutății unui corp în S.I. este:

- a. G b. kg c. m d. N (3p)

2. Simbolurile mărimilor fizice fiind cele folosite în manualele de fizică, expresia impulsului mecanic al unui corp este:

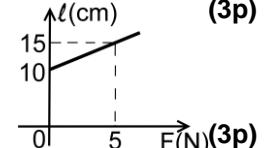
- a. $\frac{mv}{2}$ b. $\frac{mv^2}{2}$ c. mv d. mad (3p)

3. Afirmația corectă referitoare la un sistem izolat de corpi în care acționează doar forțe conservative este:

- a. energia potențială a corpurilor din sistem crește ca urmare a creșterii energiei cinetice
b. energia cinetică a sistemului scade ca urmare a creșterii vitezei corpurilor din sistem
c. lucrul mecanic efectuat de forțele conservative nu modifică energia cinetică a corpurilor din sistem
d. energia mecanică totală a sistemului rămâne constantă (3p)

4. În graficul alăturat este reprezentată dependența lungimii unui fir elastic de forță deformatoare, la echilibru. Constanta elastică a acestui fir este:

- a. 100 N/m b. 200 N/m c. 300 N/m d. 500 N/m (3p)



5. Pentru ridicarea cu viteză constantă a unui corp de masă $m = 2 \text{ kg}$ pe un plan înclinat cu unghiul $\alpha = 30^\circ$ față de orizontală, este necesară o forță de tractiune paralelă cu planul $F = 12,5 \text{ N}$. Randamentul planului înclinat este:

- a. 40% b. 50% c. 77,5% d. 80% (3p)

II. Rezolvați următoarea problemă: (15 puncte)

O garnitură feroviară TGV (tren de mare viteză) având masa $M = 270 \text{ t}$ a stabilit recordul mondial de viteză pe calea ferată în timpul unei călătorii pe distanță $D = 150 \text{ km}$, care a durat $T = 30 \text{ min}$. În momentul atingerii vitezei maxime $v_{max} = 574,8 \text{ km/h}$, puterea trenului avea valoarea $P = 19,6 \text{ MW}$. Pentru omologarea recordului, pe traseu au existat puncte de control în care s-au măsurat valorile momentane ale vitezei garniturii feroviare. Două puncte de control, aflate la distanța $d = 3125 \text{ m}$ unul de altul, au înregistrat valorile $v_1 = 432 \text{ km/h}$, respectiv $v_2 = 468 \text{ km/h}$.

- a. Calculați viteza medie a garniturii TGV pe durata întregii călătorii, exprimată în km/h.
b. Exprimăți valoarea vitezei maxime atinse de garnitura TGV în unități de măsură din S.I.
c. Determinați valoarea forței de rezistență la înaintare întâmpinată de garnitura în momentul atingerii vitezei maxime.
d. Presupunând că în timpul deplasării între cele două puncte de control accelerarea garniturii feroviare a fost constantă, calculați intervalul de timp în care viteză a crescut de la $v_1 = 432 \text{ km/h}$ la $v_2 = 468 \text{ km/h}$.

III. Rezolvați următoarea problemă: (15 puncte)

Un sac de masă $m = 10 \text{ kg}$, aflat inițial în repaus, alunecă de la înălțimea $h = 1,0 \text{ m}$ pe un plan înclinat care formează unghiul $\alpha = 30^\circ$ cu orizontală, după care își continuă mișcarea pe o suprafață orizontală. Când sacul ajunge la baza planului înclinat, componenta verticală a impulsului este anulată în urma ciocnirii cu suprafața orizontală. Ca urmare, impulsul mecanic al sacului la intrarea pe suprafața orizontală este egal cu componenta orizontală a impulsului la baza planului înclinat. Dimensiunile sacului pot fi neglijate, iar

coeficientul de frecare la alunecare este $\mu = 0,29 \left(\equiv \frac{\sqrt{3}}{6} \right)$, atât pe planul înclinat cât și pe suprafața orizontală.

- a. Calculați variația energiei potențiale gravitaționale de la pornirea până la oprirea sacului.
b. Reprezentați forțele care acționează asupra sacului în timpul mișcării pe planul înclinat.
c. Calculați lucrul mecanic efectuat de forța de frecare în timpul mișcării sacului pe planul înclinat.
d. Determinați distanța parcursă de sac pe suprafața orizontală.

Examenul de bacalaureat național 2020

**Proba E, d)
FIZICĂ**

Filiera teoretică – profilul real, Filiera vocatională – profilul militar

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

B. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ

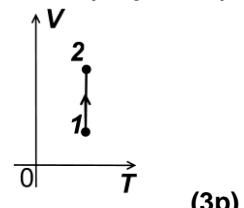
Test 10

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: $p \cdot V = nRT$.

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

1. O cantitate constantă de gaz ideal este supusă procesului termodinamic reprezentat în coordonate $V-T$ în figura alăturată. Dacă densitatea gazului scade de 2 ori, atunci presiunea gazului:



- scade de 4 ori
- scade de 2 ori
- crește de 2 ori
- crește de 4 ori.

(3p)

2. Simbolurile mărimilor fizice fiind cele utilizate în manualele de fizică, mărimea fizică exprimată prin raportul $\frac{Q}{\Delta T}$ reprezintă:

- capacitatea calorică
- energia internă
- căldura molară
- căldura specifică

(3p)

3. O cantitate de gaz considerat ideal, aflată într-o incintă izolată adiabatică:

- nu poate primi lucru mecanic din exterior
- nu poate ceda lucru mecanic în exterior
- nu poate schimba căldură cu exteriorul
- nu își poate modifica energia internă

(3p)

4. Simbolurile unităților de măsură fiind cele utilizate în S.I., unitatea de măsură a energiei interne poate fi scrisă în forma:

- $\text{N} \cdot \text{m} \cdot \text{K}^{-1}$
- $\text{N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{K}^{-1}$
- $\text{N} \cdot \text{m}^2$
- $\text{N} \cdot \text{m}$

(3p)

5. Un motor termic primește în timpul unui proces ciclic căldura $Q_1 = 500 \text{ J}$ și cedează mediului exterior căldura $Q_2 = -300 \text{ J}$. Lucrul mecanic efectuat de substanța de lucru este:

- $L = 100 \text{ J}$
- $L = 200 \text{ J}$
- $L = 400 \text{ J}$
- $L = 800 \text{ J}$

(3p)

II. Rezolvați următoarea problemă: (15 puncte)

Într-un cilindru orizontal, prevăzut cu un piston etanș, este închisă o cantitate v de heliu ($\mu = 4 \text{ g/mol}$), considerat gaz ideal. În starea inițială A gazul se află la temperatura $t_A = 27^\circ\text{C}$ și la o presiune egală cu jumătate din valoarea presiunii atmosferice. Heliul efectuează următoarea succesiune de transformări:

A → B: pistonul fiind blocat, gazul este încălzit până când presiunea atinge valoarea presiunii atmosferice ($p_0 = 10^5 \text{ Pa}$).

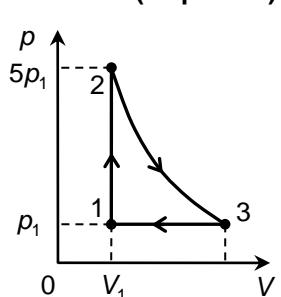
B → C: pistonul este deblocat și gazul este încălzit până când volumul se mărește cu o fracție $f = 20\%$ din valoarea inițială. Deplasarea pistonului are loc fără frecare.

Calculați:

- masa unei molecule de heliu;
- concentrația n_A a moleculelor (numărul de molecule din unitatea de volum) în starea inițială;
- temperatura gazului în starea B;
- densitatea gazului în starea C.

III. Rezolvați următoarea problemă: (15 puncte)

O cantitate de gaz ideal, având $C_V = 1,5R$, efectuează un proces ciclic $1 \rightarrow 2 \rightarrow 3 \rightarrow 1$ reprezentat în sistemul de coordonate $p-V$ în figura alăturată. Transformarea $2 \rightarrow 3$ are loc la temperatură constantă. În starea inițială, gazul ocupă volumul $V_1 = 10 \text{ L}$, la presiunea $p_1 = 10^5 \text{ Pa}$. Considerați că $\ln 5 \approx 1,6$.



- Reprezentați grafic procesul ciclic într-un sistem de coordonate $V-T$.
- Calculați variația energiei interne a gazului în procesul $1 \rightarrow 2$.
- Calculați lucrul mecanic schimbat de gaz cu mediul exterior în procesul $3 \rightarrow 1$.
- Determinați căldura primită de gaz în cursul unui ciclu.

Examenul de bacalaureat național 2020

Proba E, d)

FIZICĂ

Filiera teoretică – profilul real, Filiera vocatională – profilul militar

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

C. PRODUCEREA ȘI UTILIZAREA CURENTULUI CONTINUU

Test 10

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

1. Unitatea de măsură pentru tensiunea electrică se poate exprima în forma:

- a. $J \cdot s^{-2} \cdot A^{-2}$ b. $J \cdot s^{-1} \cdot A^{-2}$ c. $J \cdot s^{-1} \cdot A$ d. $J \cdot s^{-1} \cdot A^{-1}$ (3p)

2. Randamentul unui circuit simplu are valoarea $\eta = 80\%$. Între rezistența circuitului exterior R și rezistența interioară a sursei r există relația:

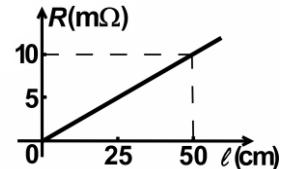
- a. $R = 8 \cdot r$ b. $R = 4 \cdot r$ c. $R = 2 \cdot r$ d. $R = r$ (3p)

3. O sursă de tensiune este inclusă într-o rețea electrică. Tensiunea la bornele sursei este mai mare decât tensiunea electromotoare a acesteia atunci când:

- a. curentul electric circulă în interiorul sursei de la borna pozitivă la borna negativă
b. curentul electric circulă în interiorul sursei de la borna negativă la borna pozitivă
c. căderea de tensiune pe sursă este nulă
d. rezistența sursei este mai mare decât rezistența circuitului din care face parte aceasta. (3p)

4. Un conductor filiform are aria secțiunii transversale $S = 1 \text{ mm}^2$. Dependența rezistenței electrice a conductorului de lungimea acestuia este reprezentată în graficul alăturat. Rezistivitatea electrică a materialului din care este confectionat conductorul are valoarea:

- a. $2 \cdot 10^{-5} \Omega \cdot \text{m}$
b. $2 \cdot 10^{-6} \Omega \cdot \text{m}$
c. $2 \cdot 10^{-8} \Omega \cdot \text{m}$
d. $5 \cdot 10^{-6} \Omega \cdot \text{m}$ (3p)



5. Valoarea rezistenței electrice a unui conductor din aluminiu, la temperatura de 40°C , este $R = 22,88 \Omega$.

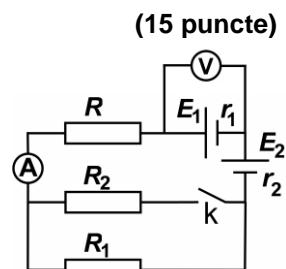
Coeficientul de temperatură al rezistivității aluminiului este $\alpha \approx 3,6 \cdot 10^{-3} \text{ grad}^{-1}$. Valoarea rezistenței electrice a conductorului la temperatura de 0°C este:

- a. 33Ω b. 20Ω c. 4Ω d. 2Ω (3p)

II. Rezolvați următoarea problemă:

Pentru circuitul a cărui schemă este reprezentată în figura alăturată se cunosc: $E_1 = 12 \text{ V}$, $r_1 = r_2 = 1,0 \Omega$, $R_1 = 30 \Omega$, $R = 7,5 \Omega$ și rezistența internă a ampermetrului $R_A = 0,5 \Omega$. Voltmetrul conectat la bornele sursei cu tensiunea electromotoare E_1 este considerat ideal ($R_V \rightarrow \infty$). Când întrerupătorul k este deschis, voltmetrul indică $U_d = 11,6 \text{ V}$. Când întrerupătorul k este închis, voltmetrul indică $U_i = 11,2 \text{ V}$. Determinați:

- a. indicația ampermetrului când întrerupătorul este deschis;
b. tensiunea electromotoare E_2 a sursei 2;
c. rezistența echivalentă a circuitului exterior surselor, când întrerupătorul k este închis;
d. valoarea rezistenței R_2 a rezistorului 2.



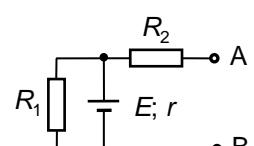
III. Rezolvați următoarea problemă:

(15 puncte)

Pentru elementele de circuit din figura alăturată se cunosc: $E = 16 \text{ V}$; $r = 2,0 \Omega$; $R_1 = 6,0 \Omega$; $R_2 = 2,0 \Omega$.

Determinați:

- a. indicația unui voltmetru considerat ideal ($R_V \rightarrow \infty$) conectat între bornele A și B;
b. valoarea rezistenței R_3 a unui rezistor care trebuie conectat între bornele A și B, astfel încât puterea disipată de sursă pe circuitul exterior să fie maximă;
c. valoarea puterii maxime disipate pe circuitul exterior sursei;
d. energia totală dezvoltată de sursă în timpul $\Delta t = 7 \text{ min}$, dacă între bornele A și B este conectat un fir de rezistență electrică neglijabilă.



Examenul de bacalaureat național 2020

Proba E, d)

FIZICA

Filiera teoretică – profilul real, Filiera vocatională – 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. OPTICA
 - Se acordă 10 puncte din oficiu.
 - Timpul de lucru efectiv este de 3 ore.

D. OPTICĂ

Test 10

Se consideră: viteza luminii în vid $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$, constanta Planck $h = 6.6 \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$.

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

1. Simbolul unității de măsură a interfranjei în S.I. este:

- a. m**, **b. mm**, **c. s**, **d. ms** (3p)

2. Un punct luminos se află în centrul unei sfere omogene de sticlă. Imaginea acestui punct observată din exteriorul sferei este situată:

- a. în centrul sferei**
b. între centrul sferei și suprafața ei
c. pe suprafața sferei
d. la infinit

3. Fasciculele de lumină se numesc paraxiale dacă sunt:

- a. monocromatice și înguste
b. largi și paralele cu axa optică principală
c. înguste și apropiate de axa optică principală
d. largi și înclinate față de axa optică principală

4. Un fascicul cilindric de lumină, cu diametru d_1 , cade paralel cu axa optică principală pe o lentilă L_1 cu distanță focală f_1 . Lentila L_1 face parte dintr-un sistem afocal, ca în figura alăturată. Diametrul d_2 al fasciculului paralel care ieșe din sistemul afocal prin lentila L_2 cu distanță focală f_2 este:

- a.** $d_2 = f_1 \cdot d_1/f_2$

b. $d_2 = f_2 \cdot d_1/f_1$

c. $d_2 = d_1 \cdot (f_1 + f_2)/f_1$

d. $d_2 = d_1 \cdot (f_1 + f_2)/f_2$



(3p)

5. O rază de lumină pătrunde din aer ($n \geq 1$) într-un mediu transparent. Unghiul de incidentă este de 45° , iar unghiul de refracție este de 30° . Indicele de refracție al mediului în care a pătruns raza este de aproximativ:

- a**. 133 **b**. 141 **c**. 150 **d**. 173 **(3p)**

II. Rezolvări următoarea problemă:

(15 puncte)

O lentilă subțire cu convergența $C_1 = 5 \text{ m}^{-1}$ formează pe un ecran imaginea unui obiect real aflat la distanța de 30 cm în fața ei. Obiectul este așezat perpendicular pe axa optică principală.

- de 30 cm în față ei. Obiectul este așezat perpendicular pe axa optică principală.

 - Determinați distanța dintre obiect și imaginea sa.
 - Calculați mărirea liniară transversală dată de lentilă.
 - Realizați un desen în care să evidențiați construcția imaginii prin lentilă, pentru obiectul considerat, în situația descrisă de problemă.
 - Calculați distanța pe care trebuie deplasat ecranul pentru a obține o imagine clară a același obiect, dacă o două lentilă, care are convergența $C_2 = -1\text{m}^{-1}$, se alipește de prima.

III. Rezolvări următoarea problemă:

(15 puncte)

Se realizează un experiment de interferență cu ajutorul unui dispozitiv Young. Distanța dintre fantele dispozitivului este $2\ell = 1\text{mm}$, iar ecranul pe care se observă franjele de interferență se află la distanța $D = 2\text{m}$ de panoul cu fante, paralel cu acesta. Sursa punctiformă de lumină coerentă, plasată pe axa de simetrie a dispozitivului la distanța $d = 50\text{cm}$ de panoul cu fante, emite radiatii monocromatice cu lungimea de undă $\lambda = 0,5\mu\text{m}$. Determinați:

- a.** valoarea interfranjei;
b. distanța, măsurată pe ecran, care separă maximul de ordinul 2 aflat de o parte a maximului central de a doua franjă întunecoasă aflată de cealaltă parte a maximului central;
c. deplasarea maximului central, dacă se deplasează sursa de lumină cu $y = 1\text{ mm}$, pe direcție paralelă cu planul fantelor și perpendiculară pe fante.
d. Se înlocuiește sursa inițială cu o alta care, plasată pe axa de simetrie a dispozitivului, emite simultan două radiații având lungimile de undă $\lambda = 500\text{ nm}$ și λ' . Se constată că prima suprapunere de franje are loc pentru maximul de ordinul 6 al radiației cu lungimea de undă λ și maximul de ordinul 5 al radiației cu λ' . Calculați lungimea de undă λ' .

