

Examenul de bacalaureat național 2020

Proba E, d)

FIZICĂ

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 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 3

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. Proprietatea unui corp numită inertie este descrisă cantitativ de mărimea fizică numită:

- a. acceleratie b. forță c. greutate d. masă (3p)
2. Unitatea de măsură a energiei potențiale poate fi scrisă în funcție de unitățile de măsură fundamentale din S.I. în forma:

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

3. O macara ridică un corp de masă m pe distanța h , pe direcție verticală, și ulterior îl deplasează orizontal, pe distanța d . Expresia matematică a lucrului mecanic efectuat de greutatea corpului este:

- a. $L = mg(d - h)$ b. $L = -mgh$ c. $L = mgh$ d. $L = mg(d + h)$ (3p)

4. Un fir elastic omogen are constanta elastică $k = 600 \text{ N/m}$. Se taie din fir o bucată de lungime egală cu o treime din lungimea totală a firului nedeformat. Constanta elastică a acestei bucate de fir are valoarea:

- a. 1800 N/m b. 900 N/m c. 400 N/m d. 200 N/m (3p)

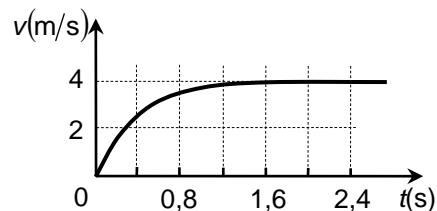
5. Un corp este aruncat de la nivelul solului, cu viteza inițială $v_0 = 10 \text{ m/s}$, vertical în sus. În absența frecării cu aerul, corpul urcă față de punctul de lansare la înălțimea maximă de:

- a. $0,5 \text{ m}$ b. 1 m c. 5 m d. 10 m (3p)

II. Rezolvați următoarea problemă:

(15 puncte)

Într-un experiment s-a studiat căderea unui corp în câmpul gravitațional terestru, în atmosferă liniștită (în absența curentilor de aer). Pe baza datelor obținute de la un senzor de mișcare, a fost trasat graficul alăturat, în care este redată dependența vitezei corpului de timp. Dependența observată poate fi explicată admitând că forța de rezistență la înaintare exercitată de aer asupra corpului este direct proporțională cu viteza ($|\bar{F}_r| = k \cdot v$). Determinați:



- a. viteza maximă v_{\max} atinsă de corp în timpul căderii;
 b. valoarea minimă atinsă de modulul vectorului accelerare momentană în timpul căderii corpului;
 c. accelerarea pe care o are corpul în momentul în care, în cădere, atinge viteza $v = \frac{v_{\max}}{2}$;
 d. puterea dissipată de forța de rezistență la înaintare care acționează asupra corpului în timpul căderii cu viteză constantă, dacă masa acestuia este $m = 10 \text{ g}$.

III. Rezolvați următoarea problemă:

(15 puncte)

Unul dintre sporturile olimpice de iarnă constă în lansarea pe suprafață orizontală a gheții a unor blocuri de piatră cu masa $M = 20 \text{ kg}$, astfel încât ele să se opreasă în apropierea unui punct desenat pe gheată, numit centrul țintei. Distanța dintre punctul de lansare și centrul țintei este $D = 27 \text{ m}$. Se constată că, dacă este

lansat cu viteza inițială $v_0 = 3,0 \frac{\text{m}}{\text{s}}$, blocul de piatră parurge până la oprire distanța $d = 25 \text{ m}$. Se neglijeează dimensiunile blocului de piatră, iar coeficientul de frecare la alunecare este constant.

- a. Reprezentați forțele care acționează asupra blocului de piatră în timpul alunecării pe gheată.
 b. Determinați lucrul mecanic efectuat de forța de frecare din momentul lansării până la oprirea blocului de piatră.
 c. Calculați timpul scurs de la lansare până la oprirea blocului de piatră.
 d. Regulamentul permite frecarea energetică a gheții în fața blocului de piatră aflat în mișcare, ceea ce are ca efect mărirea distanței parcuse de blocul de piatră până la oprire, datorită micșorării coeficientului de frecare la valoarea $\mu_2 = 0,014$. Calculați distanța d_2 pe care trebuie micșorat coeficientul de frecare la valoarea μ_2 , pentru ca blocul de piatră lansat din același loc, cu aceeași viteza v_0 , să se opreasă în centrul țintei.

Examenul de bacalaureat național 2020

Proba E, d)

FIZICĂ

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 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 3

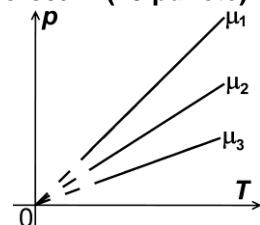
Se consideră: numărul lui Avogadro $N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$, constanta gazelor ideale $R = 8,31 \frac{\text{J}}{\text{mol} \cdot \text{K}}$. Între parametrii

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. În figura alăturată sunt reprezentate, în coordinate $p-T$, trei transformări efectuate, la același volum, de mase egale din trei gaze diferite. Relația dintre masele molare ale acestora este:

- $\mu_1 < \mu_2 < \mu_3$
- $\frac{1}{\mu_1} < \frac{1}{\mu_2} < \frac{1}{\mu_3}$
- $\mu_1 = \mu_2 = \mu_3$
- $\mu_1 = \mu_2 < \mu_3$



2. Simbolurile mărimilor fizice fiind cele utilizate în manualele de fizică, expresia lucrului mecanic schimbat de o cantitate de gaz ideal diatomic cu mediul exterior într-o comprimare adiabatică, este:

- $L = -2,5 \cdot vR\Delta T$
- $L = vRT$
- $L = 1,5 \cdot vRT$
- $L = 2,5 \cdot vR\Delta T$

3. O cantitate de gaz considerat ideal se destinde la temperatură constantă. În acest proces presiunea gazului:

- rămâne constantă
- crește
- scade
- nu se poate preciza

4. Unitatea de măsură în S.I. a căldurii specifice a unei substanțe este:

- $\text{J} \cdot \text{K}^{-1}$
- $\text{J} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$
- $\text{J} \cdot \text{kmol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$
- $\text{J} \cdot \text{K}^{-2}$

5. O cantitate de gaz, considerat ideal, are masa molară $16,62 \text{ g/mol}$ și se află la presiunea $p = 10^4 \text{ Pa}$ și la temperatura $\theta = -23^\circ\text{C}$. Densitatea gazului este egală cu:

- $40 \cdot 10^{-3} \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$
- $80 \cdot 10^{-3} \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$
- $4,0 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$
- $8,0 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$

II. Rezolvați următoarea problemă: (15 puncte)

Un cilindru de secțiune $S = 100 \text{ cm}^2$ și lungime $\ell = 1\text{m}$ este împărțit în două compartimente printr-un piston subțire termoizolant, care se poate deplasa fără frecare. Cilindrul este așezat orizontal, iar pistonul este în echilibru mecanic. În compartimentul 1 se găsește o masă $m_1 = 8 \text{ g}$ oxigen ($\mu_1 = 32 \text{ g/mol}$) la temperatură $t_1 = 47^\circ\text{C}$, iar în compartimentul 2 se găsește o cantitate $v_2 = 0,16 \text{ mol}$ de argon ($\mu_2 = 40 \text{ g/mol}$) la temperatură $t_2 = 27^\circ\text{C}$. Gazele sunt considerate gaze ideale. Determinați:

- Calculați valoarea raportului dintre volumul ocupat de oxigen și cel ocupat de argon.

- Determinați valoarea presiunii la care se găsește argonul.

- Cilindrul este așezat vertical, ca în figura alăturată. Calculați greutatea pistonului dacă, la echilibru, raportul dintre volumul ocupat de oxigen și cel ocupat de argon este 1,5. Temperaturile la care se află cele două gaze nu se modifică.

- Calculați masa molară a amestecului obținut după îndepărțarea pistonului.

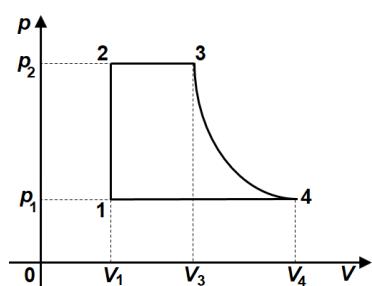
Ar
O ₂

III. Rezolvați următoarea problemă: (15 puncte)

O cantitate de gaz ideal poliatomic ($C_V = 3R$) este supusă unui proces termodinamic ciclic 12341 reprezentat în sistemul de coordonate $p-V$ în figura alăturată. Transformarea 3 – 4 este adiabatică, legea transformării fiind $p \cdot V^\gamma = \text{const.}$, unde $\gamma = \frac{C_p}{C_v}$. Se cunosc:

$p_1 = 10^5 \text{ Pa}$, $V_1 = 0,5 \text{ L}$, $V_3 = 3V_1$, $V_4 = 6V_1$. Se consideră $2^{\frac{4}{3}} \cong 2,52$. Determinați:

- variația energiei interne a gazului la trecerea din starea 4 în starea 1.
- lucrul mecanic schimbat de gaz cu mediul exterior în transformarea 2 – 3
- căldura primită de gaz în timpul unui ciclu
- randamentul unui motor termic care ar funcționa după transformarea descrisă.



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 3

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

1. Simbolurile mărimilor fizice și ale unităților de măsură fiind cele utilizate în manualele de fizică, unitatea de

măsură a mărimii $\frac{U}{R} \cdot \Delta t$ poate fi scrisă în forma:

- a. $\frac{W}{V}$ b. W c. $\frac{J}{V}$ d. J (3p)

2. Rezistivitatea electrică a unui conductor metalic la 0°C este ρ_0 , iar coeficientul termic al rezistivității este α . Rezistivitatea conductorului la temperatura t este dată de expresia:

- a. $\rho = \rho_0(1 + \alpha t)^{-1}$ b. $\rho = \rho_0\alpha t$ c. $\rho = \rho_0(1 - \alpha t)$ d. $\rho = \rho_0(1 + \alpha t)$ (3p)

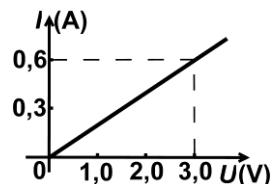
3. Sensul convențional al curentului electric într-un circuit simplu este:

- a. de la borna „+” la borna „-” în circuitul exterior sursei
b. de la borna „-” la borna „+” în circuitul exterior sursei
c. de la borna „+” la borna „-” prin interiorul sursei
d. același cu sensul deplasării electronilor în circuit.

(3p)

4. La capetele unui bastonaș de grafit cu lungimea $\ell = 50\text{ cm}$ și diametrul $d = 2\text{ mm}$ se aplică o tensiune electrică. În graficul alăturat este reprezentată dependența intensității curentului electric ce străbate bastonașul de tensiunea electrică aplicată. Rezistivitatea grafitului este de aproximativ:

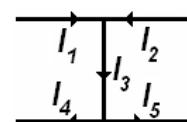
- a. $1,6 \cdot 10^{-5}\Omega \cdot \text{m}$
b. $3,1 \cdot 10^{-5}\Omega \cdot \text{m}$
c. $1,3 \cdot 10^{-4}\Omega \cdot \text{m}$
d. $3,1 \cdot 10^{-2}\Omega \cdot \text{m}$.



(3p)

5. În figura alăturată este reprezentată schematic o porțiune dintr-o rețea electrică. Intensitățile unora dintre cureンii care circulă prin conductoare sunt $I_1 = 1\text{ A}$, $I_2 = 9\text{ A}$ și $I_4 = 6\text{ A}$. Intensitatea cureнului I_5 are valoarea:

- a. 1 A b. 4 A c. 9 A d. 10 A (3p)



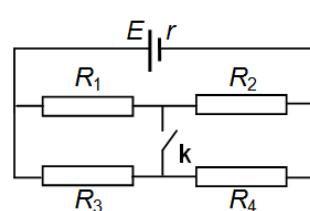
(15 puncte)

II. Rezolvați următoarea problemă:

În circuitul a cărui schemă este reprezentată în figura alăturată, sursa are tensiunea electromotoare $E = 100\text{ V}$ și rezistența internă $r = 5,0\Omega$. Cele patru rezistoare au

rezistențele $R_1 = 60\Omega$, $R_2 = 30\Omega$, $R_3 = 30\Omega$, $R_4 = 60\Omega$. Determinați:

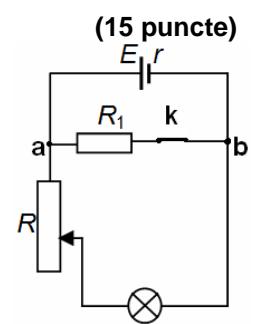
- a. rezistența echivalentă a grupării celor patru rezistoare când comutatorul k este deschis;
b. intensitatea cureнului ce străbate rezistorul R_1 când comutatorul k este deschis;
c. cădere de tensiune pe rezistență internă a sursei când comutatorul este închis;
d. puterea maximă pe care sursa o poate transfera unui circuit exterior cu rezistență convenabilă aleasă.



III. Rezolvați următoarea problemă:

Sursa de tensiune din circuitul a cărui schemă este redată în figura alăturată are tensiunea electromotoare $E = 12\text{ V}$ și rezistența internă $r = 1,5\Omega$. Pe soclul becului din circuit sunt inscriпionate valorile 9 W ; 6 V . Se închide întrerupătorul k și se fixează rezistența reostatului la valoarea $R_2 = 2\Omega$. În aceste condiții, becul funcționează la parametri nominali. Determinați:

- a. tensiunea electrică dintre punctele a și b;
b. energia totală furnizată de sursă în timpul $\Delta t = 1\text{ min}$;
c. rezistența electrică a rezistorului R_1 ;
d. valoarea la care ar trebui fixată rezistența electrică R_{2x} a reostatului pentru ca becul să funcționeze la parametri nominali, dacă se deschide întrerupătorul k.



(15 puncte)

Examenul de bacalaureat național 2020

Proba E, d)

FIZICĂ

Filiera teoretică – profilul real, Filiera vocatională – profilul militar

- Sunt obligatorii toate subiectele din două arăi tematici 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.

D. OPTICĂ

Test 3

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 scrieți pe foaia de răspuns litera corespunzătoare răspunsului corect. (15 puncte)

1. Sub acțiunea unei radiații cu frecvență ν , catodul unei celule fotoelectrice emite electroni cu energie cinetică maximă E_c . Lucrul mecanic de extracție a electronilor din catod este:

- a. $L = h \cdot \nu + E_c$ b. $L = E_c - h \cdot \nu$ c. $L = h \cdot \nu - E_c$ d. $L = h \cdot \nu$ (3p)

2. O lentilă are convergență $C = 2,0 \text{ m}^{-1}$. Distanța focală a acestei lentile este:

- a. 0,2 m b. 25 cm c. 50 cm d. 200 cm (3p)

3. Imaginea virtuală dată de un sistem optic pentru un punct luminos se formează:

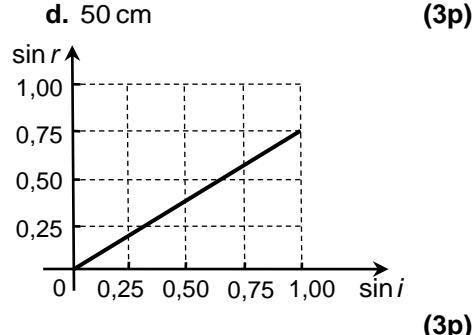
- a. la intersecția razelor de lumină care ies din sistemul optic
b. la intersecția prelungirii razelor de lumină care ies din sistemul optic
c. la intersecția dintre o rază și o prelungire de rază de lumină care intră în sistemul optic
d. la intersecția razelor de lumină care intră în sistemul optic (3p)

4. Două lentile cu distanțele focale $f_1 = 20 \text{ cm}$ și respectiv $f_2 = 30 \text{ cm}$ formează un sistem alipit. Distanța focală echivalentă a sistemului este:

- a. 12 cm b. 18 cm c. 25 cm d. 50 cm (3p)

5. Într-un experiment s-a măsurat valoarea unghiului de refracție r al unei raze laser la trecerea din aer ($n_{\text{aer}} \approx 1$) într-un lichid, pentru diverse valori ale unghiului de incidentă i . Pe baza datelor obținute, a fost trasat graficul alăturat. Indicele de refracție al lichidului are valoarea aproximativă:

- a. 0,75
b. 1,33
c. 1,50
d. 1,75



II. Rezolvați următoarea problemă:

(15 puncte)

Un elev folosește o lentilă convergentă subțire pentru a proiecta imaginea unei ferestre pe un perete paralel, aflat pe partea opusă a clasei. Elevul constată că pe perete se formează imaginea clară a ferestrei dacă ține lentila paralel cu peretele la distanță $d = 8,0 \text{ cm}$ față de perete. Distanța dintre fereastră și lentilă este în acest caz $D = 6,0 \text{ m}$. Înălțimea ferestrei este $H = 2,1 \text{ m}$.

- a. Determinați distanța focală a lentilei.
b. Calculați înălțimea imaginii clare a ferestrei, obținute cu ajutorul lentilei.
c. Realizați un desen în care să evidențiați construcția imaginii prin lentilă, pentru un obiect real situat în fața lentilei la o distanță egală cu dublul distanței focale și așezat perpendicular pe axa optică principală.
d. Lentila este așezată pe un banc optic împreună cu o a doua lentilă identică, formând un sistem optic centrat. Se constată că un fascicul paralel de lumină rămâne tot paralel și după trecerea prin sistemul optic. Calculați distanța dintre cele două lentile.

III. Rezolvați următoarea problemă:

(15 puncte)

În cadrul unui experiment de interferență a luminii se utilizează un dispozitiv Young iluminat cu radiație monocromatică, având lungimea de undă $\lambda = 500 \text{ nm}$, ce provine de la o sursă situată pe axa de simetrie a sistemului. Distanța dintre cele două fante este $2\ell = 2 \text{ mm}$, iar distanța de la planul fantelor la ecran este $D = 1 \text{ m}$. Determinați:

- a. frecvența radiației utilizate;
b. valoarea interfranjei;
c. diferența de drum optic dintre razele care interferă și formează maximul de ordin $k = 5$;
d. ce valoare ar trebui să aibă distanța dintre fante pentru ca interfranja să rămână la valoarea inițială, atunci când experimentul se desfășoară într-un mediu cu indicele de refracție $n = \frac{4}{3}$.