

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 16

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. Unitatea de măsură a mărimii fizice exprimate prin raportul dintre lucru mecanic și distanță poate fi scrisă sub forma:

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

2. În timpul mișcării unui mobil, orientarea vectorului viteza:

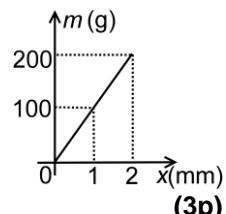
- a. coincide cu orientarea vectorului accelerare, indiferent de forma traectoriei
b. se modifică dacă traectoria este curbilinie
c. se modifică dacă traectoria este rectilinie și mobilul se îndepărtează de origine
d. este întotdeauna aceeași cu orientarea forței rezultante

3. Un autoturism se deplasează între două localități. Jumătate din distanță parcursă autoturismul se deplasează cu viteza constantă v_1 , iar cealaltă jumătate cu viteza constantă v_2 . Viteza medie a autoturismului în timpul deplasării între cele două localități este egală cu:

- a. $\frac{v_1 + v_2}{2}$ b. $v_1 + v_2$ c. $\frac{v_1 \cdot v_2}{v_1 + v_2}$ d. $\frac{2 \cdot v_1 \cdot v_2}{v_1 + v_2}$ (3p)

4. Într-un laborator de cofetărie s-a defectat balanța utilizată pentru a determina masa ingredientelor care intră în compozitia prăjiturilor. Pentru a nu opri procesul tehnologic, se utilizează un cântar improvizat cu ajutorul unui resort. Resortul este suspendat de un suport fix, iar la celălalt capăt se agăță o pungă foarte ușoară în care se pun ingredientele de căntărit. Dependența dintre alungirea resortului și masa ingredientelor este reprezentată în figura alăturată. Constanta elastică a resortului este:

- a. $1 \text{ N} \cdot \text{m}^{-1}$ b. $1000 \text{ N} \cdot \text{m}^{-1}$ c. $1500 \text{ N} \cdot \text{m}^{-1}$ d. $2000 \text{ N} \cdot \text{m}^{-1}$ (3p)



5. Expresia puterii momentane dezvoltate de o forță de tracțiune \vec{F} care efectuează lucru mecanic L în timpul deplasării unui corp de masă m , pe distanță d , cu viteza v , este:

- a. $P = \vec{F} \cdot \vec{d}$ b. $P = \frac{L}{d}$ c. $P = \vec{F} \cdot \vec{v}$ d. $P = \frac{mv^2}{2}$ (3p)

II. Rezolvați următoarea problemă:

(15 puncte)

Un autoturism cu masa $M = 1000 \text{ kg}$ tractează, pe un drum orizontal, o remorcă cu masa $m = 500 \text{ kg}$.

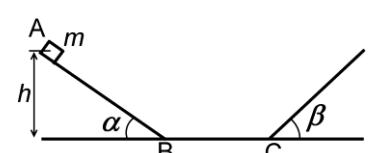
Motorul autoturismului dezvoltă o forță de tracțiune constantă $F = 4500 \text{ N}$. Atât forța de rezistență la înaintare întâmpinată de autoturism, cât și cea întâmpinată de remorcă, pot fi considerate constante și reprezentă o fracțiune $f = 10\%$ din greutatea fiecărui corp.

- a. Reprezentați forțele care acionează asupra autoturismului, respectiv asupra remorcii.
b. Calculați valoarea accelerării autoturismului.
c. Determinați modulul forței de tensiune din sistemul de cuplaj dintre autoturism și remorcă.
d. Calculați lucru mecanic efectuat de forțele de rezistență pe distanță $d = 10 \text{ m}$.

III. Rezolvați următoarea problemă:

(15 puncte)

Un corp de mici dimensiuni având masa $m = 50 \text{ g}$ este lăsat să alunece liber din punctul A situat la înălțimea $h = 1,0 \text{ m}$, pe planul înclinat AB reprezentat în figura alăturată. Porțiunea orizontală BC are lungimea $d = 2,0 \text{ m}$. Pe cele două plane înclinate mișcarea are loc fără frecare, iar pe porțiunea BC coeficientul de frecare la alunecare este $\mu = 0,1$. Trecerea prin punctele B și C se face fără modificarea modulului vitezei. Energia potențială gravitațională este considerată nulă la nivelul suprafeței orizontale BC. Determinați:



- a. energia mecanică totală a corpului în punctul A;
b. valoarea impulsului corpului la prima trecere prin punctul B;
c. înălțimea maximă la care ajunge corpul pe planul înclinat de unghi β ;
d. distanța față de punctul C la care se oprește în final corpul.

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 16

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. Mărimea fizică a cărei unitate de măsură poate fi scrisă sub forma $\text{N} \cdot \text{m}^{-2}$ este:

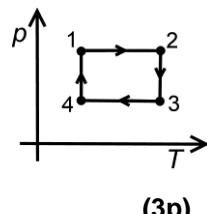
- a. căldura b. căldura molară c. presiunea d. lucrul mecanic (3p)

2. O cantitate de gaz ideal biatomic ($C_p = 3,5R$) primește izobar căldura $Q = 21 \text{ kJ}$. Lucrul mecanic efectuat de gaz are valoarea:

- a. 3,5 kJ b. 6 kJ c. 24,5 kJ d. 3 kJ (3p)

3. O cantitate dată de gaz ideal este supusă transformării ciclice 12341, reprezentată în coordonate $p-T$ în figura alăturată. Densitatea gazului atinge valoarea minimă în starea:

- a. 1
b. 2
c. 3
d. 4



(3p)

4. Dacă o cantitate de gaz ideal primește lucru mecanic într-o transformare adiabatică, atunci:

- a. numărul de molecule din unitatea de volum scade
b. temperatura gazului scade
c. presiunea gazului scade
d. energia internă a gazului crește

(3p)

5. Un gaz ideal are căldura molară izocoră $C_v = 3R$ și masa molară μ . Căldura specifică izobară a acestui gaz este:

- a. $c_p = \frac{4R}{\mu}$ b. $c_p = \frac{3R}{\mu}$ c. $c_p = \frac{3R}{2\mu}$ d. $c_p = \frac{2R}{\mu}$ (3p)

II. Rezolvați următoarea problemă:

(15 puncte)

Într-o butelie de volum $V = 4,5 \text{ L}$ se află azot ($\mu = 28 \text{ kg/kmol}$) la presiunea $p_i = 8,31 \cdot 10^4 \text{ Pa}$ și temperatură $t_i = 27^\circ\text{C}$. Butelia este prevăzută cu o supapă care se deschide numai dacă presiunea gazului din interior este mai mare cu $\Delta p = 0,2 \cdot 10^5 \text{ Pa}$ decât presiunea aerului din exterior, a cărei valoare este $p_0 = 10^5 \text{ Pa}$.

- a. Determinați cantitatea de gaz aflată în butelie.
b. Determinați masa de gaz aflată în butelie.
c. Determinați temperatura T_2 până la care trebuie încălzit azotul astfel încât acesta să înceapă să iasă din butelie.
d. Precizați, justificând răspunsul vostru, dacă energia internă a azotului aflat în butelie se modifică atunci când temperatura lui crește lent peste valoarea T_2 determinată la punctul c..

III. Rezolvați următoarea problemă:

(15 puncte)

O cantitate de gaz ideal ($C_v = 2,5 \cdot R$) este supusă următoarei succesiuni de transformări: încălzire izocoră, o destindere izobară, o răcire izocoră și o comprimare izobară până în starea inițială. În starea inițială volumul și presiunea ating valorile lor minime: $V_{\min} = 10 \text{ L}$, $p_{\min} = 0,1 \text{ MPa}$. Valorile maxime ale volumului și presiunii atinse în ciclu sunt $V_{\max} = 20 \text{ L}$ și $p_{\max} = 0,15 \text{ MPa}$. Determinați:

- a. lucrul mecanic total schimbat de gaz cu mediul exterior într-un ciclu;
b. randamentul unui ciclu Carnot care ar funcționa între temperaturile extreme atinse de gaz în decursul transformării descrise;
c. căldura primită de gaz în decursul unui ciclu;
d. 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

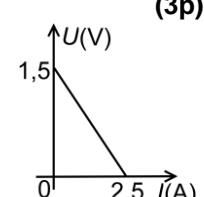
- Sunt obligatorii toate subiectele din două arii tematice dintre cele patru prevăzute de programă, adică: A. MECANICĂ, B. ELEMENTE DE TERMODINAMICA, C. PRODUCEREA ȘI UTILIZAREA CURENTULUI CONTINUU, D. OPTICA
- Se acordă 10 puncte din oficiu.
- Timpul de lucru efectiv este de 3 ore.

C. PRODUCEREA ȘI UTILIZAREA CURENTULUI CONTINUU

Test 16

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

1. Mărimea fizică a cărei unitate de măsură poate fi exprimată în forma $J \cdot s^{-1} \cdot A^{-2}$ este:
 a. tensiunea electrică b. rezistența electrică c. sarcina electrică d. rezistivitatea electrică (3p)
2. Un fir metalic cu secțiunea constantă are rezistența electrică 80Ω . Ulterior, firul este prelucrat astfel încât pe jumătate din lungimea firului secțiunea sa transversală este redusă la jumătate. Ca urmare rezistența electrică a firului a devenit:
 a. 20Ω b. 40Ω c. 60Ω d. 120Ω (3p)
3. La bornele unei surse având tensiunea electromotoare E și rezistența interioară r se conectează, pe rând, două rezistoare având rezistențele electrice diferite R_1 și R_2 . Sursa disipa aceeași putere pe fiecare dintre cele două rezistoare dacă:
 a. rezistoarele sunt conectate în serie și $r = R_2 + R_1$
 b. rezistoarele sunt conectate în paralel și $r = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2}$
 c. rezistoarele sunt conectate pe rând și $r^2 = R_2 \cdot R_1$
 d. sursa este ideală (3p)
4. În figura alăturată este redată dependența tensiunii la bornele unei porțiuni de circuit de intensitatea curentului electric prin aceasta. Dacă tensiunea electrică la bornele porțiunii de circuit este $U = 0,9\text{ V}$, intensitatea curentului are valoarea:
 a. 1A
 b. 1,5A
 c. 2A
 d. 2,5A (3p)



5. Două surse cu aceeași tensiune electromotoare E și rezistențe interioare r_1 și respectiv r_2 sunt grupate în serie și alimentează un rezistor având rezistență electrică R . Intensitatea curentului prin rezistor are expresia:

- a. $\frac{2E}{R+r_1+r_2}$
- b. $\frac{E}{R+r_1+r_2}$
- c. $\frac{E}{R} + \frac{E}{r_1} + \frac{E}{r_2}$
- d. $\frac{2E}{2R+r_1+r_2}$ (3p)

II. Rezolvați următoarea problemă:

Rezistoarele din rețeaua reprezentată schematic în figura alăturată au rezistențele electrice

$$R_1 = R_2 = R_3 = 2\Omega \text{ și } R_4.$$

Rezistența echivalentă a circuitului exterior are valoarea

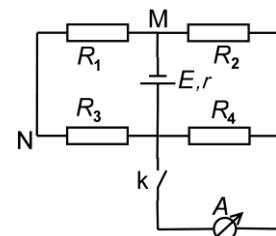
$$R_e = 2,4\Omega \text{ când intrerupătorul este deschis.}$$

Bateria are tensiunea electromotoare

$$E = 18\text{ V} \text{ și rezistența interioară } r = 1,2\Omega,$$

iar ampermetrul are rezistență $r_A = 4\Omega$.

- Determinați:
- a. valoarea rezistenței electrice R_4 ;
 - b. tensiunea la bornele bateriei când intrerupătorul este deschis;
 - c. tensiunea indicată de un voltmetru ideal ($R_V \rightarrow \infty$) conectat între punctele M și N, când intrerupătorul este deschis;
 - d. indicația ampermetrului după închiderea intrerupătorului k.



III. Rezolvați următoarea problemă:

La bornele unei baterii cu tensiunea electromotoare $E = 110\text{ V}$ și rezistență interioară neglijabilă se conectează o grupare paralel alcătuită din două rezistoare cu rezistențe electrice R_1 și R_2 . Energia dezvoltată în cele două rezistoare într-un interval de timp $\Delta t = 2\text{ min}$ este $W = 33\text{ kJ}$. Un sfert din această energie se degajă în rezistorul R_1 .

- a. Calculați rezistența electrică echivalentă a grupării celor două rezistoare.
- b. Determinați valoarea intensității curentului electric ce străbate sursa.
- c. Calculați intensitatea curentului ce străbate rezistorul R_2 .
- d. Se conectează în serie cu gruparea formată de R_1 și R_2 un al treilea rezistor având rezistență electrică $R_3 = R_1$. Calculați puterea totală dezvoltată de sursă în această situație

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.

D. OPTICĂ

Test 16

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. Indicele de refracție al unui mediu optic variază pe direcția Ox conform relației $n = a \cdot x$, în care a este o constantă. Unitatea de măsură în S.I. a constantei a este:

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

2. O lentilă este confectionată prin alipirea a două lentile subțiri cu distanțele focale $f_1 = 30 \text{ cm}$ și $f_2 = 60 \text{ cm}$.

Distanța focală a noii lentile este egală cu:

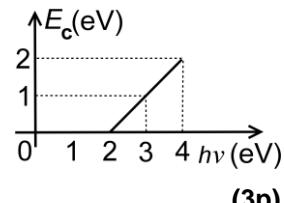
- a. 0,05 cm b. 15 cm c. 20 cm d. 90 cm (3p)

3. Fenomenul produs prin suprapunerea a două sau mai multe unde coerente între ele poartă denumirea de:

- a. dispersie b. interferență c. reflexie d. refracție (3p)

4. În graficul din figura alăturată este reprezentată dependența energiei cinetice maxime a electronilor emisi prin efect fotoelectric extern de energia fotonilor care ajung pe un catod. Lucrul mecanic de extractie a electronilor este:

- a. 1 eV
b. 2 eV
c. 3 eV
d. 4 eV (3p)



5. O rază de lumină monocromatică pătrunde din aer ($n_1 = 1$) într-un mediu transparent cu indicele de refracție $n_2 = \sqrt{3}$. Dacă raza reflectată este perpendiculară pe raza refractată, unghiul de incidență are măsura de:

- a. 30° b. 45° c. 60° d. 90° (3p)

II. Rezolvați următoarea problemă:

(15 puncte)

Un elev montează o lentilă convergentă subțire cu distanța focală $f = 20 \text{ cm}$ într-o poziție fixă pe un banc optic. Perpendicular pe axa optică principală a lentilei plasează un obiect luminos liniar și un ecran. Pentru o anumită valoare a distanței obiect-lentilă, notată cu d_{1A} , pe ecran se observă o imagine clară, de două ori mai mică decât obiectul. Dacă deplasează obiectul astfel încât noua distanță obiect-lentilă să fie $d_{1B} = 40 \text{ cm}$, pentru a obține din nou o imagine clară ecranul trebuie deplasat pe distanța D față de poziția anterioară.

- a. Calculați convergența lentilei.
b. Determinați distanța d_{1A} dintre obiect și lentilă.
c. Realizați un desen în care să evidențiați construcția imaginii prin lentilă pentru obiectul aflat la distanța d_{1B} în fața lentilei.
d. Calculați deplasarea D a ecranului.

III. Rezolvați următoarea problemă:

(15 puncte)

Se realizează un experiment de interferență cu ajutorul unui dispozitiv Young. Distanța dintre fantele dispozitivului este $2\ell = 0,78 \text{ mm}$, iar ecranul pe care se observă franjile de interferență se află la distanța $D = 1,56 \text{ m}$ de panoul cu fante, paralel cu acesta. Sursa punctiformă de lumină coerentă, plasată pe axa de simetrie a dispozitivului la distanța $d = 39 \text{ cm}$ de panoul cu fante, emite radiații monocromatice cu lungimea de undă $\lambda = 580 \text{ nm}$.

Determinați:

- a. valoarea interfranjei;
b. distanța, măsurată pe ecran, care separă maximul de ordinul 1 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 $y = 0,6 \text{ mm}$, pe direcție paralelă cu planul fanteelor 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 $\lambda = 580 \text{ nm}$ 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' .