

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

Test 1

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. Simbolul unității de măsură în S.I. a puterii mecanice este:

- a. W b. J c. N d. kWh **(3p)**

2. Un corp cade liber în câmp gravitațional terestru, în apropierea suprafeței Pământului. Neglijând interacțiunea corpului cu aerul, mărimea fizică a cărei valoare rămâne constantă:

- a. energia potențială gravitațională a corpului;
b. energia cinetică a corpului;
c. energia mecanică totală a corpului;
d. viteza corpului. **(3p)**

3. Un corp de masă m se află la înălțimea h față de nivelul de referință căruia i se atribuie prin convenție valoarea nulă a energiei potențiale gravitaționale, în câmpul gravitațional considerat uniform al Pământului. Energia potențială datorată interacțiunii gravitaționale între acest corp și Pământ are expresia:

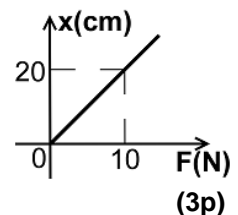
- a. $E_p = \frac{mgh}{2}$ b. $E_p = mgh$ c. $E_p = mg$ d. $E_p = 2mgh$ **(3p)**

4. Un corp de masă m este ridicat pe verticală cu accelerația constantă, nenulă, de modul a , orientată în sus, cu ajutorul unui cablu a cărui masă este neglijabilă. Forța de tensiune din cablu are modulul dat de expresia:

- a. $T = mg$ b. $T = m \cdot a$ c. $T = m \cdot (g - a)$ d. $T = m \cdot (g + a)$ **(3p)**

5. În graficul alăturat este reprezentată dependența alungirii unui resort de modulul forței deformatoare. Constanta elastică a resortului are valoarea:

- a. 2 N/m
b. 50 N/m
c. 100 N/m
d. 200 N/m



II. Rezolvați următoarea problemă:

(15 puncte)

Un corp paralelipipedic având masa $m = 100 \text{ g}$ este ridicat cu viteză constantă pe suprafața unui perete vertical cu ajutorul unei forțe \vec{F}_1 care formează unghiul $\alpha = 30^\circ$ cu orizontala, ca în figura alăturată.

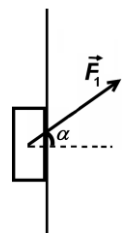
Coeficientul de frecare la alunecare între corp și perete este $\mu = 0,19 (\cong \sqrt{3}/9)$.

a. Reprezentați toate forțele care acționează asupra corpului în timpul ridicării pe suprafața peretelui.

b. Calculați modulul forței \vec{F}_1 .

c. Calculați accelerația corpului dacă forța \vec{F}_1 ar avea valoarea $F_1' = 6 \text{ N}$.

d. Se înlocuiește forța \vec{F}_1 cu altă forță \vec{F}_2 , care, acționând asupra corpului pe aceeași direcție și în același sens cu forța \vec{F}_1 , determină coborârea corpului cu viteză constantă pe suprafața peretelui. Calculați modulul acestei forțe.



III. Rezolvați următoarea problemă:

(15 puncte)

În graficul alăturat este reprezentată dependența de timp a vitezei unui metrou pe durata deplasării rectilinii între două stații. Masa totală a metroului este $M = 200 \text{ t}$. Valoarea

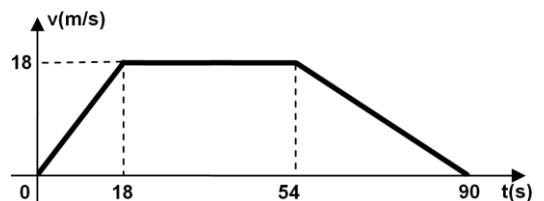
forței de rezistență ce acționează asupra trenului este constantă pe tot parcursul deplasării și reprezintă o fracțiune $f = 0,1$ din greutatea trenului. Determinați:

a. accelerația metroului în primele $\Delta t_1 = 18 \text{ s}$ de mișcare;

b. lucrul mecanic efectuat de forța rezultantă în primele 54 s de mișcare;

c. lucrul mecanic al forței de rezistență în intervalul de timp $[54 \text{ s}; 90 \text{ s}]$;

d. viteza medie a metroului între cele două stații.



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

Test 1

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. O cantitate ν de gaz ideal descrie procesul termodinamic ciclic reprezentat în coordonate $p-T$ în figura alăturată. Densitatea gazului este maximă în starea:

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

2. Simbolurile mărimilor fizice fiind cele utilizate în manualele de fizică,

mărimia fizică definită prin raportul $\frac{Q}{m \cdot \Delta T}$ este:

- a. căldura specifică
b. căldura molară
c. capacitatea calorică
d. căldura

3. Energia internă a unui mol de gaz ideal scade în cursul unei:

- a. comprimări izoterme
b. destinderi adiabatice
c. destinderi izoterme
d. comprimări adiabatice.

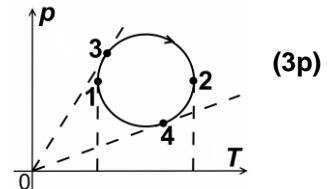
4. Simbolurile mărimilor fizice fiind cele utilizate în manualele de fizică, simbolul unității de măsură în S.I. a

mărimii fizice exprimate prin raportul $\frac{Q - \Delta U}{\Delta V}$ este:

- a. kg b. m c. Pa d. W

5. O cantitate de gaz considerat ideal este supusă unui proces termodinamic în care $p = aV^2$, $a = ct$, $a > 0$. Temperatura gazului variază direct proporțional cu:

- a. \sqrt{V} b. V c. V^2 d. V^3



(3p)

(3p)

(3p)

II. Rezolvați următoarea problemă:

(15 puncte)

Într-o butelie de volum $V = 8,31 \text{ L}$ se află o masă $m = 160 \text{ g}$ de oxigen molecular ($\mu_{O_2} = 32 \text{ g/mol}$) la temperatura $t_1 = 17^\circ\text{C}$. Butelia fiind închisă, oxigenul este încălzit până la temperatura t_2 și presiunea atinge valoarea $p_2 = 30 \cdot 10^5 \text{ Pa}$. Ulterior, din butelie se scoate masa $\Delta m = 20 \text{ g}$ oxigen și se introduce o masă egală de heliu ($\mu_{He} = 4 \text{ g/mol}$) la temperatura t_2 . Butelia se închide, iar apoi este răcită astfel încât temperatura absolută a scăzut de 1,5 ori. Se neglijează dilatarea buteliei. Determinați:

- a. masa unei molecule de oxigen;
b. presiunea inițială a oxigenului;
c. temperatura t_2 până la care a fost încălzit oxigenul;
d. presiunea finală a amestecului din butelie.

III. Rezolvați următoarea problemă:

(15 puncte)

O cantitate $\nu = 1 \text{ mol}$ de gaz ideal diatomic ($C_p = \frac{7}{2}R$) efectuează un proces ciclic. În starea inițială 1, gazul ocupă un volum V_1 și se află la temperatura $t_1 = 27^\circ\text{C}$ și presiunea p_1 . Gazul este încălzit izobar până i se dublează volumul. Din această stare este încălzit izocor până în starea 3, în care presiunea devine $p_3 = 2p_1$. Apoi gazul este comprimat izoterm până când volumul devine $V_4 = V_1$. Printr-o răcire izocoră ajunge în starea inițială. Considerați $\ln 2 \approx 0,7$.

- a. Reprezentați grafic procesul ciclic în sistemul de coordonate $p-V$.
b. Determinați variația energiei interne a gazului în procesul $1 \rightarrow 2 \rightarrow 3$.
c. Calculați lucru mecanic total schimbat de gaz cu mediul exterior în cursul unui ciclu.
d. Determinați căldura cedată de gaz mediului exterior în cursul unui ciclu.

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

Test 1

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

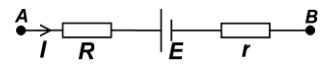
1. Simbolurile mărimilor fizice fiind cele utilizate în manualele de fizică, unitatea de măsură a mărimii fizice exprimate prin produsul $R \cdot I$ poate fi scrisă în forma:

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

2. Randamentul unui circuit electric simplu este egal cu:

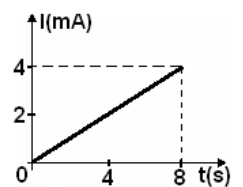
- a. raportul dintre t.e.m. a generatorului și tensiunea la bornele circuitului exterior
b. raportul dintre puterea transferată circuitului exterior și puterea totală debitată de generator în întregul circuit
c. raportul dintre energia disipată în circuitul interior generatorului și energia disipată în circuitul exterior
d. raportul dintre rezistența internă a generatorului și rezistența circuitului exterior (3p)

3. Pentru latura de rețea reprezentată în figura alăturată, expresia tensiunii electrice U dintre nodurile A și B este:



- a. $E + I(R+r)$ b. $E + I(R-r)$ c. $E + IR$ d. $E - Ir$ (3p)

4. Dependența de timp a intensității curentului electric printr-un conductor este prezentată în graficul alăturat. Valoarea sarcinii electrice care trece printr-o secțiune transversală a conductorului în intervalul de timp cuprins între $t_1 = 0$ s și $t_2 = 8$ s este egală cu:



- a. 64 mC
b. 32 mC
c. 16 mC
d. 8 mC (3p)

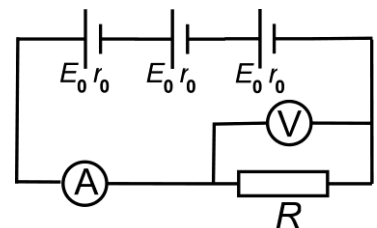
5. O sârmă din cupru, cu rezistivitatea $\rho = 1,7 \cdot 10^{-8} \Omega \cdot m$, are rezistența electrică $R = 0,8 \Omega$ și aria secțiunii transversale $S = 3,4 \text{ mm}^2$. Lungimea sârmei are valoarea:

- a. 16 cm b. 40 m c. 160 m d. 200 m (3p)

II. Rezolvați următoarea problemă:

(15 puncte)

Pentru determinarea experimentală a rezistenței unui consumator se realizează circuitul a cărui schemă este reprezentată în figura alăturată. Bateria este obținută prin legarea în serie a trei generatoare identice, fiecare având tensiunea electromotoare $E_0 = 4,5 \text{ V}$ și rezistența interioară $r_0 = 0,5 \Omega$. Rezistența internă a ampermetrului este R_A . Voltmetrul, considerat ideal ($R_V \rightarrow \infty$), indică tensiunea $U_1 = 12 \text{ V}$. Indicația ampermetrului este $I_1 = 0,5 \text{ A}$. Determinați:



- a. rezistența consumatorului;
b. rezistența internă R_A a ampermetrului;
c. indicația voltmetrului dacă acesta se decuplează de la bornele rezistorului R și se conectează la bornele unuia dintre cele trei generatoare;
d. indicația ampermetrului dacă, din greșală, unul dintre generatoare este montat în circuit cu polaritate inversă.

III. Rezolvați următoarea problemă:

(15 puncte)

O instalație de iluminat ornamental este alcătuită din $n = 10$ ghirlande. Fiecare ghirlandă conține k becuțe legate în serie. Cele $n = 10$ ghirlande sunt legate în paralel. Becurile sunt identice, fiecare având tensiunea nominală $U_n = 2,5 \text{ V}$ și puterea nominală $P_n = 1 \text{ W}$. Instalația este alimentată la o priză care asigură la borne tensiunea constantă $U = 220 \text{ V}$. Determinați:

- a. rezistența electrică a unui becuț, în condiții de funcționare la parametri nominali;
b. numărul k de becuțe din care trebuie să fie alcătuită o ghirlandă astfel încât becuțele să funcționeze la parametri nominali;
c. energia consumată de un becuț într-o oră de funcționare la parametri nominali;
d. numărul maxim de ghirlande din care poate fi formată instalația pentru a putea fi alimentată de la această priză, dacă priza este protejată cu o siguranță fuzibilă de $I_{\text{maxim}} = 5 \text{ A}$. Se consideră că numărul de becuțe, k , din care e alcătuită o ghirlandă, rămâne nemodificat.

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

Test 1

Se consideră 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. O baghetă de plastic este introdusă într-o cană cu apă. Privită din exterior bagheta pare a fi frântă, deoarece:

- a. apa este mai rece decât aerul
- b. lumina se reflectă la suprafața de separare aer – apă
- c. viteza luminii este mai mare în apă decât în aer
- d. lumina se refractă la suprafața de separare aer – apă

(3p)

2. Simbolul unității de măsură în S.I. pentru lungimea de undă este:

- a. m/s
- b. m
- c. s
- d. m^{-1}

(3p)

3. Imaginea unui obiect real formată de o lentilă divergentă este:

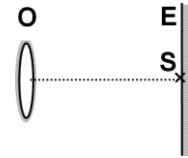
- a. reală, mărită, răsturnată
- b. reală, micșorată, dreaptă
- c. virtuală, mărită, dreaptă
- d. virtuală, micșorată, dreaptă

(3p)

4. Oglinda plană de formă circulară O este paralelă cu ecranul E. Sursa punctiformă de lumină S este situată în planul ecranului, pe normala la suprafața oglinzii în centrul acesteia, ca în figura alăturată. Suprafața ecranului este suficient de mare. Raportul dintre aria petei de lumină de pe ecran și aria oglinzii este egal cu:

- a. 2,25
- b. 3
- c. 4
- d. 6,25

(3p)



5. Două lentile care formează un sistem optic centrat au distanțele focale $f_1 = 30 \text{ cm}$, respectiv $f_2 = -10 \text{ cm}$. Pentru ca un fascicul de lumină paralel cu axa optică principală să rămână tot paralel cu axa optică principală și după trecerea prin sistem, distanța dintre lentile trebuie să fie egală cu:

- a. 10 cm
- b. 15 cm
- c. 20 cm
- d. 40 cm

(3p)

II. Rezolvați următoarea problemă:

(15 puncte)

Aparatele fotografice de studio pot fi astăzi văzute în muzeele de optică sau în unele studiouri ale artiștilor fotografi. Ele au reprezentat o etapă în istoria fotografiei, fiind utilizate apoi din ce în ce mai rar din cauza dimensiunilor mari, care le făceau incomode. Razele de lumină provenite de la obiectul fotografiat trec prin obiectiv (o componentă a aparatului de fotografiat care formează imaginea obiectului). Obiectivul unuia dintre primele astfel de aparate este alcătuit dintr-un sistem de două lentile subțiri alipite, (L_1) și (L_2). Lentila (L_1) are distanța focală $f_1 = 21 \text{ cm}$. Distanța focală echivalentă a sistemului de lentile alipite este $f = 30 \text{ cm}$.

Imaginea obiectului se formează pe un ecran aflat în spatele sistemului de lentile. Pentru obținerea unei imagini clare, ecranul poate fi deplasat până la distanța maximă $d_{\text{max}} = 45 \text{ cm}$ față de obiectiv. După obținerea imaginii clare, ecranul este înlocuit cu filmul fotografic. Calculați:

- a. convergența lentilei (L_1);
- b. distanța focală a lentilei (L_2);
- c. distanța minimă la care poate fi așezat un obiect în fața sistemului de lentile, astfel încât să se poată obține o imagine clară pe ecran;
- d. mărirea liniară transversală dată de sistemul de lentile pentru un obiect plasat la 90 cm în fața obiectivului.

III. Rezolvați următoarea problemă:

(15 puncte)

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

- 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 $d = 0,02 \text{ mm}$, 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 $x = 1,2 \text{ mm}$ față de franja centrală.