

Examenul de bacalaureat național 2016

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

Model

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. Un corp are viteza \vec{v} și accelerația \vec{a} . Mișcarea corpului are loc sub acțiunea forței rezultante \vec{F} . Accelerația corpului este orientată:

- perpendicular pe traiectoria corpului
- tangent la traiectoria corpului
- paralel și în același sens cu \vec{v}
- paralel și în același sens cu \vec{F}

(3p)

2. Simbolurile fiind cele utilizate în manualele de fizică, expresia matematică a legii lui Hooke este:

- $\Delta l = \frac{E \cdot S_0}{F \cdot \ell_0}$
- $\Delta l = \frac{1}{E} \frac{F \cdot \ell_0}{S_0}$
- $\sigma = \frac{F}{S_0}$
- $\varepsilon = \frac{\Delta l}{\ell_0}$

(3p)

3. Accelerația unui mobil variază în timp după legea $a = A + B \cdot t$. Unitatea de măsură în S.I. a mărimii B este:

- $\text{m} \cdot \text{s}^{-3}$
- $\text{m}^{-1} \cdot \text{s}^3$
- $\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$
- $\text{m} \cdot \text{s}^{-2}$

(3p)

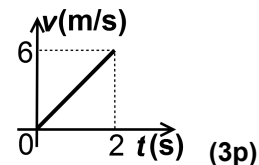
4. O locomotivă cu puterea 2000 kW tractează un tren cu masa $m = 200 \text{ t}$. Forța de rezistență la înaintare întâmpinată de tren reprezintă o fracțiune $f = 4\%$ din greutatea acestuia. La un moment dat viteza trenului este $v = 10 \text{ m/s}$. În acest moment, accelerația trenului are valoarea:

- 0
- $0,2 \text{ m/s}^2$
- $0,4 \text{ m/s}^2$
- $0,6 \text{ m/s}^2$

(3p)

5. În graficul alăturat este reprezentată variația în timp a vitezei unui punct material de masă $m = 5 \text{ kg}$. Forța rezultantă sub acțiunea căreia se deplasează punctul material are valoarea de:

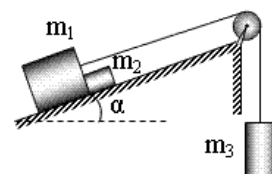
- 6 N
- 15 N
- 30 N
- 60 N



(3p)

II. Rezolvați următoarea problemă:

În sistemul de corpuri reprezentat schematic în figura alăturată, masele corpurilor sunt $m_1 = m_2 = 1 \text{ kg}$, respectiv $m_3 = 3 \text{ kg}$. Unghiul format de planul înclinat cu orizontala este $\alpha \cong 37^\circ$ ($\sin \alpha = 0,6$). Sistemul este lăsat liber din repaus, iar corpurile de mase m_1 și m_2 se deplasează cu frecare, coeficientul de frecare la alunecare dintre acestea și planul înclinat fiind $\mu = 0,5$. Firul este inextensibil și de masă neglijabilă, iar scripetele este lipsit de frecare și de inerție.



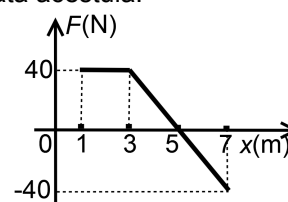
- Reprezentați forțele care acționează asupra corpului de masă m_2 în timpul mișcării.
- Calculați valoarea forței cu care corpul de masă m_1 împinge corpul de masă m_2 .
- Determinați valoarea forței de apăsare pe scripete.
- Se dezleagă corpul de masă m_3 și se trage de fir, vertical în jos, cu o forță F . Determinați valorile forței F pentru care sistemul de corpuri m_1, m_2 se deplasează cu viteză constantă pe planul înclinat.

(15 puncte)

III. Rezolvați următoarea problemă:

Un corp de mici dimensiuni având masa $m = 400 \text{ g}$, aflat inițial în repaus în punctul de coordonată $x_0 = 1 \text{ m}$, se poate deplasa doar de-a lungul axei Ox. În figura alăturată este reprezentată dependența proiecției pe axa Ox a forței rezultante care acționează asupra corpului de coordonata acestuia.

- Calculați lucrul mecanic efectuat de forța rezultantă la deplasarea corpului din punctul de coordonată $x_0 = 1 \text{ m}$ în punctul de coordonată $x = 7 \text{ m}$;
- Determinați energia cinetică a corpului la trecerea prin punctul de coordonată $x_1 = 5 \text{ m}$;
- Calculați valoarea vitezei corpului la trecerea prin punctul de coordonată $x = 7 \text{ m}$.
- Când viteza corpului este $v = 20 \text{ m/s}$, acesta se cuplează cu un corp identic aflat în repaus. Considerând că în cursul acestui proces și după realizarea cuplajului rezultanta forțelor externe este nulă, determinați viteza celor două corpuri cuplate.



Examenul de bacalaureat național 2016

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

Model

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 dată de gaz ideal este supusă unei transformări în cursul căreia temperatura gazului rămâne constantă, iar presiunea acestuia crește. În timpul acestei transformări:

- a. energia internă a gazului scade
- b. volumul gazului scade
- c. energia internă a gazului crește
- d. gazul nu schimbă căldură cu exteriorul **(3p)**

2. Simbolurile mărimilor fizice fiind cele utilizate în manuale de fizică, relația dintre căldura molară C_μ și căldura specifică c a unui gaz în timpul unui proces termodinamic este:

- a. $C_\mu = m \cdot c$ b. $C_\mu = \mu \cdot c$ c. $C_\mu = c \cdot m^{-1}$ d. $C_\mu = c \cdot \mu^{-1}$ **(3p)**

3. Simbolurile mărimilor fizice fiind cele utilizate în manuale de fizică, unitatea de măsură în S.I. a mărimii fizice exprimate prin raportul $\frac{p \cdot \mu}{R \cdot T}$ este:

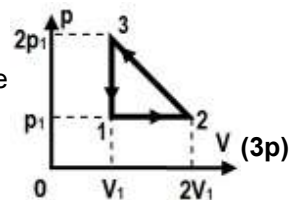
- a. J b. kg c. mol d. $\text{kg} \cdot \text{m}^{-3}$ **(3p)**

4. Un mol de gaz ideal monoatomic trece, printr-o transformare adiabatică, din starea inițială 1, în care temperatura este $T_1 = 300\text{K}$ în starea finală 2, în care temperatura este $t_2 = 47^\circ\text{C}$. Lucrul mecanic schimbat de gaz cu exteriorul în cursul acestei transformări este:

- a. $-249,3\text{J}$ b. $-166,2\text{J}$ c. $166,2\text{J}$ d. $249,3\text{J}$ **(3p)**

5. O cantitate de gaz, considerat ideal, este supus procesului ciclic 1-2-3-1 reprezentat în coordonate $p - V$ în figura alăturată. Lucrul mecanic total schimbat de gaz cu exteriorul în cursul procesului ciclic este:

- a. $L = -p_1V_1$ b. $L = -0,5 \cdot p_1V_1$ c. $L = 0,5 \cdot p_1V_1$ d. $L = p_1V_1$ **(3p)**



II. Rezolvați următoarea problemă:

(15 puncte)

Un cilindru orizontal, de volum $V = 41,55 \text{ dm}^3$, este împărțit în două compartimente printr-un piston ușor, termoizolant, ce se poate deplasa fără frecare. Primul compartiment conține oxigen ($\mu_1 = 32 \text{ g/mol}$) la temperatura $t_1 = 15^\circ\text{C}$, iar al doilea compartiment conține argon ($\mu_2 = 40 \text{ g/mol}$) la temperatura $t_2 = 7^\circ\text{C}$. Pistonul se află în echilibru mecanic. Masa oxigenului reprezintă 70% din masa totală de gaz din cilindru, iar cantitatea totală de gaz din cilindru este $\nu = 4,7 \text{ mol}$. Determinați:

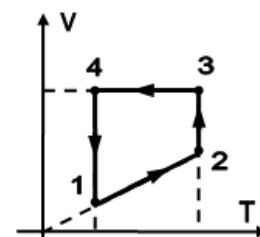
- a. masa oxigenului din primul compartiment;
- b. raportul V_1/V_2 dintre volumele ocupate de cele două gaze;
- c. temperatura până la care ar trebui încălzit argonul, oxigenul păstrându-și temperatura, astfel încât raportul dintre volumele ocupate de cele două gaze, când pistonul ajunge din nou în echilibru, să devină $V_{1f}/V_{2f} = 1,5$;
- d. presiunea argonului din al doilea compartiment, în condițiile specificate la subpunctul c.

III. Rezolvați următoarea problemă:

(15 puncte)

O cantitate dată de gaz ideal poliatomic ($C_V = 3R$) este supus succesiunii de transformări redată în figura alăturată. Se cunosc: $V_2 = 1,5 \cdot V_1$, $V_3 = 2,7 \cdot V_1 \cong e \cdot V_1$ și $\ln 1,5 \cong 0,4$. Lucrul mecanic efectuat în destinderea $2 \rightarrow 3$ are valoarea $L_{23} = 900 \text{ J}$, iar temperatura la care are loc această destindere este $T_2 = 450 \text{ K}$. Determinați:

- a. temperatura T_1 a gazului în starea inițială;
- b. lucrul mecanic total schimbat de gaz cu mediul exterior în transformarea ciclică;
- c. căldura primită de gaz în transformarea $1 \rightarrow 2$;
- d. randamentul motorului termic care ar funcționa după acest ciclu.



Examenul de bacalaureat național 2016

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

Model

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

1. Dacă la bornele unei baterii, a cărei rezistență interioară este diferită de zero, se conectează un conductor metalic a cărui rezistență electrică este egală cu rezistența interioară a bateriei, atunci:

- a. tensiunea la bornele bateriei este egală cu tensiunea electromotoare a acesteia
- b. tensiunea la bornele bateriei este egală cu jumătate din tensiunea electromotoare a acesteia
- c. tensiunea la bornele bateriei este nulă
- d. intensitatea curentului electric care străbate bateria este nulă. **(3p)**

2. Un conductor, confecționat dintr-un material având rezistivitatea ρ , are lungimea ℓ și aria secțiunii transversale S . La bornele conductorului se aplică tensiunea electrică U . Expresia intensității curentului electric care străbate conductorul este:

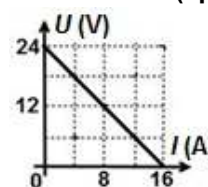
- a. $I = U \cdot S^{-1} \cdot \rho \cdot \ell^{-1}$
- b. $I = U \cdot S^{-1} \cdot \rho^{-1} \cdot \ell$
- c. $I = U \cdot S \cdot \rho^{-1} \cdot \ell^{-1}$
- d. $I = U^{-1} \cdot S \cdot \rho \cdot \ell$ **(3p)**

3. Simbolurile mărimilor fizice fiind cele utilizate în manuale de fizică, unitatea de măsură în S.I. a mărimii exprimate prin $I \cdot U \cdot \Delta t$ este:

- a. A
- b. Ω
- c. V
- d. J **(3p)**

4. În figura alăturată este reprezentată tensiunea la bornele unei baterii în funcție de intensitatea curentului electric care trece prin aceasta. Rezistența interioară a bateriei are valoarea:

- a. $24,0 \Omega$
- b. $16,0 \Omega$
- c. $1,5 \Omega$
- d. $0,6 \Omega$



(3p)

5. Rezistența electrică a unui consumator aflat la temperatura $t_0 = 0^\circ\text{C}$ este $R_0 = 50 \Omega$. Coeficientul de temperatură al rezistivității materialului din care este confecționat consumatorul este $\alpha = 5 \cdot 10^{-3} \text{ grad}^{-1}$. Între capetele consumatorului se aplică tensiunea $U = 24 \text{ V}$. Temperatura consumatorului în timpul funcționării este $t = 40^\circ\text{C}$. Puterea electrică a consumatorului în timpul funcționării are valoarea:

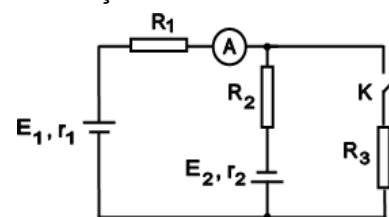
- a. $24,0 \text{ W}$
- b. $11,5 \text{ W}$
- c. $9,6 \text{ W}$
- d. $4,8 \text{ W}$ **(3p)**

II. Rezolvați următoarea problemă:

(15 puncte)

Se realizează montajul a cărui schemă este redată în figura alăturată. Se cunosc: $E_1 = 4,5 \text{ V}$ și $E_2 = 6 \text{ V}$, $r_1 = r_2 = 1 \Omega$, $R_1 = 14 \Omega$ și $R_2 = 49 \Omega$. Întrerupătorul K este închis. În aceste condiții intensitatea curentului indicat de ampermetrul ideal ($R_A \cong 0$) este $I_A = 0,2 \text{ A}$.

- a. Determinați tensiunea la bornele generatorului având t.e.m. E_1 .
- b. Determinați tensiunea la bornele rezistorului R_2 .
- c. Calculați rezistența electrică a rezistorului R_3 .
- d. Se deschide întrerupătorul K . Determinați valoarea pe care ar trebui să o aibă rezistența electrică a ampermetrului (R_A), pentru ca intensitatea curentului măsurat de ampermetru, în aceste condiții, să fie egală cu $I_A = 0,15 \text{ A}$.



III. Rezolvați următoarea problemă:

(15 puncte)

La bornele unei baterii de tensiune electromotoare $E = 12 \text{ V}$ se conectează, în serie, două consumatoare. Tensiunea la bornele primului consumator este $U_1 = 6 \text{ V}$, iar rezistența electrică a celui de-al doilea consumator este $R_2 = 10 \Omega$. Puterea pe care o consumă, împreună, cele două consumatoare, are valoarea $P = 5,5 \text{ W}$.

- a. Calculați energia electrică consumată împreună, de cele două consumatoare, în timpul $\Delta t = 10$ minute.
- b. Determinați intensitatea curentului electric din circuit.
- c. Determinați randamentul circuitului electric.
- d. În paralel cu gruparea celor două consumatoare se conectează un al treilea consumator a cărui rezistență este astfel aleasă încât puterea debitată de baterie pe circuitul exterior să fie maximă. Determinați valoarea rezistenței electrice R_3 a celui de-al treilea consumator.

Examenul de bacalaureat național 2016

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

Model

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

1. În cazul efectului fotoelectric extern, valoarea lucrului mecanic de extracție depinde de:

- a. numărul de fotoni incidenți pe catod
- b. frecvența fotonilor incidenți pe catod
- c. tensiunea de stopare
- d. natura substanței din care este confecționat catodul **(3p)**

2. Simbolurile mărimilor fizice fiind cele utilizate în manualele de fizică, energia cinetică maximă a unui electron emis prin efect fotoelectric extern este dată de relația:

- a. $E_c = \frac{h\lambda}{c} - L$
- b. $E_c = \frac{hc}{\lambda} - L$
- c. $E_c = 2(h\nu_0 - L)$
- d. $E_c = h\nu_0 + L$ **(3p)**

3. Simbolurile mărimilor fizice fiind cele utilizate în manualele de fizică, unitatea de măsură a raportului $\frac{\varepsilon}{c}$

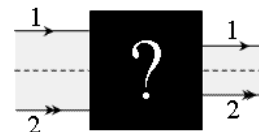
dintre energia unui foton și viteza luminii este aceeași cu a mărimii exprimate prin:

- a. $h \cdot \lambda^{-1}$
- b. $h^{-1} \cdot \lambda$
- c. $h \cdot c^{-1} \cdot \lambda$
- d. $h \cdot c \cdot \lambda^{-1}$ **(3p)**

4. O sursă luminoasă, de dimensiuni mici, se află pe fundul unui vas cilindric cu diametru mare. Vasul are adâncimea $h = 30\text{ cm}$ și este umplut cu lichid transparent cu indicele de refracție $n = \sqrt{2}$. Diametrul zonei luminoase formate pe suprafața liberă a lichidului de lumina provenită de la sursă are valoarea:

- a. 3,33cm
- b. 6,66cm
- c. 30cm
- d. 60cm **(3p)**

5. În zona înnegrită din figura alăturată se află un sistem optic centrat alcătuit din două lentile. Un fascicul de lumină monocromatică, delimitat de razele notate cu 1 și respectiv 2, străbate sistemul paralel cu axa optică principală, ca în figura alăturată. Sistemul optic este format din:



- a. două lentile convergente cu distanțe focale egale
- b. două lentile convergente cu distanțe focale diferite
- c. o lentilă convergentă urmată de o lentilă divergentă, având distanțe focale diferite
- d. o lentilă divergentă urmată de o lentilă convergentă, având distanțe focale egale **(3p)**

II. Rezolvați următoarea problemă: (15 puncte)

Un obiect, cu înălțimea de 4 cm, este plasat perpendicular pe axa optică principală a unei lentile subțiri, biconvexe, la 60 cm în fața acesteia. Lentila are razele de curbură ale suprafețelor sferice $|R_1| = |R_2| = 20\text{ cm}$, iar distanța focală este $f_1 = 20\text{ cm}$.

- a. Realizați un desen în care să evidențiați construcția imaginii prin lentilă, în situația descrisă.
- b. Calculați înălțimea imaginii formate de lentilă.
- c. Determinați indicele de refracție absolut al materialului din care este confecționată lentila.
- d. În contact cu lentila se așază o altă lentilă, cu distanța focală $f_2 = 30\text{ cm}$, pentru a forma un sistem optic centrat. Obiectul rămâne în aceeași poziție față de prima lentilă. Calculați distanța cu care se deplasează imaginea ca urmare a introducerii celei de a doua lentile.

III. Rezolvați următoarea problemă: (15 puncte)

Un dispozitiv interferențial Young are distanța dintre fante $2\ell = 0,5\text{ mm}$. Distanța de la planul fantelor la ecran este $D = 1\text{ m}$. O sursă de lumină coerentă monocromatică cu $\lambda = 500\text{ nm}$ este așezată pe axa de simetrie a dispozitivului interferențial, la distanța $d = 20\text{ cm}$ de planul fantelor.

- a. Calculați valoarea interfranței.
- b. Calculați diferența de drum optic dintre razele de lumină care formează pe ecran franja luminoasă de ordin $k = 4$.
- c. Determinați deplasarea Δx a figurii de interferență dacă sursa de lumină se deplasează paralel cu planul fantelor, perpendicular pe acestea, cu distanța $y = 1\text{ mm}$.
- d. Se înlocuiește sursa de lumină cu o altă sursă care emite lumină albă ale cărei limite spectrale sunt $\lambda_r = 750\text{ nm}$ și $\lambda_v = 400\text{ nm}$. Determinați numărul de radiații cu lungimi de undă diferite care formează minime la distanța $x = 5\text{ mm}$ față de franja centrală.