

**Examenul de bacalaureat național 2019**

**Proba E. d)**

**Proba scrisă la FIZIC**

Filiera teoretică: Fizică - profilul real, Filiera vocațională: Fizică - profilul militar

Sunt obligatorii toate subiectele din două arii tematice dintre cele patru prevăzute de program, adică: A. MECANIC, B. ELEMENTE DE TERMODINAMIC, C. PRODUCEREA ȘI UTILIZAREA CURENTULUI CONTINUU, D. OPTIC

Se acordă 10 puncte din oficiu.

Timpul de lucru efectiv este de 3 ore.

**A. MECANIC**

**Varianta 2**

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

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

1. Într-o mișcare rectilinie uniform variată, vectorul accelerației este orientat întotdeauna:

- a. în sensul vectorului vitezei
- b. în sensul vectorului deplasare
- c. în sensul forței rezultante
- d. în sens contrar forței rezultante

(3p)

2. Simbolurile mărimilor fizice fiind cele utilizate în manualele fizice, expresia constantei elastice a unui fir elastic este:

a.  $k = \frac{ES_0}{2}$

b.  $k = \frac{S_0}{E_0}$

c.  $k = \frac{E_0}{S_0}$

d.  $k = \frac{ES_0}{l_0}$

(3p)

3. Simbolurile mărimilor fizice și unităților lor de măsură fiind cele utilizate în manualele de fizică, unitatea de măsură a mărimei fizice exprimate prin produsul  $m \cdot v$  poate fi scrisă sub forma:

a.  $\text{N} \cdot \text{s}$

b.  $\text{J} \cdot \text{s}$

c.  $\text{W} \cdot \text{s}$

d.  $\text{W} \cdot \text{s}^2$

(3p)

4. Un corp cu masă  $m = 200 \text{ g}$ , considerat punctiform, este lăsat să cadă liber de la înălțimea  $H = 24 \text{ m}$ .

Considerând forțele de rezistență sunt neglijabile, energia cinetică a corpului la înălțimea  $h = 8 \text{ m}$  este:

a.  $12 \text{ J}$

b.  $16 \text{ J}$

c.  $32 \text{ J}$

d.  $64 \text{ J}$

(3p)

5. Într-un grafic al timpului este reprezentată dependența de timp a accelerației unui automobil cu masă  $m = 1200 \text{ kg}$ . Considerând că momentul inițial automobilul era în repaus, lucrul mecanic total efectuat asupra automobilului în primul său este:

a.  $150 \text{ kJ}$

b.  $240 \text{ kJ}$

c.  $320 \text{ kJ}$

d.  $480 \text{ kJ}$

(3p)

**II. Rezolvă următoarea problemă:**

**(15 puncte)**

O cutie cu masă  $m = 4 \text{ kg}$  se află în repaus pe o suprafață orizontală. Deasupra acesteia, la înălțimea  $h = 30 \text{ cm}$ , se află un suport fix AB, ca în figura dată. Cutia este legată de suport prin intermediul a două resorturi elastice identice, cu masă neglijabilă, fiecare resort având constanta elastică  $k = 100 \text{ N/m}$  și lungimea  $l_0 = h = 30 \text{ cm}$ . Dimensiunile cutiei se consideră neglijabile.

a. Reprezintă forțele care acționează asupra cutiei.

b. Calculează valoarea forțelor elastice care acționează în unul din cele două resorturi.

c. Calculează valoarea forței de apăsare a cutiei pe suprafața orizontală.

d. Unul dintre resorturi se desprinde de cutie. Coeficientul de frecare la alunecare dintre cutie și suprafața orizontală este  $\mu = 0,1$ . Calculează accelerația cutiei imediat după desprinderea resortului.

**III. Rezolvă următoarea problemă:**

**(15 puncte)**

Un corp de masă  $m = 0,5 \text{ kg}$  alunecă, pornind din repaus, de la înălțimea  $h = 0,8 \text{ m}$ , pe o suprafață curbă fixă, fără frecare. Corpul continuă mișcarea pe o suprafață orizontală AB, ca în figura dată. Coeficientul de frecare între corp și suprafața orizontală este  $\mu = 0,5$ .

Trecerea pe suprafața orizontală se face fără modificarea modulului vitezei. Energia potențială gravitațională se consideră nulă la nivelul suprafeței orizontale AB. Determină:

a. energia mecanică a corpului aflat la înălțimea  $h$ ;

b. înălțimea la care se află, pe suprafața curbă, punctul C în care energia cinetică a corpului este egală cu energia potențială;

c. valoarea vitezei corpului la intrarea pe suprafața orizontală AB;

d. distanța parcursă de corp pe suprafața orizontală AB, până la momentul opririi.

Examenul de bacalaureat național 2019

Proba E. d)

Proba scrisă la FIZICĂ

Filiera teoretică – profilul real, Filiera vocațională – profilul militar

Sunt obligatorii toate subiectele din două arii tematice dintre cele patru prevăzute de program, adică: A. MECANICĂ, B. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ, C. PRODUCEREA ȘI UTILIZAREA CURENTULUI CONTINUU, D. OPTICĂ.

Se acordă 10 puncte din oficiu.

Împul de lucru efectiv este de 3 ore.

**B. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ**

**Varianta 2**

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

Între parametrii de stare ai gazului ideal există relația:  $pV = \nu RT$ .

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

1. Unitatea de măsură în S.I. a raportului dintre capacitatea calorică la presiune constantă și la presiune variabilă este:

- a. K                                      b. kg/mol                                      c. mol                                      d. kg                                      (3p)

2. O cantitate dată de gaz ideal ocupă volumul  $V_1 = 1,5 \text{ L}$  la presiunea  $p = 100 \text{ kPa}$ . Gazul primește izobar o cantitate de căldură  $Q = 200 \text{ J}$  și se distinde până la volumul  $V_2 = 2,0 \text{ L}$ . Variația energiei interne a gazului este:

- a. 250 J                                      b. 200 J                                      c. 150 J                                      d. 50 J                                      (3p)

3. Notațiile fiind cele utilizate în manualele de fizică, expresia randamentului unui motor termic care funcționează după un ciclu Carnot este:

- a.  $\eta = \frac{L}{Q_{\text{cedat}}}$                                       b.  $\eta = 1 - \frac{L}{|Q_{\text{cedat}}|}$                                       c.  $\eta = \frac{T_{\text{rece}}}{T_{\text{cald}}}$                                       d.  $\eta = 1 - \frac{T_{\text{rece}}}{T_{\text{cald}}}$                                       (3p)

4. La comprimarea adiabatică a unui gaz ideal închis într-un recipient etan:

- a. gazul cedează căldură mediului exterior  
b. energia internă a gazului crește  
c. gazul cedează lucru mecanic mediului exterior  
d. densitatea gazului scade.                                      (3p)

5. În graficul din figura 1 sunt reprezentate, în coordonate  $p-V$ , transformările a trei mase diferite, din același gaz, aflate la aceeași temperatură. Relația corectă între masele de gaz este:

- a.  $m_1 > m_3 > m_2$   
b.  $m_1 < m_2 < m_3$   
c.  $m_1 = m_2 = m_3$   
d.  $m_1 > m_2 > m_3$                                       (3p)

**II. Rezolvă următoarea problemă:**

**(15 puncte)**

Un cilindru orizontal, închis la ambele capete, este separat în două compartimente de volume egale, printr-un piston subțire, termoizolant, etan, care se poate deplasa fără frecări. Aria secțiunii transversale a pistonului este  $S = 0,05 \text{ m}^2$ . Inițial, în fiecare compartiment, de volum  $V = 8,31 \text{ L}$ , se găsește aceeași cantitate  $\nu = 2 \text{ mol}$  de gaz, considerat ideal, la presiunea  $p = 5 \cdot 10^5 \text{ N/m}^2$ . Ulterior, gazul din compartimentul din stânga se răzește până la dublarea temperaturii absolute, în timp ce temperatura gazului din compartimentul din dreapta rămâne nemodificată. Se calculeze:

- a. numărul  $N$  de molecule de gaz aflate într-un compartiment în starea inițială;  
b. temperatura gazului din fiecare compartiment în starea inițială;  
c. deplasarea  $\Delta x$  a pistonului după răzeșirea gazului din compartimentul din stânga;  
d. cantitatea de gaz care trebuie scoasă din compartimentul din stânga pentru ca pistonul să revină la mijlocul cilindrului.                                      (15 puncte)

**III. Rezolvă următoarea problemă:**

**(15 puncte)**

O cantitate constantă de gaz ideal ( $C_V = 2R$ ) parcurge transformarea ciclică 1-2-3-1 reprezentată în coordonate  $p-V$  ca în figura 2. În transformarea 1-2 temperatura gazului rămâne constantă, în starea 2 presiunea și volumul gazului au valorile  $p_1 = 10^5 \text{ Pa}$ , respectiv  $V_1 = 2 \text{ L}$ . Considerați  $\ln 2 = 0,7$ .

- a. Calculează variația energiei interne a gazului în transformarea 1-2.  
b. Calculează căldura primită de gaz în transformarea 2-3.  
c. Calculează lucrul mecanic total schimbat de gaz cu mediul exterior pe parcursul unui ciclu complet.  
d. Calculează randamentul unui motor care funcționează după acest ciclu.

**Examenul de bacalaureat național 2019**

**Proba E. d)**

**Proba scrisă la FIZICĂ**

Filiera teoretică – Încadrarea în profilul real, Filiera vocațională – Încadrarea în profilul militar

Sunt obligatorii toate subiectele din două arii tematice dintre cele patru prevăzute de program, adică: A. MECANICĂ, B. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ, C. PRODUCEREA ȘI UTILIZAREA CURENTULUI CONTINUU, D. OPTICĂ.

Se acordă 10 puncte din oficiu.

Împul de lucru efectiv este de 3 ore.

**C. PRODUCEREA ȘI UTILIZAREA CURENTULUI CONTINUU**

**Varianța 2**

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

1. Suma algebrică a intensităților curenților electrici care se întâlnesc într-un nod este:

- a. crescătoare      b. pozitiv      c. negativ      d. nul      **(3p)**

2. Un circuit electric simplu este format dintr-un consumator cu rezistență electrică  $R$  alimentat de la o baterie cu tensiunea electromotoare  $E$  și rezistență electrică interioară  $r$ . Intensitatea curentului prin consumator este  $I$ . Tensiunea electrică de la bornele bateriei poate fi exprimată prin relația:

- a.  $U = E - Ir$       b.  $U = I(R + r)$       c.  $U = \frac{E}{r}$       d.  $U = \frac{E}{R + r}$       **(3p)**

3. Simbolurile fiind cele utilizate în manualele de fizică, unitatea de măsură a mrimii fizice exprimate prin produsul  $\rho_0(1 + \alpha t)$  este:

- a.  $\Omega$       b.  $\Omega \cdot m$       c.  $V$       d.  $V \cdot m$       **(3p)**

4. O baterie cu tensiunea electromotoare  $E$  și rezistență electrică interioară  $r$  debitează la exterior aceeași putere electrică dacă alimentează un consumator cu rezistență electrică  $R_1$  sau dacă alimentează un alt consumator cu rezistență electrică  $R_2$  având expresia:

- a.  $R_2 = \frac{r^2}{R_1}$       b.  $R_2 = 2 \frac{r^2}{R_1}$       c.  $R_2 = 3 \frac{r^2}{R_1}$       d.  $R_2 = 4 \frac{r^2}{R_1}$       **(3p)**

5. Un circuit electric simplu este compus dintr-o sursă având tensiunea electromotoare constantă și un consumator cu rezistență electrică variabilă. În graficul din figura alăturată este reprezentată dependența  $I = f(U)$ , a intensității curentului electric din circuit în funcție de tensiunea electrică de la bornele sursei. Rezistența electrică interioară a sursei are valoarea:

- a.  $12 \Omega$       b.  $6 \Omega$       c.  $2 \Omega$       d.  $1 \Omega$       **(3p)**

**II. Rezolvați următoarea problemă:**

**(15 puncte)**

În circuitul electric din figura alăturată rezistoarele montate în circuit au rezistențe electrice  $R_1 = 40 \Omega$ ,  $R_2 = 20 \Omega$ ,  $R_3 = 30 \Omega$ , iar generatoarele au tensiunile electromotoare  $E_1 = 12 V$ ,  $E_2 = 12 V$ , respectiv rezistențele electrice interioare  $r_1 = 2 \Omega$ ,  $r_2 = 2 \Omega$ . Considerați că ampermetrul este ideal ( $R_A \approx 0 \Omega$ ) și că rezistența electrică a conductoarelor de legătură este neglijabilă. Calculați:

- a. tensiunea electromotoare echivalentă a bateriei formate din cele două generatoare;  
b. rezistența electrică echivalentă a circuitului exterior;  
c. intensitatea curentului electric indicat de ampermetru;  
d. rezistența electrică  $R_A$  pe care trebuie să o aibă ampermetrul pentru ca tensiunea electrică dintre punctele A și B să fie nulă.

**III. Rezolvați următoarea problemă:**

**(15 puncte)**

Un bec având parametrii nominali  $U_b = 12 V$  și  $I_b = 1 A$  este legat în serie cu un rezistor având rezistență electrică  $R_1 = 9 \Omega$ . Gruparea astfel formată este conectată la bornele unei baterii cu tensiunea electromotoare  $E = 24 V$  și rezistență interioară  $r$ . Becul funcționează la parametrii nominali. Neglijând rezistența electrică a conductoarelor de legătură, calculați:

- a. energia electrică consumată de bec în timp de un minut;  
b. puterea electrică furnizată de baterie circuitului exterior;  
c. randamentul de transfer al energiei de la sursă la circuitul exterior;  
d. puterea maximă pe care o poate transfera bateria unui circuit electric exterior cu rezistență convenabilă.

**Examenul de bacalaureat național 2019**

**Proba E. d)**

**Proba scrisă la FIZIC**

Filiera teoretică – Profilul real, Filiera vocațională – Profilul militar

Sunt obligatorii toate subiectele din două arii tematice dintre cele patru prevăzute de program, adică: A. MECANIC, B. ELEMENTE DE TERMODINAMIC, C. PRODUCEREA ȘI UTILIZAREA CURENTULUI CONTINUU, D. OPTIC.

Se acordă 10 puncte din oficiu.

Împul de lucru efectiv este de 3 ore.

**D. OPTIC**

**Varianta 2**

Se consideră: viteza luminii în vid  $c = 3 \cdot 10^8$  m/s, constanta Planck  $h = 6,6 \cdot 10^{-34}$  J·s.

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

1. Imaginea unui obiect real printr-o lentilă divergentă este:

a. real și răsturnată      b. virtuală și dreaptă      c. reală și dreaptă      d. virtuală și răsturnată      **(3p)**

2. Un sistem optic centrat este alcătuit din două lentile convergente cu distanțele focale  $f_1$  și respectiv  $f_2$ .

Dacă sistemul optic este afocal, atunci distanța dintre cele două lentile este:

a.  $d = \frac{f_1 f_2}{f_1 + f_2}$       b.  $d = \frac{f_1 + f_2}{2}$       c.  $d = f_1 + f_2$       d.  $d = f_2 - f_1$       **(3p)**

3. Simbolurile mărimilor fizice fiind cele utilizate în manualele fizice, unitatea de măsură a mărimii fizice exprimate prin produsul  $hc\lambda^{-1}$  este:

a. J      b. V      c. W      d. A      **(3p)**

4. O radiație electromagnetică cu frecvența  $\nu = 5 \cdot 10^{14}$  Hz este direcționată pe catodul unei celule fotoelectrice. Dacă lucrul mecanic de extracție specific catodului este  $L = 1,8 \cdot 10^{-19}$  J, atunci energia cinetică maximă a fotoelectronilor extracși este egală cu:

a.  $0,5 \cdot 10^{-19}$  J      b.  $1,5 \cdot 10^{-19}$  J      c.  $1,8 \cdot 10^{-19}$  J      d.  $3,6 \cdot 10^{-19}$  J      **(3p)**

5. Într-un grafic din figura dată este reprezentată dependența sinusului unghiului de refracție de sinusul unghiului de incidență la trecerea luminii din aer ( $n_{\text{aer}} \approx 1$ ) într-un lichid transparent. Dacă panta graficului este  $\tan \alpha = 0,8$ , valoarea indicelui de refracție al lichidului este:

a. 0,8      b. 1,15      c. 1,25      d. 1,33      **(3p)**

**II. Rezolvă următoarea problemă :**

**(15 puncte)**

Un obiect liniar luminos, cu înălțimea de 2 cm, este plasat perpendicular pe axa optică principală la distanța de 75 cm în fața unui sistem de lentile alipite format dintr-o lentilă subțire convergentă și una divergentă. Lentila convergentă are distanța focală  $f_1 = 20$  cm, iar lentila divergentă are distanța focală  $f_2 = -100$  cm. Pe un ecran așezat corespunzător se observă o imagine clară a obiectului.

a. Calculează convergența sistemului de lentile.

b. Calculează distanța la care se află ecranul față de obiect.

c. Calculează înălțimea imaginii obținute pe ecran.

d. Realizează un desen în care evidențiezi construcția imaginii prin lentila echivalentă cu sistemul de lentile, înălțimea și poziția ei descrisă.

**III. Rezolvă următoarea problemă :**

**(15 puncte)**

Un dispozitiv Young plasat în aer are distanța dintre fante  $2 = 0,6$  mm și distanța de la paravanul cu fante la ecranul pe care se formează figura de interferență  $D = 3$  m. Dispozitivul este iluminat cu o radiație monocromatică și coerentă cu frecvența  $\nu = 5 \cdot 10^{14}$  Hz, sursa de lumină fiind situată pe axa de simetrie a dispozitivului la distanța  $d = 20$  cm față de paravanul cu fante. Calculează:

a. valoarea interfranței observate pe ecran;

b. diferența de drum optic dintre undele care produc pe ecran maximumul de ordinul 5;

c. distanța dintre maximumul central și cea de-a treia franjă întunecată;

d. distanța pe care trebuie deplasată sursa de lumină, perpendicular pe axa de simetrie a dispozitivului și perpendicular pe fante, pentru a se obține o deplasare a figurii de interferență cu  $\Delta x = 1,2$  cm.