

**Examenul de bacalaureat național 2014**

**Proba E. d) – 4 iulie 2014**

**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**

**Varianta 4**

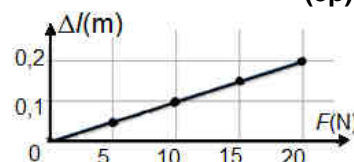
Se consideră accelerația gravitațională  $g = 10 \text{ m/s}^2$ .

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

1. Mărimea fizică a cărei unitate de măsură în S.I. poate fi scrisă în forma  $\text{kg} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{s}^{-2}$  este:

- a. accelerația      b. lucrul mecanic      c. forța      d. impulsul (3p)

2. În graficul din figura alăturată este reprezentată dependența alungirii unui resort elastic, fixat la unul din capete, de forța deformatoare aplicată la celălalt capăt. Valoarea constantei elastice  $k$  a resortului este:



- a. 0,01 N/m      b. 2 N/m      c. 10 N/m      d. 100 N/m (3p)

3. Dacă asupra unui punct material având masa  $m$  acționează o forță rezultantă de modul  $F$ , atunci accelerația imprimată punctului material este direct proporțională cu:

- a.  $m$       b.  $m^{-1}$       c.  $F^{-1}$       d.  $F^2$  (3p)

4. Lucrul mecanic efectuat de greutate la deplasarea unui punct material între două puncte date:

- a. este egal cu variația energiei potențiale gravitaționale  
b. depinde de viteza punctului material  
c. este egal cu energia cinetică a punctului material  
d. este independent de forma traiectoriei punctului material (3p)

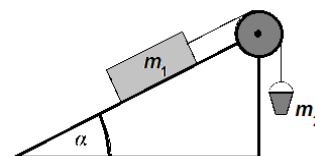
5. O bilă cu masa  $m = 160 \text{ g}$  se lovește de manta mesei de biliard cu viteza  $v = 0,5 \text{ m/s}$  și se întoarce cu viteză egală în modul. Traiectoria bilei este simetrică față de normala la suprafață în punctul respectiv, formând unghiul  $\alpha = 53^\circ$  ( $\cos \alpha = 0,6$ ) în raport cu normala. În urma lovirii mantei, variația impulsului bilei are valoarea:

- a.  $16 \cdot 10^{-2} \text{ kg} \cdot \text{m} \cdot \text{s}^{-1}$       b.  $48 \cdot 10^{-3} \text{ kg} \cdot \text{m} \cdot \text{s}^{-1}$       c.  $96 \cdot 10^{-3} \text{ kg} \cdot \text{m} \cdot \text{s}^{-1}$       d.  $0 \text{ kg} \cdot \text{m} \cdot \text{s}^{-1}$  (3p)

**II. Rezolvați următoarea problemă:**

**(15 puncte)**

Un corp de masă  $m_1 = 4 \text{ kg}$ , aflat pe suprafața unui plan înclinat cu unghiul  $\alpha = 30^\circ$  față de orizontală, este legat de o găleată cu masa  $m_2 = 500 \text{ g}$  prin intermediul unui fir inextensibil și de masă neglijabilă. Firul este trecut peste un scripete fără frecări și lipsit de inerție, ca în figura alăturată. Dacă în găleată se toarnă o masă  $m_3 = 0,5 \text{ kg}$  de nisip, corpul de masă  $m_1$  coboară uniform de-a lungul planului.



- a. Reprezentați forțele care acționează asupra corpului de masă  $m_1$  în timpul coborârii.  
b. Calculați valoarea coeficientului de frecare la alunecare dintre corp și suprafața planului înclinat.  
c. În găleată se toarnă **suplimentar** o masă  $m_4 = 5 \text{ kg}$  de nisip. Determinați accelerația sistemului, considerând că valoarea coeficientului de frecare la alunecare este  $\mu = 0,29 \cong 1/(2\sqrt{3})$ .  
d. Calculați valoarea forței de apăsare în axul scripetelui, în cazul punctului c.

**III. Rezolvați următoarea problemă:**

**(15 puncte)**

Un autoturism de masă  $m = 1000 \text{ kg}$  se deplasează din localitatea A, situată la altitudinea  $h_A = 360 \text{ m}$ , în localitatea B, situată la altitudinea  $h_B = 310 \text{ m}$ . Altitudinile sunt măsurate în raport cu nivelul mării. La ieșirea din localitatea B autoturismul își continuă mișcarea pe un drum orizontal. În timpul deplasării pe porțiunea orizontală, puterea dezvoltată de motor este  $P = 50 \text{ kW}$ , iar viteza este constantă. Rezultanta forțelor de rezistență ce acționează asupra autoturismului reprezintă o fracțiune  $f = 0,25$  din greutatea acestuia și rămâne tot timpul constantă. Considerând energia potențială gravitațională nulă la nivelul mării, determinați:

- a. lucrul mecanic efectuat de greutate la deplasarea autoturismului între cele două localități;  
b. viteza autoturismului pe porțiunea orizontală;  
c. lucrul mecanic efectuat de forța de tracțiune pentru deplasarea autoturismului pe porțiunea orizontală a drumului, pe distanța  $d = 2 \text{ km}$ ;  
d. distanța  $x$  parcursă de autoturism până la oprire, pe porțiunea orizontală, după întreruperea alimentării motorului. Considerați că viteza autoturismului în momentul întreruperii alimentării a fost  $v = 20 \text{ m/s}$  și că nu se acționează frâna.

**Examenul de bacalaureat național 2014**

**Proba E. d) – 4 iulie 2014**

**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**

**Varianta 4**

Se consideră: numărul lui Avogadro  $N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ , constanta gazelor ideale  $R = 8,31 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ . 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. Simbolurile mărimilor fizice fiind cele utilizate în manualele de fizică, mărimea fizică exprimată prin produsul dintre căldura specifică și variația temperaturii are aceeași unitate de măsură în S.I. ca și mărimea fizică exprimată prin raportul:

- a.  $Q/\mu$                       b.  $Q/m$                       c.  $Q/V$                       d.  $Q/C$                       (3p)

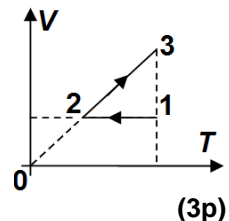
2. În destinderea adiabatică a unei cantități constante de gaz ideal:

- a. gazul primește energie sub formă de lucru mecanic  
b. presiunea gazului crește  
c. energia internă a gazului crește  
d. temperatura gazului scade                      (3p)

3. Un mol de gaz ideal este supus succesiunii de transformări  $1 \rightarrow 2 \rightarrow 3$  reprezentată în coordonate  $V-T$  în figura alăturată. În transformarea  $1 \rightarrow 2$  variația temperaturii gazului este  $\Delta T = -200 \text{ K}$ .

Variația energiei interne a gazului în transformarea  $1 \rightarrow 2 \rightarrow 3$  este egală cu:

- a.  $-2493 \text{ J}$   
b.  $0$   
c.  $2493 \text{ J}$   
d.  $4986 \text{ J}$



4. O butelie, prevăzută cu o supapă, conține aer la presiunea  $p_1 = 200 \text{ kPa}$  și temperatura  $t_1 = 7^\circ \text{C}$ . Supapa se deschide atunci când presiunea aerului din butelie atinge valoarea  $p_2 = 300 \text{ kPa}$ . Temperatura până la care trebuie încălzit aerul astfel încât supapa să se deschidă are valoarea:

- a.  $280 \text{ K}$                       b.  $283,5 \text{ K}$                       c.  $147^\circ \text{C}$                       d.  $10,5^\circ \text{C}$                       (3p)

5. Într-o incintă închisă de volum  $V = 83,1 \text{ dm}^3$  se află heliu la presiunea  $p = 10^5 \text{ Pa}$  și temperatura  $T = 301 \text{ K}$ . Numărul de atomi de heliu din incintă este egal cu:

- a.  $2 \cdot 10^{24}$                       b.  $10^{24}$                       c.  $2 \cdot 10^{23}$                       d.  $10^{23}$                       (3p)

**II. Rezolvați următoarea problemă:**

**(15 puncte)**

Într-o butelie se află  $m = 48 \text{ g}$  de oxigen ( $\mu_{\text{O}_2} = 32 \text{ g/mol}$ ), considerat gaz ideal. Gazul, aflat inițial în starea 1 în care temperatura este  $t_1 = 7^\circ \text{C}$  și presiunea  $p_1 = 4 \cdot 10^5 \text{ Pa}$ , este încălzit până în starea 2 în care temperatura devine  $t_2 = 77^\circ \text{C}$ . Ulterior, se consumă  $\Delta m = 6 \text{ g}$  din oxigenul aflat în butelie. În final, în starea 3, temperatura oxigenului rămas în butelie este  $t_3 = t_1 = 7^\circ \text{C}$ . Căldura molară izocoră a oxigenului este  $C_V = 2,5R$ . Determinați:

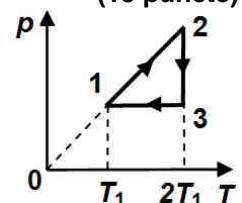
- a. căldura necesară încălzirii oxigenului de la temperatura  $t_1$  la temperatura  $t_2$ ;  
b. presiunea maximă atinsă de oxigenul din butelie în cursul transformării  $1-2-3$ ;  
c. densitatea gazului în starea finală 3;  
d. variația energiei interne a oxigenului în transformarea  $1-2-3$ .

**III. Rezolvați următoarea problemă:**

**(15 puncte)**

Un motor termic folosește ca fluid de lucru o cantitate  $\nu = 3 \text{ mol}$  de gaz ideal poliatomic ( $C_V = 3R$ ). Procesul ciclic de funcționare este reprezentat, în coordonate  $p-T$ , în figura alăturată. Temperatura în starea 1 este  $T_1 = 300 \text{ K}$ . Se cunoaște  $\ln 2 \cong 0,7$ .

- a. Reprezentați procesul în coordonate  $p-V$ .  
b. Calculați lucrul mecanic total schimbat de gaz cu mediul exterior în timpul unui ciclu.  
c. Determinați randamentul motorului termic.  
d. Determinați randamentul unui motor termic ideal care ar funcționa după un ciclu Carnot între temperaturile extreme atinse de gaz în decursul procesului ciclic dat.



**Examenul de bacalaureat național 2014**

**Proba E. d) – 4 iulie 2014**

**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**

**Varianta 4**

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

1. Mărimea fizică a cărei unitate de măsură în S.I. poate fi scrisă sub forma  $W \cdot A^{-2}$  este:

- a. rezistivitatea electrică
- b. tensiunea electrică
- c. intensitatea curentului
- d. rezistența electrică

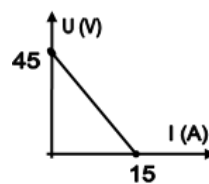
2. La bornele unei generator se conectează un rezistor cu rezistența electrică variabilă. Dependența tensiunii la bornele generatorului de intensitatea curentului prin circuit este reprezentată în graficul din figura alăturată. Rezistența interioară a generatorului este egală cu:

a.  $2 \Omega$

b.  $3 \Omega$

c.  $4 \Omega$

d.  $5 \Omega$



(3p)

(3p)

3. Două fire conductoare confecționate din materiale cu rezistivitățile  $\rho_1$  și respectiv  $\rho_2 = 0,6 \cdot \rho_1$ , au lungimile  $\ell_1$ , respectiv  $\ell_2 = 1,5 \cdot \ell_1$ . Cele două conductoare se conectează, în paralel, la bornele unei baterii. Firele sunt parcurse de curenții  $I_1$ , respectiv  $I_2$ , astfel încât  $I_1 = 1,8 \cdot I_2$ . Raportul  $S_1/S_2$  dintre ariile secțiunilor transversale ale celor două conductoare este egal cu:

a. 1,2

b. 2

c. 2,4

d. 3

(3p)

4. Randamentul de funcționare al unei baterii, când aceasta alimentează un rezistor  $R = 19 \Omega$ , este egal cu  $\eta = 95\%$ . Rezistența interioară a bateriei este egală cu:

a.  $10 \Omega$

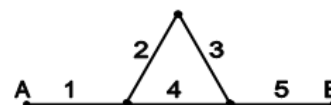
b.  $3 \Omega$

c.  $2 \Omega$

d.  $1 \Omega$

(3p)

5. Cinci conductoare identice (notate cu 1, 2, 3, 4 și 5) având fiecare rezistența electrică  $R$ , se conectează ca în figura alăturată. Rezistența echivalentă a grupării celor cinci conductoare, între capetele A și B, este egală cu  $R_{AB} = 40 \Omega$ .



Rezistența electrică  $R$  a unui conductor este egală cu:

a.  $8 \Omega$

b.  $10 \Omega$

c.  $15 \Omega$

d.  $24 \Omega$

(3p)

**II. Rezolvați următoarea problemă:**

**(15 puncte)**

Se consideră circuitul electric a cărui schemă este reprezentată în figura alăturată. Se cunosc:  $E_1 = 18 V$ ,  $r_1 = 3 \Omega$ ,  $E_2 = 9 V$ ,  $r_2 = 1,5 \Omega$ ,  $R_1 = 13 \Omega$ ,  $R_2 = 20 \Omega$ ,  $R_3 = 80 \Omega$ .

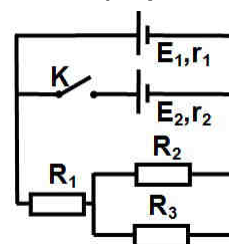
Rezistența electrică a conductoarelor de legătură se neglijează. Determinați:

a. rezistența electrică echivalentă a grupării formate din rezistoarele  $R_1$ ,  $R_2$  și  $R_3$ ;

b. intensitatea curentului electric care trece prin rezistorul  $R_2$  dacă întrerupătorul  $K$  este deschis;

c. tensiunea la bornele generatorului având tensiunea electromotoare  $E_1$  dacă întrerupătorul  $K$  este închis;

d. intensitatea curentului electric care trece prin generatorul având tensiune electromotoare  $E_2$  dacă întrerupătorul  $K$  este închis.



**III. Rezolvați următoarea problemă:**

**(15 puncte)**

Un generator cu tensiunea electromotoare  $E$  și rezistența interioară  $r = 1 \Omega$  alimentează un bec legat în serie cu un rezistor  $R$ . La bornele becului se conectează un voltmetru cu rezistența internă  $R_V = 150 \Omega$ . Tensiunea indicată de voltmetru este egală cu  $U = 30 V$ . Puterea disipată de rezistor în acest caz este  $P = 5,76 W$ , iar valoarea intensității curentului electric ce străbate generatorul este  $I = 1,2 A$ . Becul funcționează la parametri nominali.

a. Calculați rezistența electrică a rezistorului  $R$ .

b. Determinați valoarea puterii nominale a becului.

c. Determinați tensiunea electromotoare  $E$  a generatorului.

d. Se deconectează voltmetrul de la bornele becului și se înlocuiește rezistorul  $R$  cu un alt rezistor având rezistența electrică  $R_1$  astfel încât becul legat în serie cu  $R_1$  funcționează la puterea nominală. Determinați puterea  $P_1$  disipată de rezistorul  $R_1$ .

**Examenul de bacalaureat național 2014**

**Proba E. d) – 4 iulie 2014**

**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**

**Varianta 4**

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

1. O plăcuță dintr-un metal al cărui lucru mecanic de extracție are valoarea  $L_{extr} = 6,0 \cdot 10^{-19}$  J este iluminată cu radiație electromagnetică. Lungimea de undă maximă la care se produce efectul fotoelectric extern are valoarea de:

- a. 198 nm                      b. 288 nm                      c. 330 nm                      d. 660 nm                      **(3p)**

2. La trecerea luminii dintr-un mediu cu indice de refracție  $n_1$  într-un mediu cu indice de refracție  $n_2$  ( $n_2 \neq n_1$ ), între unghiul de incidență  $i$  și unghiul de refracție  $r$  există relația:

- a.  $\frac{\sin i}{n_1} = \frac{\sin r}{n_2}$                       b.  $\frac{\sin i}{n_2} = \frac{\sin r}{n_1}$                       c.  $\frac{\cos i}{n_2} = \frac{\cos r}{n_1}$                       d.  $\frac{\cos i}{n_1} = \frac{\cos r}{n_2}$                       **(3p)**

3. Două oglinzi plane formează un unghi diedru de  $90^\circ$ . O gărgăriță se află pe bisectoarea unghiului diedru format de cele două oglinzi. Numărul de imagini *distincte* ale gărgăriței formate de oglinzi și natura acestora este:

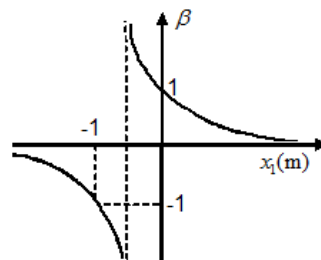
- a. 4 imagini virtuale                      b. 4 imagini reale                      c. 3 imagini virtuale                      d. 3 imagini reale                      **(3p)**

4. Unitatea de măsură în SI a mărimii fizice exprimate prin produsul  $\lambda \cdot \nu$  dintre lungimea de undă și frecvență este:

- a. m · s                      b. m                      c. m · s<sup>-1</sup>                      d. s                      **(3p)**

5. În graficul din figura alăturată este reprezentată, în cazul formării imaginii printr-o lentilă subțire, dependența măririi liniare transversale de coordonata obiectului, măsurată în raport cu planul lentilei. Valoarea distanței focale a lentilei este:

- a. 50 cm  
b. 20 cm  
c. -20 cm  
d. -50 cm



**(3p)**

**II. Rezolvați următoarea problemă:**

**(15 puncte)**

În fața unei lentile subțiri cu distanța focală  $f = -1$  m este așezat, perpendicular pe axa optică principală, un obiect luminos liniar. Imaginea formată prin lentilă este de trei ori mai mică decât obiectul.

- Determinați distanța la care se află obiectul față de lentilă.
- Calculați distanța dintre obiect și imaginea sa.
- Realizați un desen în care să evidențiați construcția imaginii obiectului prin lentilă, în situația descrisă.
- Se alipește de prima lentilă o altă lentilă, cu convergența  $C' = 3$  m<sup>-1</sup>. Calculați distanța focală echivalentă a sistemului celor două lentile.

**III. Rezolvați următoarea problemă:**

**(15 puncte)**

Un dispozitiv Young plasat în aer este iluminat cu o radiație cu lungimea de undă  $\lambda$  emisă de o sursă de lumină monocromatică și coerentă. Acesta este situat pe axa de simetrie a sistemului, la distanța  $d = 10$  cm în fața paravanului în care sunt practicate cele două fante. Distanța dintre fante este  $2\ell = 1$  mm, iar ecranul de observație se află la  $D = 4$  m de paravan. Studiind figura de interferență se constată că interfranța are valoarea  $i = 2$  mm.

- Calculați distanța dintre maximul de ordinul 2 situat de o parte a maximului central și primul minim aflat de cealaltă parte a maximului central.
- Determinați lungimea de undă a radiației utilizate.
- În calea fasciculului provenit de la una dintre fante se interpune, perpendicular pe acesta, o lamă de sticlă ( $n = 1,5$ ) având grosimea  $e = 60$  μm. Calculați deplasarea maximului central.
- Calculați distanța  $a$  pe care trebuie deplasată sursa, pe o direcție perpendiculară pe axa de simetrie a sistemului, pentru a înlătura deplasarea produsă de prezența lamei.