

**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**

**Simulare**

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. Asupra unui corp acționează o forță rezultantă  $\vec{F}$ , orientată perpendicular pe vectorul viteză momentană  $\vec{v}$ .

Vectorul accelerație momentană  $\vec{a}$  are direcția și sensul vectorului:

- a. deplasare                      b. forță rezultantă                      c. viteză medie                      d. viteză momentană                      **(3p)**

2. Simbolurile mărimilor fizice fiind cele utilizate în manualele de fizică, unitatea de măsură în S.I a mărimii fizice exprimate prin  $\sqrt{2mE_c}$  este:

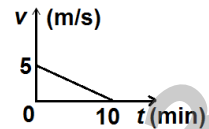
- a.  $\text{N} \cdot \text{m} \cdot \text{s}^{-1}$                       b.  $\text{N} \cdot \text{kg} \cdot \text{s}^{-1}$                       c.  $\text{kg} \cdot \text{m} \cdot \text{s}^{-1}$                       d.  $\text{N} \cdot \text{s} \cdot \text{kg}^{-1}$                       **(3p)**

3. Un corp lăsat liber pe un plan înclinat coboară rectiliniu uniform. Dacă același corp este ridicat cu viteză constantă, pe același plan înclinat, randamentul planului înclinat este:

- a. 100%                      b. 75%                      c. 50%                      d. 25%                      **(3p)**

4. Viteza unui mobil variază în funcție de timp conform graficului din figura alăturată. Distanța parcursă de mobil până la oprire este:

- a. 25 m                      b. 50 m                      c. 1 km                      d. 1,5 km                      **(3p)**



5. Simbolurile mărimilor fizice fiind cele utilizate în manualele de fizică, expresia constantei elastice a unui fir este:

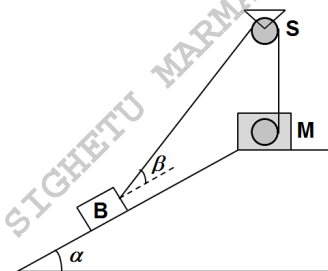
- a.  $k = E \cdot S_0 \cdot \ell_0$                       b.  $k = \frac{E \cdot S_0}{\ell_0}$                       c.  $k = \frac{E \cdot \ell_0}{S_0}$                       d.  $k = \frac{S_0 \cdot \ell_0}{E}$                       **(3p)**

**II. Rezolvați următoarea problemă:**

**(15 puncte)**

Un bloc de beton (B) cu masa  $m = 300 \text{ kg}$  este ridicat cu viteza constantă  $v = 0,4 \text{ m/s}$  de-a lungul unei rampe ce formează unghiul  $\alpha \cong 37^\circ$  ( $\sin \alpha = 0,6$ ) cu orizontala. Forța de tracțiune este exercitată asupra blocului de beton prin intermediul unui cablu inextensibil acționat de către un motor (M), fixat în vârful rampei. Cablul este trecut peste un scripete fix (S), ca în figura alăturată. Scripetele este fără frecări și lipsit de inerție, iar masa cablului este neglijabilă în raport cu masa blocului de beton. La un moment  $t_1$  cablul formează cu suprafața rampei unghiul  $\beta = \alpha$ , iar forța de tracțiune are valoarea  $F = 2,5 \text{ kN}$ .

- a. Reprezentați forțele ce acționează asupra blocului de beton (B).  
b. Determinați valoarea forței de apăsare a blocului de beton pe suprafața rampei la momentul  $t_1$ .  
c. Determinați valoarea coeficientului de frecare la alunecare dintre blocul de beton și rampă.  
d. Determinați puterea dezvoltată de motor la momentul  $t_1$ .



**III. Rezolvați următoarea problemă:**

**(15 puncte)**

Un corp A, având masa  $m_1 = 2 \text{ kg}$ , este lăsat să alunece liber din vârful planului înclinat care formează unghiul  $\alpha = 30^\circ$  cu orizontala, parcurgând până la baza planului distanța  $D = 2 \text{ m}$ . Coeficientul de frecare la alunecare

dintre corp și suprafața planului înclinat este  $\mu = 0,12 \left( \cong \frac{1}{5\sqrt{3}} \right)$ . După ce ajunge la baza planului înclinat,

corpul își continuă mișcarea, fără frecare, pe o suprafață orizontală. Trecerea pe porțiunea orizontală se face lin, fără modificarea modulului vitezei. Corpul A se cuplează cu un corp B de masă  $m_2 = 3 \text{ kg}$  aflat în repaus pe suprafața orizontală. Cele două corpuri cuplate își continuă mișcarea fără frecare, după care intră într-o zonă rugoasă a suprafeței orizontale, pe care deplasarea are loc cu frecare. Din momentul intrării pe suprafața rugoasă și până la oprire corpurile parcurg distanța  $d = 0,8 \text{ m}$ . Calculați:

- a. energia mecanică a corpului A în vârful planului, considerând că energia potențială este nulă la baza planului;  
b. lucrul mecanic al forței de frecare la deplasarea pe planul înclinat;  
c. viteza corpurilor imediat după cuplare;  
d. coeficientul de frecare la alunecare dintre corpuri și suprafața rugoasă.

**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**

**Simulare**

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. Într-o destindere adiabatică a unei cantități date de gaz ideal:

- a. variația energiei interne a gazului este nulă
- b. gazul primește energie sub formă de căldură
- c. gazul cedează energie sub formă de lucru mecanic
- d. energia internă a gazului este nulă.

(3p)

2. Unitatea de măsură în S.I a capacității calorice a unui corp este:

- a.  $\text{mol} \cdot \text{J}^{-1}$
- b.  $\text{J} \cdot \text{K}^{-1}$
- c.  $\text{kg} \cdot \text{K}$
- d.  $\text{J} \cdot \text{K}$

(3p)

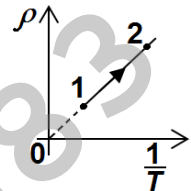
3. O cantitate de gaz ideal biatomic ( $C_p = 3,5R$ ) se destinde la presiune constantă primind căldura  $Q = 350 \text{ J}$ . Lucrul mecanic efectuat în acest proces este:

- a.  $L = 100 \text{ J}$
- b.  $L = 140 \text{ J}$
- c.  $L = 200 \text{ J}$
- d.  $L = 280 \text{ J}$

(3p)

4. În figura alăturată este reprezentată grafic dependența densității unei cantități date de gaz ideal de inversul temperaturii absolute. Graficul corespunde unei transformări în care:

- a. presiunea variază direct proporțional cu volumul
- b. presiunea variază invers proporțional cu temperatura
- c. volumul variază direct proporțional cu temperatura
- d. volumul variază invers proporțional cu presiunea.



(3p)

5. Simbolurile mărimilor fizice fiind cele utilizate în manualele de fizică, expresia matematică a relației Robert Mayer este:

- a.  $c_p + c_v = R$
- b.  $c_p - c_v = \mu R$
- c.  $c_v = \gamma c_p$
- d.  $\mu(c_p - c_v) = R$

(3p)

**II. Rezolvați următoarea problemă:**

**(15 puncte)**

Două incinte cu pereți rigizi sunt conectate printr-un tub de volum neglijabil prevăzut cu un robinet închis. Într-o incintă se află o masă de heliu ( $\mu_1 = 4 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ ;  $C_{v1} = 1,5R$ ), iar în cealaltă incintă se găsește o masă egală de azot ( $\mu_2 = 28 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ ;  $C_{v2} = 2,5R$ ). Întregul sistem este izolat adiabatic de mediul exterior. Heliul se află la  $t_1 = 27^\circ\text{C}$  și  $p_1 = 1,8 \cdot 10^5 \text{ Pa}$ , iar azotul se află la  $t_2 = 7^\circ\text{C}$  și  $p_2 = 1,2 \cdot 10^5 \text{ Pa}$ . Calculați:

- a. raportul  $\frac{V_1}{V_2}$  dintre volumul ocupat de heliu și cel ocupat de azot;
- b. masa molară a amestecului de gaze obținut în urma deschiderii robinetului;
- c. temperatura finală a amestecului de gaze obținut în urma deschiderii robinetului;
- d. presiunea finală a amestecului de gaze obținut în urma deschiderii robinetului.

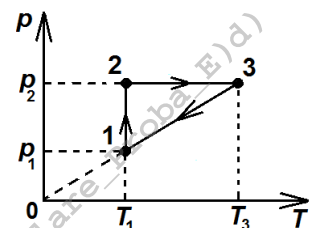
**III. Rezolvați următoarea problemă:**

**(15 puncte)**

O cantitate  $\nu = 0,24 \left( \cong \frac{2}{8,31} \right) \text{ mol}$  de gaz ideal monoatomic ( $C_V = 1,5R$ )

parcurge transformarea ciclică 1231 reprezentată în coordonate  $p-T$  în figura alăturată. În starea 1 temperatura gazului este  $t_1 = 127^\circ\text{C}$ , iar presiunea gazului în starea 2 este  $p_2 = 2p_1$ . Se cunoaște  $\ln 2 \cong 0,7$ .

- a. Reprezentați ciclul 1231 în coordonate  $p-V$ .
- b. Determinați randamentul ciclului Carnot care ar funcționa între temperaturile extreme ale ciclului 1231.
- c. Calculați lucrul mecanic total schimbat de gaz cu mediul exterior în ciclul 1231.
- d. Determinați randamentul unui motor termic care ar funcționa după transformarea 1231.



**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**

**Simulare**

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

1. La bornele unei baterii electrice cu rezistență interioară nulă este conectat un consumator. Tensiunea electrică indicată de un voltmetru ideal conectat la bornele bateriei este:

- a. egală cu tensiunea electromotoare a bateriei
- b. mai mare decât tensiunea electromotoare a bateriei
- c. mai mică decât tensiunea electromotoare a bateriei
- d. egală cu zero.

(3p)

2. Simbolurile unităților de măsură fiind cele utilizate în manualele de fizică, mărimea fizică a cărei unitate de măsură în S.I. poate fi exprimată prin produsul  $V \cdot A$  este:

- a. puterea electrică    b. sarcina electrică    c. rezistența electrică    d. intensitatea curentului electric

(3p)

3. Un rezistor având rezistența electrică  $R$  este parcurs, într-un interval de timp  $\Delta t$ , de un curent electric de intensitate  $I$ . Energia  $W$  disipată sub formă de căldură poate fi exprimată prin relația:

- a.  $W = I \cdot R \cdot \Delta t$     b.  $W = I \cdot R^2 \cdot \Delta t$     c.  $W = I^2 \cdot R \cdot \Delta t$     d.  $W = I \cdot R \cdot \Delta t^2$

(3p)

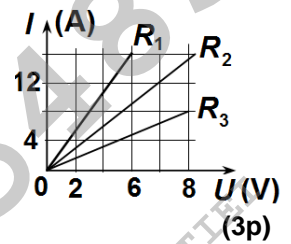
4. Randamentul transferului de putere al unei baterii electrice pe un rezistor de rezistență  $R$  este  $\eta = 75\%$ . Rezistența interioară a bateriei este:

- a.  $r = R$     b.  $r = \frac{R}{3}$     c.  $r = \frac{R}{4}$     d.  $r = \frac{R}{5}$

(3p)

5. În graficul din figura alăturată sunt reprezentate dependențele intensității curentului de tensiunea aplicată la bornele a trei conductoare cu rezistențe electrice diferite. Relația dintre rezistențele electrice ale celor trei conductoare este:

- a.  $R_1 > R_2 < R_3$
- b.  $R_1 < R_2 > R_3$
- c.  $R_1 > R_2 > R_3$
- d.  $R_1 < R_2 < R_3$



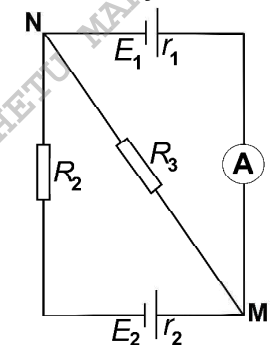
(3p)

**II. Rezolvați următoarea problemă:**

**(15 puncte)**

În figura alăturată este reprezentată schema unui circuit electric. Generatoarele au aceeași tensiune electromotoare  $E_1 = E_2 = 15 \text{ V}$  și rezistențele interioare  $r_1 = 1 \Omega$ , respectiv  $r_2 = 2 \Omega$ . Rezistența electrică a rezistorului 3 este  $R_3 = 6 \Omega$ , iar rezistența internă a ampermetrului este  $R_A = 2 \Omega$ . Intensitatea curentului indicată de ampermetru este  $I_A = 1 \text{ A}$ . Determinați:

- a. tensiunea electrică  $U_{MN}$  dintre nodurile M și N;
- b. valoarea rezistenței electrice a rezistorului  $R_2$ ;
- c. indicația unui voltmetru ideal ( $R_V \rightarrow \infty$ ) conectat la bornele generatorului cu tensiunea electromotoare  $E_1$ ;
- d. intensitatea curentului electric prin sursa cu tensiunea electromotoare  $E_2$  dacă sursa având tensiunea electromotoare  $E_1$  se înlocuiește cu un fir cu rezistența neglijabilă.



**III. Rezolvați următoarea problemă:**

**(15 puncte)**

Un circuit electric este format dintr-o sursă cu tensiunea electromotoare  $E = 24 \text{ V}$  și rezistența interioară  $r = 0,5 \Omega$  la bornele căreia se conectează un rezistor cu rezistența  $R$  legat în serie cu o grupare paralelă a două becuri. Puterile consumate de cele două becuri sunt  $P_1 = 24 \text{ W}$ , respectiv  $P_2 = 36 \text{ W}$ . Intensitatea curentului electric prin rezistorul cu rezistența  $R$  are valoarea  $I = 5 \text{ A}$ .

- a. Reprezentați schema circuitului descris.
- b. Determinați valoarea intensității curentului electric care străbate becul 1.
- c. Determinați valoarea rezistenței electrice  $R$ .
- d. Becul 1 se arde. Pentru ca becul 2 să consume aceeași putere  $P_2$  se înlocuiește rezistorul având rezistența  $R$  cu un alt rezistor. Determinați valoarea  $R'$  a rezistenței electrice a noului rezistor.

**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**

**Simulare**

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 rază de lumină, care provine dintr-un mediu cu indicele de refracție  $n_1$ , este incidentă sub unghiul  $i$  pe suprafața de separare cu un alt mediu având indicele de refracție  $n_2$  și se refractă sub unghiul  $r$ . Legea refracției poate fi scrisă sub forma:

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

2. Unitatea de măsură în S.I. a raportului dintre frecvența unei radiații luminoase și lungimea de undă a acesteia este:

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

3. O celulă fotoelectrică este iluminată cu un fascicul de radiații având lungimea de undă  $\lambda = 0,50 \mu\text{m}$ . Lungimea de undă de prag este  $\lambda_0 = 0,60 \mu\text{m}$ . Energia cinetică maximă a electronilor care părăsesc catodul are valoarea:

a.  $6,6 \cdot 10^{-34}$  J      b.  $3,3 \cdot 10^{-34}$  J      c.  $6,6 \cdot 10^{-20}$  J      d.  $3,3 \cdot 10^{-19}$  J      **(3p)**

4. Două lentile se alipesc, formând un sistem optic. Convergența primei lentile este  $C_1 = 2 \text{ m}^{-1}$ , iar distanța focală a celei de-a doua lentile este  $f_2 = -20 \text{ cm}$ . Imaginea unui obiect real plasat perpendicular pe axa optică principală a sistemului optic este:

a. virtuală și mărită      b. reală și răsturnată      c. reală și micșorată      d. virtuală și micșorată      **(3p)**

5. Intensitatea curentului fotoelectric de saturație este direct proporțională cu:

- a. frecvența de prag
- b. tensiunea de stopare
- c. fluxul radiației electromagnetice incidente
- d. constanta lui Planck.

**(3p)**

**II. Rezolvați următoarea problemă:**

**(15 puncte)**

Un obiect liniar este plasat perpendicular pe axa optică principală la distanța de 40 cm față de o lentilă  $L_1$ . Pe un ecran așezat corespunzător se observă o imagine clară de 3 ori mai mare decât obiectul. Se alipește de lentila  $L_1$  o lentilă  $L_2$ . Același obiect este plasat, perpendicular pe axa optică principală a sistemului de lentile, la distanța de 60 cm față de sistem. Imaginea obiectului este virtuală și de 4 ori mai mare decât obiectul.

- a. Determinați distanța focală a lentilei  $L_1$ .
- b. Determinați convergența sistemului optic format din lentilele  $L_1$  și  $L_2$  alipite.
- c. Determinați distanța focală a lentilei  $L_2$ .
- d. Știind că lentila  $L_2$  este plan concavă, determinați indicele de refracție al materialului din care este confecționată lentila, aceasta fiind plasată în aer ( $n_{\text{aer}} \cong 1$ ). Raza de curbură a suprafeței sferice a lentilei este  $|R| = 24 \text{ cm}$ .

**III. Rezolvați următoarea problemă:**

**(15 puncte)**

O sursă de lumină monocromatică  $S_0$  este așezată pe axa de simetrie a unui dispozitiv Young la distanța  $d = 20 \text{ cm}$  de planul fantelor  $S_1$  și  $S_2$ . Sursa emite o radiație cu lungimea de undă  $\lambda_1 = 500 \text{ nm}$ . Distanța dintre fante este  $2\ell = 1 \text{ mm}$ , iar distanța de la planul fantelor la ecran este  $D = 2 \text{ m}$ .

- a. Determinați distanța dintre maximele de ordinul al doilea ale sistemului de franje format pe ecran.
- b. În dreptul uneia dintre fantele dispozitivului se așază, paralel cu planul fantelor, o lamă cu fețe plane și paralele de grosime  $2\mu\text{m}$ . Se constată că maximul central s-a deplasat în locul celei de a doua franje luminoase din absența lamei. Calculați indicele de refracție al materialului din care este confecționată lama.
- c. Se îndepărtează lama. Se înlocuiește sursa de lumină monocromatică cu o altă sursă care emite simultan două radiații cu lungimile de undă  $\lambda_1 = 500 \text{ nm}$  și  $\lambda_2 = 450 \text{ nm}$ . Determinați distanța față de maximul central la care se realizează prima suprapunere a maximelor celor două radiații.
- d. Se deplasează sursa de lumină perpendicular pe axa de simetrie cu distanța  $h = 0,2 \text{ mm}$ . Determinați distanța  $\Delta x_0$  pe care se deplasează maximul central.