

**Examenul de bacalaureat național 2015**

**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 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 2**

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 om stă pe o treaptă a unei scări rulante. Scara urcă, cu viteză constantă, între două etaje ale unei clădiri. În aceste condiții afirmația corectă este că, într-un sistem de referință legat de clădire:

- a. energia totală a omului crește
- b. energia cinetică a omului crește
- c. energia potențială a omului rămâne constantă
- d. energia totală a omului rămâne constantă. **(3p)**

2. Un punct material de masă  $m$  se deplasează cu viteza  $v$ . Asupra punctului material acționează o forță de modul  $F$  orientată pe direcția și în sensul vitezei. Puterea mecanică dezvoltată de această forță este:

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

3. Unitatea de măsură din S.I. pentru modulul de elasticitate este:

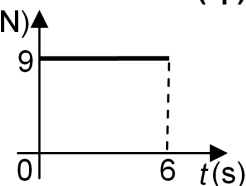
- a.  $\text{kg} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{s}^{-2}$
- b.  $\text{kg} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-2}$
- c.  $\text{kg} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$
- d.  $\text{kg} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$  **(3p)**

4. Între București și Londra, diferența de fus orar este de 2 ore. Astfel, când la București este ora 2.00, la Londra este ora 0.00. Un avion pleacă din București la ora locală 19.00 și ajunge la Londra, în aceeași zi, la ora 20.00 (ora Londrei). Distanța dintre cele două orașe este de 2100 km. Viteza medie a avionului este:

- a. 2100 km/h
- b. 1050 km/h
- c. 700 km/h
- d. 420 km/h **(3p)**

5. Un corp cu masa de 3 kg se află inițial în repaus. În figura alăturată este reprezentată dependența de timp a forței rezultante care acționează asupra corpului. Viteza corpului la momentul  $t = 6 \text{ s}$  este:

- a. 3 m/s
- b. 6 m/s
- c. 9 m/s
- d. 18 m/s **(3p)**

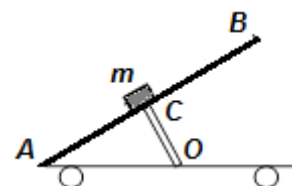


**II. Rezolvați următoarea problemă:**

**(15 puncte)**

O platformă basculantă  $AB$  a unui camion are lungimea  $d = AB = 4 \text{ m}$ . La mijlocul platformei se află un corp de masă  $m = 100 \text{ kg}$ , considerat de dimensiuni neglijabile. Platforma este înclinată cu ajutorul unui cric hidraulic  $OC$ . Punctul  $C$  se află la mijlocul platformei  $AB$ . Se constată că, atunci când cricul are lungimea  $OC = 1,5 \text{ m}$ , corpul alunecă uniform, iar cricul este perpendicular pe platforma  $AB$ .

- a. Reprezentați forțele care acționează asupra corpului în timpul alunecării acestuia.
- b. Determinați valoarea forței de reacțiune normală care acționează asupra corpului în timpul alunecării acestuia.
- c. Calculați coeficientul de frecare la alunecare dintre corp și platformă.
- d. Determinați valoarea accelerației cu care ar coborî corpul, dacă platforma s-ar înclina la  $53^\circ$  față de orizontală. Se cunoaște  $\sin 53^\circ \cong 0,8$ .



**III. Rezolvați următoarea problemă:**

**(15 puncte)**

Un fir elastic are lungimea în stare nedeformată  $\ell_0 = 1 \text{ m}$  și masă neglijabilă. Aria secțiunii transversale a firului este  $S = 0,5 \text{ cm}^2$ . Unul dintre capetele firului este legat de un suport aflat la înălțimea  $H = 3 \text{ m}$  față de sol. La celălalt capăt al firului este suspendat un corp având masa  $m = 2 \text{ kg}$ , aflat în echilibru. În aceste condiții, lungimea firului este  $\ell = 1,2 \text{ m}$ .

- a. Calculați constanta elastică a firului.
- b. Determinați modulul de elasticitate  $E$  al materialului din care este confecționat firul.
- c. Calculați energia potențială gravitațională a sistemului corp-Pământ, considerând că energia potențială gravitațională este nulă la nivelul solului.
- d. Se taie firul, astfel încât corpul cade liber. Determinați viteza corpului în momentul în care atinge suprafața pământului.

Examenul de bacalaureat național 2015

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 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 2**

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, unitatea de măsură în S.I. a mărimii

fizice descrisă prin raportul  $\frac{p\mu}{RT}$  este:

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

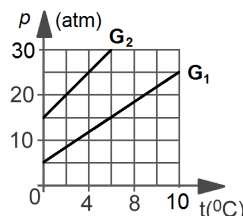
2. O cantitate dată de gaz ideal se destinde adiabetic. Simbolurile mărimilor fizice fiind cele utilizate în manualele de fizică, relația corectă este:

- a.  $Q = L$                       b.  $\Delta U = Q$                       c.  $L = 0$                       d.  $Q = 0$                       **(3p)**

3. Simbolurile mărimilor fizice fiind cele utilizate în manualele de fizică, raportul dintre căldura molară  $C$  și căldura specifică  $c$  a unei substanțe este egal cu:

- a.  $\mu$                       b.  $\nu$                       c.  $\frac{1}{\mu}$                       d.  $\frac{1}{\nu}$                       **(3p)**

4. În graficul din figura alăturată este reprezentată dependența presiunii de temperatură pentru două gaze diferite  $G_1$ , respectiv  $G_2$ . Temperatura la care se află gazul  $G_1$  când presiunea lui devine egală cu presiunea gazului  $G_2$  aflat la  $t = 0^\circ\text{C}$  este:



- a.  $2^\circ\text{C}$   
b.  $4^\circ\text{C}$   
c.  $6^\circ\text{C}$   
d.  $8^\circ\text{C}$

**(3p)**

5. Temperaturile extreme atinse într-un ciclu Carnot sunt  $T_1 = 400 \text{ K}$ , respectiv  $T_2 = 300 \text{ K}$ . Randamentul ciclului Carnot este:

- a. 25%                      b. 50%                      c. 75%                      d. 80%                      **(3p)**

**II. Rezolvați următoarea problemă:**

**(15 puncte)**

Într-un cilindru orizontal este închisă o cantitate de oxid de azot  $\text{NO}$  ( $\mu = 30 \text{ g/mol}$ ). Cilindrul este prevăzut la un capăt cu un piston etanș ce se poate deplasa fără frecare. În starea inițială pistonul este blocat. Volumul ocupat de gaz este  $V_1 = 4,155 \text{ dm}^3$ , presiunea gazului din cilindru este  $p_1 = 80 \text{ kPa}$ , iar temperatura gazului este  $T_1 = 300 \text{ K}$ . Presiunea atmosferică este  $p_0 = 100 \text{ kPa}$ .

- a. Calculați masa de gaz din cilindru.  
b. Determinați volumul ocupat de gaz după deblocarea pistonului, dacă temperatura rămâne constantă.  
c. Se încălzește gazul din cilindru până la temperatura  $T_2$  astfel încât pistonul revine în poziția inițială. Determinați temperatura  $T_2$ .  
d. Se blochează pistonul în poziția inițială și se mai introduce în cilindru o masă  $m_2 = 2 \text{ g}$  de  $\text{NO}$ . Determinați presiunea gazului din cilindru, dacă temperatura acestuia devine cu  $\Delta T = 25 \text{ K}$  mai mare decât temperatura  $T_2$ .

**III. Rezolvați următoarea problemă:**

**(15 puncte)**

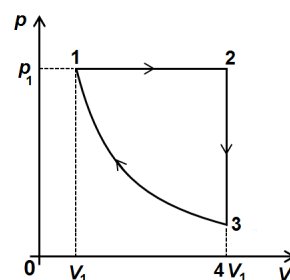
Un motor termic funcționează după ciclul termodinamic reprezentat în coordonate  $p - V$  în figura alăturată.

Gazul utilizat ca substanță de lucru are căldura molară la volum constant  $C_V = 2R$ . În procesul  $(3) \rightarrow (1)$  temperatura gazului rămâne constantă.

Cunoscând presiunea și volumul gazului în starea inițială,  $p_1 = 8 \cdot 10^5 \text{ N/m}^2$ ,

$V_1 = 0,5 \text{ dm}^3$  și  $\ln 2 \cong 0,7$  determinați:

- a. lucrul mecanic schimbat de gaz cu mediul exterior în transformarea 1-2;  
b. căldura schimbată de gaz cu exteriorul în transformarea 3-1;  
c. variația energiei interne a gazului între stările 2 și 3;  
d. randamentul motorului termic.



**Examenul de bacalaureat național 2015**

**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 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 2**

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

1. Unitatea de măsură în S.I. a rezistivității electrice este:

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

2. Un bec cu filamentul întrerupt este alimentat la o baterie cu tensiunea electromotoare de 4,5V. Tensiunea la bornele becului are valoarea de:

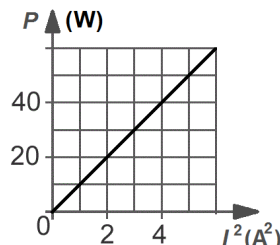
- a. 0V                      b. 1,5V                      c. 3V                      d. 4,5V                      (3p)

3. Simbolurile mărimilor fizice fiind cele utilizate în manualele de fizică, relația prin care este definită rezistența electrică a unui conductor este:

- a.  $R = \frac{U}{I}$                       b.  $R = I^2 \cdot P$                       c.  $R = U^2 \cdot P$                       d.  $R = U \cdot I$                       (3p)

4. În graficul din figura alăturată este reprezentată dependența puterii absorbite de un rezistor de pătratul intensității curentului electric ce străbate rezistorul. Tensiunea la bornele rezistorului atunci când acesta disipă puterea  $P = 40 \text{ W}$  este:

- a. 5 V  
b. 10 V  
c. 15 V  
d. 20 V



(3p)

5. Un conductor este parcurs de un curent electric de intensitate  $I = 2 \text{ A}$ . Valoarea sarcinii electrice care trece prin secțiunea transversală a conductorului în intervalul de timp  $\Delta t = 3 \text{ min}$  este:

- a. 40 C                      b. 50 C                      c. 360 C                      d. 500 C                      (3p)

**II. Rezolvați următoarea problemă:**

**(15 puncte)**

O baterie este formată prin legarea în serie a două generatoare identice cu tensiunile electromotoare  $E_1 = E_2 = 50 \text{ V}$ . La bornele bateriei este conectată o grupare paralel formată din două rezistoare având rezistențele electrice  $R_1 = 40 \Omega$  și  $R_2 = 60 \Omega$ . Gruparea paralel este înseriată cu un al treilea rezistor având rezistența electrică  $R_3 = 20 \Omega$ . Intensitatea curentului prin rezistorul  $R_1$  este  $I_1 = 1,2 \text{ A}$ . Neglijând rezistența electrică a conductoarelor de legătură, calculați:

- a. rezistența echivalentă a circuitului exterior bateriei;  
b. intensitatea curentului prin baterie;  
c. rezistența interioară a unui generator;  
d. tensiunea la bornele unui generator.

**III. Rezolvați următoarea problemă:**

**(15 puncte)**

Un bec are înscrise pe soclul său următoarele valori nominale: 0,2 A ; 0,5 W. Becul este alimentat la o baterie cu tensiunea electromotoare  $E = 4,5 \text{ V}$  și rezistență interioară  $r = 1 \Omega$ . Pentru funcționarea becului în regim nominal se leagă în serie cu acesta un rezistor  $R$ . Calculați:

- a. valoarea tensiunii nominale a becului;  
b. energia consumată de bec în intervalul de timp  $\Delta t = 1 \text{ min}$ ;  
c. rezistența electrică a rezistorului  $R$ ;  
d. randamentul circuitului.

**Examenul de bacalaureat național 2015**

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

1. Imaginea unui obiect printr-o lentilă este răsturnată și de trei ori mai mare decât obiectul. Conform convențiilor folosite în manualele de fizică, mărirea liniară transversală are valoarea:

- a.  $\beta = -3$                       b.  $\beta = 9$                       c.  $\beta = -1/3$                       d.  $\beta = 1/3$                       **(3p)**

2. Pe un catod cade o radiație electromagnetică având lungimea de undă  $\lambda$  și frecvența  $\nu$ , care produce efect fotoelectric extern. Energia cinetică maximă a electronilor extrași este  $E_c$ . Frecvența minimă a radiației care produce efect fotoelectric extern poate fi calculată folosind relația:

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

3. Unitatea de măsură în S.I. a mărimii exprimate prin produsul  $n \cdot v$  dintre indicele de refracție și viteza de propagare a luminii printr-un mediu este:

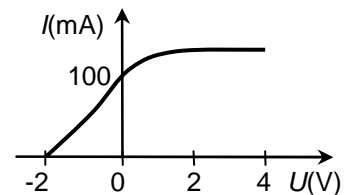
- a.  $m^{-1}$                       b. m                      c.  $m^2 \cdot s^{-2}$                       d.  $m \cdot s^{-1}$                       **(3p)**

4. O rază de lumină trece din apă ( $n_1 = 4/3$ ) în sticlă ( $n_2 = 3/2$ ). Unghiul de incidență este  $i = 30^\circ$ . Unghiul de refracție este:

- a.  $r = \arcsin \frac{4}{9}$                       b.  $r = \arcsin \frac{2}{3}$                       c.  $r = \arcsin \frac{8}{9}$                       d.  $r = \arcsin \frac{3}{4}$                       **(3p)**

5. Într-un experiment se studiază efectul fotoelectric extern produs pe catodul unei celule fotoelectrice. Caracteristica curent-tensiune este reprezentată în graficul din figura alăturată. Valoarea absolută minimă a tensiunii pentru care niciun electron extras nu ajunge la anod este:

- a. 0,1V  
b. 2V  
c. 4V  
d. 100V



**(3p)**

**II. Rezolvați următoarea problemă:**

**(15 puncte)**

Un obiect cu înălțimea  $y_1 = 2$  cm este plasat perpendicular pe axa optică principală a unei lentile subțiri  $L_1$ , la 30 cm de aceasta. Imaginea obiectului se formează pe un ecran aflat la distanța de 60 cm față de lentilă.

- a. Calculați distanța focală a lentilei.  
b. Calculați înălțimea imaginii formate de lentilă.  
c. Determinați distanța dintre lentila  $L_1$  și o altă lentilă subțire  $L_2$  de distanță focală  $f_2 = -12,5$  cm, astfel încât orice fascicul paralel care intră în sistemul optic centrat format de cele două lentile, să iasă tot paralel din sistem.  
d. Se alipesc lentilele  $L_1$  și  $L_2$  folosite la punctul c. Determinați convergența sistemului optic astfel format.

**III. Rezolvați următoarea problemă:**

**(15 puncte)**

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

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