

**Examenul național de bacalaureat 2021**

**Proba E, d)  
FIZICĂ**

Filiera teoretică – profilul real, Filiera vocatională – profilul militar

- Sunt obligatorii toate subiectele din două arii tematice dintre cele patru prevăzute de programă, adică: A. MECANICĂ, B. ELEMENTE DE TERMODINAMICA, C. PRODUCEREA ȘI UTILIZAREA CURENTULUI CONTINUU, D. OPTICA
- Se acordă zece puncte din oficiu.
- Timpul de lucru efectiv este de trei ore.

**A. MECANICĂ**

**Testul 11**

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

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

1. Proprietatea unui corp numită inerție este descrisă cantitativ de mărimea fizică numită:

- a. greutate      b. masă      c. forță      d. accelerare      (3p)

2. Unitatea de măsură a energiei potențiale poate fi scrisă în funcție de unitățile de măsură fundamentale din S.I. În forma:

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

3. O macara ridică un corp de masă  $m$  pe distanța  $H$ , pe direcție verticală, și ulterior îl deplasează orizontal, pe distanță  $D$ . Expresia matematică a lucrului mecanic efectuat de greutatea corpului este:

- a.  $L = mg(D-H)$       b.  $L = mg(D+H)$       c.  $L = mgH$       d.  $L = -mgH$       (3p)

4. Un fir elastic omogen are constanta elastică  $k = 600 \text{ N/m}$ . Se taie din fir o bucată de lungime egală cu un sfert din lungimea totală a firului nedeformat. Constanta elastică a acestei bucati de fir are valoarea:

- a. 2400 N/m      b. 800 N/m      c. 450 N/m      d. 150 N/m      (3p)

5. Un corp este aruncat de la nivelul solului, cu viteza inițială  $v_0 = 30 \text{ m/s}$ , vertical în sus. În absența frecării cu aerul, corpul urcă față de punctul de lansare la înălțimea maximă de:

- a. 300 m      b. 45 m      c. 3 m      d. 15 m      (3p)

**II. Rezolvați următoarea problemă: (15 puncte)**

Un corp cu masa  $m=9\text{kg}$  este tractat cu viteză constantă pe o suprafață plană și orizontală, prin intermediul unui cablu elastic de masă neglijabilă, care face unghiul  $\alpha = 30^\circ$  cu orizontală, ca în figura alăturată. Coeficientul de frecare la alunecare între corp și suprafață este

$$\mu = 0,22 \left( \cong \frac{\sqrt{3}}{8} \right). \text{ Diametrul cablului este } d = 0,79\text{mm} \left( \cong \sqrt{\frac{2}{\pi}} \text{ mm} \right), \text{ iar alungirea}$$

relativă a acestuia este  $\varepsilon = 2\%$ .

- a. Reprezentați într-un desen toate forțele care acționează asupra corpului.  
b. Determinați valoarea forței de tracțiune.  
c. Determinați valoarea modulului de elasticitate longitudinală (modulului lui Young) pentru materialul din care este confectionat cablul.  
d. Calculați valoarea minimă a forței de tracțiune sub acțiunea căreia corpul nu mai apasă pe suprafața orizontală. Unghiul format de forță de tracțiune cu orizontală rămâne  $\alpha = 30^\circ$ .



**III. Rezolvați următoarea problemă: (15 puncte)**

Un corp cu masa  $m=10\text{kg}$  este lansat de-a lungul suprafeței orizontale a gheții cu viteza  $v=7,2 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ . Sub

acțiunea forței de frecare, el se oprește după un interval de timp  $\Delta t=10\text{s}$ . Coeficientul de frecare la alunecare este constant. Calculați:

- a. energia cinetică a corpului în momentul lansării;  
b. lucru mecanic efectuat de forța de frecare până la oprirea corpului;  
c. modulul forței de frecare;  
d. distanța parcursă de corp până la oprire.

Filiera teoretică – profilul real, Filiera vocatională – profilul militar

- Sunt obligatorii toate subiectele din două arii tematice dintre cele patru prevăzute de programă, adică: A. MECANICĂ, B. ELEMENTE DE TERMODINAMICA, C. PRODUCEREA ȘI UTILIZAREA CURENTULUI CONTINUU, D. OPTICA
- Se acordă zece puncte din oficiu.
- Timpul de lucru efectiv este de trei ore.

**B. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ**

**Testul 11**

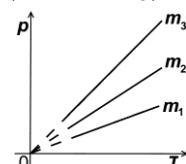
Se consideră: numărul lui Avogadro  $N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ , constanta gazelor ideale  $R = 8,31 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ .

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. Trei mase diferite  $m_1$ ,  $m_2$  și  $m_3$  din același gaz ideal sunt supuse unor procese termodinamice reprezentate în coordonate  $p$ - $T$  în figura alăturată. Volumele ocupate de gaze sunt egale ( $V_1 = V_2 = V_3$ ). Relația dintre cele densitățiile gazelor este:

- a.  $\rho_1 = \rho_2 = \rho_3$
- b.  $\rho_1 > \rho_2 > \rho_3$
- c.  $\rho_2 > \rho_3 > \rho_1$
- d.  $\rho_3 > \rho_2 > \rho_1$



(3p)

2. La presiunea  $p = 8,31 \cdot 10^5 \text{ Pa}$ , concentrația moleculelor unui gaz ideal (numărul de molecule din unitatea de volum) este  $n = 3,01 \cdot 10^{25} \text{ m}^{-3}$ . Temperatura gazului este aproximativ:

- a.  $1727^\circ\text{C}$
- b.  $2000^\circ\text{C}$
- c.  $2027^\circ\text{C}$
- d.  $2054^\circ\text{C}$

3. Energia internă a unui gaz ideal scade atunci când gazul este supus următorului proces termodinamic:

- a. comprimare adiabatică
- b. destindere la presiune constantă
- c. comprimare la presiune constantă
- d. destinderea temperatură constantă

(3p)

4. Unitatea de măsură în S.I. a capacitatei calorice a unui corp este:

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

5. O cantitate  $\nu = 4 \text{ mol}$  de gaz ideal diatomic ( $C_V = 2,5R$ ), aflat la temperatura  $T_1 = 300 \text{ K}$ , este încălzit adiabatic până la temperatura  $T_2 = 600 \text{ K}$ . Lucrul mecanic efectuat de gaz este de aproximativ:

- a.  $-30,5 \text{ kJ}$
- b.  $-24,9 \text{ kJ}$
- c.  $24,9 \text{ kJ}$
- d.  $30,5 \text{ kJ}$

**II. Rezolvați următoarea problemă: (15 puncte)**

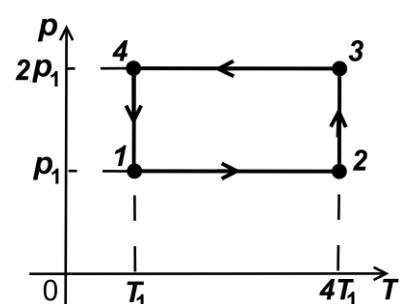
O butelie având volumul  $V_1 = 10 \text{ L}$  conține aer la presiunea  $p_1 = 2 \cdot 10^5 \text{ Pa}$ . Altă butelie, având volumul  $V_2 = 5 \text{ L}$ , conține azot la presiunea  $p_2 = 3 \cdot 10^5 \text{ Pa}$ . Cele două butelii sunt legate printr-un tub cu volum neglijabil prevăzut cu o membrană care se sparge dacă diferența dintre presiunile celor două gaze este  $\Delta p = 2 \cdot 10^5 \text{ Pa}$ . Ambele gaze, considerate ideale, se află la temperatura  $t = 7^\circ\text{C}$ . Masa molară a aerului este  $\mu_1 = 29 \cdot 10^{-3} \text{ kg/mol}$ , iar cea a azotului  $\mu_2 = 28 \cdot 10^{-3} \text{ kg/mol}$ . Determinați:

- a. numărul de molecule din aerul aflat în prima butelie;
- b. masa unei molecule de azot;
- c. masa minimă de azot care trebuie introdusă suplimentar în butelia de volum  $V_2$  pentru a produce spargerea membranei;
- d. masa molară a amestecului obținut după spargerea membranei, ca urmare a introducerii azotului suplimentar.

**III. Rezolvați următoarea problemă: (15 puncte)**

O cantitate  $\nu = 0,12 \text{ mol}$  ( $\equiv \frac{1}{8,31} \text{ mol}$ ) de gaz ideal monoatomic ( $C_V = 1,5R$ ) este supusă procesului ciclic  $1 \rightarrow 2 \rightarrow 3 \rightarrow 4 \rightarrow 1$ , reprezentat în sistemul de coordonate  $p$ - $T$  în figura alăturată. Temperatura gazului în starea 1 este  $T_1 = 300 \text{ K}$ . Considerați că  $\ln 2 \approx 0,7$ .

- a. Calculați energia internă a gazului în starea 2.
- b. Determinați valoarea căldurii primite de gaz în timpul unui ciclu.
- c. Calculați lucrul mecanic total schimbat de gaz cu mediul exterior în timpul unui ciclu.
- d. Reprezentați procesul ciclic  $1 \rightarrow 2 \rightarrow 3 \rightarrow 4 \rightarrow 1$  în sistemul de coordonate  $p$ - $V$ .



Filiera teoretică – profilul real, Filiera vocatională – profilul militar

- Sunt obligatorii toate subiectele din două arii tematice dintre cele patru prevăzute de programă, adică: A. MECANICĂ, B. ELEMENTE DE TERMODINAMICA, C. PRODUCEREA ȘI UTILIZAREA CURENTULUI CONTINUU, D. OPTICA
- Se acordă zece puncte din oficiu.
- Timpul de lucru efectiv este de trei ore.

**C. PRODUCEREA ȘI UTILIZAREA CURENTULUI CONTINUU**

**Testul 11**

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

1. Unitatea de măsură, în SI, pentru puterea electrică poate fi scrisă în forma:

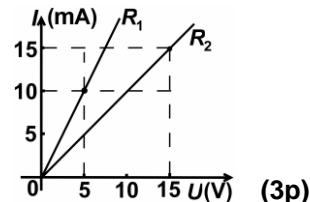
- a.  $\frac{A^2}{\Omega}$       b.  $\frac{V^2}{\Omega}$       c.  $A^2 \cdot \Omega^2$       d.  $V^2 \cdot \Omega^2$  (3p)

2. Intensitatea curentului electric printr-un conductor este numeric egală cu:

- a. lucrul mecanic efectuat pentru deplasarea unității de sarcină electrică prin conductor
- b. sarcina electrică transportată de electroni prin conductor
- c. raportul dintre tensiunea la bornele conductorului și rezistența internă a sursei din rețeaua electrică în care este conectat conductorul
- d. sarcina electrică transportată de purtătorii de sarcină care trec, într-o secundă, prin secțiunea transversală a conductorului

3. În figura alăturată sunt reprezentate caracteristicile curent-tensiune a două rezistoare. Relația corectă dintre rezistențele electrice ale celor două rezistoare este:

- a.  $R_2 = 0,5 \cdot R_1$   
b.  $R_2 = 1,5 \cdot R_1$   
c.  $R_2 = 2 \cdot R_1$   
d.  $R_1 = 10 \cdot R_2$

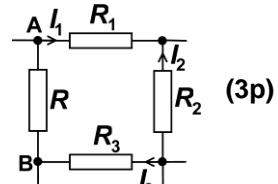


4. Un circuit electric conține o baterie cu tensiunea electromotoare  $E$  și rezistența interioară  $r$  și un reostat a cărui rezistență electrică poate fi modificată. Puterea maximă care poate fi transmisă circuitului exterior are expresia:

- a.  $\frac{E}{R+r}$       b.  $\frac{E^2}{2r}$       c.  $\frac{E^2}{4r}$       d.  $\frac{E^2 r}{4}$  (3p)

5. Pentru poziunea de rețea din figura alăturată se cunosc:  $R_1 = 12 \Omega$ ,  $R_2 = R_3 = 6 \Omega$ ,  $I_1 = I_3 = 1 \text{ A}$  și  $I_2 = 3 \text{ A}$ . Tensiunea indicată de un voltmetru ideal ( $R_V \rightarrow \infty$ ) conectat între A și B are valoarea:

- a. 36 V      b. 18 V      c. 12 V      d. 0 V



**II. Rezolvați următoarea problemă:**

Generatorul care alimentează circuitul din figura alăturată este caracterizat de tensiunea electromotoare

$E = 64 \text{ V}$  și rezistența interioară  $r = 2,0 \Omega$ . Parametrii nominali ai becurilor sunt

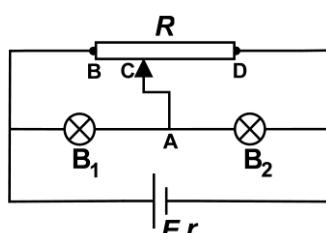
$U_1 = 20 \text{ V}$ ,  $I_1 = 0,5 \text{ A}$ , respectiv  $U_2 = 40 \text{ V}$ ,  $I_2 = 0,3 \text{ A}$ . Rezistența totală  $R$  a

reostatului și poziția cursorului C sunt astfel alese încât becurile să funcționeze la

parametri nominali. Conductoarele de legătură au rezistență electrică neglijabilă.

Determinați:

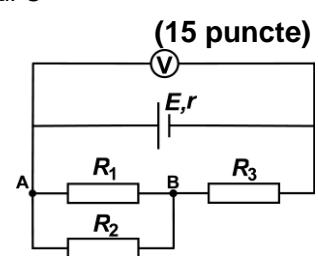
- a. rezistența electrică a becului  $B_1$ ;
- b. intensitatea curentului electric prin conductorul AC;
- c. intensitatea curentului electric ce străbate generatorul;
- d. rezistența electrică  $R_{BC}$  a poziunii reostatului cuprinsă între capătul B și cursorul C



**III. Rezolvați următoarea problemă:**

În circuitul electric a cărui schemă este reprezentată în figura alăturată se cunosc:  $E = 60 \text{ V}$ ,  $r = 4 \Omega$ ,  $R_1 = 20 \Omega$ ,  $R_2 = 30 \Omega$ ,  $R_3 = 8 \Omega$ . Voltmetrul este considerat ideal ( $R_V \rightarrow \infty$ ). Rezistența electrică a conductoarelor de legătură se neglijiază. Determinați:

- a. rezistența electrică echivalentă a circuitului exterior generatorului;
- b. puterea dezvoltată de rezistorul având rezistență electrică  $R_1$ ;
- c. valoarea tensiunii indicate de voltmetru;
- d. puterea totală dezvoltată de generator dacă se conectează între A și B un fir cu rezistență neglijabilă.



Filiera teoretică – profilul real, Filiera vocatională – profilul militar

- Sunt obligatorii toate subiectele din două arăi tematice dintre cele patru prevăzute de programă, adică: A. MECANICĂ, B. ELEMENTE DE TERMODINAMICA, C. PRODUCEREA ȘI UTILIZAREA CURENTULUI CONTINUU, D. OPTICA
- Se acordă zece puncte din oficiu.
- Timpul de lucru efectiv este de trei ore.

**D. OPTICĂ**

**Testul 11**

Se consideră viteza luminii în vid  $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$ .

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

1. Sub acțiunea unei radiații cu frecvență  $\nu$ , catodul unei celule fotoelectrice emite electroni cu energie cinetică maximă  $E_c$ . Lucrul mecanic de extracție a electronilor din catod este:

- a.  $L = h \cdot \nu$       b.  $L = E_c - h \cdot \nu$       c.  $L = h \cdot \nu + E_c$       d.  $L = h \cdot \nu - E_c$       (3p)

2. O lentilă are convergență  $C = 2,0 \text{ m}^{-1}$ . Distanța focală a acestei lentile este:

- a. 200 cm      b. 50 cm      c. 25 cm      d. 0,2 m      (3p)

3. Imaginea virtuală dată de un sistem optic pentru un punct luminos se formează:

- a. la intersecția dintre o rază și o prelungire de rază de lumină care intră în sistemul optic  
b. la intersecția razelor de lumină care ies din sistemul optic  
c. la intersecția prelungirii razelor de lumină care ies din sistemul optic  
d. la intersecția razelor de lumină care intră în sistemul optic

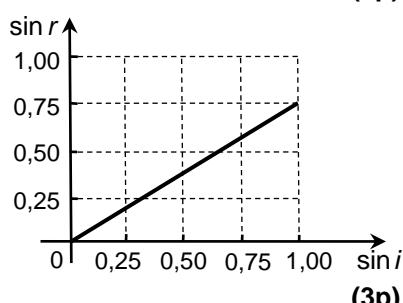
(3p)

4. Două lentile cu distanțele focale  $f_1 = 30 \text{ cm}$  și respectiv  $f_2 = 20 \text{ cm}$  formează un sistem alipit. Distanța focală echivalentă a sistemului este:

- a. 50 cm      b. 25 cm      c. 18 cm      d. 12 cm      (3p)

5. Într-un experiment s-a măsurat valoarea unghiului de refracție  $r$  al unei raze laser la trecerea din aer ( $n_{\text{aer}} \approx 1$ ) într-un lichid, pentru diverse valori ale unghiului de incidență  $i$ . Pe baza datelor obținute, a fost trasat graficul alăturat. Indicele de refracție al lichidului are valoarea aproximativă:

- a. 0,75  
b. 1,33  
c. 1,50  
d. 1,75



**II. Rezolvați următoarea problemă:**

**(15 puncte)**

Un obiect cu înălțimea de 2 cm este așezat perpendicular pe axa optică a unei lentile subțiri având distanță focală  $f = 60 \text{ cm}$ . Imaginea obținută pe un ecran are înălțimea de trei ori mai mare decât obiectul. Calculați:

- a. convergența lentilei;  
b. distanța la care este așezat obiectul față de lentilă;  
c. distanța de la obiect la ecranul pe care se formează imaginea;  
d. înălțimea imaginii formate de lentilă.

**III. Rezolvați următoarea problemă:**

**(15 puncte)**

Sursa de lumină a unui dispozitiv Young este așezată pe axa de simetrie a acestuia și emite radiații cu lungimea de undă de 500 nm. Distanța dintre cele două fante ale dispozitivului este  $a = 1 \text{ mm}$ .

a. Calculați distanța la care trebuie să se afle ecranul față de planul fantelor pentru ca interfranța să fie de 1,5 mm atunci când dispozitivul este în aer.

b. Considerând că ecranul de observație se plasează la 2 m de planul fantelor, calculați diferența de drum optic dintre două raze care interfeță într-un punct aflat pe ecranul de observație la 1,2 mm de maximul central;

c. Calculați distanța dintre cel de al treilea minim de interfeță situat de o parte a maximului central și maximul de ordin unu situat de cealaltă parte a maximului central. Distanța dintre planul fantelor și ecran este  $D = 2 \text{ m}$ .

d. Calculați noua valoare a interfranței dacă întreg dispozitivul se introduce în apă și se menține distanța  $D = 2 \text{ m}$  dintre planul fantelor și ecran. Indicele de refracție al apei este  $n_{\text{apa}} = \frac{4}{3}$ .