

**Examenul de bacalaureat național 2020**  
**Proba E, d)**  
**FIZICĂ**

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 10 puncte din oficiu.
- Timpul de lucru efectiv este de 3 ore.

**A. MECANICĂ**

**Test 4**

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. Unitatea de măsură a puterii mecanice, scrisă în funcție de unitățile de măsură fundamentale în S.I., este:

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

2. Un camion parcurge un sfert din drumul său cu viteza  $v_1 = 30\text{km/h}$ , iar restul drumului cu viteza  $v_2 = 60\text{km/h}$ . Viteza medie a camionului pe întreaga distanță parcursă are valoarea:

- a. 45km/h      b. 48km/h      c. 50km/h      d. 55km/h (3p)

3. Asupra unui resort elastic acționează la ambele extremități, în sensuri contrare, câte o forță având modulul egal cu 40N. Alungirea resortului este egală cu 5cm. Constanta elastică a resortului este egală cu:

- a. 8N/m      b. 125N/m      c. 800N/m      d. 1600N/m (3p)

4. Simbolurile mărimilor fizice fiind cele utilizate în manualele de fizică, legea Hooke poate fi scrisă în forma:

- a.  $\frac{F}{S} = E \frac{\Delta\ell}{\ell_0}$       b.  $\frac{S}{F} = E \frac{\Delta\ell}{\ell_0}$       c.  $\frac{F}{S} \cdot E = \frac{\Delta\ell}{\ell_0}$       d.  $F \cdot S = E \frac{\Delta\ell}{\ell_0}$  (3p)

5. Un avion având masa  $m = 20\text{t}$  decolează de pe un aeroport situat la nivelul mării și ajunge la altitudinea  $h = 5000\text{m}$ . Variația energiei potențiale datorate interacțiunii gravitaționale avion-Pământ este de aproximativ:

- a.  $10^8\text{ J}$       b.  $2,5\text{kJ}$       c.  $1\text{MJ}$       d.  $1\text{GJ}$  (3p)

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

Un corp paralelipipedic având masa  $m_1 = 0,8\text{kg}$  este lăsat să alunece liber pe un plan înclinat cu unghiul  $\alpha = 30^\circ$  față de orizontală. Coeficientul de frecare la alunecare între corp și planul înclinat este

$$\mu_1 = 0,29 \left( \cong \frac{\sqrt{3}}{6} \right).$$

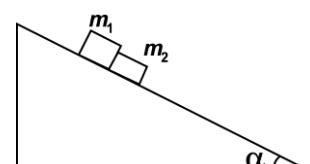
a. Reprezentați forțele care acționează asupra corpului în timpul coborârii.

b. Calculați mărimile componentelor  $\bar{G}_p$  și  $\bar{G}_n$  ale greutății corpului pe direcția *paralelă* cu planul înclinat, respectiv pe direcția *normală* la suprafața acestuia.

c. Calculați accelerația corpului.

d. Se așază în față corpului de masă  $m_1$  un al doilea corp paralelipipedic de masă  $m_2 = 0,2\text{kg}$ , ca în figura alăturată. Coeficientul de frecare la alunecare

între corpul de masă  $m_2$  și planul înclinat este  $\mu_2 = 0,58 \left( \cong \frac{\sqrt{3}}{3} \right)$ . Calculați



valoarea forței de interacțiune dintre corpi în timpul alunecării lor pe planul înclinat.

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

Un corp cu masa  $m = 20\text{kg}$  este lansat de-a lungul suprafeței orizontale a gheții cu viteza  $v = 14,4 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ . Sub acțiunea forței de frecare, el se oprește după un interval de timp  $\Delta t = 20\text{s}$ . Coeficientul de frecare la alunecare este constant. Calculați:

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

**Examenul de bacalaureat național 2020**  
**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 10 puncte din oficiu.
- Timpul de lucru efectiv este de 3 ore.

**B. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ**

**Test 4**

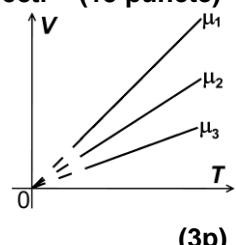
Se consideră: numărul lui Avogadro  $N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ , constanta gazelor ideale  $R = 8,31 \frac{\text{J}}{\text{mol} \cdot \text{K}}$ . Între parametrii

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. În figura alăturată sunt reprezentate, în coordinate  $V-T$ , trei procese termodinamice efectuate, la aceeași presiune, de mase egale din trei gaze diferite. Relația dintre masele molare ale acestora este:

- a.  $\mu_1 = \mu_2 = \mu_3$
- b.  $\mu_1 = \mu_2 < \mu_3$
- c.  $\mu_1 > \mu_2 > \mu_3$
- d.  $\mu_1 < \mu_2 < \mu_3$



(3p)

2. Notațiile fiind cele utilizate în manualele de fizică, relația Robert-Mayer poate fi scrisă în forma:

- a.  $C_V = R - C_p$
- b.  $C_V - C_p = R$
- c.  $C_V = C_p + \mu R$
- d.  $C_p = C_V + R$

3. Energia internă a unei cantități constante de gaz ideal:

- a. crește în urma unei destinderi adiabatice
- b. scade dacă gazul primește izocor căldură
- c. este constantă într-o transformare izotermă
- d. este nulă într-o transformare ciclică

(3p)

4. Unitatea de măsură în S.I. pentru capacitatea calorică a unui corp este:

- a.  $\text{J} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$
- b.  $\text{J} \cdot \text{K}^{-1}$
- c.  $\text{N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{K}^{-1}$
- d.  $\text{J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$

5. Raportul dintre lucrul mecanic efectuat de un motor termic pe durata unui ciclu complet și căldura primită de la sursa caldă în același interval de timp este  $\eta = 0,25$ . Motorul cedează sursei reci căldura  $|Q_c| = 360 \text{ J}$ .

Căldura primită de la sursa caldă este:

- a. 270 J
- b. 450 J
- c. 480 J
- d. 1440 J

(3p)

**II. Rezolvați următoarea problemă:**

**(15 puncte)**

Un cilindru orizontal cu lungimea  $\ell = 90 \text{ cm}$  și secțiunea  $S = 83,1 \text{ cm}^2$ , închis la ambele capete, este împărțit în două compartimente cu ajutorul unui piston mobil termoizolant, subțire și etans, ce se poate mișca fără frecare. În primul compartiment este închisă o masă  $m_1 = 0,16 \text{ g}$  de hidrogen ( $\mu_1 = 2 \text{ g/mol}$ ) aflat la temperatură  $t_1 = 27^\circ\text{C}$ , iar în al doilea o masă  $m_2 = 1,12 \text{ g}$  de azot ( $\mu_2 = 28 \text{ g/mol}$ ) aflat la aceeași temperatură. Pistonul este liber și se află în echilibru mecanic. Ambele gaze sunt considerate gaze ideale. Determinați:

- a. masa unei molecule de hidrogen;
- b. lungimea compartimentului care conține azot;
- c. presiunea la care se află cele două gaze;
- d. temperatură la care trebuie încălzit azotul, astfel încât cele două gaze să ocupe volume egale, dacă temperatura hidrogenului rămâne nemodificată.

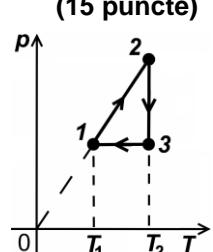
**III. Rezolvați următoarea problemă:**

**(15 puncte)**

Un gaz considerat ideal este supus procesului termodinamic ciclic reprezentat în sistemul de coordinate  $p-T$  în figura alăturată. Lucrul mecanic total schimbat de gaz cu mediul exterior într-un ciclu este  $L = 100 \text{ J}$ . Se cunosc: raportul temperaturilor

$$T_2 / T_1 = 2,72 \quad (\approx e) \text{ și căldura molară izocoră a gazului } C_V = \frac{5}{2} R.$$

- a. Reprezentați procesul ciclic în sistemul de coordinate  $p-V$ .
- b. Determinați valoarea produsului  $p_1 V_1$  dintre presiunea gazului și volumul ocupat de acesta în starea 1.
- c. Calculați variația energiei interne a gazului în procesul  $3 \rightarrow 1$ .
- d. Calculați căldura primită de gaz într-un ciclu.



**Examenul de bacalaureat național 2020**  
**Proba E, d)**  
**FIZICĂ**

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 10 puncte din oficiu.
- Timpul de lucru efectiv este de 3 ore.

**C. PRODUCEREA ȘI UTILIZAREA CURENTULUI CONTINUU**

**Test 4**

- I. Pentru itemii 1-5 scrieți pe foaia de răspuns litera corespunzătoare răspunsului corect. (15 puncte)**
1. Simbolurile unităților de măsură fiind cele folosite în S.I., unitatea de măsură pentru rezistență electrică **nu poate fi scrisă** în forma:

a.  $W^1 \cdot A \cdot V^{-1}$       b.  $V \cdot A^{-1}$       c.  $W \cdot A^{-2}$       d.  $W^{-1} \cdot V^2$  (3p)

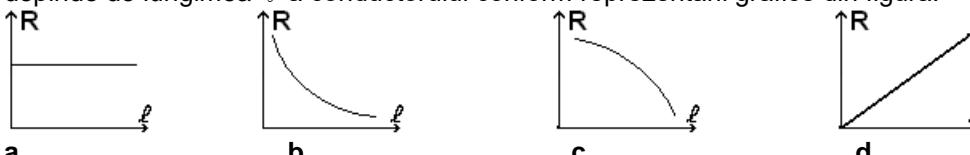
2. Randamentul unui circuit simplu are valoarea  $\eta = 80\%$ . Între rezistență electrică  $R$  a circuitului exterior și rezistență interioară  $r$  a sursei există relația:

a.  $R = 8 \cdot r$       b.  $R = 4 \cdot r$       c.  $R = 2 \cdot r$       d.  $R = r$  (3p)

3. La gruparea rezistoarelor în serie:

- a. rezistență electrică echivalentă este mai mică decât oricare dintre rezistențele rezistoarelor din circuit
- b. rezistență electrică echivalentă este egală cu suma inverselor rezistențelor electrice
- c. intensitatea curentului electric este aceeași prin fiecare rezistor
- d. intensitatea curentului prin rezistență echivalentă este egală cu suma intensităților curentilor care trec prin fiecare rezistor

4. La temperatură constantă, rezistență electrică  $R$  a unui conductor filiform având secțiunea constantă depinde de lungimea  $\ell$  a conductorului conform reprezentării grafice din figura:



a.      b.      c.      d. (3p)

5. Trei surse identice având fiecare tensiunea electromotoare  $E$  și rezistență interioară  $r$  furnizează un curent de aceeași intensitate unui circuit exterior de rezistență  $R$  fie că sunt conectate în serie, fie că sunt conectate în paralel. Între rezistență circuitului exterior și rezistență interioară a unei surse există relația:

a.  $R = r/2$       b.  $R = r$       c.  $R = r/3$       d.  $R = 3r$  (3p)

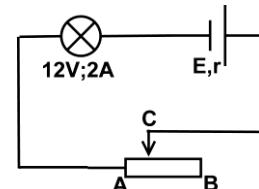
**II. Rezolvați următoarea problemă:**

**(15 puncte)**

La bornele unui generator electric se conectează un reostat. În circuit se introduce un ampermetru pentru măsurarea intensității curentului electric prin reostat și un voltmetru pentru măsurarea tensiunii la bornele generatorului.

|             |     |     |     |     |     |
|-------------|-----|-----|-----|-----|-----|
| <b>I(A)</b> | 1,0 | 2,0 | 3,0 | 4,0 | 5,0 |
| <b>U(V)</b> | 22  | 20  | 18  | 16  | 14  |

Instrumentele de măsură sunt considerate ideale ( $R_A \approx 0$ ;  $R_V \rightarrow \infty$ ). Datele experimentale culese, obținute prin deplasarea cursorului reostatului, sunt prezentate în tabelul alăturat. După efectuarea măsurătorilor se conectează, în serie cu reostatul, un bec. Schema circuitului este prezentată în figura alăturată. Pe soclul becului sunt inscripționate valorile: 12 V; 2 A. Se constată că becul funcționează normal atunci când cursorul C al reostatului se află față de capătul A la o distanță egală cu o șesime din lungimea totală AB a reostatului.



- a. Stabiliți expresia matematică a relației care redă dependența teoretică a tensiunii la bornele generatorului (având tensiunea electromotoare  $E$  și rezistență interioară  $r$ ) de intensitatea curentului electric prin generator.

- b. Calculați rezistența interioară a generatorului.

- c. Calculați tensiunea electromotoare a generatorului.

- d. Determinați valoarea maximă a rezistenței reostatului.

**III. Rezolvați următoarea problemă:**

**(15 puncte)**

La rețeaua de 220 V se leagă în paralel, prin intermediul unei prize multiple, un fier de călcat cu puterea nominală  $P_1 = 2200\text{W}$  și un aspirator de putere nominală  $P_2 = 1100\text{W}$ . Cele două aparete au aceeași tensiune nominală  $U_n = 220\text{V}$ . Priza este protejată printr-o siguranță fuzibilă care suportă un curent electric de intensitate maximă  $I_{\text{maxim}} = 25\text{A}$ . Calculați:

- a. energia consumată de aspirator în  $\Delta t = 15\text{min}$  de funcționare, exprimată în kWh;

- b. intensitatea curentului care trece prin rezistență fierului de călcat;

- c. numărul maxim de fiare de călcat identice celui descris mai sus care pot fi alimentate de la priza multiplă, considerând că aspiratorul este scos din priză;

- d. puterea electrică maximă care poate fi extrasă prin priza protejată cu siguranță fuzibilă.

**Examenul de bacalaureat național 2020**

**Proba E, d)**

**FIZICĂ**

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 10 puncte din oficiu.
- Timpul de lucru efectiv este de 3 ore.

**D. OPTICĂ**

**Test 4**

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

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

1. Despre indicele de refracție absolut al unui mediu se poate afirma că:

- a. este adimensional    b. se măsoară în m    c. se măsoară în Hz    d. se măsoară în m/s    (3p)

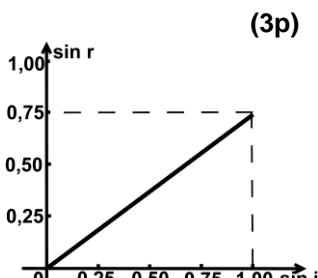
2. Interfranța se definește ca:

- a. distanța dintre un maxim și un minim de interferență  
b. distanța dintre două minime de interferență nesuccesive  
c. distanța minimă care cuprinde centrul unui maxim și centrul unui minim  
d. distanța dintre centrele a două maxime de interferență succesive

3. 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 incidentă  $i$ . Pe baza datelor obținute a fost trasat graficul alăturat.

Viteza de propagare a luminii în lichid este de aproximativ:

- a.  $1,5 \cdot 10^8 \text{ m/s}$   
b.  $2,2 \cdot 10^8 \text{ m/s}$   
c.  $3,0 \cdot 10^8 \text{ m/s}$   
d.  $4,0 \cdot 10^8 \text{ m/s}$



(3p)

4. Două lentile cu distanțele focale  $f_1 = 10 \text{ cm}$  și respectiv  $f_2 = 30 \text{ cm}$  alcătuiesc un sistem optic centrat. Un fascicul de lumină care era paralel înainte de trecerea prin sistemul optic, rămâne tot paralel și după trecerea prin sistem. Distanța dintre lentile este:

- a. 10 cm    b. 20 cm    c. 30 cm    d. 40 cm    (3p)

5. Frevența radiației alcătuite din fotoni cu energia  $\varepsilon = 6,0 \cdot 10^{-19} \text{ J}$  este de aproximativ:

- a.  $1,1 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$     b.  $5,1 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$     c.  $9,1 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$     d.  $9,1 \cdot 10^{15} \text{ Hz}$     (3p)

**II. Rezolvați următoarea problemă:**

**(15 puncte)**

Un botanist, care participă la o expediție într-o zonă izolată, dispune de o lentilă convergentă subțire (o lupă) având distanța focală  $f = 5,0 \text{ cm}$ . Aceasta poate fi folosită atât pentru observarea detaliilor plantelor, cât și pentru aprinderea focului folosind razele solare. Dacă se aşază lentila perpendicular pe razele de lumină provenite de la Soare și se modifică distanța dintre aceasta și o foaie de hârtie, înainte ca hârtia să ia foc se constată că diametrul minim al petei luminoase observate pe hârtie (imaginea Soarelui) este  $d = 0,5 \text{ mm}$ .

- a. Calculați convergența lentilei.  
b. Pentru a observa detaliile unei semințe, botanistul vrea să obțină cu ajutorul lentilei o imagine dreaptă și de două ori mai mare a seminței. Determinați distanța la care trebuie ținută lentila față de sămânță.  
c. Realizați un desen în care să evidențiați construcția imaginii printr-o lentilă convergentă, pentru un obiect perpendicular pe axa optică principală situat la jumătatea distanței dintre focalul obiect și lentilă.  
d. Calculați valoarea care poate fi estimată, pe baza datelor prezentate, pentru raportul dintre distanța Pământ-Soare și diametrul Soarelui.

**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 fanelor 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 fanelor, calculați diferența de drum optic dintre două raze care interferă 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 interferență situat de o parte a maximului central și maximul de ordin unu situat de celalaltă parte a maximului central. Distanța dintre planul fanelor 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 fanelor și ecran. Indicele de refracție al apei este  $n_{\text{apa}} = \frac{4}{3}$ .