

**Examenul de bacalaureat național 2013**

**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**

**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. Unitatea de măsură a impulsului unui corp exprimată în unități de măsură fundamentale din S.I. este:

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

2. De un dinamometru fixat de tavanul unui lift este suspendat un corp cu masa  $m = 1 \text{ kg}$ . Liftul coboară accelerat, cu accelerația egală cu  $1 \text{ m/s}^2$ . Forța indicată de dinamometru are valoarea:

- a. 0 N      b. 9 N      c. 10 N      d. 11 N      (3p)

3. Un corp cu masa  $m$  aflat în repaus pe o suprafață orizontală explodează în două fragmente ale căror mase se află în raportul  $\frac{m_1}{m_2} = \frac{1}{3}$ . Fragmentele sunt proiectate în sensuri opuse, viteza fragmentului de masă  $m_1$  fiind  $3 \text{ m/s}$ . Valoarea vitezei celui de-al doilea fragment este:

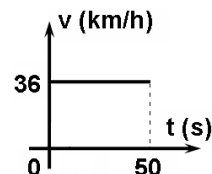
- a.  $9 \text{ m/s}$       b.  $6 \text{ m/s}$       c.  $3 \text{ m/s}$       d.  $1 \text{ m/s}$       (3p)

4. Un corp cu masa  $m$  se deplasează **orizontal** cu frecare, coeficientul de frecare la alunecare fiind  $\mu$ , pe distanța  $d$  sub acțiunea unei forțe. Lucrul mecanic efectuat de greutatea corpului este:

- a.  $mgd$       b.  $-mgd$       c.  $\mu mgd$       d. 0      (3p)

5. Un camion se deplasează rectiliniu pe o șosea orizontală. Puterea motorului este constantă și are valoarea  $P = 12 \text{ kW}$ . Dependența vitezei camionului de timp este reprezentată în figura alăturată. Valoarea forței de rezistență la înaintare este:

- a.  $0,6 \text{ kN}$   
b.  $1,2 \text{ kN}$   
c.  $1,8 \text{ kN}$   
d.  $2,4 \text{ kN}$

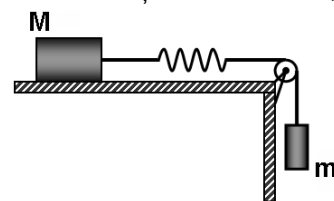


(3p)

**II. Rezolvați următoarea problemă:**

**(15 puncte)**

În sistemul din figura alăturată, corpul cu masa  $m = 2 \text{ kg}$  este legat de o ladă cu masa  $M = 8 \text{ kg}$  prin intermediul unui fir inextensibil, cu masa neglijabilă. Firul, având inserat un resort de masă neglijabilă, este trecut peste un scripete ideal. Se consideră că alungirea resortului este proporțională cu forța deformatoare, resortul alungindu-se cu  $1 \text{ cm}$  pentru o valoare a forței de  $10 \text{ N}$ . Mișcarea pe planul orizontal se face cu frecare, iar coeficientul de frecare la alunecare este  $\mu = 0,2$ . Sistemul fiind lăsat liber, fără viteză inițială, resortul ajunge la o alungire constantă și mișcarea devine uniform accelerată.



a. Reprezentați forțele care acționează asupra corpului de masă  $m$ , respectiv asupra lăzii în timpul mișcării.

b. Calculați accelerația sistemului.

c. Determinați valoarea alungirii resortului în timpul mișcării uniform accelerate a sistemului.

d. Determinați valoarea unei forțe orizontale care, aplicată lăzii de masă  $M$ , ar produce mișcarea sistemului de corpuri cu viteză constantă, lada de masă  $M$  deplasându-se spre stânga.

**III. Rezolvați următoarea problemă:**

**(15 puncte)**

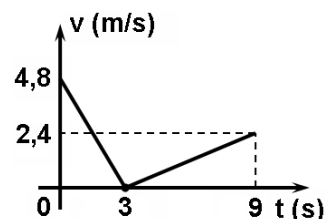
De la baza unui plan înclinat suficient de lung, se lansează în lungul planului un corp cu masa  $m = 1 \text{ kg}$ . Mișcarea corpului pe planul înclinat se face cu frecare, astfel încât la un moment dat corpul se oprește, după care revine în punctul de lansare. Energia potențială gravitațională se consideră nulă la baza planului înclinat. În figura alăturată, este reprezentată grafic dependența de timp a modulului vitezei corpului de la începutul mișcării sale și până în momentul în care corpul revine în punctul de lansare. Determinați:

a. energia cinetică inițială a corpului;

b. lucrul mecanic efectuat de forța de frecare în intervalul de timp dintre momentele  $t_0 = 0 \text{ s}$  și  $t = 9 \text{ s}$ ;

c. modulul forței de frecare la alunecare pe planul înclinat;

d. energia mecanică la momentul  $t = 3 \text{ s}$ .



**Examenul de bacalaureat național 2013**

**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**

**Varianta 2**

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:  $pV = \nu RT$ . Exponentul adiabatic este  $\gamma = C_p / C_v$ .

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

1. Căldura cedată de un corp mediului extern variază în timp conform relației  $Q = c \cdot t$ , în care  $c$  reprezintă o constantă. Unitatea de măsură în S.I. a constantei  $c$  este:

- a. J · s                      b. W/s                      c. J/s                      d. J                      (3p)

2. Numărul proceselor adiabactice efectuate de substanța de lucru în cursul unui ciclu Carnot este:

- a. 1                      b. 2                      c. 3                      d. 4                      (3p)

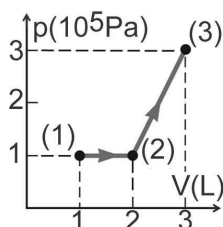
3. Simbolurile mărimilor fizice fiind cele utilizate în manualele de fizică, mărimea fizică definită prin raportul

$\frac{Q}{m \Delta T}$  reprezintă:

- a. căldura molară                      b. căldura specifică                      c. capacitatea calorică                      d. energia internă                      (3p)

4. În graficul din figura alăturată este reprezentată dependența presiunii unui gaz de volumul acestuia, în cursul unui proces în care cantitatea de gaz rămâne constantă. Raportul dintre lucrul mecanic efectuat de gaz la trecerea din starea (1) în starea (2) și lucrul mecanic efectuat de gaz la trecerea din starea (2) în starea (3) este egal cu:

- a. 0,5  
b. 1,0  
c. 1,5  
d. 2,0



(3p)

5. Într-un proces în care temperatura rămâne constantă, lucrul mecanic efectuat de o masă constantă de gaz este egal cu 50J. Căldura schimbată de gaz cu mediul exterior în acest proces este egală cu:

- a. 50J                      b. 10J                      c. 0J                      d. -50J                      (3p)

**II. Rezolvați următoarea problemă:**

**(15 puncte)**

O cană de formă cilindrică are înălțimea  $h = 10 \text{ cm}$  și aria bazei  $s = 10 \text{ cm}^2$ . Aerul din cană, aflat la presiunea atmosferică  $p_0 = 10^5 \text{ N/m}^2$  și temperatura  $t = 17^\circ \text{C}$ , este închis ermetic cu ajutorul unui capac de masă  $M = 100 \text{ g}$ . Masa molară a aerului este  $\mu \approx 29 \text{ g/mol}$ , iar căldura molară la volum constant este  $C_v = 2,5R$ . Calculați:

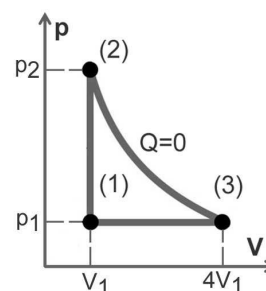
- a. masa aerului din cană;  
b. densitatea aerului din cană în condițiile fizice date;  
c. temperatura minimă până la care trebuie încălzit aerul din cană astfel încât presiunea aerului din interior să ridice capacul;  
d. căldura primită de aerul din cană în timpul încălzirii de la temperatura inițială până la temperatura determinată la punctul c..

**III. Rezolvați următoarea problemă:**

**(15 puncte)**

În figura alăturată este reprezentat, în coordonate  $p-V$ , procesul ciclic de funcționare al unui motor termic. Gazul folosit ca fluid de lucru poate fi considerat ideal și are căldura molară la volum constant  $C_v = 2R$ . În procesul (2) → (3) căldura schimbată de gaz cu mediul extern este nulă, iar dependența presiunii de volum este dată de legea  $pV^\gamma = \text{const}$ . Cunoscând presiunea și volumul gazului în starea inițială,  $p_1 = 10^5 \text{ N/m}^2$ ,  $V_1 = 1 \text{ dm}^3$ , determinați:

- a. exponentul adiabatic  $\gamma$  al gazului;  
b. valoarea presiunii maxime atinse de gaz în decursul procesului ciclic;  
c. căldura primită de gaz în procesul (1) → (2);  
d. randamentul motorului termic.



**Examenul de bacalaureat național 2013**

**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**

**Varianta 2**

Se consideră sarcina electrică elementară  $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ .

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

1. Consumurile de energie înregistrate de două aparate electrice sunt  $W_1 = 360 \text{ kJ}$  și  $W_2 = 0,1 \text{ kWh}$ .

Raportul dintre energiile consumate de cele două aparate  $W_1/W_2$  este:

- a. 1                      b. 36                      c. 100                      d. 3600                      (3p)

2. Un rezistor cu rezistența  $R$  este legat la bornele unei surse de tensiune constantă având rezistența interioară  $r$ . Tensiunea la bornele sursei este egală cu tensiunea electromotoare a acesteia dacă:

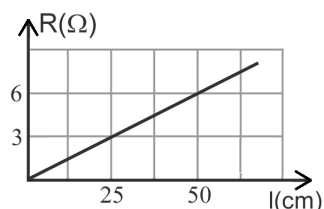
- a.  $R = 0$                       b.  $R = r$                       c.  $R = 2r$                       d.  $R \rightarrow \infty$                       (3p)

3. Simbolurile mărimilor fizice fiind cele utilizate în manualele de fizică, relația care exprimă randamentul unui circuit electric simplu este:

- a.  $\eta = \frac{R}{r}$                       b.  $\eta = \frac{R}{R+r}$                       c.  $\eta = \frac{r}{r+R}$                       d.  $\eta = \frac{r}{R}$                       (3p)

4. În graficul din figura alăturată este reprezentată dependența rezistenței unui conductor metallic de lungimea sa. Aria secțiunii transversale a conductorului fiind  $S = 1 \text{ mm}^2$ , rezistivitatea electrică a materialului din care este confecționat conductorul este egală cu:

- a.  $6 \cdot 10^{-7} \Omega \text{ m}$   
b.  $1,2 \cdot 10^{-6} \Omega \text{ m}$   
c.  $12 \cdot 10^{-6} \Omega \text{ m}$   
d.  $12 \cdot 10^{-5} \Omega \text{ m}$



(3p)

5. Un conductor metallic este parcurs de un curent electric cu intensitatea  $I = 3,2 \text{ mA}$ . Numărul electronilor care trec în  $\Delta t = 2 \text{ s}$  prin secțiunea transversală a conductorului este:

- a.  $2 \cdot 10^{16}$                       b.  $4 \cdot 10^{16}$                       c.  $2 \cdot 10^{19}$                       d.  $4 \cdot 10^{19}$                       (3p)

**II. Rezolvați următoarea problemă:**

**(15 puncte)**

O baterie este formată prin legarea în paralel a două surse identice cu rezistențele interioare  $r_1 = r_2 = 2 \Omega$ .

La bornele bateriei este conectată o grupare serie formată din două rezistoare având rezistențele electrice  $R_1 = 10 \Omega$  și  $R_2 = 13 \Omega$ . Tensiunea la bornele rezistorului  $R_1$  este  $U_1 = 5 \text{ V}$ . Neglijând rezistența electrică a conductorilor de legătură, calculați:

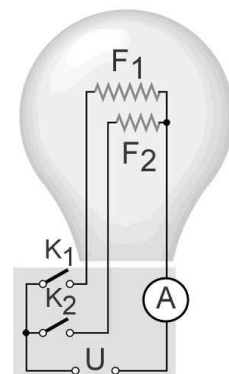
- a. rezistența circuitului exterior;  
b. tensiunea la bornele rezistorului  $R_2$ ;  
c. sarcina electrică totală ce străbate bateria într-un interval de timp egal cu un minut;  
d. tensiunea electromotoare a unei surse.

**III. Rezolvați următoarea problemă:**

**(15 puncte)**

Un bec are două filamente  $F_1$  și  $F_2$ , ca în schema din figura alăturată. Becul este conectat la bornele unei surse cu tensiunea constantă  $U = 12 \text{ V}$ . Puterea disipată de bec când ambele întrerupătoare sunt închise este  $P = 72 \text{ W}$ . Când întrerupătorul  $K_1$  este închis și întrerupătorul  $K_2$  deschis, becul consumă energia  $W$  în intervalul de timp  $\Delta t_1 = 3 \text{ min}$ . Aceeași energie  $W$  este consumată de bec în intervalul de timp  $\Delta t_2 = 6 \text{ min}$  dacă întrerupătorul  $K_1$  este deschis și întrerupătorul  $K_2$  închis. Neglijând rezistența internă a ampermetrului, calculați:

- a. raportul rezistențelor electrice  $\frac{R_1}{R_2}$  al celor două filamente;  
b. intensitatea curentului indicat de ampermetru când întrerupătorul  $K_1$  este deschis și întrerupătorul  $K_2$  închis;  
c. puterea minimă disipată de becul conectat la tensiunea  $U$ , când cel puțin unul dintre întrerupătoare este închis. Justificați răspunsul.  
d. intervalul de timp  $\Delta t$  în care becul consumă energia  $W$  când ambele întrerupătoare sunt închise.



**Examenul de bacalaureat național 2013**

**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**

**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.

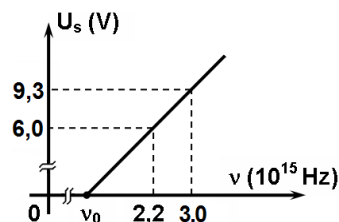
**I. Pentru itemii 1-5 scrieți pe foaia de răspuns litera corespunzătoare răspunsului corect. (15 puncte)**

1. Simbolurile mărimilor fizice fiind cele utilizate în manuale, energia cinetică maximă a fotoelectronilor emiși are aceeași unitate de măsură ca și mărimea fizică exprimată prin:

- a.  $h \cdot \nu \cdot c^{-1}$       b.  $h \cdot (\nu - \nu_0) \cdot e^{-1}$       c.  $h \cdot c \cdot \lambda^{-1}$       d.  $h \cdot \nu \cdot e$       (3p)

2. Într-un experiment de efect fotoelectric extern, se măsoară tensiunea de stopare a fotoelectronilor emiși pentru diferite frecvențe ale radiațiilor incidente și se trasează graficul din figura alăturată. Valoarea aproximativă a sarcinii electrice elementare determinate cu ajutorul datelor experimentale este:

- a.  $1,5 \cdot 10^{-19}$  C  
b.  $1,6 \cdot 10^{-19}$  C  
c.  $1,7 \cdot 10^{-19}$  C  
d.  $1,8 \cdot 10^{-19}$  C      (3p)



3. Raza unui indicator laser se propagă în aer ( $n_{aer} = 1$ ) și cade sub un unghi de incidență  $i = 60^\circ$  pe suprafața plană a unui lichid transparent aflat într-o cuvă. Față de direcția razei incidente, raza refractată este deviată cu un unghi de două ori mai mic decât unghiul de incidență. Valoarea indicelui de refracție al lichidului din cuvă este:

- a. 1,73      b. 1,6      c. 1,5      d. 1,41      (3p)

4. Un obiect luminos este așezat perpendicular pe axa optică principală a unei lentile convergente cu distanța focală  $f$ . Pe un ecran se observă imaginea clară a obiectului. Înălțimea imaginii este egală cu înălțimea obiectului. Distanța dintre obiect și imaginea sa este:

- a.  $f/2$       b.  $f$       c.  $2f$       d.  $4f$       (3p)

5. Convergența unei lentile subțiri având distanța focală  $f$  este:

- a.  $C = -1/f$       b.  $C = -f$       c.  $C = f$       d.  $C = 1/f$       (3p)

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

Pentru a transforma un fascicul laser, cu diametrul secțiunii transversale de 1 mm, într-un fascicul cu diametrul mai mare, se folosesc două lentile subțiri plan convexe, așezate coaxial la o distanță  $d$  convenabilă una de alta. Cele două lentile au razele de curbură ale suprafețelor convexe  $|R_1| = 6$  cm, respectiv  $|R_2| = 12$  cm și același indice de refracție  $n = 1,6$ .

- a. Calculați distanța  $d$  astfel încât fasciculul paralel cu axul optic principal, care pătrunde prin prima lentilă, să rămână paralel și după ce iese din a doua lentilă.  
b. Determinați diametrul secțiunii transversale a fasciculului care iese din sistemul optic.  
c. Se apropie cele două lentile până când fețele curbate sunt în contact. Spațiul rămas liber între ele se umple cu un lichid transparent. Un obiect este situat la 20 cm de sistemul de lentile. Imaginea obiectului este reală și se formează la 60 cm de sistem. Determinați convergența sistemului de lentile.  
d. Calculați indicii de refracție al lichidului dintre cele două lentile.

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

Se realizează un experiment de interferență cu ajutorul unui dispozitiv Young. Distanța dintre fantele dispozitivului este  $2\ell = 1$  mm, iar ecranul pe care se observă franjele de interferență se află la distanța  $D = 2$  m de panoul cu fante, paralel cu acesta. Sursa de lumină coerentă, plasată pe axa de simetrie a dispozitivului la distanța  $d = 50$  cm de panoul cu fante, emite radiații monocromatice cu lungimea de undă  $\lambda = 0,5 \mu\text{m}$ . Determinați:

- a. valoarea interfranței;  
b. distanța, măsurată pe ecran, care separă maximum de ordinul 2 aflat de o parte a maximumului central de a doua franjă întunecoasă aflată de cealaltă parte a maximumului central;  
c. deplasarea maximumului central, dacă se deplasează sursa  $S$  pe direcție transversală, în sus, cu  $y = 1$  mm.  
d. Se înlocuiește sursa inițială cu o alta, care plasată pe axa de simetrie a dispozitivului, emite simultan două radiații având lungimile de undă  $\lambda = 500$  nm și  $\lambda'$ . Se constată că prima suprapunere de franje are loc pentru maximum de ordinul 6 al radiației cu lungimea de undă  $\lambda$  și maximum de ordinul 5 al radiației cu  $\lambda'$ . Calculați lungimea de undă  $\lambda'$ .

**Examenul de bacalaureat 2013**  
**Proba E.d)**  
**Proba scrisă la FIZICĂ**  
**BAREM DE EVALUARE ȘI DE NOTARE**

Filiera teoretică – profilul real, Filiera vocațională – profilul militar

**Varianta 2**

- Se punctează oricare alte modalități de rezolvare corectă a cerințelor.
- Nu se acordă fracțiuni de punct.
- Se acordă 10 puncte din oficiu. Nota finală se calculează prin împărțirea punctajului total acordat pentru lucrare la 10.

**A. MECANICĂ**

**(45 de puncte)**

**Subiectul I**

| Nr.Item                         | Soluție, rezolvare | Punctaj    |
|---------------------------------|--------------------|------------|
| I.1.                            | a                  | 3p         |
| 2.                              | b                  | 3p         |
| 3.                              | d                  | 3p         |
| 4.                              | d                  | 3p         |
| 5.                              | b                  | 3p         |
| <b>TOTAL pentru Subiectul I</b> |                    | <b>15p</b> |

**Subiectul al II-lea**

|                                         |                                                                                                                                                            |            |
|-----------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| <b>II.a.</b>                            | Pentru:<br>reprezentarea corectă a forțelor ce acționează asupra corpului $M$ 2p<br>reprezentarea corectă a forțelor ce acționează asupra corpului $m$ 1p  | <b>3p</b>  |
| <b>b.</b>                               | Pentru:<br>$M \cdot a = T - F_f$ 1p<br>$m \cdot a = m \cdot g - T$ 1p<br>$F_f = \mu \cdot M \cdot g$ 1p<br>rezultat final: $a = 0,4 \text{ m/s}^2$ 1p      | <b>4p</b>  |
| <b>c.</b>                               | Pentru:<br>$T = m \cdot (g - a)$ 1p<br>$T = k \cdot \Delta \ell$ 1p<br>$F = k \cdot \Delta \ell'$ 1p<br>rezultat final: $\Delta \ell = 19,2 \text{ mm}$ 1p | <b>4p</b>  |
| <b>d.</b>                               | Pentru:<br>$a = 0$ 1p<br>$F = g \cdot (m + \mu \cdot M)$ 2p<br>rezultat final: $F = 36 \text{ N}$ 1p                                                       | <b>4p</b>  |
| <b>TOTAL pentru Subiectul al II-lea</b> |                                                                                                                                                            | <b>15p</b> |

**Subiectul al III-lea**

|                                          |                                                                                                                                                                                                      |            |
|------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| <b>III.a.</b>                            | Pentru:<br>$E_{co} = \frac{mv_0^2}{2}$ 1p<br>$v_0 = 4,8 \text{ m/s}$ din grafic 1p<br>rezultat final: $E_{co} = 11,52 \text{ J}$ 1p                                                                  | <b>3p</b>  |
| <b>b.</b>                                | Pentru:<br>$E_c - E_{co} = L_{total}$ 1p<br>$L_{total} = L_{F_f, total}$ 1p<br>$E_c = \frac{mv^2}{2}$ , $v = 2,4 \text{ m/s}$ din grafic 1p<br>rezultat final: $L_{F_f, total} = -8,64 \text{ J}$ 1p | <b>4p</b>  |
| <b>c.</b>                                | Pentru:<br>$L_{F_f, total} = -F_f \cdot 2 \cdot \ell$ 2p<br>$\ell = \frac{v_0 \cdot t_1}{2}$ 1p<br>rezultat final: $F_f = 0,6 \text{ N}$ 1p                                                          | <b>4p</b>  |
| <b>d.</b>                                | Pentru:<br>$E_1 = mgh$ 1p<br>urcare: $E_{co} = mgh + F_f \ell$ 1p<br>coborâre: $E_c = mgh - F_f \ell$ 1p<br>rezultat final: $E_1 = 7,2 \text{ J}$ 1p                                                 | <b>4p</b>  |
| <b>TOTAL pentru Subiectul al III-lea</b> |                                                                                                                                                                                                      | <b>15p</b> |

**B. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ**

**(45 de puncte)**

**Subiectul I**

| Nr.Item                         | Soluție, rezolvare | Punctaj    |
|---------------------------------|--------------------|------------|
| I.1.                            | c                  | 3p         |
| 2.                              | b                  | 3p         |
| 3.                              | b                  | 3p         |
| 4.                              | a                  | 3p         |
| 5.                              | a                  | 3p         |
| <b>TOTAL pentru Subiectul I</b> |                    | <b>15p</b> |

**Subiectul al II-lea**

|                                         |                                                                                                                                        |            |
|-----------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| <b>II.a.</b>                            | Pentru:<br>$\rho_0 V = \frac{mRT}{\mu}$ 2p<br>$V = hs$ 1p<br>rezultat final $m \approx 0,12\text{g}$ 1p                                | <b>4p</b>  |
| <b>b.</b>                               | Pentru:<br>$\rho = m/V$ 2p<br>rezultat final $\rho \approx 1,2\text{ kg/m}^3$ 1p                                                       | <b>3p</b>  |
| <b>c.</b>                               | Pentru:<br>$\rho_0 V = \nu RT$ 1p<br>$\rho_1 V = \nu RT_1$ 1p<br>$p_1 = p_0 + Mg/s$ 1p<br>rezultat final $T_1 \approx 293\text{ K}$ 1p | <b>4p</b>  |
| <b>d.</b>                               | Pentru:<br>$Q = \nu C_V \Delta T$ 2p<br>$\nu = m/\mu$ 1p<br>rezultat final $Q \approx 0,25\text{ J}$ 1p                                | <b>4p</b>  |
| <b>TOTAL pentru Subiectul al II-lea</b> |                                                                                                                                        | <b>15p</b> |

**Subiectul al III-lea**

|                                          |                                                                                                                                                                  |            |
|------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| <b>III.a.</b>                            | Pentru:<br>$C_P = C_V + R$ 2p<br>rezultat final $\gamma = 1,5$ 1p                                                                                                | <b>3p</b>  |
| <b>b.</b>                                | Pentru:<br>$\rho_{\max} = \rho_2$ 1p<br>$\rho_1 V_3^\gamma = \rho_2 V_1^\gamma$ 2p<br>rezultat final $\rho_2 = 8 \cdot 10^5 \text{ N/m}^2$ 1p                    | <b>4p</b>  |
| <b>c.</b>                                | Pentru:<br>$Q_{12} = \nu C_V (T_2 - T_1)$ 1p<br>$T_1 = p_1 V_1 / \nu R$ 1p<br>$T_2 = p_2 V_1 / \nu R$ 1p<br>rezultat final $Q_a = 1400\text{ J}$ 1p              | <b>4p</b>  |
| <b>d.</b>                                | Pentru:<br>$\eta = 1 - \frac{ Q_c }{Q_p}$ 1p<br>$Q_c = Q_{31} = \nu C_P (T_1 - T_3)$ 1p<br>$T_3 = p_1 V_3 / \nu R$ 1p<br>rezultat final $\eta \approx 35,7\%$ 1p | <b>4p</b>  |
| <b>TOTAL pentru Subiectul al III-lea</b> |                                                                                                                                                                  | <b>15p</b> |

**C. PRODUCEREA ȘI UTILIZAREA CURENTULUI CONTINUU**

**(45 de puncte)**

**Subiectul I**

| Nr.Item                         | Soluție, rezolvare | Punctaj    |
|---------------------------------|--------------------|------------|
| 1.1.                            | a                  | 3p         |
| 2.                              | d                  | 3p         |
| 3.                              | b                  | 3p         |
| 4.                              | c                  | 3p         |
| 5.                              | b                  | 3p         |
| <b>TOTAL pentru Subiectul I</b> |                    | <b>15p</b> |

**Subiectul al II-lea**

|                                         |                                                                                                            |            |
|-----------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| <b>II.a.</b>                            | Pentru:<br>$R = R_1 + R_2$ 2p<br>rezultat final $R = 23\Omega$ 1p                                          | <b>3p</b>  |
| <b>b.</b>                               | Pentru:<br>$\frac{U_1}{R_1} = \frac{U_2}{R_2}$ 3p<br>rezultat final $U_2 = 6,5V$ 1p                        | <b>4p</b>  |
| <b>c.</b>                               | Pentru:<br>$I = U_1 / R_1$ 1p<br>$Q = I\Delta t$ 2p<br>rezultat final $Q = 30C$ 1p                         | <b>4p</b>  |
| <b>d.</b>                               | Pentru:<br>$E_e = E$ 1p<br>$r_e = r / 2$ 1p<br>$I = \frac{E_e}{R + r_e}$ 1p<br>rezultat final $E = 12V$ 1p | <b>4p</b>  |
| <b>TOTAL pentru Subiectul al II-lea</b> |                                                                                                            | <b>15p</b> |

**Subiectul al III-lea**

|                                          |                                                                                                                                    |            |
|------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| <b>III.a.</b>                            | Pentru:<br>$W = \frac{U^2}{R_1} \Delta t_1$ 1p<br>$W = \frac{U^2}{R_2} \Delta t_2$ 1p<br>rezultat final $R_1 / R_2 = 0,5$ 1p       | <b>3p</b>  |
| <b>b.</b>                                | Pentru:<br>$P = \frac{U^2}{R_p}$ 1p<br>$R_p = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}$ 1p<br>$I_A = U / R_2$ 1p<br>rezultat final $I_A = 2 A$ 1p | <b>4p</b>  |
| <b>c.</b>                                | Pentru:<br>$P_{\min} = \frac{U^2}{R_2}$ 1p<br>$R_2 > R_1 > R_p \Rightarrow P_2$ minim 2p<br>rezultat final $P_{\min} = 24 W$ 1p    | <b>4p</b>  |
| <b>d.</b>                                | Pentru:<br>$\Delta t = \frac{W \cdot R_p}{U^2}$ 3p<br>rezultat final $\Delta t = 2 \text{ min}$ 1p                                 | <b>4p</b>  |
| <b>TOTAL pentru Subiectul al III-lea</b> |                                                                                                                                    | <b>15p</b> |

**D. OPTICĂ**

(45 de puncte)

**Subiectul I**

| Nr.Item                  | Soluție, rezolvare | Punctaj |
|--------------------------|--------------------|---------|
| 1.1.                     | c                  | 3p      |
| 2.                       | b                  | 3p      |
| 3.                       | a                  | 3p      |
| 4.                       | d                  | 3p      |
| 5.                       | d                  | 3p      |
| TOTAL pentru Subiectul I |                    | 15p     |

**Subiectul al II-lea**

|                                  |                                                                                                                                                                                          |           |
|----------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>II.a.</b>                     | Pentru:<br>$d = f_1 + f_2$ 2p<br>$f_1 = \frac{ R_1 }{n-1}$ ; $f_2 = \frac{ R_2 }{n-1}$ 1p<br>rezultat final: $d = 30 \text{ cm}$ 1p                                                      | <b>4p</b> |
| <b>b.</b>                        | Pentru:<br>$d_1 / d_2 = f_1 / f_2$ 2p<br>rezultat final: $d_2 = 2 \text{ mm}$ 1p                                                                                                         | <b>3p</b> |
| <b>c.</b>                        | Pentru:<br>$\frac{1}{f_s} = \frac{1}{x_2} - \frac{1}{x_1}$ 2p<br>$C_s = 1 / f_s$ 1p<br>rezultat final: $C_s \cong 6,7 \text{ m}^{-1}$ 1p                                                 | <b>4p</b> |
| <b>d.</b>                        | Pentru:<br>$C_s = C_1 + C_2 + C_3$ 1p<br>$C_1 = 1 / f_1$ ; $C_2 = 1 / f_2$ 1p<br>$C_3 = (n' - 1) \cdot \left( \frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2} \right)$ 1p<br>rezultat final: $n' = 4/3$ 1p | <b>4p</b> |
| TOTAL pentru Subiectul al II-lea |                                                                                                                                                                                          | 15p       |

**Subiectul al III-lea**

|                                   |                                                                                                                                                                                                                     |           |
|-----------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>III.a.</b>                     | Pentru:<br>$i = \lambda \cdot D / (2\ell)$ 2p<br>rezultat final: $i = 1 \text{ mm}$ 1p                                                                                                                              | <b>3p</b> |
| <b>b.</b>                         | Pentru:<br>$x_{2\max} = 2 \frac{\lambda \cdot D}{2\ell}$ 1p<br>$x_{2\min} = 1,5 \frac{\lambda \cdot D}{2\ell}$ 1p<br>$\Delta x = x_{2\max} + x_{2\min} = 3,5i$ 1p<br>rezultat final: $d = 3,5 \text{ mm}$ 1p        | <b>4p</b> |
| <b>c.</b>                         | Pentru:<br>$\delta_1 = 2\ell \cdot \Delta x / D$ 1p<br>$\delta_2 = 2\ell \cdot y / d$ 1p<br>$\delta_1 = \delta_2$ 1p<br>rezultat final: $\Delta x = 4 \text{ mm}$ 1p                                                | <b>4p</b> |
| <b>d.</b>                         | Pentru:<br>$x_{k_1\max} = x_{k_2\max}$ 1p<br>$\frac{k_1 \cdot \lambda \cdot D}{2\ell} = \frac{k_2 \cdot \lambda' \cdot D}{2\ell}$ 1p<br>$6\lambda = 5\lambda'$ 1p<br>rezultat final: $\lambda' = 600 \text{ nm}$ 1p | <b>4p</b> |
| TOTAL pentru Subiectul al III-lea |                                                                                                                                                                                                                     | 15p       |