

Examenul național de bacalaureat 2024

Proba E, d)

FIZICĂ

Filiera tehnologică – profilul tehnic și profilul resurse naturale și protecția mediului

• Sunt obligatorii toate subiectele din două arii tematice (alese de candidat) dintre cele patru prevăzute de programă, adică: A. MECANICĂ, B. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ, C. PRODUCEREA ȘI UTILIZAREA CURENTULUI CONTINUU, D. OPTICĂ. În situația în care candidatul **abordează subiecte din mai mult de două arii tematice**, vor fi luate în considerare **primele două arii tematice abordate de candidat**.

- Se acordă zece puncte din oficiu.
- Timpul de lucru efectiv este de trei ore.

A. MECANICĂ

Varianta 8

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. O piatră cu dimensiunile neglijabile este aruncată pe direcție orizontală dintr-un turn, în câmpul gravitațional terestru. Se consideră că interacțiunea cu aerul este neglijabilă. Din momentul aruncării până în momentul atingerii solului:

- a. viteza pietrei are permanent direcția orizontală;
- b. viteza pietrei are permanent direcția verticală;
- c. accelerația pietrei are direcția orizontală;
- d. accelerația pietrei are direcția verticală.

(3p)

2. Simbolurile mărimilor fizice fiind cele utilizate în manualele de fizică, deformarea relativă a unui fir elastic alungit sub acțiunea forței deformatoare F este dată de relația:

- a. $\frac{\Delta \ell}{\ell_0} = \frac{E \cdot F}{S_0}$
- b. $\frac{\Delta \ell}{\ell_0} = \frac{F}{E \cdot S_0}$
- c. $\frac{\Delta \ell}{\ell_0} = \frac{E \cdot S_0}{F}$
- d. $\frac{\Delta \ell}{\ell_0} = \frac{S_0}{E \cdot F}$

(3p)

3. Simbolurile mărimilor fizice fiind cele utilizate în manualele de fizică, unitatea de măsură a mărimii fizice exprimate prin produsul $F \cdot v$ este:

- a. J
- b. W
- c. $\text{W} \cdot \text{s}^{-1}$
- d. J · s

(3p)

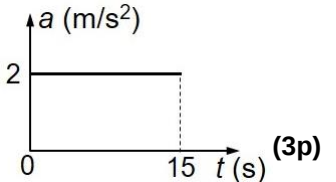
4. Un corp cu masa $m = 300\text{g}$, considerat punctiform, este lăsat să cadă de la înălțimea $H = 24\text{m}$ față de nivelul solului. Se consideră că interacțiunea cu aerul este neglijabilă. Lucrul mecanic efectuat de greutatea corpului din momentul eliberării până în momentul în care corpul atinge solul este:

- a. 27 J
- b. 48 J
- c. 72 J
- d. 90 J

(3p)

5. O ladă cu masa $m = 12\text{kg}$ este deplasată pe o suprafață orizontală, sub acțiunea unei forțe orizontale constante. În graficul alăturat este reprezentată dependența de timp a accelerației lăzii. Modulul forței rezultante care acționează asupra lăzii este:

- a. 24 N
- b. 15 N
- c. 12 N
- d. 2 N



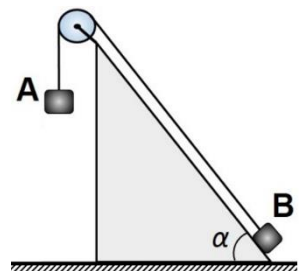
(3p)

II. Rezolvați următoarea problemă:

(15 puncte)

În sistemul din figura alăturată corpurile **A** și **B**, de mase $m_A = 300\text{g}$, respectiv $m_B = 200\text{g}$, sunt menținute inițial în repaus. Planul înclinat având unghiul $\alpha \cong 53^\circ$ ($\sin \alpha = 0,8$; $\cos \alpha = 0,6$) este imobil. Firul este inextensibil și de masă neglijabilă, iar scripetele este lipsit de inerție și fără frecări. Coeficientul de frecare la alunecare dintre corpul **B** și planul înclinat este $\mu = 0,5$. Se eliberează sistemul de corpuri.

- a. Reprezentați forțele care acționează asupra corpului **B** în timpul mișcării acestuia pe planul înclinat.
- b. Calculați valoarea reacțiunii normale care acționează asupra corpului **B** din partea planului înclinat.
- c. Calculați valoarea forței de frecare la alunecarea corpului **B** pe planul înclinat.
- d. Calculați valoarea accelerației corpului **A**.

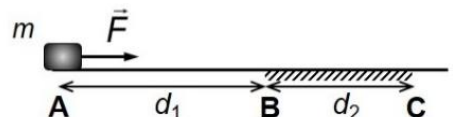


III. Rezolvați următoarea problemă:

(15 puncte)

Corpul din figura alăturată are masa $m = 200\text{g}$ și se află inițial în repaus în punctul **A**. Asupra corpului începe să acționeze forța de tracțiune orizontală $F = 0,8\text{N}$, ca în figura alăturată. Corpul se deplasează fără frecare pe distanța $AB = d_1 = 2\text{m}$, iar pe porțiunea de drum $BC = d_2 = 1,5\text{m}$ coeficientul de frecare la alunecare între corp și suprafața BC este $\mu = 0,2$. Forța $\vec{F}$ acționează asupra corpului pe întregul traseu AC. Calculați:

- a. lucrul mecanic efectuat de forța de tracțiune pe distanța AB;
- b. viteza corpului în punctul **B**;
- c. lucrul mecanic efectuat de forța de frecare care acționează asupra corpului pe distanța BC;
- d. energia cinetică a corpului în punctul **C**.



Examenul național de bacalaureat 2024

Proba E. d)

Filiera tehnologică – profilul tehnic și profilul resurse naturale și protecția mediului

• Sunt obligatorii toate subiectele din două arii tematice (alese de candidat) dintre cele patru prevăzute de programă, adică: A. MECANICĂ, B. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ, C. PRODUCEREA ȘI UTILIZAREA CURENTULUI CONTINUU, D. OPTICĂ. În situația în care candidatul **abordează subiecte din mai mult de două arii tematice**, vor fi luate în considerare **primele două arii tematice abordate de candidat**.

- Se acordă zece puncte din oficiu.
- Timpul de lucru efectiv este de trei ore.

B. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ

Varianta 8

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. Unitatea de măsură în S.I. a raportului dintre lucrul mecanic schimbat de un gaz cu mediul exterior și variația volumului gazului este:

- a. K b. mol c. Pa d. J (3p)

2. Într-o transformare izotermă o cantitate ν de gaz ideal trece din starea 1, caracterizată de parametrii p_1, V_1, T în starea 2, caracterizată de parametrii p_2, V_2, T . Căldura schimbată de gaz cu mediul exterior are expresia:

- a. $Q = \nu RT \ln \frac{V_2}{V_1}$ b. $Q = \nu RT \ln \frac{V_1}{V_2}$ c. $Q = -\nu RT \ln \frac{p_1}{p_2}$ d. $Q = \nu RT \ln \frac{p_2}{p_1}$ (3p)

3. Un gaz este încălzit cu 250 K, la presiune constantă, până la temperatura de 227°C. Temperatura absolută a gazului crește de:

- a. 1,5 ori b. 2 ori c. 2,5 ori d. 3 ori (3p)

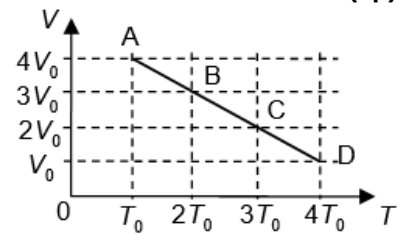
4. O cantitate dată de gaz ideal se destinde la presiune constantă. Pe parcursul procesului:

- a. temperatura crește, volumul crește
b. temperatura scade, volumul scade
c. temperatura crește, volumul scade
d. temperatura scade, volumul crește.

(3p)

5. O cantitate constantă de gaz ideal suferă o transformare reprezentată în coordonate $V - T$ în figura alăturată, evoluând din starea A în starea D și trecând prin stările intermediare B și C. Starea în care gazul atinge cea mai mare valoare a temperaturii este:

- a. A
b. B
c. C
d. D



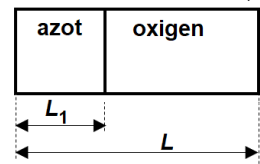
(3p)

II. Rezolvați următoarea problemă:

(15 puncte)

Un cilindru orizontal, cu pereții rigizi, are lungimea $L = 120 \text{ cm}$. Un piston mobil, fără frecări, de grosime neglijabilă, împarte cilindrul în două compartimente. Un compartiment conține o cantitate $\nu_1 = 0,2 \text{ mol}$ de azot ($\mu_1 = 28 \text{ g/mol}$) la presiunea $p_1 = 1,0 \cdot 10^5 \text{ Pa}$, iar celălalt conține oxigen ($\mu_2 = 32 \text{ g/mol}$). Cele două gaze, considerate ideale, sunt menținute la aceeași temperatură $T = 500 \text{ K}$. Pistonul se află în echilibru, la distanța $L_1 = 45 \text{ cm}$ de capătul din stânga al cilindrului, ca în figura alăturată.

- a. Calculați masa m_1 de azot.
b. Calculați densitatea azotului.
c. Calculați raportul (ν_1 / ν_2) dintre cantitatea de azot și cea de oxigen.
d. Pistonul este împins, spre dreapta, până ajunge la mijlocul cilindrului și este menținut în această poziție. Calculați noua valoare a presiunii azotului.

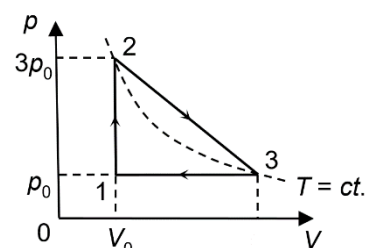


(15 puncte)

III. Rezolvați următoarea problemă:

O cantitate de gaz ideal biatomic ($C_V = 2,5 R$) parcurge ciclul termodinamic $1 \rightarrow 2 \rightarrow 3 \rightarrow 1$ reprezentat în coordonate $p - V$ în figura alăturată. Temperatura gazului în starea 2 este egală cu temperatura în starea 3. În starea 1 gazul se află la presiunea $p_0 = 1,0 \cdot 10^5 \text{ Pa}$ și ocupă volumul $V_0 = 2,0 \text{ L}$. În starea 2 presiunea gazului este $p_2 = 3p_0$. Calculați:

- a. căldura primită de gaz pe transformarea $1 \rightarrow 2$;
b. variația energiei interne a gazului pe transformarea $2 \rightarrow 3$;
c. lucrul mecanic efectuat de gaz pe transformarea $3 \rightarrow 1$;
d. căldura schimbată de gaz pe transformarea $3 \rightarrow 1$.



Examenul național de bacalaureat 2024

Proba E, d)

FIZICĂ

Filiera tehnologică – profilul tehnic și profilul resurse naturale și protecția mediului

• Sunt obligatorii toate subiectele din două arii tematice (alese de candidat) dintre cele patru prevăzute de programă, adică: A. MECANICĂ, B. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ, C. PRODUCEREA ȘI UTILIZAREA CURENTULUI CONTINUU, D. OPTICĂ. În situația în care candidatul **abordează subiecte din mai mult de două arii tematice**, vor fi luate în considerare **primele două arii tematice abordate de candidat**.

• Se acordă zece puncte din oficiu.

• Timpul de lucru efectiv este de trei ore.

C. PRODUCEREA ȘI UTILIZAREA CURENTULUI CONTINUU

Varianta 8

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

1. Un circuit simplu este format dintr-o sursă cu tensiunea electromotoare E și rezistența interioară r și un consumator de rezistență variabilă, R . Puterea debitată de sursă pe consumator are valoarea maximă când:

a. $R = 0$ b. $R = r$ c. $R = 4r$ d. $R \rightarrow \infty$ (3p)

2. Un fir conductor este parcurs de un curent electric cu intensitatea $I = 5 \text{ mA}$. Sarcina electrică ce traversează secțiunea transversală a firului în $\Delta t = 1 \text{ h}$ are valoarea:

a. 5 C b. $3,6 \text{ C}$ c. 18 C d. 5 mC (3p)

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

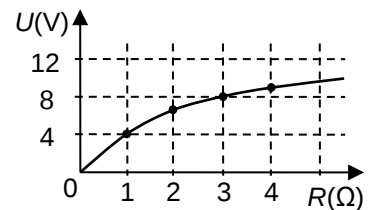
a. $\Omega \cdot \text{m}$ b. $\Omega^{-1} \cdot \text{m}$ c. $\Omega \cdot \text{m}^{-1}$ d. $\Omega^{-1} \cdot \text{m}^{-1}$ (3p)

4. O baterie este formată din N surse identice legate în serie. Fiecare sursă are tensiunea electromotoare E și rezistența interioară r . La bornele bateriei este conectat un rezistor cu rezistența R . Intensitatea curentului prin una dintre surse are expresia:

a. $I = \frac{N \cdot E}{N \cdot R + r}$ b. $I = \frac{NE}{R + r}$ c. $I = \frac{E}{R + N \cdot r}$ d. $I = \frac{NE}{R + N \cdot r}$ (3p)

5. Un circuit simplu conține o sursă și un rezistor cu rezistența electrică variabilă. În graficul alăturat este reprezentată tensiunea la bornele rezistorului în funcție de rezistența acestuia. Puterea dezvoltată de rezistor atunci când rezistența acestuia are valoarea $R = 1 \Omega$ este:

a. 16 W
b. 4 W
c. 2 W
d. 1 W



(3p)

II. Rezolvați următoarea problemă:

(15 puncte)

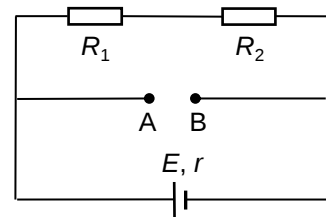
În figura alăturată este reprezentată schema unui circuit electric. Se cunosc: $E = 22 \text{ V}$, $r = 2 \Omega$, $R_1 = 6 \Omega$ și $R_2 = 3 \Omega$. Între bornele A și B se pot conecta, pe rând, diferite elemente de circuit, fără a modifica restul rețelei electrice.

a. Calculați rezistența echivalentă a circuitului exterior sursei, dacă între bornele A și B se conectează un rezistor cu valoarea $R_3 = 18 \Omega$.

b. Calculați intensitatea curentului electric care parcurge sursa dacă între bornele A și B se conectează un fir metalic cu rezistența neglijabilă.

c. Calculați tensiunea indicată de un voltmetru ideal ($R_V \rightarrow \infty$) conectat între bornele A și B.

d. Între bornele A și B se conectează o a doua sursă, identică cu prima, astfel încât borna pozitivă a acesteia este conectată la borna A. Calculați intensitatea curentului electric prin rezistorul R_1 .



III. Rezolvați următoarea problemă:

(15 puncte)

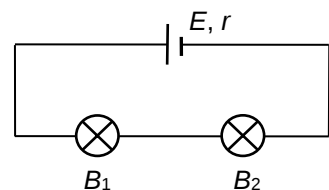
În figura alăturată este reprezentată schema unui circuit electric. Pe soclul becului B_1 sunt înscrise valorile „7,5 V; 0,5 A”. Becul B_2 are tensiunea nominală egală cu 6 V . Ambele becuri funcționează la parametrii lor nominali. Sursa are rezistența interioară $r = 3 \Omega$. Calculați:

a. rezistența electrică a becului B_1 ;

b. puterea becului B_2 ;

c. energia consumată în total de cele două becuri în timp de 20 minute;

d. randamentul transferului de energie de la sursă către gruparea celor două becuri.



Examenul național de bacalaureat 2024

Proba E, d)

FIZICĂ

Filiera tehnologică – profilul tehnic și profilul resurse naturale și protecția mediului

• Sunt obligatorii toate subiectele din două arii tematice (alese de candidat) dintre cele patru prevăzute de programă, adică: A. MECANICĂ, B. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ, C. PRODUCEREA ȘI UTILIZAREA CURENTULUI CONTINUU, D. OPTICĂ. În situația în care candidatul abordează subiecte din mai mult de două arii tematice, vor fi luate în considerare primele două arii tematice abordate de candidat.

- Se acordă zece puncte din oficiu.
- Timpul de lucru efectiv este de trei ore.

D. OPTICĂ

Varianta 8

Se consideră: viteza luminii în vid $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$, constanta lui 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. Imaginea unui om care se privește într-o oglindă plană este:

- a. reală și se formează în planul oglinzii;
- b. reală și se formează în spatele oglinzii;
- c. virtuală și se formează în planul oglinzii;
- d. virtuală și se formează în spatele oglinzii.

(3p)

2. Un sistem de lentile este format din două lentile subțiri, acolate, cu distanțele focale f_1 și f_2 . Convergența sistemului de lentile este:

- a. $C = \frac{f_1 + f_2}{f_1 \cdot f_2}$
- b. $C = \frac{f_1 \cdot f_2}{f_1 + f_2}$
- c. $C = \frac{f_1 - f_2}{f_1 \cdot f_2}$
- d. $C = f_1 + f_2$

(3p)

3. Simbolurile mărimilor fizice fiind cele utilizate în manualele de fizică, unitatea de măsură în SI a mărimii fizice exprimate prin produsul $h \cdot \nu$ este:

- a. $\text{J} \cdot \text{s}$
- b. $\text{J} \cdot \text{s}^{-1}$
- c. J
- d. $\text{J} \cdot \text{m} \cdot \text{s}^{-1}$

(3p)

4. Fotocatodul unei celule fotoelectrice are frecvența de prag $\nu_0 = 5,0 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$. Lucrul mecanic de extracție are valoarea:

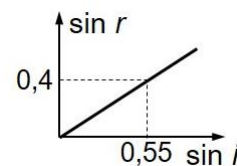
- a. $6,6 \cdot 10^{-19} \text{ J}$
- b. $3,3 \cdot 10^{-19} \text{ J}$
- c. $6,6 \cdot 10^{-20} \text{ J}$
- d. $3,3 \cdot 10^{-20} \text{ J}$

(3p)

5. O rază de lumină care se propagă printr-un mediu transparent cu indicele de refracție absolut $n_1 = 1,2$ trece într-un alt mediu transparent cu indicele de refracție absolut n_2 . În graficul din figura alăturată este reprezentată dependența sinusului unghiului de refracție în funcție de sinusul unghiului de incidență la trecerea razei de lumină dintr-un mediu în altul. Indicele de refracție absolut al celui de-al doilea mediu este:

- a. $n_2 = 1,45$
- b. $n_2 = 1,55$
- c. $n_2 = 1,65$
- d. $n_2 = 1,75$

(3p)



II. Rezolvați următoarea problemă:

(15 puncte)

Pe un banc optic se montează o lentilă convergentă având distanța focală $f = 20 \text{ cm}$. Perpendicular pe axa optică principală, la distanța de 30 cm în fața lentilei, este plasat un obiect luminos liniar cu înălțimea de 2 cm .

- a. Calculați convergența lentilei.
- b. Realizați un desen în care să evidențiați construcția imaginii prin lentilă în situația descrisă.
- c. Calculați distanța dintre obiect și imaginea obiectului prin lentilă.
- d. Calculați înălțimea imaginii formate de lentilă.

III. Rezolvați următoarea problemă:

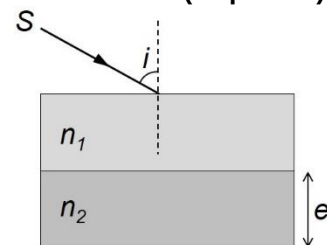
(15 puncte)

Două lame transparente, cu fețele plane și paralele, sunt suprapuse ca în figura

alăturată. Cele două lame au indicii de refracție $n_1 = 1,22 \left(\cong \sqrt{\frac{3}{2}} \right)$ și respectiv

$n_2 = 1,73 \left(\cong \sqrt{3} \right)$. O rază de lumină atinge suprafața superioară a primei lame sub unghiul de incidență $i = 60^\circ$. Indicele de refracție al aerului este $n_{\text{aer}} = 1,0$.

- a. Calculați raportul dintre viteza de propagare a luminii în lama cu indicele de refracție n_1 și viteza de propagare a luminii în lama cu indicele de refracție n_2 .
- b. Calculați unghiul de refracție al razei de lumină la trecerea din aer în lama cu indicele de refracție n_1 .
- c. Calculați unghiul de refracție al razei de lumină la trecerea din lama cu indicele de refracție n_1 în lama cu indicele de refracție n_2 .
- d. Cunoscând grosimea celei de-a doua lame, $e = 1,73 \text{ cm}$, calculați distanța parcursă de raza de lumină în această lamă, până la ieșirea în aer prin fața inferioară a lamei.



Examenul național de bacalaureat 2024
Proba E, d)
FIZICĂ
BAREM DE EVALUARE ȘI DE NOTARE

Varianta 8

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

A. MECANICĂ

(45 de puncte)

Subiectul I

Nr.Item	Soluție, rezolvare	Punctaj
I.1.	d	3p
2.	b	3p
3.	b	3p
4.	c	3p
5.	a	3p
TOTAL Subiect I		15p

A. Subiectul al II-lea

II.a.	Pentru: reprezentarea corectă a forțelor	4p	4p
b.	Pentru: $N = m_B g \cos \alpha$ rezultat final $N = 1,2 \text{ N}$	3p 1p	4p
c.	Pentru: $F_f = \mu N$ rezultat final $F_f = 0,6 \text{ N}$	2p 1p	3p
d.	Pentru: $m_A g - T = m_A a$ $T - G_t - F_f = m_B a$ $G_t = m_B g \sin \alpha$ rezultat final $a = 1,6 \text{ m/s}^2$	1p 1p 1p 1p	4p
TOTAL pentru Subiectul al II-lea			15p

A. Subiectul al III-lea

III.a.	Pentru: $L_{FAB} = F \cdot d_1$ rezultat final $L_{FAB} = 1,6 \text{ J}$	2p 1p	3p
b.	Pentru: $\Delta E_{cAB} = L_{FAB}$ $\Delta E_{cAB} = \frac{mv_B^2}{2}$ rezultat final $v_B = 4 \text{ m/s}$	2p 1p 1p	4p
c.	Pentru: $F_f = \mu N$ $N = mg$ $L_{Ff} = -F_f d_2$ rezultat final $L_{Ff} = -0,6 \text{ J}$	1p 1p 1p 1p	4p
d.	Pentru: $\Delta E_{cBC} = L_{total}$ $L_{total} = F \cdot d_2 + L_{Ff}$ $\Delta E_{cBC} = E_{cC} - \frac{mv_B^2}{2}$ rezultat final $E_{cC} = 2,2 \text{ J}$	1p 1p 1p 1p	4p
TOTAL pentru Subiectul al III-lea			15p

B. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ

(45 de puncte)

Subiectul I

Nr.Item	Soluție, rezolvare	Punctaj
I.1.	c	3p
2.	a	3p
3.	b	3p
4.	a	3p
5.	d	3p
TOTAL pentru Subiectul I		15p

B. Subiectul al II-lea

II.a.	Pentru: $m_1 = \nu_1 \mu_1$ 2p rezultat final $m_1 = 5,6 \text{ g}$ 1p	3p
b.	Pentru: $\rho_1 = \frac{p_1 \mu_1}{RT}$ 3p rezultat final $\rho_1 \cong 0,67 \text{ kg/m}^3$ 1p	4p
c.	Pentru: $p_1 L_1 S = \nu_1 RT$ 1p $p_2 (L - L_1) S = \nu_2 RT$ 1p $p_1 = p_2$ 1p rezultat final $\frac{\nu_1}{\nu_2} = \frac{3}{5} = 0,6$ 1p	4p
d.	Pentru: $p_1 L_1 S = p'_1 \frac{L}{2} S$ 3p rezultat final $p'_1 = 0,75 \cdot 10^5 \text{ Pa}$ 1p	4p
TOTAL pentru Subiectul al II-lea		15p

B. Subiectul al III-lea

III.a.	Pentru: $Q_{12} = \nu C_V (T_2 - T_1)$ 1p $T_2 = 3T_1$ 1p $p_0 V_0 = \nu RT_1$ 1p rezultat final $Q_{12} = 1,0 \text{ kJ}$ 1p	4p
b.	Pentru: $\Delta U_{23} = \nu C_V (T_3 - T_2)$ 1p $T_2 = T_3$ 1p rezultat final $\Delta U_{23} = 0$ 1p	3p
c.	Pentru: $L_{31} = p_0 (V_0 - V_3)$ 2p $V_3 = 3V_0$ 1p rezultat final $L_{31} = -400 \text{ J}$ 1p	4p
d.	Pentru: $Q_{31} = \nu C_p (T_1 - T_3)$ 1p $C_p = C_V + R$ 2p rezultat final $Q_{31} = -1,4 \text{ kJ}$ 1p	4p
TOTAL pentru Subiectul al III-lea		15p

C. PRODUCEREA ȘI UTILIZAREA CURENTULUI CONTINUU

(45 de puncte)

Subiectul I

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

C. Subiectul al II-lea

II.a.	Pentru: $R_{12} = R_1 + R_2$ 1p $R_e = \frac{R_{12}R_3}{R_{12} + R_3}$ 2p rezultat final $R_e = 6 \Omega$ 1p	4p
b.	Pentru: $I_s = \frac{E}{r}$ 2p rezultat final $I_s = 11 \text{ A}$ 1p	3p
c.	Pentru: $E = I(R_1 + R_2 + r)$ 2p $U_V = I(R_1 + R_2)$ 1p rezultat final $U_V = 18 \text{ V}$ 1p	4p
d.	Pentru: $E_p = E$ 1p $r_p = \frac{r}{2}$ 1p $E_p = I'(R_1 + R_2 + r_p)$ 1p rezultat final $I' = 2,2 \text{ A}$ 1p	4p
TOTAL pentru Subiectul al II-lea		15p

C. Subiectul al III-lea

III.a.	Pentru: $R_1 = \frac{U_{1n}}{I_{1n}}$ 2p rezultat final $R_1 = 15 \Omega$ 1p	3p
b.	Pentru: $P_{2n} = U_{2n}I_{2n}$ 2p $I_{2n} = I_{1n}$ 1p rezultat final $P_{2n} = 3 \text{ W}$ 1p	4p
c.	Pentru: $W = (P_{1n} + P_{2n})\Delta t$ 2p $P_{1n} = U_{1n}I_{1n}$ 1p rezultat final $W = 8,1 \text{ kJ}$ 1p	4p
d.	Pentru: $\eta = \frac{P_{1n} + P_{2n}}{P_{tot}}$ 2p $P_{tot} = P_{1n} + P_{2n} + r \cdot I_{1n}^2$ 1p rezultat final $\eta = 90\%$ 1p	4p
TOTAL pentru Subiectul al III-lea		15p

D. OPTICĂ

(45 de puncte)

Subiectul I

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

D. Subiectul al II-lea

II.a.	Pentru: $C = \frac{1}{f}$ rezultat final $C = 5\text{m}^{-1}$	3p 1p	4p
b.	Pentru: construcția corectă a imaginii în lentilă	4p	4p
c.	Pentru: $\frac{1}{f} = \frac{1}{x_2} - \frac{1}{x_1}$ $d = x_2 - x_1$ rezultat final $d = 90\text{cm}$	2p 1p 1p	4p
d.	Pentru: $\beta = \frac{y_2}{y_1}$ $\beta = \frac{x_2}{x_1}$ rezultat final $-y_2 = 4\text{cm}$	1p 1p 1p	3p
TOTAL pentru Subiectul al II-lea			15p

D. Subiectul al III-lea

III.a.	Pentru: $\frac{v_1}{v_2} = \frac{n_2}{n_1}$ rezultat final $\frac{v_1}{v_2} = \sqrt{2} \cong 1,4$	2p 1p	3p
b.	Pentru: $n_{\text{aer}} \sin i = n_1 \sin r$ rezultat final $r = 45^\circ$	3p 1p	4p
c.	Pentru: $n_1 \sin i' = n_2 \sin r'$ $i' = r$ rezultat final $r' = 30^\circ$	2p 1p 1p	4p
d.	Pentru: $\cos r' = \frac{e}{x}$ rezultat final $x = 2\text{cm}$	3p 1p	4p
TOTAL pentru Subiectul al III-lea			15p