

Examenul național de bacalaureat 2024

Proba E, d)

FIZICĂ

Filiera teoretică – profilul real, Filiera vocațională – profilul militar

• 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 3

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 în S.I. a puterii mecanice poate fi scrisă în forma:

- a. $\frac{\text{N}}{\text{m}}$ b. $\text{N} \cdot \text{m}$ c. $\frac{\text{J}}{\text{s}}$ d. $\text{J} \cdot \text{s}$ (3p)

2. Vectorul viteză instantanee este orientat întotdeauna:

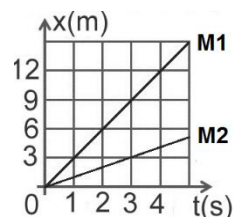
- a. perpendicular pe vectorul accelerație
b. paralel cu vectorul accelerație
c. perpendicular pe traiectorie
d. tangent la traiectorie (3p)

3. Energia potențială gravitațională a unui corp cu masa m , aflat la înălțimea h față de nivelul solului, considerat nivel de energie potențială nulă, este exprimată prin relația:

- a. $E_p = \frac{mgh}{2}$ b. $E_p = -\frac{mgh}{2}$ c. $E_p = mgh$ d. $E_p = -mgh$ (3p)

4. Două mobile se deplasează pe aceeași direcție. Graficul din figura alăturată prezintă dependența de timp a coordonatelor celor două mobile. Raportul dintre viteza mobilului **M1** și viteza mobilului **M2** este egal cu:

- a. 1
b. 2
c. 3
d. 4



(3p)

5. Un resort are constanta elastică $k = 50\text{N/m}$ și este inițial nedeformat. Lucrul mecanic efectuat de forța elastică la alungirea resortului cu $\Delta\ell = 10\text{cm}$ are valoarea:

- a. $-0,25\text{J}$ b. $-2,5\text{J}$ c. -250J d. -2500J (3p)

II. Rezolvați următoarea problemă:

(15 puncte)

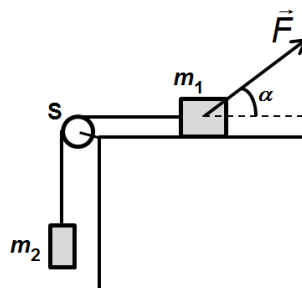
Sistemul din figura alăturată este format din două corpuri cu masele $m_1 = 3,0\text{kg}$ și $m_2 = 1,0\text{kg}$. Corpurile sunt legate printr-un fir inextensibil de masă neglijabilă, trecut peste scripetele S lipsit de frecare și de inerție. Asupra corpului de masă m_1 acționează forța $F = 20\text{N}$ care formează cu orizontala unghiul $\alpha \cong 37^\circ$ ($\sin\alpha = 0,6$). Coeficientul de frecare la alunecare dintre corpul de masă m_1 și suprafața orizontală este $\mu = 0,20$.

a. Reprezentați, pe foaia de examen, toate forțele care acționează asupra corpului de masă m_1 .

b. Calculați valoarea reacțiunii normale care acționează asupra corpului de masă m_1 .

c. Calculați valoarea accelerației sistemului de corpuri.

d. Determinați valoarea forței cu care firul apasă pe scripete.



III. Rezolvați următoarea problemă:

(15 puncte)

Un corp cu masa $m = 2,0\text{kg}$ este lansat de la baza unui plan înclinat foarte lung cu viteza $v_0 = 4,0\text{m/s}$ orientată de-a lungul planului înclinat, spre vârful acestuia. Corpul urcă pe planul înclinat până la înălțimea maximă $h = 0,50\text{m}$ față de baza planului înclinat, după care revine în punctul de lansare. Determinați:

a. valoarea impulsului corpului în momentul lansării;

b. lucrul mecanic efectuat de greutatea corpului din momentul lansării până în momentul ajungerii la înălțimea $h = 0,50\text{m}$;

c. lucrul mecanic efectuat de forța de frecare din momentul lansării până în momentul ajungerii la înălțimea $h = 0,50\text{m}$;

d. energia cinetică a corpului în momentul revenirii la baza planului înclinat.

Examenul național de bacalaureat 2024

Proba E, d)

FIZICĂ

Filiera teoretică – profilul real, Filiera vocațională – profilul militar

• 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 3

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 timpul funcționării motorului Otto, compresia amestecului carburant poate fi considerată un proces:

- a. izocor b. adiabetic c. izobar d. izoterm (3p)

2. Simbolurile utilizate fiind cele din manualele de fizică, expresia matematică a principiului întâi al termodinamicii este:

- a. $\Delta U = Q - L$ b. $U = Q - L$ c. $U = \frac{3}{2} \nu RT$ d. $U = \frac{5}{2} \nu RT$ (3p)

3. Unitatea de măsură, în S.I., a căldurii specifice este:

- a. $\text{J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ b. $\text{J} \cdot \text{mol}^{-1}$ c. $\text{J} \cdot \text{K}^{-1}$ d. $\text{J} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ (3p)

4. Pe parcursul unui ciclu de funcționare al unui motor termic este produs lucrul mecanic total $L = 20 \text{ kJ}$, iar căldura cedată mediului exterior este $Q_c = -30 \text{ kJ}$. Randamentul de funcționare al acestui motor are valoarea:

- a. $\eta = 20\%$ b. $\eta = 33\%$ c. $\eta = 40\%$ d. $\eta = 66\%$ (3p)

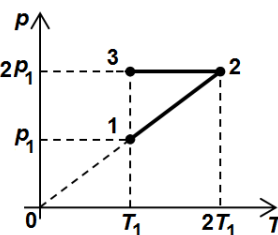
5. O cantitate $\nu = 2 \text{ mol}$ de gaz ideal parcurge transformarea $1 \rightarrow 2 \rightarrow 3$

reprezentată în coordonate $p - T$ în figura alăturată. Temperatura gazului în starea

1 are valoarea $T_1 = 400 \text{ K}$. Lucrul mecanic total schimbat de gaz cu mediul exterior

în transformarea $1 \rightarrow 2 \rightarrow 3$ are valoarea:

- a. $L = -6648 \text{ J}$
b. $L = -3324 \text{ J}$
c. $L = 0 \text{ J}$
d. $L = 6648 \text{ J}$



(3p)

II. Rezolvați următoarea problemă:

(15 puncte)

Un cilindru orizontal, închis la ambele capete și având lungimea $L = 52 \text{ cm}$, este împărțit în două compartimente de volume egale de un piston subțire, etanș, termoizolant, **inițial blocat**. Compartimentul din stânga al cilindrului conține $\nu_1 = 3,0 \text{ mol}$ de oxigen ($\mu_1 = 32 \text{ g/mol}$) la temperatura $T_1 = 300 \text{ K}$. În compartimentul din dreapta al cilindrului se află $\nu_2 = 1,0 \text{ mol}$ de azot ($\mu_2 = 28 \text{ g/mol}$) la temperatura $T_2 = 400 \text{ K}$ și presiunea $p_2 = 8,31 \cdot 10^4 \text{ Pa}$. Cele două gaze sunt considerate ideale.

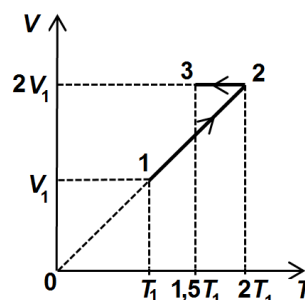
- a. Calculați masa de oxigen din cilindru.
b. Calculați densitatea azotului din cilindru.
c. Se deblochează pistonul. Acesta se deplasează fără frecări, iar în timpul procesului temperaturile celor două gaze sunt menținute constante, la valorile T_1 , respectiv T_2 . Determinați valoarea deplasării pistonului din poziția inițială până în poziția de echilibru mecanic.
d. Determinați masa molară a amestecului de gaze obținut prin îndepărtarea pistonului.

III. Rezolvați următoarea problemă:

(15 puncte)

O cantitate $\nu = 2,0 \text{ mol}$ de oxigen, considerat gaz ideal, având căldura molară izocoră $C_v = 2,5R$, parcurge transformarea $1 \rightarrow 2 \rightarrow 3$ reprezentată în coordonate $V - T$ în figura alăturată. Temperatura gazului în starea 1 are valoarea $T_1 = 400 \text{ K}$.

- a. Reprezentați transformarea $1 \rightarrow 2 \rightarrow 3$ în coordonate $p - V$.
b. Calculați variația energiei interne a gazului în transformarea $1 \rightarrow 2 \rightarrow 3$.
c. Calculați căldura schimbată de gaz cu mediul exterior în transformarea $1 \rightarrow 2 \rightarrow 3$.
d. Calculați randamentul unui ciclu Carnot care ar funcționa între temperaturile extreme atinse în transformarea $1 \rightarrow 2 \rightarrow 3$.



Examenul național de bacalaureat 2024

Proba E, d)

FIZICĂ

Filiera teoretică – profilul real, Filiera vocațională – profilul militar

• 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 3

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

1. La scăderea temperaturii unui conductor metalic rezistivitatea electrică a acestuia:

- a. rămâne constantă b. crește c. scade d. nu variază **(3p)**

2. Simbolurile mărimilor fizice fiind cele utilizate în manualele de fizică, rezistența electrică a unui conductor metalic filiform este dată de relația:

- a. $R = \frac{\ell S}{\rho}$ b. $R = \frac{\rho \ell}{S}$ c. $R = \frac{\rho S}{\ell}$ d. $R = \frac{S}{\rho \ell}$ **(3p)**

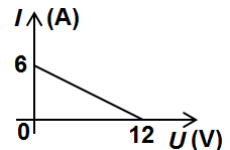
3. Simbolurile mărimilor fizice fiind cele utilizate în manuale, unitatea de măsură a mărimii fizice exprimată prin produsul $U \cdot I \cdot \Delta t$ este:

- a. $J \cdot \Omega^{-1}$ b. $J \cdot A^{-1}$ c. W d. J **(3p)**

4. Un generator cu rezistența interioară $r = 6 \Omega$ debitează aceeași putere electrică pe circuitul exterior fie dacă la bornele lui este legat un consumator cu rezistența electrică $R_1 = 12 \Omega$, fie dacă la bornele lui este legat un alt consumator cu rezistența electrică R_2 . Rezistența R_2 are valoarea:

- a. $R_2 = 3 \Omega$ b. $R_2 = 6 \Omega$ c. $R_2 = 10 \Omega$ d. $R_2 = 18 \Omega$ **(3p)**

5. Un circuit electric simplu este compus dintr-o baterie și un consumator a cărui rezistență electrică poate fi modificată. În graficul din figura alăturată este reprezentată dependența $I = f(U)$, a intensității curentului electric din circuit în funcție de tensiunea electrică de la bornele bateriei. Tensiunea electromotoare a bateriei și rezistența electrică interioară a acesteia au valorile:



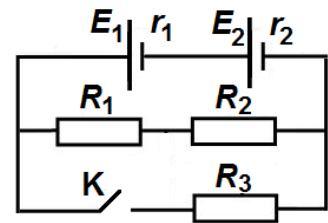
- a. $E = 6V$ și $r = 2 \Omega$ b. $E = 6V$ și $r = 12 \Omega$ c. $E = 12V$ și $r = 2 \Omega$ d. $E = 12V$ și $r = 6 \Omega$ **(3p)**

II. Rezolvați următoarea problemă:

(15 puncte)

În figura alăturată este reprezentată schema unui circuit electric. Cele două generatoare au tensiunile electromotoare $E_1 = 24V$, $E_2 = 12V$ și rezistențele interioare $r_1 = r_2 = 15 \Omega$. Valorile rezistențelor electrice ale celor trei rezistoare montate în circuit sunt: $R_1 = 20 \Omega$, $R_2 = 40 \Omega$, $R_3 = 30 \Omega$. Determinați:

- a. intensitatea curentului electric care trece prin generatoare, în situația în care întrerupătorul K este deschis;
b. rezistența electrică echivalentă a circuitului exterior în situația în care întrerupătorul K este închis;
c. indicația unui ampermetru ideal ($R_A \approx 0 \Omega$) conectat în serie cu rezistorul R_3 ,



în situația în care întrerupătorul K este închis;

- d. intensitatea curentului electric care trece prin generatoare dacă la bornele rezistorului R_2 se conectează un fir conductor cu rezistență neglijabilă, în situația în care întrerupătorul K este închis.

III. Rezolvați următoarea problemă:

(15 puncte)

Două becuri identice, având fiecare parametri nominali $U_b = 12V$ și $I_b = 1A$, sunt legate în paralel și alimentate de la o baterie cu tensiunea electromotoare $E = 15V$ și rezistența interioară **nenulă**. Becurile funcționează la parametri nominali. Toate conductoarele electrice de legătură au rezistența electrică neglijabilă. Calculați:

- a. puterea electrică a unui bec;
b. energia electrică consumată împreună de cele două becuri în timp de o oră;
c. randamentul transferului de energie de la baterie la circuitul exterior;
d. puterea maximă pe care o poate transfera bateria unui alt circuit electric exterior, a cărui rezistență electrică este aleasă corespunzător.

Examenul național de bacalaureat 2024

Proba E, d)

FIZICĂ

Filiera teoretică – profilul real, Filiera vocațională – profilul militar

• 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 3

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. Dependența indicelui de refracție n , al unui mediu optic, de lungimea de undă λ a luminii este dată de

relația $n = a + \frac{b}{\lambda^2}$, unde a și b sunt două constante. Simbolurile mărimilor fizice fiind cele utilizate în manuale, unitatea de măsură în S.I. a constantei b este:

- a. m^{-2} b. m^{-1} c. m d. m^2 (3p)

2. Imaginea unui obiect real într-o oglindă plană este:

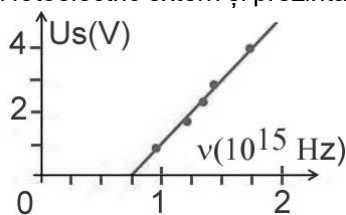
- a. reală și dreaptă b. reală și răsturnată c. virtuală și dreaptă d. virtuală și răsturnată (3p)

3. Trei radiații monocromatice care se propagă prin vid sunt alcătuite din fotoni având energiile ε_1 , ε_2 , respectiv ε_3 . Între energiile acestor fotoni există relația $\varepsilon_1 > \varepsilon_2 > \varepsilon_3$. Relația dintre lungimile de undă corespunzătoare celor trei radiații este:

- a. $\lambda_1 > \lambda_2 > \lambda_3$ b. $\lambda_1 < \lambda_2 < \lambda_3$ c. $\lambda_1 = \lambda_2 = \lambda_3$ d. $\lambda_1 < \lambda_2 > \lambda_3$ (3p)

4. Graficul din figura alăturată este obținut într-un studiu experimental al efectului fotoelectric extern și prezintă dependența tensiunii de stopare a electronilor de frecvența radiației monocromatice care cade pe catod. Lungimea de undă de prag a materialului din care este confecționat catodul are valoarea:

- a. 300nm
b. 400nm
c. 500nm
d. 600nm



(3p)

5. O rază de lumină care se propagă prin aer ($n_{\text{aer}} = 1$) este incidentă pe un mediu optic transparent sub unghiul de incidență $i = 60^\circ$ și se refractă sub unghiul $r = 30^\circ$. Viteza de propagare a razei de lumină în mediul transparent este:

- a. $1,73 \cdot 10^8$ m/s b. $1,95 \cdot 10^8$ m/s c. $2,12 \cdot 10^8$ m/s d. $2,42 \cdot 10^8$ m/s (3p)

II. Rezolvați următoarea problemă:

(15 puncte)

Un obiect liniar cu înălțimea de 1cm este așezat perpendicular pe axa optică principală a unei lentile subțiri, la distanța de 30cm față de lentilă. Imaginea clară a obiectului se formează pe un ecran situat la distanța de 90cm față de obiect.

- a. Realizați un desen în care să evidențiați construcția imaginii prin lentilă în situația descrisă.
b. Calculați distanța focală a lentilei.
c. Determinați înălțimea imaginii obiectului.
d. Între lentilă și ecran este introdusă o a doua lentilă, identică cu prima, formând astfel un sistem centrat. Se constată că un fascicul de lumină paralel cu axa optică principală, incident pe prima lentilă, rămâne tot paralel cu axa optică principală la ieșirea din cea de a doua lentilă. Determinați distanța dintre cele două lentile.

III. Rezolvați următoarea problemă:

(15 puncte)

Distanța dintre fantele unui dispozitiv Young este $2\ell = 1\text{mm}$, iar distanța care separă planul fantelor de ecranul pe care se observă figura de interferență este $D = 2\text{m}$. Sursa de lumină monocromatică utilizată este plasată pe axa de simetrie a dispozitivului. Lumina emisă are lungimea de undă $\lambda = 600\text{nm}$.

- a. Determinați valoarea interfranței figurii de interferență observată pe ecran.
b. Calculați diferența de drum optic dintre undele luminoase care formează prin interferență pe ecran maximul de ordinul 2.
c. Ecranul este deplasat astfel încât distanța de la planul fantelor la ecran crește cu $\Delta D = 0,5\text{m}$. Determinați deplasarea pe ecran a maximului de ordinul 3.
d. În condițiile punctului c., întregul dispozitiv este introdus într-un lichid transparent. Se constată că interfranța măsurată pe ecran în acest caz este identică cu cea măsurată în condițiile punctului a.. Calculați lungimea de undă a radiației în acest lichid.

Examenul național de bacalaureat 2024

Proba E. d)

Fizică

BAREM DE EVALUARE ȘI DE NOTARE

Varianța 3

- 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.	c	3p
2.	d	3p
3.	c	3p
4.	c	3p
5.	a	3p
TOTAL pentru Subiectul I		15p

A. Subiectul al II-lea

II.a.	Pentru: reprezentarea corectă a forțelor	4p	4p
b.	Pentru: $0 = N_1 + F \sin \alpha - m_1 g$ rezultat final $N_1 = 18 \text{ N}$	2p 1p	3p
c.	Pentru: $(m_1 + m_2)a = F \cos \alpha - F_{f1} - m_2 g$ $F_{f1} = \mu N_1$ rezultat final $a = 0,6 \text{ m/s}^2$	2p 1p 1p	4p
d.	Pentru: $m_2 a = T - m_2 g$ $R = T \sqrt{2}$ rezultat final $R = 10,6\sqrt{2} \text{ N} \cong 15 \text{ N}$	2p 1p 1p	4p
TOTAL pentru Subiectul al II-lea			15p

A. Subiectul al III-lea

III.a.	Pentru: $p_0 = mv_0$ rezultat final $p_0 = 8 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$	2p 1p	3p
b.	Pentru: $L_G = -mgh$ rezultat final $L_G = -10 \text{ J}$	3p 1p	4p
c.	Pentru: $\Delta E_c = L_{total}$ $\Delta E_c = -\frac{1}{2}mv_0^2$ $L_{total} = L_G + L_{F_{urcare}}$ rezultat final $L_{F_{urcare}} = -6 \text{ J}$	1p 1p 1p 1p	4p
d.	Pentru: $E_{c1} - \frac{1}{2}mv_0^2 = L_{F_{urcare}} + L_{F_{coborare}}$ $L_{F_{urcare}} = L_{F_{coborare}}$ rezultat final $E_{c1} = 4 \text{ J}$	2p 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.	b	3p
2.	a	3p
3.	d	3p
4.	c	3p
5.	a	3p
TOTAL pentru Subiectul I		15p

B. Subiectul al II-lea

II.a.	Pentru: $v_1 = \frac{m_1}{\mu_1}$ rezultat final $m_1 = 96 \cdot 10^{-3} \text{ kg}$	2p 1p	3p
b.	Pentru: $\rho_2 = \frac{p_2 \mu_2}{RT_2}$ rezultat final $\rho_2 = 0,7 \text{ kg/m}^3$	3p 1p	4p
c.	Pentru: în starea finală $p'_1 = p'_2$ $p'_1 S(0,5L + x) = v_1 RT_1$ $p'_2 S(0,5L - x) = v_2 RT_2$ rezultat final $x = 10 \text{ cm}$	1p 1p 1p 1p	4p
d.	Pentru: $\mu_{am} = \frac{m_{am}}{v_{am}}$ $m_{am} = v_1 \mu_1 + v_2 \mu_2$ $v_{am} = v_1 + v_2$ rezultat final $\mu_{am} = 31 \text{ g/mol}$	1p 1p 1p 1p	4p
TOTAL pentru Subiectul al II-lea			15p

B. Subiectul al III-lea

III.a.	Pentru: reprezentare corectă	4p	4p
b.	Pentru: $\Delta U_{13} = \nu C_v (T_3 - T_1)$ $T_3 = 1,5 \cdot T_1$ rezultat final $\Delta U_{13} \cong 8,3 \text{ kJ}$	2p 1p 1p	4p
c.	Pentru: $Q = Q_{12} + Q_{23}$ $Q_{12} = \nu (C_v + R)(T_2 - T_1)$ $Q_{23} = \nu C_v (T_3 - T_2)$ rezultat final $Q \cong 15 \text{ kJ}$	1p 1p 1p 1p	4p
d.	Pentru: $\eta_{Carnot} = 1 - \frac{T_{rece}}{T_{cald}}$ $\eta_{Carnot} = 1 - \frac{T_1}{T_2}$ rezultat final $\eta_{Carnot} = 50\%$	1p 1p 1p	3p
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.	c	3p
2.	b	3p
3.	d	3p
4.	a	3p
5.	c	3p
TOTAL pentru Subiectul I		15p

C. Subiectul al II-lea

II.a.	Pentru: $R_{12} = R_1 + R_2$ 1p $E_1 + E_2 = I(R_{12} + r_1 + r_2)$ 2p rezultat final $I = 0,4 \text{ A}$ 1p	4p
b.	Pentru: $\frac{1}{R_e} = \frac{1}{R_{12}} + \frac{1}{R_3}$ 2p rezultat final $R_e = 20 \Omega$ 1p	3p
c.	Pentru: $E_1 + E_2 = I'(R_e + r_1 + r_2)$ 1p $I_{12} = I' - I_3$ 1p $I_3 R_3 = I_{12} R_{12}$ 1p rezultat final: $I_3 = 0,48 \text{ A}$ 1p	4p
d.	Pentru: $\frac{1}{R_p} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_3}$ 2p $I'' = \frac{E_1 + E_2}{r_1 + r_2 + R_p}$ 1p rezultat final $I'' = \frac{6}{7} \text{ A} \approx 0,86 \text{ A}$ 1p	4p
TOTAL pentru Subiectul al II-lea		15p

C. Subiectul al III-lea

III.a.	Pentru: $P_b = U_b \cdot I_b$ 2p rezultat final $P_b = 12 \text{ W}$ 1p	3p
b.	Pentru: $W_b = U_b I_b \Delta t$ 2p $W = 2W_b$ 1p rezultat final $W = 86,4 \text{ kJ}$ 1p	4p
c.	Pentru: $\eta = \frac{U_b}{E}$ 3p rezultat final $\eta = 80\%$ 1p	4p
d.	Pentru: $P_{\max} = \frac{E^2}{4r}$ 1p $E = U_b + Ir$ 1p $I = 2I_b$ 1p rezultat final $P_{\max} = 37,5 \text{ W}$ 1p	4p
TOTAL pentru Subiectul al III-lea		15p

D. OPTICĂ			(45 de puncte)
Subiectul I			
Nr.Item	Soluție, rezolvare		Punctaj
I.1.	d		3p
2.	c		3p
3.	b		3p
4.	b		3p
5.	a		3p
TOTAL pentru Subiectul I			15p
D. Subiectul al II-lea			
II.a.	Pentru: construcția corectă a imaginii	4p	4p
b	Pentru: $\frac{1}{x_2} - \frac{1}{x_1} = \frac{1}{f}$ $-x_1 + x_2 = D$ rezultat final $f = 20\text{cm}$	2p 1p 1p	4p
c.	Pentru: $\beta = \frac{y_2}{y_1}$ $\beta = \frac{x_2}{x_1}$ rezultat final $-y_2 = 2\text{cm}$	1p 2p 1p	4p
d.	Pentru: $d = f_1 + f_2 = 2f$ rezultat final $d = 40\text{cm}$	2p 1p	3p
TOTAL pentru Subiectul al II-lea			15p
D. Subiectul al III-lea			
III.a.	Pentru: $i = \frac{\lambda D}{2\ell}$ rezultat final $i = 1,2\text{mm}$	3p 1p	4p
b.	Pentru: $\delta = 2 \cdot \lambda$ rezultat final $\delta = 1,2\mu\text{m}$	2p 1p	3p
c.	Pentru: $\Delta x_3 = x'_3 - x_3$ $x_3 = 3 \frac{\lambda D}{2\ell}$ $x'_3 = 3 \frac{\lambda(D + \Delta D)}{2\ell}$ rezultat final $\Delta x_3 = 0,9\text{mm}$	1p 1p 1p 1p	4p
d.	Pentru: $i' = \frac{\lambda'(D + \Delta D)}{2\ell}$ $i = i'$ rezultat final $\lambda' = 480\text{nm}$	2p 1p 1p	4p
TOTAL pentru Subiectul al III-lea			15p