

Examenul național de bacalaureat 2021

Proba E, d)

FIZICĂ

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

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

A. MECANICĂ

Testul 10

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. Puterea dezvoltată de o forță care acționează asupra unui corp variază în funcție de timp conform relației $P = A \cdot t$, în care A este o constantă. Unitatea de măsură în S.I. pentru constanta A este:

- a. $\text{kg} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{s}^2$ b. $\text{kg} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^4$ c. $\text{kg} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{s}^{-2}$ d. $\text{kg} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{s}^{-4}$ (3p)

2. Simbolurile mărimilor fizice fiind cele utilizate în manualele de fizică, mărimea fizică exprimată prin produsul $F \cdot m^{-1}$ are ca semnificație:

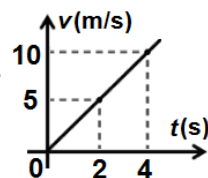
- a. lucrul mecanic b. accelerația c. puterea mecanică d. viteza (3p)

3. Un corp este aruncat pe verticală, de jos în sus, de la nivelul solului. În punctul de înălțime maximă:

- a. viteza și accelerația sunt nule
b. viteza este nulă și accelerația este diferită de zero
c. viteza este diferită de zero și accelerația este nulă
d. viteza și accelerația sunt diferite de zero. (3p)

4. Viteza unui corp variază în funcție de timp conform graficului din figura alăturată. Accelerația corpului este:

- a. $2,5 \text{ m/s}^2$ b. 5 m/s^2 c. $7,5 \text{ m/s}^2$ d. 10 m/s^2 (3p)



5. Un resort cu masă neglijabilă are lungimea în stare nedeformată $\ell_0 = 50 \text{ cm}$. Dacă se suspendă de resort un corp cu masa $m = 500 \text{ g}$, lungimea resortului la echilibru devine $\ell = 55 \text{ cm}$. Constanta elastică a resortului are valoarea:

- a. 9 N/m b. 10 N/m c. 100 N/m d. 1000 N/m (3p)

II. Rezolvați următoarea problemă:

(15 puncte)

În sistemul mecanic reprezentat în figura alăturată masele celor două corpuri A și B sunt $m_A = 6,0 \text{ kg}$ și $m_B = 2,0 \text{ kg}$.

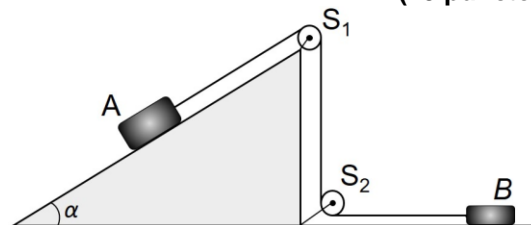
Coeficientul de frecare la alunecare dintre corpul A și planul

înclinat este $\mu_A = 0,29 \left(\cong \frac{\sqrt{3}}{6} \right)$, iar dintre corpul B și planul

orizontal este $\mu_B = 0,35$. Unghiul format de planul înclinat cu

orizontala este $\alpha = 30^\circ$. Planul înclinat este fixat, firul este inextensibil, cei doi scripeți au mase neglijabile, iar frecările din scripeți sunt neglijabile. Sistemul de corpuri este lăsat liber.

- a. Reprezentați toate forțele care acționează asupra corpului A.
b. Determinați valoarea accelerației sistemului de corpuri.
c. Calculați valoarea forței de reacțiune în axul scripetelui S_2 .
d. Calculați masa unui corp care trebuie așezat pe corpul B, rămânând fixat de acesta, pentru ca sistemul de corpuri să se deplaseze cu viteză constantă.

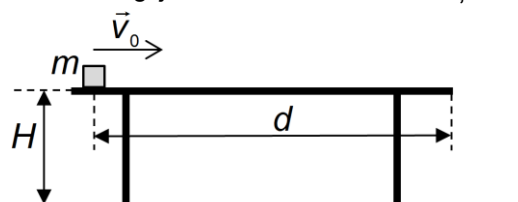


III. Rezolvați următoarea problemă:

(15 puncte)

Un corp de masă $m = 2 \text{ kg}$ este lansat cu viteza inițială $v_0 = 5 \text{ m/s}$, de-a lungul unei suprafețe orizontale, ca în figura alăturată. Suprafața se află la înălțimea $H = 0,8 \text{ m}$ față de podea. Mișcarea pe suprafața orizontală are loc cu frecare, coeficientul de frecare la alunecare fiind $\mu = 0,4$. După ce corpul parcurge distanța $d = 2 \text{ m}$, ajunge la capătul suprafeței orizontale și cade pe podea. Se neglijează frecarea cu aerul și se consideră că energia potențială gravitațională este nulă la nivelul podelei. Calculați:

- a. energia cinetică inițială a corpului;
b. lucrul mecanic efectuat de forța de frecare pe toată durata mișcării corpului de-a lungul suprafeței orizontale;
c. valoarea vitezei corpului în momentul în care acesta ajunge la capătul suprafeței orizontale;
d. valoarea vitezei corpului în momentul imediat anterior impactului cu podeaua.



Examenul național de bacalaureat 2021

Proba E, d)

FIZICĂ

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

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

B. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ

Testul 10

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. Procesul termodinamic în care căldura primită de o cantitate dată de gaz ideal este egală cu lucrul mecanic efectuat este:

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

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

- a. $U = Q + L$ b. $\Delta U = Q - L$ c. $C_v = C_p + R$ d. $C_p = C_v + R$ **(3p)**

3. Simbolurile mărimilor fizice fiind cele din manualele de fizică, unitatea de măsură în S.I. a mărimii fizice descrise prin raportul $\frac{\Delta U}{\nu \Delta T}$ este:

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

4. O cantitate $\nu = 0,24 \text{ mol}$ ($\cong \frac{2}{8,31} \text{ mol}$) de gaz ideal monoatomic, având căldura molară izocoră $C_v = 1,5 R$,

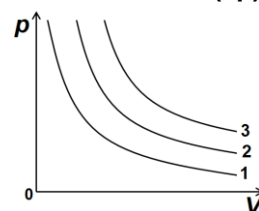
este închisă într-o butelie. În starea inițială temperatura gazului este $T_1 = 300 \text{ K}$. Gazul este încălzit până la dublarea presiunii. Căldura primită de gaz este egală cu:

- a. $Q = -1,5 \text{ kJ}$ b. $Q = -0,9 \text{ kJ}$ c. $Q = 0,9 \text{ kJ}$ d. $Q = 1,5 \text{ kJ}$ **(3p)**

5. Trei cantități egale de heliu, considerat gaz ideal, sunt supuse unor destinderi izoterme reprezentate în coordonate $p-V$ prin curbele 1, 2, 3, ca în figura alăturată. Relația corectă dintre energiile interne U_1 , U_2 și U_3 ale celor trei cantități de gaz este:

- a. $U_1 = U_2 = U_3$ b. $U_3 > U_2 > U_1$ c. $U_1 > U_2 > U_3$ d. $U_2 > U_1 > U_3$.

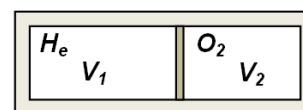
(3p)



II. Rezolvați următoarea problemă:

(15 puncte)

Un recipient cu pereți rigizi, izolat adiabetic de exterior, este împărțit în două compartimente de volume V_1 și V_2 printr-un piston mobil, termoconductor, care se poate deplasa fără frecare, ca în figura alăturată. În cele două compartimente se află **cantități egale** din două gaze considerate ideale. În compartimentul 1 se află heliu ($\mu_1 = 4 \text{ g/mol}$, $C_{v1} = 1,5 R$), iar în compartimentul 2 se află oxigen ($\mu_2 = 32 \text{ g/mol}$, $C_{v2} = 2,5 R$). Inițial heliul se află la temperatura $t_1 = 127^\circ\text{C}$ și presiunea $p = 1,8 \cdot 10^5 \text{ Pa}$, iar oxigenul la temperatura $t_2 = 47^\circ\text{C}$ și presiunea $p = 1,8 \cdot 10^5 \text{ Pa}$. Determinați:



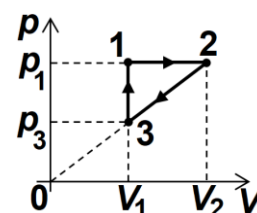
- a. raportul dintre densitatea oxigenului și cea a heliului în starea inițială;
b. raportul dintre volumul V_1' ocupat de heliu în starea finală (după ce gazele ajung la echilibru termic și pistonul este în echilibru mecanic) și volumul ocupat de heliu în starea inițială;
c. temperatura de echilibru la care ajung gazele;
d. presiunea finală a oxigenului.

III. Rezolvați următoarea problemă:

(15 puncte)

O cantitate $\nu = 1 \text{ mol}$ de gaz ideal biatomic ($C_v = 2,5 R$) parcurge transformarea ciclică $1 \rightarrow 2 \rightarrow 3 \rightarrow 1$ reprezentată în coordonate $p-V$ în figura alăturată. În starea 3 temperatura gazului are valoarea $T_3 = 300 \text{ K}$, iar presiunea este $p_3 = 0,5 \cdot p_1$. Calculați:

- a. variația energiei interne a gazului în transformarea $3 \rightarrow 1$;
b. căldura primită de gaz în transformarea $1 \rightarrow 2$;
c. lucrul mecanic total schimbat de gaz cu mediul exterior în decursul unui ciclu;
d. raportul între temperatura minimă și temperatura maximă atinse în transformarea ciclică $1 \rightarrow 2 \rightarrow 3 \rightarrow 1$.



Examenul național de bacalaureat 2021

Proba E. d)

FIZICĂ

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

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

C. PRODUCEREA ȘI UTILIZAREA CURENTULUI CONTINUU

Testul 10

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

1. În cazul unui conductor metallic parcurs de curent electric, conducția electrică este asigurată de:

- a. electroni și ioni b. ioni negativi c. ioni pozitivi d. electroni **(3p)**

2. Simbolurile mărimilor fizice fiind cele utilizate în manualele de fizică, dependența de temperatură a rezistivității electrice a unui conductor metallic este dată de relația:

- a. $\rho = \rho_0(1 - \alpha t)$ b. $\rho = \rho_0(1 + \alpha t)$ c. $\rho = \rho_0(\alpha + t)$ d. $\rho = \rho_0(\alpha - t)$ **(3p)**

3. Simbolurile mărimilor fizice fiind cele utilizate în manualele de fizică, unitatea de măsură în S.I. a mărimii fizice exprimate prin raportul $\frac{U^2 \Delta t}{R}$ este:

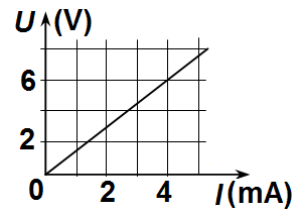
- a. J b. W c. A d. V **(3p)**

4. Două baterii identice, având fiecare tensiunea electromotoare $E = 6 \text{ V}$ și rezistența interioară $r = 1 \Omega$, sunt legate în serie și alimentează un consumator cu rezistența electrică $R = 10 \Omega$. Intensitatea curentului electric prin consumator are valoarea:

- a. 0,54 A b. 1 A c. 1,2 A d. 1,5 A **(3p)**

5. În graficul din figura alăturată este reprezentată dependența $U = f(I)$ a tensiunii electrice de la bornele unui rezistor în funcție de intensitatea curentului electric ce îl străbate. Rezistența electrică a acestui rezistor are valoarea:

- a. 1,5 Ω
b. 2 Ω
c. 500 Ω
d. 1500 Ω



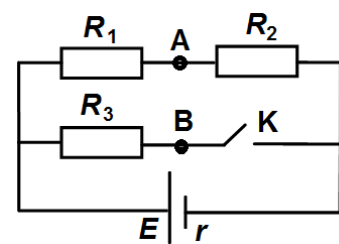
(3p)

II. Rezolvați următoarea problemă:

(15 puncte)

În figura alăturată este reprezentată schema unui circuit electric. Rezistențele electrice ale celor trei consumatori sunt egale, $R_1 = R_2 = R_3 = 9 \Omega$, tensiunea electromotoare a bateriei este $E = 12 \text{ V}$, iar rezistența ei interioară este $r = 2 \Omega$. Se neglijează rezistența electrică a conductoarelor de legătură. Calculați:

- a. intensitatea curentului electric ce străbate bateria în situația în care întrerupătorul K este deschis;
b. intensitatea curentului electric ce străbate bateria în situația în care întrerupătorul K este închis;
c. indicația unui voltmetru ideal ($R_V \rightarrow \infty$) conectat între punctele A și B în situația în care întrerupătorul K este închis;



- d. indicația unui ampermetru ideal ($R_A \approx 0 \Omega$) conectat între punctele A și B în situația în care întrerupătorul K este închis.

III. Rezolvați următoarea problemă:

(15 puncte)

O baterie este formată prin legarea în paralel a trei generatoare electrice identice având fiecare tensiunea electromotoare $E = 10 \text{ V}$ și rezistența interioară $r = 3 \Omega$. Bateria alimentează un consumator cu rezistența electrică $R_1 = 9 \Omega$.

- a. Calculați randamentul transferului de putere de la baterie la circuitul exterior.
b. Calculați puterea electrică dezvoltată de consumator.
c. Se deconectează consumatorul R_1 . Calculați valoarea rezistenței electrice $R_2 \neq R_1$ a unui alt consumator care, conectat la bornele bateriei, dezvoltă aceeași putere ca și consumatorul R_1 .
d. Calculați puterea maximă ce ar putea fi debitată de baterie pe un circuit exterior având rezistența convenabil aleasă.

Examenul național de bacalaureat 2021

Proba E. d)

FIZICĂ

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

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

D. OPTICĂ

Testul 10

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. O sursă punctiformă de lumină este situată la 20 cm în fața unei oglinzi plane. Distanța dintre sursa de lumină și imaginea ei formată în oglinda plană este:

- a. 0cm b. 10cm c. 20cm d. 40cm (3p)

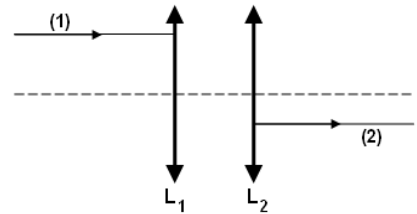
2. O rază de lumină se refractă, trecând dintr-un mediu transparent având indicele de refracție n , în aer ($n_{\text{aer}} = 1$). Se constată că, pentru un anumit unghi de incidență i , unghiul de refracție este $r = 90^\circ$. Indicele de refracție n al mediului transparent este:

- a. $\frac{1}{\text{tg} i}$ b. $\frac{1}{\sin i}$ c. $\sin i$ d. $\text{tg} i$ (3p)

3. Simbolurile mărimilor fizice fiind cele utilizate în manualele de fizică, unitatea de măsură în S.I. a mărimii fizice descrise de expresia $h \cdot (v - v_0)$ este:

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

4. După trecerea prin sistemul de lentile din figură, raza de lumină (1) își continuă drumul pe traiectoria (2). În aceste condiții, dacă f_1 și f_2 sunt distanțele focale ale celor două lentile, distanța dintre lentile are expresia:



lentile, distanța dintre lentile are expresia:

a. $d = \sqrt{f_1 \cdot f_2}$

b. $d = |f_1 - f_2|$

c. $d = \frac{f_1 + f_2}{2}$

d. $d = f_1 + f_2$ (3p)

5. Suprafața unui metal, iluminată cu o radiație monocromatică având lungimea de undă $\lambda = 200 \text{ nm}$, emite fotoelectroni cu energia cinetică $E_c = 1,9 \cdot 10^{-19} \text{ J}$. Lucrul mecanic de extracție pentru acest metal este:

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

II. Rezolvați următoarea problemă:

(15 puncte)

Pentru a proiecta imaginea unui obiect luminos real pe un ecran, se utilizează o lentilă subțire convergentă având distanța focală $f_1 = 40 \text{ cm}$. Obiectul se plasează perpendicular pe axa optică principală, iar imaginea care se obține pe ecran are mărimea egală cu mărimea obiectului. Sistemul se află în aer.

a. Calculați convergența lentilei.

b. Calculați distanța dintre ecran și lentilă.

c. Realizați un desen în care să evidențiați construcția grafică a imaginii prin lentilă, pentru obiectul considerat, în situația descrisă de problemă.

d. Se formează un sistem optic centrat prin alipirea de prima lentilă a unei a doua lentile subțiri, divergente, având modulul distanței focale $|f_2| = 0,25 \text{ m}$. Calculați convergența sistemului optic format.

III. Rezolvați următoarea problemă:

(15 puncte)

Piesa optică din figura alăturată a fost obținută prin secționarea longitudinală a unui cilindru după două diametre perpendiculare. Venind din aer ($n_{\text{aer}} \cong 1$) și propagându-se paralel cu baza piesei, o rază de lumină suferă o deviație unghiulară $\delta = 30^\circ$ la trecerea prin suprafața convexă a piesei. Cunoscând înălțimea la care se propagă raza de lumină $H = 5,2 \text{ cm}$ ($5,2 \cong 3\sqrt{3}$)

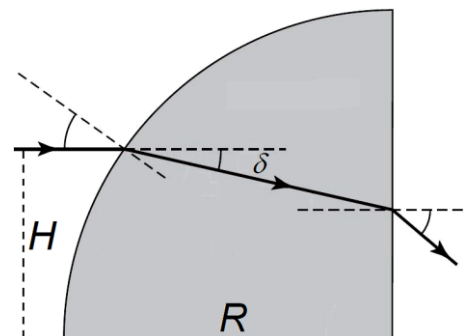
precum și raza de curbură a suprafeței convexe $R = 6 \text{ cm}$, calculați:

a. unghiul de incidență al razei de lumină la intrarea în piesa optică;

b. indicele de refracție al materialului din care este confecționată piesa;

c. unghiul de refracție al razei de lumină la ieșirea din piesa optică;

d. viteza de propagare a luminii în piesa optică.



Examenul național de bacalaureat 2021
Proba E.d)
FIZICĂ
BAREM DE EVALUARE ȘI DE NOTARE

Testul 10

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

Subiectul al II-lea

II.a.	Pentru: Reprezentarea corectă a forțelor asupra corpului A	4p	4p
b.	Pentru: $m_A g \sin \alpha - \mu N - T = m_A a$ $N = mg \cos \alpha$ $T - \mu_B m_B g = m_B a$ rezultat final $a = 1 \text{ m/s}^2$	1p 1p 1p 1p	4p
c.	Pentru: $F = T\sqrt{2}$ rezultat final $F \cong 12,7 \text{ N}$	2p 1p	3p
d.	Pentru: $m_A \sin \alpha - \mu_A m_A \cos \alpha - \mu_B (m_B + m_C) = 0$ rezultat final $m_C \cong 2,3 \text{ kg}$	3p 1p	4p
TOTAL pentru Subiectul al II-lea			15p

Subiectul al III-lea

III.a.	Pentru: $E_{c0} = \frac{mv_0^2}{2}$ rezultat final $E_{c0} = 25 \text{ J}$	2p 1p	3p
b.	Pentru: $L_{F_f} = -F_f \cdot d$ $F_f = \mu N$ $N = m \cdot g$ rezultat final $L_f = -16 \text{ J}$	1p 1p 1p 1p	4p
c.	Pentru: $\Delta E_c = L_{total}$ $L_{total} = L_{F_f}$ $\Delta E_c = \frac{mv_1^2}{2} - \frac{mv_0^2}{2}$ rezultat final $v_1 = 3 \text{ m/s}$	1p 1p 1p 1p	4p

d.	Pentru: $E_{t1} = E_{t2}$	1p	4p
	$E_{t1} = \frac{mv_1^2}{2} + m \cdot g \cdot H$	1p	
	$E_{t2} = \frac{mv_2^2}{2}$	1p	
	rezultat final $v_2 = 5\text{m/s}$	1p	
TOTAL pentru Subiectul al III-lea			15p

B. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ

(45 de puncte)

Subiectul I

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

B. Subiectul al II-lea

II.a.	Pentru: $\rho = \frac{p \cdot \mu}{R \cdot T}$ rezultat final $\frac{\rho_2}{\rho_1} = 10$	2p 1p	3p
b.	Pentru: $V_1' = V_2'$ $V_1 + V_2 = 2 V_1'$ $\frac{V_1}{V_2} = \frac{T_1}{T_2}$ rezultat final $\frac{V_1'}{V_1} = \frac{9}{10}$	1p 1p 1p 1p	4p
c.	Pentru: $U_i = U_f$ $U_i = \nu C_{v1} T_1 + \nu C_{v2} T_2$ $U_f = \nu C_{v1} T + \nu C_{v2} T$ rezultat final $T = 350K$	1p 1p 1p 1p	4p
d.	Pentru: $p'(V_1 + V_2) = 2\nu RT$ $pV_1 = \nu RT_1$ rezultat final $p' = 1,75 \cdot 10^5 Pa$	2p 1p 1p	4p
TOTAL pentru Subiectul al II-lea			15p

B. Subiectul al III-lea

III.a.	Pentru: $\Delta U_{31} = \nu C_v (T_1 - T_3)$ $T_1 = 2T_3$ rezultat final $\Delta U_{31} \cong 6,2 kJ$	2p 1p 1p	4p
b.	Pentru: $Q_{12} = \nu C_p (T_2 - T_1)$ $T_2 = 2T_1$ $C_p = C_v + R$ rezultat final $Q_{12} \cong 17,5 kJ$	1p 1p 1p 1p	4p
c.	Pentru: $V_2 = 2V_1$ $L = \frac{p_3 V_1}{2} = 0,5\nu RT_3$ rezultat final $L \cong 1,25 kJ$	1p 2p 1p	4p
d.	Pentru: $f = \frac{T_3}{T_2}$ rezultat final $f = 0,25$	2p 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
I.1.	d	3p
2.	b	3p
3.	a	3p
4.	b	3p
5.	d	3p
TOTAL pentru Subiectul I		15p

C. Subiectul al II-lea

II.a.	Pentru: $R_{12} = R_1 + R_2$ $E = I_d(R_{12} + r)$ rezultat final $I_d = 0,6A$	1p 1p 1p	3p
b.	Pentru: $\frac{1}{R_p} = \frac{1}{R_{12}} + \frac{1}{R_3}$ $E = I_i(R_p + r)$ rezultat final $I_i = 1,5 A$	2p 1p 1p	4p
c.	Pentru: $U_V = I_i R_2$ $I_1(R_1 + R_2) = E - I_i r$ rezultat final $U_V = 4,5V$	2p 1p 1p	4p
d.	Pentru: $R'_p = \frac{R_1 R_3}{R_1 + R_3}$ $I_A R_1 = I' R'_p$ $E = I'(R'_p + r)$ rezultat final $I_A = \frac{12}{13} A \cong 0,92 A$	1p 1p 1p 1p	4p
TOTAL pentru Subiectul al II-lea			15p

C. Subiectul al III-lea

III.a.	Pentru: $\eta = \frac{R_1}{R_1 + r_e}$ $r_e = r / 3$ rezultat final $\eta = 90\%$	2p 1p 1p	4p
b.	Pentru: $P = I^2 R_1$ $E_e = E$ $I = \frac{E_e}{R_1 + r_e}$ rezultat final $P = 9 W$	1p 1p 1p 1p	4p
c.	Pentru: $R_1 R_2 = r_e^2$ rezultat final $R_2 = \frac{1}{9} \Omega \cong 0,11 \Omega$	2p 1p	3p
d.	Pentru: $P_{\max} = \frac{E_e^2}{4r_e}$ rezultat final $P_{\max} = 25 W$	3p 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.	b	3p
3.	a	3p
4.	d	3p
5.	a	3p
TOTAL pentru Subiectul I		15p

Subiectul al II-lea

II.a.	Pentru: $C_1 = \frac{1}{f_1}$	3p	4p
	rezultat final $C_1 = 2,5m^{-1}$	1p	
b.	Pentru: $\frac{1}{x_2} - \frac{1}{x_1} = \frac{1}{f_1}$	1p	4p
	$\beta = \frac{x_2}{x_1}$	1p	
	$\beta = -1$	1p	
	rezultat final $x_2 = 80cm$	1p	
c.	Pentru: construcția grafică a imaginii prin lentilă	4p	4p
d.	Pentru: $C = C_1 + C_2$	1p	3p
	$C_2 = -\frac{1}{ f_2 }$	1p	
	rezultat final $C = -1,5m^{-1}$	1p	
TOTAL pentru Subiectul al II-lea			15p

Subiectul al III-lea

III.a.	Pentru: $\sin i_1 = H/R$	3p	4p
	rezultat final $i_1 = 60^\circ$	1p	
b.	Pentru: $\sin i_1 = n \cdot \sin r_1$	2p	4p
	$i_1 = \delta + r_1$	1p	
	rezultat final $n = \sqrt{3} \cong 1,73$	1p	
c.	Pentru: $n \cdot \sin i_2 = \sin r_2$	2p	4p
	$i_2 = \delta$	1p	
	rezultat final $r_2 = 60^\circ$	1p	
d.	Pentru: $n = c/v$	2p	3p
	rezultat final $v \cong 1,73 \cdot 10^8 m/s$	1p	
TOTAL pentru Subiectul al III-lea			15p