

Examenul național de bacalaureat 2023

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

Varianta 5

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. Un corp cu masa m coboară uniform pe un plan înclinat cu unghiul α față de orizontală, de la înălțimea h_1 până la înălțimea h_2 . Lucrul mecanic efectuat de greutatea corpului este:

- a. $mg(h_2 - h_1)\sin\alpha$ b. $mg(h_1 - h_2)\sin\alpha$ c. $mg(h_2 - h_1)$ d. $mg(h_1 - h_2)$ (3p)

2. Un corp având masa m este legat de un resort având constanta elastică k . În momentul în care resortul este alungit cu x , forța elastică are modulul:

- a. $\frac{k \cdot |x|}{2}$ b. $k \cdot |x|$ c. $\frac{k \cdot |x|^2}{2}$ d. $k \cdot |x|^2$ (3p)

3. Unitatea de măsură în S.I. a puterii mecanice este:

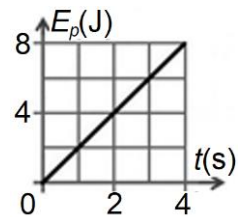
- a. kg b. J c. N d. W (3p)

4. O minge are masa $m = 0,40\text{kg}$ și viteza $v = 15\text{m/s}$. Energia cinetică a mingii este:

- a. 25 J b. 35 J c. 45 J d. 55 J (3p)

5. În graficul din figura alăturată este reprezentată dependența de timp a energiei potențiale gravitaționale a unui corp față de nivelul la care energia potențială gravitațională este nulă. Energia potențială gravitațională a corpului la momentul $t = 2\text{s}$ este:

- a. 8 J
b. 4 J
c. 2 J
d. 0 J



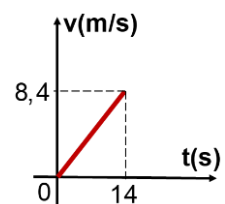
(3p)

II. Rezolvați următoarea problemă:

(15 puncte)

Un corp cu masa $m = 0,50\text{ kg}$, aflat inițial în repaus, este ridicat de-a lungul unui plan înclinat cu unghiul $\alpha \cong 37^\circ$ ($\sin\alpha = 0,6$; $\cos\alpha = 0,8$) față de orizontală sub acțiunea unei forțe $\vec{F}$ paralele cu planul înclinat. Coeficientul de frecare la alunecarea corpului pe suprafața planului înclinat este $\mu = 0,30$. Dependența de timp a vitezei corpului este redată în graficul din figura alăturată.

- a. Calculați valoarea accelerației corpului.
b. Reprezentați toate forțele care acționează asupra corpului în timpul urcării pe planul înclinat.
c. Determinați valoarea forței de frecare la alunecare.
d. Determinați modulul forței $\vec{F}$.

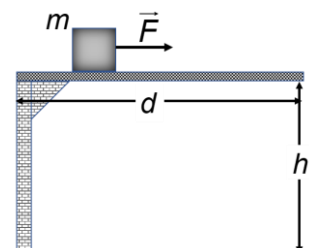


III. Rezolvați următoarea problemă:

(15 puncte)

Un corp având masa $m = 1\text{ kg}$ se află în repaus pe o platformă orizontală situată la înălțimea $h = 0,6\text{ m}$ față de sol. Sub acțiunea unei forțe orizontale constante $F = 6\text{ N}$, corpul parcurge distanța $d = 0,5\text{ m}$. Când corpul ajunge la capătul platformei, acțiunea forței $\vec{F}$ încetează, iar corpul se desprinde de platformă. Mișcarea pe suprafața orizontală are loc cu frecare, coeficientul de frecare la alunecare fiind $\mu = 0,2$. Se neglijează interacțiunea cu aerul. Energia potențială gravitațională se consideră nulă la nivelul solului. Determinați:

- a. lucrul mecanic efectuat de forța F ;
b. lucrul mecanic efectuat de forța de frecare la alunecare;
c. viteza corpului după parcurgerea distanței d ;
d. viteza corpului în momentul imediat anterior impactului cu solul.



Examenul național de bacalaureat 2023

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

Varianta 5

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. O cantitate dată de gaz ideal efectuează un proces termodinamic în care gazul cedează căldură mediului exterior. Acest proces poate fi:

- a. o comprimare la temperatură constantă;
- b. o destindere adiabatică;
- c. o destindere la presiune constantă;
- d. o încălzire la volum constant.

(3p)

2. O cantitate ν de gaz ideal este supusă unui proces termodinamic la temperatura constantă T din starea inițială caracterizată de p_i și V_i în starea finală caracterizată de p_f și V_f . Lucrul mecanic schimbat de gaz cu mediul exterior este exprimat prin relația:

- a. $L = \nu RT \ln \frac{p_f}{p_i}$
- b. $L = \nu RT \ln \frac{p_i}{p_f}$
- c. $L = \nu RT \ln \frac{V_i}{V_f}$
- d. $L = \nu RT \ln \frac{V_f}{V_i}$

(3p)

3. Simbolurile mărimilor fizice fiind cele utilizate în manualele de fizică, unitatea de măsură în S.I. pentru mărimea fizică exprimată prin produsul $p \cdot V$ poate fi scrisă în forma:

- a. $\text{N} \cdot \text{m}$
- b. $\text{N} \cdot \text{m}^{-1}$
- c. $\text{J} \cdot \text{m}$
- d. $\text{J} \cdot \text{m}^{-3}$

(3p)

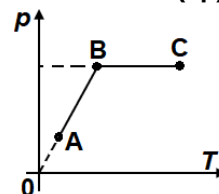
4. Capacitatea calorică a unui cub de fontă este $C = 690 \text{ J/K}$. Cubul este încălzit astfel încât temperatura cubului a crescut cu $\Delta t = 20^\circ\text{C}$. Căldura primită de cub este egală cu:

- a. $Q = 13,8 \text{ kJ}$
- b. $Q = 20,8 \text{ kJ}$
- c. $Q = 40,6 \text{ kJ}$
- d. $Q = 202,1 \text{ kJ}$

(3p)

5. În figura alăturată este reprezentată dependența presiunii de temperatura unei cantități de gaz ideal într-o succesiune de transformări $A \rightarrow B \rightarrow C$. Relația corectă dintre volumele ocupate de gaz este:

- a. $V_B = V_C$
- b. $V_B = V_A$
- c. $V_B > V_C$
- d. $V_B > V_A$



(3p)

II. Rezolvați următoarea problemă:

(15 puncte)

Un cilindru orizontal, închis la ambele capete, este împărțit în două compartimente printr-un piston termoizolant, de grosime neglijabilă și care se poate deplasa fără frecare. Într-un compartiment se află $\nu_1 = 4 \text{ mol}$ de neon ($\mu_1 = 20 \text{ g/mol}$), iar în celălalt compartiment se află $\nu_2 = 2,5 \text{ mol}$ oxigen ($\mu_2 = 32 \text{ g/mol}$), considerate gaze ideale. Temperatura la care se află cele două gaze este aceeași, $t_1 = 27^\circ\text{C}$, iar pistonul se află în echilibru mecanic. Calculați:

- a. masa de neon;
- b. raportul dintre lungimile compartimentelor ocupate de cele două gaze ℓ_1 / ℓ_2 ;
- c. masa molară a amestecului de gaze dacă se îndepărtează pistonul;
- d. temperatura până la care trebuie încălzit amestecul de gaze astfel încât presiunea acestuia să se dubleze.

III. Rezolvați următoarea problemă:

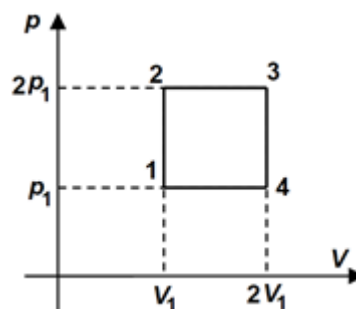
(15 puncte)

O cantitate de gaz ideal poliatomic ($C_V = 3R$) parcurge ciclul termodinamic

$1 \rightarrow 2 \rightarrow 3 \rightarrow 4 \rightarrow 1$ reprezentat în coordonate $p-V$ în figura alăturată.

Parametrii gazului în starea inițială sunt $p_1 = 2,0 \cdot 10^5 \text{ Pa}$ și $V_1 = 1,0 \text{ dm}^3$.

- a. Calculați variația energiei interne a gazului între starea 1 și starea 2.
- b. Determinați lucrul mecanic schimbat de gaz cu mediul exterior în cursul transformării $2 \rightarrow 3$.
- c. Determinați căldura primită de gaz în procesul $2 \rightarrow 3$.
- d. Reprezentați ciclul termodinamic în coordonate $V-T$.



Examenul național de bacalaureat 2023

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

Varianta 5

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

1. La capetele unui fir metalic se aplică o anumită tensiune electrică astfel încât firul este parcurs de un curent cu intensitatea I . Dacă se aplică aceeași tensiune electrică unui alt fir metalic din același metal, cu aceeași lungime, dar cu diametrul de două ori mai mare, intensitatea curentului electric I' prin acest fir:

- a. este nulă
- b. are aceeași valoare cu intensitatea prin primul fir
- c. este mai mică decât intensitatea prin primul fir
- d. este mai mare decât intensitatea prin primul fir

(3p)

2. Rezistența electrică a unui conductor metalic la temperatura 0°C este R_0 , iar coeficientul termic al rezistivității materialului din care este confecționat conductorul este α . Rezistența electrică a conductorului la temperatura t este exprimată prin relația:

- a. $R = R_0(1 + \alpha t)$
- b. $R = R_0(1 - \alpha t)$
- c. $R = \alpha(1 + R_0 t)$
- d. $R = R_0(\alpha t - 1)$

(3p)

3. Simbolurile mărimilor fizice sunt cele utilizate în manualele de fizică. Unitatea de măsură în S.I. a mărimii fizice exprimate prin raportul $\frac{W}{I^2 \cdot \Delta t}$ este:

- a. W
- b. V
- c. Ω
- d. A

(3p)

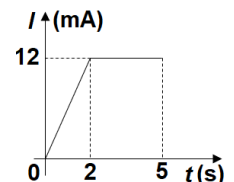
4. Un generator electric cu tensiunea electromotoare $E = 9\text{ V}$ și rezistența interioară $r = 1\ \Omega$ alimentează un consumator cu rezistența electrică $R = 5\ \Omega$. Tensiunea la bornele generatorului este:

- a. $U = 9\text{ V}$
- b. $U = 7,5\text{ V}$
- c. $U = 6\text{ V}$
- d. $U = 1,5\text{ V}$

(3p)

5. În figura alăturată este reprezentată dependența de timp a intensității curentului electric printr-un conductor metalic. În intervalul de timp $[2\text{s}; 5\text{s}]$, prin secțiunea transversală a conductorului este transportată sarcina electrică

- a. $q = 36\text{ mC}$
- b. $q = 60\text{ mC}$
- c. $q = 80\text{ mC}$
- d. $q = 90\text{ mC}$



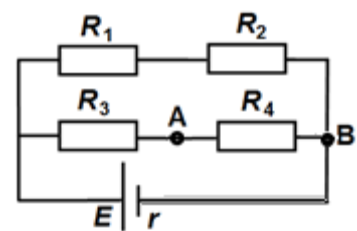
(3p)

(15 puncte)

II. Rezolvați următoarea problemă:

În figura alăturată este reprezentată schema unui circuit electric. Generatorul are t.e.m $E = 18\text{ V}$ și rezistența interioară $r = 4\ \Omega$, iar valorile rezistențelor electrice din circuit sunt: $R_1 = 10\ \Omega$, $R_2 = 20\ \Omega$, $R_3 = 20\ \Omega$ și $R_4 = 40\ \Omega$. Determinați:

- a. rezistența echivalentă a grupării celor patru rezistoare;
- b. intensitatea curentului electric prin generator;
- c. tensiunea electrică la bornele rezistorului R_1 ;
- d. intensitatea curentului prin generator dacă între punctele A și B se conectează un fir conductor cu rezistența electrică neglijabilă.



(15 puncte)

III. Rezolvați următoarea problemă:

Două becuri sunt legate în serie și conectate la bornele unui generator cu tensiunea electromotoare $E = 120\text{ V}$ și rezistența interioară nenulă. Primul bec este caracterizat de valorile nominale $P_1 = 100\text{ W}$ și $U_1 = 80\text{ V}$, iar tensiunea nominală a celui de-al doilea bec este $U_2 = 20\text{ V}$. Cele două becuri funcționează la valori nominale.

Determinați:

- a. rezistența electrică a primului bec;
- b. puterea nominală a becului al doilea;
- c. energia consumată de gruparea becurilor în intervalul de timp $\Delta t = 2\text{ min}$;
- d. raportul dintre puterea consumată de circuitul exterior generatorului și puterea totală dezvoltată de generator.

Examenul național de bacalaureat 2023

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

Varianta 5

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. O rază de lumină vine din aer și este incidentă pe suprafața plană a unui mediu optic transparent, pe direcția normalei la suprafață. În punctul de incidență, raza de lumină suferă atât fenomenul de reflexie cât și fenomenul de refracție. Unghiul format de raza reflectată cu raza refractată este:

- a. 30° b. 45° c. 90° d. 180° (3p)

2. Un sistem acolat este format din două lentile convergente subțiri cu convergențele C_1 și C_2 . Convergența sistemului optic este dată de relația:

- a. $C = C_1 + C_2$ b. $C = \frac{C_1}{C_2}$ c. $C = C_1 \cdot C_2$ d. $C = C_1 - C_2$ (3p)

3. Unitatea de măsură a frecvenței radiației luminoase, exprimată în funcție de unități de măsură fundamentale din SI, este:

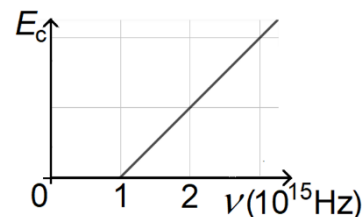
- a. s^{-1} b. m^{-1} c. s^2 d. ms (3p)

4. Într-o zi însorită, lungimea umbrei unui stâlp vertical este de 12 m. În același timp și în același loc, o tijă verticală cu înălțimea de 25 cm are lungimea umbrei de 30 cm. Înălțimea stâlpului este:

- a. 8m b. 10m c. 12m d. 14m (3p)

5. Graficul din figura alăturată a fost obținut într-un studiu experimental al efectului fotoelectric extern și prezintă dependența energiei cinetice maxime a fotoelectronilor emiși de frecvența radiației monocromatice incidente pe fotocatod. Frecvența de prag a materialului din care este confecționat fotocatodul are valoarea:

- a. $1 \cdot 10^{15}$ Hz
b. $2 \cdot 10^{15}$ Hz
c. $6,6 \cdot 10^{15}$ Hz
d. $6,6 \cdot 10^{-19}$ Hz



(3p)

II. Rezolvați următoarea problemă:

(15 puncte)

Un obiect liniar cu înălțimea de 5mm este așezat perpendicular pe axa optică principală a unei lentile subțiri. Imaginea clară a obiectului se formează pe un ecran situat la distanța $d = 100$ cm de obiect și are înălțimea de 20mm.

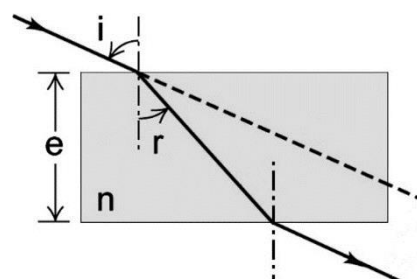
- a. Calculați mărirea liniară transversală dată de lentilă.
b. Determinați distanța dintre ecran și lentilă.
c. Calculați distanța focală a lentilei.
d. Realizați un desen în care să evidențiați construcția imaginii prin lentilă în situația descrisă.

III. Rezolvați următoarea problemă:

(15 puncte)

O rază de lumină vine din aer ($n_{\text{aer}} \cong 1$) și este incidentă sub unghiul $i = 60^\circ$ pe fața superioară a unei lame optice cu fețele plane și paralele, de grosime $e = 3$ mm, ca în figura alăturată. Unghiul de refracție al razei de lumină la trecerea prin suprafața superioară a lamei este $r = 30^\circ$. Determinați:

- a. deviația unghiulară a razei de lumină la trecerea prin suprafața superioară a lamei (unghiul dintre raza refractată la intrarea în lamă și direcția razei incidente);
b. indicele de refracție al lamei;
c. viteza de propagare a luminii în interiorul lamei;
d. intervalul de timp în care raza de lumină traversează lama, din punctul de incidență de pe fața superioară a lamei până la ieșirea prin fața inferioară a lamei.



Examenul național de bacalaureat 2023
Proba E, d)
FIZICĂ
BAREM DE EVALUARE ȘI DE NOTARE

Varianta 5

- 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.	d	3p
4.	c	3p
5.	b	3p
TOTAL Subiect I		15p

A. Subiectul al II-lea

II.a.	Pentru: $a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$ rezultat final: $a = 0,6 \text{ m/s}^2$	2p 1p	3p
b.	Pentru: reprezentarea corectă a tuturor forțelor care acționează asupra corpului	4p	4p
c.	Pentru: $F_f = \mu N$ $N = G_n$ $G_n = mg \cos \alpha$ rezultat final: $F_f = 1,2 \text{ N}$	1p 1p 1p 1p	4p
d.	Pentru: $F - F_f - G_t = ma$ $G_t = mg \sin \alpha$ rezultat final: $F = 4,5 \text{ N}$	2p 1p 1p	4p
TOTAL pentru Subiectul al II-lea			15p

A. Subiectul al III-lea

III.a.	Pentru: $L_F = F \cdot d$ rezultat final: $L_F = 3 \text{ J}$	2p 1p	3p
b.	Pentru: $L_{F_f} = -F_f d$ $F_f = \mu mg$ rezultat final: $L_{F_f} = -1 \text{ J}$	2p 1p 1p	4p
c.	Pentru: $\Delta E_c = L_{tot}$ $L_{tot} = L_F + L_{F_f}$ $\Delta E_c = \frac{mv^2}{2}$ rezultat final: $v = 2 \text{ m/s}$	1p 1p 1p 1p	4p

d.	Pentru: $E_i = E_f$ 1p $E_i = \frac{mv^2}{2} + mgh$ 1p $E_f = \frac{mv'^2}{2}$ 1p rezultat final: $v' = 4 \text{ m/s}$ 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.	a	3p
2.	d	3p
3.	a	3p
4.	a	3p
5.	b	3p
TOTAL pentru Subiectul I		15p

B. Subiectul al II-lea

II.a.	Pentru: $m_1 = \nu_1 \mu_1$ rezultat final: $m_1 = 80 \text{ g}$	3p 1p	4p
b.	Pentru: $p \cdot \ell_1 \cdot S = \nu_1 \cdot R \cdot T$ $p \cdot \ell_2 \cdot S = \nu_2 \cdot R \cdot T$ rezultat final: $\ell_1 / \ell_2 = 1,6$	1p 1p 1p	3p
c.	Pentru: $\bar{\mu} = \frac{m_1 + m_2}{\nu_1 + \nu_2}$ $\nu_2 = \frac{m_2}{\mu_2}$ rezultat final: $\bar{\mu} \cong 24,6 \text{ g/mol}$	2p 1p 1p	4p
d.	Pentru: $\frac{p}{T_1} = \frac{2p}{T_2}$ rezultat final: $T_2 = 600 \text{ K}$	3p 1p	4p
TOTAL pentru Subiectul al II-lea			15p

B. Subiectul al III-lea

III.a.	Pentru: $\Delta U_{12} = \nu C_V (T_2 - T_1)$ $p_1 V_1 = \nu R T_1$ $T_2 = 2T_1$ rezultat final: $\Delta U_{12} = 600 \text{ J}$	1p 1p 1p 1p	4p
b.	Pentru: $L_{23} = 2p_1 V_1$ rezultat final: $L_{23} = 400 \text{ J}$	2p 1p	3p
c.	Pentru: $Q_{23} = \nu C_P (T_3 - T_2)$ $C_P = C_V + R$ $T_3 = 4T_1$ rezultat final: $Q_{23} = 1,6 \text{ kJ}$	1p 1p 1p 1p	4p
d.	Pentru: reprezentare corectă a procesului ciclic în coordonatele $V - T$	4p	4p
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.	a	3p
3.	c	3p
4.	b	3p
5.	a	3p
TOTAL pentru Subiectul I		15p

C. Subiectul al II-lea

II.a.	Pentru: $R_{12} = R_1 + R_2$ 1p $R_{34} = R_3 + R_4$ 1p $\frac{1}{R_e} = \frac{1}{R_{12}} + \frac{1}{R_{34}}$ 1p rezultat final: $R_e = 20 \Omega$ 1p	4p
b.	Pentru: $I = \frac{E}{R_e + r}$ 2p rezultat final: $I = 0,75 \text{ A}$ 1p	3p
c.	Pentru: $U_1 = I_1 \cdot R_1$ 1p $I = I_1 + I_2$ 1p $I_1(R_1 + R_2) - I_2(R_3 + R_4) = 0$ 1p rezultat final: $U_1 = 5 \text{ V}$ 1p	4p
d.	Pentru: $R'_e = \frac{R_3 R_{12}}{R_3 + R_{12}}$ 2p $I' = \frac{E}{R'_e + r}$ 1p rezultat final: $I' = 1,125 \text{ A}$ 1p	4p
TOTAL pentru Subiectul al II-lea		15p

C. Subiectul al III-lea

III.a.	Pentru: $P_1 = \frac{U_1^2}{R_1}$ 3p rezultat final: $R_1 = 64 \Omega$ 1p	4p
b.	Pentru: $P_1 = U_1 \cdot I$ 1p $P_2 = U_2 \cdot I$ 1p rezultat final: $P_2 = 25 \text{ W}$ 1p	3p
c.	Pentru: $W = P_{ext} \cdot \Delta t$ 2p $P_{ext} = P_1 + P_2$ 1p rezultat final: $W = 15 \text{ kJ}$ 1p	4p
d.	Pentru: $P_{total} = E \cdot I$ 3p rezultat final: $\frac{P_{ext}}{P_{total}} = \frac{5}{6} \cong 0,83$ 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.	a	3p
3.	a	3p
4.	b	3p
5.	a	3p
TOTAL Subiect I		15p

D. Subiectul al II-lea

II.a.	Pentru: $\beta = \frac{y_2}{y_1}$ rezultat final $\beta = -4$	3p 1p	4p
b.	Pentru: $-x_1 + x_2 = d$ $\beta = \frac{x_2}{x_1}$ rezultat final $x_2 = 80\text{cm}$	2p 1p 1p	4p
c.	Pentru: $\frac{1}{x_2} - \frac{1}{x_1} = \frac{1}{f}$ rezultat final $f = 16\text{cm}$	2p 1p	3p
d.	Pentru: construcția imaginii prin lentilă	4p	4p
TOTAL pentru Subiectul al II-lea			15p

D. Subiectul al III-lea

III.a.	Pentru: $\delta = i - r$ rezultat final $\delta = 30^\circ$	3p 1p	4p
b.	Pentru: $\sin i = n \sin r$ rezultat final $n = \sqrt{3} \approx 1,73$	3p 1p	4p
c.	Pentru: $v = \frac{c}{n}$ rezultat final $v \approx 1,73 \cdot 10^8 \text{ m/s}$	2p 1p	3p
d.	Pentru: $\Delta t = \frac{l}{v}$ $l = \frac{e}{\cos r}$ rezultat final $\Delta t \approx 2 \cdot 10^{-11} \text{ s}$	2p 1p 1p	4p
TOTAL pentru Subiectul al III-lea			15p