

Examenul național de bacalaureat 2025

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

Model

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. Dacă un corp este coborât pe verticală, de o macara, astfel încât modulul vitezei corpului rămâne constant în timp, atunci:

- a. rezultanta tuturor forțelor care acționează asupra corpului este **nenulă** și orientată vertical în jos;
- b. energia mecanică totală a corpului este constantă în timp;
- c. energia cinetică a corpului este constantă în timp;
- d. accelerația corpului este egală cu accelerația gravitațională. **(3p)**

2. Un corp se deplasează pe distanța d un timp Δt , sub acțiunea unei forțe care efectuează lucrul mecanic L . Puterea mecanică medie este:

- a. $P_m = \frac{L}{\Delta t}$
- b. $P_m = \frac{L}{d}$
- c. $P_m = L \cdot \Delta t$
- d. $P_m = L \cdot d$ **(3p)**

3. Simbolurile mărimilor fizice fiind cele utilizate în manualele de fizică, unitatea de măsură a mărimii exprimate prin produsul $a \cdot t^2$ este:

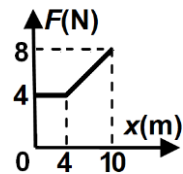
- a. m
- b. J
- c. W
- d. m/s **(3p)**

4. Un fir elastic are lungimea nedeformată $\ell_0 = 80$ cm și constanta elastică $k = 150$ N/m. Sub acțiunea unei forțe deformatoare $F = 6$ N, firul se alungește cu:

- a. 1 cm
- b. 4 cm
- c. 6 cm
- d. 8 cm **(3p)**

5. Un corp se deplasează rectiliniu, în lungul axei Ox, sub acțiunea unei forțe orientate pe direcția și în sensul mișcării. Modulul forței depinde de coordonata corpului conform graficului din figura alăturată. Lucrul mecanic efectuat de forță la deplasarea corpului între coordonatele 0 m și 4 m este:

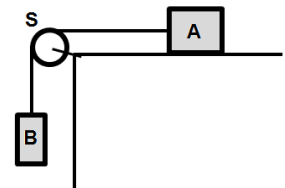
- a. 16 J
- b. 32 J
- c. 40 J
- d. 80 J



II. Rezolvați următoarea problemă: (15 puncte)

Două corpuri A și B, de mase $m_A = 2$ kg și respectiv $m_B = 1$ kg, sunt legate printr-un fir inextensibil și de masă neglijabilă, ca în figura alăturată. Scripetele S este lipsit de inerție și fără frecări. Deplasarea corpului A pe suprafața orizontală are loc cu frecare, coeficientul de frecare la alunecare fiind $\mu = 0,2$. Sistemul format din cele două corpuri, aflat inițial în repaus, este lăsat liber.

- a. Reprezentați pe foaia de răspuns toate forțele care acționează asupra corpului A.
- b. Calculați valoarea forței de frecare la alunecare dintre corpul A și suprafața orizontală.
- c. Determinați valoarea accelerației sistemului.
- d. Determinați valoarea forței de reacțiune din axul scripetelui

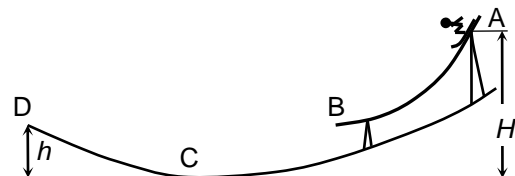


III. Rezolvați următoarea problemă: (15 puncte)

Un săritor cu schiurile alunecă pornind din repaus din punctul A al unei trambuline, ca în figura alăturată. Schiorul are masa totală $m = 80$ kg. El se desprinde de trambulină în B, aterizează în C, după care se oprește în D.

Punctul A se află la înălțimea $H = 25$ m față de C, iar punctele B și D se află la aceeași înălțime, $h = 10$ m, față de C. Se neglijează dimensiunile schiorului. Calculați:

- a. variația energiei potențiale a schiorului pe porțiunea AB;
- b. lucrul mecanic efectuat de forța de frecare pe porțiunea AB, știind că viteza schiorului în B este $v_B = 10$ m/s;
- c. energia cinetică a schiorului imediat înainte de atingerea punctului C, dacă se neglijează rezistența din partea aerului;
- d. lucrul mecanic efectuat de greutatea schiorului pe porțiunea CD..



Examenul național de bacalaureat 2025

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.

B. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ

Model

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 procesul de destindere la temperatură constantă a unei cantități de gaz ideal:

- a. energia internă a gazului crește
- b. gazul nu schimbă căldură cu mediul exterior
- c. presiunea gazului variază direct proporțional cu volumul
- d. lucrul mecanic schimbat de gaz cu exteriorul este pozitiv **(3p)**

2. Simbolurile mărimilor fizice fiind cele utilizate în manualele de fizică, masa molară a unui gaz poate fi scrisă sub forma:

- a. $\mu = \frac{\nu}{N_A}$
- b. $\mu = \frac{m}{\nu}$
- c. $\mu = \frac{\nu}{m}$
- d. $\mu = \nu \cdot N_A$ **(3p)**

3. Simbolurile mărimilor fizice fiind cele utilizate în manualele de fizică, unitatea de măsură în S.I. a mărimii fizice exprimate prin produsul $m \cdot c \cdot \Delta T$ este:

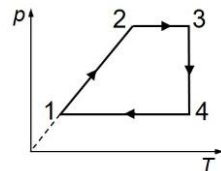
- a. $\frac{\text{J}}{\text{kg}}$
- b. $\frac{\text{J}}{\text{mol} \cdot \text{K}}$
- c. J
- d. J · kg **(3p)**

4. O cantitate de gaz ideal aflată într-un cilindru cu piston se destinde la presiune constantă de la volumul inițial $V_1 = 400 \text{ cm}^3$, până la volumul final $V_2 = 640 \text{ cm}^3$. Dacă pe tot parcursul destinderii presiunea gazului a fost $p = 10^5 \text{ N/m}^2$, atunci lucrul mecanic efectuat de gaz a fost:

- a. $L = 24 \text{ J}$
- b. $L = 6,4 \cdot 10^2 \text{ J}$
- c. $L = 6 \cdot 10^2 \text{ J}$
- d. $L = 2,4 \cdot 10^3 \text{ J}$ **(3p)**

5. O cantitate constantă de gaz ideal descrie procesul ciclic $1 \rightarrow 2 \rightarrow 3 \rightarrow 4 \rightarrow 1$ reprezentat în coordonate $p-T$ în graficul din figura alăturată. Transformarea care are loc la volum constant este:

- a. $1 \rightarrow 2$
- b. $2 \rightarrow 3$
- c. $3 \rightarrow 4$
- d. $4 \rightarrow 1$ **(3p)**



II. Rezolvați următoarea problemă:

(15 puncte)

O butelie cu volumul $V = 83,1 \text{ L}$ conține $\nu = 4 \text{ mol}$ de heliu ($\mu_{\text{He}} = 4 \text{ g/mol}$) la temperatura $T = 300 \text{ K}$.

Căldura molară la volum constant a heliului este $C_V = 1,5R$.

- a. Calculați presiunea gazului din butelie.
- b. Calculați densitatea heliului.
- c. Se încălzește butelia până când temperatura heliului devine $T_2 = 320 \text{ K}$. Calculați căldura primită de heliul aflat în butelie în procesul de încălzire.
- d. După încălzire robinetul buteliei se deschide astfel încât din butelie iese o masă $\Delta m = 2 \text{ g}$ de gaz. Robinetul se închide, iar temperatura gazului din butelie rămâne $T_2 = 320 \text{ K}$. Calculați presiunea gazului rămas în butelie.

III. Rezolvați următoarea problemă:

(15 puncte)

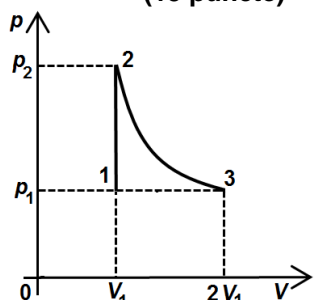
O cantitate $\nu = 2 \text{ mol}$ de gaz ideal având căldura molară la volum constant

$C_V = 2R$, parcurge transformarea $1 \rightarrow 2 \rightarrow 3$ reprezentată în figura alăturată.

Temperatura gazului în starea 1 are valoarea $T_1 = 250 \text{ K}$. Transformarea $2 \rightarrow 3$

are loc la temperatură constantă. Considerați că $\ln 2 = 0,7$.

- a. Reprezentați grafic transformarea $1 \rightarrow 2 \rightarrow 3$ în coordonate $V-T$.
- b. Calculați căldura primită de gaz în transformarea $1 \rightarrow 2$.
- c. Calculați lucrul mecanic efectuat de gaz în transformarea $2 \rightarrow 3$.
- d. Calculați variația energiei interne a gazului pe parcursul transformării $1 \rightarrow 2 \rightarrow 3$



Examenul național de bacalaureat 2025

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

Model

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

1. Trei becuri sunt conectate în paralel la o sursă ideală, ca în figura alăturată. Becurile funcționează la parametri nominali. Dacă becul B_1 se deconectează, se poate afirma că:

- a. va lumina doar becul B_2
- b. va lumina doar becul B_3
- c. va lumina atât becul B_2 cât și becul B_3
- d. nu va lumina nici unul dintre becuri. (3p)

2. Unitatea de măsură, în S.I., a produsului dintre tensiunea electromotoare a unui generator și intensitatea curentului ce îl străbate este:

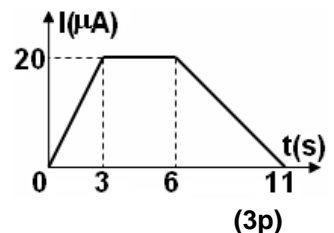
- a. W b. V c. A d. J (3p)

3. O grupare de N generatoare identice, caracterizate fiecare de E_0 și r_0 , montate în paralel, alimentează un rezistor de rezistență R . Intensitatea curentului electric prin rezistor are expresia:

- a. $I = \frac{NE_0}{R + Nr_0}$ b. $I = \frac{NE_0}{NR + r_0}$ c. $I = \frac{E_0}{R + r_0}$ d. $I = \frac{NE_0}{R + r_0}$ (3p)

4. Un conductor este străbătut de un curent a cărui intensitate variază în timp ca în graficul alăturat. Sarcina electrică totală ce străbate secțiunea transversală a conductorului în intervalul de timp cuprins între $t_1 = 3$ s și $t_2 = 6$ s este egală cu:

- a. 60 C
- b. 30 C
- c. $30 \mu\text{C}$
- d. $60 \mu\text{C}$.



5. Randamentul unui circuit electric simplu este de 75%. Dacă t.e.m. a bateriei este de 12 V, tensiunea la bornele bateriei este:

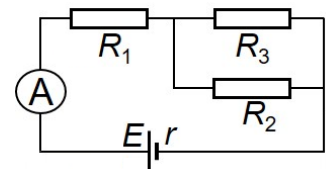
- a. 1 V b. 3 V c. 6 V d. 9 V (3p)

II. Rezolvați următoarea problemă:

(15 puncte)

În figura alăturată este reprezentată schema unui circuit electric. Generatorul are tensiunea electromotoare $E = 60$ V și rezistența interioară $r = 6 \Omega$. Rezistoarele au rezistențele electrice $R_1 = 24 \Omega$, $R_2 = 30 \Omega$ și $R_3 = 60 \Omega$, ampermetrul este ideal ($R_A \cong 0 \Omega$), iar conductoarele de legătură au rezistența electrică neglijabilă.

- a. Calculați rezistența echivalentă a grupării celor trei rezistoare.
- b. Calculați intensitatea curentului electric indicată de ampermetru.
- c. Calculați intensitatea curentului electric ce străbate rezistorul R_2 .
- d. Calculați tensiunea indicată de un voltmetru ideal ($R_V \rightarrow \infty$) conectat la bornele generatorului.



III. Rezolvați următoarea problemă:

(15 puncte)

Două becuri cu puterile nominale $P_1 = 100$ W și $P_2 = 60$ W sunt conectate în serie la bornele unei surse cu tensiunea electromotoare $E = 100$ V și rezistență interioară r necunoscută. Se constată că becurile funcționează la parametri nominali. Puterea electrică totală produsă de sursă în timpul funcționării normale a becurilor este $P_{total} = 200$ W. Neglijând variația rezistenței electrice a becurilor cu temperatura în timpul funcționării normale, determinați:

- a. energia electrică consumată împreună de cele două becuri într-o oră;
- b. intensitatea curentului electric prin circuit în timpul funcționării normale a becurilor;
- c. rezistența electrică a becului având puterea nominală P_1 ;
- d. rezistența interioară a sursei.

Examenul național de bacalaureat 2025

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

Model

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)

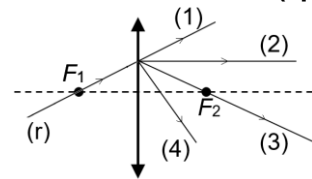
1. O sursă de lumină punctiformă este situată la 20 cm în fața unei oglinzi plane. Distanța dintre sursa de lumină și imaginea ei formată în oglinda plană este:

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

2. Unitatea de măsură în Sistemul Internațional a raportului dintre viteza luminii în vid și frecvența radiației este:

- a. Hz b. J c. m d. s **(3p)**

3. O rază de lumină (r) ajunge la o lentilă subțire convergentă trecând prin focarul principal obiect F_1 , ca în figura alăturată. După trecerea prin lentilă, traseul razei de lumină este cel notat cu:



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

4. O radiație având frecvența $\nu = 6,5 \cdot 10^{14}$ Hz este incidentă pe suprafața unui catod caracterizat de lucrul mecanic de extracție $L = 3,80 \cdot 10^{-19}$ J. Energia cinetică maximă a electronilor emiși prin efect fotoelectric extern este de:

- a. $2,4 \cdot 10^{-19}$ J b. $4,9 \cdot 10^{-21}$ J c. $2,4 \cdot 10^{-20}$ J d. $4,9 \cdot 10^{-20}$ J **(3p)**

5. O rază de lumină întâlnește suprafața de separare dintre două medii transparente având indicii de refracție n_a și n_b , venind din mediul cu indice de refracție n_a . Relația corectă între unghiul de incidență i și unghiul de refracție r este:

- a. $n_b \cdot i = n_a \cdot r$ b. $n_a \cdot n_b = \sin i \cdot \sin r$ c. $n_b \sin i = n_a \sin r$ d. $n_a \sin i = n_b \sin r$ **(3p)**

II. Rezolvați următoarea problemă: (15 puncte)

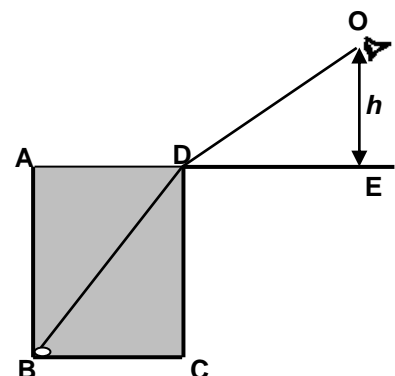
O lentilă convergentă, considerată subțire, are distanța focală $f = 20$ cm. Un obiect luminos liniar cu înălțimea $y_1 = 2$ cm este plasat în fața acestei lentile, perpendicular pe axa optică principală. Distanța de la obiect la lentilă este de 30 cm.

- a. Calculați convergența lentilei.
b. Realizați un desen în care să evidențiați construcția imaginii obiectului prin lentilă.
c. Determinați distanța de la lentilă la imagine.
d. Determinați înălțimea imaginii.

III. Rezolvați următoarea problemă:

(15 puncte)

Un bazin plin cu apă are secțiunea verticală de forma unui dreptunghi ABCD, cu laturile $AB = CD = 4$ m și $BC = AD = 3$ m. Pe fundul bazinului, în colțul B, se află o monedă. Un observator se află la distanța $DE = 4$ m de latura CD și are ochii la nivelul punctului O, la înălțimea $h = 3$ m față de suprafața apei din bazin. Pe desen este reprezentată o rază de lumină BDO care provine de la monedă și ajunge în punctul O. Se cunoaște indicele de refracție al aerului, $n_0 = 1$.



- a. Refaceți desenul pe foaia de examen, reprezentați sensul de propagare a luminii de-a lungul razei, marcați și notați unghiul de incidență și unghiul de refracție.
b. Calculați lungimea totală a drumului geometric BDO parcurs de lumină.
c. Calculați indicele de refracție al apei, pe baza datelor din problemă.
d. Determinați viteza de propagare a luminii în apă.

Examenul național de bacalaureat 2025

Proba E, d)

FIZICĂ

BAREM DE EVALUARE ȘI DE NOTARE

Model

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

A. Subiectul al II-lea

II.a.	Pentru: reprezentarea forțelor care acționează asupra corpului A	4p	4p
b.	Pentru: $F_f = \mu N$ $N = m_A g$ rezultat final: $F_f = 4 \text{ N}$	2p 1p 1p	4p
c.	Pentru: $T - F_f = m_A a$ $m_B g - T = m_B a$ rezultat final: $a = 2 \text{ m/s}^2$	1p 1p 1p	3p
d.	Pentru: $R = T\sqrt{2}$ rezultat final : $R \cong 11,3 \text{ N}$	3p 1p	4p
TOTAL pentru Subiectul al II-lea			15p

A. Subiectul al III-lea

III.a.	Pentru: $\Delta E_{p_{AB}} = E_{p_B} - E_{p_A}$ $\Delta E_{p_{AB}} = mgh - mgH$ rezultat final $\Delta E_{p_{AB}} = -12 \text{ kJ}$	1p 2p 1p	4p
b.	Pentru: $\Delta E_c = L_G + L_{F_f}$ $\Delta E_c = \frac{mv_B^2}{2}$ $L_G = mg(H - h)$ rezultat final $L_{F_f} = -8 \text{ kJ}$	1p 1p 1p 1p	4p
c.	Pentru: $E_B = E_C$ $mgh + \frac{mv_B^2}{2} = E_{c_C}$ rezultat final $E_{c_C} = 12 \text{ kJ}$	2p 1p 1p	4p
d.	Pentru: $L_G = -mgh$ rezultat final $L_G = -8 \text{ kJ}$	2p 1p	3p
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.	c	3p
4.	a	3p
5.	a	3p
TOTAL pentru Subiectul I		15p

B. Subiectul al II-lea

II.a.	Pentru: $pV = \nu RT$ rezultat final $p = 1,2 \cdot 10^5 \text{ N/m}^2$	2p 1p	3p
b.	Pentru: $\rho = \frac{m}{V}$ $m = \nu \cdot \mu$ rezultat final $\rho \cong 0,19 \text{ kg/m}^3$	1p 2p 1p	4p
c.	Pentru: $Q = \nu C_V \Delta T$ $\Delta T = T_2 - T_1$ rezultat final $Q \cong 1 \text{ kJ}$	2p 1p 1p	4p
d.	Pentru: $p'V = \nu'RT_2$ $\nu' = \nu - \frac{\Delta m}{\mu}$ rezultat final $p' = 1,12 \cdot 10^5 \text{ N/m}^2$	1p 2p 1p	4p
TOTAL pentru Subiectul al II-lea			15p

B. Subiectul al III-lea

III.a.	Pentru: reprezentare grafică corectă	3p	3p
b.	Pentru: $Q_{12} = \nu C_V (T_2 - T_1)$ $T_3 = 2T_1$ $T_2 = T_3$ rezultat final $Q_{12} = 8,31 \text{ kJ}$	1p 1p 1p 1p	4p
c.	Pentru: $L_{23} = \nu RT_2 \ln \frac{2V_1}{V_1}$ rezultat final $L_{23} = 5817 \text{ J}$	3p 1p	4p
d.	Pentru: $\Delta U_{13} = \nu C_V (T_3 - T_1)$ rezultat final $\Delta U_{13} = 8,31 \text{ kJ}$	3p 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.	c	3p
2.	a	3p
3.	b	3p
4.	d	3p
5.	d	3p
TOTAL pentru Subiectul I		15p

C. Subiectul al II-lea

II.a.	Pentru: $R_{23} = \frac{R_2 R_3}{R_2 + R_3}$ $R_e = R_1 + R_{23}$ rezultat final $R_e = 44\Omega$	2p 1p 1p	4p
b.	Pentru: $I = \frac{E}{R_e + r}$ rezultat final $I = 1,2A$	2p 1p	3p
c.	Pentru: $E = I(R_1 + r) + I_2 R_2$ rezultat final $I_2 = 0,8A$	3p 1p	4p
d.	Pentru: $U = E - Ir$ rezultat final $U = 52,8V$	3p 1p	4p
TOTAL pentru Subiectul al II-lea			15p

C. Subiectul al III-lea

III.a.	Pentru: $W = P \cdot \Delta t$ $P = P_1 + P_2$ rezultat final $W = 576kJ$	2p 1p 1p	4p
b.	Pentru: $P_{total} = E \cdot I$ rezultat final $I = 2A$	3p 1p	4p
c.	Pentru: $P_1 = I^2 \cdot R_1$ rezultat final $R_1 = 25\Omega$	3p 1p	4p
d.	Pentru: $P_{total} = P + P_{int}$ $P_{int} = I^2 \cdot r$ rezultat final $r = 10\Omega$	1p 1p 1p	3p
TOTAL pentru Subiectul al III-lea			15p

D. OPTICĂ

(45 de puncte)

Subiectul I

Nr.Item	Soluție, rezolvare	Punctaj
1.1.	d	3p
2.	c	3p
3.	b	3p
4.	d	3p
5.	d	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	4p	4p
c.	Pentru: $\frac{1}{x_2} - \frac{1}{x_1} = \frac{1}{f}$ rezultat final $x_2 = 60\text{ cm}$	3p 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: reprezentarea corectă a sensului de propagare a luminii reprezentarea unghiului de incidență i reprezentarea unghiului de refracție r	1p 1p 1p	3p
b.	Pentru: $d = BD + DO$ $DO = \sqrt{DE^2 + h^2}$ $BD = \sqrt{BC^2 + DC^2}$ rezultat final $d = 10\text{ m}$	1p 1p 1p 1p	4p
c.	Pentru: $n \cdot \sin i = \sin r$ $\sin i = \frac{BC}{BD}$ $\sin r = \frac{DE}{DO}$ rezultat final $n = \frac{4}{3}$	1p 1p 1p 1p	4p
d.	Pentru: $n = \frac{c}{v}$ rezultat final $v = 2,25 \cdot 10^8\text{ m/s}$	3p 1p	4p
TOTAL pentru Subiectul al III-lea			15p