

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 7

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. Lucrul mecanic efectuat de greutate la deplasarea unui corp între două puncte date depinde de:

- a. viteza corpului
 - b. forma traiectoriei
 - c. lungimea drumului parcurs de corp
 - d. diferența de nivel dintre cele două puncte
- (3p)**

2. Un corp având masa m se află în punctul A, la înălțimea h deasupra nivelului la care energia potențială gravitațională este considerată nulă. Energia potențială gravitațională a corpului aflat în punctul A este:

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

3. Simbolurile unităților de măsură fiind cele utilizate în manualele de fizică, unitatea de măsură în S.I. a puterii mecanice este:

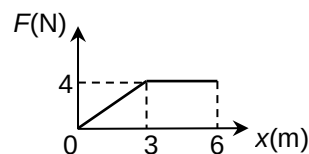
- a. kg
 - b. J
 - c. W
 - d. N
- (3p)**

4. Un resort elastic are constanta elastică $k = 100\text{N/m}$ și lungimea în stare nedeformată $\ell_0 = 20\text{cm}$. Forța deformatoare care menține resortul alungit cu $\Delta\ell = 20\text{cm}$ este egală cu:

- a. 10N
 - b. 20N
 - c. 30N
 - d. 40N
- (3p)**

5. Un corp se mișcă de-a lungul axei Ox. Forța rezultantă care acționează asupra acestuia își păstrează orientarea, dar are modulul variabil în funcție de coordonata la care se află corpul, conform graficului alăturat. Lucrul mecanic efectuat de forță în timpul deplasării corpului din punctul de coordonată $x = 3\text{ m}$ până în punctul de coordonată $x = 6\text{ m}$ este:

- a. 6 J
- b. 12 J
- c. 18 J
- d. 24 J



(3p)

II. Rezolvați următoarea problemă:

(15 puncte)

Asupra unui corp având masa $m = 2\text{kg}$ aflat pe un plan înclinat cu unghiul

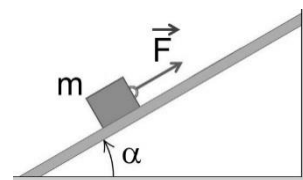
$\alpha \cong 37^\circ$ față de orizontală ($\sin \alpha = 0,6$; $\cos \alpha = 0,8$) acționează o forță $\vec{F}$ paralelă cu planul înclinat, ca în figura alăturată. Dacă modulul forței este $F = 20\text{N}$, corpul urcă cu viteză constantă în lungul planului înclinat.

a. Reprezentați toate forțele care acționează asupra corpului care urcă pe planul înclinat cu viteză constantă.

b. Calculați valoarea forței de frecare la alunecare dintre corp și planul înclinat.

c. Determinați coeficientul de frecare la alunecare dintre corp și planul înclinat.

d. Calculați modulul forței $\vec{F}$ sub acțiunea căreia corpul ar coborî cu viteză constantă pe planul înclinat.



III. Rezolvați următoarea problemă:

(15 puncte)

O ladă cu masa $m = 50\text{kg}$ este deplasată pe o suprafață orizontală prin intermediul unui cablu inextensibil de masă neglijabilă, acționat de un motor, ca în figura alăturată. Coeficientul de frecare la alunecare dintre ladă și suprafața orizontală este $\mu = 0,2$. La momentul $t_0 = 0\text{s}$ lada începe să se

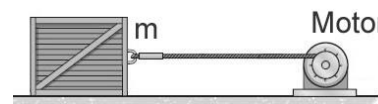
deplaseze, pornind din repaus ($v_0 = 0\text{ m/s}$). Accelerația imprimată lăzii este constantă și are valoarea $a = 0,2\text{ m/s}^2$. Calculați:

a. energia cinetică a lăzii la momentul $t_1 = 8\text{s}$;

b. lucrul mecanic efectuat de forța de frecare pe distanța $d = 6,4\text{ m}$;

c. tensiunea din cablul de tracțiune;

d. lucrul mecanic efectuat de forța de tensiune care acționează asupra lăzii între momentele $t_0 = 0\text{s}$ și $t_1 = 8\text{s}$.



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 7

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. Temperatura $T = 300 \text{ K}$, exprimată în grade Celsius, are aproximativ valoarea:

- a. 27°C b. 30°C c. 300°C d. 327°C (3p)

2. Simbolurile mărimilor fizice fiind cele utilizate în manualele de fizică, principiul întâi al termodinamicii poate fi exprimat prin relația:

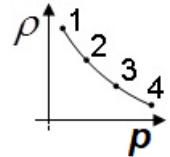
- a. $U = Q - L$ b. $U = Q + L$ c. $\Delta U = Q - L$ d. $\Delta U = Q + L$ (3p)

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

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

4. O cantitate constantă de gaz ideal este supusă procesului termodinamic $1 \rightarrow 2 \rightarrow 3 \rightarrow 4$ în care densitatea gazului depinde de presiune conform reprezentării din figura alăturată. Presiunea maximă la care ajunge gazul pe parcursul acestui proces este în starea:

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



(3p)

5. O masă $m = 2 \text{ kg}$ de apă, a cărei căldură specifică este $c = 4200 \text{ J} / (\text{kg} \cdot \text{K})$, trebuie încălzită cu $\Delta t = 20^\circ\text{C}$. Căldura necesară pentru această încălzire are valoarea:

- a. $Q = 16,8 \text{ J}$ b. $Q = 8,4 \text{ kJ}$ c. $Q = 84 \text{ kJ}$ d. $Q = 168 \text{ kJ}$ (3p)

II. Rezolvați următoarea problemă:

(15 puncte)

Un cilindru orizontal, închis la ambele capete și având lungimea $2\ell = 50 \text{ cm}$, este împărțit în două compartimente de volume egale de un piston subțire, termoizolant și care se poate deplasa etanș, fără frecări. Fiecare compartiment al cilindrului conține $\nu = 3 \text{ mol}$ de oxigen cu masa molară $\mu = 32 \text{ g/mol}$ la temperatura $T = 300 \text{ K}$ și presiunea $p = 1,0 \cdot 10^5 \text{ Pa}$. Considerați că oxigenul are un comportament de gaz ideal.

- a. Calculați masa de oxigen dintr-un compartiment al cilindrului.
b. Calculați numărul de molecule de oxigen dintr-un compartiment al cilindrului.
c. Calculați densitatea oxigenului dintr-un compartiment al cilindrului.
d. În compartimentul din stânga se introduce lent o cantitate suplimentară $\Delta \nu = 1,5 \text{ mol}$ de oxigen la aceeași temperatură $T = 300 \text{ K}$. Calculați deplasarea pistonului din poziția inițială până în noua poziție de echilibru. Temperatura sistemului rămâne constantă în timpul procesului.

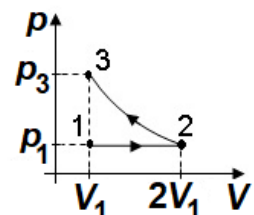
III. Rezolvați următoarea problemă:

(15 puncte)

O cantitate $\nu \cong 0,24 \text{ mol}$ ($= \frac{2}{8,31} \text{ mol}$) de gaz ideal monoatomic, având căldura molară la volum constant

$C_v = 1,5R$, parcurge transformarea $1 \rightarrow 2 \rightarrow 3$ reprezentată în coordonate presiune-volum ca în figura alăturată. În transformarea $2 \rightarrow 3$ temperatura gazului rămâne constantă și are valoarea $T_2 = 600 \text{ K}$. Considerați că $\ln 2 \cong 0,7$.

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



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 7

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

1. O baterie este formată prin legarea în serie a cinci generatoare identice. Tensiunea electromotoare a unui generator este E , iar rezistența interioară a unui generator este r . La bornele bateriei se conectează un consumator având rezistența electrică $R = 5r$. Intensitatea curentului prin baterie este:

- a. $I = \frac{E}{2r}$ b. $I = \frac{E}{r}$ c. $I = \frac{2E}{r}$ d. $I = \frac{5E}{2r}$ (3p)

2. Simbolurile mărimilor fizice fiind cele utilizate în manualele de fizică, rezistivitatea electrică a unui conductor metalic depinde de temperatură conform relației:

- a. $\rho = \frac{\rho_0}{1 + \alpha \cdot t}$ b. $\rho = \rho_0(1 + \alpha \cdot t)$ c. $\rho = \frac{\rho_0}{\alpha \cdot t}$ d. $\rho = \rho_0 \alpha \cdot t$ (3p)

3. Consumurile de energie înregistrate de două aparate electrice sunt $W_1 = 360 \text{ kJ}$ și $W_2 = 0,1 \text{ kWh}$. Raportul $\frac{W_1}{W_2}$ dintre energiile consumate de cele două aparate este:

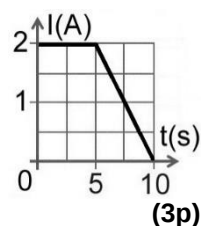
- a. 1 b. 36 c. 100 d. 3600 (3p)

4. Rezistența electrică a unui conductor cu aria secțiunii transversale $S = 1,5 \text{ mm}^2$, lungimea $\ell = 30 \text{ m}$ și rezistivitatea electrică $\rho = 6 \cdot 10^{-8} \Omega \cdot \text{m}$ este:

- a. $4,8 \Omega$ b. $3,6 \Omega$ c. $2,4 \Omega$ d. $1,2 \Omega$ (3p)

5. În graficul din figura alăturată este reprezentată dependența de timp a intensității curentului electric care trece printr-un conductor. Intensitatea curentului electric la momentul $t = 5 \text{ s}$ este:

- a. 1 A
b. 2 A
c. 5 A
d. 10 A

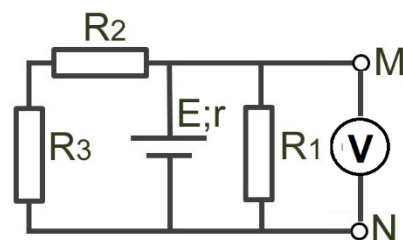


II. Rezolvați următoarea problemă:

(15 puncte)

În circuitul a cărui schemă este reprezentată în figura alăturată rezistențele electrice ale rezistoarelor au valorile $R_1 = 10 \Omega$, $R_2 = 15 \Omega$ și $R_3 = 25 \Omega$. Tensiunea indicată de voltmetrul ideal ($R_V \rightarrow \infty$) conectat între bornele M și N ale circuitului are valoarea $U_V = 8 \text{ V}$. Determinați:

- a. rezistența electrică echivalentă a circuitului exterior sursei;
b. intensitatea curentului electric prin rezistorul R_1 ;
c. sarcina electrică ce străbate sursa în intervalul de timp $\Delta t = 1 \text{ min}$;
d. tensiunea electrică la bornele rezistorului R_3 .

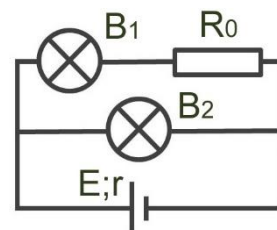


III. Rezolvați următoarea problemă:

(15 puncte)

În circuitul electric a cărui schemă este reprezentată în figura alăturată, becurile funcționează la parametri nominali. Becul B_1 are puterea nominală $P_{n1} = 5 \text{ W}$ și tensiunea nominală $U_{n1} = 10 \text{ V}$, iar becul B_2 are puterea nominală $P_{n2} = 12 \text{ W}$ și tensiunea nominală $U_{n2} = 12 \text{ V}$. Determinați:

- a. intensitatea curentului electric prin becul B_1 ;
b. rezistența electrică a becului B_2 când acesta funcționează în regim nominal;
c. energia consumată de cele două becuri în intervalul de timp $\Delta t = 1 \text{ min}$;
d. rezistența electrică a rezistorului R_0 .



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 7

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)

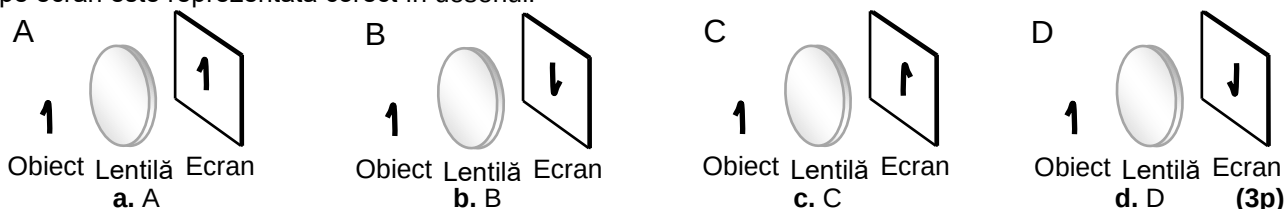
1. Unitatea de măsură în S.I. a energiei unui foton este:

- a. Hz b. Hz · s c. m/s d. J (3p)

2. Radiațiile incidente pe catodul unei celule fotoelectrice produc emisie de fotoelectroni. Dacă numărul fotonilor incidenți pe catod în unitatea de timp scade, iar frecvența radiațiilor este menținută constantă:

- a. viteza fotoelectronilor emiși de catod scade
b. lucrul mecanic de extracție al fotoelectronilor crește
c. valoarea absolută a tensiunii de stopare crește
d. numărul fotoelectronilor emiși de catod în unitatea de timp scade (3p)

3. Obiectul plan și ecranul din desenele de mai jos se află în plane paralele. Lentila convergentă se află aproximativ la mijlocul distanței dintre ele și formează pe ecran imaginea clară a obiectului. Imaginea obiectului pe ecran este reprezentată corect în desenul:



4. O lentilă subțire convergentă are distanța focală $f = 25$ cm. Convergența lentilei este:

- a. 1m^{-1} b. 2m^{-1} c. 3m^{-1} d. 4m^{-1} (3p)

5. O radiație monocromatică având frecvența ν , incidentă pe catodul unei celule fotoelectrice, produce efect fotoelectric. Catodul este caracterizat de lucrul mecanic de extracție L . Energia cinetică maximă a fotoelectronilor emiși poate fi exprimată prin relația:

- a. $E_c = h \cdot \nu + L$ b. $E_c = L - h \cdot \nu$ c. $E_c = h \cdot \nu - L$ d. $E_c = \sqrt{\frac{L - h \cdot \nu}{2}}$ (3p)

II. Rezolvați următoarea problemă:

(15 puncte)

O lentilă subțire, convergentă, are distanța focală de 10 cm. În fața lentilei este așezat, perpendicular pe axa optică principală, un obiect luminos liniar cu înălțimea de 4 cm. Distanța de la obiect la lentilă este de 30 cm. De cealaltă parte a lentilei, perpendicular pe axa optică principală, se află un ecran pe care se formează imaginea clară a obiectului.

- a. Calculați distanța de la lentilă la ecran.
b. Realizați un desen în care să evidențiați construcția grafică a imaginii formate de lentilă.
c. Calculați înălțimea imaginii de pe ecran.
d. Fără a schimba poziția obiectului și a lentilei, se alipește de aceasta o lentilă identică pentru a forma un sistem optic centrat. Calculați distanța pe care trebuie deplasat ecranul pentru ca imaginea formată de sistemul optic să se observe clar pe ecran.

III. Rezolvați următoarea problemă:

(15 puncte)

O lamă cu fețe plane și paralele, confecționată dintr-un material optic transparent cu indicele de refracție $n = 1,32$, este situată în aer ($n_{\text{aer}} \approx 1$). O rază de lumină monocromatică, venind din aer, este incidentă pe una dintre fețele lamei sub unghiul de incidență $i = 60^\circ$ și traversează lama, ieșind prin fața opusă. Considerați cunoscute valorile: $\sin 41^\circ \approx 0,656$, $\cos 41^\circ \approx 0,755$ și $\sin 60^\circ \approx 0,866$.

- a. Determinați viteza de propagare a luminii în lamă.
b. Realizați un desen în care să reprezentați mersul razei de lumină prin aer și prin lamă. Pentru intrarea în lamă, marcați pe desen și notați cu i unghiul de incidență, respectiv cu r unghiul de refracție.
c. Calculați valoarea unghiului de refracție la trecerea razei de lumină din aer în lamă.
d. Dacă grosimea lamei este $e = 15,1$ mm, determinați distanța parcursă de raza de lumină prin lama cu fețe plane și paralele.

Examenul național de bacalaureat 2023

Proba E, d)

FIZICĂ

BAREM DE EVALUARE ȘI DE NOTARE

Varianta 7

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

A. Subiectul al II-lea

II.a.	Pentru: reprezentarea corectă a tuturor forțelor care acționează asupra corpului	4p	4p
b.	Pentru: $F - G_t - F_f = 0$ $G_t = mg \sin \alpha$ rezultat final $F_f = 8\text{ N}$	2p 1p 1p	4p
c.	Pentru: $F_f = \mu N$ $N = mg \cos \alpha$ rezultat final $\mu = 0,5$	2p 1p 1p	4p
d.	Pentru: $G_t - F_f - F' = 0$ rezultat final $F' = 4\text{ N}$	2p 1p	3p
TOTAL pentru Subiectul al II-lea			15p

A. Subiectul al III-lea

III.a.	Pentru: $E_{c1} = \frac{1}{2}mv_1^2$ $a = \frac{v_1 - v_0}{t_1 - t_0}$ rezultat final $E_{c1} = 64\text{ J}$	1p 1p 1p	3p
b.	Pentru: $L_f = -F_f \cdot d$ $F_f = \mu mg$ rezultat final $L_f = -640\text{ J}$	2p 1p 1p	4p
c.	Pentru: $ma = T - F_f$ rezultat final $T = 110\text{ N}$	3p 1p	4p
d.	Pentru: $L_T = T \cdot d_1$ $d_1 = v_m t_1$ $v_m = \frac{v_0 + v_1}{2}$ rezultat final $L_T = 704\text{ J}$	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.	a	3p
2.	c	3p
3.	b	3p
4.	d	3p
5.	d	3p
TOTAL pentru Subiectul I		15p

B. Subiectul al II-lea

II.a.	Pentru: $\nu = \frac{m}{\mu}$ rezultat final $m = 96 \text{ g}$	3p 1p	4p
b.	Pentru: $\nu = \frac{N}{N_A}$ rezultat final $N \cong 18 \cdot 10^{23}$ molecule	3p 1p	4p
c.	Pentru: $\rho = \frac{p\mu}{RT}$ rezultat final $\rho \cong 1,28 \text{ kg/m}^3$	2p 1p	3p
d.	Pentru: $p'(\ell + x)S = \nu'RT$ $p'(\ell - x)S = \nu RT$ $\nu' = \nu + \Delta \nu$ rezultat final $x = 5 \text{ cm}$	1p 1p 1p 1p	4p
TOTAL pentru Subiectul al II-lea			15p

B. Subiectul al III-lea

III.a.	Pentru: reprezentare grafică corectă	4p	4p
b.	Pentru: $L_{12} = p_1(2V_1 - V_1)$ $2p_1V_1 = \nu RT_2$ rezultat final $L_{12} = 600 \text{ J}$	2p 1p 1p	4p
c.	Pentru: $Q_{23} = \nu RT_2 \ln \frac{V_1}{2V_1}$ rezultat final $Q_{23} = -840 \text{ J}$	2p 1p	3p
d.	Pentru: $\Delta U_{12} = \nu C_v(T_2 - T_1)$ $T_2 = 2T_1$ rezultat final $\Delta U_{12} = 900 \text{ J}$	2p 1p 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
I.1.	a	3p
2.	b	3p
3.	a	3p
4.	d	3p
5.	b	3p
TOTAL pentru Subiectul I		15p

C. Subiectul al II-lea

II.a.	Pentru: $R_e = \frac{R_1 R_{23}}{R_1 + R_{23}}$ 2p $R_{23} = R_2 + R_3$ 1p rezultat final $R_e = 8 \Omega$ 1p	4p
b.	Pentru: $I_1 = \frac{U_V}{R_1}$ 2p rezultat final $I_1 = 0,8A$ 1p	3p
c.	Pentru: $q = I \cdot \Delta t$ 1p $I = \frac{U_V}{R_e}$ 2p rezultat final $q = 60 C$ 1p	4p
d.	Pentru: $U_3 = I_{23} R_3$ 1p $I_{23} = \frac{U_V}{R_{23}}$ 2p rezultat final $U_3 = 5V$ 1p	4p
TOTAL pentru Subiectul al II-lea		15p

C. Subiectul al III-lea

III.a.	Pentru: $I_1 = \frac{P_{n1}}{U_{n1}}$ 2p rezultat final $I_1 = 0,5A$ 1p	3p
b.	Pentru: $R_2 = \frac{U_{n2}}{I_2}$ 2p $I_2 = \frac{P_{n2}}{U_{n2}}$ 1p rezultat final $R_2 = 12 \Omega$ 1p	4p
c.	Pentru: $W = W_1 + W_2$ 1p $W_1 = P_{n1} \Delta t$ 1p $W_2 = P_{n2} \Delta t$ 1p rezultat final $W = 1020 J$ 1p	4p
d.	Pentru: $R_0 = \frac{U_0}{I_1}$ 2p $U_{n1} + U_0 = U_{n2}$ 1p rezultat final $R_0 = 4 \Omega$ 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.	d	3p
3.	b	3p
4.	d	3p
5.	c	3p
TOTAL Subiect I		15p

D. Subiectul al II-lea

II.a.	Pentru: $\frac{1}{x_2} - \frac{1}{x_1} = \frac{1}{f}$ rezultat final $x_2 = 15\text{cm}$	3p 1p	4p
b.	Pentru: construcția corectă a imaginii	4p	4p
c.	Pentru: $\beta = \frac{y_2}{y_1}$ $\beta = \frac{x_2}{x_1}$ rezultat final $-y_2 = 2\text{cm}$	1p 1p 1p	3p
d.	Pentru: $\frac{1}{x'_2} - \frac{1}{x_1} = \frac{1}{f_s}$ $\frac{1}{f_s} = \frac{1}{f} + \frac{1}{f}$ $d = x_2 - x'_2$ rezultat final $d = 9\text{cm}$	1p 1p 1p 1p	4p
TOTAL pentru Subiectul al II-lea			15p

D. Subiectul al III-lea

III.a.	Pentru: $v = \frac{c}{n}$ rezultat final: $v \cong 2,27 \cdot 10^8 \text{ m/s}$	3p 1p	4p
b.	Pentru: reprezentarea corectă a mersului razei de lumină marcarea și notarea corectă a celor două unghiuri	2p 2p	4p
c.	Pentru: $\sin i = n \cdot \sin r$ rezultat final: $r \cong 41^\circ$	3p 1p	4p
d.	Pentru: $d = \frac{e}{\cos r}$ rezultat final: $d = 20 \text{ mm}$	2p 1p	3p
TOTAL pentru Subiectul al III-lea			15p