

Examenul de bacalaureat național 2020

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 10 puncte din oficiu.
- Timpul de lucru efectiv este de 3 ore.

A. MECANICĂ

Test 16

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 a mărimii fizice exprimate prin raportul dintre lucru mecanic și distanță poate fi scrisă sub forma:

- a. $\text{kg} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{s}^{-3}$ b. $\text{kg} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{s}^{-2}$ c. $\text{kg} \cdot \text{m} \cdot \text{s}^{-1}$ d. $\text{kg} \cdot \text{m} \cdot \text{s}^{-2}$ (3p)

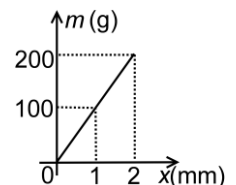
2. În timpul mișcării unui mobil, orientarea vectorului viteză:

- a. coincide cu orientarea vectorului accelerație, indiferent de forma traiectoriei
b. se modifică dacă traiectoria este curbilinie
c. se modifică dacă traiectoria este rectilie și mobilul se îndepărtează de origine
d. este întotdeauna aceeași cu orientarea forței rezultante (3p)

3. Un autoturism se deplasează între două localități. Jumătate din distanța parcursă autoturismul se deplasează cu viteza constantă v_1 , iar cealaltă jumătate cu viteza constantă v_2 . Viteza medie a autoturismului în timpul deplasării între cele două localități este egală cu:

- a. $\frac{v_1 + v_2}{2}$ b. $v_1 + v_2$ c. $\frac{v_1 \cdot v_2}{v_1 + v_2}$ d. $\frac{2 \cdot v_1 \cdot v_2}{v_1 + v_2}$ (3p)

4. Într-un laborator de cofetărie s-a defectat balanța utilizată pentru a determina masa ingredientelor care intră în compoziția prăjiturilor. Pentru a nu opri procesul tehnologic, se utilizează un cântar improvizat cu ajutorul unui resort. Resortul este suspendat de un suport fix, iar la celălalt capăt se agață o pungă foarte ușoară în care se pun ingredientele de cântărit. Dependența dintre alungirea resortului și masa ingredientelor este reprezentată în figura alăturată. Constanta elastică a resortului este:



- a. $1\text{N} \cdot \text{m}^{-1}$ b. $1000\text{N} \cdot \text{m}^{-1}$ c. $1500\text{N} \cdot \text{m}^{-1}$ d. $2000\text{N} \cdot \text{m}^{-1}$ (3p)

5. Expresia puterii mecanice medii dezvoltate de o forță de tracțiune F care efectuează lucrul mecanic L în timpul Δt , deplasând un corp de masă m , pe distanța d , este:

- a. $P = F \cdot d$ b. $P = \frac{L}{d}$ c. $P = \frac{L}{\Delta t}$ d. $P = m \cdot g \cdot d$ (3p)

II. Rezolvați următoarea problemă:

(15 puncte)

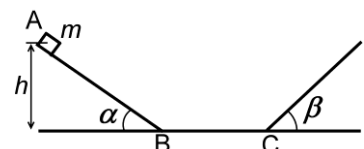
Un autoturism cu masa $M = 1000\text{kg}$ tractează, pe un drum orizontal, o remorcă cu masa $m = 500\text{kg}$. Motorul autoturismului dezvoltă o forță de tracțiune constantă $F = 4500\text{N}$. Atât forța de rezistență la înaintare întâmpinată de autoturism, cât și cea întâmpinată de remorcă, pot fi considerate constante și reprezintă o fracțiune $f = 10\%$ din greutatea fiecărui corp.

- a. Reprezentați forțele care acționează asupra autoturismului, respectiv asupra remorcii.
b. Calculați valoarea accelerației autoturismului.
c. Determinați modulul forței de tensiune din sistemul de cuplaj dintre autoturism și remorcă.
d. Calculați lucrul mecanic efectuat de forțele de rezistență pe distanța $d = 10\text{m}$.

III. Rezolvați următoarea problemă:

(15 puncte)

Un corp de mici dimensiuni având masa $m = 50\text{g}$ este lăsat să alunece liber din punctul A situat la înălțimea $h = 1,0\text{m}$, pe planul înclinat AB reprezentat în figura alăturată. Porțiunea orizontală BC are lungimea $d = 2,0\text{m}$. Pe cele două plane înclinate mișcarea are loc fără frecare, iar pe porțiunea BC coeficientul de frecare la alunecare este $\mu = 0,1$. Trecerea prin punctele B și C se face fără modificarea modulului vitezei. Energia potențială gravitațională este considerată nulă la nivelul suprafeței orizontale BC. Determinați:



- a. energia mecanică totală a corpului în punctul A;
b. valoarea vitezei corpului la prima trecere prin punctul B;
c. înălțimea maximă la care ajunge corpul pe planul înclinat de unghi β ;
d. distanța față de punctul C la care se oprește în final corpul.

Examenul de bacalaureat național 2020

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 10 puncte din oficiu.
- Timpul de lucru efectiv este de 3 ore.

B. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ

Test 16

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)

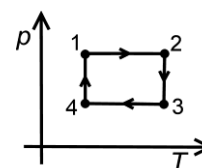
1. Mărimea fizică a cărei unitate de măsură poate fi scrisă sub forma $\text{N} \cdot \text{m}^{-2}$ este:

- a. căldura b. căldura molară c. presiunea d. lucrul mecanic **(3p)**

2. O cantitate de gaz ideal biatomic ($C_p = 3,5R$) primește izobar căldura $Q = 21 \text{ kJ}$. Lucrul mecanic efectuat de gaz are valoarea:

- a. 3,5 kJ b. 6 kJ c. 24,5 kJ d. 3 kJ **(3p)**

3. O cantitate dată de gaz ideal este supusă transformării ciclice 12341, reprezentată în coordonate $p - T$ în figura alăturată. Volumul gazului atinge valoarea minimă în starea:



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

(3p)

4. Dacă o cantitate de gaz ideal este comprimată izoterm, atunci:

- a. numărul de molecule din unitatea de volum scade
b. temperatura gazului scade
c. presiunea gazului crește
d. energia internă a gazului crește

(3p)

5. Un gaz ideal are căldura molară izocoră $C_v = 3R$ și masa molară μ . Căldura specifică izobară pentru acest gaz este:

- a. $c_p = \frac{2R}{\mu}$ b. $c_p = \frac{3R}{2\mu}$ c. $c_p = \frac{3R}{\mu}$ d. $c_p = \frac{4R}{\mu}$ **(3p)**

II. Rezolvați următoarea problemă:

(15 puncte)

Într-o butelie de volum $V = 4,5 \text{ L}$ se află azot ($\mu = 28 \text{ kg/kmol}$) la presiunea $p_1 = 8,31 \cdot 10^4 \text{ Pa}$ și temperatura $t_1 = 27^\circ\text{C}$. Butelia este prevăzută cu o supapă care se deschide numai dacă presiunea gazului din interior este mai mare cu $\Delta p = 0,2 \cdot 10^5 \text{ Pa}$ decât presiunea aerului din exterior, a cărei valoare este $p_0 = 10^5 \text{ Pa}$.

- a. Determinați cantitatea de gaz aflată în butelie.
b. Determinați masa de gaz aflată în butelie.
c. Determinați temperatura T_2 până la care trebuie încălzit azotul astfel încât acesta să înceapă să iasă din butelie.
d. Calculați masa de gaz din butelie când temperatura azotului devine $T_2' = 450 \text{ K}$.

III. Rezolvați următoarea problemă:

(15 puncte)

O cantitate de gaz ideal ($C_v = 2,5 \cdot R$) este supusă următoarei succesiuni de transformări: încălzire izocoră, o destindere izobară, o răcire izocoră și o comprimare izobară până în starea inițială. În starea inițială volumul, presiunea și temperatura ating valorile lor minime: $V_{\min} = 10 \text{ L}$, $p_{\min} = 0,1 \text{ MPa}$ și $T_{\min} = 300 \text{ K}$. Valorile maxime ale volumului și presiunii atinse în ciclu sunt $V_{\max} = 20 \text{ L}$ și $p_{\max} = 0,15 \text{ MPa}$.

- a. Reprezentați ciclul termodinamic în coordonate $p - V$.
b. Determinați lucrul mecanic total schimbat de gaz cu mediul exterior într-un ciclu.
c. Determinați valoarea maximă a temperaturii atinse de gaz în acest ciclu.
d. Determinați căldura primită de gaz la parcurgerea unui ciclu complet.

Examenul de bacalaureat național 2020

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 10 puncte din oficiu.
- Timpul de lucru efectiv este de 3 ore.

C. PRODUCEREA ȘI UTILIZAREA CURENTULUI CONTINUU

Test 16

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

1. Mărimea fizică a cărei unitate de măsură poate fi exprimată în forma $J \cdot s^{-1} \cdot A^{-2}$ este:

- a. tensiunea electrică b. rezistența electrică c. sarcina electrică d. rezistivitatea electrică **(3p)**

2. Un fir metalic cu secțiunea constantă are rezistența electrică 80Ω . Ulterior, lungimea firului este redusă la jumătate. Ca urmare rezistența electrică a firului a devenit:

- a. 20Ω b. 40Ω c. 60Ω d. 120Ω **(3p)**

3. La bornele unei surse având tensiunea electromotoare E și rezistența internă r se conectează, pe rând, două rezistoare având rezistențele electrice diferite R_1 și R_2 . Sursa disipă aceeași putere pe fiecare dintre cele două rezistoare dacă:

a. rezistoarele sunt conectate în serie și $r = R_2 + R_1$

b. rezistoarele sunt conectate în paralel și $r = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_2 + R_1}$

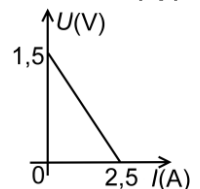
c. rezistoarele sunt conectate pe rând și $r^2 = R_2 \cdot R_1$

d. sursa este ideală

(3p)

4. În figura alăturată este redată dependența tensiunii la bornele unei baterii de intensitatea curentului electric prin aceasta. Tensiunea electromotoare a bateriei are valoarea:

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



(3p)

5. Două surse cu aceeași tensiune electromotoare E și rezistențe interioare r_1 și respectiv r_2 sunt grupate în serie și alimentează un rezistor având rezistența electrică R . Intensitatea curentului prin rezistor are expresia:

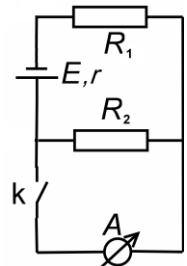
- a. $\frac{2E}{R+r_1+r_2}$ b. $\frac{E}{R+r_1+r_2}$ c. $\frac{E}{R} + \frac{E}{r_1} + \frac{E}{r_2}$ d. $\frac{2E}{2R+r_1+r_2}$ **(3p)**

II. Rezolvați următoarea problemă:

(15 puncte)

Rezistoarele din rețeaua reprezentată schematic în figura alăturată au rezistențele electrice $R_1 = R_2 = 2 \Omega$. Sursa are tensiunea electromotoare $E = 13 V$ și rezistența interioară $r = 1,2 \Omega$, iar ampermetrul are rezistența $r_A = 4 \Omega$. Determinați:

- a. valoarea rezistenței electrice echivalente a circuitului exterior sursei când întrerupătorul este deschis;
b. tensiunea la bornele sursei când întrerupătorul este deschis;
c. valoarea rezistenței electrice echivalente a circuitului exterior sursei când întrerupătorul este închis;
d. indicația ampermetrului după închiderea întrerupătorului k.



III. Rezolvați următoarea problemă:

(15 puncte)

La bornele unei surse cu tensiunea electromotoare $E = 110 V$ și rezistență interioară neglijabilă se conectează o grupare paralel alcătuită din două rezistoare cu rezistențe electrice R_1 și R_2 . Energia dezvoltată în cele două rezistoare într-un interval de timp $\Delta t = 2 \text{ min}$ este $W = 33 \text{ kJ}$. Un sfert din această energie se degajă în rezistorul R_1 .

- a. Calculați rezistența electrică echivalentă a grupării celor două rezistoare.
b. Determinați valoarea intensității curentului electric ce străbate sursa.
c. Calculați intensitatea curentului ce străbate rezistorul R_2 .
d. Se conectează în serie cu gruparea formată de R_1 și R_2 un al treilea rezistor având rezistența electrică $R_3 = R_1$. Calculați puterea totală dezvoltată de sursă în această situație.

Examenul de bacalaureat național 2020

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 10 puncte din oficiu.
- Timpul de lucru efectiv este de 3 ore.

D. OPTICĂ

Test 16

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. Indicele de refracție al unui mediu optic variază pe direcția Ox conform relației $n = a \cdot x$, în care a este o constantă. Unitatea de măsură în S.I. a constantei a este:

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

2. O lentilă este confecționată prin alipirea a două lentile subțiri cu distanțele focale $f_1 = 30$ cm și $f_2 = 60$ cm. Distanța focală a noii lentile este egală cu:

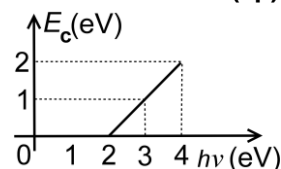
- a. 0,05 cm b. 15 cm c. 20 cm d. 90 cm **(3p)**

3. Fenomenul de emisie a electronilor dintr-un metal supus acțiunii radiațiilor electromagnetice poartă numele de:

- a. dispersie b. refracție c. reflexie d. efect fotoelectric extern **(3p)**

4. În graficul din figura alăturată este reprezentată dependența energiei cinetice maxime a electronilor emiși prin efect fotoelectric extern de energia fotonilor care ajung pe un catod. Lucrul mecanic de extracție a electronilor este:

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



(3p)

5. O rază de lumină monocromatică pătrunde din aer ($n_1 = 1$) într-un mediu transparent cu indicele de refracție $n_2 = \sqrt{3}$. Dacă raza reflectată este perpendiculară pe raza refractată, unghiul de incidență are măsura de:

- a. 30° b. 45° c. 60° d. 90° **(3p)**

II. Rezolvați următoarea problemă:

(15 puncte)

Un elev montează o lentilă convergentă subțire cu distanța focală $f = 20$ cm într-o poziție fixă pe un banc optic. Perpendicular pe axa optică principală a lentilei plasează un obiect luminos liniar și un ecran. Pentru o anumită valoare a distanței obiect-lentilă, notată cu d_{1A} , pe ecran se observă o imagine clară, de două ori mai mică decât obiectul. Dacă deplasează obiectul astfel încât noua distanță obiect-lentilă să fie $d_{1B} = 40$ cm, pentru a obține din nou o imagine clară ecranul trebuie deplasat pe distanța D față de poziția anterioară.

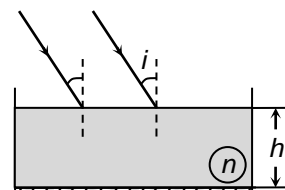
- a. Calculați convergența lentilei.
b. Determinați distanța d_{1A} dintre obiect și lentilă.
c. Realizați un desen în care să evidențiați construcția imaginii prin lentilă pentru obiectul aflat la distanța d_{1B} în fața lentilei.
d. Calculați deplasarea D a ecranului.

III. Rezolvați următoarea problemă:

(15 puncte)

O sursă de lumină plasată în aer ($n_{aer} = 1$) emite un fascicul paralel de radiație monocromatică. Fasciculul este incident sub unghiul $i = 32^\circ$ ($\sin i = 0,53$) pe suprafața plană a unui lichid cu indicele de refracție $n = 1,325$, ca în figura alăturată. Lichidul se află într-un vas suficient de larg având suprafața bazei argintată, iar înălțimea stratului de lichid este $h = 15$ cm. Determinați:

- a. sinusul unghiului de refracție al razei de lumină în punctul de incidență I_1 ;
b. viteza luminii în lichid;
c. unghiul format de direcția fasciculului care iese din lichid (după reflexia pe fundul vasului) cu suprafața lichidului;
d. distanța d parcursă în lichid de o rază din fasciculul paralel de lumină care intră în lichid, se reflectă pe suprafața argintată și iese apoi în aer.



Examenul de bacalaureat național 2020
Proba E, d)
FIZICĂ
BAREM DE EVALUARE ȘI DE NOTARE

Test 16

- Se punctează oricare alte modalități de rezolvare corectă a cerințelor.
- Nu se acordă fracțiuni de punct.
- Se acordă 10 puncte din oficiu. Nota finală se calculează prin împărțirea punctajului total acordat pentru lucrare la 10.

A. MECANICĂ

(45 de puncte)

A. Subiectul I

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

A. Subiectul al II - lea

II.a.	Pentru: reprezentare corectă a tuturor forțelor	3p	3p
b.	Pentru: $(M + m)a = F - f(M + m)g$ rezultat final: $a = 2 \text{ m/s}^2$	3p 1p	4p
c.	Pentru: $T = m(a + fg)$ rezultat final: $T = 1500 \text{ N}$	3p 1p	4p
d.	Pentru: $L = -f(M + m)gd$ rezultat final: $L = -15 \text{ kJ}$	3p 1p	4p
TOTAL pentru Subiectul al II-lea			15p

A. Subiectul al III - lea

III.a.	Pentru: $E_{tA} = mgh$ rezultat final: $E_{tA} = 0,5 \text{ J}$	2p 1p	3p
b.	Pentru: $E_{tB} = E_{tA}$ $v_B = \sqrt{2gh}$ rezultat final: $v_B \cong 4,5 \text{ m/s}$	1p 2p 1p	4p
c.	Pentru: $\Delta E_c = L_G + L_F$ $0 = mg(h - h_D) - \mu mgd$ rezultat final: $h_D = 0,8 \text{ m}$	1p 2p 1p	4p
d.	Pentru: $mgh = \mu mgD$, unde D = distanța totală parcursă pe planul orizontal $D = 10 \text{ m}$ rezultat final: $d' = 0 \text{ m}$	2p 1p 1p	4p
TOTAL pentru Subiectul al III-lea			15p

B. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ

(45 de puncte)

B. Subiectul I

Nr.Item	Soluție, rezolvare	Punctaj
I.1.	c	3p
2.	b	3p
3.	a	3p
4.	c	3p
5.	d	3p
TOTAL pentru Subiectul I		15p

B. Subiectul al II - lea

II.a.	Pentru: $v = \frac{p_1 V}{RT_1}$ rezultat final: $v = 0,15 \text{ mol}$	2p 1p	3p
b.	Pentru: $m = v \cdot \mu$ rezultat final: $m = 4,2 \text{ g}$	3p 1p	4p
c.	Pentru: $p_2 = p_0 + \Delta p$ $\frac{p_1}{T_1} = \frac{p_2}{T_2}$ rezultat final: $T_2 \cong 433 \text{ K}$	1p 2p 1p	4p
d.	Pentru: $p_2 V = \frac{m'}{\mu} RT_2'$ rezultat final: $m' \cong 4 \text{ g}$	3p 1p	4p
TOTAL pentru Subiectul al II-lea			15p

B. Subiectul al III - lea

III.a.	Pentru: reprezentare grafică corectă	4p	4p
b.	Pentru: $L = (p_{\max} - p_{\min}) \cdot (V_{\max} - V_{\min})$ rezultat final: $L = 500 \text{ J}$	3p 1p	4p
c.	Pentru: $T_{\max} = \frac{p_{\max} \cdot V_{\max}}{p_{\min} \cdot V_{\min}} \cdot T_{\min}$ rezultat final: $T_{\max} = 900 \text{ K}$	2p 1p	3p
d.	Pentru: $Q_{\text{primit}} = Q_{12} + Q_{23}$ $Q_{12} = \nu C_V (T_2 - T_{\min})$ $Q_{23} = \nu C_P (T_{\max} - T_2)$ rezultat final: $Q_{\text{primit}} = 6,5 \text{ kJ}$	1p 1p 1p 1p	4p
TOTAL pentru Subiectul al III-lea			15p

C. PRODUCEREA ȘI UTILIZAREA CURENTULUI CONTINUU

(45 de puncte)

C. Subiectul I

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

C. Subiectul al II - lea

II.a.	Pentru: $R_e = R_1 + R_2$ rezultat final: $R_e = 4\Omega$	2p 1p	3p
b.	Pentru: $I = \frac{E}{R_e + r}$ $U = E - Ir$ rezultat final: $U = 10\text{ V}$	2p 1p 1p	4p
c.	Pentru: $R_p = \frac{R_2 r_A}{R_2 + r_A}$ $R'_e = R_1 + R_p$ rezultat final: $R'_e \cong 3,3\Omega$	1p 2p 1p	4p
d.	Pentru: $I' = \frac{E}{R'_e + r}$ $I'R_p = I_A r_A$ rezultat final: $I_A \cong 0,96\text{ A}$	1p 2p 1p	4p
TOTAL pentru Subiectul al II-lea			15p

C. Subiectul al III - lea

III.a.	Pentru: $W = \frac{E^2}{R_e} \cdot \Delta t$ rezultat final: $R_e = 44\Omega$	3p 1p	4p
b.	Pentru: $I = E/R_e$ rezultat final: $I = 2,5\text{ A}$	2p 1p	3p
c.	Pentru: $0,75 \cdot W = E \cdot I_2 \cdot \Delta t$ rezultat final: $I_2 = 1,875\text{ A}$	3p 1p	4p
d.	Pentru: $R_1 = 4R_e$ $R'_e = R_3 + R_e$ $P' = E^2/R'_e$ rezultat final: $P = 55\text{ W}$	1p 1p 1p 1p	4p
TOTAL pentru Subiectul al III-lea			15p

D. OPTICĂ

(45 de puncte)

D. Subiectul I

Nr.Item	Soluție, rezolvare	Punctaj
I.1.	a	3p
2.	c	3p
3.	d	3p
4.	b	3p
5.	c	3p
TOTAL pentru Subiectul I		15p

D. Subiectul al II - lea

II.a.	Pentru: $C = \frac{1}{f}$ rezultat final: $C = 5 \text{ m}^{-1}$	2p 1p	3p
b.	Pentru: $\beta = \frac{x_2}{x_1}; \beta = -\frac{1}{2}$ $\frac{1}{x_2} - \frac{1}{x_1} = \frac{1}{f}$ $x_1 = \frac{(1-\beta)f}{\beta}$ rezultat final: $d_{1A} = -x_1 = 60 \text{ cm}$	1p 1p 1p 1p	4p
c.	Pentru: construcție corectă a imaginii	4p	4p
d.	Pentru: $D = d_{2B} - d_{2A} $ $d_{2B} = \frac{fx_{1B}}{f + x_{1B}}$ $d_{2A} = \beta x_1$ rezultat final: $D = 10 \text{ cm}$	1p 1p 1p 1p	4p
TOTAL pentru Subiectul al II-lea			15p

D. Subiectul al III - lea

III.a.	Pentru: $\sin r = \frac{\sin i}{n}$ rezultat final $\sin r = 0,4$	3p 1p	4p
b.	Pentru: $v = \frac{c}{n}$ rezultat final $v \cong 2,26 \cdot 10^8 \text{ m/s}$	2p 1p	3p
c.	Pentru: $i' = i$ $\alpha = 90^\circ - i$ rezultat final $\alpha = 58^\circ$	2p 1p 1p	4p
d.	Pentru: $\cos r = \sqrt{1 - \sin^2 r}$ $d = 2 \frac{h}{\cos r}$ rezultat final $d \cong 33 \text{ cm}$	1p 2p 1p	4p
TOTAL pentru Subiectul al III-lea			15p