

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 19

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. Indiferent de tipul traiectoriei, în timpul mișcării unui mobil, direcția vectorului viteză momentană este:

- a. perpendiculară pe direcția vectorului accelerație
- b. aceeași cu a vectorului accelerație
- c. normală la traiectorie
- d. tangentă la traiectorie

(3p)

2. Unitatea de măsură J (joule) corespunde mărimii fizice exprimate prin produsul dintre:

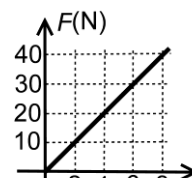
- a. energie și distanță
- b. putere și durată
- c. energie și durată
- d. putere și distanță

(3p)

3. Adriana și Bogdan se joacă cu o săniuță pe o porțiune de pârtie, înclinată față de orizontală cu unghiul α .

Adriana lasă săniuța să alunece până ajunge la Bogdan, care o lansează apoi spre Adriana. Cei doi observă că la coborâre săniuța alunecă uniform. Aceasta se întâmplă deoarece în timpul coborârii:

- a. energia mecanică totală a săniuței se conservă
- b. energia potențială a sistemului săniuță - Pământ rămâne mereu aceeași
- c. rezultanta forțelor care acționează asupra săniuței este nulă
- d. forța de frecare dintre săniuță și pârtie poate fi neglijată



(3p)

4. Modulul forței elastice F care ia naștere într-un fir elastic deformat depinde de alungirea x a firului ca în graficul alăturat. Constanta elastică a acestui fir este:

- a. 500 N/m
- b. 400 N/m
- c. 200 N/m
- d. 5 N/m

(3p)

5. O persoană ridică o ladă pe un plan înclinat, tractând-o cu un cablu. Coeficientul de frecare la alunecare dintre ladă și planul înclinat are valoarea egală cu 1,0. La un moment dat, cablul se rupe și lada începe să coboare uniform pe planul înclinat. Unghiul format de planul înclinat cu planul orizontal este de:

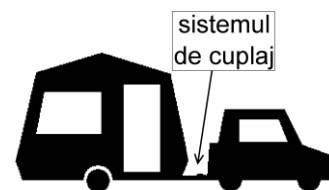
- a. 30°
- b. 45°
- c. 60°
- d. 90°

(3p)

II. Rezolvați următoarea problemă:

(15 puncte)

Un autoturism de teren tractează o rulotă cu masa $m = 1000\text{kg}$. În timpul deplasării cu viteza constantă $v = 54\text{km/h}$, pe drum orizontal, forța de tensiune din sistemul de cuplaj are valoarea $T_1 = 400\text{N}$.



a. Autoturismul accelerează, pe drum orizontal, din repaus până la $v = 54\text{km/h}$, în timpul $\Delta t = 10\text{s}$. Considerând că accelerația este constantă, iar forțele de rezistență la înaintare nu depind de viteză, calculați valoarea forței de tensiune din sistemul de cuplaj în acest caz.

b. Calculați lucrul mecanic efectuat asupra rulotei de forța de tensiune din sistemul de cuplaj în timpul deplasării precizate la punctul a..

c. Calculați valoarea absolută a accelerației din timpul frânării autoturismului care se deplasa cu viteza $v = 54\text{km/h}$, pentru a-l opri, pe drum drept, pe distanța $d = 50\text{m}$. În timpul frânării accelerația rămâne constantă.

d. Calculați valoarea forței de tensiune din sistemul de cuplaj în timpul urcării cu aceeași viteză constantă v , a unei pante înclinate cu unghiul α față de orizontală ($\sin \alpha = 0,1$; $\cos \alpha \cong 1$).

III. Rezolvați următoarea problemă:

(15 puncte)

Un sportiv, aflat pe o platformă situată la 10 m față de sol, lansează vertical în sus o minge de oină având masa $m = 140\text{g}$, cu viteza inițială de 20 m/s. Forțele de rezistență la înaintare datorate aerului sunt neglijabile. Considerând că energia potențială gravitațională a sistemului minge - Pământ este nulă la nivelul solului, determinați:

a. raportul dintre energia potențială și energia cinetică a mingii la momentul inițial;

b. de câte ori este mai mare energia potențială maximă decât energia potențială inițială;

c. lucrul mecanic efectuat de greutatea mingii din momentul inițial până în momentul în care mingea atinge solul (considerând că mingea nu lovește platforma);

d. înălțimea, față de sol, la care energia cinetică și energia potențială au aceeași valoare.

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 19

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. Energia internă a unei cantități date de gaz considerat ideal nu se modifică într-o:

- a. comprimare izobară
- b. încălzire izocoră
- c. destindere izotermă
- d. destindere adiabatică

(3p)

2. Simbolurile mărimilor fizice fiind cele utilizate în manualele de fizică, mărimea fizică definită prin raportul

$\frac{Q}{\nu \cdot \Delta T}$ reprezintă:

- a. căldură specifică
- b. căldură molară
- c. energie internă
- d. capacitate calorică

(3p)

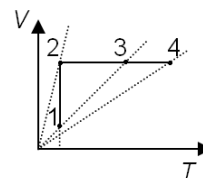
3. Simbolurile mărimilor fizice și ale unităților de măsură fiind cele utilizate în manualele de fizică, unitatea de măsură în S.I a mărimii fizice exprimate prin produsul $p \cdot \Delta V$ este:

- a. K
- b. mol
- c. kg
- d. J

(3p)

4. O cantitate de gaz, considerat ideal, este supusă procesului termodinamic $1 \rightarrow 2 \rightarrow 4$ reprezentat în figura alăturată în coordonate $V-T$. Valoarea minimă a presiunii gazului este atinsă în starea:

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



(3p)

5. O cantitate de gaz, considerat ideal, aflată inițial într-o stare (1) la temperatura $T_1 = 300 \text{ K}$ se destinde adiabatic până într-o stare (2). Din această stare gazul primește izocor o cantitate de căldură egală cu lucrul mecanic efectuat în destinderea adiabatică, ajungând astfel într-o stare (3). Temperatura gazului în starea (3) este:

- a. 300 K
- b. 250 K
- c. 200 K
- d. 100 K

(3p)

II. Rezolvați următoarea problemă:

(15 puncte)

Un cilindru este împărțit în două compartimente egale printr-un perete termoizolant fix. Într-un compartiment se află $\nu_1 = 0,1 \text{ mol}$ de heliu ($\mu_{\text{He}} = 4 \text{ g/mol}$) la temperatura $t_1 = 27^\circ \text{ C}$, iar în celălalt compartiment o cantitate de azot $\nu_2 = 3\nu_1$ ($\mu_{\text{N}_2} = 28 \text{ g/mol}$) la temperatura $t_2 = 37^\circ \text{ C}$. Heliul și azotul se pot considera gaze ideale, iar $C_{V_{\text{He}}} = 1,5R$, $C_{V_{\text{N}_2}} = 2,5R$. Determinați:

- a. numărul de atomi de heliu;
- b. valoarea raportului dintre presiunea inițială a azotului și cea a heliului;
- c. raportul dintre energia internă a heliului și energia internă a azotului;
- d. masa molară a amestecului obținut după îndepărtarea peretelui despărțitor.

III. Rezolvați următoarea problemă:

(15 puncte)

Un mol de heliu, considerat gaz ideal, este închis etanș într-un cilindru cu piston mobil. Deplasarea pistonului are loc fără frecări. Gazul se află într-o stare (1) la temperatura $T_1 = 400 \text{ K}$. Din această stare gazul se destinde izoterm până într-o stare (2) în care presiunea este jumătate din cea inițială, apoi este răcit izobar până la volumul inițial, ajungând într-o stare (3) după care este încălzit izocor până revine în starea inițială. Căldura molară la volum constant a heliului este $C_V = 1,5R$.

- a. Reprezentați grafic procesul $1 \rightarrow 2 \rightarrow 3 \rightarrow 1$ în coordonate $p-V$.
- b. Determinați variația energiei interne în transformarea $2 \rightarrow 3$.
- c. Calculați căldura cedată de gaz mediului exterior pe durata unui ciclu.
- d. Calculați lucrul mecanic efectuat în destinderea izotermă (Se consideră $\ln 2 \cong 0,7$)

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 19

Se consideră sarcina electrică elementară $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$

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

1. Rezistența electrică a unui conductor liniar aflat la o anumită temperatură depinde:

- a. direct proporțional de mărimea tensiunii electrice aplicate
- b. invers proporțional de aria secțiunii transversale a conductorului
- c. invers proporțional de lungimea conductorului
- d. direct proporțional de intensitatea curentului care-l străbate **(3p)**

2. Puterea maximă debitată de o sursă cu tensiunea electromotoare E și rezistență interioară r într-un circuit exterior cu rezistența electrică variabilă este dată de relația:

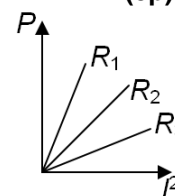
- a. $P_{\max} = \frac{4E^2}{r}$
- b. $P_{\max} = \frac{E^2}{r}$
- c. $P_{\max} = \frac{E^2}{2r}$
- d. $P_{\max} = \frac{E^2}{4r}$ **(3p)**

3. Simbolurile mărimilor fizice și ale unităților de măsură fiind cele utilizate în manualele de fizică, unitatea de măsură în S.I. a mărimii fizice exprimată prin produsul $U \cdot I \cdot \Delta t$ este:

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

4. În figura alăturată este redată dependența puterii disipate de pătratul intensității curentului prin rezistor, pentru trei rezistoare diferite având rezistențele electrice R_1 , R_2 și R_3 . Relația între valorile rezistențelor electrice este:

- a. $R_1 < R_2 < R_3$
- b. $R_1 > R_2 > R_3$
- c. $R_2 > R_1 > R_3$
- d. $R_1 > R_3 > R_2$ **(3p)**



5. Un fir conductor are rezistența electrică R . Prin unirea capetelor acestuia, se realizează un conductor circular. Măsurând rezistența electrică a conductorului circular între două puncte opuse ale unui diametru se obține valoarea de 2Ω . Rezistența electrică R a întregului fir este:

- a. 8Ω
- b. 4Ω
- c. 2Ω
- d. 1Ω **(3p)**

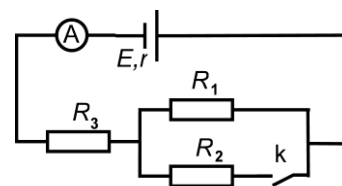
II. Rezolvați următoarea problemă:

(15 puncte)

O baterie având tensiunea electromotoare E și rezistența interioară r este conectată la bornele circuitului din figura alăturată. Rezistențele electrice ale rezistoarelor din circuit sunt $R_1 = 4\Omega$, $R_2 = 6\Omega$ și $R_3 = 1,6\Omega$.

Când întrerupătorul k este deschis, ampermetrul ideal ($R_A \cong 0\Omega$) indică un curent $I' = 1,5 \text{ A}$, iar când întrerupătorul k este închis ampermetrul indică un curent $I = 2 \text{ A}$. Se neglijează rezistența electrică a conductoarelor de legătură. Determinați:

- a. rezistența electrică echivalentă a circuitului exterior când întrerupătorul k este închis;
- b. rezistența electrică internă a bateriei;
- c. intensitatea curentului electric prin rezistorul R_2 când întrerupătorul k este închis;
- d. intensitatea curentului electric prin sursă dacă între bornele acesteia se conectează un fir conductor cu rezistența neglijabilă.



III. Rezolvați următoarea problemă:

(15 puncte)

La bornele unui acumulator cu tensiunea electromotoare $E = 24 \text{ V}$ se conectează o grupare paralel de două becuri având puterile nominale $P_1 = 24 \text{ W}$ și $P_2 = 36 \text{ W}$ și aceeași tensiune nominală $U_n = 12 \text{ V}$. Becurile funcționează la valorile nominale de tensiune și putere. Rezistența electrică a conductoarelor de legătură se neglijează. Determinați:

- a. energia electrică consumată de ambele becuri într-o oră de funcționare;
- b. puterea electrică totală debitată de acumulator;
- c. rezistența interioară a acumulatorului;
- d. randamentul transferului de putere de la sursă la gruparea celor două becuri.

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 19

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 absolut al diamantului este 2,5 iar al sticlei este 1,5. Raportul dintre viteza luminii în diamant și viteza luminii în sticlă este:

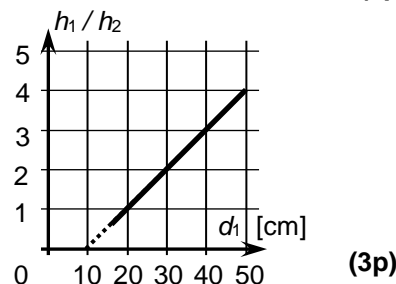
- a. 2,5 b. 1,67 c. 1,5 d. 0,60 (3p)

2. Convergența unui sistem alipit format din trei lentile sferice subțiri, având distanțele focale: – 10 cm, 20 cm și respectiv 40 cm este:

- a. – 2,5 m⁻¹ b. – 0,5 m⁻¹ c. 0,5 m⁻¹ d. 2,5 m⁻¹ (3p)

3. În figura alăturată este reprezentat raportul dintre înălțimea h_1 a unui obiect luminos, liniar, plasat perpendicular pe axa optică principală a unei lentile convergente și înălțimea h_2 a imaginii sale reale prin lentilă, în funcție de distanța d_1 dintre obiect și lentilă. Distanța focală a lentilei este:

- a. 50 cm;
b. 40 cm;
c. 20 cm;
d. 10 cm



4. Orice rază de lumină care intră într-o lentilă subțire trecând prin focarul principal obiect, după trecerea prin lentilă:

- a. va trece prin focarul principal imagine
b. va fi paralelă cu axa optică principală
c. va trece prin centrul optic al lentilei
d. se va suprapune cu axa optică principală (3p)

5. Raza unui indicator laser cade pe suprafața unui lichid, venind din aer, sub unghiul de incidență de 60°. Raza reflectată și cea refractată sunt perpendiculare. Indicele de refracție al lichidului este de aproximativ:

- a. 0,50 b. 0,58 c. 1,41 d. 1,73 (3p)

II. Rezolvați următoarea problemă:

(15 puncte)

Pe un banc optic se află un obiect luminos liniar, un ecran și o lentilă sferică subțire, convergentă, cu convergența 5 m⁻¹. Notăm cu d_1 distanța dintre obiect și focarul principal obiect al lentilei și cu d_2 distanța dintre focarul principal imagine al lentilei și ecranul poziționat astfel încât să obținem imaginea clară a obiectului.

- a. Calculați distanța focală a lentilei.
b. Determinați distanța dintre ecran și obiect pentru care obiectul și imaginea sa reală au aceeași dimensiune transversală.
c. Demonstrați faptul că distanța focală a lentilei poate fi calculată ca fiind $f = \sqrt{d_1 \cdot d_2}$.
d. Determinați distanța dintre ecran și lentilă dacă $d_1 = 25$ cm.

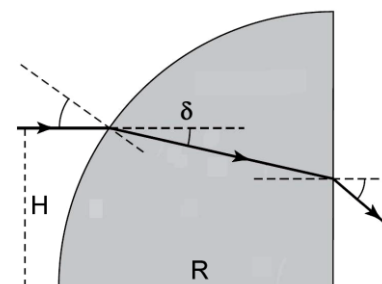
III. Rezolvați următoarea problemă:

(15 puncte)

Piesa optică din figura alăturată a fost obținută prin secționarea longitudinală a unui cilindru după două diametre perpendiculare. Venind din aer ($n_{aer} \cong 1$) și propagându-se paralel cu baza piesei, o rază de lumină suferă o deviație unghiulară $\delta = 10^\circ$ la trecerea prin suprafața convexă a piesei. Se cunosc: înălțimea la care se propagă raza de lumină $H = 4,0$ cm, raza de curbură a suprafeței convexe $R = 8,0$ cm, $\sin 10^\circ \cong 0,174$, $\sin 14^\circ 43' \cong 0,254$ și $\sin 20^\circ \cong 0,342$.

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. viteza de propagare a luminii în piesa optică;
d. unghiul de refracție al razei de lumină la ieșirea din piesa optică.



Examenul de bacalaureat național 2020

Proba E, d)

FIZICĂ

BAREM DE EVALUARE ȘI DE NOTARE

Test 19

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

A. Subiectul al II-lea

II.a.	Pentru: $ma = T_2 - F_f$ 1p $a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$ 1p exprimarea v în unități S.I. 1p rezultat final: $T_2 = 1900 \text{ N}$ 1p	4p
b.	Pentru: $L = T_2 \cdot d_2$ 2p $d_2 = \frac{v}{2} \cdot \Delta t$ 1p rezultat final: $L = 142,5 \text{ kJ}$ 1p	4p
c.	Pentru: $\frac{mv^2}{2} = m \cdot a_f \cdot d$ 2p $a_f = \frac{v^2}{2d}$ 1p rezultat final: $a_f = 2,25 \text{ m/s}^2$ 1p	4p
d.	Pentru: $F_f = T_1$ 1p $T_3 = F_f + mgsin\alpha$ 1p rezultat final: $T_3 = 1400 \text{ N}$ 1p	3p
TOTAL pentru Subiectul al II-lea		15p

A. Subiectul al III-lea

III.a.	Pentru: $E_{p0} = mgh$ $E_{c0} = \frac{mv_0^2}{2}$ rezultat final: $\frac{E_{p0}}{E_{c0}} = \frac{1}{2}$	1p 1p 1p	3p
b.	Pentru: $E_{pmax} = mgh + \frac{mv_0^2}{2}$ rezultat final: $\frac{E_{pmax}}{E_{p0}} = 3$	3p 1p	4p
c.	Pentru: $L = mgh$ rezultat final: $L = 14 \text{ J}$	3p 1p	4p
d.	Pentru: $\frac{mv^2}{2} = mgy$ $mgh + \frac{mv_0^2}{2} = 2mgy$ rezultat final: $y = 15 \text{ m}$	1p 2p 1p	4p
TOTAL pentru Subiectul al III-lea			15p

B. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ

(45 de puncte)

B. Subiectul I

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

B. Subiectul al II-lea

II.a.	Pentru: $N_1 = \nu_1 N_A$ rezultat final $N_1 = 6,02 \cdot 10^{22}$ atomi	2p 1p	3p
b.	Pentru: $\frac{\rho_2}{\rho_1} = \frac{\nu_2 T_2}{\nu_1 T_1}$ rezultat final $\frac{\rho_2}{\rho_1} = 3,1$	3p 1p	4p
c.	Pentru: $\frac{U_{He}}{U_{N_2}} = \frac{\nu_1 C_{V_{He}} T_1}{\nu_2 C_{V_{N_2}} T_2}$ rezultat final $\frac{U_{He}}{U_{N_2}} \cong 0,2$	3p 1p	4p
d.	Pentru: $m = \nu_1 \mu_1 + \nu_2 \mu_2$ $\frac{m_1 + m_2}{\mu} = \nu_1 + 3\nu_2$ rezultat final $\mu = 22$ g/mol	2p 1p 1p	4p
TOTAL pentru Subiectul al II-lea			15p

B. Subiectul al III-lea

III.a.	Pentru: reprezentare grafică	3p	3p
b.	Pentru: $\Delta U_{23} = \nu C_v (T_3 - T_2)$ $T_2 = T_1$ $T_3 = T_1 \frac{\rho_2}{\rho_1}$ rezultat final $\Delta U = -2493$ J	1p 1p 1p 1p	4p
c.	Pentru: $Q_{cedat} = Q_{23}$ $Q_{23} = \nu C_p (T_3 - T_1)$ $C_p = C_v + R$ rezultat final $Q_{23} = -4155$ J	1p 1p 1p 1p	4p
d.	Pentru: $L_{12} = \nu R T_1 \ln \frac{\rho_1}{\rho_2}$ rezultat final $L_{12} = 2326,8$ J	3p 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.	d	3p
3.	c	3p
4.	b	3p
5.	a	3p
TOTAL pentru Subiectul I		15p

C. Subiectul al II-lea

II.a.	Pentru: $R_{1,2} = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}$ $R_e = R_3 + R_{1,2}$ rezultat final $R_e = 4\Omega$	1p 1p 1p	3p
b.	Pentru: $R'_e = R_1 + R_3$ $I' = \frac{E}{R'_e + r}$ $I = \frac{E}{R_e + r}$ rezultat final $r = 0,8\Omega$	1p 1p 1p 1p	4p
c.	Pentru: $I_1 R_1 = I_2 R_2$ $I = I_1 + I_2$ rezultat final $I_2 = 0,8\text{ A}$	2p 1p 1p	4p
d.	Pentru: $I = \frac{E}{R_e + r}$ $I_{sc} = \frac{E}{r}$ rezultat final $I_{sc} = 12\text{ A}$	1p 2p 1p	4p
TOTAL pentru Subiectul al II-lea			15p

C. Subiectul al III-lea

III.a.	Pentru: $W = (P_1 + P_2) \cdot \Delta t$ rezultat final $W = 216\text{ kJ}$	2p 1p	3p
b.	Pentru: $P_t = E \cdot I$ $I = I_1 + I_2$ $I_{1,2} = \frac{P_{1,2}}{U_n}$ rezultat final $P_t = 120\text{ W}$	1p 1p 1p 1p	4p
c.	Pentru: $P_t = P_1 + P_2 + P_{int}$ $P_{int} = I^2 r$ rezultat final $r = 2,4\Omega$	2p 1p 1p	4p
d.	Pentru: $\eta = \frac{P_1 + P_2}{P_t}$ rezultat final $\eta = 50\%$	3p 1p	4p
TOTAL pentru Subiectul al III-lea			15p

D. OPTICĂ

(45 de puncte)

D. Subiectul I

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

D. Subiectul al II-lea

II.a.	Pentru: $f = \frac{1}{C}$ rezultat final: $f = 20\text{cm}$	1p 2p	3p
b.	Pentru: $d = 4f$ orice justificare corectă rezultat final: 80 cm	2p 1p 1p	4p
c.	Pentru: orice demonstrație corectă	4p	4p
d.	Pentru: $\frac{1}{x_2} - \frac{1}{x_1} = \frac{1}{f}$ $x_1 = -45\text{ cm}$ rezultat final: $x_2 = 36\text{ cm}$	2p 1p 1p	4p
TOTAL pentru Subiectul al II-lea			15p

D. Subiectul al III-lea

III.a.	Pentru: $\sin i_1 = H/R$ rezultat final $i_1 = 30^\circ$	3p 1p	4p
b.	Pentru: $\sin i_1 = n \cdot \sin r_1$ $i_1 = \delta + r_1$ rezultat final $n \cong 1,46$	2p 1p 1p	4p
c.	Pentru: $n = c/v$ rezultat final $v \cong 2,05 \cdot 10^8\text{ m/s}$	2p 1p	3p
d.	Pentru: $n \cdot \sin i_2 = \sin r_2$ $i_2 = \delta$ rezultat final $r_2 \cong 14^\circ 43'$	2p 1p 1p	4p
TOTAL pentru Subiectul al III-lea			15p