

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 8

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. Conform legilor frecării la alunecare, coeficientul de frecare la alunecare dintre două corpuri aflate în contact depinde de:

- a. forța de apăsare exercitată pe suprafața de contact
- b. volumul celor două corpuri
- c. natura suprafețelor aflate în contact
- d. greutatea celor două corpuri

(3p)

2. Un corp este lansat în sus de-a lungul unui plan înclinat cu unghiul α față de orizontală. Mișcarea corpului are loc cu frecare, coeficientul de frecare la alunecare fiind μ . După ce atinge înălțimea maximă pe plan corpul rămâne în repaus dacă:

- a. $\text{tg}\alpha > \mu$
- b. $\sin\alpha > \mu$
- c. $\sin\alpha = \mu$
- d. $\text{tg}\alpha < \mu$

(3p)

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

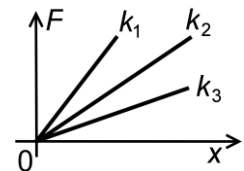
- a. J
- b. W
- c. N
- d. kg

(3p)

4. Graficele din figura alăturată redau dependența modului forței elastice de alungirea absolută pentru trei resorturi având constantele elastice k_1 , k_2 și k_3 . Relația corectă între constantele elastice ale resorturilor este:

- a. $k_1 > k_2 > k_3$
- b. $k_3 > k_2 > k_1$
- c. $k_3 > k_1 > k_2$
- d. $k_2 > k_3 > k_1$

(3p)



5. Un automobil cu masa de 1,5 t pornește din repaus, accelerând uniform până la viteza de 4 m/s în timp de 10 s. Neglijând forțele de rezistență, puterea medie furnizată de motor în acest interval de timp este:

- a. 0,6 kW
- b. 0,8 kW
- c. 1,2 kW
- d. 12,0 kW

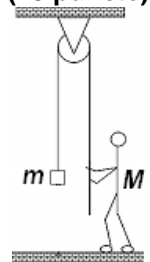
(3p)

II. Rezolvați următoarea problemă:

(15 puncte)

O ladă cu masa $m = 20\text{ kg}$ este fixată la extremitatea unui cablu inextensibil și de masă neglijabilă. Cablul este trecut peste un scripete fix, fără frecări și lipsit de inerție. Un om cu masa $M = 70\text{ kg}$ acționează la cealaltă extremitate a cablului, ca în figura alăturată, cu o forță verticală constantă $F = 220\text{ N}$, pentru a ridica lada. Calculați:

- a. valoarea forței ce acționează în axul scripetelui în timpul ridicării lăzii;
- b. mărimea forței de apăsare normală a omului pe sol în timpul ridicării lăzii și precizați direcția și sensul acestei forțe;
- c. valoarea accelerației lăzii în timpul ridicării;
- d. lucrul mecanic efectuat de greutatea lăzii în timpul ridicării acesteia de pe sol până la înălțimea $h = 2\text{ m}$.

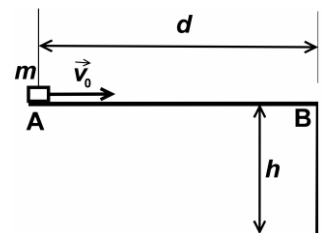


III. Rezolvați următoarea problemă:

(15 puncte)

O platformă orizontală cu lungimea $AB = d = 2\text{ m}$ este fixată la înălțimea $h = 1,2\text{ m}$ față de sol, ca în figura alăturată. Un corp de mici dimensiuni și masă $m = 500\text{ g}$ este lansat orizontal cu viteza $v_0 = 5\text{ m/s}$ din capătul A al platformei și părăsește platforma în punctul B, cu viteza $v_B = 1\text{ m/s}$. Se consideră energia potențială gravitațională a sistemului corp-Pământ nulă la nivelul solului și se neglijează forțele de rezistență din partea aerului. Determinați:

- a. energia cinetică inițială a corpului;
- b. modulul forței de frecare întâmpinate de corp în timpul mișcării pe platformă;
- c. valoarea v_f a vitezei corpului în momentul în care atinge solul;
- d. înălțimea h_1 , măsurată față de nivelul solului, la care energia cinetică a corpului este egală cu energia potențială gravitațională.



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 8

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. Simbolurile mărimilor fizice fiind cele utilizate în manualele de fizică, unitatea de măsură a produsului dintre presiunea gazului și volumul ocupat de acesta este:

- a. $\text{N} \cdot \text{m}^{-2}$ b. $\text{N} \cdot \text{m}^{-3}$ c. $\text{N} \cdot \text{m}^{-5}$ d. J (3p)

2. Temperatura unei cantități date de gaz ideal:

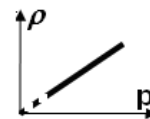
- a. crește într-o destindere adiabatică
b. scade dacă gazul primește izocor căldură
c. este constantă într-o transformare izotermă
d. este constantă într-o transformare ciclică (3p)

3. Simbolurile mărimilor fizice fiind cele utilizate în manualele de fizică, într-o transformare adiabatică relația corectă este:

- a. $\Delta U = 0$ b. $\Delta T = 0$ c. $L = 0$ d. $Q = 0$ (3p)

4. În diagrama alăturată este reprezentată dependența densității unui gaz ideal de presiunea acestuia. Procesul suferit de gaz este:

- a. izoterm b. izocor c. izobar d. oarecare (3p)



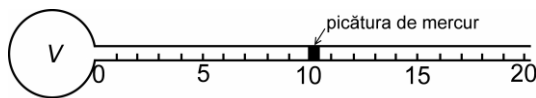
5. O cantitate de gaz monoatomic ($C_V = 1,5R$), considerat ideal, este încălzită la presiune constantă. Căldura primită este egală cu 600 J. Variația energiei interne a gazului este:

- a. -760J b. -360J c. 360J d. 760J (3p)

II. Rezolvați următoarea problemă:

(15 puncte)

Dispozitivul experimental reprezentat schematic în figura alăturată poate fi folosit pentru măsurarea temperaturii. El este alcătuit dintr-un balon din sticlă, de volum V , continuat cu un tub orizontal pe care sunt marcate $n = 20$ diviziuni. Volumul unei diviziuni este $\nu = 0,831 \text{ cm}^3$. O picătură de mercur aflată în tubul orizontal închide în interiorul dispozitivului o masă $m = 0,1 \text{ g}$ de aer ($\mu = 29 \text{ g/mol}$), care poate fi considerat gaz ideal. Volumul picăturii de mercur se



consideră neglijabil. În timpul experimentului presiunea atmosferică rămâne constantă $p_0 = 10^5 \text{ Pa}$. Determinați:

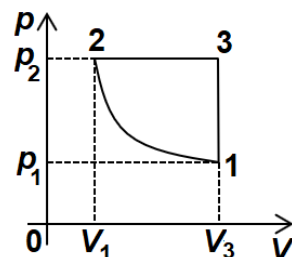
- a. cantitatea de aer închisă în dispozitiv;
b. volumul balonului de sticlă știind că temperatura minimă ce poate fi măsurată cu acest dispozitiv este $T_{\text{min}} = 290 \text{ K}$;
c. densitatea aerului când picătura de mercur se află în dreptul diviziunii 10;
d. temperatură maximă care poate fi măsurată cu acest dispozitiv.

III. Rezolvați următoarea problemă:

(15 puncte)

Un mol de gaz ideal diatomic ($C_V = 2,5R$) se află în starea inițială caracterizată de parametrii $p_1 = 0,8 \text{ MPa}$ și $V_1 = 1 \text{ L}$ și parcurge ciclul din figură reprezentat în coordonate $p - V$. În decursul procesului $1 \rightarrow 2$ energia internă a gazului nu se modifică. În starea 2 presiunea are valoarea $p_2 = 3,2 \text{ MPa}$. Se cunoaște $\ln 2 = 0,7$.

- a. Reprezentați ciclul în coordonate $V - T$.
b. Determinați valoarea maximă a temperaturii atinse de gaz în decursul transformării ciclice.
c. Calculați lucrul mecanic total schimbat de gaz cu mediul exterior în decursul unui ciclu.
d. Calculați căldura primită de gaz în decursul transformării.



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 8

1. Energia de 2kWh exprimată în unități de măsură din S.I. are valoarea:

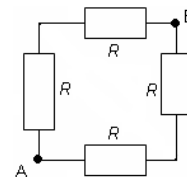
- a. 120J b. 2 kJ c. 1,2 MJ d. 7,2MJ **(3p)**

2. Șase surse, având fiecare $E=12\text{ V}$ și $r=1\Omega$, sunt conectate în serie la bornele unui rezistor. Intensitatea curentului prin acesta este $I=1,2\text{ A}$. Valoarea rezistenței rezistorului este:

- a. $R=84\Omega$ b. $R=54\Omega$ c. 24Ω d. 4Ω **(3p)**

3. La bornele unei surse de tensiune este conectată între punctele A și B o grupare de rezistori ca în figură. Rezistența electrică echivalentă a grupării între punctele A și B este:

- a. R
b. $1,5R$
c. $2R$
d. $4,5R$



(3p)

4. Dacă se dublează temperatura absolută a unui conductor metalic conectat la o sursă de tensiune constantă și se neglijează modificarea dimensiunilor conductorului cu temperatura:

- a. rezistența acestuia se dublează
b. rezistivitatea acestuia se dublează
c. intensitatea curentului electric prin conductor scade
d. intensitatea curentului electric prin conductor crește

(3p)

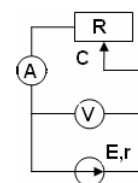
5. Expresia energiei electrice furnizate întregului circuit (interior și exterior) în timpul t de o sursă de tensiune cu parametrii E și r care are conectat la borne un rezistor de rezistența electrică R parcurs de curent electric de intensitate I , este:

- a. $W = \frac{E^2 t}{R+r}$ b. $W = RI^2 t$ c. $W = Ult$ d. $W = rI^2 t$ **(3p)**

II. Rezolvați următoarea problemă:

(15 puncte)

Valorile tensiunii electrice la bornele generatorului și ale intensității curentului prin reostat sunt determinate, pentru diferite poziții ale cursorului, cu ajutorul ampermetrului și voltmetrului considerate ideale ($R_A \cong 0; R_V \rightarrow \infty$). Datele experimentale sunt înregistrate în tabelul alăturat.



a. Stabiliți relația de dependență $U = U(I)$.

b. Calculați tensiunea electromotoare a generatorului.

c. Determinați rezistența internă a sursei.

d. Calculați lungimea totală a firului din care e confecționat reostatul, cunoscând că atunci când cursorul se află la mijlocul

$I(\text{A})$	0,8	1,0	1,2	1,5	2,0	2,5	3,0
$U(\text{V})$	22,4	22,0	21,6	21,0	20,0	19,0	18,0

înfășurării, intensitatea curentului electric este $I' = 1,0\text{ A}$. Firul este din constantan ($\rho = 44 \cdot 10^{-8} \Omega \cdot \text{m}$), iar diametrul secțiunii sale transversale are valoarea $d = 0,8\text{ mm}$.

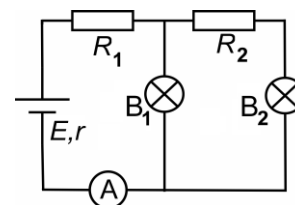
III. Rezolvați următoarea problemă:

(15 puncte)

La bornele unui generator cu t.e.m. $E=24\text{ V}$ și rezistență internă $r=0,8\Omega$ se conectează o grupare formată din două becuri și două rezistoare, ca în figura alăturată. Valorile rezistențelor sunt: $R_1 = 24\Omega$ și $R_2 = 6\Omega$. În situația din montaj becurile au rezistențe electrice egale $R_b = 12\Omega$.

Rezistența electrică a conductoarelor de legătură și a ampermetrului se neglijează. Determinați:

- a. intensitatea curentului indicat de ampermetru;
b. raportul P_2 / P_1 al puterilor disipate de cele două becuri;
c. energia consumată de rezistorul R_2 în timp de o oră;
d. randamentul circuitului electric



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 8

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. Simbolurile mărimilor fizice fiind cele utilizate în manuale, energia cinetică maximă a electronilor emiși prin efect fotoelectric extern este dată de relația:

- a. $E_c = h \cdot \nu + L$ b. $E_c = h \cdot \nu - L$ c. $E_c = L - h \cdot \nu$ d. $E_c = h \cdot \nu$ **(3p)**

2. Un sistem format din două lentile convergente alipite, cu distanțele focale f_1 și respectiv f_2 , ($f_1 < f_2$), este echivalent cu:

- a. o singură lentilă convergentă, cu distanța focală mai mică decât f_1
b. o singură lentilă convergentă, cu distanța focală mai mare decât f_2
c. o singură lentilă divergentă, cu modulul distanței focale mai mic decât f_1
d. o singură lentilă divergentă, cu modulul distanței focale mai mare decât f_2 **(3p)**

3. Simbolurile unităților de măsură fiind cele utilizate în manualele de fizică, unitatea de măsură pentru frecvența radiației luminoase este:

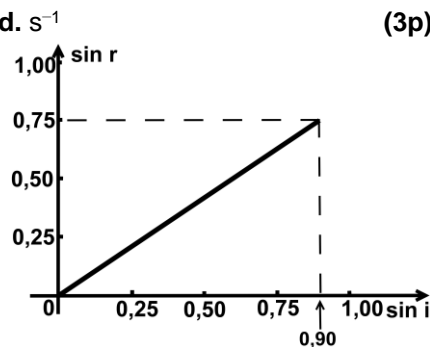
- a. s b. m c. m^{-1} d. s^{-1} **(3p)**

4. Studiindu-se fenomenul de refracție la trecerea luminii din apă într-un mediu cu indice de refracție necunoscut, s-a obținut graficul din

figura alăturată. Indicele de refracție al apei este $n_a = \frac{4}{3}$. Valoarea

indicielui de refracție necunoscut este:

- a. 1,60
b. 1,33
c. 1,20
d. 1,18



(3p)

5. Catodul unei celule fotoelectrice este acoperit cu un metal care are lucrul mecanic de extracție $L = 3,0 \cdot 10^{-19}$ J. Frecvența de prag a efectului fotoelectric extern este de aproximativ:

- a. $2,2 \cdot 10^{14}$ Hz b. $3,0 \cdot 10^{14}$ Hz c. $4,5 \cdot 10^{14}$ Hz d. $5,4 \cdot 10^{14}$ Hz **(3p)**

II. Rezolvați următoarea problemă:

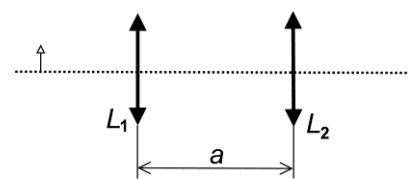
(15 puncte)

Un obiect este așezat perpendicular pe axa optică principală a unei lentile subțiri L_1 , cu distanța focală $f_1 = 20$ cm. Imaginea obținută pe un ecran are înălțimea de patru ori mai mare decât obiectul.

- a. Calculați convergența lentilei.
b. Calculați distanța la care este așezat obiectul față de lentilă.
c. Calculați distanța de la obiect la ecranul pe care se formează imaginea.

d. O a doua lentilă subțire L_2 având convergența $C_2 = 4$ m⁻¹ se așază la distanța $a = 1,5$ m de lentila L_1 , L_1 , formând un sistem optic centrat, ca în figura alăturată. Poziția obiectului față de lentila L_1 rămâne nemodificată.

Determinați mărirea liniară transversală dată de sistemul format din cele două lentile.

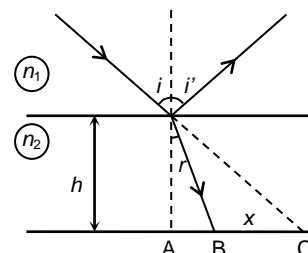


III. Rezolvați următoarea problemă:

(15 puncte)

O lamă cu fețele plane și paralele, dintr-un material transparent necunoscut, are grosimea $h = 5,0$ cm. O rază de lumină, provenită de la un dispozitiv laser, cade din aer pe suprafața plană a lamei, ca în desenul din figura alăturată. Se constată că între raza incidentă și cea reflectată se formează un unghi de 90° , iar între raza reflectată și cea refractată unghiul este de 105° . Se consideră indicele de refracție al aerului $n_1 = 1$. Calculați:

- a. unghiul de incidență i ;
b. indicele de refracție n_2 al materialului transparent necunoscut;
c. viteza de propagare a luminii în materialul transparent necunoscut;
d. distanța $BC = x$ dintre punctele în care raza refractată și prelungirea razei incidente întâlnesc fața inferioară a lamei cu fețe plane și paralele.



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

Test 8

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

A. Subiectul al II - lea

II.a.	Pentru: $T = F$ 1p $F_{ax} = 2T$ 1p rezultat final $F_{ax} = 440\text{N}$ 1p	3p
b.	Pentru: $F_n = N$ 1p $F + N - Mg = 0$ 1p $F_n = 480\text{N}$ 1p direcția: verticală, sensul: în jos 1p	4p
c.	Pentru: $T - mg = ma$ 3p rezultat final $a = 1\text{m/s}^2$ 1p	4p
d.	Pentru: $L_G = -mgh$ 3p rezultat final $L_G = -400\text{ J}$ 1p	4p
TOTAL pentru Subiectul al II-lea		15p

A. Subiectul al III - lea

III.a.	Pentru: $E_c = \frac{mv_0^2}{2}$ 2p rezultat final $E_c = 6,25\text{J}$ 1p	3p
b.	Pentru: $\Delta E_c = L_{F_f}$ 1p $\Delta E_c = \frac{mv^2}{2} - \frac{mv_0^2}{2}$ 1p $L_{F_f} = -F_f \cdot d$ 1p rezultat final $F_f = 3\text{N}$ 1p	4p
c.	Pentru: $v_f = \sqrt{v^2 + 2gh}$ 3p rezultat final $v_f = 5\text{m/s}$ 1p	4p

d.	Pentru:		4p
	$\frac{mv^2}{2} + mgh = mgh_1 + \frac{mv_1^2}{2}$	2p	
	$\frac{mv_1^2}{2} = mgh_1$	1p	
	rezultat final $h_1 = 62,5\text{cm}$	1p	
TOTAL pentru Subiectul al III-lea			15p

B. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ

(45 de puncte)

B. Subiectul I

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

B. Subiectul al II - lea

II.a.	Pentru: $v = \frac{m}{\mu}$ rezultat final: $v \cong 3,4 \cdot 10^{-3}$ mol	2p 1p	3p
b.	Pentru: $p_0 V = \nu R T_{\min}$ rezultat final: $V = 83,1 \text{ cm}^3$	3p 1p	4p
c.	Pentru: $\rho = \frac{m}{V_1}$ $V_1 = V + 10 \cdot v$ rezultat final: $\rho \cong 1,1 \text{ kg/m}^3$	2p 1p 1p	4p
d.	Pentru: $p_0 V_2 = \frac{m}{\mu} R T_{\max}$ $V_2 = V + 20 \cdot v$ rezultat final $T_{\max} = 348 \text{ K}$	1p 2p 1p	4p
TOTAL pentru Subiectul al II-lea			15p

B. Subiectul al III - lea

III.a.	Pentru: Reprezentare corectă	3p	3p
b.	Pentru: $V_3 = 4V_1$ $T_3 = 4T_1$ rezultat final $\eta_C = 75\%$	2p 1p 1p	4p
c.	Pentru: $L_{\text{total}} = L_{12} + L_{23} + L_{31}$ $L_{12} = \nu V_1 \ln \frac{p_1}{p_2}$ $L_{23} = \nu R (T_3 - T_1)$ rezultat final: $L_{\text{total}} = 1280 \text{ J}$	1p 1p 1p 1p	4p
d.	Pentru: $Q_{\text{primit}} = \nu C_p (T_3 - T_1)$ $C_p = C_v + R$ rezultat final: $Q_{\text{primit}} = 8400 \text{ J}$	1p 2p 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.	d	3p
2.	b	3p
3.	a	3p
4.	c	3p
5.	a	3p
TOTAL pentru Subiectul I		15p

C. Subiectul al II - lea

II.a.	Pentru: $U = E - I \cdot r$ sau $U = 24 - 2 \cdot I$	3p	3p
b.	Pentru: $E = I_1(R_1 + r) = U_1 + I_1 r$, $E = I_2(R_2 + r) = U_2 + I_2 r$, pentru oricare două valori I_1, I_2, U_1, U_2 $E = \frac{I_2 U_1 - I_1 U_2}{I_2 - I_1}$ rezultat final $E = 24 \text{ V}$	1p 1p 1p 1p	4p
c.	Pentru: $r = \frac{E - U_1}{I_1}$ rezultat final $r = 2 \Omega$	3p 1p	4p
d.	Pentru: $E = I' \left(\frac{R}{2} + r \right)$ $R = \rho L / S$ $S = \pi d^2 / 4$ rezultat final $L \cong 50 \text{ m}$	1p 1p 1p 1p	4p
TOTAL pentru Subiectul al II-lea			15p

C. Subiectul al III - lea

III.a.	Pentru: $R_p = \frac{R_b(R_2 + R_b)}{(R_2 + 2R_b)}$ $R_e = R_1 + R_p$ $I = \frac{E}{R_e + r}$ rezultat final $I = 0,75 \text{ A}$	1p 1p 1p 1p	4p
b.	Pentru: $\frac{P_2}{P_1} = \frac{I_2^2}{I_1^2}$ $I_2 = \frac{I_1 R_b}{R_b + R_2}$ rezultat final $P_2 / P_1 = 4/9$	1p 1p 1p	3p
c.	Pentru: $Q_{R_2} = I_2^2 R_2 \Delta t$ $I_2 = I - I_1$ rezultat final $Q_{R_2} = 1944 \text{ J}$	2p 1p 1p	4p
d.	Pentru: $\eta = R_e / (R_e + r)$ rezultat final $\eta = 97,5\%$	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.	b	3p
2.	a	3p
3.	d	3p
4.	a	3p
5.	c	3p
TOTAL pentru Subiectul I		15p

D. Subiectul al II – lea

II.a.	Pentru: $C_1 = \frac{1}{f_1}$ rezultat final $C_1 = 5 \text{ m}^{-1}$	2p 1p	3p
b.	Pentru: $\beta_1 = -4$; $\beta_1 = \frac{y_2}{y_1} = \frac{x_2}{x_1}$ $\frac{1}{x_2} - \frac{1}{x_1} = \frac{1}{f_1}$ rezultat final $-x_1 = 25 \text{ cm}$	1p 1p 1p 1p	4p
c.	Pentru: $x_2 = \beta_1 x_1$ $d = x_2 - x_1$ rezultat final $d = 125 \text{ cm}$	2p 1p 1p	4p
d.	Pentru: $-x_1' = a - x_2$ $x_2' = \frac{x_1'}{1 + x_1' C_2}$ $\beta = \beta_1 \beta_2$ rezultat final $\beta = 4$	1p 1p 1p 1p	4p
TOTAL pentru Subiectul al II-lea			15p

D. Subiectul al III – lea

III.a.	Pentru: $i = i'$ $i + i' = 90^\circ$ rezultat final: $i = 45^\circ$	1p 1p 1p	3p
b.	Pentru: $i' + 105^\circ + r = 180^\circ$ $r = 30^\circ$ $n_1 \sin i = n_2 \sin r$ rezultat final: $n_2 = \sqrt{2} \cong 1,41$	1p 1p 1p 1p	4p
c.	Pentru: $v = c / n_2$ rezultat final: $v \cong 2,1 \cdot 10^8 \text{ m/s}$	3p 1p	4p
d.	Pentru: $\text{tgi} = AC / h$ $\text{tgr} = \frac{AB}{h}$ $x = h(\text{tgi} - \text{tgr})$ rezultat final: $x \cong 2,1 \text{ cm}$	1p 1p 1p 1p	4p
TOTAL pentru Subiectul al III-lea			15p