

Examenul național de bacalaureat 2021

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

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. Unitatea de măsură în S.I. a constantei elastice a unui resort poate fi scrisă sub forma:

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

2. Dacă lucrul mecanic efectuat de rezultanta forțelor care acționează asupra unui punct material aflat în mișcare pe o suprafață orizontală este nul, atunci:

- a. rezultanta forțelor este orientată în sens opus mișcării punctului material
b. energia cinetică a punctului material este constantă
c. rezultanta forțelor este orientată în sensul mișcării punctului material
d. energia cinetică a punctului material crește. (3p)

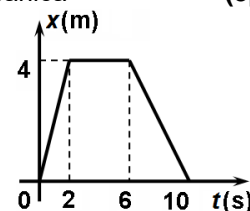
3. Simbolurile mărimilor fizice fiind cele utilizate în manualele de fizică, mărimea fizică exprimată prin raportul

$\frac{\Delta\vec{v}}{\Delta t}$ reprezintă o:

- a. accelerație b. forță c. viteză d. putere mecanică (3p)

4. Graficul din figura alăturată reprezintă dependența de timp a coordonatei unui corp aflat în mișcare rectilinie. Valoarea maximă a modului vitezei în intervalul de timp $t \in [0, 10\text{s}]$ este:

- a. 0,8m/s
b. 1m/s
c. 2m/s
d. 3,5m/s



(3p)

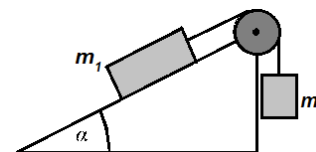
5. O locomotivă se deplasează cu viteza constantă $v = 54\text{km/h}$. Forța medie de tracțiune are valoarea $F = 2 \cdot 10^5\text{N}$. Puterea medie dezvoltată de locomotivă este:

- a. $P = 2,7\text{MW}$ b. $P = 3\text{MW}$ c. $P = 7,5\text{MW}$ d. $P = 10,8\text{MW}$ (3p)

II. Rezolvați următoarea problemă:

(15 puncte)

Un corp de masă $m_1 = 4\text{kg}$ este așezat pe un plan înclinat cu unghiul $\alpha = 30^\circ$ față de orizontală, ca în figura alăturată. Corpul de masă m_1 este legat de un alt corp de masă m_2 prin intermediul unui fir inextensibil și de masă neglijabilă, trecut peste un scripete fără frecări și lipsit de inerție. Coeficientul de frecare la alunecare dintre corpul de masă m_1 și plan este $\mu = 0,29 (\cong \frac{1}{2\sqrt{3}})$.



- a. Reprezentați forțele care acționează asupra corpului de masă m_2 .
b. Calculați valoarea masei m_2 a corpului atârnat, astfel încât acesta să coboare cu viteză constantă.
c. Se dezleagă corpul de masă m_2 . Calculați accelerația corpului de masă m_1 , lăsat liber pe planul înclinat.
d. Calculați, în condițiile punctului c., viteza atinsă de corpul de masă m_1 după $\Delta t = 2\text{s}$ de la plecarea din repaus, considerând planul înclinat suficient de lung.

III. Rezolvați următoarea problemă:

(15 puncte)

Un corp de masă $m = 150\text{g}$, considerat punctiform, este lansat, de la înălțimea $h = 1,8\text{m}$ față de sol, vertical în sus, cu viteza inițială $v_0 = 8,0\text{m/s}$. Frecarea cu aerul se consideră neglijabilă, iar energia potențială gravitațională se consideră nulă la nivelul solului. Determinați:

- a. energia mecanică a corpului în momentul lansării acestuia;
b. lucrul mecanic efectuat de greutate din momentul lansării corpului până în momentul în care acesta atinge înălțimea maximă;
c. viteza corpului în momentul în care acesta atinge solul;
d. intervalul de timp care s-a scurs din momentul atingerii înălțimii maxime până în momentul în care corpul ajunge pe sol.

Examenul național de bacalaureat 2021

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

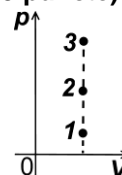
Model

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. Punctele 1, 2 și 3 din graficul alăturat reprezintă trei stări de echilibru termodinamic pentru trei cantități egale de gaz ideale. Relația corectă dintre temperaturile celor trei gaze este:



a. $T_1 < T_2 < T_3$

b. $T_1 = T_2 = T_3$

c. $T_1 > T_2 > T_3$

d. $T_1 < T_2 > T_3$

(3p)

2. Considerând că simbolurile mărimilor fizice și convențiile de semne pentru căldură și lucru mecanic sunt cele utilizate în manualele de fizică, expresia corectă a principiului I al termodinamicii este:

a. $U = Q + L$

b. $\Delta U = Q + L$

c. $\Delta U = Q - L$

d. $U = Q - L$

(3p)

3. Într-o destindere adiabatică a unei mase constante de gaz ideal, densitatea acestuia:

a. crește

b. scade

c. rămâne constantă

d. crește și apoi scade

(3p)

4. Simbolurile unităților de măsură fiind cele utilizate în S.I., unitatea de măsură a capacității calorice a unui sistem termodinamic poate fi scrisă în forma:

a. $\text{N} \cdot \text{m}^2$

b. $\text{N} \cdot \text{m}$

c. $\frac{\text{N} \cdot \text{m}^2}{\text{K}}$

d. $\frac{\text{N} \cdot \text{m}}{\text{K}}$

(3p)

5. Unei densități de 10 g/cm^3 îi corespunde, în unități din S.I. o valoare egală cu:

a. 10 kg/m^3

b. 100 kg/m^3

c. 1000 kg/m^3

d. 10^4 kg/m^3

(3p)

II. Rezolvați următoarea problemă:

(15 puncte)

O butelie având volumul $V = 8,31 \text{ L}$ conține aer la presiunea $p = 2,0 \cdot 10^5 \text{ Pa}$ și temperatura $t = 17^\circ\text{C}$. Butelia este prevăzută cu o membrană care se sparge dacă diferența dintre presiunea gazului din interior și cea atmosferică este $\Delta p = 3,0 \cdot 10^5 \text{ Pa}$. Masa molară a aerului este $\mu = 29 \cdot 10^{-3} \text{ kg/mol}$, presiunea atmosferică este constantă și are valoarea $p_0 = 1,0 \cdot 10^5 \text{ Pa}$. Determinați:

a. numărul de molecule de aer;

b. densitatea aerului din butelie;

c. masa minimă de azot, aflată la temperatura $t = 17^\circ\text{C}$, care trebuie introdusă suplimentar în butelie pentru a produce spargerea membranei (masa molară a azotului este $\mu_{N_2} = 28 \cdot 10^{-3} \text{ kg/mol}$);

d. masa molară a amestecului obținut după spargerea membranei, ca urmare a introducerii azotului suplimentar.

III. Rezolvați următoarea problemă:

(15 puncte)

Un mol de gaz ideal monoatomic ($C_V = \frac{3}{2}R$), aflat inițial în starea 1, la temperatura $T_1 = 250 \text{ K}$, este supus

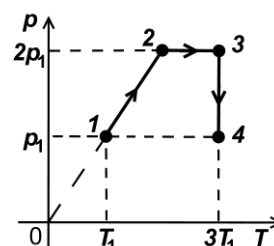
succesiunii de procese termodinamice $1 \rightarrow 2 \rightarrow 3 \rightarrow 4$, reprezentate în sistemul de coordonate $p-T$ în figura alăturată. Considerați că $\ln 2 \cong 0,7$.

a. Reprezentați succesiunea de procese termodinamice în sistemul de coordonate $p-V$.

b. Determinați energia internă a gazului în starea 2.

c. Calculați lucrul mecanic efectuat de gaz în transformarea $2 \rightarrow 3$.

d. Calculați căldura schimbată de gaz cu exteriorul în transformarea $3 \rightarrow 4$.



Examenul național de bacalaureat 2021

**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

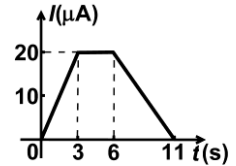
Model

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

1. Simbolurile unităților de măsură fiind cele folosite în S.I., unitatea de măsură a rezistivității electrice poate fi scrisă în forma:

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

2. În graficul alăturat este prezentată variația în timp a intensității electrice printr-un conductor. 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. $20 \mu C$
b. $30 \mu C$
c. $60 \mu C$
d. $80 \mu C$ **(3p)**

3. O baterie este formată din grupare serie a două generatoare având fiecare tensiunea electromotoare E și rezistența interioară r . Un consumator cu rezistența electrică R este alimentat de la această baterie. Intensitatea curentului electric prin consumator este:

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

4. Purtătorii de sarcină electrică liberi în conductoarele metalice sunt:

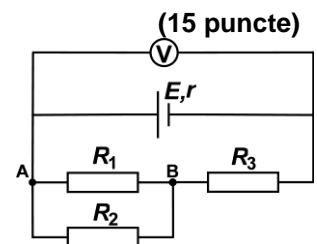
- a. ionii
b. electronii și ionii negativi
c. electronii
d. electronii și ionii pozitivi. **(3p)**

5. Dacă, din greșeală, se conectează la bornele unui generator un conductor de rezistență neglijabilă, intensitatea curentului prin acesta devine I_{sc} . Puterea maximă care poate fi transferată de generator unui circuit exterior cu rezistența convenabil aleasă este P_{max} . Tensiunea electromotoare a generatorului are expresia:

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

II. Rezolvați următoarea problemă:

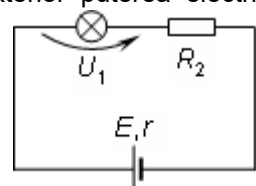
În circuitul electric a cărui schemă este reprezentată în figura alăturată se cunosc: $E = 60$ V, $r = 4 \Omega$, $R_1 = 20 \Omega$, $R_2 = 30 \Omega$, $R_3 = 8 \Omega$. Voltmetrul este considerat ideal ($R_V \rightarrow \infty$). Rezistența electrică a conductoarelor de legătură se neglijează. Determinați:



- a. rezistența electrică echivalentă a circuitului exterior;
b. valoarea tensiunii indicate de voltmetru;
c. valoarea intensității prin rezistorul R_1 ;
d. intensitatea curentului prin sursă dacă se conectează între A și B un fir cu rezistență neglijabilă. **(15 puncte)**

III. Rezolvați următoarea problemă:

În figura alăturată este reprezentată schema unui circuit electric. La bornele bateriei cu rezistența interioară $r = 2 \Omega$ se conectează în serie un bec și un rezistor. Tensiunea la bornele becului este $U_1 = 30$ V, iar intensitatea curentului prin baterie este $I = 3$ A. Bateria furnizează circuitului exterior puterea electrică $P = 270$ W. Determinați:



- a. energia consumată de bec în timpul $t = 2$ h ;
b. rezistența rezistorului R_2
c. puterea electrică totală furnizată de sursă;
d. randamentul transferului de putere de la sursă la circuitul exterior. **(15 puncte)**

Examenul național de bacalaureat 2021

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

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. Un obiect luminos este așezat în fața unei oglinzi plane. Imaginea obiectului formată de oglindă este:

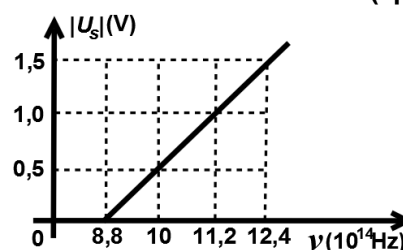
- a. reală, dreaptă și egală cu obiectul
- b. virtuală, dreaptă și egală cu obiectul
- c. reală, dreaptă și mai mică decât obiectul
- d. virtuală, răsturnată și mai mare decât obiectul **(3p)**

2. Simbolurile mărimilor fizice și ale unităților de măsură fiind cele utilizate în manualele de fizică, unitatea de măsură în S.I. a mărimii exprimate prin produsul $h \cdot \nu \cdot c^{-1}$ poate fi scrisă în forma:

- a. J · s · m⁻¹ b. J · s² · m⁻¹ c. J · s⁻¹ · m d. J · s · m **(3p)**

3. În graficul din figura alăturată este reprezentată dependența modului tensiunii de stopare de frecvența radiației incidente pe catodul unei fotocelule. Valoarea frecvenței de prag este :

- a. $12,4 \cdot 10^{14}$ Hz
- b. $11,2 \cdot 10^{14}$ Hz
- c. $10 \cdot 10^{14}$ Hz
- d. $8,8 \cdot 10^{14}$ Hz **(3p)**



4. Două lentile subțiri având convergențele $C_1 = 2,0\text{m}^{-1}$, respectiv $C_2 = 4,0\text{m}^{-1}$, formează un sistem optic centrat, astfel încât orice rază de lumină care intră în sistem paralel cu axa optică principală iese din acesta tot paralel cu axa optică principală. Distanța dintre lentile este:

- a. 75 cm b. 60 cm c. 40 cm d. 20 cm **(3p)**

5. Pe un catod cade o radiație electromagnetică având frecvența ν , care produce efect fotoelectric extern. Lucrul mecanic de extracție al electronilor din catod este L . Energia cinetică maximă a electronilor extrași este dată de relația:

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

II. Rezolvați următoarea problemă: (15 puncte)

Un elev dorește să observe un obiect de înălțime $h = 2\text{mm}$ cu ajutorul unei lentile subțiri convergente, având distanța focală $f = 12,5\text{cm}$. Pentru aceasta, elevul plasează lentila la distanța de 10 cm de obiect și privește prin lentilă imaginea acestuia. Obiectul este perpendicular pe axa optică principală a lentilei.

- a. Calculați convergența lentilei.
- b. Determinați distanța dintre lentilă și imaginea observată de elev.
- c. Calculați înălțimea imaginii formate de lentilă.
- d. Menținând lentila în aceeași poziție, elevul deplasează obiectul până când imaginea acestuia se formează pe un ecran plasat la distanța $x'_2 = 25$ cm față de lentilă. Calculați distanța pe care a fost deplasat obiectul.

III. Rezolvați următoarea problemă: (15 puncte)

Un vas de formă cilindrică are diametrul bazei $D = 60\text{cm}$ și înălțimea $H = 40\text{cm}$. O sursă punctiformă de lumină este plasată pe fundul vasului, în centrul acestuia. Se umple vasul cu apă. Indicele de refracție al apei este $n_a = 4/3$.

- a. Determinați valoarea vitezei de propagare a luminii în apă.
- b. Calculați valoarea maximă a sinusului unghiului sub care se refractă lumina la trecerea prin suprafața orizontală plană de separare dintre apă și aer.
- c. Se așază pe suprafața apei o oglindă plană circulară cu fața reflectătoare lipită de suprafața apei. Centrul oglinzii se află pe verticala sursei. Calculați distanța dintre sursă și imaginea sursei formată în oglindă.
- d. În condițiile punctului c, determinați diametrul minim al oglinzii astfel încât baza vasului să fie luminată în întregime de razele reflectate.

Examenul național de bacalaureat 2021
Proba E, d)
FIZICĂ
BAREM DE EVALUARE ȘI DE NOTARE

Model

- Se punctează orice formulare/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)

A. Subiectul I

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

A. Subiectul al II - lea

II.a.	Pentru: reprezentarea forțelor ce acționează asupra corpului m_2	4p	4p
b.	Pentru: $F_f = \mu m_1 g \cos \alpha$ $T - m_1 g \sin \alpha - F_f = 0$ $m_2 g - T = 0$ rezultat final $m_2 = 3\text{kg}$	1p 1p 1p 1p	4p
c.	Pentru: $m_1 g \sin \alpha - \mu m_1 g \cos \alpha = m_1 a$ rezultat final $a = 2,5\text{m/s}^2$	2p 1p	3p
d.	Pentru: $a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$ $\Delta v = v$ rezultat final $v = 5\text{m/s}$	2p 1p 1p	4p
TOTAL pentru Subiectul al II-lea			15p

A. Subiectul al III - lea

III.a.	Pentru: $E_0 = E_{c0} + E_{p0}$ $E_{p0} = mgh$ $E_{c0} = \frac{mv_0^2}{2}$ rezultat final: $E_0 = 7,5\text{J}$	1p 1p 1p 1p	4p
b.	Pentru: $\Delta E_c = L_G$ $\Delta E_c = -\frac{mv_0^2}{2}$ rezultat final $L_G = -4,8\text{J}$	1p 1p 1p	3p
c.	Pentru: $E_0 = E_f$ $E_0 = \frac{mv_f^2}{2}$ rezultat final: $v_f = 10\text{m/s}$	1p 2p 1p	4p

d.	Pentru: $a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$ $a = g$ $\Delta v = v_f$ rezultat final $\Delta t = 1 \text{ s}$	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 Subiect I		15p

B. Subiectul al II-lea

II .a.	Pentru: $N = v_{aer} N_A$ 1p $v_{aer} = \frac{\rho V}{RT}$ 1p rezultat final: $N \cong 4,15 \cdot 10^{23}$ molecule 1p	3p
b.	Pentru: $\rho = \frac{p\mu}{RT}$ 3p rezultat final: $\rho \cong 2,4 \text{ kg/m}^3$ 1p	4p
c.	Pentru: $(p_0 + \Delta p)V = (v_{aer} + v_{N_2})RT$ 2p $v_{N_2} = \frac{m_{N_2}}{\mu_{N_2}}$ 1p rezultat final: $m_{N_2} \cong 1,9 \cdot 10^{-2} \text{ kg}$ 1p	4p
d.	Pentru: $\mu = \frac{m + m_{N_2}}{v_{aer} + v_{N_2}}$ 3p rezultat final: $\mu = 28,5 \cdot 10^{-3} \text{ kg/mol}$ 1p	4p
TOTAL pentru Subiectul al II-lea		15p

B. Subiectul al III-lea

III.a.	Pentru: reprezentare corectă 3p	3p
b.	Pentru: $U_2 = \nu C_V T_2$ 2p $T_2 = 2T_1$ 1p rezultat final: $U_2 \cong 6,2 \text{ kJ}$ 1p	4p
c.	Pentru: $L_{23} = p_2(V_3 - V_2)$ 2p $V_3 = \frac{3}{2}V_1$ 1p rezultat final: $L_{23} \cong 2,1 \text{ kJ}$ 1p	4p
d.	Pentru: $Q_{34} = \nu RT_3 \ln \frac{V_4}{V_3}$ 2p $p_1 V_4 = 2p_1 V_3$ 1p rezultat final: $Q_{34} \cong 4,4 \text{ kJ}$ 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.	d	3p
2.	c	3p
3.	b	3p
4.	c	3p
5.	a	3p
TOTAL Subiect I		15p

C. Subiectul al II-lea

II.a.	Pentru: $R_{12} = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}$ $R_e = R_{12} + R_3$ rezultat final $R_e = 20 \Omega$	1p 1p 1p	3p
b.	Pentru: $U_V = E - Ir$ $I = \frac{E}{r + R_e}$ rezultat final $U_V = 50 V$	2p 1p 1p	4p
c.	Pentru: $U_{AB} = I \cdot R_{12}$ $U_{AB} = I_1 \cdot R_1$ rezultat final $I_1 = 1,5 A$	3p 1p	4p
d.	Pentru: $I' = \frac{E}{r + R_3}$ rezultat final $I' = 5 A$	3p 1p	4p
TOTAL pentru Subiectul al II-lea			15p

C. Subiectul al III-lea

III.a.	Pentru: $W_{bec} = U_1 \cdot I \cdot \Delta t$ rezultat final $W_{bec} = 648 kJ$	3p 1p	4p
b.	Pentru: $P = P_1 + P_{bec}$ $P_{bec} = U_1 \cdot I$ $R_1 = \frac{P_1}{I^2}$ rezultat final $R_1 = 20 \Omega$	1p 1p 1p 1p	4p
c.	Pentru: $P_{totala} = P + P_{int}$ $P_{int} = I^2 \cdot r$ rezultat final $P_{totala} = 288 W$	1p 1p 1p	3p
d.	Pentru: $\eta = \frac{P}{P_{totala}}$ rezultat final $\eta = 93,75\%$	3p 1p	4p
TOTAL pentru Subiectul al III-lea			15p

D. OPTICĂ

(45 de puncte)

D. Subiectul I

Nr.Item	Soluție, rezolvare	Punctaj
1.1.	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: $C = \frac{1}{f}$ rezultat final: $C = 8 \text{ m}^{-1}$	2p 1p	3p
b.	Pentru: $\frac{1}{x_2} - \frac{1}{x_1} = \frac{1}{f}$ $x_1 = -10 \text{ cm}$ rezultat final: $-x_2 = 50 \text{ cm}$	2p 1p 1p	4p
c.	Pentru: $\beta = \frac{x_2}{x_1}$ $\beta = \frac{y_2}{y_1}$ $y_1 = h$ rezultat final: $y_2 = 1 \text{ cm}$	1p 1p 1p 1p	4p
d.	Pentru: $\frac{1}{x'_2} - \frac{1}{x'_1} = \frac{1}{f}$ $d = x_1 - x'_1 $ rezultat final: $d = 15 \text{ cm}$	2p 1p 1p	4p
TOTAL pentru Subiectul al II-lea			15p

D. Subiectul al III - lea

III.a.	Pentru: $n = \frac{c}{v}$ rezultat final $v = 2,25 \cdot 10^8 \text{ m/s}$	3p 1p	4p
b.	Pentru: $\sin r_{\max} = n \sin i_{\max}$ $\sin i_{\max} = \frac{(D/2)}{\sqrt{(D/2)^2 + H^2}}$ rezultat final $\sin r_{\max} = 0,8$	2p 1p 1p	4p
c.	Pentru: $a = 2H$ rezultat final $a = 80 \text{ cm}$	3p 1p	4p
d.	Pentru: $d = \frac{D}{2}$ rezultat final $d = 30 \text{ cm}$	2p 1p	3p
TOTAL pentru Subiectul al III-lea			15p