

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

Testul 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. Unitatea de măsură a randamentului unui plan înclinat poate fi scrisă în forma:

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

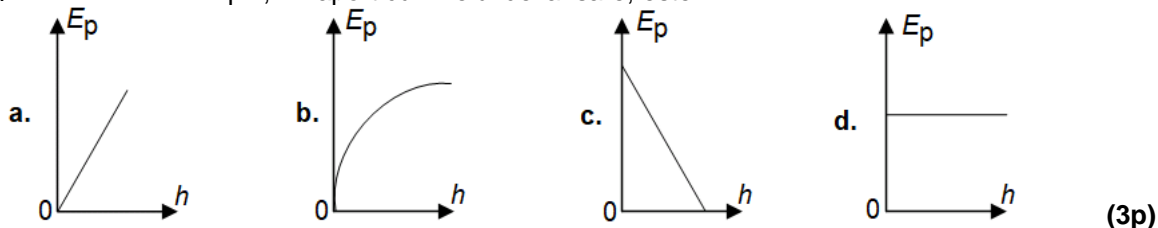
2. Simbolurile mărimilor fizice fiind cele utilizate în manualele de fizică, valoarea forței de frecare la alunecare poate fi calculată utilizând expresia:

- a. $F_f = \mu N$ b. $F_f = N$ c. $F_f = \frac{\mu}{N}$ d. $F_f = \frac{N}{\mu}$ (3p)

3. Un elev cu masa $m = 50\text{ kg}$ se află într-un lift care, în timpul coborârii, încetinește. Modulul accelerației liftului este $a = 1\text{ m/s}^2$. Forța de apăsare exercitată de elev asupra podelei liftului are valoarea de:

- a. 550 N b. 500 N c. 450 N d. 400 N (3p)

4. Un corp este aruncat vertical în sus, de pe sol, în câmp gravitațional uniform. Interacțiunea cu aerul se neglijează. Graficul care poate reprezenta dependența corectă a energiei potențiale gravitaționale de înălțimea h la care se află corpul, în raport cu nivelul de lansare, este:



5. Un corp își mărește viteza în timp ce se deplasează între două puncte aflate la aceeași înălțime, sub acțiunea unei forțe de tracțiune. Variația energiei cinetice a corpului este egală cu:

- a. lucrul mecanic efectuat de greutate
b. lucrul mecanic efectuat de forța de tracțiune, luat cu semn schimbat
c. lucrul mecanic efectuat de rezultanta forțelor care acționează asupra corpului, luat cu semn schimbat
d. lucrul mecanic efectuat de rezultanta forțelor care acționează asupra corpului (3p)

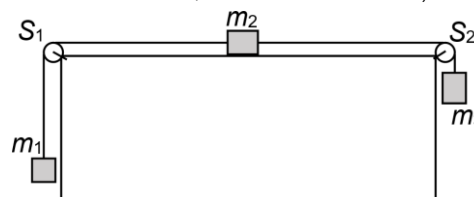
II. Rezolvați următoarea problemă:

(15 puncte)

În sistemul mecanic din figura alăturată cele două fire inextensibile și de masă neglijabilă sunt trecute peste scripete fără frecări și lipsiți de inerție. Masele celor trei corpuri sunt $m_1 = m_2 = 500\text{ g}$, respectiv $m_3 = 1,0\text{ kg}$.

Coeficientul de frecare la alunecare între corpul de masă m_2 și suprafața orizontală este $\mu = 0,2$. Determinați:

- a. valoarea accelerației sistemului;
b. valoarea tensiunii din firul de legătură dintre corpurile m_1 și m_2 ;
c. valoarea forței de apăsare în axul scripetelui S_2 ;
d. valoarea vitezei corpului m_1 la momentul $t = 0,5\text{ s}$ de la pornirea sa din repaus. Considerați că distanțele la care se află corpurile față de scripete, respectiv podea sunt suficient de mari pentru ca în timpul mișcării corpurile să nu întâlnească niciun obstacol.



III. Rezolvați următoarea problemă:

(15 puncte)

Un corp cu masa $m = 0,5\text{ kg}$ este aruncat vertical în sus cu viteza $v_0 = 20\text{m/s}$. Considerați că mișcarea se desfășoară în câmp gravitațional uniform, interacțiunea cu aerul este neglijabilă, iar energia potențială gravitațională este nulă în punctul din care este aruncat corpul. Determinați:

- a. energia potențială maximă pe care o poate avea corpul în timpul mișcării;
b. înălțimea maximă la care ajunge corpul;
c. intervalul de timp, măsurat din momentul lansării corpului, după care corpul ajunge la înălțime maximă;
d. valoarea vitezei corpului în momentul în care energia potențială este egală cu $f = 64\%$ din energia mecanică totală.

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

Testul 7

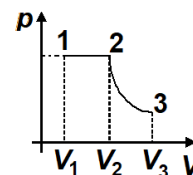
Se consideră: numărul lui Avogadro $N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$, constanta gazelor ideale $R = 8,31 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$. Între parametrii de stare ai gazului ideal într-o stare dată există relația: $p \cdot V = \nu RT$.

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

1. Știind că simbolurile mărimilor fizice sunt cele utilizate în manualele de fizică, expresia masei unei molecule este:

- a. $\frac{\mu}{N_A}$ b. $\frac{N_A}{\mu}$ c. $\mu \cdot N_A$ d. $R \cdot \mu$ (3p)

2. O cantitate ν dată de gaz ideal este supusă proceselor reprezentate în coordonate $p-V$ în figura alăturată. În starea 1 temperatura gazului este T_1 . Transformarea 1–2 este o destindere izobară în care volumul se dublează, iar 2–3 este o destindere izotermă până la volumul $V_3 = eV_2$ ($e = 2,71$). Lucrul mecanic schimbat de gaz cu mediul exterior în transformarea 2–3 este:



- a. $\nu C_V T_1$ b. νRT_1 c. $2\nu RT_1$ d. $2e\nu RT_1$ (3p)

3. Într-o transformare izobară, variația energiei interne a unei cantități date de gaz ideal este:

- a. $\Delta U = 0$ b. $\Delta U = \nu R \Delta T$ c. $\Delta U = \nu C_p \Delta T$ d. $\Delta U = \nu C_V \Delta T$ (3p)

4. Energia internă a unei cantități constante de gaz ideal crește în cursul unei:

- a. comprimări izoterme
b. comprimări adiabatice
c. destinderi adiabatice
d. destinderi izoterme (3p)

5. Știind că simbolurile mărimilor fizice sunt cele utilizate în manualele de fizică, expresia a cărei unitate de măsură în S.I. este aceeași cu cea a capacității calorice este:

- a. $\frac{m \cdot R}{\mu}$ b. $p \cdot V$ c. $\frac{p \cdot V}{\mu}$ d. $R \cdot T$ (3p)

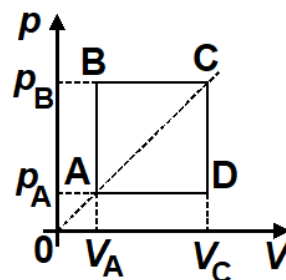
II. Rezolvați următoarea problemă: (15 puncte)

Într-o butelie de volum $V = 16,62 \text{ L}$ se află heliu, considerat gaz ideal, ($\mu_{\text{He}} = 4 \text{ g/mol}$) la temperatura $t_1 = 7^\circ\text{C}$. Manometrul atașat buteliei indică presiunea $p_1 = 14 \text{ bar}$. Gazul din butelie este încălzit lent până în momentul în care temperatura sa devine $T_2 = 1,5T_1$. Din acest moment temperatura rămâne constantă, iar robinetul buteliei se deschide astfel încât din butelie începe să iasă gaz până când presiunea indicată de manometru devine $p_3 = 16 \text{ bar}$. Cunoscând că $1 \text{ bar} = 10^5 \text{ Pa}$, determinați:

- a. masa de gaz din butelie în starea inițială;
b. densitatea gazului în starea inițială;
c. presiunea indicată de manometru înainte de deschiderea robinetului;
d. fracțiunea f din masa inițială de heliu din butelie care părăsește butelia.

III. Rezolvați următoarea problemă: (15 puncte)

O cantitate de gaz biatomic ($C_V = 2,5R$) parcurge transformarea ciclică ABCDA reprezentată în coordonate $p-V$ în figura alăturată. Presiunea gazului în starea A este $p_A = 2 \cdot 10^5 \text{ Pa}$, iar volumul ocupat este $V_A = 20 \text{ L}$, iar în starea B presiunea gazului este $p_B = 3p_A$.



- a. Calculați raportul dintre temperatura gazului în starea C și temperatura gazului în starea A.
b. Calculați căldura primită de gaz în timpul unui ciclu.
c. Determinați lucrul mecanic total schimbat de gaz cu mediul exterior în decursul unui ciclu.
d. Reprezentați grafic transformarea în coordonate $V-T$.

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

Testul 7

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

1. Două fire conductoare sunt confecționate din același material. Dacă raportul lungimilor celor două fire este $l_1/l_2 = 4$, iar raportul diametrelor secțiunilor transversale este $d_1/d_2 = 8$, atunci între rezistențele electrice ale celor două fire există relația:

- a. $R_1 = 16R_2$ b. $R_2 = 4R_1$ c. $R_1 = 4R_2$ d. $R_2 = 16R_1$ (3p)

2. Știind că simbolurile mărimilor fizice sunt cele utilizate în manualele de fizică, unitatea de măsură în S.I. a mărimii fizice exprimate prin raportul $\frac{W}{I^2R}$ este:

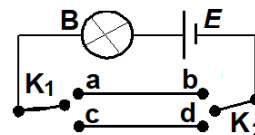
- a. V b. s c. A d. Ω (3p)

3. O baterie este conectată la bornele unui consumator. Puterea furnizată de baterie circuitului exterior este maximă. În această situație randamentul circuitului este:

- a. $50\sqrt{3}\%$ b. 75% c. 50% d. $\frac{75}{\sqrt{3}}\%$ (3p)

4. În figura alăturată este reprezentată schema unui circuit care conține un bec, o baterie și două comutatoare K_1 și K_2 . Pozițiile comutatoarelor corespunzătoare cărora becul va lumina sunt:

- a. K_1 în poziția a, iar K_2 în poziția d
b. K_1 în poziția c, iar K_2 în poziția b
c. K_1 în poziția c, iar K_2 în poziția d
d. K_1 în poziția b, iar K_2 în poziția d



(3p)

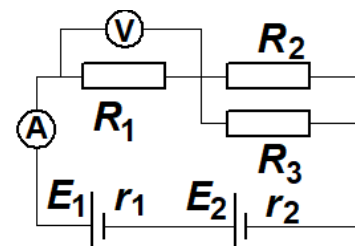
5. Notațiile fiind cele utilizate în manualele de fizică, dependența de temperatură a rezistivității electrice a metalelor este:

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

II. Rezolvați următoarea problemă:

(15 puncte)

Pentru circuitul din figura alăturată se cunosc: tensiunile electromotoare ale generatoarelor $E_1 = 10\text{ V}$, $E_2 = 22\text{ V}$, rezistențele lor interioare $r_1 = r_2 = 1\ \Omega$ și valorile rezistențelor rezistorilor $R_2 = 6\ \Omega$ și $R_3 = 3\ \Omega$. Ampermetrul indică $I = 2\text{ A}$, iar voltmetrul ideal ($R_V \rightarrow \infty$) conectat la bornele rezistorului R_1 indică $U_1 = 4\text{ V}$. Determinați:



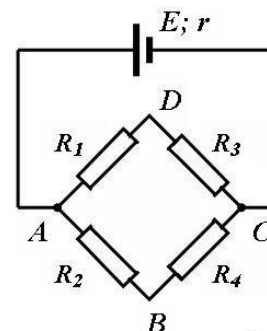
- a. valoarea rezistenței electrice a rezistorului R_1 ;
b. valoarea rezistenței electrice a ampermetrului R_A ;
c. intensitatea curentului electric prin rezistorul R_3 ;
d. noua indicație a ampermetrului dacă se inversează polaritatea generatorului 1.

III. Rezolvați următoarea problemă:

(15 puncte)

O baterie cu tensiunea electromotoare $E = 24\text{ V}$ și rezistența interioară $r = 5\ \Omega$ alimentează un circuit electric conform schemei reprezentate în figura alăturată. Rezistoarele conectate în circuit au rezistențele electrice: $R_1 = R_4 = 47\ \Omega$ și $R_2 = R_3 = 23\ \Omega$. Calculați:

- a. rezistența echivalentă a circuitului exterior bateriei.
b. randamentul circuitului electric
c. puterea totală furnizată de baterie
d. energia electrică consumată de rezistorul având rezistența electrică R_3 într-un interval de timp $t = 10\text{ min}$.



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

Testul 7

Se consideră viteza luminii în vid $c = 3 \cdot 10^8$ m/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 manualele de fizică, unitatea de măsură în S.I a mărimii

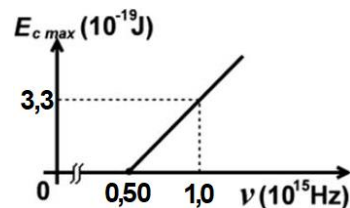
fizice exprimată prin raportul $\frac{h \cdot \nu}{c}$ este:

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

2. O lentilă convergentă formează, pentru un obiect real aflat, față de lentilă, la o distanță mai mare decât dublul distanței focale, o imagine:

- a. reală și mărită b. reală și micșorată c. virtuală și mărită d. virtuală și micșorată (3p)

3. Energia cinetică maximă a electronilor extrași prin efect fotoelectric extern depinde de frecvența radiației incidente conform graficului din figura alăturată. Valoarea constantei Planck, calculată din acest grafic, este de aproximativ:



a. $3,3 \cdot 10^{-19}$ J · s

b. $3,3 \cdot 10^{-34}$ J · s

c. $6,6 \cdot 10^{-19}$ J · s

d. $6,6 \cdot 10^{-34}$ J · s (3p)

4. O rază de lumină se propagă în aer și cade sub un unghi de incidență $i = 60^\circ$ pe fața superioară a unei lame cu fețe plane și paralele. Lama are grosimea de 6mm și este confecționată dintr-un material transparent cu indice de refracție $n = 1,73 (\cong \sqrt{3})$. Deplasarea razei emergente față de raza incidentă, la trecerea prin lama cu fețe plan-paralele are valoarea de aproximativ:

- a. 2,5mm b. 3,5mm c. 4,5mm d. 5,5mm (3p)

5. Două lentile subțiri sunt alipite. Fiecare lentilă are convergența $C = -2$ m⁻¹. Convergența sistemului este:

- a. -1 m⁻¹ b. -2 m⁻¹ c. -3 m⁻¹ d. -4 m⁻¹ (3p)

II. Rezolvați următoarea problemă:

(15 puncte)

Un obiect linear luminos este plasat în fața unei lentile subțiri, convergente, L_1 . Obiectul este perpendicular pe axa optică principală, iar distanța dintre obiect și lentilă este de 12cm. Imaginea virtuală a obiectului este de patru ori mai mare decât obiectul.

a. Calculați distanța focală a lentilei.

b. Realizați un desen în care să evidențiați construcția imaginii prin lentilă, pentru obiectul considerat, în situația descrisă de problemă.

c. Lentila L_1 , împreună cu o altă lentilă subțire L_2 , formează un sistem optic centrat. Se constată că, dacă distanța dintre lentile este $d = 12$ cm, orice rază de lumină care intră în sistemul optic paralel cu axa optică principală, iese din sistem tot paralel cu axa optică principală. Calculați convergența lentilei L_2 .

d. Calculați mărirea lineară transversală dată de sistemul optic descris la punctul c, în situația în care razele de lumină care provin de la obiect intră în sistemul optic prin lentila L_1 .

III. Rezolvați următoarea problemă:

(15 puncte)

O piscină este umplută cu apă având indicele de refracție $n = 4/3$. Pe fundul piscinei, în centrul acesteia, se află o sursă punctiformă de lumină. Indicele de refracție al aerului este $n_{aer} = 1$.

a. Calculați valoarea vitezei de propagare a luminii în apă.

b. Una dintre razele de lumină care provine de la sursă ajunge la suprafața orizontală de separare apă-aer sub un unghi de 30° față de verticală. Calculați valoarea sinusului unghiului de refracție sub care iese raza de lumină în aer.

c. Calculați valoarea sinusului unghiului de incidență sub care ajunge pe suprafața apei o rază de lumină care, după refracție, se propagă tangent la suprafața apei.

d. Calculați tangenta unghiului de incidență sub care ajunge pe suprafața apei o rază de lumină pentru care raza reflectată este perpendiculară pe raza refractată.

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

Testul 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)

A. Subiectul I

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

A. Subiectul al II - lea

II.a.	Pentru: $m_3g - F_f - m_1g = (m_1 + m_2 + m_3)a$ $F_f = \mu N$ $N = m_2g$ rezultat final: $a = 2 \text{ m/s}^2$	1p 1p 1p 1p	4p
b.	Pentru: $T_{12} - m_1g = m_1a$ rezultat final: $T_{12} = 6 \text{ N}$	2p 1p	3p
c.	Pentru: $m_3g - T_{23} = m_3a$ $F = T_{23}\sqrt{2}$ rezultat final: $F \cong 11,3 \text{ N}$	2p 1p 1p	4p
d.	Pentru: $a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$ $\Delta v = v$ rezultat final $v = 1 \text{ m/s}$	2p 1p 1p	4p
TOTAL pentru Subiectul al II-lea			15p

A. Subiectul al III - lea

III.a.	Pentru: $E_{c_0} = \frac{mv_0^2}{2}$ $E_{p_{\max}} = E_{c_0}$ rezultat final: $E_{p_{\max}} = 100 \text{ J}$	2p 1p 1p	4p
b.	Pentru: $E_{p_{\max}} = mgh_{\max}$ rezultat final $h_{\max} = 20 \text{ m}$	2p 1p	3p

c.	Pentru: $-g = \frac{\Delta v}{\Delta t}$ $\Delta v = -v_0$ rezultat final: $\Delta t = 2 \text{ s}$	2p 1p 1p	4p
d.	Pentru: $E_{c0} = E_{p2} + E_{c2}$ $E_{p2} = f \cdot E_{c0}$ $E_{c2} = \frac{mv^2}{2}$ rezultat final $v = 12 \text{ m/s}$	1p 1p 1p 1p	4p
TOTAL pentru Subiectul al III-lea			15p

B. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ		(45 de puncte)
Nr.Item	Soluție, rezolvare	Punctaj
1.1.	a.	3p
2.	c.	3p
3.	d.	3p
4.	b.	3p
5.	a.	3p
TOTAL pentru Subiectul I		15p

B. Subiectul al II - lea

II.a.	Pentru: $v = \frac{m}{\mu_{O_2}}$ $v = \frac{p_1 V}{RT}$ rezultat final: $m = 40 \text{ g}$	1p 1p 1p	3p
b.	Pentru: $\rho = \frac{p_1 \mu}{RT_1}$ rezultat final: $\rho \cong 2,4 \text{ kg/m}^3$	3p 1p	4p
c.	Pentru: $\frac{p_1}{T_1} = \frac{p_2}{T_2}$ rezultat final: $p_2 = 21 \text{ bar}$	3p 1p	4p
d.	Pentru: $p_3 V = v(1-f)RT_2$ rezultat final: $f \cong 0,24$	3p 1p	4p
TOTAL pentru Subiectul al II-lea			15p

B. Subiectul al III - lea

III.a.	Pentru: $\frac{V_C}{V_A} = \frac{p_B}{p_A}$ $\frac{T_C}{T_A} = \frac{V_C}{V_A} \cdot \frac{p_B}{p_A}$ rezultat final: $\frac{T_C}{T_A} = 9$	1p 1p 1p	3p
b.	Pentru: $Q_{\text{primit}} = Q_{AB} + Q_{BC}$ $Q_{AB} = \nu C_V (T_B - T_A)$ $Q_{23} = \nu C_p (T_C - T_B)$ rezultat final: $Q_{\text{primit}} = 104 \text{ kJ}$	1p 1p 1p 1p	4p
c.	Pentru: $L_{\text{total}} = L_{AB} + L_{BC} + L_{CD} + L_{DA}$ $L_{BC} = 3p_A \cdot 2V_A$ $L_{DA} = -p_A \cdot 2V_A$ rezultat final: $L_{\text{total}} = 16 \text{ kJ}$	1p 1p 1p 1p	4p
d.	Pentru: reprezentare corectă	4p	4p
TOTAL pentru Subiectul al III-lea			15p

C. PRODUCEREA ȘI UTILIZAREA CURENTULUI CONTINUU (45 de puncte)

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

C. Subiectul al II - lea

II.a.	Pentru: $R_1 = \frac{U_1}{I}$ rezultat final $R_1 = 2 \Omega$	2p 1p	3p
b.	Pentru: $E_1 + E_2 = U + I(r_1 + r_2 + R_{23} + R_A)$ $R_{23} = \frac{R_2 R_3}{R_2 + R_3}$ rezultat final $R_A = 10 \Omega$	2p 1p 1p	4p
c.	Pentru: $I R_{23} = I_3 R_3$ rezultat final $I_3 \cong 1,3 \text{ A}$	3p 1p	4p
d.	Pentru: $E_2 - E_1 = I'(r_1 + r_2 + R_{23} + R_1 + R_A)$ rezultat final $I' = 0,75 \text{ A}$	3p 1p	4p
TOTAL pentru Subiectul al II-lea			15p

C. Subiectul al III - lea

III.a.	Pentru: $R_e = \frac{R_{s1} \cdot R_{s2}}{R_{s1} + R_{s2}}$ $R_{s1} = R_1 + R_3$ $R_{s2} = R_2 + R_4$ rezultat final $R_e = 35 \Omega$	1p 1p 1p 1p	4p
b.	Pentru: $\eta = \frac{R_e}{R_e + r}$ rezultat final $\eta = 87,5\%$	2p 1p	3p
c.	Pentru: $I = \frac{E}{R_e + r}$ $P_{total} = E \cdot I$ rezultat final $P_{total} = 14,4 \text{ W}$	2p 1p 1p	4p
d.	Pentru: $U = I \cdot R_e$ $U = I_{13} \cdot R_{13}$ $W_3 = I_{13}^2 \cdot R_3 \cdot \Delta t$ rezultat final $W_3 = 1242 \text{ J}$	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.	d	3p
2.	b	3p
3.	d	3p
4.	b	3p
5.	d	3p
TOTAL pentru Subiectul I		15p

D. Subiectul al II - lea

II.a.	Pentru:		4p
	$\frac{1}{x_2} - \frac{1}{x_1} = \frac{1}{f_1}$	1p	
	$\beta = \frac{x_2}{x_1}$	1p	
	$\beta = 4$	1p	
	rezultat final: $f_1 = 16 \text{ cm}$	1p	
b.	Pentru: construcție corectă a imaginii prin lentilă	4p	4p
c.	Pentru:		4p
	$f_1 + f_2 = d$	2p	
	$C_2 = \frac{1}{f_2}$	1p	
	rezultat final: $C_2 = -25 \text{ m}^{-1}$	1p	
d.	Pentru:		3p
	$\beta_{sist} = -\frac{f_2}{f_1}$	2p	
	rezultat final: $\beta_{sist} = 0,25$	1p	
TOTAL pentru Subiectul al II-lea			15p

D. Subiectul al III – lea

III.a.	Pentru:		4p
	$v = \frac{c}{n}$	3p	
	rezultat final $v = 2,25 \cdot 10^8 \text{ m/s}$	1p	
b.	Pentru:		3p
	$n \sin i = n_{aer} \sin r$	2p	
	rezultat final $\sin r \cong 0,67$	1p	
c.	Pentru:		4p
	$n \sin i_1 = n_{aer} \sin r_1$	2p	
	$r_1 = 90^\circ$	1p	
	rezultat final $\sin i_1 = 0,75$	1p	
d.	Pentru:		4p
	$n \sin i_2 = n_{aer} \sin r_2$	1p	
	$i_2 + r_2 = 90^\circ$	1p	
	$\sin r_2 = \cos i_2$	1p	
	rezultat final $\text{tg} i_2 = 0,75$	1p	
TOTAL pentru Subiectul al III-lea			15p