

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 2

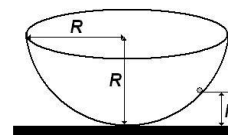
Se consideră accelerația gravitațională $g = 10\text{m/s}^2$.

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

1. Dacă F este modulul unei forțe care acționează asupra unui corp care se deplasează pe distanța d , unitatea de măsură în S.I. a mărimii $F \cdot d$ poate fi exprimată în forma:

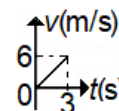
- a. $\text{kg} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{s}^{-2}$ b. $\text{kg} \cdot \text{m} \cdot \text{s}^{-2}$ c. $\text{kg} \cdot \text{s}^{-2}$ d. $\text{kg} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{s}^{-3}$ (3p)

2. Un corp punctiform se poate deplasa fără frecare pe suprafața interioară a unei emisfere cu raza R , ca în figura alăturată. Corpul aflat în repaus pe suprafața emisferei la înălțimea $h < R$ este lăsat liber. Când corpul trece prin punctul cel mai de jos al suprafeței sferice are viteza v . În cazul când se reduce la jumătate înălțimea de la care corpul este eliberat, viteza cu care corpul trece prin punctul cel mai de jos al emisferei este:



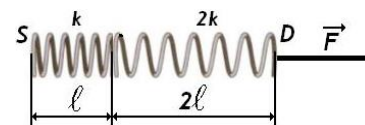
- a. v b. $4v$ c. $v/\sqrt{2}$ d. $v/4$ (3p)

3. Un mobil pornește din originea axei Ox și descrie o mișcare rectilinie. Graficul din figura alăturată reprezintă dependența de timp a vitezei mobilului în cursul acestei mișcări rectilinii: Accelerația mobilului în cele 3 s de mișcare este:



- a. 18m/s^2 b. 6m/s^2 c. 3m/s^2 d. 2m/s^2 (3p)

4. Un resort elastic, având lungimea nedeformată ℓ , are constanta elastică k . Acesta este legat cu un alt resort elastic având lungimea nedeformată 2ℓ și constanta elastică $2k$, ca în figura alăturată. Capătul S al ansamblului este menținut fix, iar la capătul D se aplică o forță deformatoare \vec{F} . Raportul dintre alungirea resortului având constanta elastică $2k$ și alungirea resortului având constanta elastică k este:



- a. 0,25 b. 0,5 c. 2 d. 4 (3p)

5. O minge cu masa m , aruncată vertical, trece la momentul t cu viteza v printr-un punct aflat la înălțimea h față de nivelul de referință la care se consideră că energia potențială gravitațională este nulă. La momentul t , energia potențială a mingii în câmpul gravitațional al Pământului are expresia:

- a. mvt b. mgh c. $mgh + \frac{mv^2}{2}$ d. $\frac{mv^2}{2}$ (3p)

II. Rezolvați următoarea problemă:

(15 puncte)

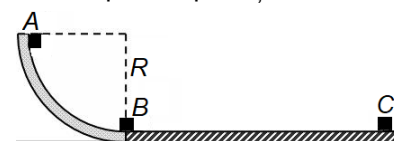
Un parașutist are, împreună cu echipamentul, masa $m = 80\text{kg}$. Asupra lui acționează, în timpul căderii pe verticală, o forță „de rezistență” care se opune coborârii. Această forță, datorată interacțiunii cu aerul, este proporțională cu viteza v a parașutistului, $F_{\text{rezistentă}} = k \cdot v$. Aproape de suprafața Pământului, după ce parcurge în cădere o distanță mare, parașutistul atinge o viteză constantă cu modulul $v_0 = 4\text{m/s}$.

- a. Reprezentați forțele care acționează asupra parașutistului în timpul căderii.
b. Calculați durata căderii, cu viteza constantă $v_0 = 4\text{m/s}$, pe ultimii $h = 100\text{m}$.
c. Determinați valoarea constantei de proporționalitate k dintre $F_{\text{rezistentă}}$ și viteza parașutistului.
d. Determinați valoarea modulului accelerației parașutistului în momentul în care viteza sa era $v_1 = 6\text{m/s}$.

III. Rezolvați următoarea problemă:

(15 puncte)

Un corp cu masa de 200g , considerat punctiform, pornește din repaus din punctul A al unui jgheab având forma unui sfert de cerc cu raza $R = 1\text{m}$ (vezi figura alăturată). Corpul alunecă și trece prin punctul B cu o viteză de 4m/s . Din punctul B corpul își continuă mișcarea, alunecând cu frecare pe o suprafață orizontală, pe o distanță de 4m , până în punctul C , unde se oprește. Se consideră că energia potențială gravitațională este nulă în punctul B . Determinați:



- a. energia mecanică totală a corpului în punctul A ;
b. energia cinetică a corpului la trecerea prin punctul B ;
c. lucrul mecanic efectuat de forța de frecare în timpul deplasării corpului din A în B ;
d. coeficientul de frecare la alunecare între corp și suprafața orizontală BC .

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

Testul 2

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

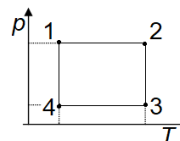
de stare ai gazului ideal într-o stare dată există relația: $p \cdot V = \nu RT$.

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

1. Știind că simbolurile mărimilor fizice și ale unităților de măsură sunt cele utilizate în manualele de fizică, unitatea de măsură în S.I. a mărimii $\nu \cdot C_V \cdot \Delta T$ poate fi scrisă sub forma:

- a. N·m b. $\frac{\text{N} \cdot \text{mol}}{\text{m}^2 \cdot \text{K}}$ c. J·K d. $\frac{\text{N} \cdot \text{m}}{\text{mol} \cdot \text{K}}$ **(3p)**

2. O cantitate dată de gaz ideal efectuează un proces ciclic 12341 reprezentat în coordonate $p-T$ în figura alăturată. Valoarea maximă a densității gazului se atinge în starea:



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

3. În cilindrul cu piston are loc comprimarea unei cantități de gaz ideal în următoarele condiții: raportul dintre volumul inițial și volumul final $\frac{V_i}{V_f} = 10$, iar raportul dintre presiunea inițială și cea finală $\frac{p_i}{p_f} = 0,04$. Dacă

temperatura inițială este $T_i = 300\text{K}$, temperatura finală are valoarea:

- a. 350 K b. 500 K c. 600 K d. 750 K **(3p)**

4. La comprimarea adiabatică a unui gaz ideal, acesta:

- a. primește lucru mecanic și se încălzește
b. primește lucru mecanic și se răcește
c. cedează lucru mecanic și se încălzește
d. cedează lucru mecanic și se răcește. **(3p)**

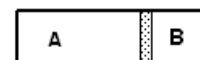
5. Lucrul mecanic efectuat de un gaz ideal este nul într-un proces:

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

II. Rezolvați următoarea problemă:

(15 puncte)

Cilindrul orizontal din figura alăturată este împărțit printr-un piston mobil subțire, termoizolant, care se poate mișca fără frecări, în două compartimente A și B ale căror volume se află în raportul $\frac{V_A}{V_B} = 2$. Inițial pistonul este blocat.



În compartimentul A se află o masă de oxigen ($\mu_{O_2} = 32 \text{ g/mol}$) la temperatura $t_A = 127^\circ\text{C}$, iar compartimentul B se află o masă egală de azot ($\mu_{N_2} = 28 \text{ g/mol}$), la temperatura $T_B = 300\text{K}$. Gazele din cele două compartimente se consideră ideale.

- a. Determinați masa unei molecule de azot.
b. Determinați valoarea raportului dintre presiunea oxigenului și cea a azotului.
c. Se eliberează pistonul și se aduc cele două gaze la aceeași temperatură. Calculați noua valoare a raportului volumelor celor două compartimente V'_A / V'_B
d. Se îndepărtează pistonul. Calculați masa molară a amestecului.

III. Rezolvați următoarea problemă:

(15 puncte)

Într-un cilindru orizontal, etanș, cu piston mobil este închisă, la presiunea $p_1 = 2 \cdot 10^5 \text{ N/m}^2$ și temperatura $t_1 = 27^\circ\text{C}$, o masă $m = 12 \text{ g}$ de heliu ($\mu_{He} = 4 \text{ g/mol}$), considerat gaz ideal. Heliumul este supus succesiunii de transformări $1 \rightarrow 2 \rightarrow 3$. În transformarea $1 \rightarrow 2$ densitatea heliului rămâne constantă, iar temperatura absolută se dublează. În transformarea $2 \rightarrow 3$ heliul se destinde până la presiunea inițială, energia internă rămânând constantă. Se cunosc: $C_V = 1,5R$ și $\ln 2 = 0,7$

- a. Reprezentați grafic în coordonate $p-V$ succesiunea de transformări $1 \rightarrow 2 \rightarrow 3$.
b. Determinați valoarea energiei interne a heliu în starea 2.
c. Determinați lucrul mecanic schimbat de gaz cu mediul exterior în transformarea $1 \rightarrow 2 \rightarrow 3$.
d. Determinați căldura primită de gaz în transformarea $1 \rightarrow 2 \rightarrow 3$

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 2

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, pentru un nod de rețea este valabilă relația:

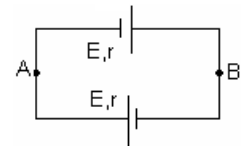
a. $\sum_{k=1}^n I_k = 0$ b. $\sum_{k=1}^n R_k I_k = \sum_{i=1}^m E_i$ c. $I = \frac{U}{R}$ d. $E = I(R+r)$ (3p)

2. Simbolurile mărimilor fizice fiind cele utilizate în manuale, unitatea de măsură a mărimii fizice descrise de expresia $U \cdot I \cdot t$ este:

a. J/s b. W c. N · m/C d. J (3p)

3. Se consideră două surse identice având fiecare t.e.m. $E = 1,2 \text{ V}$ și rezistența internă de $r = 0,4 \Omega$ sunt conectate ca în figura alăturată. Valoarea tensiunea U_{AB} este:

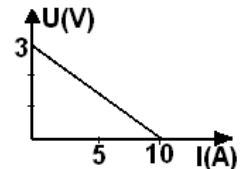
- a. $-1,2 \text{ V}$
b. 0 V
c. 2 V
d. $2,4 \text{ V}$



(3p)

4. Tensiunea la bornele unui generator de t.e.m continuă depinde de intensitatea curentului prin generator conform figurii alăturate. Rezistența interioară a generatorului are valoarea:

- a. $0,1 \Omega$
b. $0,3 \Omega$
c. $1,0 \Omega$
d. $3,0 \Omega$



(3p)

5. La bornele unui rezistor cu rezistența electrică R se conectează o baterie formată prin legarea în paralel a două surse identice având E și rezistența interioară r . În acest caz, intensitatea curentului electric prin rezistorul R are expresia:

a. $I = \frac{E}{R+r}$ b. $I = \frac{E}{R+0,5r}$ c. $I = \frac{E}{R+2r}$ d. $I = \frac{2E}{R+2r}$ (3p)

II. Rezolvați următoarea problemă:

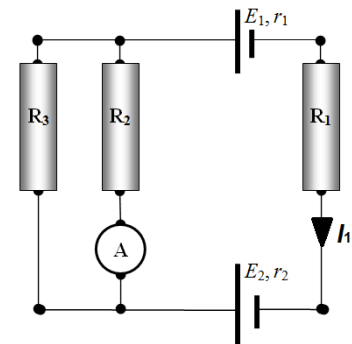
(15 puncte)

Se consideră circuitul din figură pentru care se cunosc: tensiunea electromotoare a sursei 1 $E_1 = 4,5 \text{ V}$, rezistențele interne ale celor două surse $r_1 = r_2 = 1 \Omega$, rezistențele celor trei rezistori $R_1 = 2 \Omega$, $R_2 = 2,5 \Omega$,

$R_3 = 1,5 \Omega$. Ampermetrul montat în circuit are rezistența internă $R_A = 0,5 \Omega$.

Scala ampermetrului are 100 de diviziuni, iar indicația maximă a scalei este de 1 A . Acul ampermetrului s-a oprit în dreptul diviziunii 20. Sensul intensității este cel indicat în figură. Determinați:

- a. intensitatea curentului prin rezistorul R_1 ;
b. rezistența echivalentă a circuitului exterior surselor;
c. tensiunea electromotoare E_2 a sursei 2;
d. indicația unui voltmetru ideal ($R_V \rightarrow \infty$) conectat la bornele sursei 1.



(15 puncte)

III. Rezolvați următoarea problemă:

Două rezistoare cu rezistențele R_1 și R_2 sunt legate în paralel și alimentate de la tensiunea $U = 110 \text{ V}$. Energia dezvoltată în cele două rezistoare, în timpul $\Delta t = 100 \text{ s}$, este $W = 55 \text{ kJ}$. Știind că o fracțiune $f = 1/5$ din această căldură se degajă în rezistorul R_1 , iar restul în R_2 , determinați:

- a. intensitatea curentului din ramura principală;
b. rezistența echivalentă a grupării celor două rezistoare;
c. intensitatea curentului prin fiecare rezistor;
d. valorile rezistențelor R_1 și R_2 .

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

Testul 2

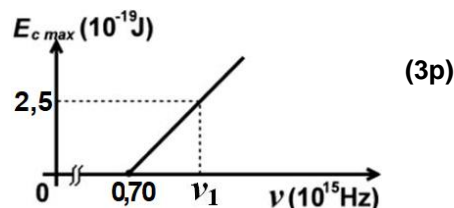
Se consideră: viteza luminii în vid $c = 3 \cdot 10^8$ m/s, constanta Planck $h = 6,6 \cdot 10^{-34}$ J · s.

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

1. O suprafață plană separă mediul (1) cu indicele de refracție n_1 de mediul (2) cu indicele de refracție n_2 . Considerați că ambele medii sunt transparente, că $n_2 > n_1$ și că o rază de lumină monocromatică se propagă din mediul (1) în mediul (2) sub un unghi de incidență nenul. În aceste condiții, despre unghiul de refracție se poate afirma că este:

- a. mai mare decât unghiul de incidență
- b. mai mic decât unghiul de incidență
- c. egal cu unghiul de incidență
- d. nul

2. Energia cinetică maximă a electronilor extrași prin efect fotoelectric extern depinde de frecvența radiației incidente conform graficului din figura alăturată. Energia unui foton de frecvență ν_1 , din radiația incidentă, este de aproximativ:



- a. $2,5 \cdot 10^{-19}$ J
 - b. $3,2 \cdot 10^{-19}$ J
 - c. $6,6 \cdot 10^{-19}$ J
 - d. $7,1 \cdot 10^{-19}$ J
- (3p)

3. Unitatea de măsură în S.I a mărimii fizice exprimate prin raportul dintre viteza de propagare a luminii și frecvență este:

- a. m
 - b. s
 - c. J
 - d. Hz
- (3p)

4. Două lentile subțiri având distanțele focale f și f' formează un sistem optic centrat. Se constată că orice rază de lumină care intră în sistem paralel cu axa optică principală, iese din sistem tot paralelă cu axa optică principală. Distanța dintre lentile este:

- a. $f + f'$
 - b. $\frac{ff'}{f + f'}$
 - c. $f - f'$
 - d. $\frac{2ff'}{f + f'}$
- (3p)

5. Un sistem optic centrat este alcătuit din două lentile subțiri alipite, având convergențele C , respectiv C' . Distanța focală echivalentă a sistemului de lentile este:

- a. $C + C'$
 - b. $\frac{1}{C + C'}$
 - c. $C - C'$
 - d. $\frac{2}{C + C'}$
- (3p)

II. Rezolvați următoarea problemă: (15 puncte)

O lentilă subțire convergentă având distanța focală $f = 14$ cm formează pe un ecran așezat convenabil imaginea unui obiect luminos liniar așezat perpendicular pe axa optică. Obiectul se află la distanța de 42 cm față de lentilă.

- a. Calculați distanța dintre ecran și lentilă.
- b. Realizați un desen în care să evidențiați construcția imaginii prin lentilă, pentru obiectul considerat, în situația descrisă de problemă.
- c. Calculați convergența lentilei.
- d. Obiectul și ecranul rămân imobile. Determinați distanța pe care trebuie deplasată lentila, în lungul axei optice principale, pentru ca pe ecran să se obțină din nou o imagine clară a obiectului.

III. Rezolvați următoarea problemă: (15 puncte)

O rază de lumină se propagă în aer și cade sub un unghi de incidență $i = 45^\circ$ pe fața superioară a unei lame cu fețe plane și paralele. Lama are grosimea $e = 3$ cm și este confecționată dintr-un material transparent cu indice de refracție $n = 1,41 (\cong \sqrt{2})$. Determinați:

- a. valoarea vitezei de propagare a luminii prin lamă;
- b. valoarea unghiului de refracție la intrarea luminii în lamă;
- c. lungimea drumului parcurs de lumină prin lamă, de la intrarea prin fața superioară până la ieșirea prin fața inferioară;
- d. deplasarea razei emergente față de raza incidentă, în urma traversării lamei cu fețe plan-paralele.

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

Testul 2

- 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
I.1.	a	3p
2.	c	3p
3.	d	3p
4.	b	3p
5.	b	3p
TOTAL pentru Subiectul I		15p

A. Subiectul al II - lea

II.a.	Pentru: reprezentarea corectă a forțelor ce acționează asupra parașutistului	4p	4p
b.	Pentru: $\Delta t = \frac{h}{v_0}$ rezultat final: $\Delta t = 25$ s	2p 1p	3p
c.	Pentru: $F_{rez_0} = G$ $F_{rez_0} = k \cdot v_0$ $G = mg$ rezultat final: $k = 200$ N · s/m	1p 1p 1p 1p	4p
d.	Pentru: $ G - F_{rez_1} = m a $ $F_{rez_1} = kv_1$ rezultat final $ a = 5$ m/s ²	2p 1p 1p	4p
TOTAL pentru Subiectul al II-lea			15p

A. Subiectul al III - lea

III.a.	Pentru: $E_{tA} = mgh$ rezultat final: $E_{tA} = 2$ J	2p 1p	3p
b.	Pentru: $E_{cB} = \frac{mv_B^2}{2}$ rezultat final $E_{cB} = 1,6$ J	3p 1p	4p

c.	Pentru: $\Delta E_c = L_G + L_{F_i, AB}$ $\Delta E_c = E_{cB}$ $L_G = mgh$ rezultat final: $L_{F_i, AB} = -0,4 \text{ J}$	1p 1p 1p 1p	4p
d.	Pentru: $-\frac{mv_B^2}{2} = L_{F_i, BC}$ $L_{F_i, BC} = -F_i d$ $F_i = \mu mg$ rezultat final $\mu = 0,2$	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
1.1.	a.	3p
2.	a.	3p
3.	d.	3p
4.	a.	3p
5.	b.	3p
TOTAL pentru Subiectul I		15p

B. Subiectul al II - lea

II.a.	Pentru: $m_o = \frac{\mu_{N_2}}{N_A}$ rezultat final: $m_o \cong 4,6 \cdot 10^{-26}$ kg	2p 1p	3p
b.	Pentru: $\frac{p_A}{p_B} = \frac{v_A RT_A}{V_A} \cdot \frac{V_B}{v_B RT_B}$ $\frac{v_A}{v_B} = \frac{\mu_{N_2}}{\mu_{O_2}}$ rezultat final: $\frac{p_A}{p_B} \cong 0,58$	2p 1p 1p	4p
c.	Pentru: $\frac{p'V'_A}{p'V'_B} = \frac{v_A}{v_B}$ rezultat final: $\frac{V'_A}{V'_B} = \frac{7}{8}$	3p 1p	4p
d.	Pentru: $\frac{2m}{\bar{\mu}} = \frac{m}{\mu_1} + \frac{m}{\mu_2}$ rezultat final: $\bar{\mu} \cong 30 \cdot 10^{-3}$ kg/mol	3p 1p	4p
TOTAL pentru Subiectul al II-lea			15p

B. Subiectul al III - lea

III.a.	Pentru: reprezentare corectă	3p	3p
b.	Pentru: $U_2 = \nu C_V T_2$ $\nu = \frac{m}{\mu}$ $T_2 = 2T_1$ rezultat final: $U_2 \cong 22,4$ kJ	1p 1p 1p 1p	4p
c.	Pentru: $L_{123} = L_{12} + L_{23}$ $L_{23} = \nu RT_2 \ln \frac{V_3}{V_2}$ $V_3 = 2V_1$ rezultat final: $L_{123} \cong 10,5$ kJ	1p 1p 1p 1p	4p
d.	Pentru: $Q_{12} = \nu C_V (T_2 - T_1)$ $Q_{23} = L_{23}$ $Q_{123} = Q_{12} + Q_{23}$ rezultat final: $Q_{123} \cong 21,7$ kJ	1p 1p 1p 1p	4p
TOTAL pentru Subiectul al III-lea			15p

C. PRODUCEREA ȘI UTILIZAREA CURENTULUI CONTINUU

(45 de puncte)

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

C. Subiectul al II - lea

II.a.	Pentru: $I_A = 0,2 \text{ A}$ $I_1 = I_A + I_3$ $I_A(R_A + R_2) = I_3 R_3$ rezultat final $I_1 = 0,6 \text{ A}$	1p 1p 1p 1p	4p
b.	Pentru: $R_p = \frac{(R_A + R_2) \cdot R_3}{R_A + R_2 + R_3}$ $R_e = R_1 + R_p$ rezultat final $R_e = 3 \Omega$	2p 1p 1p	4p
c.	Pentru: $E_2 - E_1 = I_1(R_1 + r_1 + r_2) + I_A(R_A + R_2)$ rezultat final $E_2 = 7,5 \text{ V}$	3p 1p	4p
d.	Pentru: $U_1 = E_1 + I_1 r_1$ rezultat final $U_1 = 5,1 \text{ V}$	2p 1p	3p
TOTAL pentru Subiectul al II-lea			15p

C. Subiectul al III - lea

III.a.	Pentru: $W = UI\Delta t$ rezultat final $I = 5 \text{ A}$	2p 1p	3p
b.	Pentru: $W = \frac{U^2}{R_e} \Delta t$ rezultat final $R_e = 22 \Omega$	3p 1p	4p
c.	Pentru: $U \cdot I_1 \cdot \Delta t = f \cdot W$ $U \cdot I_2 \cdot \Delta t = (1 - f) \cdot W$ rezultat final $I_1 = 1 \text{ A}; I_2 = 4 \text{ A}$	1p 1p 2p	4p
d.	Pentru: $\frac{U^2}{R_1} \Delta t = f \cdot W$ $\frac{U^2}{R_2} \Delta t = (1 - f) \cdot W$ rezultat final $R_1 = 110 \Omega; R_2 = 27,5 \Omega$	1p 1p 2p	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.	d	3p
3.	a	3p
4.	a	3p
5.	b	3p
TOTAL pentru Subiectul I		15p

D. Subiectul al II - lea

II.a.	Pentru: $\frac{1}{x_2} - \frac{1}{x_1} = \frac{1}{f}$ $x_1 = -42 \text{ cm}$ rezultat final: $x_2 = 21 \text{ cm}$	1p 1p 1p	3p
b.	Pentru: construcție corectă a imaginii prin lentilă	4p	4p
c.	Pentru: $C = \frac{1}{f}$ rezultat final: $C \cong 7,1 \text{ m}^{-1}$	3p 1p	4p
d.	Pentru: $\frac{1}{x_2'} - \frac{1}{x_1'} = \frac{1}{f}$ $x_2' - x_1' = x_2 - x_1$ $D = x_2' - x_2 $ rezultat final: $D = 21 \text{ cm}$	1p 1p 1p 1p	4p
TOTAL pentru Subiectul al II-lea			15p

D. Subiectul al III - lea

III.a.	Pentru: $v = \frac{c}{n}$ rezultat final $v \cong 2,1 \cdot 10^8 \text{ m/s}$	3p 1p	4p
b.	Pentru: $\sin i = n \sin r$ rezultat final $r = 30^\circ$	3p 1p	4p
c.	Pentru: $AB = \frac{e}{\cos r}$ rezultat final $AB \cong 3,46 \text{ cm}$	2p 1p	3p
d.	Pentru: $\Delta = AB \sin \alpha$ $\alpha = i - r$ rezultat final $\Delta \cong 8,9 \text{ mm}$	2p 1p 1p	4p
TOTAL pentru Subiectul al III-lea			15p