

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 3

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 accelerației poate fi scrisă în forma:

- a. $\text{J} \cdot \text{kg}^{-1}$ b. $\text{J} \cdot \text{kg}$ c. $\text{N} \cdot \text{kg}^{-1}$ d. $\text{N} \cdot \text{kg}$ (3p)

2. Un corp mic și greu, eliberat din vârful unui plan înclinat care formează unghiul α cu orizontala, se deplasează fără frecare pe suprafața acestuia. Expresia forței de apăsare normală a corpului pe plan este:

- a. $N = mg \cos \alpha$ b. $N = mg \sin \alpha$ c. $N = mg \tan \alpha$ d. $N = mg$ (3p)

3. Un corp are energia cinetică $E_c = 10 \text{ J}$ și viteza $v = 1 \text{ m/s}$. Masa corpului este:

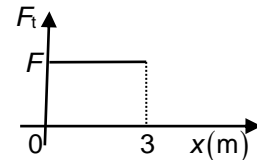
- a. 1 kg b. 5 kg c. 10 kg d. 20 kg (3p)

4. Dacă forța rezultantă care acționează asupra unui corp este nulă, atunci corpul:

- a. are accelerația constantă nenulă
b. se află în mișcare rectilinie și uniformă sau în repaus
c. are o mișcare rectilinie uniform variată
d. poate fi numai în repaus

(3p)

5. Un corp se deplasează rectiliniu uniform pe o suprafață orizontală rugoasă, sub acțiunea unei forțe de tracțiune orizontale. În graficul alăturat este reprezentată dependența forței de tracțiune de coordonata la care se află corpul. Lucrul mecanic efectuat de forța de tracțiune pe cei trei metri este $L = 6 \text{ J}$. Valoarea forței de tracțiune este de:



- a. 2 N b. 3 N c. 6 N d. 18 N (3p)

II. Rezolvați următoarea problemă:

(15 puncte)

Două corpuri cu masele $M = 0,4\text{kg}$ și $m = 0,1\text{kg}$ sunt legate prin intermediul unui fir inextensibil și de masă neglijabilă, trecut peste un scripete fără frecări, lipsit de inerție. Coeficientul de frecare la alunecare dintre corpul cu masa M și planul orizontal este $\mu = 0,25$. Când corpul de masă m se găsește la înălțimea $h = 0,5\text{m}$ față de sol, printr-un impuls scurt se imprimă sistemului celor două corpuri viteza $v = 1\text{m/s}$, orientată ca în figura alăturată. Determinați:

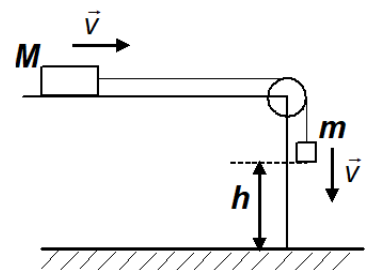


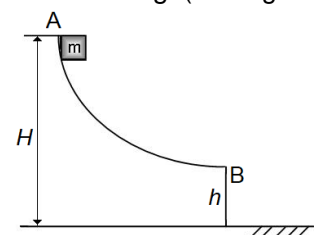
Figura alăturată.

- a. valoarea accelerației sistemului înainte ca m să atingă solul;
b. valoarea tensiunii din fir înainte ca m să atingă solul;
c. durata mișcării sistemului din momentul imprimării vitezei v și până în momentul în care corpul cu masa m atinge solul;
d. distanța totală parcursă de corpul cu masa M până la oprire, considerând că firul este suficient de lung pentru ca acest corp să se oprească înainte de a ajunge la scripete.

III. Rezolvați următoarea problemă:

(15 puncte)

Pe un jgheab lucios este lăsat liber, de la înălțimea $H = 4,0\text{m}$, un mic corp cu masa $m = 250\text{g}$ (vezi figura alăturată). Corpul alunecă fără frecare și, în punctul B, părăsește jgheabul cu viteză orizontală, la înălțimea $h = 1,0\text{m}$ față de sol. Considerați că energia potențială gravitațională este nulă la nivelul solului. Determinați:



- a. energia potențială gravitațională în punctul A;
b. lucrul mecanic efectuat de greutate în timpul coborârii din A în B;
c. energia cinetică a corpului în punctul B;
d. mărimea vitezei corpului imediat înainte de coliziunea cu solul.

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

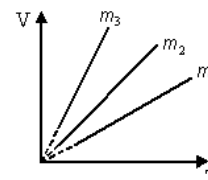
Testul 3

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. Trei mase diferite din același gaz ideal sunt supuse unor transformări la aceeași valoare constantă a presiunii. Studiind dependența $V-T$ din figura alăturată relația dintre masele celor trei gaze este:



(3p)

a. $m_1 = m_2 = m_3$

b. $m_1 > m_2 > m_3$

c. $m_2 > m_3 > m_1$

d. $m_3 > m_2 > m_1$.

2. Aceeași căldură este necesară pentru a mări temperatura unei mase $m_1 = 1 \text{ kg}$ de apă de la $t_1 = 25^\circ\text{C}$ la $t_2 = 35^\circ\text{C}$ ca și pentru a încălzi cu $\Delta t = 100^\circ\text{C}$ un corp. Căldura specifică a apei fiind egală cu $c_a \cong 4200 \text{ J}/(\text{kg} \cdot \text{K})$, capacitatea calorică a corpului este egală cu:

a. 840 J/K

b. 420 J/K

c. 210 J/K

d. 150 J/K

(3p)

3. O butelie conține o masă $m_1 = 2 \text{ kg}$ de heliu ($\mu_1 = 4 \text{ g/mol}$). Numărul de molecule de heliu aflate în vas este aproximativ:

a. $3 \cdot 10^{26}$

b. $6 \cdot 10^{26}$

c. $3 \cdot 10^{23}$

d. $6 \cdot 10^{23}$

(3p)

4. Dacă o cantitate constantă ν gaz ideal suferă o transformare descrisă de legea $p = aV$, $a = ct$, $a > 0$, atunci volumul gazului variază după legea:

a. $V = \frac{\nu R}{a} \cdot T^{-1}$

b. $V = \frac{\nu R}{a} \cdot T^2$

c. $V = \sqrt{\frac{\nu R}{a}} \cdot T$

d. $V = \sqrt{\frac{\nu R}{a}} \cdot \sqrt{T}$

(3p)

5. Simbolurile mărimilor fizice fiind cele utilizate în manualele de fizică, în transformarea adiabatică a unui gaz ideal este valabilă relația:

a. $Q = 0$

b. $L = \nu R \Delta T$

c. $\Delta U = 0$

d. $L = 0$

(3p)

II. Rezolvați următoarea problemă:

(15 puncte)

Un vas conține o masă $m_1 = 50 \text{ g}$ de H_2 ($\mu_1 = 2 \text{ kg/kmol}$), considerat gaz ideal, la presiunea $p_1 = 2 \cdot 10^5 \text{ N/m}^2$ și temperatura $t = 37^\circ\text{C}$.

a. Determinați cantitatea de gaz din vas.

b. Calculați numărul de molecule din unitatea de volum aflate în vas.

c. Un alt vas, având volumul V_2 de trei ori mai mare decât primul, conține He ($\mu_2 = 4 \text{ kg/kmol}$) la presiunea $p_2 = 10^5 \text{ N/m}^2$. Considerând că temperatura e aceeași în ambele vase și că se menține constantă, determinați valoarea presiunii care se stabilește în sistem după ce vasele sunt puse în legătură printr-un tub de volum neglijabil.

d. Calculați masa molară a amestecului obținut.

III. Rezolvați următoarea problemă:

(15 puncte)

O cantitate de oxigen cu masa $m = 96 \text{ g}$ se află inițial la temperatura $t_1 = 127^\circ\text{C}$. Gazul este supus unei serii de transformări după cum urmează:

1 \rightarrow 2 transformare izotermă cu dublarea volumului,

2 \rightarrow 3 transformare izobară cu revenire la volumul inițial V_1 și

3 \rightarrow 1 transformare izocoră cu revenire la presiunea inițială p_1 .

Se cunosc: $\ln 2 \cong 0,7$, $C_V = 2,5R$ și $\mu_{O_2} = 32 \text{ kg/kmol}$.

a. Reprezentați transformarea 1 \rightarrow 2 \rightarrow 3 \rightarrow 1 în coordonatele $p-T$.

b. Calculați valoarea lucrului mecanic schimbat de gaz cu mediul exterior în transformarea izotermă.

c. Determinați căldura schimbată de gaz cu exteriorul în transformarea izobară.

d. Calculați variația energiei interne a gazului în transformarea 3 \rightarrow 1.

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

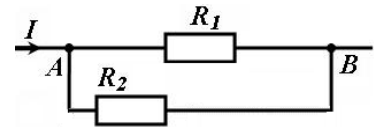
Testul 3

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

1. Unitatea de măsură în S.I. a rezistivității electrice poate fi scrisă sub forma:

- a. $J \cdot m \cdot A^{-2} \cdot s^{-1}$ b. $J \cdot m^2 \cdot A^{-1} \cdot s$ c. $J \cdot m \cdot A \cdot s$ d. $J \cdot m^{-2} \cdot A^{-2} \cdot s^2$ (3p)

2. Montajul electric din figura alăturată conține conductorii ohmici cu rezistențele electrice $R_1 = 10\Omega$, $R_2 = 20\Omega$. Tensiunea aplicată între punctele A și B are valoarea $U_{AB} = 10V$. Intensitatea curentului electric din circuitul principal este egală cu:

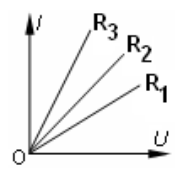


principal este egală cu:

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

3. În figura alăturată sunt reprezentate grafic caracteristicile curent-tensiune pentru trei rezistoare diferite. Între valorile rezistențelor electrice există relația:

- a. $R_1 < R_2 < R_3$
b. $R_2 < R_1 < R_3$
c. $R_3 < R_2 < R_1$
d. $R_1 < R_3 < R_2$



(3p)

4. Rezistența electrică a unui conductor liniar de lungime ℓ cu secțiune circulară de diametru d , realizat dintr-un material cu rezistivitatea ρ , este dată de relația:

- a. $\frac{\rho \cdot \ell}{\pi d}$ b. $\frac{\rho \cdot \ell}{\pi d^2}$ c. $\frac{2\rho \cdot \ell}{\pi d^2}$ d. $\frac{4\rho \cdot \ell}{\pi d^2}$ (3p)

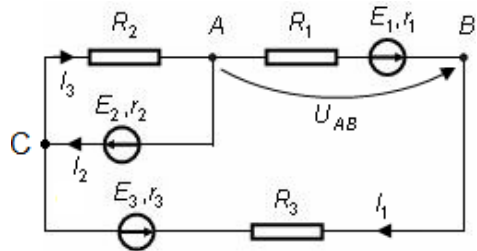
5. La capetele unui conductor metalic de rezistență R se aplică o tensiune electrică U . Dacă e este sarcina electrică elementară, numărul de electroni care trec prin secțiunea transversală a conductorului în intervalul de timp t este:

- a. $N = \frac{Ut}{eR}$ b. $N = \frac{eUt}{R}$ c. $N = \frac{eR}{Ut}$ d. $N = \frac{Rt}{Ue}$ (3p)

II. Rezolvați următoarea problemă:

(15 puncte)

Pentru circuitul electric din figura alăturată se cunosc tensiunile electromotoare ale generatoarelor $E_1 = 6V$, și $E_2 = 4V$, rezistențele interioare $r_1 = r_2 = r_3 = 1\Omega$, rezistențele electrice ale rezistorilor $R_1 = R_3 = 2\Omega$ precum și intensitățile $I_1 = 0,2A$ și $I_2 = 1,2A$. Determinați:



a. valoarea rezistenței electrice R_2 ;

b. valoarea tensiunii electromotoare E_3 ;

c. căderea de tensiune pe circuitul interior al generatorului cu t.e.m. E_2 ;

d. valoarea intensității curentului prin rezistorul R_3 dacă punctele A și C ale circuitului se leagă printr-un fir de rezistență neglijabilă

III. Rezolvați următoarea problemă:

(15 puncte)

O baterie este formată prin legarea serie a $n = 20$ generatoare identice. Tensiunea electromotoare a unui generator este $E_0 = 6V$, iar rezistența interioară $r_0 = 0,5\Omega$. La bornele bateriei se conectează un consumator având rezistența electrică $R = 10\Omega$. Determinați:

a. puterea dezvoltată de consumator;

b. randamentul circuitului electric;

c. valoarea puterii totale furnizate de baterie dacă în paralel cu rezistorul existent în circuit se conectează unul identic;

d. intensitatea curentului prin ramura principală a circuitului, în condițiile punctului c., dacă un sfert din numărul generatoarelor sunt montate cu polaritate inversă.

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 3

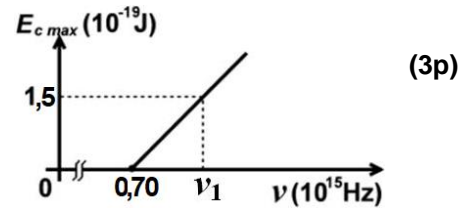
Se consideră: viteza luminii în vid $c = 3 \cdot 10^8$ m/s, constanta Planck $h = 6,6 \cdot 10^{-34}$ J · s.

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 trece 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. $6,6 \cdot 10^{-19}$ J
- b. $6,1 \cdot 10^{-19}$ J
- c. $2,2 \cdot 10^{-19}$ J
- d. $1,5 \cdot 10^{-19}$ J

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

- a. m^{-1}
- b. s
- c. J^{-1}
- d. Hz

4. O lamă cu fețe plane și paralele este situată în aer. Lama are grosimea $e = 3$ cm și este confecționată dintr-un material transparent cu indice de refracție $n = 1,41 (\cong \sqrt{2})$. O rază de lumină se propagă prin aer și cade sub un unghi de incidență $i = 45^\circ$ pe fața superioară a lamei. Unghiul dintre raza emergentă (raza care iese din lamă prin fața inferioară) și raza incidentă este:

- a. 0°
- b. 30°
- c. 45°
- d. 60°

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. $\frac{C + C'}{CC'}$
- c. $\frac{1}{C + C'}$
- d. $\frac{C + C'}{2CC'}$

II. Rezolvați următoarea problemă: (15 puncte)

O lentilă subțire are convergența $C = 2m^{-1}$. La distanța $d = 75$ cm în fața lentilei se află un obiect luminos, așezat perpendicular pe axa optică principală. Imaginea clară a obiectului se formează pe un ecran așezat într-o poziție convenabilă.

- 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 distanța focală a 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 întâlnește sub un unghi de incidență $i = 60^\circ$ fața inferioară a unei lame cu fețe plane și paralele. Lama are grosimea $g = 4$ cm și este confecționată dintr-un material transparent cu indice de refracție $n = 1,73 (\cong \sqrt{3})$. 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 inferioară până la ieșirea prin fața superioară;
- 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 3

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

A. Subiectul al II - lea

II.a.	Pentru: $G_m - F_f = (m + M)a$ 1p $G_m = mg$ 1p $F_f = \mu Mg$ 1p rezultat final: $a = 0 \text{ m/s}^2$ 1p	4p
b.	Pentru: $G_m - T = ma$ 2p rezultat final: $T = 1 \text{ N}$ 1p	3p
c.	Pentru: $a = 0 \text{ m/s}^2 \Rightarrow v = \text{const.}$ 1p $\Delta t = \frac{h}{v}$ 2p rezultat final: $\Delta t = 0,5 \text{ s}$ 1p	4p
d.	Pentru: $D = h + d$ 1p $a' = -\mu g$ 1p $d = \frac{-v^2}{2a'}$ 1p rezultat final $D = 0,7 \text{ m}$ 1p	4p
TOTAL pentru Subiectul al II-lea		15p

A. Subiectul al III - lea

III.a.	Pentru: $E_{pA} = mgH$ 2p rezultat final: $E_{pA} = 10 \text{ J}$ 1p	3p
b.	Pentru: $L_G = mg(H - h)$ 3p rezultat final $L_G = 7,5 \text{ J}$ 1p	4p

c.	Pentru: $\Delta E_c = L_G$ $\Delta E_c = E_{cB}$ rezultat final: $E_{cB} = 7,5 \text{ J}$	2p 1p 1p	4p
d.	Pentru: $E_{cB} + E_{pB} = E_{cC}$ $E_{pB} = mgh$ $E_{cC} = \frac{mv^2}{2}$ rezultat final $v = 4\sqrt{5} \text{ m/s} \cong 8,9 \text{ m/s}$	1p 1p 1p 1p	4p
TOTAL pentru Subiectul al III-lea			15p

B. ELEMENTE DE TERMODINAMICA (45 puncte)

Subiectul I

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

B. Subiectul al II - lea

II.a.	Pentru: $v_1 = \frac{m_1}{\mu_1}$ rezultat final: $v_1 = 25 \text{ mol}$	2p 1p	3p
b.	Pentru: $p_1 V_1 = \frac{N_1}{N_A} RT$ rezultat final: $\frac{N_1}{V_1} \cong 4,7 \cdot 10^{25} \text{ m}^{-3}$	3p 1p	4p
c.	Pentru: $\frac{p_1 V_1}{p_2 3V_1} = \frac{v_1}{v_2}$ $\frac{p_{\text{amestec}} 4V_1}{p_1 V_1} = \frac{v_{\text{amestec}}}{v_1}$ $v_{\text{amestec}} = v_1 + v_2$ rezultat final: $p_{\text{amestec}} = 1,25 \cdot 10^5 \text{ Pa}$	1p 1p 1p 1p	4p
d.	Pentru: $\frac{m_1 + m_2}{\bar{\mu}} = v_{\text{amestec}}$ $m_2 = v_2 \mu_2$ rezultat final: $\bar{\mu} = 3,2 \text{ kg/kmol}$	2p 1p 1p	4p
TOTAL pentru Subiectul al II-lea			15p

B. Subiectul al III - lea

III.a.	Pentru: reprezentare corectă	3p	3p
b.	Pentru: $L_{12} = \nu RT_1 \ln \frac{V_2}{V_1}$ $V_2 = 2V_1$ $\nu = \frac{m}{\mu}$ rezultat final: $L_{12} \cong 7 \text{ kJ}$	1p 1p 1p 1p	4p
c.	Pentru: $Q_{23} = \nu C_p (T_3 - T_1)$ $T_1 = 2T_3$ $C_p = C_v + R$ rezultat final: $Q_{23} \cong -17,5 \text{ kJ}$	1p 1p 1p 1p	4p
d.	Pentru: $\Delta U_{31} = \nu C_v (T_1 - T_3)$ rezultat final: $\Delta U_{31} \cong 12,5 \text{ kJ}$	3p 1p	4p
TOTAL pentru Subiectul al III-lea			15p

C. PRODUCEREA ȘI UTILIZAREA CURENTULUI CONTINUU		(45 de puncte)
Nr.Item	Soluție, rezolvare	Punctaj
1.1.	a	3p
2.	c	3p
3.	c	3p
4.	d	3p
5.	a	3p
TOTAL pentru Subiectul I		15p

C. Subiectul al II - lea

II.a.	Pentru: $I_3 = I_1 + I_2$ 1p $E_2 = I_3 R_2 + I_2 r_2$ 2p rezultat final $R_2 = 2\Omega$ 1p	4p
b.	Pentru: $E_1 - E_3 - E_2 = I_1(r_1 + r_3 + R_1 + R_3) + I_2 r_2$ 2p rezultat final $E_3 = 2\text{ V}$ 1p	3p
c.	Pentru: $u_2 = I_2 r_2$ 3p rezultat final $u_2 = 1,2\text{ V}$ 1p	4p
d.	Pentru: $E_1 - E_3 = I(r_1 + r_3 + R_1 + R_3)$ 3p rezultat final: $I = \frac{2}{3}\text{ A} \cong 0,67\text{ A}$ 1p	4p
TOTAL pentru Subiectul al II-lea		15p

C. Subiectul al III - lea

III.a.	Pentru: $E_e = nE_0$; $r_e = nr_0$ 1p $I = \frac{E_e}{R + r_e}$ 1p $P = I^2 R$ 1p rezultat final $P = 360\text{ W}$ 1p	4p
b.	Pentru: $\eta = \frac{P}{E_e \cdot I}$ 2p rezultat final $\eta = 50\%$ 1p	3p
c.	Pentru: $P_{total} = E_e \cdot I'$ 1p $I' = \frac{E_e}{R_e + r_e}$ 1p $R_e = 0,5R$ 1p rezultat final $P_{total} = 960\text{ W}$ 1p	4p
d.	Pentru: $E'_e = 0,5nE_0$ 1p $r'_e = nr_0$ 1p $I'' = \frac{E'_e}{R_e + r'_e}$ 1p rezultat final $I'' = 4\text{ A}$ 1p	4p
TOTAL pentru Subiectul al III-lea		15p

D. OPTICĂ (45 de puncte)

D. Subiectul I

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

D. Subiectul al II - lea

II.a.	Pentru: $\frac{1}{x_2} - \frac{1}{x_1} = C$ $x_1 = -75 \text{ cm}$ rezultat final: $x_2 = 150 \text{ cm}$	1p 1p 1p	3p
b.	Pentru: construcție corectă a imaginii prin lentilă	4p	4p
c.	Pentru: $f = \frac{1}{C}$ rezultat final: $f = 50 \text{ cm}$	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: $D = 75 \text{ cm}$	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 $v \cong 1,73 \cdot 10^8 \text{ m/s}$	3p 1p	4p
b.	Pentru: $\sin i = n \sin r$ rezultat final $r = 30^\circ$	3p 1p	4p
c.	Pentru: $AB = \frac{g}{\cos r}$ rezultat final $AB \cong 4,6 \text{ cm}$	2p 1p	3p
d.	Pentru: $\Delta = AB \sin \alpha$ $\alpha = i - r$ rezultat final $\Delta \cong 2,3 \text{ cm}$	2p 1p 1p	4p
TOTAL pentru Subiectul al III-lea			15p