

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 12

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. Vectorul accelerație medie \vec{a}_m calculat pe un interval de timp Δt are întotdeauna direcția și sensul:

a. vectorului deplasare $\Delta \vec{r}$ în intervalul de timp Δt

b. vectorului viteză medie \vec{v}_m în intervalul de timp Δt

c. vectorului viteză momentană \vec{v}

d. variației $\Delta \vec{v}$ a vectorului viteză în intervalul de timp Δt **(3p)**

2. Un motor exercită o forță de tracțiune de modul F asupra unui corp pe care îl deplasează pe direcția și în sensul forței cu viteza constantă v pe o distanță ℓ în timpul Δt . Puterea motorului este:

a. $P = F \cdot v$

b. $P = F \cdot \ell$

c. $P = F \cdot \Delta t$

d. $P = \ell / \Delta t$

(3p)

3. Un avion având masa $m = 20\text{ t}$ zboară la altitudinea $h = 1\text{ km}$ față de nivelul căruia i se atribuie valoarea zero a energiei potențiale gravitaționale. Energia potențială datorată interacțiunii gravitaționale avion-Pământ are valoarea de aproximativ:

a. $2 \cdot 10^2\text{ J}$

b. $2 \cdot 10^5\text{ J}$

c. $2 \cdot 10^7\text{ J}$

d. $2 \cdot 10^8\text{ J}$

(3p)

4. Simbolul unității de măsură a modului forței în S.I. este:

a. F

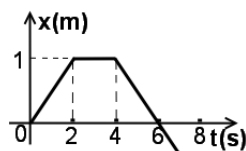
b. J

c. N

d. W

(3p)

5. În graficul alăturat este reprezentată dependența de timp a coordonatei unui mobil aflat în mișcare rectilinie. Unul dintre momentele de timp la care mobilul se află în repaus este:



a. $t = 1\text{ s}$

b. $t = 3\text{ s}$

c. $t = 5\text{ s}$

d. $t = 6\text{ s}$

(3p)

II. Rezolvați următoarea problemă:

(15 puncte)

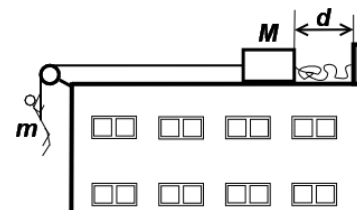
În timpul unei filmări, un cascador având masa $m = 70\text{ kg}$ coboară pe exteriorul unei clădiri, legat prin intermediul unei frânghii inextensibile de masă neglijabilă, trecută peste un scripete considerat ideal. Celălalt capăt al frânghiei este legat de un corp de masă M aflat pe acoperișul orizontal al clădirii. În timpul coborârii, lungimea porțiunii de frânghie dintre mâinile cascadorului și corpul de masă M rămâne constantă. Coeficientul de frecare la alunecare între corp și acoperiș este $\mu = 0,7$. Corpul se afla inițial la distanța $d = 1\text{ m}$ de un suport fix, de care este legat prin intermediul unei corzi elastice de constantă elastică $k = 680\text{ N/m}$, lungime nedeformată $\ell_0 = 5\text{ m}$ și rază $r = 1\text{ cm}$, ca în figura alăturată. Cascadorul nu atinge peretele exterior al clădirii. Până în momentul în care coarda elastică începe să se alungească, cascadorul coboară cu viteza constantă $v = 2\text{ m/s}$.

a. Calculați masa M a corpului de pe acoperiș.

b. Calculați intervalul de timp în care are loc coborârea cu viteză constantă.

c. Determinați valoarea accelerației cascadorului în momentul în care alungirea corzii elastice este $\Delta \ell = 0,5\text{ m}$. În timpul mișcării cascadorul nu atinge solul iar corpul M nu părăsește acoperișul.

d. Calculați valoarea modului de elasticitate al materialului corzii elastice.



III. Rezolvați următoarea problemă:

(15 puncte)

Porțiunea superioară a unei trambuline pentru sărituri cu schiurile poate fi considerată un plan înclinat a cărui proiecție în plan orizontal are lungimea $\ell = 35\text{ m}$, ca în figura alăturată.

Un schior cu masa $M = 80\text{ kg}$ pornește din repaus din vârful A al trambulinei și trece prin punctul B aflat la baza porțiunii de trambulină considerate cu viteza $v = 90 \frac{\text{km}}{\text{h}}$. Coeficientul de frecare la alunecare între schiuri și zăpadă este

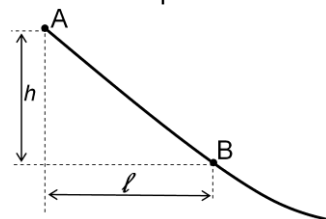
$\mu = 0,05$ iar forța de rezistență la înaintare datorată aerului este neglijabilă.

a. Calculați energia cinetică pe care o are schiorul în momentul trecerii prin punctul B.

b. Reprezentați forțele care acționează asupra schiorului în timpul coborârii trambulinei.

c. Calculați lucrul mecanic efectuat de forța de frecare în timpul coborârii porțiunii de trambulină considerate.

d. Determinați înălțimea h a porțiunii de trambulină considerate.



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 12

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 unităților de măsură fiind cele utilizate în S.I., unitatea de măsură pentru căldura specifică este:

- a. $\frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot \text{K}}$ b. $\frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot \text{mol}}$ c. $\frac{\text{J}}{\text{mol} \cdot \text{K}}$ d. $\frac{\text{J}}{\text{K}}$ (3p)

2. Mărima fizică numeric egală cu căldura necesară modificării temperaturii unui corp cu 1 K se numește:

- a. căldură specifică b. căldură molară c. capacitate calorică d. putere calorică (3p)

3. Lucrul mecanic și căldura sunt mărimi care caracterizează:

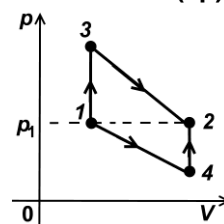
- a. intensitatea mișcării de agitație moleculară din sistemul termodinamic
b. starea energetică a unui sistem termodinamic
c. energia de interacțiune dintre moleculele ce alcătuiesc un sistem termodinamic
d. schimbul de energie dintre sistemul termodinamic și mediul exterior (3p)

4. Volumul unei cantități date de gaz ideal a scăzut cu 20%, în timp ce temperatura gazului a fost menținută constantă. În cursul acestui proces termodinamic, presiunea gazului:

- a. a crescut cu 20% b. a crescut cu 25% c. a scăzut cu 20% d. a scăzut cu 25% (3p)

5. Un mol de gaz ideal poate ajunge dintr-o stare inițială 1 într-o stare finală 2 caracterizată prin aceeași presiune $p_1 = p_2$, fie prin procesul $1 \rightarrow 3 \rightarrow 2$, fie prin procesul $1 \rightarrow 4 \rightarrow 2$, ca în figura alăturată. Despre căldura schimbată cu mediul exterior se poate afirma că:

- a. are cea mai mare valoare în procesul $1 \rightarrow 3 \rightarrow 2$
b. are cea mai mare valoare în procesul $1 \rightarrow 4 \rightarrow 2$
c. are cea mai mică valoare în procesul $1 \rightarrow 3 \rightarrow 2$
d. este aceeași în ambele procese



II. Rezolvați următoarea problemă: (15 puncte)

Un vas cu pereți rigizi are volumul $V = 16,62 \text{ L}$. În vas este închisă o masă $m_1 = 16 \text{ g}$ de oxigen, considerat gaz ideal, la presiunea $p = 150 \text{ kPa}$. Masa molară a oxigenului este $\mu_1 = 32 \cdot 10^{-3} \frac{\text{kg}}{\text{mol}}$.

- a. Calculați cantitatea de gaz din vas.
b. Determinați temperatura oxigenului din vas.
c. Calculați numărul de molecule de oxigen din vas.
d. Oxigenul din vas este amestecat cu o masă m_2 de heliu ($\mu_2 = 4 \cdot 10^{-3} \frac{\text{kg}}{\text{mol}}$) aflat la aceeași temperatură cu oxigenul. Masa molară a amestecului obținut este $\mu = 11 \cdot 10^{-3} \frac{\text{kg}}{\text{mol}}$. Calculați masa m_2 a heliului introdus.

III. Rezolvați următoarea problemă: (15 puncte)

Într-un cilindru orizontal, prevăzut cu un piston etanș care se poate mișca fără frecări, se află un gaz ideal monoatomic. Când pistonul se află în echilibru, volumul ocupat de gaz este $V_1 = 1 \text{ L}$, iar presiunea gazului are valoarea $p_1 = 10^5 \text{ Pa}$. Pistonul fiind liber să se deplaseze, gazul este încălzit lent până în starea 2 în care volumul este $V_2 = 2V_1$. În continuare gazul este supus unui proces izoterm în urma căruia volumul devine $V_3 = 4V_1$. Căldura molară izocoră a gazului este $C_V = \frac{3}{2}R$. Considerați că $\ln 2 \cong 0,7$.

- a. Reprezentați grafic succesiunea de procese termodinamice în sistemul de coordonate $p-V$.
b. Calculați energia internă a gazului în starea inițială.
c. Calculați lucrul mecanic total efectuat de gaz în cele două transformări.
d. Calculați căldura totală schimbată de gaz cu mediul exterior în cele două transformări.

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 12

Se consideră sarcina electrică elementară $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$

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

1. Simbolurile mărimilor fizice și ale unităților de măsură fiind cele utilizate în manualele de fizică, unitatea de măsură în S.I. a mărimii fizice exprimate prin produsul $E \cdot I \cdot \Delta t$ poate fi scrisă în forma:

- a. $W \cdot s$ b. $\frac{W}{s}$ c. $J \cdot s$ d. $\frac{J}{s}$ (3p)

2. Un fir de cupru, de lungime $\ell = 3,14 \text{ m}$ și rezistivitate $\rho = 1,72 \cdot 10^{-8} \Omega \cdot \text{m}$, are rezistența electrică $R = 1,72 \Omega$. Diametrul firului este de aproximativ:

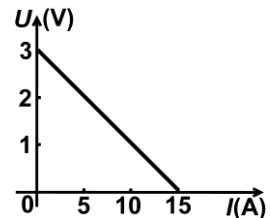
- a. 0,10mm b. 0,15mm c. 0,20mm d. 0,25mm (3p)

3. Scurtcircuitând pe rând trei acumulatori electrice, prin acestea circulă curenți având intensitățile, respectiv, 8 A, 10 A, 12 A. Bateria obținută prin gruparea în paralel a celor trei acumulatori are rezistența internă $r = 1,2 \Omega$. Tensiunea electromotoare a bateriei este:

- a. 10 V b. 24 V c. 30 V d. 36 V (3p)

4. La bornele unei surse având tensiunea electromotoare E și rezistența interioară r se conectează un reostat. În graficul din figura alăturată este reprezentată dependența tensiunii electrice la bornele sursei de intensitatea curentului electric din circuit. Rezistența interioară a sursei are valoarea:

- a. 45Ω
b. 5Ω
c. $5 \cdot 10^{-1} \Omega$
d. $2 \cdot 10^{-1} \Omega$



(3p)

5. Raportul dintre rezistența echivalentă a grupării serie și cea a grupării paralel a trei rezistoare cu rezistențele electrice R , $2R$ și $3R$ este:

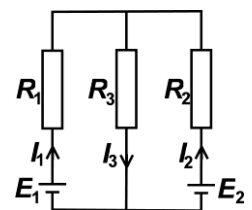
- a. 5 b. 6 c. 11 d. 36 (3p)

II. Rezolvați următoarea problemă:

(15 puncte)

În rețeaua electrică din figura alăturată se cunosc: $E_1 = E_2 = 12 \text{ V}$, $R_1 = 2,0 \Omega$, $R_2 = 3,0 \Omega$, $R_3 = 1,8 \Omega$. Rezistențele interne ale surselor se neglijează.

- a. Scrieți expresiile legilor lui Kirchhoff particularizate pentru această rețea electrică.
b. Calculați valoarea intensității curentului electric I_1 .
c. Calculați valoarea tensiunii electrice la bornele rezistorului R_3 , dacă intensitatea curentului electric prin acesta este $I_3 = 4 \text{ A}$.



d. Determinați valoarea tensiunii indicate de un voltmetru ideal conectat la bornele sursei cu tensiunea electromotoare E_1 .

III. Rezolvați următoarea problemă:

(15 puncte)

La bornele unui generator având tensiunea electromotoare constantă $E = 24 \text{ V}$ și rezistența interioară r se conectează pe rând două rezistoare cu rezistențele $R_1 = 4 \Omega$, respectiv R_2 . Când se conectează rezistorul R_1 , randamentul circuitului este $\eta_1 = 50\%$, iar când se conectează rezistorul R_2 , randamentul circuitului este $\eta_2 = 0,33\% (\cong 1/3)$.

- a. Calculați rezistența interioară a sursei;
b. Calculați intensitatea curentului prin rezistorul de rezistență R_2 .
c. Calculați puterea dezvoltată pe rezistorul de rezistență R_1 .
d. Se conectează la bornele sursei cele două rezistoare grupare în serie. Calculați energia dezvoltată de grupare în timpul $\Delta t = 5 \text{ min}$, în situația în care $r = 4 \Omega$ și $R_2 = 2 \Omega$.

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 12

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. Imaginea unui obiect real formată de o lentilă divergentă este:

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

2. Simbolurile mărimilor fizice fiind cele utilizate în manualele de fizică, energia unui foton are expresia:

- a. $\varepsilon = h\nu$ b. $\varepsilon = \frac{h}{\lambda}$ c. $\varepsilon = hc$ d. $\varepsilon = \frac{c}{\nu}$ (3p)

3. Între două oglinzi plane și paralele (A și B) se află o sursă de lumină de mici dimensiuni. Distanța dintre sursă și oglinda A este de 5 cm. Distanța dintre cele două oglinzi are valoarea de 20 cm. Distanța dintre primele două imagini ale sursei formate în oglinda A este:

- a. 5 cm b. 10 cm c. 20 cm d. 30 cm (3p)

4. O rază de lumină venind din aer ($n_{\text{aer}} \cong 1$) cade sub un unghi de incidență de 45° pe suprafața unui mediu optic având indicele de refracție $n = 1,41 \cong \sqrt{2}$. Unghiul dintre direcția razei refractate și direcția razei incidente este:

- a. 15° b. 30° c. 45° d. 90° (3p)

5. Două lentile având convergențele $C_1 = 2,0\text{m}^{-1}$, respectiv $C_2 = 4,0\text{m}^{-1}$, formează un sistem optic centrat. Un fascicul de lumină care era paralel înainte de trecerea prin sistemul optic rămâne tot paralel după trecerea prin acesta. Distanța dintre lentile este:

- a. 60cm b. 75cm c. 3m d. 6m (3p)

II. Rezolvați următoarea problemă:

(15 puncte)

Aparatele fotografice de studio pot fi astăzi văzute în muzeele de optică sau în unele studiouri ale artiștilor fotografi. Ele au reprezentat o etapă în istoria fotografiei, fiind utilizate apoi din ce în ce mai rar din cauza dimensiunilor mari, care le făceau incomode. Razele de lumină provenite de la obiectul fotografiat trec prin obiectiv (o componentă a aparatului de fotografiat care formează imaginea obiectului). Obiectivul unuia dintre primele astfel de aparate este alcătuit dintr-un sistem de două lentile subțiri alipite, una biconvexă simetrică (L_1) din sticlă cu $n_1 = 1,5$ și cealaltă menisc divergent (L_2). Lentila (L_2) are distanța focală $f_2 = -70$ cm. Distanța focală echivalentă a sistemului de lentile alipite este $f = 30$ cm. Imaginea obiectului se formează pe un ecran care poate fi deplasat în spatele sistemului de lentile. Când ecranul se află la distanța maximă față de obiectiv, se obține pe el imaginea clară a unui obiect situat la distanța $-x_1 = 90$ cm față de obiectiv. După obținerea imaginii clare, ecranul este înlocuit cu filmul fotografic. Calculați:

- a. convergența lentilei (L_2);
b. distanța maximă până la care poate fi depărtat ecranul față de sistemul de lentile;
c. mărirea liniară transversală dată de sistemul de lentile pentru obiectul plasat la $-x_1 = 90$ cm în fața obiectivului;
d. modulul razei de curbură a fețelor lentilei biconvexe simetrice (L_1).

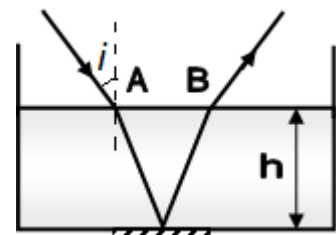
III. Rezolvați următoarea problemă:

(15 puncte)

Pe fundul unui vas cu apă se află o oglindă plană. În figura alăturată este reprezentat mersul unei raze de lumină incidente în A pe suprafața apei sub unghiul $i = 30^\circ$. După reflexie, raza iese în aer prin punctul B.

Indicele de refracție al apei $n = \frac{4}{3}$, iar adâncimea apei este $h = 22,4$ cm.

- a. Calculați sinusul unghiului de refracție la trecerea razei de lumină în apă, considerând că indicele de refracție al aerului este $n_{\text{aer}} = 1$.
b. Determinați distanța dintre punctele A și B.
c. Calculați viteza de propagare a luminii în apă.
d. Se modifică valoarea unghiului de incidență pe suprafața apei astfel încât distanța dintre punctele A și B să devină maximă (diametrul vasului este suficient de mare). Calculați în acest caz sinusul unghiului de refracție la intrarea razei de lumină în apă.



Examenul de bacalaureat național 2020

Proba E, d)

FIZICĂ

BAREM DE EVALUARE ȘI DE NOTARE

Test 12

- 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)

Subiectul I

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

A. Subiectul al II-lea

II.a.	Pentru: $T = mg$ $T = \mu Mg$ $M = \frac{m}{\mu}$ rezultat final $M = 100 \text{ kg}$	1p 1p 1p 1p	4p
b.	Pentru: $v = \frac{D}{\Delta t}$ $D = \ell_0 - d$ $\Delta t = \frac{\ell_0 - d}{v}$ rezultat final $\Delta t = 2 \text{ s}$	1p 1p 1p 1p	4p
c.	Pentru: $(M + m)a = mg - \mu Mg - k\Delta\ell$ $a = \frac{-k\Delta\ell}{M + m}$ rezultat final $a = -2 \text{ m/s}^2$	2p 1p 1p	4p
d.	Pentru: $k = \frac{SE}{\ell_0}$ $S = \pi r^2$ rezultat final $E \cong 10,8 \cdot 10^6 \text{ N/m}^2$	1p 1p 1p	3p
TOTAL pentru Subiectul al II-lea			15p

A. Subiectul al III-lea

III.a.	Pentru: $E_c = \frac{Mv^2}{2}$ rezultat final $E_c = 25 \text{ kJ}$	3p 1p	4p
b.	Pentru: reprezentarea corectă a greutății, reacțiunii normale și a forței de frecare	3p	3p

c.	Pentru: $L_{F_f} = -F_f d$ 1p $F_f = \mu Mg \cos \alpha$ 1p $L_{F_f} = -\mu Mg \ell$ 1p rezultat final $L_{F_f} = -1,4 \text{ kJ}$ 1p	4p
d.	Pentru: $\Delta E_c = L_G + L_{F_f}$ 1p $L_G = Mgh$ 1p $h = \frac{v^2}{2g} + \mu \ell$ 1p rezultat final $h = 33 \text{ m}$ 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.	d	3p
4.	b	3p
5.	a	3p
TOTAL Subiect I		15p

B. Subiectul al II-lea

II.a.	Pentru: $\nu = \frac{m_1}{\mu_1}$ rezultat final $\nu = 0,5 \text{ mol}$	3p 1p	4p
b.	Pentru: $T = \frac{pV}{\nu R}$ rezultat final $T = 600 \text{ K}$	3p 1p	4p
c.	Pentru: $N_{\text{molecule}} = \nu N_A$ rezultat final $N_{\text{molecule}} = 3,01 \cdot 10^{23} \text{ molecule}$	3p 1p	4p
d.	Pentru: $\mu = \frac{m_1 + m_2}{\frac{m_1}{\mu_1} + \frac{m_2}{\mu_2}}$ rezultat final $m_2 = 6 \text{ g}$	2p 1p	3p
TOTAL pentru Subiectul al II-lea			15p

B. Subiectul al III-lea

III.a.	Pentru: reprezentare grafică corectă	4p	4p
b.	Pentru: $U_1 = \frac{3}{2} \nu RT_1$ rezultat final $U_1 = 150 \text{ J}$	3p 1p	4p
c.	Pentru: $L = L_{12} + L_{23}$ $L_{12} = p_1 (V_2 - V_1)$ $L_{23} = p_1 V_2 \ln \frac{V_3}{V_2}$ rezultat final $L \cong 240 \text{ J}$	1p 1p 1p 1p	4p
d.	Pentru: $Q = L + \Delta U$ $\Delta U = U_2 - U_1 = U_1$ rezultat final $Q \cong 390 \text{ J}$	1p 1p 1p	3p
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.	a	3p
2.	c	3p
3.	d	3p
4.	d	3p
5.	c	3p
TOTAL Subiect I		15p

C. Subiectul al II-lea

II.a.	Pentru: $I_1 + I_2 = I_3$ două dintre următoarele trei relații: $E_1 = I_1 R_1 + I_3 R_3$ $E_2 = I_2 R_2 + I_3 R_3$ $E_1 - E_2 = I_1 R_1 - I_2 R_2$	2p 2p	4p
b.	Pentru: rezultat final $I_1 = 2,4 \text{ A}$	3p	3p
c.	Pentru: $U_3 = I_3 R_3$ rezultat final $U_3 = 7,2 \text{ V}$	3p 1p	4p
d.	Pentru: $U_v = E_1$ rezultat final $U_v = 12 \text{ V}$	3p 1p	4p
TOTAL pentru Subiectul al II-lea			15p

C. Subiectul al III-lea

III.a.	Pentru: $\eta_1 = \frac{R_1}{R_1 + r} \Rightarrow r = \frac{R_1(1 - \eta_1)}{\eta_1}$ rezultat final $r = 4 \Omega$	3p 1p	4p
b.	Pentru: $\eta_2 = \frac{R_2}{R_2 + r} \Rightarrow R_2 = \frac{\eta_2 r}{1 - \eta_2}$ $I_2 = \frac{E}{R_2 + r}$ rezultat final $I_2 = 4 \text{ A}$	1p 2p 1p	4p
c.	Pentru: $P_1 = \frac{E^2}{4r}$ rezultat final $P_1 = 36 \text{ W}$	2p 1p	3p
d.	Pentru: $Q = I^2 (R_1 + R_2) \Delta t$ $I = \frac{E}{r + R_1 + R_2}$ rezultat final $Q = 10368 \text{ J}$	1p 2p 1p	4p
TOTAL pentru Subiectul al III-lea			15p

D. OPTICĂ

(45 de puncte)

Subiectul I

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

D. Subiectul al II-lea

II.a.	Pentru: $C_2 = \frac{1}{f_2}$ rezultat final $C_2 \cong -1,42 \text{ m}^{-1}$	3p 1p	4p
b.	Pentru: $\frac{1}{x_2} - \frac{1}{x_1} = \frac{1}{f} \Rightarrow x_2 = \frac{x_1 f}{x_1 + f}$ rezultat final $x_2 = 45 \text{ cm}$	3p 1p	4p
c.	Pentru: $\beta = \frac{x_2}{x_1}$ rezultat final $\beta = -0,5$	3p 1p	4p
d.	Pentru: $\frac{1}{f_1} = \frac{1}{f} - \frac{1}{f_2}$ $\frac{1}{f_1} = (n-1) \frac{2}{R}$ rezultat final $R = 21 \text{ cm}$	1p 1p 1p	3p
TOTAL pentru Subiectul al II-lea			15p

D. Subiectul al III-lea

III.a.	Pentru: $n_{\text{aer}} \sin i = n \sin r$ rezultat final $\sin r = \frac{2}{3}$	3p 1p	4p
b.	Pentru: $\text{tgr} = \frac{AB}{2h}$ $\text{tgr} = \frac{\sin r}{\cos r}$ $\cos r = \sqrt{1 - \sin^2 r}$ rezultat final $AB \cong 40,1 \text{ cm}$	1p 1p 1p 1p	4p
c.	Pentru: $v = \frac{c}{n}$ rezultat final $c = 2,25 \cdot 10^8 \text{ m/s}$	2p 1p	3p
d.	Pentru: $i' = 90^\circ$ $\sin r' = \frac{1}{n}$ rezultat final $\sin r' = 0,75$	2p 1p 1p	4p
TOTAL pentru Subiectul al III-lea			15p