

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 9

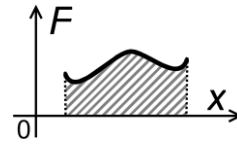
Se consideră accelerația gravitațională $g = 10\text{m/s}^2$.

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

1. Conform principiului acțiunii și reacțiunii rezultă că:

- a. este valabilă relația $\vec{F}_a = \vec{F}_r$, unde \vec{F}_a este acțiunea, iar \vec{F}_r este reacțiunea
 - b. acțiunea și reacțiunea au puncte de aplicație situate pe corpuri diferite
 - c. acțiunea și reacțiunea conduc întotdeauna la depărtarea corpurilor, deoarece au sensuri opuse
 - d. sistemul este întotdeauna în echilibru, deoarece acțiunea și reacțiunea sunt egale
- (3p)

2. În graficul alăturat este reprezentat modulul unei forțe care acționează pe direcția și în sensul deplasării corpului în funcție de distanța parcursă. Aria hașurată are semnificația fizică de:



- a. distanță
 - b. putere
 - c. lucru mecanic
 - d. viteză
- (3p)

3. În expresiile de mai jos, semnificația simbolurilor este următoarea: v – viteză, P – putere și m – masă. Expresia care poate reprezenta o accelerație este:

- a. $\frac{P}{v \cdot m}$
 - b. $\frac{m \cdot v}{P}$
 - c. $\frac{P \cdot v}{m}$
 - d. $\frac{P \cdot m}{v}$
- (3p)

4. Un fir elastic are constanta elastică $k = 60\text{N/m}$. Se taie din fir o bucată a cărei lungime este egală cu două treimi din lungimea totală a firului nedeformat. Constanta elastică a acestei părți din fir are valoarea:

- a. 20N/m
 - b. 40N/m
 - c. 90N/m
 - d. 180N/m
- (3p)

5. Randamentul unui plan înclinat este egal cu 80%. Cunoscând valoarea coeficientului de frecare la alunecare $\mu = 0,25$, măsura unghiului format de plan cu suprafața orizontală este:

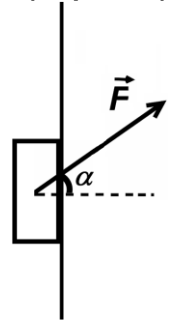
- a. 60°
 - b. 45°
 - c. 30°
 - d. 15°
- (3p)

II. Rezolvați următoarea problemă:

(15 puncte)

Un corp paralelipipedic având masa $m = 0,4\text{ kg}$ se poate deplasa pe suprafața unui perete vertical sub acțiunea unei forțe \vec{F} care formează unghiul $\alpha = 45^\circ$ cu orizontala, ca în figura alăturată. Coeficientul de frecare la alunecare între corp și perete este $\mu = 0,2$.

- a. Reprezentați toate forțele care acționează asupra corpului în timpul ridicării pe suprafața peretelui.
- b. Calculați modulul forței \vec{F} sub acțiunea căreia corpul urcă uniform pe suprafața peretelui.
- c. Calculați accelerația corpului dacă modulul forței \vec{F} are valoarea $F_1 = 10\text{ N}$.
- d. Calculați modulul forței \vec{F} sub acțiunea căreia corpul coboară uniform pe suprafața peretelui.



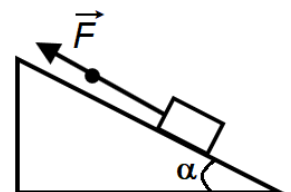
III. Rezolvați următoarea problemă:

(15 puncte)

Un sac este ridicat de-a lungul unui plan înclinat cu unghiul $\alpha \cong 37^\circ$ față de orizontală ($\sin \alpha = 0,6$; $\cos \alpha = 0,8$). Mișcarea are loc cu viteza constantă $v = 20\text{ cm/s}$, un interval de timp $\Delta t = 30\text{ s}$.

Coeficientul de frecare la alunecare este $\mu = 0,40$. Sacul este tractat prin intermediul unui cablu elastic de masă neglijabilă, paralel cu planul înclinat, ca în figura alăturată. Constanta elastică a cablului este $k = 9,2\text{ kN/m}$, iar forța de tracțiune are valoarea $F = 460\text{ N}$. Calculați:

- a. alungirea cablului elastic în timpul ridicării sacului în condițiile descrise;
- b. puterea necesară pentru ridicarea sacului în condițiile descrise;
- c. lucrul mecanic efectuat de greutate în timpul Δt ;
- d. lucrul mecanic al efectuat de forța de frecare în timpul Δt .



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 9

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. Într-o destindere adiabatică a unei cantități constante de gaz ideal:

- a. gazul schimbă căldură cu mediul exterior
- b. gazul schimbă lucru mecanic cu mediul exterior
- c. energia internă a gazului crește
- d. energia internă a gazului rămâne constantă.

(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 $\frac{L}{R \cdot \Delta T}$:

a. $\frac{\text{J}}{\text{kg}}$

b. $\frac{\text{mol}}{\text{K}}$

c. mol

d. kg

(3p)

3. Un mol de gaz ideal aflat la temperatura $t_1 = 27^\circ\text{C}$ este comprimat izobar până ce volumul său scade cu 20%. Lucrul mecanic schimbat de gaz cu mediul exterior în această transformare are valoarea:

a. 1994 J

b. 498,6 J

c. -498,6 J

d. -259,8 J

(3p)

4. Într-un cilindru cu piston are loc destinderea unui gaz ideal, astfel încât raportul dintre volumul inițial și volumul final este $\frac{V_i}{V_f} = 0,3$, iar raportul dintre presiunea finală și cea inițială $\frac{p_f}{p_i} = \frac{3}{4}$. Dacă temperatura

inițială este $t_i = 27^\circ\text{C}$, atunci temperatura finală are valoarea:

a. 350 K

b. 500 K

c. 600 K

d. 750 K

(3p)

5. O cantitate de gaz ideal este comprimată izoterm. Relația corectă pentru acest proces este:

a. $L > 0$

b. $Q < 0$

c. $\Delta U > 0$

d. $Q = 0$

(3p)

II. Rezolvați următoarea problemă:

(15 puncte)

Doi cilindri metalici au volumele $V_1 = 3 \text{ dm}^3$ și $V_2 = 5 \text{ dm}^3$. În primul cilindru se află argon ($\mu_{Ar} = 40 \text{ kg/kmol}$) la presiunea $p_1 = 0,4 \text{ MPa}$ și temperatura $t_1 = 27^\circ\text{C}$. În cel de-al doilea cilindru se află neon ($\mu_{Ne} = 20 \text{ kg/kmol}$) la presiunea $p_2 = 0,6 \text{ MPa}$ și temperatura $t_2 = 127^\circ\text{C}$. Cei doi cilindri sunt legați printr-un tub de volum neglijabil prevăzut cu un robinet, inițial închis. Ambele gaze sunt monoatomice ($C_V = 1,5R$).

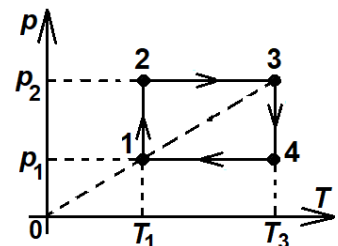
- a. Determinați numărul de atomi de argon din primul cilindru.
- b. Calculați densitatea neonului din cel de-al doilea cilindru.
- c. Argonul este încălzit până la temperatura $t_2 = 127^\circ\text{C}$. Calculați variația energiei interne a argonului.
- d. După ce argonul a ajuns la temperatura t_2 robinetul este deschis. Calculați presiunea finală a amestecului de gaze din cei doi cilindri

III. Rezolvați următoarea problemă:

(15 puncte)

Un mol de gaz ideal monoatomic ($C_V = 1,5R$) parcurge transformarea 12341 reprezentată în coordonate $p-T$ în figura alăturată. Se cunoaște temperatura gazului în starea 1, $t_1 = 100^\circ\text{C}$, $p_2 = 2p_1$, iar $\ln 2 = 0,7$.

- a. Reprezentați ciclul 12341 în coordonate $p-V$.
- b. Calculați temperatura gazului în starea 3.
- c. Determinați lucrul mecanic total schimbat de gaz cu mediul exterior în ciclul 12341.
- d. Calculați căldura primită de gaz în decursul transformării 12341.



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 9

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, mărimea fizică a cărei

unitate de măsură în S.I. poate fi exprimată prin raportul $\frac{J}{V}$ este:

- a. puterea electrică b. sarcina electrică c. rezistența electrică d. intensitatea de scurtcircuit **(3p)**

2. Energia electrică disipată într-un conductor metalic liniar, de lungime ℓ , secțiune circulară de diametru d , realizat dintr-un material cu rezistivitatea ρ , parcurs de un curent electric I într-un interval de timp Δt este exprimată prin relația:

- a. $W = 2I^2 \frac{\rho \ell^2}{\pi d^2} \Delta t$ b. $W = 4I^2 \frac{\rho \ell^2}{\pi d^2} \Delta t$ c. $W = 4I^2 \frac{\rho \ell}{\pi d^2} \Delta t$ d. $W = 4I^2 \frac{\rho \ell}{\pi d} \Delta t$ **(3p)**

3. O baterie este formată prin legarea serie a șapte generatoare identice, având fiecare t.e.m. E și rezistența electrică interioară $r = 0,5 \Omega$. Bateria se conectează la bornele unui reostat. Valoarea rezistenței electrice R a reostatului pentru care randamentul de transfer a energiei electrice de la baterie la acesta este de 30%, este egală cu:

- a. $R = 0,21 \Omega$ b. $R = 0,5 \Omega$ c. $R = 1,5 \Omega$ d. $R = 5,0 \Omega$ **(3p)**

4. Dependența de timp a intensității curentului electric printr-un conductor este dată de relația $I = 2 + 4t$ (mA). Valoarea intensității curentului ce străbate conductorul la momentul $t_1 = 3$ s este egală cu:

- a. $I_1 = 14$ mA b. $I_1 = 16$ mA c. $I_1 = 14$ A d. $I_1 = 16$ A **(3p)**

5. La bornele unei baterii cu tensiunea electromotoare E și rezistența electrică interioară r se conectează un consumator având rezistența electrică R astfel încât consumatorul este parcurs de curent electric având intensitatea I . Bateria transferă consumatorului puterea maximă dacă:

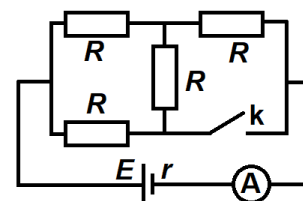
- a. $I = \frac{E}{r}$ b. $R = 2r$ c. $R = \frac{r}{2}$ d. $I = \frac{E}{2r}$ **(3p)**

II. Rezolvați următoarea problemă:

(15 puncte)

În figura alăturată este reprezentată schema unui circuit electric. Rezistorii sunt identici având rezistența electrică $R = 15 \Omega$, iar ampermetrul este considerat ideal ($R_A \cong 0 \Omega$). Valoarea tensiunii electromotoare a generatorului este $E = 26$ V, iar rezistența interioară $r = 1 \Omega$. Determinați:

- a. valoarea rezistenței exterioare echivalente, atunci când comutatorul k este deschis;
b. valoarea intensității curentului electric indicată de ampermetru atunci când comutatorul k este deschis;
c. valoarea tensiunii electrice la bornele generatorului dacă se închide comutatorul k ;
d. valoarea intensității curentului electric ce străbate generatorul dacă se deconectează ampermetrul, iar în locul lui se conectează un consumator cu rezistența electrică $R_1 = 3 \Omega$, iar comutatorul k este închis.

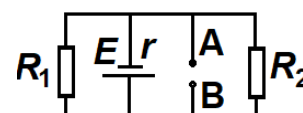


III. Rezolvați următoarea problemă:

(15 puncte)

În figura alăturată este reprezentată schema unui circuit electric. Bateria are t.e.m $E = 12$ V și rezistența interioară $r = 1 \Omega$. Rezistențele electrice ale celor doi rezistori sunt: $R_1 = 6 \Omega$ și $R_2 = 3 \Omega$.

- a. Determinați indicația unui ampermetru ideal ($R_A = 0 \Omega$) conectat între punctele A și B ale circuitului.
b. Se deconectează ampermetrul, iar în locul lui se conectează un consumator. Calculați valoarea rezistenței electrice R_3 a consumatorului astfel încât randamentul de transfer a puterii electrice de la baterie la circuitul exterior să fie egal cu 50%.
c. Se deconectează consumatorul cu R_3 și se conectează între punctele A și B un voltmetru ideal ($R_V \rightarrow \infty$). Calculați valoarea tensiunii indicate de voltmetru.
d. Calculați energia consumată de rezistorul R_1 , în condițiile punctului anterior, într-un interval de timp $\Delta t = 1,5$ h.



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 9

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. Prin studiul experimental al efectului fotoelectric extern s-a constatat că intensitatea curentului fotoelectric de saturație este:

- a. direct proporțională cu frecvența radiațiilor incidente când fluxul lor este constant
 - b. direct proporțională cu fluxul radiațiilor incidente când frecvența lor este constantă
 - c. invers proporțională cu frecvența radiațiilor incidente când fluxul lor este constant
 - d. invers proporțională cu fluxul radiațiilor incidente când frecvența lor este constantă
- (3p)**

2. Unitatea de măsură în S.I. pentru convergența unei lentile este:

- a. m
 - b. s
 - c. s^{-1}
 - d. m^{-1}
- (3p)**

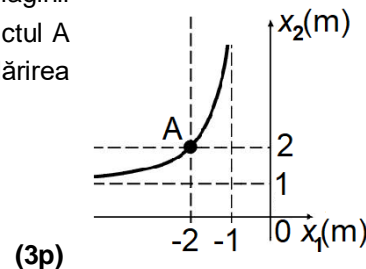
3. O rază de lumină venind din aer ($n_{aer} = 1$) trece în sticlă. Suprafața de separare aer-sticlă este plană.

Unghiul dintre raza reflectată și suprafața de separare este de 45° . Unghiul de refracție este de 30° . Valoarea indicelui de refracție al sticlei este de aproximativ:

- a. 1,33
 - b. 1,41
 - c. 1,73
 - d. 2,50
- (3p)**

4. Graficul din figura alăturată reprezintă dependența coordonatei x_2 a imaginii formate de o lentilă pentru un obiect real, de coordonata x_1 a obiectului. Punctul A indică valorile celor două coordonate pentru o anumită poziție a obiectului. Mărirea liniară transversală corespunzătoare acestei poziții are valoarea:

- a. $\beta = -2$
- b. $\beta = -1$
- c. $\beta = 1$
- d. $\beta = 2$



5. Distanța focală echivalentă a unui sistem optic centrat format din trei lentile subțiri identice alipite este $f = 40$ cm. Sistemul optic format prin alipirea a două dintre cele trei lentile are distanța focală echivalentă de:

- a. 60 cm
 - b. 50 cm
 - c. 30 cm
 - d. 20 cm
- (3p)**

II. Rezolvați următoarea problemă:

(15 puncte)

Un elev folosește o lentilă convergentă subțire pentru a proiecta imaginea unei ferestre pe un perete paralel, aflat pe partea opusă a camerei. Elevul constată că pe perete se formează imaginea clară a ferestrei dacă ține lentila paralel cu peretele la distanța $d = 6,0$ cm față de perete. Distanța dintre fereastră și lentilă este în acest caz $D = 4,0$ m. Înălțimea ferestrei este $H = 1,0$ m.

- a. Determinați distanța focală a lentilei.
- b. Calculați înălțimea imaginii clare a ferestrei, obținute cu ajutorul lentilei.
- c. Realizați un desen în care să evidențiați construcția imaginii prin lentilă, pentru un obiect real situat în fața lentilei la o distanță egală cu dublul distanței focale și așezat perpendicular pe axa optică principală.
- d. Lentila este așezată pe un banc optic împreună cu o a doua lentilă identică, formând un sistem optic centrat. Se constată că un fascicul paralel de lumină rămâne tot paralel și după trecerea prin sistemul optic. Calculați distanța dintre cele două lentile.

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 $i \cong 53$ ($\sin i = 0,8$). După reflexie, raza iese în aer prin

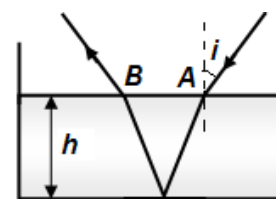
punctul B. Indicele de refracție al apei $n = \frac{4}{3}$, iar adâncimea apei este $h = 40$ cm.

a. Calculați sinusul unghiului de refracție la trecerea razei de lumină în apă, considerând că indicele de refracție al aerului este $n_{aer} \cong 1$.

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. Calculați în acest caz sinusul unghiului de refracție la intrarea razei de lumină în apă.



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

Testul 9

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

A. Subiectul al II - lea

II.a.	Pentru: reprezentarea corectă a tuturor forțelor	4p	4p
b.	Pentru: $F_{1x} = F_1 \cos \alpha$ și $F_{1y} = F_1 \sin \alpha$ $F_{1y} = mg + \mu N_1$ $N_1 = F_{1x}$ rezultat final: $F_1 \cong 7 \text{ N}$	1p 1p 1p 1p	4p
c.	Pentru: $F_1 \sin \alpha - mg - \mu F_1 \cos \alpha = ma$ rezultat final $a \cong 4,1 \text{ m/s}^2$	2p 1p	3p
d.	Pentru: $mg = F_2 \sin \alpha + \mu F_2 \cos \alpha$ rezultat final: $F_2 \cong 4,7 \text{ N}$	3p 1p	4p
TOTAL pentru Subiectul al II-lea			15p

A. Subiectul al III – lea

III.a.	Pentru: $F = F_e$ $F_e = k \Delta \ell$ rezultat final $\Delta \ell = 5 \text{ cm}$	1p 2p 1p	4p
b.	Pentru: $P = F \cdot v$ rezultat final $P = 92 \text{ W}$	2p 1p	3p
c.	Pentru: $F_e - mg(\sin \alpha + \mu \cos \alpha) = 0$ $d = v \cdot \Delta t$ $L_G = -mg \sin \alpha \cdot d$ rezultat final $L_G = -1,8 \text{ kJ}$	1p 1p 1p 1p	4p
d.	Pentru: $F_f = \mu mg \cos \alpha$ $L_{F_f} = -F_f \cdot d$ rezultat final $L_{F_f} = -0,96 \text{ kJ}$	1p 2p 1p	4p
TOTAL pentru Subiectul al III-lea			15p

B. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ

(45 de puncte)

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

B. Subiectul al II - lea

II.a.	Pentru: $\rho_1 V_1 = \nu_1 R T_1$ $\nu_1 = \frac{N_1}{N_A}$ rezultat final $N_1 \cong 2,9 \cdot 10^{23}$ atomi	1p 1p 1p	3p
b.	Pentru: $\rho_2 V_2 = \frac{m_2}{\mu_{Ne}} R T_2$ $\rho_2 = \frac{m_2}{V_2}$ rezultat final $\rho_2 \cong 3,6 \text{ kg/m}^3$	1p 2p 1p	4p
c.	Pentru: $\Delta U = \nu_1 C_V (T_2 - T_1)$ rezultat final $\Delta U = 0,9 \text{ MJ}$	3p 1p	4p
d.	Pentru: $\rho(V_1 + V_2) = (\nu_1 + \nu_2) R T_2$ $\rho = \frac{\rho_1 V_1 \frac{T_2}{T_1} + \rho_2 V_2}{V_1 + V_2}$ rezultat final $\rho = 5,75 \cdot 10^5 \text{ Pa}$	1p 2p 1p	4p
TOTAL pentru Subiectul al II-lea			15p

B. Subiectul al III - lea

III.a.	Pentru: reprezentare corectă	4p	4p
b.	Pentru: $T_2 = 2T_1$ rezultat final $T_2 = 746 \text{ K}$	2p 1p	3p
c.	Pentru: $L_{total} = L_{12} + L_{23} + L_{34} + L_{41}$ $L_{total} = \nu R T_1 \ln \frac{\rho_1}{\rho_2} + \nu R T_1 + 2\nu R T_1 \ln \frac{\rho_2}{\rho_1} - \nu R T_1$ rezultat final $L_{1231} \cong 2,2 \text{ kJ}$	1p 2p 1p	4p
d.	Pentru: $Q_p = Q_{23} + Q_{34}$ $Q_{34} = L_{34}$ $Q_{23} = \nu(C_V + R)(T_2 - T_1)$ rezultat final $Q_p \cong 12,1 \text{ kJ}$	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
1.1.	b	3p
2.	c	3p
3.	c	3p
4.	a	3p
5.	d	3p
TOTAL pentru Subiectul I		15p

C. Subiectul al II - lea

II.a.	Pentru: $R_{s1} = 2R$ 1p $R_{p1} = \frac{R_{s1} \cdot R}{R_{s1} + R} = \frac{2R}{3}$ 1p $R_e = R_{p1} + R = \frac{5R}{3}$ 1p rezultat final $R_e = 25\Omega$ 1p	4p
b.	Pentru: $I = E / (R_e + r)$ 2p rezultat final $I = 1A$ 1p	3p
c.	Pentru: $U_{ext} = \frac{E}{R'_e + r} \cdot R'_e$ 1p $R'_{s1} = \frac{R}{2} + R$ 1p $R'_e = \frac{R'_{s1} \cdot R}{R'_{s1} + R}$ 1p rezultat final $U_{ext} = 23,4V$ 1p	4p
d.	Pentru: $I'' = \frac{E}{R'_e + R_1 + r}$ 3p rezultat final $I'' = 2A$ 1p	4p
TOTAL pentru Subiectul al II-lea		15p

C. Subiectul al III - lea

III.a.	Pentru: $I_A = E / r$ 1p rezultat final $I_A = 12A$ 1p	3p
b.	Pentru: $R_{ext} = r$ 1p $R_{ext} = \frac{R_1 R_2 R_3}{R_1 R_2 + R_1 R_3 + R_2 R_3}$ 2p rezultat final $R_3 = 2\Omega$ 1p	4p
c.	Pentru: $U_V = I \cdot R_{12}$ 1p $R_{12} = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}$ 1p $I = E / (R_{12} + r)$ 1p rezultat final $U_V = 8V$ 1p	4p
d.	Pentru: $W_1 = \frac{U_V^2}{R_1} \cdot \Delta t$ 3p rezultat final $W_1 = 57,6kJ$ 1p	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.	b	3p
4.	b	3p
5.	a	3p
TOTAL pentru Subiectul I		15p

D. Subiectul al II – lea

II.a.	Pentru: $\frac{1}{x_2} - \frac{1}{x_1} = \frac{1}{f}$ $x_1 = -D$; $x_2 = d$ rezultat final $f \cong 5,9$ cm	2p 1p 1p	4p
b.	Pentru: $\frac{x_2}{x_1} = \frac{y_2}{y_1}$ $y_1 = H$; $y_2 = -h$ rezultat final $h = 1,5$ cm	1p 2p 1p	4p
c.	Pentru: construcție corectă a imaginii	4p	4p
d.	Pentru: $d_{12} = 2f$ rezultat final $d_{12} \cong 11,8$ cm	2p 1p	3p
TOTAL pentru Subiectul al II-lea			15p

D. Subiectul al III – lea

III.a.	Pentru: $n_{aer} \sin i = n \sin r$ rezultat final $\sin r = 0,6$	3p 1p	4p
b.	Pentru: $\operatorname{tgr} = \frac{AB}{2h}$ $\operatorname{tgr} = \frac{\sin r}{\cos r}$ $\cos r = \sqrt{1 - \sin^2 r}$ rezultat final $AB = 60$ cm	1p 1p 1p 1p	4p
c.	Pentru: $v = \frac{c}{n}$ rezultat final $c = 2,25 \cdot 10^8$ 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