

Examenul național de bacalaureat 2023

Proba E, d)

FIZICĂ

Filiera teoretică – profilul real, Filiera vocațională – profilul militar

- 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

Varianta 5

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. Un corp cu masa m coboară uniform pe un plan înclinat cu unghiul α față de orizontală, de la înălțimea h_1 până la înălțimea h_2 . Lucrul mecanic efectuat de greutatea corpului este:

- a. $mg(h_2 - h_1)\sin\alpha$ b. $mg(h_1 - h_2)\sin\alpha$ c. $mg(h_2 - h_1)$ d. $mg(h_1 - h_2)$ (3p)

2. Un corp având masa m este legat de un resort având constanta elastică k . În momentul în care resortul este alungit cu x , forța elastică are modulul:

- a. $k \cdot |x| - m \cdot g$ b. $k \cdot |x|$ c. $k \cdot |x|^2 - m \cdot g$ d. $k \cdot |x|^2$ (3p)

3. Forța de rezistență la înaintare a unui autoturism depinde de viteză conform relației $F_r = \alpha \cdot v + \beta \cdot v^2$, unde α și β sunt două constante. Unitatea de măsură în S.I. a constantei β este:

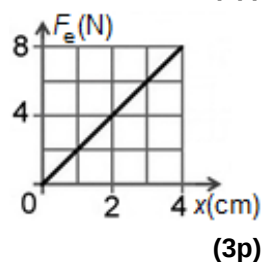
- a. $\text{kg} \cdot \text{m}^{-1}$ b. $\text{kg} \cdot \text{s}^{-1}$ c. $\text{kg} \cdot \text{m}$ d. $\text{kg} \cdot \text{m} \cdot \text{s}^{-2}$ (3p)

4. Un jucător de fotbal lovește o minge aflată inițial în repaus. Ca urmare mingea capătă viteza $v = 15 \text{ m/s}$. Masa mingii este $m = 0,4 \text{ kg}$, iar durata loviturii $\Delta t = 0,01 \text{ s}$. Modulul forței medii aplicate mingii de jucător este:

- a. $4 \cdot 10^2 \text{ N}$ b. $5 \cdot 10^2 \text{ N}$ c. $6 \cdot 10^2 \text{ N}$ d. $7 \cdot 10^2 \text{ N}$ (3p)

5. Un resort, inițial nedeformat, este alungit. În graficul din figura alăturată este reprezentată dependența modulului forței elastice de alungirea resortului. Lucrul mecanic efectuat de forța elastică în timpul alungirii resortului până la $x = 4 \text{ cm}$ este:

- a. $-1,6 \text{ mJ}$
b. $-3,2 \text{ mJ}$
c. $-0,16 \text{ J}$
d. $-0,32 \text{ J}$



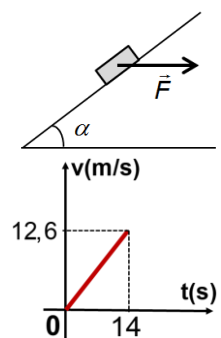
II. Rezolvați următoarea problemă:

(15 puncte)

Un corp cu masa $m = 0,50 \text{ kg}$, aflat inițial în repaus, este ridicat de-a lungul unui plan înclinat cu unghiul $\alpha \cong 37^\circ$ ($\sin\alpha = 0,6$; $\cos\alpha = 0,8$) față de orizontală, sub acțiunea unei forțe $\vec{F}$ orientată **orizontal**, ca în figura alăturată. Coeficientul de frecare la alunecarea corpului pe suprafața planului înclinat este $\mu = 0,30$. Dependența de timp a vitezei corpului este redată în graficul alăturat.

- a. Reprezentați toate forțele care acționează asupra corpului în timpul urcării pe planul înclinat.
b. Calculați valoarea accelerației corpului.
c. Determinați modulul forței $\vec{F}$.

d. La momentul $t = 14 \text{ s}$ acțiunea forței $\vec{F}$ încetează. Calculați timpul de urcare a corpului pe planul înclinat, măsurat din momentul încetării acțiunii forței, până la oprirea corpului pe planul înclinat.

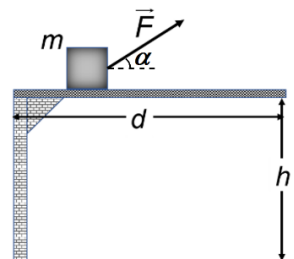


III. Rezolvați următoarea problemă:

(15 puncte)

Un corp având masa $m = 1 \text{ kg}$ se află în repaus pe o platformă orizontală situată la înălțimea $h = 0,6 \text{ m}$ față de sol. Sub acțiunea unei forțe constante $F = 5\sqrt{2} \text{ N}$, care formează cu orizontala unghiul $\alpha = 45^\circ$, ca în figura alăturată, corpul parcurge distanța $d = 0,5 \text{ m}$. Când corpul ajunge la capătul platformei, acțiunea forței $\vec{F}$ încetează, iar corpul se desprinde de platformă. Mișcarea pe suprafața orizontală are loc cu frecare, coeficientul de frecare la alunecare fiind $\mu = 0,2$. Se neglijează interacțiunea cu aerul. Energia potențială gravitațională se consideră nulă la nivelul solului. Determinați:

- a. lucrul mecanic efectuat de forța F ;
b. viteza corpului după parcurgerea distanței d ;
c. puterea medie dezvoltată de forța F ;
d. modulul impulsului corpului în momentul imediat anterior impactului cu solul.



Examenul național de bacalaureat 2023

Proba E, d)

FIZICĂ

Filiera teoretică – profilul real, Filiera vocațională – profilul militar

- 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

Varianta 5

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: $p \cdot V = \nu R T$.

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

1. O cantitate dată de gaz ideal efectuează un proces termodinamic în care gazul cedează căldură mediului exterior. Acest proces poate fi:

- a. o comprimare la temperatură constantă;
- b. o destindere adiabatică;
- c. o destindere la temperatură constantă;
- d. o încălzire la volum constant.

(3p)

2. O cantitate ν de gaz ideal se destinde adiabetic, iar temperatura se modifică de la T_i la T_f . Lucrul mecanic

efectuat de gaz poate fi exprimat, în funcție de exponentul adiabetic $\gamma = \frac{C_p}{C_v}$, prin relația:

- a. $L = \nu \frac{\gamma R}{\gamma - 1} (T_f - T_i)$ b. $L = \nu \frac{R}{\gamma + 1} (T_f - T_i)$ c. $L = \nu \frac{R}{\gamma - 1} (T_f - T_i)$ d. $L = \nu \frac{R}{1 - \gamma} (T_f - T_i)$ **(3p)**

3. Simbolurile mărimilor fizice fiind cele utilizate în manualele de fizică, unitatea de măsură în S.I. pentru mărimea fizică exprimată prin produsul $p \cdot V$ poate fi scrisă în forma:

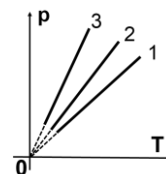
- a. $\text{J} \cdot \text{m}$ b. $\text{N} \cdot \text{m}$ c. $\text{N} \cdot \text{m}^{-1}$ d. $\text{J} \cdot \text{m}^{-3}$ **(3p)**

4. O cantitate de gaz ideal biatomic ($C_v = 2,5R$) se destinde la presiune constantă primind căldura $Q = 140 \text{ kJ}$. Variația energiei interne a gazului este:

- a. $\Delta U = 350 \text{ kJ}$ b. $\Delta U = 140 \text{ kJ}$ c. $\Delta U = 100 \text{ kJ}$ d. $\Delta U = 70 \text{ kJ}$ **(3p)**

5. În figura alăturată sunt reprezentate, în coordonate $p - T$, trei transformări la volum constant pentru același gaz ideal. Relația între densitățile gazului în cele trei procese este:

- a. $\rho_3 > \rho_2 > \rho_1$
- b. $\rho_1 > \rho_2 > \rho_3$
- c. $\rho_3 > \rho_1 > \rho_2$
- d. $\rho_1 = \rho_2 = \rho_3$



(3p)

II. Rezolvați următoarea problemă:

(15 puncte)

Un cilindru orizontal, închis la ambele capete, este împărțit în două compartimente printr-un piston termoizolant, de grosime neglijabilă și care se poate deplasa fără frecare. Într-un compartiment se află neon ($\mu_1 = 20 \text{ g/mol}$), iar în celălalt se află oxigen ($\mu_2 = 32 \text{ g/mol}$). Masele celor două gaze sunt egale.

Temperatura în ambele compartimente este aceeași, $t_1 = 27^\circ\text{C}$, iar pistonul se află în echilibru mecanic.

Cantitatea totală de gaz din cilindru este $\nu = 6,5 \text{ mol}$. Gazele sunt considerate ideale.

a. Calculați raportul dintre lungimile compartimentelor ocupate de cele două gaze ℓ_1 / ℓ_2 .

b. Determinați cantitatea de neon din cilindru.

c. Se modifică temperatura oxigenului până la valoarea pentru care pistonul se află în echilibru la mijlocul cilindrului. Determinați variația temperaturii oxigenului, considerând că temperatura neonului nu se modifică.

d. Calculați masa molară a amestecului de gaze obținut prin îndepărtarea pistonului.

III. Rezolvați următoarea problemă:

(15 puncte)

O cantitate de gaz ideal poliatomic ($C_v = 3R$) parcurge ciclul termodinamic

$1 \rightarrow 2 \rightarrow 3 \rightarrow 4 \rightarrow 1$ reprezentat în coordonate $V - T$ în figura alăturată.

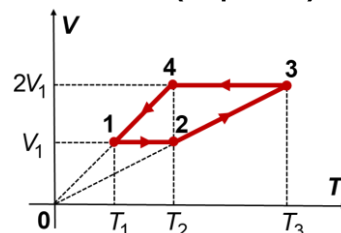
Parametrii gazului în starea inițială sunt $p_1 = 2,0 \cdot 10^5 \text{ Pa}$ și $V_1 = 1,0 \text{ dm}^3$.

a. Reprezentați ciclul termodinamic în coordonate $p - V$.

b. Calculați variația energiei interne a gazului între starea 1 și starea 3.

c. Determinați căldura primită de gaz în cursul unui ciclu.

d. Determinați randamentul unui motor termic care ar funcționa după un ciclu Carnot între temperaturile extreme atinse de gaz în decursul ciclului termodinamic dat.



Examenul național de bacalaureat 2023

Proba E, d)

FIZICĂ

Filiera teoretică – profilul real, Filiera vocațională – profilul militar

- 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

Varianta 5

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

1. La bornele unei baterii care funcționează în gol (circuit deschis) se conectează un voltmetru ideal ($R_V \rightarrow \infty$).

Tensiunea electrică indicată de voltmetru este:

- a. nenulă și mai mică decât tensiunea electromotoare a bateriei
- b. mai mare decât tensiunea electromotoare a bateriei
- c. nulă
- d. egală cu tensiunea electromotoare a bateriei.

(3p)

2. La bornele unui generator având t.e.m E și rezistența interioară r se conectează un consumator a cărui rezistență electrică R poate fi modificată. Expresia puterii maxime pe care generatorul o poate furniza consumatorului are expresia

- a. $P_{\max} = \frac{E^2}{4r}$
- b. $P_{\max} = \frac{E^2}{R+r}$
- c. $P_{\max} = \frac{E^2}{2r}$
- d. $P_{\max} = \frac{E^2}{r}$

(3p)

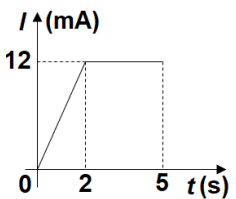
3. Simbolurile mărimilor fizice fiind cele utilizate în manualele de fizică, unitatea de măsură în S.I. a mărimii exprimate prin produsul $U^2 \cdot P^{-1}$ este:

- a. J
- b. Ω
- c. W
- d. A

(3p)

4. În graficul din figura alăturată este reprezentată variația în timp a intensității curentului electric printr-un conductor metallic. În intervalul de timp $[3s; 5s]$, prin secțiunea transversală a conductorului este transportată sarcina electrică:

- a. 5 mC
- b. 10 mC
- c. 24 mC
- d. 40 mC



(3p)

5. Un acumulator alimentează un consumator a cărui rezistență este $R_1 = 2 \Omega$. Randamentul de transfer al energiei de la acumulator la consumator este $\eta = 75\%$. Dacă înlocuim consumatorul cu un alt consumator, a cărui rezistență electrică este de $R_2 = 1 \Omega$, randamentul de transfer al energiei de la acumulator la noul consumator devine:

- a. 25%
- b. 60%
- c. 75%
- d. 80%

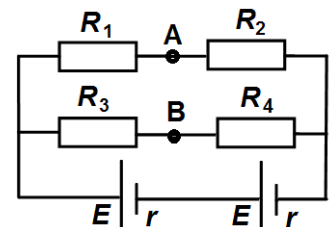
(3p)

II. Rezolvați următoarea problemă:

(15 puncte)

Două generatoare identice montate în serie, având fiecare t.e.m $E = 9 \text{ V}$ și rezistența interioară $r = 2 \Omega$, alimentează un circuit electric conform schemei din figura alăturată. Valorile rezistențelor electrice din circuit sunt: $R_1 = 10 \Omega$, $R_2 = 20 \Omega$, $R_3 = 40 \Omega$ și $R_4 = 20 \Omega$. Determinați:

- a. rezistența echivalentă a grupării celor patru rezistoare;
- b. intensitatea curentului electric prin generatoare;
- c. tensiunea electrică la bornele rezistorului R_2 ;
- d. valoarea pe care ar trebui să o aibă rezistența electrică a unui alt rezistor montat în locul rezistorului R_4 , astfel încât un ampermetru ideal ($R_A \cong 0 \Omega$) montat între punctele A și B să indice un curent electric cu intensitatea nulă.



III. Rezolvați următoarea problemă:

(15 puncte)

Două becuri sunt legate în serie și conectate la bornele unui generator cu t.e.m $E = 120 \text{ V}$ și rezistența interioară $r = 16 \Omega$. Primul bec este caracterizat de valorile nominale $P_1 = 100 \text{ W}$ și $U_1 = 80 \text{ V}$. Cele două becuri funcționează la valori nominale. Determinați:

- a. rezistența electrică a primului bec;
- b. rezistența electrică a celui de-al doilea bec;
- c. energia electrică consumată de cel de-al doilea bec în intervalul de timp $\Delta t = 2 \text{ min}$;
- d. raportul dintre puterea consumată de circuitul exterior generatorului și puterea totală dezvoltată de generator.

Examenul național de bacalaureat 2023

Proba E, d)

FIZICĂ

Filiera teoretică – profilul real, Filiera vocațională – profilul militar

- 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

Varianta 5

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 rază de lumină vine din aer și este incidentă pe suprafața plană a unui mediu optic transparent, pe direcția normalei la suprafață. În punctul de incidență, raza de lumină suferă atât fenomenul de reflexie cât și fenomenul de refracție. Unghiul format de raza reflectată cu raza refractată este:

- a. 30° b. 45° c. 90° d. 180° (3p)

2. Un sistem acolat este format din două lentile subțiri cu distanțele focale f_1 și f_2 . Distanța focală F a sistemului este dată de relația:

- a. $F = \frac{f_1 f_2}{f_1 + f_2}$ b. $F = \frac{f_1}{f_2}$ c. $F = f_1 + f_2$ d. $F = f_1 - f_2$ (3p)

3. Unitatea de măsură a frecvenței radiației luminoase, exprimată în funcție de unități de măsură fundamentale din SI, este:

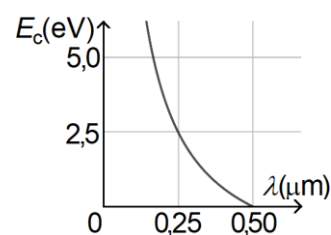
- a. s^{-1} b. m^{-1} c. s^2 d. ms (3p)

4. Într-o zi însorită, lungimea umbrei unui stâlp vertical este de 12 m. În același timp și în același loc, o tijă verticală cu înălțimea de 25 cm are lungimea umbrei de 30 cm. Înălțimea stâlpului este:

- a. 8m b. 10m c. 12m d. 14m (3p)

5. Graficul din figura alăturată a fost obținut într-un studiu experimental al efectului fotoelectric extern și prezintă dependența energiei cinetice maxime a fotoelectronilor emiși de lungimea de undă a radiației monocromatice incidente pe fotocatod. Lucrul mecanic de extracție al materialului din care este confecționat fotocatodul are valoarea de aproximativ:

- a. $1 \cdot 10^{-19}$ J
b. $2 \cdot 10^{-19}$ J
c. $3 \cdot 10^{-19}$ J
d. $4 \cdot 10^{-19}$ J



(3p)

II. Rezolvați următoarea problemă:

(15 puncte)

Un obiect liniar cu înălțimea de 5mm este așezat perpendicular pe axa optică principală a unei lentile subțiri. Imaginea clară a obiectului se formează pe un ecran situat la distanța $d = 100$ cm de obiect și are înălțimea de 20mm.

- a. Calculați mărirea liniară transversală dată de lentilă.
b. Determinați distanța focală a lentilei.
c. Realizați un desen în care să evidențiați construcția imaginii prin lentilă în situația descrisă.
d. Stabiliți care este distanța minimă dintre obiect și ecran pentru care lentila, așezată la o distanță convenabilă, poate forma pe ecran o imagine clară a obiectului.

III. Rezolvați următoarea problemă:

(15 puncte)

Într-un dispozitiv Young este utilizată o sursă de lumină plasată pe axa de simetrie a dispozitivului. Sursa emite simultan două radiații luminoase monocromatice cu lungimile de undă $\lambda_1 = 400$ nm și $\lambda_2 = 600$ nm. Pentru radiația cu lungimea de undă λ_1 , interfranja observată pe ecranul dispozitivului are valoarea $i_1 = 1,0$ mm.

- a. Calculați distanța dintre maximul central și al doilea minim de interferență pentru radiația cu lungimea de undă λ_1 .
b. Calculați interfranja figurii de interferență formată pe ecranul dispozitivului de radiația cu lungimea de undă λ_2 .
c. Determinați distanța care separă maximul de ordinul 1 al primei radiații (λ_1), de maximul de ordinul 4 al celei de-a doua radiații (λ_2), situate de aceeași parte a maximului central.
d. Stabiliți distanța minimă, față de franja centrală, la care se suprapun maximele celor două radiații.

Examenul național de bacalaureat 2023
Proba E.d)
FIZICĂ
BAREM DE EVALUARE ȘI DE NOTARE

Varianta 5

- 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)

Subiectul I

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

A. Subiectul al II-lea

II.a.	Pentru: reprezentarea corectă a tuturor forțelor care acționează asupra corpului	4p
b.	Pentru: $a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$ 2p rezultat final: $a = 0,9 \text{ m/s}^2$ 1p	3p
c.	Pentru: $F \cos \alpha - F_f - mg \sin \alpha = ma$ 1p $F_f = \mu N$ 1p $N = mg \cos \alpha + F \sin \alpha$ 1p rezultat final: $F = 7,5 \text{ N}$ 1p	4p
d.	Pentru: $-mg \sin \alpha - F_f' = ma'$ 1p $F_f' = \mu mg \cos \alpha$ 1p $\Delta t_2 = \frac{0 - v}{a'}$ 1p rezultat final: $\Delta t_2 = 1,5 \text{ s}$ 1p	4p
TOTAL pentru Subiectul al II-lea		15p

A. Subiectul al III-lea

III.a.	Pentru: $L_F = F \cdot d \cdot \cos \alpha$ 3p rezultat final: $L_F = 2,5 \text{ J}$ 1p	4p
b.	Pentru: $\Delta E_c = L_F + L_{F_f}$ 1p $L_{F_f} = -\mu(mg - F \sin \alpha)d$ 1p $\Delta E_c = \frac{mv^2}{2}$ 1p rezultat final: $v = 2 \text{ m/s}$ 1p	4p

c.	Pentru: $P_m = F \cdot v_m \cdot \cos \alpha$ $v_m = \frac{0 + v}{2}$ rezultat final: $P_m = 5 \text{ W}$	1p 1p 1p	3p
d.	Pentru: $p = m \cdot v'$ $\Delta E_c = L_{total}$ $\frac{mv'^2}{2} - \frac{mv^2}{2} = mgh$ rezultat final: $p = 4 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$	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.	d	3p
3.	b	3p
4.	c	3p
5.	a	3p
TOTAL pentru Subiectul I		15p

B. Subiectul al II-lea

II.a.	Pentru: $p \cdot \ell_1 \cdot S = \frac{m}{\mu_1} \cdot R \cdot T_1$ 1p $p \cdot \ell_2 \cdot S = \frac{m}{\mu_2} \cdot R \cdot T_1$ 1p rezultat final: $\ell_1 / \ell_2 = 16$ 1p	3p
b.	Pentru: $\frac{v_1}{v_2} = \frac{\mu_2}{\mu_1}$ 2p $v = v_1 + v_2$ 1p rezultat final: $v_1 = 4 \text{ mol}$ 1p	4p
c.	Pentru: $\Delta T = T_2 - T_1$ 1p $p' \cdot \frac{\ell}{2} \cdot S = \frac{m}{\mu_1} \cdot R \cdot T_1$ 1p $p' \cdot \frac{\ell}{2} \cdot S = \frac{m}{\mu_2} \cdot R \cdot T_2$ 1p rezultat final: $\Delta T = 180 \text{ K}$ 1p	4p
d.	Pentru: $\bar{\mu} = \frac{2m}{v_1 + v_2}$ 1p $v_1 = m / \mu_1$ 1p $v_2 = m / \mu_2$ 1p rezultat final: $\bar{\mu} \cong 24,6 \text{ g/mol}$ 1p	4p
TOTAL pentru Subiectul al II-lea		15p

B. Subiectul al III-lea

III.a.	Pentru: reprezentare corectă a procesului ciclic în coordonatele $p - V$ 4p	4p
b.	Pentru: $\Delta U_{13} = \nu C_V (T_3 - T_1)$ 1p $p_1 V_1 = \nu R T_1$ 1p $T_3 = 4T_1$ 1p rezultat final: $\Delta U_{13} = 1,8 \text{ kJ}$ 1p	4p
c.	Pentru: $Q_p = \nu C_V (T_2 - T_1) + \nu C_p (T_3 - T_2)$ 1p $T_2 = 2T_1$ 1p $C_p = C_V + R$ 1p rezultat final: $Q_p = 2,2 \text{ kJ}$ 1p	4p
d.	Pentru: $\eta_c = 1 - T_1 / T_3$ 2p rezultat final: $\eta_c = 75\%$ 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.	d.	3p
2.	a.	3p
3.	b.	3p
4.	c.	3p
5.	b.	3p
TOTAL pentru Subiectul I		15p

C. Subiectul al II-lea

II.a.	Pentru: $R_{12} = R_1 + R_2$ 1p $R_{34} = R_3 + R_4$ 1p $\frac{1}{R_e} = \frac{1}{R_{12}} + \frac{1}{R_{34}}$ 1p rezultat final: $R_e = 20 \Omega$ 1p	4p
b.	Pentru: $I = \frac{E_e}{R_e + r_e}$ 1p $E_e = 2E$ 1p $r_e = 2r$ 1p rezultat final: $I = 0,75 \text{ A}$ 1p	4p
c.	Pentru: $U_2 = I_1 \cdot R_2$ 1p $I = I_1 + I_2$ 1p $I_1(R_1 + R_2) - I_2(R_3 + R_4) = 0$ 1p rezultat final: $U_2 = 10 \text{ V}$ 1p	4p
d.	Pentru: $R_1 \cdot R'_4 = R_2 \cdot R_3$ 2p rezultat final: $R'_4 = 80 \Omega$ 1p	3p
TOTAL pentru Subiectul al II-lea		15p

C. Subiectul al III-lea

III.a.	Pentru: $P_1 = \frac{U_1^2}{R_1}$ 2p rezultat final: $R_1 = 64 \Omega$ 1p	3p
b.	Pentru: $P_1 = U_1 \cdot I$ 1p $I = \frac{E}{R_e + r}$ 1p $R_e = R_1 + R_2$ 1p rezultat final: $R_2 = 16 \Omega$ 1p	4p
c.	Pentru: $P_2 = I^2 R_2$ 2p $W_2 = P_2 \cdot \Delta t$ 1p rezultat final: $W_2 = 3 \text{ kJ}$ 1p	4p
d.	Pentru: $P_{ext} = P_1 + P_2$ 1p $P_{total} = E \cdot I$ 2p rezultat final: $\frac{P_{ext}}{P_{total}} = \frac{5}{6} \cong 0,83$ 1p	4p
TOTAL pentru Subiectul al III-lea		15p

D. OPTICĂ

(45 de puncte)

Subiectul I

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

D. Subiectul al II-lea

II.a.	Pentru: $\beta = \frac{y_2}{y_1}$ rezultat final $\beta = -4$	3p 1p	4p
b.	Pentru: $\frac{1}{x_2} - \frac{1}{x_1} = \frac{1}{f}$ $-x_1 + x_2 = d$ $\beta = \frac{x_2}{x_1}$ rezultat final $f = 16 \text{ cm}$	1p 1p 1p 1p	4p
c.	Pentru: construcția imaginii prin lentilă	3p	3p
d.	Pentru: $x_1^2 + d \cdot x_1 + d \cdot f = 0$ $d^2 - 4df \geq 0$ $d_{\min} = 4f$ rezultat final $d_{\min} = 64 \text{ cm}$	1p 1p 1p 1p	4p
TOTAL pentru Subiectul al II-lea			15p

D. Subiectul al III-lea

III.a.	Pentru: $d = 1,5i_1$ rezultat final $d = 1,5 \text{ mm}$	3p 1p	4p
b.	Pentru: $i_1 = \frac{\lambda_1 D}{2\ell}$ $i_2 = \frac{\lambda_2 D}{2\ell}$ rezultat final $i_2 = 1,5 \text{ mm}$	1p 1p 1p	3p
c.	Pentru: $\Delta x = x_2 - x_1$ $x_2 = 4i_2$ $x_1 = i_1$ rezultat final $\Delta x = 5 \text{ mm}$	1p 1p 1p 1p	4p
d.	Pentru: $x_M = k_1 i_1$ $x_M = k_2 i_2$ $k_1 = 3$; $k_2 = 2$ rezultat final $x_M = 3 \text{ mm}$	1p 1p 1p 1p	4p
TOTAL pentru Subiectul al III-lea			15p