

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 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. Unitatea de măsură a reacțiunii normale poate fi exprimată în forma:

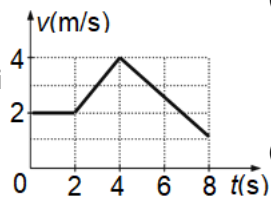
- a. $\text{m} \cdot \text{kg} \cdot \text{s}^{-2}$ b. $\text{m}^{-1} \cdot \text{kg} \cdot \text{s}^{-2}$ c. $\text{m}^{-2} \cdot \text{kg} \cdot \text{s}^2$ d. $\text{m} \cdot \text{kg} \cdot \text{s}^{-3}$ (3p)

2. Un fir elastic de masă neglijabilă, inițial nedeformat, fixat la un capăt, are constanta elastică k . Sub acțiunea unei forțe deformatoare aplicate la celălalt capăt, firul se alungește la echilibru cu $\Delta\ell$. Modulul forței deformatoare este egal cu:

- a. $\frac{k \cdot \Delta\ell}{2}$ b. $k \cdot (\Delta\ell)^2$ c. $\frac{k \cdot (\Delta\ell)^2}{2}$ d. $k \cdot \Delta\ell$ (3p)

3. Viteza unui mobil aflat în mișcare rectilinie depinde de timp conform graficului din figura alăturată. Valoarea maximă a modulului accelerației este:

- a. $0,75\text{m/s}^2$ b. 1m/s^2 c. 2m/s^2 d. 4m/s^2 (3p)



4. O elevă cu masa $m = 60\text{kg}$ se află într-un lift care coboară uniform accelerat cu accelerația $a = 2\text{m/s}^2$. Forța de apăsare exercitată de elevă asupra podelei liftului are valoarea de:

- a. 480 N b. 600 N c. 720 N d. 1200 N (3p)

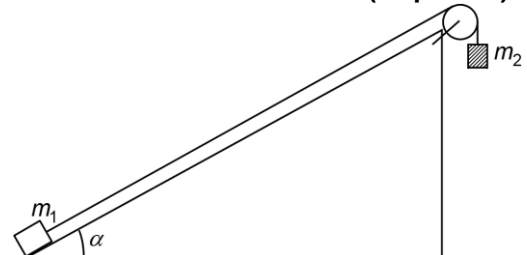
5. Un corp se deplasează în câmp gravitațional, sub acțiunea unei forțe de tracțiune, între două puncte aflate la înălțimi diferite. Variația energiei cinetice a corpului este egală cu:

- a. lucrul mecanic efectuat de rezultanta forțelor care acționează asupra corpului
b. lucrul mecanic efectuat de rezultanta forțelor care acționează asupra corpului, luat cu semn schimbat
c. lucrul mecanic efectuat de greutate, luat cu semn schimbat
d. lucrul mecanic efectuat de forța de tracțiune (3p)

II. Rezolvați următoarea problemă:

(15 puncte)

Un corp având masa $m_1 = 600\text{g}$ se află la baza unui plan înclinat cu unghiul $\alpha = 30^\circ$ față de orizontală. Corpul este legat prin intermediul unui fir inextensibil și de masă neglijabilă de un corp având masa $m_2 = 1,4\text{kg}$, ca în figura alăturată. Scripetele este lipsit de inerție și fără frecări. Între corpul m_1 și planul înclinat există frecare. După ce sistemul este lăsat liber, corpul m_1 urcă pe plan cu accelerația $a = 4,0\text{m/s}^2$.



a. Reprezentați toate forțele care acționează asupra corpului m_1 în timpul urcării pe plan.

b. Calculați valoarea tensiunii din fir.

c. Calculați valoarea forței de apăsare din axul scripetelui.

d. Calculați valoarea coeficientului de frecare la alunecare dintre corpul m_1 și planul înclinat.

III. Rezolvați următoarea problemă:

(15 puncte)

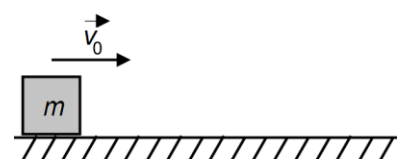
Un corp având masa $m = 4\text{kg}$ este lansat cu viteza inițială $v_0 = 2\text{m/s}$ pe o suprafață orizontală, ca în figura alăturată. Coeficientul de frecare la alunecare între corp și suprafața orizontală este $\mu = 0,1$. Determinați:

a. energia cinetică inițială a corpului;

b. lucrul mecanic efectuat de forța de frecare asupra corpului având masa m din momentul lansării și până la oprire;

c. distanța d parcursă de corp pe suprafața orizontală până la oprire;

d. intervalul de timp scurs de la lansarea corpului până la oprire.



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 5

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. Mărimea 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)**

2. Știind că simbolurile mărimilor fizice și ale unităților de măsură sunt cele utilizate în manualele de fizică,

unitatea de măsură în S.I. a raportului $\frac{p \cdot V}{T}$ este:

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

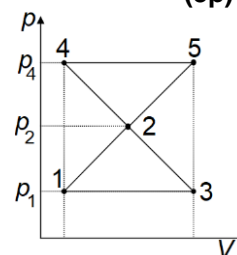
3. O masă dată de gaz ideal efectuează transformările ciclice 1231 și 2542 reprezentate într-un sistem de coordonate p - V ca în figura alăturată. Cunoscând că $p_2 = 2p_1$ și $p_4 = 3p_1$, alegeți relația corectă dintre lucrul mecanic schimbat de gaz cu mediul exterior în cele două transformări ciclice:

a. $L_{1231} = L_{2542}$

b. $L_{1231} = 2L_{2542}$

c. $L_{1231} = 3L_{2542}$

d. $L_{1231} = |L_{2542}|$



(3p)

4. Două butelii conțin cantități egale de gaze, considerate ideale, aflate la aceeași temperatură. Căldura molară la volum constant a gazului din prima butelie este $C_{v1} = 2,5R$, iar cea a gazului din cea de-a doua butelie este $C_{v2} = 3R$. Relația dintre energiile interne ale celor două gaze este:

- a. $U_2 = 0,875U_1$ b. $U_2 = U_1$ c. $U_2 = 1,2U_1$ d. $U_2 = 1,6U_1$ **(3p)**

5. O cantitate dată de gaz ideal monoatomic se destinde izobar. Procentul din căldura primită Q transformată în lucru mecanic este egal cu:

- a. 20% b. 40% c. 60% d. 80% **(3p)**

II. Rezolvați următoarea problemă:

(15 puncte)

În curtea unui atelier se află o butelie de volum $V = 50 \text{ L}$ care conține CO_2 ($\mu = 44 \text{ kg/kmol}$), la presiunea $p_1 = 5 \text{ atm}$ și temperatura mediului ambiant $t_1 = -13^\circ\text{C}$. Butelia este adusă în atelier, unde temperatura este $t_2 = 27^\circ\text{C}$. Gazul începe să se încălzească lent până la temperatura atelierului. După atingerea stării de echilibru termic o parte din gaz se folosește, prin deschiderea unui robinet, timp de $\tau = 1 \text{ h}$, până când presiunea din butelie redevine p_1 , iar apoi se închide robinetul. Considerând că gazul are comportare ideală, și că $1 \text{ atm} \cong 10^5 \text{ Pa}$, calculați:

- masa de dioxid de carbon aflată în butelie în starea inițială;
- variația relativă a presiunii gazului în timpul procesului de încălzire;
- densitatea gazului din butelie după închiderea robinetului;
- numărul mediu de molecule care ies în unitatea de timp din butelie în timpul τ cât robinetul este deschis.

III. Rezolvați următoarea problemă:

(15 puncte)

O cantitate de gaz, considerat ideal, aflată la presiunea $p_1 = 8 \cdot 10^5 \text{ Pa}$ și volumul $V_1 = 0,5 \text{ L}$, se destinde izobar până în starea 2, apoi adiabetic până în starea 3 în care $V_3 = 8V_1$, după care revine în starea 1 printr-o transformare izotermă. Cunoscând că dependența presiunii de volum în transformarea adiabetică este $pV^\gamma = \text{const}$, valoarea exponentului adiabetic $\gamma = 1,5$ și $\ln 2 = 0,7$, calculați:

- lucru mecanic schimbat de gaz cu mediul exterior în transformarea izotermă;
- căldura cedată de gaz mediului exterior în decursul unui ciclu;
- presiunea gazului în starea 3;
- valoarea volumului ocupat de gaz în starea 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.

C. PRODUCEREA ȘI UTILIZAREA CURENTULUI CONTINUU

Testul 5

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 unitatea de măsură a produsului ($R \cdot I$) poate fi scrisă sub forma:

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

2. Măsurând experimental intensitatea curentului electric și tensiunea electrică la bornele unei surse se trasează caracteristica liniară curent-tensiune a sursei. Se constată că dacă intensitatea curentului electric prin sursă este 600mA ,atunci tensiunea electrică la bornele sursei este 3,85V . O altă pereche de valori găsită pentru aceeași sursă este (4,25V ; 200mA) . Rezistența interioară a sursei este egală cu:

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

3. O baterie este formată prin gruparea mixtă a șase generatoare identice, fiecare având t.e.m. E și rezistența interioară r . Se formează două grupări serie de câte trei generatoare fiecare. Cele două grupări se leagă apoi în paralel. Tensiunea electromotoare a bateriei formate este egală cu:

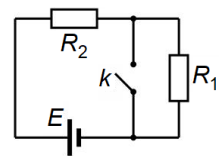
- a. E b. $2E$ c. $3E$ d. $6E$ **(3p)**

4. Două rezistoare, cu rezistențele electrice $R_1 = 330\Omega$ și respectiv R_2 , se conectează în paralel la bornele unei surse de curent continuu. Intensitatea curentului electric prin sursă este $I = 150mA$, iar intensitatea curentului electric prin rezistorul R_2 este $I_2 = 50mA$. Rezistența electrică a rezistorului R_2 este:

- a. 330 Ω b. 440 Ω c. 550 Ω d. 660 Ω **(3p)**

5. Se consideră montajul electric din figura alăturată, în care sursa are rezistență interioară neglijabilă. Prin închiderea întrerupătorului k , tensiunea la bornele sursei:

- a. crește deoarece scade rezistența electrică a circuitului
b. scade deoarece scade rezistența electrică a circuitului
c. nu se modifică
d. devine nulă deoarece sursa nu are rezistență internă.

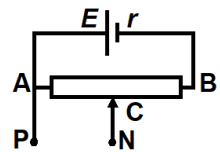


(3p)

II. Rezolvați următoarea problemă:

(15 puncte)

În figura alăturată este reprezentată schema unui circuit electric. Generatorul are t.e.m $E = 100 V$ și rezistența interioară $r = 2 \Omega$. Reostatul cu cursor este format dintr-un fir omogen, de secțiune constantă, având lungimea totală $L = 96 m$. Rezistența electrică totală a reostatului este $R_{AB} = 48 \Omega$. Rezistivitatea materialului din care este confecționat firul este $\rho = 1,7 \cdot 10^{-8} \Omega m$. Inițial cursorul C împarte reostatul în raportul $|AC|/|CB| = 1/3$. Se neglijează rezistența firelor de legătură.



- a. Determinați valoarea secțiunii transversale a firului.
b. Determinați indicația unui ampermetru ideal ($R_A \cong 0 \Omega$) conectat între punctele P și N.
c. Se deconectează ampermetrul, iar în locul lui se conectează un voltmetru ideal ($R_V \rightarrow \infty$) . Determinați indicația voltmetrului.
d. Între punctele P și N se conectează atât voltmetrul ideal cât și un rezistor de rezistență $R_2 = 6 \Omega$. Determinați indicația voltmetrului în acest caz.

III. Rezolvați următoarea problemă:

(15 puncte)

Un bec are puterea nominală $P_n = 16 W$ și intensitatea nominală $I_n = 2 A$. Pentru a asigura funcționarea normală a becului se leagă în serie cu becul un rezistor având rezistența electrică R , iar montajul se alimentează la tensiunea $U = 12 V$. Determinați:

- a. valoarea energiei electrice consumată de bec într-o oră;
b. valoarea rezistenței electrice R ce asigură funcționarea becului la parametrii nominali;
c. puterea dezvoltată de gruparea serie bec-rezistor.
d. temperatura filamentului becului electric funcționând în condiții nominale, dacă la $0^\circ C$ rezistența electrică a filamentului becului este $R_0 = 0,8 \Omega$, iar coeficientul de temperatură al rezistivității materialului filamentului este $\alpha = 1,6 \cdot 10^{-3} \text{grad}^{-1}$.

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 5

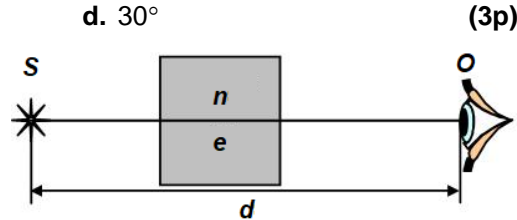
Se consideră: viteza luminii în vid $c = 3 \cdot 10^8$ m/s, constanta Planck $h = 6,6 \cdot 10^{-34}$ J·s.

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

1. O rază de lumină cade sub unghiul de incidență $i = 30^\circ$ pe suprafața de separare dintre două medii optice transparente, trecând din mediul cu indice de refracție $n_1 = 2$ în mediul cu indice de refracție $n_2 = 1,41 (\cong \sqrt{2})$. Unghiul dintre raza reflectată și cea refractată este:

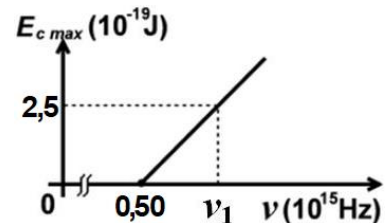
- a. 105° b. 90° c. 45° d. 30° (3p)

2. Un observator situat în aer ($n_{aer} = 1$) privește printr-un bloc de sticlă cu fețele plane și paralele, de grosime e și indice de refracție n , o sursă luminoasă S, aflată la distanța d de ochiul O al observatorului (vezi figura alăturată). Lungimea drumului pe care lumina l-ar parcurge în vid în același interval de timp în care parcurge distanța SO în situația dată are expresia:



- a. $d + e$ b. $d + e(n+1)$ c. $d + e(n-1)$ d. $d + e \cdot n$ (3p)

3. 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. $5,8 \cdot 10^{-19}$ J
c. $6,6 \cdot 10^{-19}$ J
d. $9,1 \cdot 10^{-19}$ J (3p)

4. O lentilă convergentă formează, pentru un obiect situat între focarul obiect și lentilă, o imagine:

- a. reală și răsturnată b. reală și dreaptă c. virtuală și răsturnată d. virtuală și dreaptă (3p)

5. Unitatea de măsură în SI a lucrului mecanic de extracție este

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

II. Rezolvați următoarea problemă:

(15 puncte)

Un sistem optic centrat este format din două lentile subțiri L_1 și L_2 , situate în aer, la distanța $d = 30$ cm una față de cealaltă. Perpendicular pe axa optică principală, la 20 cm în fața lentilei L_1 , se găsește un obiect liniar luminos. Lentila L_1 produce o imagine reală, răsturnată și la fel de mare ca obiectul. Lentila L_2 are convergența $C_2 = -2,0 \text{ m}^{-1}$.

- a. Determinați distanța focală a lentilei L_1 .
b. Determinați distanța focală a lentilei L_2 .
c. Determinați distanța dintre lentila L_2 și imaginea finală formată de sistemul de lentile.
d. Realizați un desen în care să evidențiați construcția imaginii finale prin sistemul de lentile, pentru obiectul considerat, în situația descrisă de problemă.

III. Rezolvați următoarea problemă:

(15 puncte)

Un vas cilindric cu un diametru suficient de mare, având adâncimea $h = 120$ cm, este umplut cu lichid transparent având indicele de refracție $n = 1,25$. Pe fundul vasului se află o sursă de lumină având dimensiuni mici. O rază de lumină care provine de la sursă ajunge la suprafața lichidului sub un unghi de 30° față de verticală. Se observă că o parte din lumină se reflectă și alta se refractă.

- a. Desenați mersul razei de lumină în cele două medii.
b. Calculați valoarea sinusului unghiului de refracție sub care iese raza de lumină în aer ($n_{aer} = 1$).
c. Calculați valoarea vitezei de propagare a luminii în lichid.
d. Calculați valoarea sinusului unghiului de incidență sub care ajunge pe suprafața lichidului o rază de lumină care, după refracție, se propagă tangent la suprafața lichidului.

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

Testul 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)

A. Subiectul I

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

A. Subiectul al II - lea

II.a.	Pentru: reprezentarea corectă a forțelor care acționează asupra corpului	4p	4p
b.	Pentru: $G_2 - T = m_2 a$ $G_2 = m_2 g$ rezultat final: $T = 8,4 \text{ N}$	2p 1p 1p	4p
c.	Pentru: $F_a = T\sqrt{3}$ rezultat final: $F_a \cong 14,5 \text{ N}$	2p 1p	3p
d.	Pentru: $T - G_t - F_f = m_1 a$ $G_t = m_1 g \sin \alpha$ $F_f = \mu m_1 g \cos \alpha$ rezultat final $\mu = \frac{\sqrt{3}}{3} \cong 0,58$	1p 1p 1p 1p	4p
TOTAL pentru Subiectul al II-lea			15p

A. Subiectul al III - lea

III.a.	Pentru: $E_{c_0} = \frac{mv_0^2}{2}$ rezultat final: $E_{c_0} = 8 \text{ J}$	2p 1p	3p
b.	Pentru: $\Delta E_c = L_{total}$ $L_{total} = L_{F_f}$ $\Delta E_c = -E_{c_0}$ rezultat final $L_{F_f} = -8 \text{ J}$	1p 1p 1p 1p	4p

c.	Pentru: $L_{F_f} = -F_f d$ $F_f = \mu N$ $N = mg$ rezultat final $d = 2 \text{ m}$	1p 1p 1p 1p	4p
d.	Pentru: $ma = -\mu mg$ $a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$ $\Delta v = -v_0$ rezultat final: $\Delta t = 2 \text{ s}$	1p 1p 1p 1p	4p
TOTAL pentru Subiectul al III-lea			15p

B. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ		(45 de puncte)
Nr.Item	Soluție, rezolvare	Punctaj
1.1.	c.	3p
2.	a.	3p
3.	d.	3p
4.	c.	3p
5.	b.	3p
TOTAL pentru Subiectul I		15p
B. Subiectul al II - lea		
II.a.	Pentru: $m_{CO_2} = \frac{pV\mu}{RT_1}$ rezultat final: $m_{CO_2} \cong 0,5 \text{ kg}$	2p 1p 3p
b.	Pentru: $p_2 = \frac{mRT_2}{\mu V}$ $\frac{p_2 - p_1}{p_1} = \frac{T_2 - T_1}{T_1}$ rezultat final: $\frac{p_2 - p_1}{p_1} \cong 15,4\%$	1p 2p 1p 4p
c.	Pentru: $\rho = \frac{p_1\mu}{RT_2}$ rezultat final: $\rho \cong 8,8 \text{ kg/m}^3$	3p 1p 4p
d.	Pentru: $N_i = \frac{p_2 V N_A}{RT_2}$ $N_f = \frac{p_1 V N_A}{RT_2}$ $\frac{\Delta N}{\tau} = \frac{N_i - N_f}{\tau}$ rezultat final: $q_N \cong 2,6 \cdot 10^{20} \text{ s}^{-1}$	1p 1p 1p 1p 4p
TOTAL pentru Subiectul al II-lea		15p
B. Subiectul al III - lea		
III.a.	Pentru: $L_{31} = \nu RT_1 \ln \frac{V_1}{V_3}$ $p_1 V_1 = \nu RT_1$ rezultat final: $L_{31} = -840 \text{ J}$	2p 1p 1p 4p
b.	Pentru: $Q_{cedat} = Q_{31}$ $Q_{31} = L_{31}$ rezultat final: $Q_{cedat} = -840 \text{ J}$	1p 1p 1p 3p
c.	Pentru: $p_1 V_1 = p_3 V_3$ rezultat final: $p_3 = 10^5 \text{ Pa}$	3p 1p 4p
d.	Pentru: $p_1 V_2' = p_3 V_3'$ rezultat final: $V_2 = 1 \text{ L}$	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.	b	3p
3.	c	3p
4.	d	3p
5.	c	3p
TOTAL pentru Subiectul I		15p

C. Subiectul al II - lea

II.a.	Pentru: $R_{AB} = \rho \frac{L}{S}$ rezultat final $S = 3,4 \cdot 10^{-8} \text{ m}^2$	2p 1p	3p
b.	Pentru: $R_{CB} = 0,75R_{AB}$ $I_A = \frac{E}{R_{CB} + r}$ rezultat final $I_A \cong 2,63 \text{ A}$	1p 2p 1p	4p
c.	Pentru: $I = \frac{E}{R + r}$ $U_V = I \cdot R_{AC}$ rezultat final $U_V = 24 \text{ V}$	1p 2p 1p	4p
d.	Pentru: $R_e = R_p + 0,75R_{AB}$ $R_p = \frac{0,25R_{AB} \cdot R_2}{0,25R_{AB} + R_2}$ $U'_V = \frac{E}{R_e + r} \cdot R_p$ rezultat final $U'_V \cong 9,52 \text{ V}$	1p 1p 1p 1p	4p
TOTAL pentru Subiectul al II-lea			15p

C. Subiectul al III - lea

III.a.	Pentru: $W_b = P_n \cdot \Delta t$ rezultat final $W_b = 57,6 \text{ kJ}$	2p 1p	3p
b.	Pentru: $U = U_n + I_n R$ $U_n = \frac{P_n}{I_n}$ rezultat final $R = 2 \Omega$	2p 1p 1p	4p
c.	Pentru: $P_{ext} = P_n + (U - U_n) \cdot I_n$ rezultat final $P_{ext} = 24 \text{ W}$	3p 1p	4p
d.	Pentru: $R_b = R_0(1 + \alpha \cdot t)$ $R_b = \frac{P_n}{I_n^2}$ rezultat final $t = 2500^\circ\text{C}$	2p 1p 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.	c	3p
3.	b	3p
4.	d	3p
5.	a	3p
TOTAL pentru Subiectul I		15p

D. Subiectul al II - lea

II.a.	Pentru: $\frac{1}{x_2} - \frac{1}{x_1} = \frac{1}{f_1}$ $\beta = \frac{x_2}{x_1}$ $\beta = -1$ rezultat final: $f_1 = 10 \text{ cm}$	1p 1p 1p 1p	4p
b.	Pentru: $f_2 = \frac{1}{C_2}$ rezultat final: $f_2 = -50 \text{ cm}$	2p 1p	3p
c.	Pentru: $\frac{1}{x'_2} - \frac{1}{x'_1} = \frac{1}{f_2}$ $x_2 - x'_1 = d$ $x_2 = 20 \text{ cm}$ rezultat final: $-x'_2 \cong 8,3 \text{ cm}$	1p 1p 1p 1p	4p
d.	Pentru: construcție corectă a imaginii prin lentile	4p	4p
TOTAL pentru Subiectul al II-lea			15p

D. Subiectul al III – lea

III.a.	Pentru: Construcția corectă a razelor de lumină incidentă, reflectată și refractată	4p	4p
b.	Pentru: $n \sin i = \sin r$ rezultat final $\sin r = 0,625$	2p 1p	3p
c.	Pentru: $v = \frac{c}{n}$ rezultat final $v = 2,4 \cdot 10^8 \text{ m/s}$	3p 1p	4p
d.	Pentru: $n \sin i_1 = \sin r_1$ $r_1 = 90^\circ$ rezultat final $\sin i_1 = 0,8$	2p 1p 1p	4p
TOTAL pentru Subiectul al III-lea			15p