

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 6

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 având masa m se deplasează pe un plan înclinat cu unghiul α față de orizontală. Rezultanta tuturor forțelor care acționează asupra corpului este \vec{F} . Accelerația corpului este:

- a. $\frac{\vec{F}}{m} \cos \alpha$ b. $\frac{\vec{F}}{m} \sin \alpha$ c. $\frac{\vec{F}}{m}$ d. $\frac{\vec{F}}{m} - \vec{g}$ (3p)

2. Un corp este lansat cu viteza inițială $v_0 = 5\text{m/s}$ pe o suprafață orizontală, pe care alunecă până la oprire. Coeficientul de frecare la alunecare dintre corp și suprafață este $\mu = 0,2$. Din momentul lansării și până la oprire, accelerația corpului are modulul egal cu:

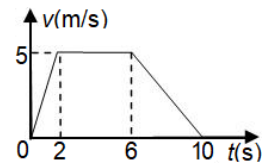
- a. 5m/s^2 b. 2m/s^2 c. $0,5\text{m/s}^2$ d. $0,2\text{m/s}^2$ (3p)

3. Unitatea de măsură a puterii mecanice poate fi scrisă în forma:

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

4. Viteza unui mobil variază în timp conform graficului din figura alăturată. Distanța parcursă de mobil în timpul deplasării cu viteză constantă este:

- a. 5m b. 10m c. 20m d. 25m (3p)



5. Un corp se deplasează între două puncte aflate la înălțimi diferite, sub acțiunea unei forțe de tracțiune. Variația energiei potențiale a corpului în câmp gravitațional 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 greutate (3p)

II. Rezolvați următoarea problemă:

(15 puncte)

Un corp de masă $m = 2\text{kg}$ este lăsat să cadă liber. Interacțiunea cu aerul este neglijabilă. Corpul cade liber un timp $\Delta t_1 = 3\text{s}$. În următoarele $\Delta t_2 = 2\text{s}$ asupra corpului acționează o forță verticală \vec{F} care-l frânează uniform, astfel încât corpul ajunge pe sol cu viteză nulă. Cunoscând valoarea accelerației gravitaționale, determinați:

- a. valoarea maximă a vitezei corpului;
b. distanța parcursă de corp în cele $\Delta t_1 = 3\text{s}$ de cădere liberă;
c. valoarea modulului accelerației corpului în timpul celor $\Delta t_2 = 2\text{s}$ de frânare uniformă;
d. valoarea modulului forței \vec{F} .

III. Rezolvați următoarea problemă:

(15 puncte)

O scândură cu lungimea $\ell = 2\text{m}$ este fixată cu un capăt pe sol, astfel încât formează un unghi $\alpha = 60^\circ$ cu orizontala. Un corp de masă $m = 200\text{g}$ este lansat cu viteza $v_0 = 5\text{m/s}$ de la baza scândurii, în sus în lungul acesteia. Corpul părăsește scândura după ce o parcurge de la un capăt la altul și apoi se deplasează prin aer, lovind solul în planul orizontal al punctului de lansare. Interacțiunea cu aerul se consideră neglijabilă. Cunoscând coeficientul de frecare la alunecare dintre corp și scândură, $\mu = 0,45$, calculați:

- a. energia cinetică a corpului la momentul inițial;
b. lucrul mecanic efectuat de forța de frecare în timpul deplasării corpului pe scândură;
c. energia mecanică a corpului în momentul în care părăsește scândura;
d. valoarea vitezei corpului în momentul în care atinge solul.

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 6

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. Știind că simbolurile mărimilor fizice sunt cele utilizate în manualele de fizică, unitatea de măsură în S.I. a mărimii fizice definite prin raportul $\frac{Q}{\nu \Delta T}$ este:

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

2. Un gaz are căldura molară izocoră $C_V = 20,8 \text{ kJ}/(\text{kmol} \cdot \text{K})$ și masa molară $\mu = 32 \text{ kg}/\text{kmol}$. Căldura specifică izocoră a gazului este:

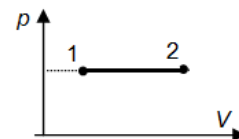
- a. $665,6 \text{ kJ}/(\text{kg} \cdot \text{K})$ b. $665,6 \text{ J}/(\text{kg} \cdot \text{K})$ c. $650 \text{ J}/(\text{kg} \cdot \text{K})$ d. $1,54 \text{ J}/(\text{kg} \cdot \text{K})$ (3p)

3. În timpul unui proces termodinamic ciclic, căldura primită de un sistem termodinamic este $Q_1 = 200 \text{ J}$, iar căldura cedată $Q_2 = -150 \text{ J}$. Lucrul mecanic schimbat de sistem cu mediul exterior este:

- a. 25 J b. 50 J c. 175 J d. 350 J (3p)

4. Căldura primită de o cantitate dată de gaz ideal biatomic ($C_V = 2,5R$) într-un proces care se reprezintă în coordonate p - V ca în figura alăturată are valoarea $Q = 140 \text{ J}$. Lucrul mecanic schimbat de gaz cu mediul exterior are valoarea:

- a. $L = 140 \text{ J}$ b. $L = 100 \text{ J}$ c. $L = 40 \text{ J}$ d. $L = 0 \text{ J}$.



(3p)

5. Lucrul mecanic efectuat de un gaz ideal este:

- a. egal cu căldura schimbată de gaz cu mediul extern, într-un proces adiabatic
b. pozitiv într-o destindere adiabatică
c. negativ într-o destindere izobară
d. egal cu variația energiei interne într-o încălzire izocoră

(3p)

II. Rezolvați următoarea problemă:

(15 puncte)

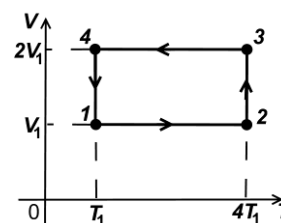
Un cilindru orizontal închis la ambele capete este împărțit în două compartimente cu ajutorul unui piston etanș de grosime neglijabilă, care se poate mișca fără frecări. Cilindrul are lungimea $\ell = 2 \text{ m}$ și secțiunea $S = 2 \cdot 10^{-2} \text{ m}^2$, iar inițial pistonul se află în echilibru la jumătatea cilindrului. În cele două compartimente se află aer ($\mu = 29 \text{ kg}/\text{kmol}$), considerat gaz ideal, în condiții normale de presiune și temperatură ($p_0 \cong 10^5 \text{ Pa}$, $T_0 = 273 \text{ K}$). Se deplasează pistonul pe distanța $h = 10 \text{ cm}$ față de poziția inițială, temperatura gazelor rămânând constantă. Determinați:

- a. cantitatea totală de aer din cilindru;
b. densitatea aerului dintr-un compartiment în starea inițială;
c. forța necesară pentru a menține pistonul în poziția finală;
d. temperatura până la care trebuie răcit gazul din compartimentul mai mic astfel încât după încetarea forței, pistonul să rămână în echilibru. Se consideră că temperatura gazului din celălalt compartiment rămâne nemodificată.

III. Rezolvați următoarea problemă:

(15 puncte)

O cantitate $\nu = 0,12 \text{ mol}$ ($\cong \frac{1}{8,31} \text{ mol}$) de gaz ideal monoatomic ($C_V = 1,5R$) este supusă procesului ciclic $1 \rightarrow 2 \rightarrow 3 \rightarrow 4 \rightarrow 1$, reprezentat în sistemul de coordonate V - T în figura alăturată. Temperatura gazului în starea 1 este $T_1 = 300 \text{ K}$. Considerați că $\ln 2 \cong 0,7$.



- a. Calculați energia internă a gazului în starea 2.
b. Determinați valoarea căldurii primite de gaz în timpul unui ciclu.
c. Calculați lucrul mecanic total schimbat de gaz cu mediul exterior în timpul unui ciclu.
d. Reprezentați procesul ciclic $1 \rightarrow 2 \rightarrow 3 \rightarrow 4 \rightarrow 1$ în sistemul de coordonate p - V .

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 6

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

1. Simbolurile mărimilor fizice fiind cele din manuale, expresia legii lui Ohm pentru o porțiune de circuit este:

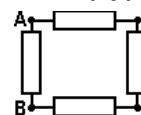
a. $R = \rho \frac{\ell}{S}$ b. $I = \frac{U}{R}$ c. $R = R_0(1 + \alpha \cdot t)$ d. $I = \frac{E^2}{R + r}$ (3p)

2. Unitatea de măsură ce corespunde randamentului unui generator electric, care alimentează un consumator, poate fi exprimată sub forma:

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

3. Un fir conductor omogen, de secțiune constantă și de lungime ℓ , este conectat la bornele unei surse cu rezistență interioară neglijabilă. Firul conductor se taie în două bucăți egale, fiecare de lungime $\ell/2$. Cele două bucăți se leagă în paralel la bornele aceleiași surse. Intensitatea curentului care străbate sursa devine, față de cea inițială:

- a. de 2 ori mai mare b. de 2 ori mai mică c. de 4 ori mai mare d. de 4 ori mai mică (3p)

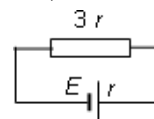


4. În schema din figura alăturată cei patru rezistori sunt identici, având fiecare rezistența electrică R . Rezistența electrică echivalentă între punctele A și B este:

- a. $4R$ b. R c. $0,75R$ d. $0,5R$ (3p)

5. Raportul dintre tensiunea la bornele sursei și căderea interioară de tensiune pe sursa electrică, în cazul circuitului electric din figura alăturată, este:

- a. 2 b. 3 c. 4 d. 4,5



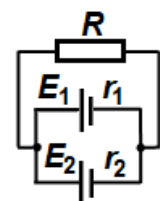
(3p)

(15 puncte)

II. Rezolvați următoarea problemă:

În figura alăturată este reprezentată schema unui circuit electric. Bateriile au t.e.m. $E_1 = 5\text{ V}$, $E_2 = 6\text{ V}$ și rezistențele interioare $r_1 = 0,5\Omega$, $r_2 = 0,75\Omega$. Tensiunea la bornele consumatorului având rezistența electrică R are valoarea $U = 4,5\text{ V}$.

- a. Determinați intensitatea curentului electric ce trece prin consumator.
b. Determinați rezistența electrică R a consumatorului.
c. Presupunând că cele două baterii se grupează în serie, iar apoi se conectează la bornele aceluiași consumator, determinați noua valoare a tensiunii de la bornele consumatorului.

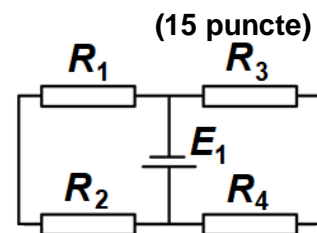


d. Considerând că rezistența electrică a consumatorului la temperatura $t_0 = 0^\circ\text{C}$ este $R_0 = 1\Omega$, iar la temperatura $t = 100^\circ\text{C}$ rezistența acestuia devine $R = 1,5\Omega$, determinați coeficientul termic al rezistivității electrice a metalului din care este confecționat consumatorul. Se va neglija variația cu temperatura a lungimii și secțiunii firului din care este confecționat consumatorul.

III. Rezolvați următoarea problemă:

În figura alăturată este reprezentată schema unui circuit electric. Rezistențele electrice ale celor patru rezistori sunt $R_1 = 1\Omega$, $R_2 = 3\Omega$, $R_3 = 2\Omega$, $R_4 = 4\Omega$, iar rezistența electrică interioară ale celor două generatoare sunt neglijabile. Tensiunea electromotoare a generatorului este $E_1 = 12\text{ V}$. Determinați:

- a. rezistența electrică echivalentă;
b. puterea dezvoltată de rezistorul având rezistența R_1 ;
c. energia consumată rezistorul având rezistența R_3 într-un minut;
d. puterea totală dezvoltată de generatorul cu t.e.m. E_1 .



(15 puncte)

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 6

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)

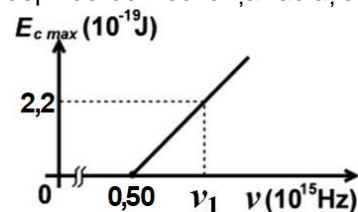
1. Știind că simbolurile mărimilor fizice sunt cele utilizate în manualele de fizică, unitatea de măsură a mărimii reprezentate prin raportul $\frac{c}{v}$ este:

- a. m/s b. m c. s d. Hz (3p)

2. O lentilă convergentă formează, pentru un obiect real aflat, față de lentilă, la o distanță mai mare decât distanța focală, o imagine:

- a. reală și răsturnată b. reală și dreaptă c. virtuală și răsturnată d. virtuală și dreaptă (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. $2,2 \cdot 10^{-19}$ J

b. $2,7 \cdot 10^{-19}$ J

c. $5,5 \cdot 10^{-19}$ J

d. $6,6 \cdot 10^{-19}$ J (3p)

4. La trecerea din aer într-un mediu cu indicele de refracție $n = 1,73 (\cong \sqrt{3})$, o rază de lumină suferă atât fenomenul de reflexie, cât și cel de refracție. Dacă raza reflectată este perpendiculară pe cea refractată, unghiul de incidență este:

- a. 90° b. 60° c. 45° d. 30° (3p)

5. Distanța focală a unui sistem centrat format din două lentile alipite, una convergentă, având distanța focală de 20 cm, iar cealaltă divergentă, având distanța focală de -25 cm, are valoarea:

- a. 45 cm b. 50 cm c. 100 cm d. 120 cm (3p)

II. Rezolvați următoarea problemă:

(15 puncte)

Un obiect linear luminos este plasat în fața unei lentile subțiri, divergente. Obiectul este perpendicular pe axa optică principală, iar distanța dintre obiect și lentilă este de 30 cm. Un observator, privind prin lentilă, observă că imaginea obiectului este de trei ori mai mică decât obiectul.

a. Calculați distanța focală a lentilei.

b. Realizați un desen în care să evidențiați construcția imaginii prin lentilă, pentru obiectul considerat, în situația descrisă de problemă.

c. Se alipește de prima lentilă o lentilă L_2 , convergentă, subțire. Se constată că sistemul formează imaginea clară a aceluiași obiect pe un ecran aflat la distanța de 30 cm față de sistemul de lentile. Calculați distanța focală echivalentă a sistemului.

d. Calculați convergența lentilei L_2 .

III. Rezolvați următoarea problemă:

(15 puncte)

Un bazin cu diametru mare, având adâncimea $h = 240$ cm, este umplut cu ulei transparent având indicele de refracție $n = 1,51$. Pe fundul bazinului se află o sursă punctiformă de lumină. O rază de lumină care provine de la sursă ajunge la suprafața orizontală de separare ulei-aer sub un unghi de 30° față de verticală. Se observă că o parte din lumină se reflectă și alta se refractă. Indicele de refracție al aerului este $n_{aer} = 1$.

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.

c. Calculați valoarea vitezei de propagare a luminii în ulei.

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 uleiului.

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

Testul 6

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

A. Subiectul al II - lea

II.a.	Pentru: $v_{\max} = g \cdot \Delta t_1$ rezultat final: $v_{\max} = 30 \text{ m/s}$	2p 1p	3p
b.	Pentru: $h = v_m \Delta t_1$ $v_m = \frac{v_1}{2}$ rezultat final: $h = 45 \text{ m}$	2p 1p 1p	4p
c.	Pentru: $ a = \left \frac{\Delta v}{\Delta t_2} \right $ $\Delta v = -v_{\max}$ rezultat final: $ a = 15 \text{ m/s}^2$	2p 1p 1p	4p
d.	Pentru: $m a = F - G$ $G = mg$ rezultat final $F = 50 \text{ N}$	2p 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: $E_{c_0} = 4,9 \text{ J}$	2p 1p	3p
b.	Pentru: $L_{F_f} = -F_f \cdot \ell$ $F_f = \mu N$ $N = mg \cos \alpha$ rezultat final $L_{F_f} = -0,9 \text{ J}$	1p 1p 1p 1p	4p

c.	Pentru: $E_t = E_c + E_p$ $E_c - E_{c_0} = -mgh + L_{F_f}$ $E_p = mgh$ rezultat final $E_t = 4 \text{ J}$	1p 1p 1p 1p	4p
d.	Pentru: $E'_t = E_t$ $E'_t = \frac{mv'^2}{2}$ rezultat final: $v' \cong 6,3 \text{ m/s}$	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.	d.	3p
2.	c.	3p
3.	b.	3p
4.	c.	3p
5.	b.	3p
TOTAL pentru Subiectul I		15p
B. Subiectul al II - lea		
II.a.	Pentru: $v = \frac{p_0 \ell S}{2RT_0}$ $v_t = 2v$ rezultat final: $v_t \cong 1,76 \text{ mol}$	1p 1p 1p
b.	Pentru: $\rho = \frac{p_0 \mu}{RT_0}$ rezultat final: $\rho \cong 1,28 \text{ kg/m}^3$	3p 1p
c.	Pentru: $p_1 \left(\frac{\ell}{2} + h \right) S = \nu RT_0$ $p_2 \left(\frac{\ell}{2} - h \right) S = \nu RT_0$ $F = (p_2 - p_1) S$ rezultat final: $F \cong 404 \text{ N}$	1p 1p 1p 1p
d.	Pentru: $p'_2 = p_1$ $p_1 \left(\frac{\ell}{2} - h \right) S = \nu RT$ rezultat final: $T \cong 223 \text{ K}$	2p 1p 1p
TOTAL pentru Subiectul al II-lea		15p
B. Subiectul al III - lea		
III.a.	Pentru: $U_2 = \nu C_V T_2$ rezultat final: $U_2 = 1800 \text{ J}$	2p 1p
b.	Pentru: $Q_{\text{primit}} = Q_{12} + Q_{23}$ $Q_{12} = \nu C_V (T_2 - T_1)$ $Q_{23} = 4\nu RT_1 \ln \frac{2V_1}{V_1}$ rezultat final: $Q_{\text{primit}} = 2190 \text{ J}$	1p 1p 1p 1p
c.	Pentru: $L_{\text{total}} = L_{23} + L_{41}$ $L_{23} = Q_{23}$ $L_{41} = \nu RT_1 \ln \frac{V_1}{2V_1}$ rezultat final: $L_{\text{total}} = 630 \text{ J}$	1p 1p 1p 1p
d.	Pentru: Reprezentare corectă	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.	a	3p
3.	c	3p
4.	c	3p
5.	b	3p
TOTAL pentru Subiectul I		15p

C. Subiectul al II - lea

II.a.	Pentru: $E_1 = U + I_1 r_1$ $E_2 = U + I_2 r_2$ $I = I_1 + I_2$ rezultat final $I = 3 \text{ A}$	1p 1p 1p 1p	4p
b.	Pentru: $R = \frac{U}{I}$ rezultat final $R = 1,5 \Omega$	2p 1p	3p
c.	Pentru: $E_1 + E_2 = I'(R + r_1 + r_2)$ $U' = I'R$ rezultat final $U' = 6 \text{ V}$	2p 1p 1p	4p
d.	Pentru: $R = R_0(1 + \alpha t)$ rezultat final $\alpha = 5 \cdot 10^{-3} \text{ K}^{-1}$	3p 1p	4p
TOTAL pentru Subiectul al II-lea			15p

C. Subiectul al III - lea

III.a.	Pentru: $R_{s1} = R_1 + R_2$ $R_{s2} = R_3 + R_4$ $R_e = \frac{R_{s1} R_{s2}}{R_{s1} + R_{s2}}$ rezultat final $R_e = 2,4 \Omega$	1p 1p 1p 1p	4p
b.	Pentru: $I_{12} = \frac{E_1}{R_1 + R_2}$ $P_1 = I_{12}^2 R_1$ rezultat final $P_1 = 9 \text{ W}$	2p 1p 1p	4p
c.	Pentru: $I_{34} = \frac{E_1}{R_3 + R_4}$ $W_3 = I_{34}^2 R_3 \Delta t$ rezultat final $W_3 = 480 \text{ J}$	1p 2p 1p	4p
d.	Pentru: $P_{total1} = E_1 \cdot I$ $I = I_{13} + I_{24}$ rezultat final $P_{total1} = 60 \text{ W}$	1p 1p 1p	3p
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.	a	3p
3.	c	3p
4.	b	3p
5.	c	3p
TOTAL pentru Subiectul I		15p

D. Subiectul al II - lea

II.a.	Pentru: $\frac{1}{x_2} - \frac{1}{x_1} = \frac{1}{f_1}$ $\beta = \frac{x_2}{x_1}$ $\beta = \frac{1}{3}$ rezultat final: $f_1 = -15 \text{ cm}$	1p 1p 1p 1p	4p
b.	Pentru: construcție corectă a imaginii prin lentilă	4p	4p
c.	Pentru: $\frac{1}{x_2'} - \frac{1}{x_1} = \frac{1}{f}$ $x_1 = -30 \text{ cm}$ $x_2 = 30 \text{ cm}$ rezultat final: $f = 15 \text{ cm}$	1p 1p 1p 1p	4p
d.	Pentru: $\frac{1}{f_1} + \frac{1}{f_2} = \frac{1}{f}$ $C_2 = \frac{1}{f_2}$ rezultat final: $C_2 \cong 13,3 \text{ m}^{-1}$	1p 1p 1p	3p
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: $n \sin i = n_{aer} \sin r$ rezultat final $\sin r = 0,755$	2p 1p	3p
c.	Pentru: $v = \frac{c}{n}$ rezultat final $v \cong 1,99 \cdot 10^8 \text{ m/s}$	3p 1p	4p
d.	Pentru: $n \sin i_1 = \sin r_1$ $r_1 = 90^\circ$ rezultat final $\sin i_1 \cong 0,662$	2p 1p 1p	4p
TOTAL pentru Subiectul al III-lea			15p