

**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 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. Unitatea de măsură a puterii mecanice, scrisă în funcție de unitățile de măsură fundamentale în S.I., este:

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

2. Un camion parcurge un sfert din drumul său cu viteza  $v_1 = 30\text{km/h}$ , iar restul drumului cu viteza  $v_2 = 60\text{km/h}$ . Viteza medie a camionului pe întreaga distanță parcursă are valoarea:

- a. 90 km/h      b. 50km/h      c. 48km/h      d. 45km/h      (3p)

3. Asupra unui resort elastic acționează la ambele extremități, în sensuri contrare, câte o forță având modulul egal cu 30N. Alungirea resortului este egală cu 5cm. Constanta elastică a resortului este egală cu:

- a. 6N/m      b. 150N/m      c. 600N/m      d. 1200N/m      (3p)

4. Simbolurile mărimilor fizice fiind cele utilizate în manualele de fizică, legea Hooke poate fi scrisă în forma:

- a.  $\frac{S}{F} = E \frac{\Delta\ell}{\ell_0}$       b.  $\frac{F}{S} = E \frac{\Delta\ell}{\ell_0}$       c.  $\frac{F}{S} \cdot E = \frac{\Delta\ell}{\ell_0}$       d.  $F \cdot S = E \frac{\Delta\ell}{\ell_0}$       (3p)

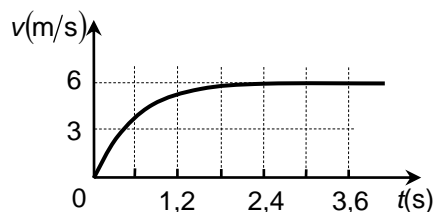
5. Un avion având masa  $m = 10\text{ t}$  decolează de pe un aeroport situat la nivelul mării și ajunge la altitudinea  $h = 6000\text{ m}$ . Variația energiei potențiale datorate interacțiunii gravitaționale avion-Pământ este de aproximativ:

- a.  $10^8\text{ J}$       b. 3kJ      c. 6MJ      d. 600MJ      (3p)

**II. Rezolvați următoarea problemă:**

**(15 puncte)**

Într-un experiment s-a studiat căderea unui corp în câmpul gravitațional terestru, în atmosferă liniștită (în absența curenților de aer). Pe baza datelor obținute de la un senzor de mișcare, a fost trasat graficul alăturat, în care este redată dependența vitezei corpului de timp. Dependența observată poate fi explicată admitând că forța de rezistență la înaintare exercitată de aer asupra corpului este direct proporțională cu viteza ( $|\vec{F}_r| = k \cdot v$ ). Determinați:

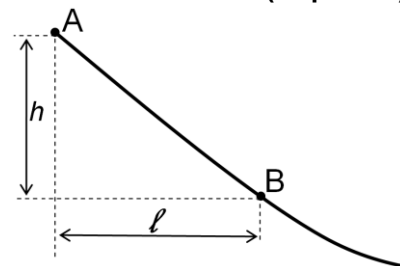


- a. viteza maximă  $v_{\text{max}}$  atinsă de corp în timpul căderii;  
b. valoarea minimă atinsă de modulul vectorului accelerație momentană în timpul căderii corpului;  
c. accelerația pe care o are corpul în momentul în care, în cădere, atinge viteza  $v = \frac{3v_{\text{max}}}{4}$ ;  
d. puterea disipată de forța de rezistență la înaintare care acționează asupra corpului în timpul căderii cu viteză constantă, dacă masa acestuia este  $m = 20\text{ g}$ .

**III. Rezolvați următoarea problemă:**

**(15 puncte)**

Porțiunea superioară AB a unei trambuline pentru sărituri cu schiurile poate fi considerată un plan înclinat cu înălțimea  $h = 35\text{m}$ , a cărui proiecție în plan orizontal are lungimea  $\ell = 60\text{m}$ , 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  $v = 90\text{ km/h}$ . Energia potențială gravitațională este considerată nulă în punctul B. Se neglijează dimensiunile schiorului și forța de rezistență la înaintare din partea aerului. Determinați:



- a. energia mecanică totală a schiorului aflat în vârful A al trambulinei;  
b. energia cinetică a schiorului în momentul trecerii prin punctul B;  
c. lucrul mecanic efectuat de forța de frecare în timpul coborârii porțiunii de trambulină considerate;  
d. coeficientul de frecare la alunecare între schiuri și zăpadă.

**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**

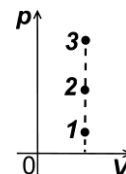
**Testul 12**

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. Punctele 1, 2 și 3 din graficul alăturat reprezintă trei stări de echilibru termodinamic pentru trei cantități egale de gaze ideale diatomice aflate la temperaturi diferite. Relația corectă dintre energiile interne ale celor trei gaze este:



a.  $U_1 < U_2 < U_3$

b.  $U_1 = U_2 = U_3$

c.  $U_1 > U_2 > U_3$

d.  $U_1 < U_2 > U_3$

(3p)

2. Considerând că simbolurile mărimilor fizice și convențiile de semne pentru căldură și lucru mecanic sunt cele utilizate în manualele de fizică, expresia corectă a principiului I al termodinamicii este:

a.  $U = Q + L$

b.  $\Delta U = Q + L$

c.  $\Delta U = Q - L$

d.  $U = Q - L$

(3p)

3. Într-o destindere adiabatică a unei mase constante de gaz ideal, densitatea acestuia:

a. crește

b. scade

c. rămâne constantă

d. crește și apoi scade

(3p)

4. Unitatea de măsură a raportului dintre capacitatea calorică a unei bile de fier și căldura specifică a fierului este:

a. J/K

b. kg/mol

c. kg

d. mol

(3p)

5. Simbolurile mărimilor fizice fiind cele utilizate în manualele de fizică, expresia densității unui gaz ideal având masa molară  $\mu$ , aflat la temperatura  $T$  și presiunea  $p$  este:

a.  $\rho = \frac{pV}{\nu R}$

b.  $\rho = \frac{p\mu}{RT}$

c.  $\rho = \frac{RT}{p\mu}$

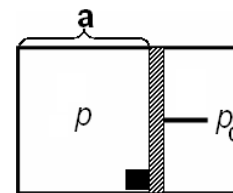
d.  $\rho = \frac{m}{\mu} RT$

(3p)

**II. Rezolvați următoarea problemă:**

**(15 puncte)**

Într-un cilindru orizontal, prevăzut cu piston mobil, este închisă o cantitate  $\nu = 0,5 \text{ mol}$  de gaz ideal monoatomic ( $C_V = 1,5R$ ), ca în figura alăturată. Gazul se află inițial la temperatura  $t_1 = 7^\circ\text{C}$  și la presiunea  $p = 5 \cdot 10^4 \text{ Pa}$ . Pistonul are aria  $S = 8,31 \text{ dm}^2$ . Un sistem de blocare împiedică deplasarea pistonului în sensul comprimării gazului, dar permite deplasarea (cu frecare neglijabilă) în sensul măririi volumului. Presiunea atmosferică este constantă și are valoarea  $p_0 = 10^5 \text{ Pa}$ .



a. Calculați lungimea „a” a porțiunii ocupate de gaz în starea inițială.

b. Calculați numărul de molecule din unitatea de volum în starea inițială.

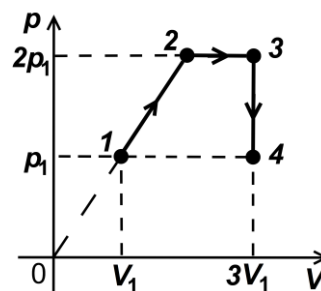
c. Calculați temperatura  $T_2$  până la care trebuie încălzit gazul astfel încât pistonul să înceapă să se deplaseze.

d. Gazul este încălzit în continuare până la temperatura  $T_3$  la care lungimea porțiunii ocupate de gaz este dublă. Calculați căldura necesară încălzirii gazului de la temperatura  $t_1$  la temperatura  $T_3$ . Cilindrul este suficient de lung.

**III. Rezolvați următoarea problemă:**

**(15 puncte)**

Un mol de gaz ideal monoatomic ( $C_V = 1,5R$ ), aflat inițial în starea 1, la temperatura  $T_1 = 250 \text{ K}$ , este supus succesiunii de procese termodinamice  $1 \rightarrow 2 \rightarrow 3 \rightarrow 4$ , reprezentate în sistemul de coordonate  $p-V$  în figura alăturată.



a. Determinați variația energiei interne a gazului în transformarea  $1 \rightarrow 2$ .

b. Calculați lucrul mecanic total schimbat de gaz cu mediul exterior în transformarea  $1 \rightarrow 2 \rightarrow 3 \rightarrow 4$ .

c. Calculați căldura primită de gaz în decursul succesiunii de procese.

d. Calculați căldura cedată de gaz mediului exterior în decursul succesiunii de procese.

**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 12**

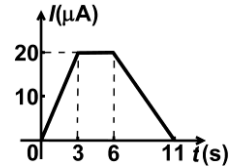
**I. Pentru itemii 1-5 scrieți pe foaia de răspuns litera corespunzătoare răspunsului corect. (15 puncte)**

1. Simbolurile unităților de măsură fiind cele folosite în S.I., unitatea de măsură a rezistivității electrice poate fi scrisă în forma:

- a.  $V \cdot A^{-1} \cdot m^{-1}$       b.  $V^{-1} \cdot A^{-1} \cdot m$       c.  $V^{-1} \cdot A \cdot m$       d.  $V \cdot A^{-1} \cdot m$       (3p)

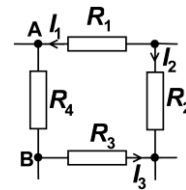
2. În graficul alăturat este prezentată variația în timp a intensității curentului electric printr-un conductor. Sarcina electrică totală ce străbate secțiunea transversală a conductorului în intervalul de timp cuprins între  $t_1 = 0$  s și  $t_2 = 6$  s este egală cu:

- a.  $30 \mu C$   
b.  $60 \mu C$   
c.  $80 \mu C$   
d.  $90 \mu C$



3. Pentru porțiunea de rețea din figura alăturată se cunosc:  $R_1 = 6 \Omega$ ,  $R_2 = R_3$ ,  $I_1 = I_3 = 1 A$  și  $I_2 = 3 A$ . Un voltmetru ideal conectat între bornele A și B indică tensiune nulă. Valoarea rezistenței electrice  $R_2$  este egală cu:

- a.  $0,5 \Omega$       b.  $1,5 \Omega$       c.  $3 \Omega$       d.  $4,5 \Omega$       (3p)



4. Randamentul unui circuit electric simplu este egal cu:

- a. raportul dintre t.e.m. a generatorului și tensiunea la bornele circuitului exterior  
b. raportul dintre rezistența internă a generatorului și rezistența circuitului exterior  
c. raportul dintre puterea transferată circuitului exterior și puterea totală debitată de generator în întregul circuit  
d. raportul dintre energia disipată în circuitul interior generatorului și energia disipată în circuitul exterior (3p)

5. Dacă se scurtcircuitază din greșeală bornele unui generator printr-un conductor de rezistență neglijabilă, intensitatea curentului prin acesta devine  $I_{sc}$ . Puterea maximă care poate fi transferată de generator unui circuit exterior cu rezistența convenabil aleasă este  $P_{max}$ . Tensiunea electromotoare a generatorului are expresia:

- a.  $E = \frac{4P_{max}}{I_{sc}}$       b.  $E = \frac{3P_{max}}{I_{sc}}$       c.  $E = \frac{2P_{max}}{I_{sc}}$       d.  $E = \frac{P_{max}}{I_{sc}}$       (3p)

**II. Rezolvați următoarea problemă:**

**(15 puncte)**

La bornele unei surse având tensiunea electromotoare  $E = 8,0 V$  și rezistența interioară  $r = 0,5 \Omega$  se conectează gruparea paralel formată dintr-un rezistor a cărui rezistență electrică are valoarea  $R_2 = 2,0 \Omega$  și un bec. Un voltmetru, considerat ideal ( $R_v \rightarrow \infty$ ), conectat la bornele sursei, indică  $U = 6,0 V$ . Cunoscând rezistența filamentului becului „la rece” ( $t_0 = 0^\circ C$ )  $R_{01} = 1,0 \Omega$  și coeficientul termic al rezistivității materialului din care este confecționat filamentul becului  $\alpha = 2,5 \cdot 10^{-3} K^{-1}$ , determinați:

- a. intensitatea curentului electric prin rezistor;  
b. intensitatea curentului prin sursă;  
c. temperatura filamentului becului în timpul funcționării;  
d. valoarea rezistenței  $R'_1$  a unui rezistor conectat în locul becului astfel încât sursa să transfere circuitului exterior puterea maximă.

**III. Rezolvați următoarea problemă:**

**(15 puncte)**

O baterie este formată din șase surse de tensiune, caracterizate fiecare de valorile  $E = 2,0 V$  și  $r = 1,0 \Omega$ . Bateria este alcătuită din 3 ramuri legate în paralel, fiecare ramură conținând 2 surse grupate serie. Bateria alimentează o grupare de patru rezistoare cu rezistențele  $R_1 = 10 \Omega$ ,  $R_2 = 20 \Omega$ ,  $R_3 = 4,0 \Omega$  și  $R_4 = 8,0 \Omega$ . Rezistoarele sunt conectate astfel:  $R_1$  și  $R_2$  în paralel,  $R_3$  și  $R_4$  în paralel, cele două grupări paralele fiind înseriate. Determinați:

- a. rezistența electrică echivalentă a grupării celor patru rezistoare.  
b. valoarea energiei consumate de gruparea celor patru rezistori în  $\Delta t = 1$  min  
c. puterea dezvoltată de rezistorul  $R_2$ .  
d. tensiunea la bornele bateriei dacă la bornele rezistorului rezistorul  $R_2$  se conectează un fir cu rezistența electrică neglijabilă.

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 12**

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. Despre indicele de refracție absolut al unui mediu se poate afirma că:

- a. este adimensional    b. se măsoară în Hz    c. se măsoară în m    d. se măsoară în m/s    **(3p)**

2. În cazul unei lentile subțiri, două puncte conjugate sunt:

a. focarul obiect și focarul imagine

b. centrul optic și focarul imagine

c. centrul optic și focarul obiect

d. un obiect punctiform și imaginea sa formată de lentilă    **(3p)**

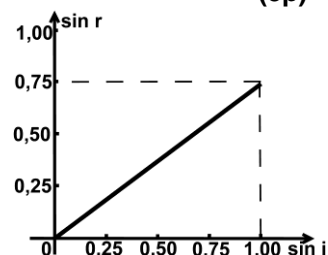
3. Într-un experiment s-a măsurat valoarea unghiului de refracție  $r$  al unei raze laser la trecerea din aer ( $n_{\text{aer}} \cong 1$ ) într-un lichid, pentru diverse valori ale unghiului de incidență  $i$ . Pe baza datelor obținute a fost trasat graficul alăturat. Viteza de propagare a luminii în lichid este de aproximativ:

a.  $4,0 \cdot 10^8$  m/s

b.  $3,0 \cdot 10^8$  m/s

c.  $2,2 \cdot 10^8$  m/s

d.  $1,5 \cdot 10^8$  m/s



**(3p)**

4. Două lentile cu distanțele focale  $f_1 = 10$  cm și respectiv  $f_2 = 30$  cm alcătuiesc un sistem optic centrat. Un fascicul de lumină care era paralel înainte de trecerea prin sistemul optic, rămâne tot paralel și după trecerea prin sistem. Distanța dintre lentile este:

a. 40 cm

b. 30 cm

c. 20 cm

d. 10 cm    **(3p)**

5. Frecvența radiației alcătuite din fotoni cu energia  $\varepsilon = 6,0 \cdot 10^{-19}$  J este de aproximativ:

a.  $9,1 \cdot 10^{15}$  Hz

b.  $9,1 \cdot 10^{14}$  Hz

c.  $5,1 \cdot 10^{14}$  Hz

d.  $1,1 \cdot 10^{14}$  Hz    **(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 clasei. 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  $H = 1,4$  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)**

O sursă punctiformă de lumină, S, se află într-un bloc de sticlă ( $n_{st} = 1,53$ ). O rază de lumină provenită de la sursă cade pe suprafața de separare sticlă-aer, considerată perfect plană, sub un unghi de incidență  $i = 28^\circ$  ( $\sin 28^\circ \cong 0,47$ ). Pe suprafața de separare sticlă-aer are loc atât fenomenul de reflexie, cât și cel de refracție.

a. Calculați viteza de propagare a luminii în sticlă.

b. Reprezentați, într-un desen, mersul razei de lumină prin cele două medii.

c. Calculați sinusul unghiului de refracție.

d. Calculați sinusul unghiului de incidență sub care trebuie să cadă raza de lumină astfel încât, după refracție, raza să se propage de-a lungul suprafeței de separare sticlă-aer.

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

Testul 12

- 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.	c	3p
3.	b	3p
4.	b	3p
5.	d	3p
<b>TOTAL pentru Subiectul I</b>		<b>15p</b>

**A. Subiectul al II - lea**

<b>II.a.</b>	Pentru: din grafic $v_{\max} = 6 \text{ m/s}$	4p	<b>4p</b>
<b>b.</b>	Pentru: $a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$ din grafic, pentru un interval de timp în care $v = v_{\max}$ , $\Delta v = 0$ rezultat final $a_{\min} = 0 \text{ m/s}^2$	2p 1p 1p	<b>4p</b>
<b>c.</b>	Pentru: $ma = mg - kv$ $mg = kv_{\max}$ $v = \frac{3v_{\max}}{4} \Rightarrow a = \frac{g}{4}$ rezultat final $a = 2,5 \text{ m/s}^2$	1p 1p 1p 1p	<b>4p</b>
<b>d.</b>	Pentru: $mg - F_r = 0$ $P = -F_r \cdot v_{\max}$ rezultat final $P = -1,2 \text{ W}$	1p 1p 1p	<b>3p</b>
<b>TOTAL pentru Subiectul al II-lea</b>			<b>15p</b>

**A. Subiectul al III – lea**

<b>III.a.</b>	Pentru: $E_A = Mgh$ rezultat final $E_A = 28 \text{ kJ}$	3p 1p	<b>4p</b>
<b>b.</b>	Pentru: $E_{cB} = \frac{MV^2}{2}$ rezultat final $E_{cB} = 25 \text{ kJ}$	2p 1p	<b>3p</b>
<b>c.</b>	Pentru: $\Delta E_c = L$ $L = L_G + L_{F_f}$ $L_{F_f} = \frac{MV^2}{2} - Mgh$ rezultat final $L_{F_f} = -3 \text{ kJ}$	1p 1p 1p 1p	<b>4p</b>

<b>d.</b>	Pentru:		<b>4p</b>
	$L_{F_f} = -F_f d$	1p	
	$F_f = \mu Mg \cos \alpha$	1p	
	$\cos \alpha = \frac{\ell}{d}$	1p	
	rezultat final $\mu = 6,25 \cdot 10^{-2}$	1p	
<b>TOTAL pentru Subiectul al III-lea</b>			<b>15p</b>

**B. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ**

**(45 de puncte)**

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

**B. Subiectul al II - lea**

<b>II .a.</b>	Pentru: $p \cdot a \cdot S = \nu RT_1$ rezultat final: $a = 0,28 \text{ m}$	2p 1p	<b>3p</b>
<b>b.</b>	Pentru: $\frac{N}{V} = \frac{p_0 \cdot N_A}{2RT_1}$ rezultat final: $\frac{N}{V} \cong 1,3 \cdot 10^{25} \text{ m}^{-3}$	3p 1p	<b>4p</b>
<b>c.</b>	Pentru: $V_1 = V_2$ $\frac{p}{T_1} = \frac{p_0}{T_2}$ rezultat final: $T_2 = 560 \text{ K}$	1p 2p 1p	<b>4p</b>
<b>d.</b>	Pentru: $p_2 = p_3 = p_0$ $T_3 = 2T_2$ $Q = \nu C_V (T_2 - T_1) + \nu C_p (T_3 - T_2)$ rezultat final: $Q \cong 7,6 \text{ kJ}$	1p 1p 1p 1p	<b>4p</b>
<b>TOTAL pentru Subiectul al II-lea</b>			<b>15p</b>

**B. Subiectul al III - lea**

<b>III.a.</b>	Pentru: $T_2 = 4T_1$ $\Delta U_{12} = \nu C_V (T_2 - T_1)$ rezultat final: $\Delta U_{12} \cong 9,3 \text{ kJ}$	1p 1p 1p	<b>3p</b>
<b>b.</b>	Pentru: $L_{12} = 1,5p_1V_1$ $L_{23} = 2p_1V_1$ $L_{1234} = L_{12} + L_{23} + L_{34}$ rezultat final: $L_{1234} \cong 7,3 \text{ kJ}$	1p 1p 1p 1p	<b>4p</b>
<b>c.</b>	Pentru: $Q_{\text{primit}} = Q_{12} + Q_{23}$ $Q_{12} = L_{12} + \Delta U_{12}$ $Q_{23} = \nu C_p (T_3 - T_2)$ rezultat final: $Q_{\text{primit}} \cong 22,9 \text{ kJ}$	1p 1p 1p 1p	<b>4p</b>
<b>d.</b>	Pentru: $Q_{\text{cedat}} = Q_{34}$ $Q_{34} = \nu C_V (T_4 - T_3)$ rezultat final $Q_{\text{cedat}} \cong -9,3 \text{ kJ}$	2p 1p 1p	<b>4p</b>
<b>TOTAL pentru Subiectul al III-lea</b>			<b>15p</b>

**C. PRODUCEREA ȘI UTILIZAREA CURENTULUI CONTINUU** (45 de puncte)

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

**C. Subiectul al II - lea**

<b>II.a.</b>	Pentru: $U = I_2 R_2$ rezultat final $I_2 = 3 \text{ A}$	2p 1p	<b>3p</b>
<b>b.</b>	Pentru: $U = E - Ir$ rezultat final $I = 4 \text{ A}$	3p 1p	<b>4p</b>
<b>c.</b>	Pentru: $I_{bec} = I - I_2$ $U = I_{bec} R_b$ $R_b = R_{01}(1 + \alpha \cdot t)$ rezultat final $t = 2000^\circ\text{C}$	1p 1p 1p 1p	<b>4p</b>
<b>d.</b>	Pentru: $r = R_p$ $R_p = \frac{R_2 \cdot R'_1}{R'_1 + R_2}$ rezultat final $R'_1 \cong 0,67 \Omega$	2p 1p 1p	<b>4p</b>
<b>TOTAL pentru Subiectul al II-lea</b>			<b>15p</b>

**C. Subiectul al III - lea**

<b>III.a.</b>	Pentru: $R_{12} = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}$ $R_{34} = \frac{R_3 R_4}{R_3 + R_4}$ $R_e = R_{12} + R_{34}$ rezultat final $R_e \cong 9,3 \Omega$	1p 1p 1p 1p	<b>4p</b>
<b>b.</b>	Pentru: $E_e = 2E; r_e = \frac{2r}{3}$ $W = I^2 R_e \Delta t$ $I = \frac{E_e}{R_e + r_e}$ rezultat final $W = 89,6 \text{ J}$	1p 1p 1p 1p	<b>4p</b>
<b>c.</b>	Pentru: $P_2 = \frac{U_{12}^2}{R_2}$ $U_{12} = I \cdot R_{12}$ rezultat final $P_2 \cong 0,36 \text{ W}$	1p 1p 1p	<b>3p</b>
<b>d.</b>	Pentru: $R'_e = R_{34}$ $I' = \frac{E_e}{r_e + R'_e}$ $U' = E_e - I' r_e$ rezultat final $U' = 3,2 \text{ V}$	1p 1p 1p 1p	<b>4p</b>
<b>TOTAL pentru Subiectul al III-lea</b>			<b>15p</b>

**D. OPTICĂ**

**(45 de puncte)**

**D. Subiectul I**

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

**D. Subiectul al II – lea**

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

**D. Subiectul al III – lea**

<b>III.a.</b>	Pentru:		<b>3p</b>
	$n = \frac{c}{v}$	2p	
	rezultat final: $v \cong 1,96 \cdot 10^8$ m/s	1p	
<b>b.</b>	Pentru: desen corect	4p	<b>4p</b>
<b>c.</b>	Pentru: $n_{st} \sin i = n_{aer} \sin r$	3p	<b>4p</b>
	rezultat final: $\sin r \cong 0,72$	1p	
<b>d.</b>	Pentru: $n_{st} \sin \ell = 1$	3p	<b>4p</b>
	rezultat final: $\sin \ell \cong 0,65$	1p	
<b>TOTAL pentru Subiectul al III-lea</b>			<b>15p</b>