

**Examenul de bacalaureat național 2020**

**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 10 puncte din oficiu.
- Timpul de lucru efectiv este de 3 ore.

**A. MECANICĂ**

**Test 13**

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 resort este alungit cu  $\Delta\ell$ , fiind menținut în această stare cu ajutorul unei forțe  $\vec{F}$ . Sub acțiunea forței deformatoare  $2\vec{F}$ , alungirea resortului la echilibru este:

- a. 0                      b.  $\frac{\Delta\ell}{2}$                       c.  $\Delta\ell$                       d.  $2\Delta\ell$ .                      (3p)

2. Dintre mărimile fizice de mai jos, mărime fizică scalară este:

- a. viteza                      b. accelerația                      c. masa                      d. forța                      (3p)

3. Un corp lăsat liber pe un plan înclinat coboară rectiliniu uniform. Dacă același corp este ridicat cu viteză constantă pe același plan înclinat, randamentul planului înclinat este:

- a. 100%                      b. 75%                      c. 50%                      d. 25%                      (3p)

4. Unitatea de măsură în S.I. pentru puterea mecanică este:

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

5. Un corp de masă  $m$  este aruncat de pe sol cu viteza inițială  $v_0$ , vertical în sus, în câmpul gravitațional considerat uniform al Pământului. Corpul ajunge la înălțimea maximă  $h$  față de punctul de aruncare. Energia potențială gravitațională se consideră nulă la nivelul solului. Neglijând forțele de rezistență din partea aerului, energia totală a corpului poate fi exprimată cu ajutorul relației:

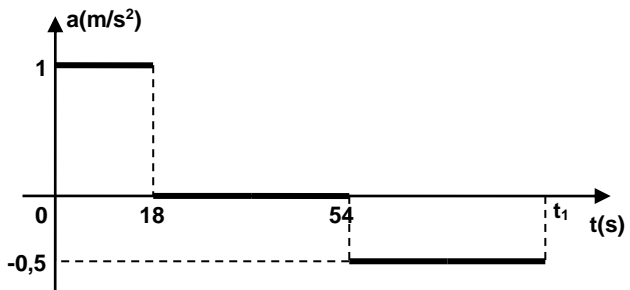
- a.  $mgh + \frac{mv_0^2}{2}$                       b.  $mgh$                       c.  $\frac{mgh}{2} + \frac{mv_0^2}{2}$                       d.  $mv_0^2$                       (3p)

**II. Rezolvați următoarea problemă:**

**(15 puncte)**

În graficul alăturat este reprezentată dependența de timp a accelerației unui metrou pe durata deplasării rectilinii între două stații, de la pornirea din repaus până la oprirea din momentul  $t_1$ . Masa totală a metroului este  $M=200\text{t}$ . Determinați:

- valoarea vitezei maxime atinse de metrou;
- lucrul mecanic efectuat de forța rezultantă în primele 18 s de mișcare;
- distanța parcursă de metrou între cele două stații;
- durata călătoriei între cele două stații.



**III. Rezolvați următoarea problemă:**

**(15 puncte)**

Un corp având masa  $m$  este tractat cu viteză constantă în sus de-a lungul unui plan înclinat cu ajutorul unei forțe de tracțiune  $\vec{F}_1$  paralelă cu planul înclinat. Dacă se înlocuiește forța de tracțiune  $\vec{F}_1$  cu forța  $\vec{F}_2 = \frac{\vec{F}_1}{2}$  având aceeași direcție și același sens, corpul coboară cu viteză constantă pe planul înclinat. Unghiul format de planul înclinat cu orizontala este  $\alpha = 30^\circ$ . Coeficientul de frecare la alunecare între corp și planul înclinat este  $\mu$ .

- Reprezentați într-un desen toate forțele care acționează asupra corpului în timpul ridicării de-a lungul planului înclinat sub acțiunea forței  $\vec{F}_1$ .
- Scrieți expresiile modulelor componentelor  $\vec{G}_p$  și  $\vec{G}_n$  ale greutateii corpului pe direcția *paralelă* cu planul înclinat, respectiv *normală* la suprafața acestuia, în funcție de masa corpului și de unghiul  $\alpha$ .
- Determinați valoarea coeficientului de frecare la alunecare dintre corp și planul înclinat.
- Calculați valoarea accelerației corpului în timpul ridicării de-a lungul planului înclinat sub acțiunea simultană a forțelor  $\vec{F}_1$  și  $\vec{F}_2$ .

**Examenul de bacalaureat național 2020**

**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 10 puncte din oficiu.
- Timpul de lucru efectiv este de 3 ore.

**B. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ**

**Test 13**

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)**

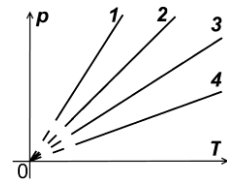
1. Un gaz considerat ideal, având masa molară  $\mu$ , se află la temperatura  $T$  și presiunea  $p$ . Densitatea gazului este:

- 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)

2. Aceeași cantitate de gaz considerat ideal este supusă la patru procese termodinamice distincte, reprezentate în coordonate  $p-T$  în figura alăturată.

Procesul care are loc la cel mai mare volum este:

- a. 1      b. 2      c. 3      d. 4      (3p)



3. O cantitate de gaz considerat ideal se destinde izoterm. În cursul acestui proces:

- a. energia internă a gazului scade  
b. gazul absoarbe căldură  
c. asupra gazului se efectuează lucru mecanic  
d. volumul gazului scade      (3p)

4. Unitatea de măsură a raportului dintre căldura primită de un corp și căldura specifică a materialului din care este alcătuit este:

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

5. O cantitate de gaz considerat ideal este supusă unui proces termodinamic în care presiunea  $p$  variază direct proporțional cu volumul  $V$  al gazului. Temperatura gazului variază direct proporțional cu:

- a.  $\sqrt{V}$       b.  $V$       c.  $\sqrt{V^3}$       d.  $V^2$       (3p)

**II. Rezolvați următoarea problemă: (15 puncte)**

O butelie pentru scufundări are volumul  $V = 8,31 \text{ dm}^3$  și rezistă până la o presiune maximă  $p_{\text{max}} = 2,0 \cdot 10^7 \text{ Pa}$ . Butelia este încărcată cu un amestec format din oxigen ( $\mu_{\text{O}_2} = 32 \text{ g/mol}$ ) și azot ( $\mu_{\text{N}_2} = 28 \text{ g/mol}$ ) la presiunea  $p = 1,5 \cdot 10^7 \text{ Pa}$ . Masa molară a amestecului este  $\mu = 29 \text{ g/mol}$ . Temperatura buteliei și a conținutului său este  $t = 27^\circ\text{C}$ . Considerați că amestecul din butelie este un gaz ideal și că butelia rămâne închisă. Determinați:

- a. numărul de molecule aflate în butelie;  
b. temperatura maximă până la care poate fi încălzită butelia;  
c. masa unei molecule de azot;  
d. masa de oxigen aflată în butelie.

**III. Rezolvați următoarea problemă: (15 puncte)**

O cantitate  $\nu$  de gaz ideal aflată inițial în starea A, în care presiunea este  $p_A = 2 \cdot 10^5 \text{ Pa}$  și volumul  $V_A = 2 \cdot 10^{-2} \text{ m}^3$ , parcurge un proces ciclic format din: o destindere izotermă AB, în cursul căreia volumul gazului crește de trei ori, o comprimare izobară BC și o încălzire izocoră CA. Căldura molară izocoră este  $C_V = 5R/2$ . Se cunoaște  $\ln 3 \cong 1,1$ .

- a. Reprezentați în sistemul de coordonate  $p-V$  procesul ciclic parcurs de gaz.  
b. Determinați variația energiei interne a gazului în procesul BC.  
c. Calculați lucrul mecanic total schimbat de gaz cu mediul exterior în timpul unui ciclu.  
d. Determinați valoarea raportului  $Q_{\text{primit}} / |Q_{\text{cedat}}|$  dintre căldura primită și modulul căldurii cedate de gaz în timpul unui ciclu.

**Examenul de bacalaureat național 2020**

**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 10 puncte din oficiu.
- Timpul de lucru efectiv este de 3 ore.

**C. PRODUCEREA ȘI UTILIZAREA CURENTULUI CONTINUU**

**Test 13**

Se consideră sarcina electrică  $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$

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

1. Simbolurile mărimilor fizice fiind cele utilizate în manualele de fizică, unitatea de măsură a mărimii fizice exprimate prin produsul  $I^2 \cdot \Delta t$  poate fi scrisă în forma:

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

2. Numărul de electroni care trec, în fiecare secundă, prin secțiunea transversală a unui conductor metallic străbătut de un curent electric staționar a cărui intensitate are valoarea  $I = 32 \text{ mA}$ , este:

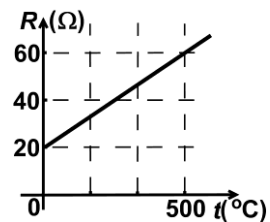
- a.  $2 \cdot 10^{17}$                       b.  $5 \cdot 10^{17}$                       c.  $2 \cdot 10^{18}$                       d.  $5 \cdot 10^{18}$                       **(3p)**

3. Purtătorii liberi de sarcină electrică în conductoarele metalice sunt:

- a. ionii  
b. electronii și ionii negativi  
c. electronii  
d. electronii și ionii pozitivi.

4. Graficul dependenței de temperatură a rezistenței electrice a filamentului unui bec este redat în figura alăturată. Coeficientul de temperatură al rezistivității este egal cu:

- a.  $2 \cdot 10^{-3} \text{ K}^{-1}$                       b.  $3 \cdot 10^{-3} \text{ K}^{-1}$                       c.  $4 \cdot 10^{-3} \text{ K}^{-1}$                       d.  $8 \cdot 10^{-3} \text{ K}^{-1}$                       **(3p)**



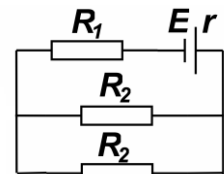
5. O sursă având rezistența internă  $r$  disipă puterea  $P$  pe un rezistor de rezistență electrică  $R_1$  conectat la bornele sale. Se înlocuiește rezistorul cu un altul, având rezistența electrică  $R_2$ . Sursa disipă aceeași putere  $P$  și pe acest rezistor. Rezistență electrică  $R_2$  poate fi calculată cu ajutorul expresiei:

- a.  $R_2 = R_1^2 \cdot r^{-1}$                       b.  $R_2 = R_1 \cdot r$                       c.  $R_2 = r \cdot R_1^{-1}$                       d.  $R_2 = r^2 \cdot R_1^{-1}$                       **(3p)**

**II. Rezolvați următoarea problemă:**

**(15 puncte)**

O baterie având tensiunea electromotoare  $E = 9 \text{ V}$  și rezistența internă  $r = 1 \Omega$  alimentează circuitul a cărui schemă este reprezentată în figura alăturată. Rezistența echivalentă a circuitului exterior bateriei este  $R_e = 9 \Omega$ , iar rezistența electrică a rezistorului 1 este  $R_1 = 4 \Omega$ .



Determinați:

- a. intensitatea curentului prin baterie;  
b. lungimea firului de crom-nichel ( $\rho = 1,1 \cdot 10^{-6} \Omega \cdot \text{m}$ ) din care este confecționat rezistorul cu rezistența  $R_1$ , știind că aria secțiunii transversale a firului este  $S = 1,1 \text{ mm}^2$ ;  
c. valoarea  $R_2$  a rezistenței electrice a rezistorului 2;  
d. intensitatea curentului electric prin baterie, dacă la bornele acesteia se conectează un rezistor de rezistență electrică neglijabilă.

**III. Rezolvați următoarea problemă:**

**(15 puncte)**

Două becuri care funcționează normal la tensiunea  $U_n = 6 \text{ V}$  au puterile  $P_1 = 6 \text{ W}$ , respectiv  $P_2 = 9 \text{ W}$ . Becurile se conectează în paralel. Apoi, în serie cu gruparea celor două becuri, se conectează un reostat. Circuitul astfel format este alimentat de la o baterie. Bateria este formată din  $n = 5$  surse legate în serie. O sursă are tensiunea electromotoare  $E_0$  și rezistența interioară  $r_0 = 0,9 \Omega$ . Se constată că becurile funcționează normal dacă rezistența reostatului este fixată la valoarea  $R_x = 1,1 \Omega$ . Determinați:

- a. energia totală consumată de cele două becuri timp de două ore;  
b. tensiunea la bornele bateriei;  
c. tensiunea electromotoare  $E_0$  a unei surse;  
d. randamentul transferului de energie de la baterie către circuitul exterior, în condițiile date.

**Examenul de bacalaureat național 2020**

**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 10 puncte din oficiu.
- Timpul de lucru efectiv este de 3 ore.

**D. OPTICĂ**

**Test 13**

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. Indicele de refracție absolut al unui mediu este:

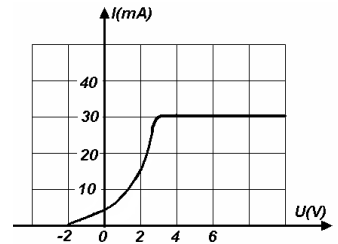
- a. egal cu indicele de refracție relativ al vidului în raport cu cel al mediului
- b. egal cu raportul dintre viteza luminii în acel mediu și viteza luminii în vid
- c. o mărime fizică subunitară
- d. egal cu indicele de refracție relativ al mediului față de vid

**(3p)**

2. În figura alăturată este reprezentată dependența intensității curentului electric de tensiunea aplicată între anodul și catodul unei celule fotoelectrice. Modulul tensiunii de stopare este de:

- a. 0V
- b. 2V
- c. 6V
- d. 30V

**(3p)**



3. Două oglinzi plane se intersectează sub un unghi diedru egal cu  $90^\circ$ . Numărul de imagini distincte formate de acest sistem pentru un obiect luminos este:

- a. 1
- b. 2
- c. 3
- d. 4

**(3p)**

4. Două lentile subțiri identice formează un sistem optic alipit cu convergența  $C_s = 4$  m<sup>-1</sup>. Distanța focală a uneia dintre lentile este:

- a. 100 cm
- b. 50 cm
- c. 25 cm
- d. 20 cm

**(3p)**

5. O rază de lumină intră sub unghiul de incidență  $i = 45^\circ$  din aer ( $n_{\text{aer}} \cong 1$ ) într-un bloc de sticlă, urmând drumul trasat în figura alăturată. Unghiul de refracție este  $r = 30^\circ$ .



Valoarea indicelui de refracție al sticlei este aproximativ:

- a.  $n = 1,65$
- b.  $n = 1,50$
- c.  $n = 1,41$
- d.  $n = 1,25$

**(3p)**

**II. Rezolvați următoarea problemă:**

**(15 puncte)**

Pentru studiul experimental al formării imaginilor prin lentilele subțiri se folosește un banc optic pe care sunt montate: un obiect, o lentilă subțire și un ecran. În timpul experienței se modifică distanța dintre obiect și lentilă. Pentru fiecare poziție a obiectului, se deplasează ecranul astfel încât să se obțină o imagine clară și se măsoară dimensiunea imaginii. Datele experimentale culese sunt prezentate în tabelul de mai jos ( $d_1 = -x_1$  reprezintă distanța obiect-lentilă iar  $h_2 = -y_2$  reprezintă înălțimea imaginii).

a. Folosind prima formulă fundamentală a lentilelor subțiri, stabiliți dependența distanței imagine-lentilă de distanța  $d_1$  dintre obiect și lentilă, pentru o lentilă cu distanța focală  $f$ .

b. Realizați un desen în care să evidențiați construcția imaginii printr-o lentilă convergentă. Veți considera un obiect așezat perpendicular pe axa optică principală, distanța obiect-lentilă fiind egală cu triplul distanței focale.

c. Folosind datele experimentale culese, calculați raportul dintre mărirea liniară transversală corespunzătoare unei distanțe obiect-lentilă  $d_{1D} = 15$  cm și cea corespunzătoare distanței obiect-lentilă  $d_{1A} = 24$  cm.

d. Folosind rezultatele experimentale, determinați mărirea liniară transversală corespunzătoare unei distanțe obiect-lentilă  $d_{1D} = 15$  cm.

Poziția	$d_1$ (cm)	$h_2$ (mm)
A	24	10
B	18	20
C	16	30
D	15	40

**III. Rezolvați următoarea problemă:**

**(15 puncte)**

O rază de lumină se propagă prin sticlă ( $n_{\text{sticlă}} = 1,63$ ) și ajunge la suprafața de separare dintre sticlă și aer ( $n_{\text{aer}} = 1$ ), sub un unghi de incidență  $i = 30^\circ$ . La suprafața de separare are loc atât fenomenul de reflexie, cât și cel de refracție. Se cunoaște că  $\sin 34^\circ 50' 34'' \cong 0,613$ .

a. Realizați un desen în care să reprezentați razele incidentă, reflectată și refractată, să marcați și să notați unghiurile de incidență, de reflexie și de refracție.

b. Calculați viteza luminii în sticlă.

c. Calculați sinusul unghiului de refracție.

d. Determinați unghiul de incidență pentru care raza de lumină refractată se propagă tangent la suprafața de separare dintre sticlă în aer

- Se punctează oricare alte modalități de rezolvare corectă a cerințelor.
- Nu se acordă fracțiuni de punct.
- Se acordă 10 puncte din oficiu. Nota finală se calculează prin împărțirea punctajului total acordat pentru lucrare la 10.

**A. MECANICĂ**

(45 de puncte)

**Subiectul I**

Nr.Item	Soluție, rezolvare	Punctaj
I.1.	d	3p
2.	c	3p
3.	c	3p
4.	a	3p
5.	b	3p
<b>TOTAL Subiect I</b>		<b>15p</b>

**Subiectul al II-lea**

<b>II.a.</b>	Pentru: $a_1 = \frac{\Delta v}{\Delta t_1} \Rightarrow v = a_1 \cdot \Delta t_1$ rezultat final: $v = 18 \text{ m/s}$	3p 1p	<b>4p</b>
<b>b.</b>	Pentru: $L = \Delta E_c$ $L = \frac{Mv^2}{2}$ rezultat final: $L = 32,4 \text{ MJ}$	2p 1p 1p	<b>4p</b>
<b>c.</b>	Pentru: $d = d_1 + d_2 + d_3$ $d_1 = \frac{\Delta E_{c1}}{Ma_1}$ ; $d_3 = \frac{\Delta E_{c3}}{Ma_3}$ $d_2 = v \cdot \Delta t_2$ rezultat final: $d = 1134 \text{ m}$	1p 1p 1p 1p	<b>4p</b>
<b>d.</b>	Pentru: $\Delta t = \Delta t_1 + \Delta t_2 + \Delta t_3$ $\Delta t_3 = \frac{0 - v}{a_3}$ rezultat final: $\Delta t = 90 \text{ s}$	1p 1p 1p	<b>3p</b>
<b>TOTAL pentru Subiectul al II-lea</b>			<b>15p</b>

**Subiectul al III-lea**

<b>III.a.</b>	Pentru: reprezentarea corectă a tuturor forțelor (forța de tracțiune $\vec{F}_1$ , greutatea, reacțiunea normală, forța de frecare)	4p	<b>4p</b>
<b>b.</b>	Pentru: $G_p = mg \sin \alpha$ $G_n = mg \cos \alpha$	2p 2p	<b>4p</b>
<b>c.</b>	Pentru: $F_1 = mg(\sin \alpha + \mu \cos \alpha)$ $\frac{F_1}{2} = mg(\sin \alpha - \mu \cos \alpha)$ $\mu = \frac{\text{tg} \alpha}{3}$ rezultat final: $\mu = \sqrt{3}/9 \cong 0,19$	1p 1p 1p 1p	<b>4p</b>

<b>d.</b>	Pentru:		<b>3p</b>
	$\frac{3}{2}F_1 - mg(\sin\alpha + \mu\cos\alpha) = m \cdot a$	1p	
	$a = 2g \frac{\sin\alpha}{3}$	1p	
	rezultat final: $a \cong 3,3 \text{ m/s}^2$	1p	
<b>TOTAL pentru Subiectul al III-lea</b>			<b>15p</b>

**B. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ**

(45 de puncte)

**Subiectul I**

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

**B. Subiectul al II-lea**

<b>II.a.</b>	Pentru: $v = \frac{pV}{RT}$ $v = \frac{N_{molecule}}{N_A}$ Rezultat final: $N_{molecule} \cong 3,1 \cdot 10^{25}$	1p 2p 1p	<b>4p</b>
<b>b.</b>	Pentru: $\frac{p_{max}}{T_{max}} = \frac{p}{T} \Rightarrow T_{max} = T \frac{p_{max}}{p}$ Rezultat final: $T_{max} = 400 \text{ K}$	3p 1p	<b>4p</b>
<b>c.</b>	Pentru: $m_0 = \mu_{N_2} / N_A$ Rezultat final: $m_0 \cong 4,6 \cdot 10^{-26} \text{ kg}$	3p 1p	<b>4p</b>
<b>d.</b>	Pentru: $\frac{m_{O_2}}{\mu_{O_2}} + \frac{m_{N_2}}{\mu_{N_2}} = v$ $(m_{O_2} + m_{N_2}) / \mu = v$ Rezultat final: $m_{O_2} = v \mu_{O_2} \frac{\mu - \mu_{N_2}}{\mu_{O_2} - \mu_{N_2}} ; m_{O_2} = 0,4 \text{ kg}$	1p 1p 1p	<b>3p</b>
<b>TOTAL pentru Subiectul al II-lea</b>		<b>15p</b>	

**B. Subiectul al III-lea**

<b>III.a.</b>	Pentru: Reprezentare corectă	3p	<b>3p</b>
<b>b.</b>	Pentru: $\Delta U_{BC} = \nu C_V (T_C - T_B)$ $p_A V_A = p_B V_B$ $\Delta U_{BC} = C_V \frac{p_C (V_A - V_B)}{R}$ Rezultat final: $\Delta U_{BC} \cong -6,7 \text{ kJ}$	1p 1p 1p 1p	<b>4p</b>
<b>c.</b>	Pentru: $L_{total} = L_{AB} + L_{BC} + L_{CA}$ $L_{total} = \nu RT_A \ln \frac{V_B}{V_A} + p_C (V_C - V_B) + 0$ Rezultat final: $L_{total} \cong 1,7 \text{ kJ}$	1p 2p 1p	<b>4p</b>
<b>d.</b>	Pentru: $Q_{primit} = \nu RT_A \ln \frac{V_B}{V_A} + \nu C_V (T_A - T_C)$ $Q_{cedat} = \nu C_p (T_C - T_B)$ Rezultat final: $\frac{Q_{primit}}{ Q_{cedat} } \cong 1,2$	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)

**Subiectul I**

Nr.Item	Soluție, rezolvare	Punctaj
I.1.	<b>b</b>	<b>3p</b>
2.	<b>a</b>	<b>3p</b>
3.	<b>c</b>	<b>3p</b>
4.	<b>c</b>	<b>3p</b>
5.	<b>d</b>	<b>3p</b>
<b>TOTAL Subiect I</b>		<b>15p</b>

**C. Subiectul al II-lea**

<b>II.a.</b>	Pentru: $I = E / (R_e + r)$ Rezultat final: $I = 0,9 \text{ A}$	3p 1p	<b>4p</b>
<b>b.</b>	Pentru: $R_1 = \rho \frac{l_1}{S} \Rightarrow l_1 = \frac{R_1 S}{\rho}$ Rezultat final: $l_1 = 4 \text{ m}$	3p 1p	<b>4p</b>
<b>c.</b>	Pentru: $R_p = \frac{R_2}{2}$ $R_e = R_1 + R_p$ Rezultat final: $R_2 = 10 \Omega$	2p 1p 1p	<b>4p</b>
<b>d.</b>	Pentru: $I_{sc} = E / r$ Rezultat final: $I_{sc} = 9 \text{ A}$	2p 1p	<b>3p</b>
<b>TOTAL pentru Subiectul al II-lea</b>			<b>15p</b>

**C. Subiectul al III-lea**

<b>III.a.</b>	Pentru: $W = (P_1 + P_2) \cdot \Delta t$ Rezultat final: $W = 108 \text{ kJ}$	3p 1p	<b>4p</b>
<b>b.</b>	Pentru: $I_1 = \frac{P_1}{U_1}; I_2 = \frac{P_2}{U_2}$ $U_{R_x} = (I_1 + I_2) \cdot R_x$ $U = U_n + U_{R_x}$ Rezultat final: $U = 8,75 \text{ V}$	1p 1p 1p 1p	<b>4p</b>
<b>c.</b>	Pentru: $U = E - I \cdot r$ $E = nE_0; r = nr_0$ $E_0 = \frac{U}{n} + r_0 I$ Rezultat final: $E_0 = 4 \text{ V}$	1p 1p 1p 1p	<b>4p</b>
<b>d.</b>	Pentru: $\eta = \frac{U}{E}$ Rezultat final: $\eta = 43,75\%$	2p 1p	<b>3p</b>
<b>TOTAL pentru Subiectul al III-lea</b>			<b>15p</b>

**D. OPTICĂ** (45 de puncte)

**Subiectul I**

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

**Subiectul al II-lea**

<b>II.a.</b>	Pentru: $\frac{1}{x_2} - \frac{1}{x_1} = \frac{1}{f}$ $d_2 = x_2$ rezultat final: $d_2 = \frac{fd_1}{d_1 - f}$	2p 1p 1p	<b>4p</b>
<b>b.</b>	Pentru: construcția corectă a imaginii	4p	<b>4p</b>
<b>c.</b>	Pentru: $\beta_D = -\frac{h_{2D}}{h_1}$ $\beta_A = -\frac{h_{2A}}{h_1}$ $\frac{\beta_D}{\beta_A} = \frac{h_{2D}}{h_{2A}}$ rezultat final: $\frac{\beta_D}{\beta_A} = 4$	1p 1p 1p 1p	<b>4p</b>
<b>d.</b>	Pentru: $\beta = \frac{f}{f - d_1}$ $\frac{\beta_D}{\beta_A} = \frac{d_{1A} - f}{d_{1D} - f} \Rightarrow f = 12 \text{ cm}$ rezultat final: $\beta = -4$	1p 1p 1p	<b>3p</b>
<b>TOTAL pentru Subiectul al II-lea</b>			<b>15p</b>

**Subiectul al III-lea**

<b>III.a.</b>	Pentru: reprezentare corectă a razelor incidentă, reflectată și refractată indicarea corectă a unghiurilor de incidentă, de reflexie și de refracție	3p 1p	<b>4p</b>
<b>b.</b>	Pentru: $n_{\text{sticlă}} = \frac{c}{v_{\text{sticlă}}}$ rezultat final $v_{\text{sticlă}} \cong 1,84 \cdot 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}}$	2p 1p	<b>3p</b>
<b>c.</b>	Pentru: $n_{\text{sticlă}} \cdot \sin i = n_{\text{aer}} \cdot \sin r$ rezultat final $\sin r = 0,815$	3p 1p	<b>4p</b>
<b>d.</b>	Pentru: $n_{\text{sticlă}} \cdot \sin \ell = n_{\text{aer}} \cdot \sin 90^\circ$ rezultat final $\ell \cong 34^\circ 50' 34''$	3p 1p	<b>4p</b>
<b>TOTAL pentru Subiectul al III-lea</b>			<b>15p</b>