

**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 10**

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. Simbolul unității de măsură a greutății unui corp în S.I. este:

- a. G                                      b. kg                                      c. m                                      d. N                                      (3p)

2. Simbolurile mărimilor fizice fiind cele folosite în manualele de fizică, expresia energiei cinetice a unui corp este:

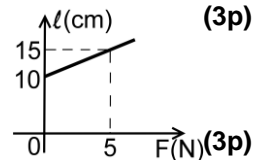
- a.  $\frac{mv}{2}$                                       b.  $\frac{mv^2}{2}$                                       c.  $mv$                                       d.  $\frac{mad}{2}$                                       (3p)

3. Afirmația corectă referitoare la un sistem izolat de corpuri în care acționează doar forțe conservative este:

- a. energia potențială a corpurilor din sistem crește ca urmare a creșterii energiei cinetice  
b. energia cinetică a sistemului scade ca urmare a creșterii vitezei corpurilor din sistem  
c. lucrul mecanic efectuat de forțele conservative nu modifică energia cinetică a corpurilor din sistem  
d. energia mecanică totală a sistemului rămâne constantă                                      (3p)

4. În graficul alăturat este reprezentată dependența lungimii unui fir elastic de forța deformatoare, la echilibru. Constanta elastică a acestui fir este:

- a. 100 N/m                                      b. 200 N/m                                      c. 300 N/m                                      d. 500 N/m                                      (3p)



5. Pentru ridicarea cu viteză constantă a unui corp de masă  $m = 2\text{ kg}$  pe un plan înclinat cu unghiul  $\alpha = 30^\circ$  față de orizontală, este necesară o forță de tracțiune paralelă cu planul  $F = 12,5\text{ N}$ . Forța de frecare la alunecare dintre corp și plan are valoarea:

- a. 12,5 N                                      b. 10 N                                      c. 5 N                                      d. 2,5 N                                      (3p)

**II. Rezolvați următoarea problemă:**

**(15 puncte)**

O garnitură feroviară TGV (tren de mare viteză) având masa  $M = 270\text{ t}$  a stabilit recordul mondial de viteză pe calea ferată în timpul unei călătorii pe distanța  $D = 150\text{ km}$ , care a durat  $T = 30\text{ min}$ . În momentul atingerii vitezei maxime  $v_{\text{max}} = 574,8\text{ km/h}$ , puterea trenului avea valoarea  $P = 19,6\text{ MW}$ . Pentru omologarea recordului, pe traseu au existat puncte de control în care s-au măsurat valorile momentane ale vitezei garniturii feroviare. Două puncte de control, aflate la distanța  $d = 3125\text{ m}$  unul de altul, au înregistrat valorile  $v_1 = 432\text{ km/h}$ , respectiv  $v_2 = 468\text{ km/h}$ .

- a. Calculați viteza medie a garniturii TGV pe durata întregii călătorii, exprimată în km/h.  
b. Exprimați valoarea vitezei maxime atinse de garnitura TGV în m/s.  
c. Determinați valoarea forței de rezistență la înaintare întâmpinată de garnitură în momentul atingerii vitezei maxime.  
d. Presupunând că în timpul deplasării între cele două puncte de control accelerația garniturii feroviare a fost constantă, calculați intervalul de timp în care viteza a crescut de la  $v_1 = 432\text{ km/h}$  la  $v_2 = 468\text{ km/h}$ .

**III. Rezolvați următoarea problemă:**

**(15 puncte)**

Un corp de masă  $m = 1,0\text{ kg}$ , aflat inițial în repaus, alunecă de la înălțimea  $h = 1,0\text{ m}$  pe un plan înclinat care formează unghiul  $\alpha = 30^\circ$  cu orizontala, după care corpul își continuă mișcarea pe un drum orizontal. Trecerea pe porțiunea orizontală se face lin, fără modificarea modulului vitezei. Coeficientul de frecare la alunecare este  $\mu = 0,29 \left( \cong \frac{\sqrt{3}}{6} \right)$ , atât pe planul înclinat cât și pe porțiunea orizontală.

- a. Calculați variația energiei potențiale gravitaționale de la pornirea până la oprirea corpului.  
b. Reprezentați forțele care acționează asupra corpului în timpul mișcării pe planul înclinat.  
c. Calculați lucrul mecanic efectuat de forța de frecare în timpul mișcării corpului pe planul înclinat.  
d. Determinați distanța parcursă de corp pe planul orizontal.

**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**

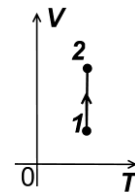
**Test 10**

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. O cantitate constantă de gaz ideal este supusă procesului termodinamic reprezentat în coordonate  $V$ - $T$  în figura alăturată. Dacă volumul gazului crește de 2 ori, atunci presiunea gazului:



- a. scade de 4 ori
- b. scade de 2 ori
- c. crește de 2 ori
- d. crește de 4 ori.

**(3p)**

2. Simbolurile mărimilor fizice fiind cele utilizate în manualele de fizică, mărimea fizică exprimată prin raportul

$\frac{Q}{\Delta T}$  reprezintă:

- a. capacitatea calorică
- b. energia internă
- c. căldura molară
- d. căldura specifică

**(3p)**

3. O cantitate de gaz considerat ideal, aflată într-o incintă izolată adiabatic:

- a. nu poate primi lucru mecanic din exterior
- b. nu poate ceda lucru mecanic în exterior
- c. nu poate schimba căldură cu exteriorul
- d. nu își poate modifica energia internă

**(3p)**

4. Simbolurile unităților de măsură fiind cele utilizate în S.I., unitatea de măsură a energiei interne poate fi scrisă în forma:

- a.  $\text{N} \cdot \text{m} \cdot \text{K}^{-1}$
- b.  $\text{N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{K}^{-1}$
- c.  $\text{N} \cdot \text{m}^2$
- d.  $\text{N} \cdot \text{m}$

**(3p)**

5. Un motor termic primește în timpul unui proces ciclic căldura  $Q_1 = 500 \text{ J}$  și cedează mediului exterior căldura  $Q_2 = -300 \text{ J}$ . Lucrul mecanic efectuat de substanța de lucru este:

- a.  $L = 100 \text{ J}$
- b.  $L = 200 \text{ J}$
- c.  $L = 400 \text{ J}$
- d.  $L = 800 \text{ J}$

**(3p)**

**II. Rezolvați următoarea problemă:**

**(15 puncte)**

Într-un cilindru orizontal, prevăzut cu un piston etanș, este închisă o cantitate  $\nu$  de heliu ( $\mu = 4 \text{ g/mol}$ ), considerat gaz ideal. În starea inițială A gazul se află la temperatura  $t_A = 27^\circ \text{C}$  și la o presiune egală cu jumătate din valoarea presiunii atmosferice. Heliul efectuează următoarea succesiune de transformări:

A  $\rightarrow$  B: pistonul fiind blocat, gazul este încălzit până când presiunea atinge valoarea presiunii atmosferice ( $p_0 = 10^5 \text{ Pa}$ ).

B  $\rightarrow$  C: pistonul este deblocat și gazul este încălzit până când volumul se mărește cu o fracțiune  $f = 20\%$  din valoarea inițială. Deplasarea pistonului are loc fără frecare.

Calculați:

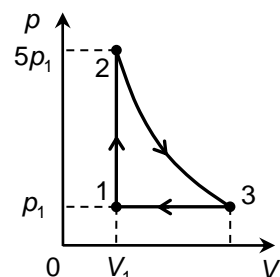
- a. masa unei molecule de heliu;
- b. concentrația  $n_A$  a moleculelor (numărul de molecule din unitatea de volum) în starea inițială;
- c. temperatura gazului în starea B;
- d. densitatea gazului în starea C.

**III. Rezolvați următoarea problemă:**

**(15 puncte)**

O cantitate de gaz ideal, având  $C_V = 1,5R$ , efectuează un proces ciclic  $1 \rightarrow 2 \rightarrow 3 \rightarrow 1$  reprezentat în sistemul de coordonate  $p$ - $V$  în figura alăturată. Transformarea  $2 \rightarrow 3$  are loc la temperatură constantă. În starea inițială, gazul ocupă volumul  $V_1 = 10 \text{ L}$ , la presiunea  $p_1 = 10^5 \text{ Pa}$ . Considerați că  $\ln 5 \cong 1,6$ .

- a. Reprezentați grafic procesul ciclic într-un sistem de coordonate  $V$ - $T$ .
- b. Calculați variația energiei interne a gazului în procesul  $1 \rightarrow 2$ .
- c. Calculați lucrul mecanic schimbat de gaz cu mediul exterior în procesul  $3 \rightarrow 1$ .
- d. Determinați căldura primită de gaz în cursul procesului  $2 \rightarrow 3$ .



**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 10**

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

1. Unitatea de măsură pentru tensiunea electrică se poate exprima în forma:

- a.  $J \cdot s^{-2} \cdot A^{-2}$       b.  $J \cdot s^{-1} \cdot A^{-2}$       c.  $J \cdot s^{-1} \cdot A$       d.  $J \cdot s^{-1} \cdot A^{-1}$       **(3p)**

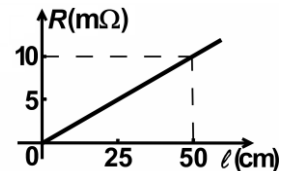
2. Randamentul unui circuit simplu are valoarea  $\eta = 80\%$ . Între rezistența circuitului exterior  $R$  și rezistența interioară a sursei  $r$  există relația:

- a.  $R = 8 \cdot r$       b.  $R = 4 \cdot r$       c.  $R = 2 \cdot r$       d.  $R = r$       **(3p)**

3. O sursă de tensiune este inclusă într-o rețea electrică. Tensiunea la bornele sursei este mai mare decât tensiunea electromotoare a acesteia atunci când:

- a. curentul electric circulă în interiorul sursei de la borna pozitivă la borna negativă  
b. curentul electric circulă în interiorul sursei de la borna negativă la borna pozitivă  
c. căderea de tensiune pe sursă este nulă  
d. rezistența sursei este mai mare decât rezistența circuitului din care face parte aceasta.      **(3p)**

4. Un conductor filiform are aria secțiunii transversale  $S = 1 \text{ mm}^2$ . Dependența rezistenței electrice a conductorului de lungimea acestuia este reprezentată în graficul alăturat. Rezistivitatea electrică a materialului din care este confecționat conductorul are valoarea:



- a.  $2 \cdot 10^{-5} \Omega \cdot m$   
b.  $2 \cdot 10^{-6} \Omega \cdot m$   
c.  $2 \cdot 10^{-8} \Omega \cdot m$   
d.  $5 \cdot 10^{-6} \Omega \cdot m$       **(3p)**

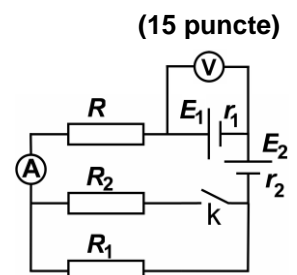
5. Valoarea rezistenței electrice a unui conductor din aluminiu, la temperatura de  $40^\circ\text{C}$ , este  $R = 22,88 \Omega$ .

Coeficientul de temperatură al rezistivității aluminiului este  $\alpha \cong 3,6 \cdot 10^{-3} \text{ grad}^{-1}$ . Valoarea rezistenței electrice a conductorului la temperatura de  $0^\circ\text{C}$  este:

- a.  $33 \Omega$       b.  $20 \Omega$       c.  $4 \Omega$       d.  $2 \Omega$       **(3p)**

**II. Rezolvați următoarea problemă:**

Pentru circuitul a cărui schemă este reprezentată în figura alăturată se cunosc:  $E_1 = 12 \text{ V}$ ,  $r_1 = r_2 = 1,0 \Omega$ ,  $R_1 = 30 \Omega$ ,  $R = 7,5 \Omega$  și rezistența internă a ampermetrului  $R_A = 0,5 \Omega$ . Voltmetrul conectat la bornele sursei cu tensiunea electromotoare  $E_1$  este considerat ideal ( $R_V \rightarrow \infty$ ). Când întrerupătorul k este deschis voltmetrul indică  $U_d = 11,6 \text{ V}$ . Când întrerupătorul k este închis voltmetrul indică  $U_i = 11,2 \text{ V}$ . Determinați:



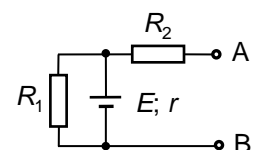
- a. indicația ampermetrului când întrerupătorul este deschis;  
b. tensiunea electromotoare  $E_2$  a sursei 2;  
c. rezistența echivalentă a circuitului exterior surselor, când întrerupătorul k este închis ( $E_2 = 4 \text{ V}$ );  
d. valoarea rezistenței electrice  $R_2$  a rezistorului 2.

**III. Rezolvați următoarea problemă:**

Pentru elementele de circuit din figura alăturată se cunosc:  $E = 16 \text{ V}$ ;  $r = 2,0 \Omega$ ;

$R_1 = 6,0 \Omega$ ;  $R_2 = 2,0 \Omega$ . Determinați:

- a. indicația unui voltmetru considerat ideal ( $R_V \rightarrow \infty$ ) conectat între bornele A și B;  
b. valoarea rezistenței  $R_3$  a unui rezistor care trebuie conectat între bornele A și B, astfel încât puterea disipată de sursă pe circuitul exterior să fie maximă;  
c. valoarea puterii maxime disipate pe circuitul exterior sursei;  
d. energia totală dezvoltată de sursă în timpul  $\Delta t = 7 \text{ min}$ , dacă între bornele A și B este conectat un fir de rezistență electrică neglijabilă.



**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 10**

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. Simbolul unității de măsură a energiei unui foton în S.I. este:

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

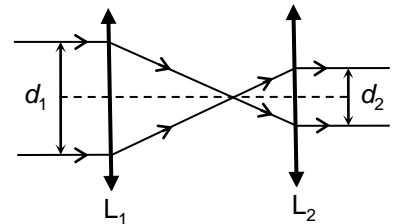
2. Un punct luminos se află în centrul unei sfere omogene de sticlă. Imaginea acestui punct observată din exteriorul sferei este situată:

- a. în centrul sferei  
b. între centrul sferei și suprafața ei  
c. pe suprafața sferei  
d. la infinit                                      **(3p)**

3. Fasciculele de lumină se numesc paraxiale dacă sunt:

- a. monocromatice și înguste  
b. largi și paralele cu axa optică principală  
c. înguste și apropiate de axa optică principală  
d. largi și înclinate față de axa optică principală                                      **(3p)**

4. Un fascicul cilindric de lumină, cu diametru  $d_1$ , cade paralel cu axa optică principală pe o lentilă  $L_1$  cu distanța focală  $f_1$ . Lentila  $L_1$  face parte dintr-un sistem afocal, ca în figura alăturată. Diametrul  $d_2$  al fascicului paralel care iese din sistemul afocal prin lentila  $L_2$  cu distanța focală  $f_2$  este:



- a.  $d_2 = f_1 \cdot d_1 / f_2$   
b.  $d_2 = f_2 \cdot d_1 / f_1$   
c.  $d_2 = d_1 \cdot (f_1 + f_2) / f_1$   
d.  $d_2 = d_1 \cdot (f_1 + f_2) / f_2$                                       **(3p)**

5. O rază de lumină pătrunde din aer ( $n \cong 1$ ) într-un mediu transparent. Unghiul de incidență este de  $45^\circ$  iar unghiul de refracție este de  $30^\circ$ . Indicele de refracție al mediului în care a pătruns raza este de aproximativ:

- a. 1,33                                      b. 1,41                                      c. 1,50                                      d. 1,73                                      **(3p)**

**II. Rezolvați următoarea problemă:**

**(15 puncte)**

O lentilă subțire cu convergența  $C_1 = 5 \text{ m}^{-1}$  formează pe un ecran imaginea unui obiect real aflat la distanța de 30 cm în fața ei. Obiectul este așezat perpendicular pe axa optică principală.

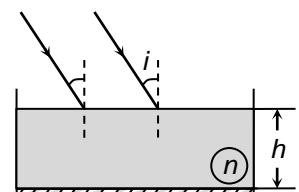
- a. Determinați distanța dintre obiect și imaginea sa.  
b. Calculați mărirea liniară transversală dată de lentilă.  
c. Realizați un desen în care să evidențiați construcția imaginii prin lentilă, pentru obiectul considerat, în situația descrisă de problemă.  
d. Calculați distanța cu care trebuie deplasat ecranul pentru a obține o imagine clară a aceluiași obiect, dacă o a doua lentilă, care are convergența  $C_2 = -1 \text{ m}^{-1}$ , se alipește de prima.

**III. Rezolvați următoarea problemă:**

**(15 puncte)**

O sursă de lumină plasată în aer ( $n_{\text{aer}} = 1$ ) emite radiație monocromatică având frecvența  $\nu = 4 \cdot 10^{14}$  Hz.

Fasciculul paralel de lumină este incident sub unghiul  $i = 30^\circ$  pe suprafața plană a unui lichid cu indicele de refracție  $n = \frac{4}{3}$ , ca în figura alăturată. Lichidul se află într-un vas suficient de larg având suprafața bazei argintată, iar înălțimea stratului de lichid este  $h = 10$  cm. Determinați:



- a. sinusul unghiului de refracție al razei de lumină în punctul de incidență  $I_1$ ;  
b. viteza luminii în lichid;  
c. unghiul format de direcția fascicului care iese din lichid (după reflexia pe fundul vasului) cu suprafața lichidului;  
d. distanța  $d$  parcursă în lichid de o rază din fasciculul paralel de lumină care intră în lichid, se reflectă pe suprafața argintată și iese apoi în aer.

**Examenul de bacalaureat național 2020**  
**Proba E, d)**  
**FIZICĂ**  
**BAREM DE EVALUARE ȘI DE NOTARE**

**Test 10**

- 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
1.1.	d	3p
2.	b	3p
3.	d	3p
4.	a	3p
5.	d	3p
<b>TOTAL Subiect I</b>		<b>15p</b>

**Subiectul al II-lea**

<b>II.a.</b>	Pentru: $v_m = \frac{D}{T}$ rezultat final $v_m = 300 \text{ km/h}$	3p 1p	<b>4p</b>
<b>b.</b>	Pentru: rezultat final $v_{max} \cong 159,7 \text{ m/s}$	3p	<b>3p</b>
<b>c.</b>	Pentru: $v = v_{max} \Rightarrow a = 0$ $F_r = F_t$ $P = F_t \cdot v_{max}$ rezultat final $F_r \cong 1,2 \cdot 10^5 \text{ N}$	1p 1p 1p 1p	<b>4p</b>
<b>d.</b>	Pentru: $\frac{mv_2^2}{2} - \frac{mv_1^2}{2} = L_{tot}$ $L_{tot} = mad$ $a = \frac{v_2 - v_1}{\Delta t}$ rezultat final $\Delta t = 25 \text{ s}$	1p 1p 1p 1p	<b>4p</b>
<b>TOTAL pentru Subiectul al II-lea</b>			<b>15p</b>

**Subiectul al III-lea**

<b>III.a.</b>	Pentru: $\Delta E_p = -mgh$ rezultat final $\Delta E_p = -10 \text{ J}$	3p 1p	<b>4p</b>
<b>b.</b>	Pentru: reprezentare corectă a forțelor	3p	<b>3p</b>
<b>c.</b>	Pentru: $L_{F_{f_1}} = -F_{f_1} \cdot d_1$ $F_{f_1} = \mu mg \cos \alpha$ $d_1 = \frac{h}{\sin \alpha}$ rezultat final $L_{F_{f_1}} = -5 \text{ J}$	1p 1p 1p 1p	<b>4p</b>

<b>d.</b>	Pentru:	1p	<b>4p</b>
	$\Delta E_C = L_{tot}$		
	$L_{tot} = mgh + L_{F_{f1}} + L_{F_{f2}}$		
	$L_{F_{f2}} = -\mu mgd_2$		
	rezultat final $d_2 = \sqrt{3} \text{ m} \cong 1,7 \text{ m}$	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
I . 1.	<b>b.</b>	<b>3p</b>
2.	<b>a.</b>	<b>3p</b>
3.	<b>c.</b>	<b>3p</b>
4.	<b>d.</b>	<b>3p</b>
5.	<b>b.</b>	<b>3p</b>
<b>TOTAL Subiect I</b>		<b>15p</b>

**B. Subiectul al II-lea**

<b>II.a.</b>	Pentru:	2p	<b>3p</b>
	$m_0 = \frac{\mu}{N_A}$		
	rezultat final: $m_0 \cong 6,6 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$	1p	
<b>b.</b>	Pentru:	1p	<b>4p</b>
	$\frac{p_0}{2} V_A = \nu RT_A$		
	$\nu = \frac{N}{N_A}$		
	$n_A = \frac{N}{V_A}$		
	rezultat final: $n_A \cong 1,2 \cdot 10^{25} \text{ m}^{-3}$	1p	
<b>c.</b>	Pentru:	1p	<b>4p</b>
	$V_A = V_B$		
	$\frac{p_0}{2T_A} = \frac{p_0}{T_B}$		
	rezultat final: $T_B = 600 \text{ K}$	1p	
<b>d.</b>	Pentru:	1p	<b>4p</b>
	$V_C = (1+f) \cdot V_B$		
	$\frac{V_B}{T_B} = \frac{V_C}{T_C}$		
	$\rho_C = \frac{p_0 \mu}{RT_C}$		
	rezultat final: $\rho_C \cong 0,067 \text{ kg/m}^3$	1p	
<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: $\Delta U_{12} = \nu C_V (T_2 - T_1)$ $\frac{p_1}{T_1} = \frac{p_2}{T_2}$ $\nu RT_1 = p_1 V_1$ rezultat final: $\Delta U_{12} = 6 \text{ kJ}$	1p 1p 1p 1p	<b>4p</b>
<b>c.</b>	Pentru: $p_2 V_2 = p_3 V_3$ $L_{31} = p_1 (V_1 - V_3)$ rezultat final: $L_{31} = -4 \text{ kJ}$	1p 2p 1p	<b>4p</b>
<b>d.</b>	Pentru: $Q_{23} = \nu RT_2 \ln \frac{V_3}{V_2}$ rezultat final: $Q_{23} = 8 \text{ kJ}$	3p 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.	d	3p
2.	b	3p
3.	a	3p
4.	c	3p
5.	b	3p
<b>TOTAL Subiect I</b>		<b>15p</b>

**C. Subiectul al II-lea**

<b>II.a.</b>	Pentru: $E_1 = I r_1 + U_d$ rezultat final $I = 0,4 \text{ A}$	2p 1p	<b>3p</b>
<b>b.</b>	Pentru: $E_1 + E_2 = I(r_1 + r_2 + R + R_A + R_1)$ rezultat final $E_2 = 4 \text{ V}$	3p 1p	<b>4p</b>
<b>c.</b>	Pentru: $E_1 = I r_1 + U_i$ $E_1 + E_2 = I(r_1 + r_2 + R_e)$ rezultat final $R_e = 18 \Omega$	1p 2p 1p	<b>4p</b>
<b>d.</b>	Pentru: $R_e = R + R_A + R_p$ $R_p = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}$ rezultat final $R_2 = 15 \Omega$	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: $U_V = R_1 \cdot I_1$ $I_1 = \frac{E}{r + R_1}$ rezultat final $U_V = 12 \text{ V}$	1p 2p 1p	<b>4p</b>
<b>b.</b>	Pentru: $P = \frac{R_e E^2}{(R_e + r)^2} = \max \Rightarrow R_e = r$ $R_e = \frac{R_1(R_2 + R_3)}{R_1 + R_2 + R_3}$ rezultat final $R_3 = 1 \Omega$	1p 2p 1p	<b>4p</b>
<b>c.</b>	Pentru: $P_{\max} = \frac{E^2}{4r}$ rezultat final $P_{\max} = 32 \text{ W}$	2p 1p	<b>3p</b>
<b>d.</b>	Pentru: $W_{\text{tot}} = E \cdot I \cdot \Delta t$ $I = \frac{E}{r + R_{12}}$ $R_{12} = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}$ rezultat final $W_{\text{tot}} = 30,72 \text{ kJ}$	1p 1p 1p 1p	<b>4p</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.	a	3p
2.	a	3p
3.	c	3p
4.	b	3p
5.	b	3p
<b>TOTAL Subiect I</b>		<b>15p</b>

**Subiectul al II-lea**

<b>II.a.</b>	Pentru: $\frac{1}{x_2} - \frac{1}{x_1} = \frac{1}{f_1}$ $C_1 = \frac{1}{f_1}$ $d = x_2 - x_1$ rezultat final $d = 90 \text{ cm}$	1p 1p 1p 1p	<b>4p</b>
<b>b.</b>	Pentru: $\beta = \frac{x_2}{x_1}$ rezultat final $\beta = -2$	3p 1p	<b>4p</b>
<b>c.</b>	Pentru: construcție corectă a imaginii	3p	<b>3p</b>
<b>d.</b>	Pentru: $\frac{1}{f_s} = C_1 + C_2$ $\frac{1}{x'_2} - \frac{1}{x_1} = \frac{1}{f_s}$ $D = x'_2 - x_2$ rezultat final $D = 90 \text{ cm}$	1p 1p 1p 1p	<b>4p</b>
<b>TOTAL pentru Subiectul al II-lea</b>			<b>15p</b>

**Subiectul al III-lea**

<b>III.a.</b>	Pentru: $\sin r = \frac{\sin i}{n}$ rezultat final $\sin r = 3/8$	3p 1p	<b>4p</b>
<b>b.</b>	Pentru: $v = \frac{c}{n}$ rezultat final $v = 2,25 \cdot 10^8 \text{ m/s}$	2p 1p	<b>3p</b>
<b>c.</b>	Pentru: $i' = i$ $\alpha = 90^\circ - i$ rezultat final $\alpha = 60^\circ$	2p 1p 1p	<b>4p</b>
<b>d.</b>	Pentru: $\cos r = \sqrt{1 - \sin^2 r}$ $d = 2 \frac{h}{\cos r}$ rezultat final $d \cong 21,6 \text{ cm}$	1p 2p 1p	<b>4p</b>
<b>TOTAL pentru Subiectul al III-lea</b>			<b>15p</b>