

Examenul național de bacalaureat 2022

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

Model

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. Două automobile se deplasează cu vitezele $v_1 = 54\text{km/h}$ și $v_2 = 10\text{m/s}$. Raportul vitezelor celor două automobile $\frac{v_1}{v_2}$ este egal cu:

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

2. Trei corpuri cu masele $m_1 > m_2 = m_3$ cad liber în câmp gravitațional. Dacă se neglijează forțele de rezistență, între accelerațiile celor trei corpuri există relația:

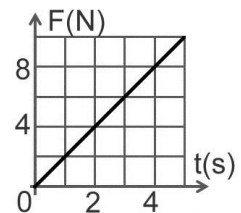
- a. $a_1 > a_2 = a_3$ b. $a_1 < a_2 = a_3$ c. $a_1 = a_2 = a_3$ d. $a_1 > a_2 > a_3$ **(3p)**

3. Un resort elastic, având constanta elastică k , este alungit cu $\Delta\ell$. Modulul forței elastice este:

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

4. În graficul din figura alăturată este reprezentată dependența de timp a forței rezultante care acționează asupra unui corp. Valoarea forței rezultante la momentul $t = 3\text{s}$ este egală cu:

- a. 8N
b. 6N
c. 4N
d. 2N



(3p)

5. Pornind din repaus, un ghepard atinge viteza $v = 22,5\text{m/s}$ în intervalul de timp $\Delta t = 2,5\text{s}$. Accelerația medie a ghepardului este egală cu:

- a. $a = 3\text{m/s}^2$ b. $a = 5\text{m/s}^2$ c. $a = 7\text{m/s}^2$ d. $a = 9\text{m/s}^2$ **(3p)**

II. Rezolvați următoarea problemă:

(15 puncte)

Un corp, având masa $m = 1\text{kg}$, urcă **uniform** de-a lungul unui plan înclinat, sub acțiunea unei forțe \vec{F} paralele cu planul înclinat. Planul înclinat formează unghiul $\alpha = 30^\circ$ cu orizontala. Forța de frecare la alunecare dintre corp și suprafața planului înclinat are valoarea $F_f = 5\text{N}$.

- a. Reprezentați forțele ce acționează asupra corpului în timpul urcării pe planul înclinat.
b. Determinați valoarea forței de tracțiune \vec{F} .
c. Calculați valoarea coeficientului de frecare la alunecare dintre corp și suprafața planului înclinat.
d. Determinați valoarea accelerației corpului în timpul urcării pe planul înclinat sub acțiunea unei forțe de tracțiune $\vec{F}' = 1,2 \cdot \vec{F}$ care înlocuiește forța \vec{F} .

III. Rezolvați următoarea problemă:

(15 puncte)

Un corp cu masa $m = 1\text{kg}$ este lansat cu viteza $v_0 = 3\text{m/s}$ de-a lungul unei suprafețe orizontale pe care se deplasează cu frecare. După ce corpul a parcurs distanța $d = 2\text{m}$, asupra lui acționează, suplimentar, o forță orizontală constantă \vec{F} care îl frânează pe distanța $x = 10\text{cm}$, până la oprire. Coeficientul de frecare la alunecare dintre corp și suprafața orizontală este $\mu = 0,2$, iar frecarea cu aerul se neglijează. Calculați:

- a. energia cinetică a corpului în momentul lansării.
b. lucrul mecanic efectuat de forța de frecare pe distanța d .
c. valoarea vitezei corpului după ce a parcurs distanța d .
d. lucrul mecanic efectuat de forța orizontală constantă \vec{F} , pe distanța x , până la oprirea corpului.

Examenul național de bacalaureat 2022

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

Model

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. Simbolurile mărimilor fizice fiind cele utilizate în manualele de fizică, unitatea de măsură în S.I a mărimii fizice exprimate prin produsul νRT este:

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

2. O masă $m = 40 \text{ g}$ de apă ($c_{\text{apa}} = 4200 \text{ J/kgK}$) este încălzită de la temperatura $t_1 = 30^\circ\text{C}$ la temperatura $t_2 = 40^\circ\text{C}$. Căldura necesară este:

- a. 1680 J b. 4200 J c. 237 kJ d. 1680 kJ **(3p)**

3. O cantitate dată de gaz ideal primește căldură într-o:

- a. comprimare adiabatică
b. comprimare izobară
c. destindere izotermă
d. răcire izocoră **(3p)**

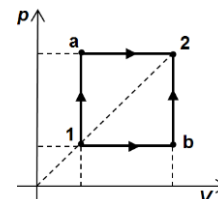
4. O cantitate de gaz perfect suferă o transformare descrisă de legea $p \cdot T^{-1} = \text{ct.}$ din starea 1 cu $t_1 = 27^\circ\text{C}$

și $p_1 = 1,2 \cdot 10^5 \text{ Pa}$ în starea 2 în care $p_2 = 3,6 \cdot 10^5 \text{ Pa}$. Temperatura stării 2 este:

- a. $T_2 = 100 \text{ K}$ b. $T_2 = 900 \text{ K}$ c. $t_2 = 81^\circ\text{C}$ d. $t_2 = 300^\circ\text{C}$ **(3p)**

5. O cantitate de He, considerat gaz ideal, trece din starea 1 în starea 2 fie prin procesul $1 \rightarrow a \rightarrow 2$ fie prin procesul $1 \rightarrow b \rightarrow 2$. Afirmatia corectă este:

- a. $\Delta U_{1a2} > \Delta U_{1b2}$
b. $\Delta U_{1a2} < \Delta U_{1b2}$
c. $L_{1a2} = L_{1b2}$
d. $L_{1a} = L_{b2}$



(3p)

II. Rezolvați următoarea problemă:

(15 puncte)

O butelie cu volumul $V = 16,62 \text{ L}$ conține un amestec de oxigen ($\mu_1 = 32 \text{ g/mol}$) și heliu ($\mu_2 = 4 \text{ g/mol}$) în raportul molar $\frac{\nu_1}{\nu_2} = \frac{2}{3}$. La temperatura $t = 27^\circ\text{C}$, presiunea amestecului de gaze din butelie este

$p = 1,5 \cdot 10^6 \text{ Pa}$. Determinați:

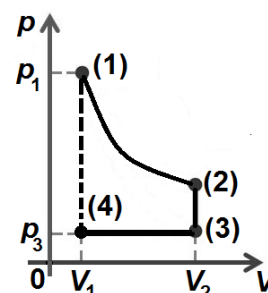
- a. masa unui atom de heliu;
b. numărul total de molecule de gaz din butelie;
c. masa amestecului de gaze din butelie;
d. presiunea amestecului de gaze din butelie dacă temperatura gazului a crescut cu $\Delta T = 20 \text{ K}$.

III. Rezolvați următoarea problemă:

(15 puncte)

O cantitate constantă de gaz ($C_p = 3R$) efectuează succesiunea de transformări reprezentate în figura alăturată în coordonate $p-V$. În procesul (1) \rightarrow (2) temperatura gazului rămâne constantă. Se cunosc $p_1 = 8 \cdot 10^5 \text{ Pa}$, $V_1 = 1 \text{ dm}^3$, $V_2 = 4V_1$, $T_3 = 0,5T_1$ și $\ln 2 \cong 0,7$, determinați:

- a. valoarea lucrului mecanic efectuat de gaz în procesul (1) \rightarrow (2)
b. valoarea energiei interne a gazului în starea (2);
c. presiunea minimă atinsă de gaz în decursul transformărilor;
d. căldura schimbată de gaz cu mediul exterior în transformarea (3) \rightarrow (4).



Examenul național de bacalaureat 2022

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

Model

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

1. Un generator de t.e.m. continuă alimentează un consumator a cărui rezistență electrică poate fi modificată. Atunci când rezistența consumatorului este egală cu rezistența interioară a generatorului:

- a. puterea electrică debitată de generator în circuitul exterior are valoarea maximă
- b. tensiunea la bornele generatorului are valoarea maximă
- c. intensitatea curentului care parcurge circuitul are valoarea maximă
- d. randamentul circuitului electric are valoarea maximă. (3p)

2. Unitatea de măsură S.I a rezistivității electrice a unui material este:

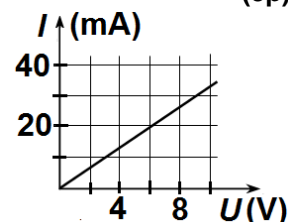
- a. J b. $\Omega \cdot m$ c. A d. V (3p)

3. Pe soclul unui bec cu filament sunt înscrise valorile 220 V și 100 W. Energia consumată de bec într-o oră este:

- a. 22 kWh b. 13,2kWh c. 12,2kWh d. 0,1kWh (3p)

4. În graficul din figura alăturată este reprezentată dependența intensității curentului electric ce străbate un rezistor de tensiunea aplicată la bornele sale. Valoarea rezistenței electrice a rezistorului este:

- a. $R = 0,2 \Omega$
- b. $R = 3,3 \Omega$
- c. $R = 30 \Omega$
- d. $R = 300 \Omega$



(3p)

5. Un consumator cu rezistența electrică R este alimentat la o baterie formată din n generatoare electrice, având fiecare tensiunea electromotoare E și rezistența internă r , conectate în serie. Intensitatea curentului electric prin consumator este:

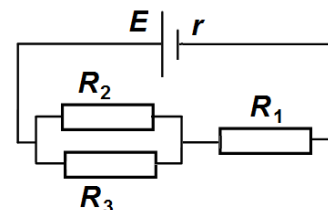
- a. $I = \frac{nE}{R+r}$ b. $I = \frac{E}{R+r}$ c. $I = \frac{nE}{R+nr}$ d. $I = \frac{E}{R+r/n}$ (3p)

II. Rezolvați următoarea problemă:

(15 puncte)

În figura alăturată este reprezentată schema unui circuit electric. Tensiunea electromotoare a bateriei este $E = 110 \text{ V}$, iar rezistența sa interioară este $r = 2 \Omega$. Rezistența electrică echivalentă a circuitului exterior este $R_e = 108 \Omega$. Cunoscând că $R_2 = R_3 = 16 \Omega$ determinați:

- a. intensitatea curentului electric ce străbate bateria;
- b. rezistența electrică a rezistorului R_1 ;
- c. tensiunea la bornele rezistorului R_2 ;
- d. tensiunea indicată de un voltmetru ideal ($R_V \rightarrow \infty$) conectat la bornele bateriei.

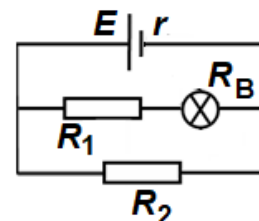


III. Rezolvați următoarea problemă:

(15 puncte)

În figura alăturată este reprezentată schema unui circuit electric. Se cunosc: $r = 1,5 \Omega$, $R_1 = 5 \Omega$, $R_2 = 10 \Omega$ și rezistența becului $R_B = 5 \Omega$. Intensitatea curentului electric prin bec este $I_B = 2 \text{ A}$, iar conductoarele de legătură au rezistența electrică neglijabilă.

- a. Calculați puterea electrică disipată de bec.
- b. Calculați energia consumată de rezistorul R_1 în timpul $t = 10 \text{ min}$.
- c. Determinați valoarea tensiunii electromotoare a bateriei.
- d. În cazul în care becul se arde, precizați dacă tensiunea la bornele sursei crește sau scade. Justificați răspunsul vostru.



Examenul național de bacalaureat 2022

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.

D. OPTICĂ

Model

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

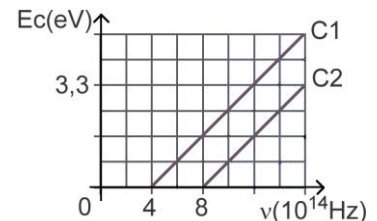
I. Pentru itemii 1-5 scrieți pe foaia de răspuns litera corespunzătoare răspunsului corect. (15 puncte)

1. Unitatea de măsură în S.I. a lucrului mecanic de extracție a electronilor prin efect fotoelectric extern este:
a. m^{-1} b. J c. Hz d. s **(3p)**

2. Prin introducerea unei lentile într-un lichid al cărui indice de refracție este egal cu cel al lentilei, convergența lentilei:
a. devine nulă b. devine infinită c. nu se modifică d. își schimbă semnul **(3p)**

3. Un sistem optic centrat este format din două lentile alipite având convergențele C_1 și respectiv C_2 . Convergența sistemului este:
a. $C = C_1 / C_2$ b. $C = C_1 \cdot C_2$ c. $C = C_1 + C_2$ d. $C = C_1 - C_2$ **(3p)**

4. Graficul din figura alăturată a fost obținut într-un studiu experimental al efectului fotoelectric extern și prezintă dependența energiei cinetice maxime a fotoelectronilor emiși de frecvența radiației care cade pe doi fotocatozi **C1** și **C2**. Dacă cei doi fotocatozi sunt iradiați cu radiații electromagnetice având frecvența $\nu = 6 \cdot 10^{14}$ Hz putem afirma:



a. ambii fotocatozi emit fotoelectroni
b. numai primul fotocatod (**C1**) emite fotoelectroni
c. numai al doilea fotocatod (**C2**) emite fotoelectroni
d. nici un fotocatod nu emite fotoelectroni. **(3p)**

5. O radiație luminoasă are frecvența $\nu = 6 \cdot 10^{14}$ Hz. Energia unui foton din această radiație este:
a. $6,60 \cdot 10^{-19}$ J b. $3,96 \cdot 10^{-19}$ J c. $6,60 \cdot 10^{-34}$ J d. $3,96 \cdot 10^{-34}$ J **(3p)**

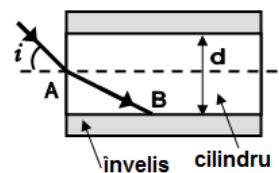
II. Rezolvați următoarea problemă: (15 puncte)

Un obiect luminos liniar este situat la 0,80m în fața unei lentile cu distanța focală $f = +0,16$ m, perpendicular pe axa optică principală a lentilei. Imaginea se formează pe un ecran aflat de cealaltă parte a lentilei.

- Realizați un desen în care să evidențiați construcția imaginii prin lentilă.
- Calculați convergența lentilei.
- Calculați distanța dintre centrul optic al lentilei și imaginea obiectului prin lentilă.
- Calculați mărirea liniară transversală și precizați dacă imaginea este reală sau virtuală, dreaptă sau răsturnată, mărită sau micșorată.

III. Rezolvați următoarea problemă: (15 puncte)

O rază de lumină emisă de o sursă laser se propagă în aer ($n_{aer} \cong 1$). Raza cade sub unghiul de incidență $i \cong 48,6^\circ$ ($\sin i = 0,75$) în centrul feței plane a unui cilindru având diametrul $d = 5$ mm, ca în figura alăturată. Indicele de refracție al materialului transparent din care este confecționat cilindrul este $n_1 = 1,5$. Determinați:



- măsura unghiului de refracție sub care pătrunde lumina în cilindru;
- valoarea indicelui de refracție n_2 al unui material care ar trebui să învelească cilindrul pentru ca, în punctul B aflat pe suprafața de separație dintre cilindru și înveliș, raza de lumină să se propage de-a lungul suprafeței de separare;
- viteza de propagare a luminii prin cilindru;
- distanța D parcursă de raza de lumină reflectată în punctul B, între două reflexii succesive, considerând cilindrul suficient de lung.

Examenul național de bacalaureat 2022

Proba E.d)

FIZICĂ

BAREM DE EVALUARE ȘI DE NOTARE

Model

- 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)

Subiectul I

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

A. Subiectul al II-lea

II.a.	Pentru: reprezentarea corectă a forțelor ce acționează asupra corpului.	4p	4p
b.	Pentru: $F - F_f - G_t = 0$ $G_t = m \cdot g \cdot \sin \alpha$ rezultat final $F = 10 \text{ N}$	2p 1p 1p	4p
c.	Pentru: $N - m \cdot g \cdot \cos \alpha = 0$ $F_f = \mu \cdot N$ rezultat final $\mu = \sqrt{3} / 3 \cong 0,58$	2p 1p 1p	4p
d.	Pentru: $F' - F_f - m \cdot g \cdot \sin \alpha = m \cdot a$ rezultat final $a = 2 \text{ m/s}^2$	2p 1p	3p
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 $E_{c_0} = 4,5 \text{ J}$	2p 1p	3p
b.	Pentru: $L_{F_f} = -F_f d$ $F_f = \mu N$ $N = mg$ rezultat final $L_{F_f} = -4 \text{ J}$	1p 1p 1p 1p	4p
c.	Pentru: $\Delta E_c = L_{F_f}$ $\Delta E_c = \frac{mv^2}{2} - \frac{mv_0^2}{2}$ rezultat final $v = 1 \text{ m/s}$	2p 1p 1p	4p

d.	Pentru:		4p
	$\Delta E'_c = L'_{F_f} + L_F$	1p	
	$\Delta E'_c = 0 - \frac{mv^2}{2}$	1p	
	$L'_{F_f} = -\mu mgx$	1p	
	rezultat final $L_F = -0,3J$	1p	
TOTAL pentru Subiectul al III-lea			15p

B. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ (45 de puncte)

Subiectul I

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

B. Subiectul al II-lea

II.a.	Pentru: $m_{02} = \frac{\mu_2}{N_A}$ 2p rezultat final $m_{02} \cong 6,6 \cdot 10^{-27}$ kg 1p	3p
b.	Pentru: $N = \nu \cdot N_A$ 1p $pV = \nu RT$ 1p $T = t + T_0$ 1p rezultat final $N = 6,02 \cdot 10^{24}$ 1p	4p
c.	Pentru: $m = m_1 + m_2$ 1p $m = \nu_1 \mu_1 + \nu_2 \mu_2$ 1p $\nu = \nu_1 + \nu_2$ 1p rezultat final $m = 152$ g 1p	4p
d.	Pentru: $\frac{p_1}{T_1} = \frac{p_2}{T_2}$ 2p $T_2 = T_1 + \Delta T$ 1p rezultat final $p_2 = 1,6 \cdot 10^6$ Pa 1p	4p
TOTAL pentru Subiectul al II-lea		15p

B. Subiectul al III-lea

III.a.	Pentru: $L_{12} = \nu RT_1 \ln \frac{V_2}{V_1}$ 2p $p_1 V_1 = \nu RT_1$ 1p rezultat final: $L_{12} = 1,12$ kJ 1p	4p
b.	Pentru: $U_2 = \nu C_V T_2$ 1p $C_p = C_V + R$ 1p rezultat final: $U_2 = 1,6$ kJ 1p	3p
c.	Pentru: $p_{\min} = p_3$ 1p $p_1 V_1 = p_2 V_2$ 1p $\frac{p_2}{T_1} = \frac{p_3}{T_3}$ 1p rezultat final: $p_3 = 1 \cdot 10^5$ Pa 1p	4p
d.	Pentru: $\frac{V_2}{T_3} = \frac{V_1}{T_4}$ 1p $Q_{34} = \nu C_p (T_4 - T_3)$ 2p rezultat final: $Q_{34} = -900$ J 1p	4p
TOTAL pentru Subiectul al III-lea		15p

C. PRODUCEREA ȘI UTILIZAREA CURENTULUI CONTINUU

(45 de puncte)

Subiectul I

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

C. Subiectul al II-lea

II.a.	Pentru: $I = \frac{E}{R_e + r}$ rezultat final $I = 1 \text{ A}$	3p 1p	4p
b.	Pentru: $R_{23} = \frac{R_2 R_3}{R_2 + R_3}$ $R_e = R_1 + R_{23}$ rezultat final $R_1 = 100 \Omega$	2p 1p 1p	4p
c.	Pentru: $U_2 = U_{23}$ $U_{23} = I \cdot R_{23}$ rezultat final $U_2 = 8 \text{ V}$	2p 1p 1p	4p
d.	Pentru: $U = E - Ir$ rezultat final $U = 108 \text{ V}$	2p 1p	3p
TOTAL pentru Subiectul al II-lea			15p

C. Subiectul al III-lea

III.a.	Pentru: $P = R_B \cdot I_B^2$ rezultat final $P = 20 \text{ W}$	3p 1p	4p
b.	Pentru: $W_1 = R_1 \cdot I_B^2 \cdot t$ rezultat final $W_1 = 12 \text{ kJ}$	3p 1p	4p
c.	Pentru: $E = I_B \cdot (R_1 + R_B) + I \cdot r$ $I_B \cdot (R_1 + R_B) = I_2 \cdot R_2$ $I = I_B + I_2$ rezultat final $E = 26 \text{ V}$	1p 1p 1p 1p	4p
d.	Pentru: precizarea faptului că tensiunea la bornele sursei crește justificare corectă	1p 2p	3p
TOTAL pentru Subiectul al III-lea			15p

D. OPTICĂ

(45 puncte)

Subiectul I

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

D. Subiectul al II-lea

II.a.	Pentru: Construcție corectă a imaginii	4p	4p
b.	Pentru: $C = \frac{1}{f}$ rezultat final $C = + 6,25 \text{ m}^{-1}$	2p 1p	3p
c.	Pentru: $\frac{1}{x_2} - \frac{1}{x_1} = \frac{1}{f}$ rezultat final $x_2 = 0,2 \text{ m}$	3p 1p	4p
d.	Pentru: $\beta = \frac{x_2}{x_1} = -\frac{1}{4}$ Imagine reală Imagine răsturnată Imagine micșorată	1p 1p 1p 1p	4p
TOTAL pentru Subiectul al II-lea			15p

D. Subiectul al III-lea

III.a.	Pentru: $n_{\text{aer}} \cdot \sin i = n_1 \cdot \sin r$ $\sin r = 0,5$ rezultat final: $r = 30^\circ$	2p 1p 1p	4p
b.	Pentru: $n_1 \cdot \sin i_1 = n_2 \cdot \sin r_1$ dacă $r_1 = 90^\circ \Rightarrow n_2 = n_1 \sin i_1$ $r + i_1 = 90^\circ \Rightarrow i_1 = 60^\circ$ rezultat final: $n_2 \cong 1,3$	1p 1p 1p 1p	4p
c.	Pentru: $n_1 = c/v$ rezultat final: $v = 2 \cdot 10^8 \text{ m/s}$	3p 1p	4p
d.	Pentru: $\cos i_1 = d/D$ rezultat final: $D = 10 \text{ mm}$	2p 1p	3p
TOTAL pentru Subiectul al III-lea			15p