

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 15

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. Mărimea fizică a cărei unitate de măsură poate fi exprimată, în funcție de unitățile de măsură fundamentale în S.I., prin produsul $\text{m}^2 \cdot \text{kg} \cdot \text{s}^{-3}$ este:

a. accelerația b. forța c. lucrul mecanic d. puterea (3p)

2. Un lift ajunge de la parter la etajul 10 al unui bloc în 30 de secunde. Distanța dintre două etaje ale blocului este de 3 m. Viteza medie a liftului are valoarea:

a. 0,27 km/h b. 1,0 km/h c. 3,6 km/h d. 10 km/h (3p)

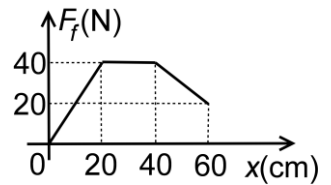
3. Alina și Bogdan se află pe suprafața gheții unui patinoar. Ei se împing reciproc pentru a căpăta elanul necesar deplasării pe gheață. În timpul împingerii reciproce, accelerația Alinei este de $1,2\text{m/s}^2$, în timp ce valoarea accelerației lui Bogdan este de $1,5\text{m/s}^2$. Alina are greutatea de 600N. Frecarea cu gheața se consideră neglijabilă. Bogdan are masa de:

a. 750 N b. 480 N c. 60 kg d. 48 kg (3p)

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

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

5. Un corp, considerat punct material, este lansat pe o suprafață orizontală pe care se mișcă doar sub acțiunea forței de frecare. Corpul se oprește după parcurgerea unei distanțe de 60 cm. În graficul alăturat este reprezentată dependența modulului forței de frecare de coordonata punctului material. Pierderea de energie cinetică la deplasarea între coordonatele 0 cm și 30 cm este:



a. 3 J b. 7,5 J c. 8 J d. 13 J (3p)

II. Rezolvați următoarea problemă:

(15 puncte)

Un corp de masă $m = 2\text{kg}$ coboară cu *viteză constantă*, pe un plan înclinat, sub acțiunea unei forțe \vec{F} care se exercită paralel cu suprafața planului înclinat, în sens opus coborârii corpului. Unghiul format de planul înclinat cu orizontala este $\alpha = 60^\circ$, iar coeficientul de frecare la alunecare între corp și suprafața planului are valoarea

$$\mu = 0,29 \cong \left(\frac{1}{2\sqrt{3}}\right).$$

- Reprezentați toate forțele care acționează asupra corpului.
- Calculați valoarea reacțiunii normale exercitate de planul înclinat asupra corpului.
- Determinați valoarea forței \vec{F} .
- Forța \vec{F} este înlocuită de o forță orizontală \vec{F}^1 sub acțiunea căreia corpul coboară tot rectiliniu uniform. Determinați valoarea forței \vec{F}^1 .

III. Rezolvați următoarea problemă:

(15 puncte)

Un corp este lansat vertical în sus, de la nivelul solului. Energia cinetică inițială are valoarea $E_{c_0} = 72\text{J}$. Corpul atinge înălțimea maximă $h_{\text{max}} = 28,8\text{m}$. Efectele interacțiunii cu aerul sunt neglijabile. Energia potențială gravitațională se consideră nulă la nivelul solului.

- Reprezentați grafic dependența energiei cinetice a corpului de înălțimea la care se află acesta.
- Determinați viteza cu care a fost lansat corpul de la nivelul solului.
- Determinați înălțimea la care se află corpul, în momentul în care viteza acestuia este egală cu jumătate din valoarea vitezei cu care a fost lansat.
- Calculați lucrul mecanic efectuat de greutatea corpului din momentul lansării până în momentul în care corpul revine la nivelul solului.

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 15

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. Căldura schimbată de o cantitate de gaz ideal cu exteriorul, în cursul unei destinderi în care temperatura rămâne constantă este:

- a. egală cu variația energiei interne a gazului;
- b. egală cu variația energiei interne a gazului, luată cu semn schimbat;
- c. egală cu lucrul mecanic schimbat de gaz cu exteriorul;
- d. nulă.

(3p)

2. Simbolurile mărimilor fizice fiind cele utilizate în manualele de fizică, expresia lucrului mecanic schimbat cu exteriorul de o cantitate dată de gaz ideal, în cursul unei transformări adiabatice este:

- a. $\nu R \Delta T$
- b. $\nu C_V \Delta T$
- c. $-\nu C_P \Delta T$
- d. $-\nu C_V \Delta T$

(3p)

3. Simbolurile mărimilor fizice și ale unităților de măsură fiind cele utilizate în manuale de fizică, unitatea de măsură în S.I. a mărimii fizice exprimate prin produsul $p \cdot V$ este:

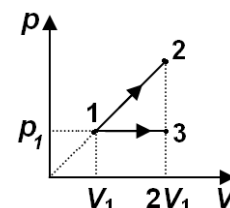
- a. J
- b. K
- c. J/K
- d. mol

(3p)

4. O cantitate de gaz, considerat ideal, efectuează transformările 1-2, respectiv 1-3, reprezentate în coordonate $p-V$ în figura alăturată. Relația dintre energia internă a gazului în starea 2 și cea din starea 3 este:

- a. $U_2 = 2,5U_3$
- b. $U_2 = 2U_3$
- c. $U_2 = U_3$
- d. $U_2 = 0,5U_3$

(3p)



5. Pentru a obține 1,4 kg de apă la temperatura de 25°C , se amestecă apă caldă cu temperatura inițială de 75°C și apă rece, aflată la temperatura inițială de 5°C . Masa cantității de apă caldă are valoarea:

- a. 1,0 kg
- b. 0,8 kg
- c. 0,4 kg
- d. 0,2 kg

(3p)

II. Rezolvați următoarea problemă:

(15 puncte)

Un vas de sticlă având volumul $V = 4 \text{ L}$ este închis etanș, cu ajutorul unui dop. Vasul conține o masă $m_1 = 5,8 \text{ g}$ de aer ($\mu = 29 \text{ g/mol}$), considerat gaz ideal. Pentru a testa rezistența vasului la variații de temperatură, vasul este introdus inițial într-o cameră frigorifică în care temperatura este $t_1 = -33^\circ\text{C}$. După atingerea echilibrului termic, vasul este introdus într-un cuptor și încălzit până la $T_2 = 400 \text{ K}$. Apoi vasul este scos afară, temperatura și presiunea atmosferică având valorile $t_3 = 17^\circ\text{C}$ și $p_3 = 10^5 \text{ Pa}$. Se scoate dopul și, după atingerea echilibrului termic, vasul se închide din nou. Determinați:

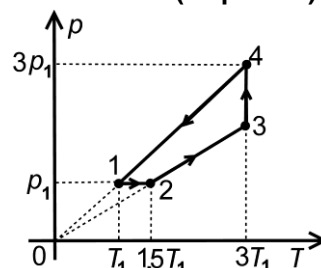
- a. cantitatea de aer aflată în vas în starea inițială;
- b. variația presiunii aerului din vas între stările de echilibru termodinamic caracterizate de temperaturile T_1 și T_2 ;
- c. masa aerului din vas după ce dopul a fost scos și s-a atins echilibrul termodinamic;
- d. densitatea gazului din vas, după ce vasul a fost închis din nou.

III. Rezolvați următoarea problemă:

(15 puncte)

Un mol de gaz ideal parcurge procesul termodinamic ciclic reprezentat în coordonate $p-T$ în figura alăturată. Temperatura în starea 1 este $T_1 = 250 \text{ K}$, iar căldura molară izocoră a gazului este $C_V = 3R$. Se consideră $\ln 1,5 \cong 0,4$.

- a. Reprezentați procesul ciclic în sistemul de coordonate $p-V$.
- b. Determinați variația energiei interne a gazului între stările 4 și 1.
- c. Calculați căldura cedată de gaz mediului exterior în cursul unui ciclu.
- d. Calculați lucrul mecanic total schimbat de gaz cu mediul exterior în cursul 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 15

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

1. Tensiunea electrică aplicată la capetele unui conductor metallic aflat la temperatura camerei este menținută constantă. Dacă temperatura absolută a conductorului scade la jumătate, atunci:

- a. intensitatea curentului electric prin conductor scade
 - b. intensitatea curentului electric prin conductor rămâne nemodificată
 - c. rezistența electrică a conductorului scade
 - d. rezistența electrică a conductorului crește
- (3p)

2. Simbolurile mărimilor fizice și ale unităților de măsură fiind cele utilizate în manualele de fizică, unitatea de măsură în S.I. a mărimii exprimate prin produsul $E \cdot I \cdot \Delta t$ este:

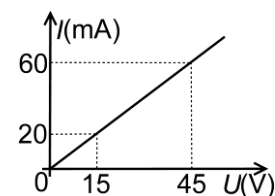
- a. Ω
 - b. J
 - c. W
 - d. A
- (3p)

3. Mărimea fizică definită prin raportul dintre sarcina electrică ce traversează o secțiune transversală a unui conductor și intervalul de timp corespunzător reprezintă:

- a. sarcina electrică
 - b. tensiunea electrică
 - c. rezistența electrică
 - d. intensitatea curentului electric
- (3p)

4. Dependența intensității curentului electric care străbate un rezistor de tensiunea aplicată la bornele acestuia este reprezentată în graficul alăturat. Rezistența electrică a rezistorului are valoarea:

- a. 133Ω
- b. 300Ω
- c. 450Ω
- d. 750Ω



(3p)

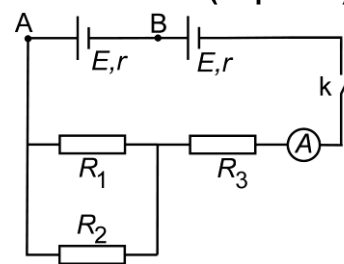
5. Puterea dezvoltată într-un fir de rezistivitate $\rho = 1,0 \cdot 10^{-7} \Omega \cdot m$, având lungimea de 10m și aria secțiunii transversale de $2,0 \text{ mm}^2$, între capetele căruia s-a aplicat o tensiune de 3,0V, are valoarea:

- a. 18 W
 - b. 6,0 W
 - c. 4,5 W
 - d. 1,5 W
- (3p)

II. Rezolvați următoarea problemă:

(15 puncte)

Se consideră circuitul electric a cărui schemă este reprezentată în figura alăturată. Se cunosc: $R_1 = 30\Omega$, $R_2 = 120\Omega$, $R_3 = 20\Omega$. Cele două surse sunt identice, rezistența interioară a unei surse fiind $r = 2\Omega$. Când întrerupătorul k este închis, intensitatea curentului electric indicată de ampermetrul ideal ($R_A \cong 0\Omega$) are valoarea $I_A = 0,25 \text{ A}$. Rezistența electrică a conductoarelor de legătură se neglijează. Determinați:



a. intensitatea curentului electric care trece prin rezistorul R_1 dacă

întrerupătorul k este închis;

b. rezistența echivalentă a grupării formate din rezistoarele R_1 , R_2 , R_3 ;

c. tensiunea indicată de un voltmetru ideal ($R_V \rightarrow \infty$) conectat între punctele A și B, dacă întrerupătorul k este închis;

d. tensiunea indicată de un voltmetru ideal ($R_V \rightarrow \infty$) conectat între punctele A și B, dacă întrerupătorul k este deschis.

III. Rezolvați următoarea problemă:

(15 puncte)

La bornele unei baterii de rezistență internă $r = 1,8\Omega$ se leagă, în paralel, două rezistoare, de rezistențe electrice R_1 , respectiv R_2 . Se cunosc: $R_1 = 18\Omega$, intensitatea curentului prin baterie $I = 0,5 \text{ A}$ și valoarea intensității curentului care străbate rezistorul R_2 , $I_2 = 0,3 \text{ A}$. Determinați:

a. valoarea tensiunii electromotoare a sursei;

b. energia electrică consumată de rezistorul R_2 în zece minute de funcționare;

c. randamentul circuitului electric;

d. valoarea rezistenței unui alt rezistor care, conectat în locul rezistorului R_2 , determină ca puterea debitată de baterie pe circuitul exterior să fie maximă.

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 15

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. O rază de lumină monocromatică parcurge, printr-un mediu optic transparent cu indicele de refracție $n_1 = 1,50$, distanța $d_1 = 100$ cm, într-un anumit interval de timp Δt . În același interval de timp Δt , raza de lumină parcurge, în alt mediu optic transparent, o distanță $d_2 = 150$ cm. Indicele de refracție n_2 al celui de al doilea mediu este:

- a. $n_2 = 1,00$ b. $n_2 = 1,33$ c. $n_2 = 1,50$ d. $n_2 = 1,67$ **(3p)**

2. O radiație luminoasă produce efect fotoelectric. Mărimea fizică exprimată prin produsul dintre constanta lui Planck și frecvența radiației luminoase reprezintă întotdeauna energia:

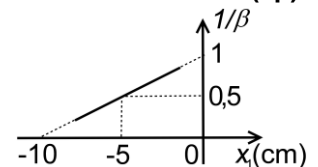
- a. unui fotoelectron
b. cinetică maximă a unui fotoelectron
c. unui foton din radiația incidentă
d. transportată de radiația incidentă

(3p)

3. Un obiect luminos liniar este așezat perpendicular pe axa optică a unei lentile convergente. În graficul din figura alăturată este reprezentată dependența inversului măririi liniare transversale de coordonata la care se află obiectul, față de lentilă. Distanța focală a lentilei este egală cu:

- a. 5 cm b. 10 cm c. 20 cm d. 25 cm

(3p)



4. Între două oglinzi plane și paralele (A, B) se află o sursă de lumină de mici dimensiuni. Distanța dintre sursă și oglinda A este de 20 cm. Distanța dintre cele două oglinzi are valoarea de 40 cm. Distanța dintre două imagini consecutive formate în oglinda A este egală cu:

- a. 10 cm b. 20 cm c. 40 cm d. 60 cm **(3p)**

5. Simbolurile mărimilor fizice fiind cele utilizate în manualele de fizică, convergența unei lentile subțiri este dată de expresia:

- a. $\frac{1}{f}$ b. $\frac{x_2}{x_1}$ c. $\frac{fx_1}{f + x_1}$ d. $1 + \frac{x_1}{f}$ **(3p)**

II. Rezolvați următoarea problemă: (15 puncte)

Obiectivul unui aparat de proiecție poate fi considerat o lentilă subțire convergentă. El proiectează, pe un ecran situat la distanța $x_2 = 2,0$ m în fața obiectivului, imaginea unui detaliu de pe film. Acest detaliu are pe film înălțimea $h_1 = 4,0$ cm. Imaginea lui are pe ecran înălțimea $h_2 = 0,80$ m. Filmul este așezat perpendicular pe axa optică a obiectivului care formează imaginea pe ecran.

- a. Calculați mărirea liniară transversală dată de lentila obiectivului în acest caz.
b. Determinați valoarea distanței focale a lentilei obiectivului.
c. Se alipește de obiectivul aparatului de proiecție o lentilă subțire L . Se modifică distanța dintre film și obiectiv astfel încât imaginea clară să se obțină pe ecranul situat la aceeași distanță față de obiectiv. Imaginea clară a detaliului de pe film are acum înălțimea $h'_2 = 1,60$ m. Determinați convergența lentilei L .
d. Realizați un desen în care să evidențiați construcția imaginii printr-o lentilă convergentă în cazul în care distanța obiect-lentilă este mai mare decât dublul distanței focale.

III. Rezolvați următoarea problemă: (15 puncte)

O sursă punctiformă de lumină, S, se află într-un bloc de sticlă ($n_{st} = 1,52$). O rază de lumină provenită de la sursă cade pe suprafața de separare sticlă-aer, considerată perfect plană, sub un unghi de incidență $i = 15^\circ$. Se cunoaște că $n_{aer} = 1$, $\sin 15^\circ \cong 0,259$, $\sin(23^\circ 11') \cong 0,394$ și $\sin(41^\circ 8' 22'') \cong 0,658$. 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, printr-un desen, mersul razei de lumină prin cele două medii.
c. Calculați unghiul dintre raza reflectată și cea refractată știind că $n_{aer} = 1$.
d. Calculați unghiul 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 de bacalaureat național 2020

Proba E, d)

FIZICĂ

BAREM DE EVALUARE ȘI DE NOTARE

Test 15

- 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)

A. Subiectul I

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

A. Subiectul al II - lea

II.a.	Pentru: reprezentarea corectă a forțelor care se exercită asupra corpului	4p	4p
b.	Pentru: $N = mg \cos \alpha$ rezultat final $N = 10\text{N}$	2p 1p	3p
c.	Pentru: $mg \sin \alpha = F + F_f$ $F_f = \mu mg \cos \alpha$ $F = mg(\sin \alpha - \mu \cos \alpha)$ rezultat final $F \cong 14,4\text{ N}$	1p 1p 1p 1p	4p
d.	Pentru: $mg \sin \alpha = F' \cos \alpha + \mu N'$ $N' = F' \sin \alpha + mg \cos \alpha$ $F' = \frac{mg(\sin \alpha - \mu \cos \alpha)}{\cos \alpha + \mu \sin \alpha}$ rezultat final: $F \cong 19,2\text{ N}$	1p 1p 1p 1p	4p
TOTAL pentru Subiectul al II-lea			15p

A. Subiectul al III - lea

III.a.	Pentru: grafic $E_c = f(h)$ corect cu precizarea valorilor E_{c0} și h_{\max}	3p	3p
b.	Pentru: $\Delta E_c = L_G$ $0 - \frac{mv^2}{2} = -mgh_{\max}$ $v = \sqrt{2gh_{\max}}$ rezultat final $v = 24\text{m/s}$	1p 1p 1p 1p	4p
c.	Pentru: $\frac{mv^2}{2} - \frac{mv_0^2}{2} = -mgh$ $v = \frac{v_0}{2} \Rightarrow h = \frac{3}{4} h_{\max}$ rezultat final $h = 21,6\text{m}$	2p 1p 1p	4p
d.	Pentru: $L_G = mg(h_i - h_f)$ $h_i = h_f$ rezultat final $L_G = 0\text{J}$	2p 1p 1p	4p
TOTAL pentru Subiectul al III-lea			15p

B. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ

(45 de puncte)

B. Subiectul I

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

B. Subiectul al II - lea

II.a.	Pentru: $v = \frac{m_1}{\mu}$ rezultat final: $v = 0,2 \text{ mol}$	2p 1p	3p
b.	Pentru: $\Delta p = p_2 - p_1$ $\Delta p = \frac{vR}{V}(T_2 - T_1)$ rezultat final: $\Delta p \cong 0,66 \cdot 10^5 \text{ Pa}$	1p 2p 1p	4p
c.	Pentru: $p_3 \cdot V = \frac{m'}{\mu} RT_3$ rezultat final: $m' \cong 4,8 \text{ g}$	3p 1p	4p
d.	Pentru: $\rho_3 = \frac{p_3 \mu}{RT_3}$ rezultat final: $\rho_3 \cong 1,2 \text{ kg/m}^3$	3p 1p	4p
TOTAL pentru Subiectul al II-lea			15p

B. Subiectul al III - lea

III.a.	Pentru: reprezentare corectă	4p	4p
b.	Pentru: $\Delta U = vC_V(T_1 - 3T_1)$ rezultat final: $\Delta U = -12465 \text{ J}$	2p 1p	3p
c.	Pentru: $Q_{cedat} = vRT_3 \ln \frac{p_3}{p_4} + vC_V(T_1 - 3T_1)$ $T_3 = 3T_1; p_4 = 3p_1$ $\frac{p_2}{T_2} = \frac{p_3}{T_3}$ rezultat final: $Q_{cedat} = -14958 \text{ J}$	1p 1p 1p 1p	4p
d.	Pentru: $L_{tot} = L_{12} + L_{23} + L_{34} + L_{41}$ $L_{tot} = vR(1,5T_1 - T_1) + 0 + (-3vRT_1 \ln 1,5) + 0$ rezultat final: $L_{tot} = -1454,25 \text{ J}$	1p 2p 1p	4p
TOTAL pentru Subiectul al III-lea			15p

C. PRODUCEREA ȘI UTILIZAREA CURENTULUI CONTINUU

(45 de puncte)

C. Subiectul I

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

C. Subiectul al II - lea

II.a.	Pentru: $R_1 I_1 = R_2 I_2$ 1p $I_1 + I_2 = I_A$ 2p rezultat final: $I_1 = 0,2\text{ A}$ 1p	4p
b.	Pentru: $R_{12} = R_1 R_2 \cdot (R_1 + R_2)^{-1}$ 2p $R_e = R_{12} + R_3$ 1p rezultat final: $R_e = 44\ \Omega$ 1p	4p
c.	Pentru: $U_{AB} = E - I_A r$ 1p $I_A = \frac{2E}{R_e + 2r}$ 2p rezultat final: $U_{AB} = 5,5\text{ V}$ 1p	4p
d.	Pentru: $U'_{AB} = E$ 2p rezultat final: $U'_{AB} = 6\text{ V}$ 1p	3p
TOTAL pentru Subiectul al II-lea		15p

C. Subiectul al III - lea

II.a.	Pentru: $I_1 = I - I_2$ 1p $E = R_1 I_1 + rI$ 1p rezultat final: $E = 4,5\text{ V}$ 1p	3p
b.	Pentru: $R_2 = \frac{E - rI}{I_2}$ 2p $W_2 = R_2 \cdot I_2^2 \cdot \Delta t$ 1p rezultat final: $W_2 = 648\text{ J}$ 1p	4p
c.	Pentru: $\eta = \frac{P_u}{P_{tot}}$ 1p $P_u = R_1 I_1^2 + R_2 I_2^2$ 1p $P_{tot} = E \cdot I$ 1p rezultat final: $\eta = 0,8 = 80\%$ 1p	4p
d.	Pentru: $R_{ext} = r$ 2p $\frac{1}{R_{ext}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$ 1p rezultat final: $R_2 = 2\ \Omega$ 1p	4p
TOTAL pentru Subiectul al III-lea		15p

D. OPTICĂ (45 de puncte)

D. Subiectul I

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

D. Subiectul al II - lea

II.a.	Pentru: $\beta = -\frac{h_2}{h_1}$ rezultat final $\beta = -20$	2p 1p	3p
b.	Pentru: $\frac{x_2}{x_1} = \frac{y_2}{y_1}$ $f = \frac{x_1 x_2}{x_1 - x_2}$ rezultat final $f \cong 9,5 \text{ cm}$	1p 2p 1p	4p
c.	Pentru: $\frac{1}{F} = \frac{1}{f} + \frac{1}{f_2}$ $\frac{1}{F} = \frac{1}{x_2} - \frac{1}{x_1'}$ $\beta' = 2\beta$ rezultat final $\frac{1}{f_2} = 10 \text{ m}^{-1}$	1p 1p 1p 1p	4p
d.	Pentru: construcția corectă a imaginii prin lentilă	4p	4p
TOTAL pentru Subiectul al II-lea			15p

D. Subiectul al III - lea

III.a.	Pentru: $n = \frac{c}{v}$ rezultat final: $v \cong 1,97 \cdot 10^8 \text{ m/s}$	2p 1p	3p
b.	Pentru: desen corect	4p	4p
c.	Pentru: $i = r'$ $n_{st} \sin i = n_{aer} \sin r \Rightarrow r = 23^\circ 11'$ $\alpha = 180 - (r' + r)$ rezultat final: $\alpha = 151^\circ 49'$	1p 1p 1p 1p	4p
d.	Pentru: $n_{st} \sin \ell = 1$ rezultat final: $\ell = 41^\circ 8' 22''$	3p 1p	4p
TOTAL pentru Subiectul al III-lea			15p