

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 17

Se consideră accelerația gravitațională $g = 10\text{m/s}^2$.

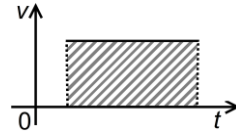
I. Pentru itemii 1-5 scrieți pe foaia de răspuns litera corespunzătoare răspunsului corect. (15 puncte)

1. Conform principiului acțiunii și reacțiunii rezultă că:

- a. acțiunea și reacțiunea au puncte de aplicație situate pe corpuri diferite
- b. este valabilă relația $\vec{F}_a = \vec{F}_r$, unde \vec{F}_a este acțiunea, iar \vec{F}_r este reacțiunea
- c. acțiunea și reacțiunea conduc întotdeauna la apropierea corpurilor, deoarece au sensuri opuse
- d. sistemul este întotdeauna în echilibru, deoarece acțiunea și reacțiunea sunt egale **(3p)**

2. În graficul alăturat este reprezentată dependența de timp a vitezei unui corp aflat în mișcare rectilinie. Aria hașurată are semnificația fizică de:

- a. distanță
- b. lucru mecanic
- c. putere
- d. viteză **(3p)**



3. În expresiile de mai jos, semnificația simbolurilor este următoarea: d – distanță, P – putere, m – masă și t – timp. Expresia care poate reprezenta o accelerație este:

- a. $\frac{P \cdot d}{m \cdot t}$
- b. $\frac{P \cdot m}{d \cdot t}$
- c. $\frac{P \cdot t}{d \cdot m}$
- d. $\frac{P}{m \cdot d \cdot t}$ **(3p)**

4. Un fir elastic are constanta elastică $k = 600\text{N/m}$. Se taie din fir o bucată a cărei lungime este egală cu două treimi din lungimea totală a firului nedeformat. Constanta elastică a acestei părți din fir are valoarea:

- a. 200N/m
- b. 400N/m
- c. 900N/m
- d. 1800N/m **(3p)**

5. Randamentul unui plan înclinat este egal cu 75%. Cunoscând valoarea coeficientului de frecare la

alunecare $\mu = 0,192 \left(\cong \frac{1}{3\sqrt{3}} \right)$, măsura unghiului făcut de plan cu suprafața orizontală este:

- a. 15°
- b. 30°
- c. 45°
- d. 60° **(3p)**

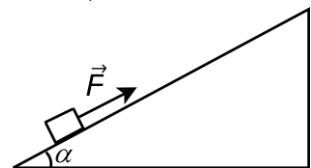
II. Rezolvați următoarea problemă:

(15 puncte)

O sanie cu masa $m = 10\text{kg}$, aflată inițial în repaus, este tractată în sus pe un deal care poate fi considerat un plan înclinat cu unghiul $\alpha = 30^\circ$ față de orizontală. Forța de tracțiune \vec{F} este paralelă cu planul înclinat, ca în figura alăturată. După un timp $\Delta t = 10\text{s}$ de la plecarea din repaus, viteza atinsă de sanie este $v = 14,4\text{ km/h}$. Coeficientul de frecare la alunecare între sanie și suprafața dealului este

$$\mu = 5,7 \cdot 10^{-2} \left(\cong \frac{1}{10\sqrt{3}} \right).$$

- a. Reprezentați toate forțele care acționează asupra saniei.
- b. Calculați valoarea accelerației saniei.
- c. Calculați modulul forței de tracțiune.
- d. Calculați lucrul mecanic efectuat de forța de greutate în $\Delta t = 10\text{s}$ de la plecarea din repaus.

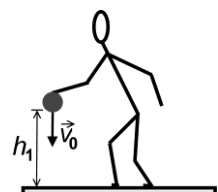


III. Rezolvați următoarea problemă:

(15 puncte)

Un elev trimite vertical spre podea, de la înălțimea $h_1 = 1\text{m}$, o minge de masă $m = 500\text{g}$. Viteza inițială imprimată mingii este $v_0 = 4\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$. Imediat după ciocnirea cu podeaua, viteza mingii este orientată vertical și reprezintă o fracțiune k din viteza mingii imediat înainte de a lovi podeaua. Mingea urcă până la înălțimea maximă $h_2 = 1,25\text{m}$. Forțele de rezistență la înaintare din partea aerului sunt neglijabile. Energia potențială gravitațională este considerată nulă la nivelul podelei, iar dimensiunile mingii se neglijează. Determinați:

- a. energia mecanică totală a mingii în momentul lansării;
- b. valoarea vitezei mingii imediat după ciocnirea cu podeaua;
- c. valoarea fracțiunii k , exprimată în procente;
- d. înălțimea la care, în timpul urcării mingii, energia cinetică este egală cu cea potențială.



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 17

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. Energia internă a unui sistem termodinamic izolat adiabatic care efectuează lucru mecanic:

- a. scade
- b. crește

c. rămâne constantă

d. este independentă de natura gazului. (3p)

2. Simbolurile mărimilor fizice fiind cele utilizate în manualele de fizică, alegeți expresia a cărei unitate de măsură în S.I. este $\text{J} \cdot \text{mol}^{-1}$:

a. $p \cdot T$

b. $p \cdot C_V$

c. $T \cdot C_V$

d. $V \cdot C_p$ (3p)

3. Masa molară a unui gaz se poate exprima prin produsul dintre:

a. densitate și volumul molar

b. temperatură și volumul molar

c. presiune și volum

d. presiune și cantitatea de substanță (3p)

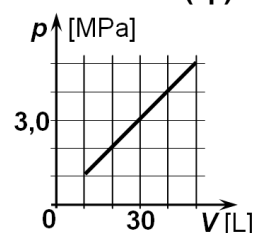
4. Graficul din figura alăturată reprezintă dependența presiunii gazului ideal dintr-un corp de pompă închis etanș în funcție de volumul ocupat de gaz. Când temperatura absolută a gazului este 300 K volumul ocupat de gaz este 10 litri. Când temperatura absolută devine 1200 K, presiunea gazului va fi:

a. $1,0 \cdot 10^6 \text{ Pa}$

b. $2,0 \cdot 10^6 \text{ Pa}$

c. $4,0 \cdot 10^6 \text{ Pa}$

d. $5,0 \cdot 10^6 \text{ Pa}$. (3p)



5. Într-un balon meteorologic, cu pereți rigizi, se află hidrogen la presiunea 1,2 atm. Din cauze exterioare, temperatura absolută se înjumătățește. Presiunea gazului din balon devine:

a. 0,6 atm

b. 1,2 atm

c. 2,4 atm

d. 4,8 atm (3p)

II. Rezolvați următoarea problemă:

(15 puncte)

Într-o butelie închisă cu un robinet se află 160 g de oxigen, considerat gaz ideal, la presiunea de $1,5 \cdot 10^5 \text{ Pa}$ și temperatura 27°C . Gazul este încălzit lent până la dublarea presiunii. Din acest moment temperatura rămâne constantă, iar din butelie începe să iasă gaz până când presiunea gazului devine egală cu presiunea atmosferică. Cunoscând că masa moleculară relativă a oxigenului este 32 și valoarea presiunii atmosferice $p_0 = 10^5 \text{ Pa}$, calculați:

a. numărul de molecule de oxigen din butelie în starea inițială;

b. densitatea oxigenului în starea inițială;

c. temperatura oxigenului din butelie în starea finală;

d. fracțiunea f din masa inițială de oxigen care iese din butelie.

III. Rezolvați următoarea problemă:

(15 puncte)

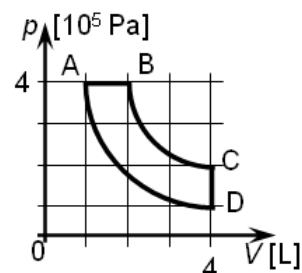
O cantitate dată de gaz ideal parcurge ciclul ABCDA, reprezentat în coordonate $p-V$ în figura alăturată; în cursul transformărilor BC și AD produsul dintre presiune și volum rămâne constant. Exponentul adiabatic al gazului $\gamma = 1,4$, iar $\ln 2 = 0,69$.

a. Precizați, justificând răspunsul vostru, stările în care temperatura este maximă.

b. Calculați variația energiei interne în transformarea A-B.

c. Calculați căldura cedată de gaz mediului exterior în cursul unui ciclu.

d. Calculați lucrul mecanic 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 17

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

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

1. Produsul dintre tensiunea electrică și rezistența electrică se poate exprima, în unități S.I., în:

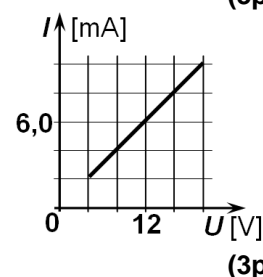
- a. $\text{V}^2 \cdot \text{A}^{-1}$ b. $\text{V} \cdot \text{A}^{-2}$ c. $\text{V}^{-2} \cdot \text{A}$ d. $\text{V}^{-1} \cdot \text{A}^2$ (3p)

2. Rezistența electrică a unui fir metalic omogen aflat la o anumită temperatură este direct proporțională cu:

- a. produsul dintre lungimea firului și diametrul secțiunii sale transversale
b. raportul dintre lungimea firului și diametrul secțiunii sale transversale
c. produsul dintre lungimea firului și aria secțiunii sale transversale
d. raportul dintre lungimea firului și aria secțiunii sale transversale. (3p)

3. În graficul alăturat este redată dependența intensității curentului electric printr-un consumator de tensiunea U aplicată la bornele sale. Rezistența consumatorului are valoarea:

- a. $2,0 \text{ k}\Omega$
b. $1,5 \text{ k}\Omega$
c. $2,0 \Omega$
d. $1,5 \Omega$



4. Dispunem de n rezistoare identice. Rezistența echivalentă a grupării acestora în serie este de o sută de ori mai mare decât cea a grupării în paralel. Valoarea lui n este:

- a. 1 b. 10 c. 100 d. 10000 (3p)

5. Randamentul unui circuit electric simplu este de 75%, iar tensiunea la bornele rezistorului este de 9 V. Tensiunea electromotoare a generatorului are valoarea:

- a. $6,25 \text{ V}$ b. $6,75 \text{ V}$ c. $7,5 \text{ V}$ d. 12 V (3p)

II. Rezolvați următoarea problemă:

(15 puncte)

O grupare mixtă formată din trei rezistoare având rezistențele electrice $R_1 = 2 \Omega$, $R_2 = 3 \Omega$ și $R_3 = 6 \Omega$ este conectată la bornele unui generator cu t.e.m. $E = 4,5 \text{ V}$ și rezistența internă $r = 1 \Omega$. Intensitatea curentului prin generator este $I = 0,9 \text{ A}$.

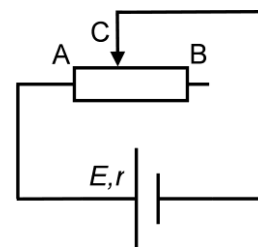
- a. Determinați valoarea tensiunii la bornele generatorului.
b. Calculați valoarea rezistenței echivalente a grupării celor trei rezistoare.
c. Realizați schema electrică a grupării mixte.
d. Determinați valoarea maximă a intensității curentului electric prin generator care se poate obține printr-o grupare convenabilă a celor trei rezistoare.

III. Rezolvați următoarea problemă:

(15 puncte)

Un reostat având rezistența totală $R = 10 \Omega$ este conectat la bornele unui generator de curent continuu cu t.e.m. $E = 4,8 \text{ V}$, ca în figura alăturată. Pentru o anumită poziție a cursorului, intensitatea curentului electric prin generator are valoarea $I = 1,2 \text{ A}$ și reostatul consumă o fracțiune $f = 25\%$ din energia totală dezvoltată de generator. Determinați:

- a. rezistența internă a generatorului;
b. raportul $\frac{R_{AC}}{R_{CB}}$ în care cursorul reostatului împarte rezistența acestuia;
c. randamentul circuitului;
d. raportul $\frac{R'_{AC}}{R'_{CB}}$ în care cursorul reostatului împarte rezistența acestuia atunci când puterea dezvoltată de sursă pe reostat este 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 17

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. Prin studiul experimental al efectului fotoelectric extern s-a constatat că intensitatea curentului fotoelectric de saturație este:

- direct proporțională cu frecvența radiațiilor incidente când fluxul lor este constant
- invers proporțională cu frecvența radiațiilor incidente când fluxul lor este constant
- direct proporțională cu fluxul radiațiilor incidente când frecvența lor este constantă
- invers proporțională cu fluxul radiațiilor incidente când frecvența lor este constantă

(3p)

2. Unitatea de măsură în S.I. pentru convergența unei lentile este:

- m
- s
- s^{-1}
- m^{-1}

(3p)

3. O rază de lumină venind din aer ($n_{aer} = 1$) trece în sticlă. Suprafața de separare aer-sticlă este plană.

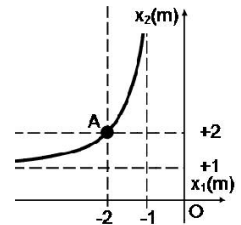
Unghiul dintre raza reflectată și suprafața de separare este de 45° . Unghiul de refracție este de 30° .

Valoarea indicelui de refracție al sticlei este de aproximativ:

- 1,33
- 1,41
- 1,73
- 2,50

(3p)

4. Graficul din figura alăturată reprezintă dependența coordonatei x_2 a imaginii formate de o lentilă pentru un obiect real, de coordonata x_1 a obiectului. Punctul A indică valorile celor două coordonate pentru o anumită poziție a obiectului. Convergența lentilei și mărirea liniară transversală corespunzătoare acestei poziții au valorile:



a. $C = 2 \text{ m}^{-1}; \beta = -2$

b. $C = 1 \text{ m}^{-1}; \beta = -1$

c. $C = -1 \text{ m}^{-1}; \beta = 1$

d. $C = -2 \text{ m}^{-1}; \beta = 2$

(3p)

5. Distanța focală echivalentă a unui sistem optic centrat format din trei lentile subțiri identice alipite este $f = 20$ cm. Sistemul optic format prin alipirea a două dintre cele trei lentile are distanța focală echivalentă de:

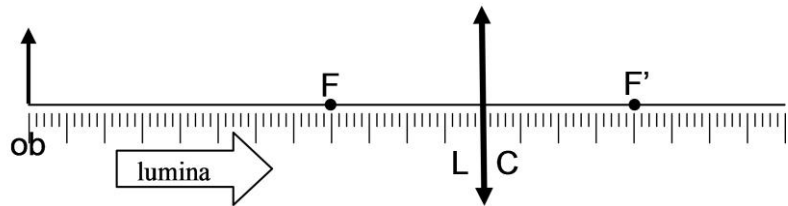
- 20 cm
- 30 cm
- 50 cm
- 60 cm

(3p)

II. Rezolvați următoarea problemă:

(15 puncte)

În figura alăturată este reprezentată o lentilă subțire cu distanța focală $f = 2$ cm și un obiect așezat în fața acesteia la $x_1 = -6$ cm.



- Realizați un desen în care să evidențiați construcția imaginii obiectului prin lentila convergentă și precizați natura și orientarea imaginii (reală sau virtuală, dreaptă sau răsturnată).
- Deduceți prin calcul valoarea coordonatei x_2 a imaginii.
- Realizați un desen în care să evidențiați construcția imaginii obiectului prin lentila convergentă, dacă obiectul este deplasat cu 5 cm la dreapta față de poziția inițială. Precizați natura și orientarea imaginii (reală sau virtuală, dreaptă sau răsturnată).
- Deduceți prin calcul valoarea măririi liniare transversale β în situația descrisă la punctul c.

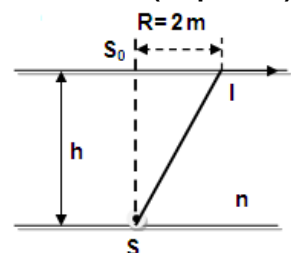
III. Rezolvați următoarea problemă:

(15 puncte)

O sursă de lumină S se află pe fundul unui bazin umplut cu apă. Indicele de refracție al apei este $n = \frac{4}{3}$. O rază de lumină incidentă pe suprafața apei, într-un

punct I, aflat la distanța $R = 2$ m de verticala dusă din sursa de lumină, se propagă tangent la suprafața de separare dintre apă și aer. Determinați:

- viteza de propagare a luminii în apă;
- sinusul unghiului de incidență al razei de lumină care ajunge în punctul I;
- adâncimea apei din bazin;
- valoarea tangentei unghiului de incidență al unei raze de lumină provenite de la sursa S pentru care raza reflectată pe suprafața apei este perpendiculară pe raza refractată.



- 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.	a	3p
2.	a	3p
3.	c	3p
4.	c	3p
5.	b	3p
TOTAL pentru Subiectul I		15p

A. Subiectul al II-lea

II.a.	Pentru: reprezentarea corectă a tuturor forțelor	3p	3p
b.	Pentru: $a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$ exprimarea v în unități din S.I. rezultat final $a = 0,4 \text{ m/s}^2$	2p 1p 1p	4p
c.	Pentru: $F = ma + G_t + F_f$ $G_t = mg \sin \alpha$ $F_f = \mu mg \cos \alpha$ rezultat final $F = 59 \text{ N}$	1p 1p 1p 1p	4p
d.	Pentru: $L_G = -mgh$ $\frac{mv^2}{2} = mad$ $h = d \sin \alpha$ rezultat final $L_G = -1000 \text{ J}$	1p 1p 1p 1p	4p
TOTAL pentru Subiectul al II-lea			15p

A. Subiectul al III-lea

III.a.	Pentru: $E_t = E_p + E_c$ $E_t = mgh_1 + \frac{mv_0^2}{2}$ rezultat final $E_t = 9 \text{ J}$	1p 1p 1p	3p
b.	Pentru: conservarea energiei totale în timpul urcării mingii: $\frac{mv_u^2}{2} = mgh_2$ $v_u = \sqrt{2gh_2}$ rezultat final $v_u = 5 \text{ m/s}$	2p 1p 1p	4p

c.	Pentru: $\frac{mv_0^2}{2} + mgh_1 = \frac{mv_c^2}{2}$ $v_u = k \cdot v_c$ $k = \sqrt{\frac{2gh_2}{v_0^2 + 2gh_1}}$ rezultat final $k \cong 83,3\%$	1p 1p 1p 1p	4p
d.	Pentru: $E_c = E_p$; $E_c + E_p = mgh_2$ $E_p = mgy$; rezultat final: $y = 62,5 \text{ cm}$	1p 1p 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.	a	3p
2.	c	3p
3.	a	3p
4.	b	3p
5.	a	3p
TOTAL pentru Subiectul I		15p

B. Subiectul al II-lea

II.a.	Pentru: $N = \nu \cdot N_A$ 1p $\nu = m/\mu$ 1p rezultat final: $N \cong 30,1 \cdot 10^{23}$ molecule 1p	3p
b.	Pentru: $\rho = \frac{p\mu}{RT}$ 3p rezultat final: $\rho \cong 1,9 \text{ kg/m}^3$ 1p	4p
c.	Pentru: încălzirea gazului este un proces izocor 1p $\frac{p_1}{T_1} = \frac{2p_1}{T_2}$ 2p rezultat final: $T_2 = 600 \text{ K}$ 1p	4p
d.	Pentru: $p_1 V = \frac{m}{\mu} RT_1$ 1p $p_0 V = \frac{(1-f)m}{\mu} RT_2$ 2p rezultat final: $f = \frac{2}{3}$ 1p	4p
TOTAL pentru Subiectul al II-lea		15p

B. Subiectul al III-lea

III.a.	Pentru: precizarea că în cursul procesului BC temperatura rămâne constantă și are valoare maximă 1p justificare 1p rezultat final: toate stările din procesul BC 1p	3p
b.	Pentru: $\Delta U_{AB} = \nu C_V (T_B - T_A)$ 1p $\Delta U_{AB} = \frac{1}{\gamma - 1} (p_B V_B - p_A V_A)$ 2p rezultat final: $\Delta U_{AB} = 1000 \text{ J}$ 1p	4p
c.	Pentru: $Q_{cedat} = \nu C_V (T_D - T_C) + \nu RT_A \ln \frac{V_A}{V_D}$ 1p $Q_{cedat} = \frac{1}{\gamma - 1} (p_D V_D - p_C V_C) + p_A V_A \ln \frac{1}{4}$ 2p rezultat final: $Q_{cedat} = -1552 \text{ J}$ 1p	4p
d.	Pentru: $L = L_{AB} + L_{BC} + L_{CD} + L_{DA}$ 1p $L = p_A (V_B - V_A) + \nu RT_B \ln \frac{V_C}{V_B} + 0 + \nu RT_A \ln \frac{V_A}{V_D}$ 2p rezultat final: $L = 400 \text{ J}$ 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.	a	3p
2.	d	3p
3.	a	3p
4.	b	3p
5.	d	3p
TOTAL pentru Subiectul I		15p

C. Subiectul al II-lea

II.a.	Pentru: $U = E - Ir$ rezultat final: $U = 3,6 \text{ V}$	2p 1p	3p
b.	Pentru: $I = E / (R_e + r)$ $R_e = \frac{E - Ir}{I}$ rezultat final: $R_e = 4 \Omega$	2p 1p 1p	4p
c.	Pentru: indicarea schemei corecte (R_2 paralel cu R_3 , iar gruparea înseriată cu R_1)	4p	4p
d.	Pentru: Intensitatea curentului prin circuit este maximă atunci când R_e are valoare minimă Valoarea minimă a rezistenței externe se obține în cazul grupării paralel a celor trei rezistori $\frac{1}{R_p} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$ $I_{\max} = E / (R_p + r)$ rezultat final: $I_{\max} = 2,25 \text{ A}$	1p 1p 1p 1p	4p
TOTAL pentru Subiectul al II-lea			15p

C. Subiectul al III-lea

III.a.	Pentru: $W_1 = f \cdot W_{\text{total}}$ $I^2 \cdot R_{AC} \cdot t = f \cdot E \cdot I \cdot t$ $I = \frac{E}{R_{AC} + r}$ rezultat final: $r = 3 \Omega$	1p 1p 1p 1p	4p
b.	Pentru: $R_{AC} = \frac{f \cdot r}{1 - f}$ $R_{CB} = R - R_{AC}$ rezultat final: $\frac{R_{AC}}{R_{CB}} = \frac{1}{9}$	1p 1p 1p	3p
c.	Pentru: $\eta = \frac{R_{AC}}{R_{AC} + r}$ rezultat final: $\eta = 25\%$	3p 1p	4p
d.	Pentru: $R'_{AC} = r$ $\frac{R'_{AC}}{R'_{CB}} = \frac{r}{R - r}$ rezultat final: $\frac{R'_{AB}}{R'_{CB}} = \frac{3}{7}$	2p 1p 1p	4p
TOTAL pentru Subiectul al III-lea			15p

D. OPTICĂ

(45 de puncte)

D. Subiectul I

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

D. Subiectul al II-lea

II.a.	Pentru: Imaginea construită corect rezultat final: reală și răsturnată	2p 1p	3p
b.	Pentru: $\frac{1}{x_2} - \frac{1}{x_1} = \frac{1}{f}$ $x_2 = \frac{fx_1}{x_1 + f}$ rezultat final $x_2 = 3 \text{ cm}$	2p 1p 1p	4p
c.	Pentru: poziționare corectă a obiectului Imaginea construită corect Imagine virtuală și dreaptă	1p 2p 1p	4p
d.	Pentru: $\beta' = \frac{x_2'}{x_1'}$ $x_1' = -1 \text{ cm}$ rezultat final $\beta' = 2$	2p 1p 1p	4p
TOTAL pentru Subiectul al II-lea			15p

D. Subiectul al III-lea

III.a.	Pentru: $v = c / n$ rezultat final $v = 2,25 \cdot 10^8 \text{ m/s}$	3p 1p	4p
b.	Pentru: $n \cdot \sin i = \sin r$ $r = 90^\circ$ rezultat final $\sin i = \frac{3}{4}$	2p 1p 1p	4p
c.	Pentru: $tgi = \frac{R}{h}$ $tgi = \frac{1}{\sqrt{n^2 - 1}}$ rezultat final $h \cong 1,76 \text{ m}$	2p 1p 1p	4p
d.	Pentru: $n \cdot \sin i' = \sin r'$ $r' + i' = 90^\circ$ rezultat final $tgi' = \frac{3}{4}$	1p 1p 1p	3p
TOTAL pentru Subiectul al III-lea			15p