

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 9

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. Dacă modulul vitezei unui mobil aflat în mișcare rectilinie scade, atunci:

- a. accelerația este nulă și viteza este constantă
- b. accelerația și viteza au același sens
- c. accelerația și viteza au sensuri opuse
- d. accelerația și viteza au direcții diferite

(3p)

2. O forță de tracțiune constantă F acționează asupra unui corp care are la un moment dat viteza v orientată pe direcția și în sensul forței. Puterea momentană este:

- a. $P = F \cdot v$
- b. $P = F \cdot v^2$
- c. $P = \frac{F}{v}$
- d. $P = \frac{F \cdot v}{2}$

(3p)

3. Unitatea de măsură în S.I. a energiei potențiale gravitaționale poate fi scrisă în forma:

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

(3p)

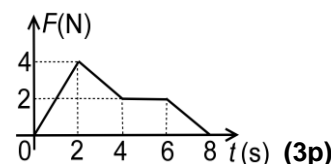
4. Un mobil, aflat în repaus la momentul $t_0 = 0\text{s}$, se mișcă rectiliniu sub acțiunea unei forțe rezultante al cărei modul variază în funcție de timp conform graficului din figura alăturată. Orientarea forței nu se modifică. Mobilul atinge viteza maximă la momentul:

a. 8s

b. 6s

c. 4s

d. 2s



(3p)

5. Un corp, legat la capătul unei corzi elastice având masa neglijabilă, este tractat pe o suprafață orizontală rugoasă. Forța de tracțiune este exercitată orizontal la celălalt capăt al corzii elastice. Sub acțiunea acestei forțe, corpul se deplasează rectiliniu uniform. Lungimea corzii elastice este în această situație l_1 . La un moment dat corpul intră pe o suprafață cu un coeficient de frecare de două ori mai mare. Pentru a se deplasa de asemenea rectiliniu uniform, forța de tracțiune își modifică valoarea, astfel încât lungimea corzii elastice devine l_2 . În stare nedeformată, coarda elastică are lungimea:

- a. $\left(\frac{l_1 + l_2}{2}\right)$
- b. $\left(\frac{l_1 - l_2}{2}\right)$
- c. $\frac{l_1 l_2}{l_1 + l_2}$
- d. $2l_1 - l_2$

(3p)

II. Rezolvați următoarea problemă:

(15 puncte)

Un schior, plecând din repaus, alunecă pe o pantă de unghi α ($\sin \alpha \cong 0,20$; $\cos \alpha \cong 0,98$), după care își continuă mișcarea pe o porțiune orizontală. Schiorul ajunge la baza pantei după un interval de timp $\Delta t = 10,0\text{s}$, având viteza $v = 15,0\text{m/s}$. Valoarea coeficientului de frecare la alunecare este aceeași atât pe pantă cât și pe porțiunea orizontală. Calculați:

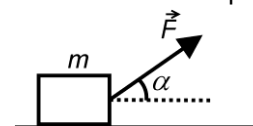
- a. accelerația schiorului în timpul coborârii pantei;
- b. coeficientul de frecare la alunecare;
- c. lungimea pantei;
- d. modulul accelerației schiorului în timpul deplasării pe porțiunea orizontală.

III. Rezolvați următoarea problemă:

(15 puncte)

Un colet, aflat inițial în repaus, este deplasat pe o suprafață orizontală sub acțiunea unei forțe constante \vec{F} , orientată sub un unghi $\alpha = 30^\circ$ față de orizontală, ca în figura alăturată. Masa coletului este $m = 40\text{kg}$. După parcurgerea distanței $d = 5\text{m}$, viteza coletului este $v = 2\text{m/s}$. Lucrul mecanic efectuat asupra coletului de forța \vec{F} pe distanța d este $L = 850\text{J}$. Considerați $\sqrt{3} \approx 1,7$. Determinați:

- a. valoarea forței \vec{F} ;
- b. energia cinetică a coletului după parcurgerea distanței d ;
- c. lucrul mecanic efectuat de forța de frecare pe distanța d ;
- d. coeficientul de frecare la alunecare între colet și suprafața orizontală.



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 9

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: $p \cdot V = \nu RT$. Exponentul adiabatic este definit prin relația: $\gamma = \frac{C_p}{C_v}$.

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

1. Mărimea fizică a cărei valoare este aceeași pentru două sisteme termodinamice aflate în echilibru termic se numește:

- a. volum b. presiune c. temperatură d. căldură specifică (3p)

2. Simbolurile mărimilor fizice fiind cele utilizate în manualele de fizică, **NU** este corectă relația:

- a. $R = C_p - C_v$ b. $R = \mu \cdot (c_p - c_v)$ c. $c_p = c_v - R \cdot \mu^{-1}$ d. $c_v = (c_p \cdot \mu - R) \cdot \mu^{-1}$ (3p)

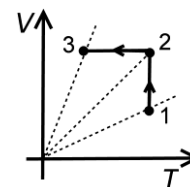
3. O masă dată de gaz ideal suferă transformarea $1 \rightarrow 2 \rightarrow 3$, reprezentată în coordonate $V - T$ în figura alăturată. Între presiunile gazului în stările 1, 2 și 3 există relația:

a. $p_3 > p_2 > p_1$

b. $p_2 > p_3 > p_1$

c. $p_2 > p_1 > p_3$

d. $p_1 > p_2 > p_3$



(3p)

4. Pentru a încălzi o masă $m = 0,2 \text{ kg}$ de apă ($c_{\text{apa}} = 4200 \text{ J/kgK}$) de la temperatura inițială t_1 la temperatura $t_2 = 40^\circ\text{C}$ s-a consumat o căldură $Q = 25,2 \text{ kJ}$. Temperatura inițială a apei a fost de:

- a. 10°C b. 20°C c. 35°C d. 40°C (3p)

5. Știind că simbolurile mărimilor fizice sunt cele utilizate în manualele de fizică, unitatea de măsură a produsului $p \cdot \Delta V$ este:

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

II. Rezolvați următoarea problemă: (15 puncte)

O butelie având volumul $V = 8,31 \text{ L}$, conține un amestec de oxigen ($\mu_{\text{O}_2} = 32 \text{ g/mol}$) și azot ($\mu_{\text{N}_2} = 28 \text{ g/mol}$), la presiunea $p = 10^5 \text{ Pa}$ și temperatura $T = 400 \text{ K}$. Masa oxigenului din butelie este $m_1 = 4 \text{ g}$. Determinați:

- a. cantitatea de oxigen din butelie;
b. masa azotului din butelie;
c. masa molară medie a amestecului;
d. numărul total de molecule din butelie.

III. Rezolvați următoarea problemă: (15 puncte)

O cantitate dată gaz ideal monoatomic ($C_v = 1,5R$) este supusă unui proces ciclic alcătuit din: transformarea izotermă 1-2 în care presiunea crește, destinderea izobară 2-3 și răcirea izocoră 3-1. Parametrii gazului în starea 2 sunt $p_2 = 10^5 \text{ Pa}$, $V_2 = 2 \text{ L}$. Lucrul mecanic schimbat de gaz cu mediul exterior în transformarea 2-3 este $L_{23} = 200 \text{ J}$. Considerați că $\ln 2 \cong 0,69$.

- a. Reprezentați procesul ciclic în coordonate $p - V$.
b. Determinați variația energiei interne a gazului în transformarea 2-3.
c. Calculați căldura schimbată de gaz cu exteriorul în transformarea 3-1.
d. Calculați lucrul mecanic total schimbat de gaz cu mediul exterior 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

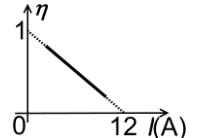
Test 9

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

1. Prin gruparea în paralel a n generatoare identice având fiecare tensiunea electromotoare E și rezistența interioară r , se obține o baterie care debitează pe un circuit exterior de rezistență R un curent electric continuu a cărui intensitate este:

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

2. În graficul din figura alăturată este reprezentată dependența randamentului η , al unui circuit simplu, de intensitatea curentului electric continuu ce se stabilește în circuit atunci când rezistența circuitului exterior sursei este variabilă. Dacă tensiunea electromotoare a sursei este $E = 6\text{ V}$ atunci rezistența internă a acesteia este:



- a. $0,5\Omega$ b. 1Ω c. 2Ω d. 3Ω (3p)

3. Unitatea de măsură în S.I. a mărimii fizice exprimate prin raportul dintre sarcina electrică și durată este:

- a. V b. Ω c. A d. J (3p)

4. Energia de 1kWh exprimată în unitatea de măsură din S.I. este egală cu:

- a. 360J b. 1000J c. $3,6 \cdot 10^3\text{ J}$ d. $3,6 \cdot 10^6\text{ J}$ (3p)

5. Sensul convențional al curentului electric într-un circuit simplu este:

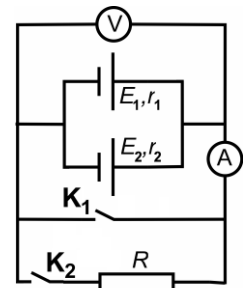
- a. de la borna „-” la borna „+” în circuitul exterior sursei
b. de la borna „-” la borna „+” în circuitul interior sursei
c. de la borna „+” la borna „-” în circuitul interior sursei
d. același cu sensul deplasării electronilor în circuit.

(3p)

II. Rezolvați următoarea problemă:

(15 puncte)

Circuitul alăturat conține două generatoare G_1 și G_2 , instrumente de măsură ideale ($R_A \cong 0, R_V \rightarrow \infty$), întrerupătoarele K_1 și K_2 și rezistorul de rezistență electrică $R = 4\Omega$. Tensiunile electromotore ale generatoarelor sunt $E_1 = E_2 = 18\text{ V}$, iar rezistențele interioare sunt $r_1 = r_2 = 2\Omega$. Determinați:



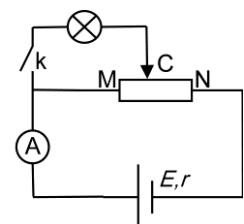
- a. indicația voltmetrului când ambele întrerupătoare sunt deschise;
b. indicația ampermetrului când întrerupătorul K_1 este închis și K_2 este deschis;
c. valoarea intensității curentului electric indicat de ampermetru dacă întrerupătorul K_1 este deschis, iar K_2 închis;

d. lungimea firului din care e confecționat rezistorul, cunoscând că diametrul secțiunii sale transversale are valoarea $d = 2\text{ mm}$ și rezistivitatea materialului este $\rho = 3,14 \cdot 10^{-7}\Omega \cdot \text{m}$.

III. Rezolvați următoarea problemă:

(15 puncte)

Un elev realizează circuitul a cărui schemă este reprezentată în figura alăturată. Sursa de tensiune utilizată are tensiunea electromotoare $E = 48\text{ V}$ și rezistența internă $r = 2\Omega$. Rezistența totală a reostatului este $R = 28\Omega$, iar ampermetrul utilizat poate fi considerat ideal ($R_A \cong 0$). Pe bec sunt înscrise valorile $12\text{ W}, 12\text{ V}$. Elevul închide comutatorul și deplasează cursorul C al reostatului până când becul luminează normal. În acest caz ampermetrul indică $I_2 = 2\text{ A}$. Se neglijează rezistența firelor de legătură. Determinați:



- a. puterea totală dezvoltată de sursă când comutatorul este deschis;
b. valoarea raportului R_{MC} / R_{CN} în care cursorul împarte reostatul când becul luminează normal;
c. valoarea energiei electrice consumată de bec într-o oră;
d. temperatura filamentului becului în timpul funcționării la parametri nominali, dacă la 0° C rezistența electrică a filamentului becului este $R_0 = 3\Omega$, iar coeficientul de temperatură al rezistivității materialului filamentului este $\alpha = 1,5 \cdot 10^{-3}\text{ grad}^{-1}$. Se neglijează efectele dilatării.

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 9

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. O rază de lumină monocromatică trece din aer în apă. Unghiul format de raza incidentă cu suprafața de separare aer-apă este $\alpha = 60^\circ$. Indicele de refracție relativ al apei față de aer este $n_a = \frac{4}{3}$. Direcția razei refractate este:

- a. perpendiculară pe direcția normală la suprafața de separare
- b. mai depărtată de normala la suprafața de separare decât direcția razei incidente
- c. pe aceeași direcție cu raza incidentă
- d. mai apropiată de normala la suprafața de separare decât direcția razei incidente **(3p)**

2. Un sistem de două lentile subțiri acolate (alipite), având convergențele C_1 și C_2 , este echivalent cu o singură lentilă subțire având convergența dată de relația:

- a. $C_S = C_1 \cdot C_2$
- b. $\frac{1}{C_S} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2}$
- c. $C_S = C_1 + C_2$
- d. $C_S = \frac{C_1}{C_2}$ **(3p)**

3. Simbolurile mărimilor fizice și ale unităților de măsură fiind cele utilizate în manualele de fizică, unitatea de măsură în S.I. a mărimii fizice exprimată prin raportul $\frac{h \cdot \nu}{c}$ este:

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

4. Afirmația corectă referitoare la efectul fotoelectric extern este:

- a. numărul electronilor emiși nu depinde de nicio mărime caracteristică radiației incidente
- b. există o frecvență maximă a radiației incidente, până la care are loc efectul fotoelectric extern
- c. energia cinetică a electronilor emiși nu depinde de frecvența radiației incidente
- d. există o frecvență minimă a radiației incidente, începând de la care are loc efectul fotoelectric extern **(3p)**

5. Două lentile subțiri convergente L_1 și L_2 sunt așezate pe aceeași axă optică principală. Un fascicul de lumină paralel cu axa optică principală, incident pe lentila L_1 , rămâne tot paralel cu axa optică principală după trecerea prin lentila L_2 , dar își mărește diametrul de două ori. Raportul dintre distanța focală a lentilei L_1 și distanța focală a lentilei L_2 are valoarea:

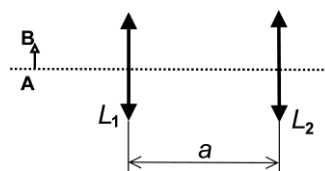
- a. 0,25
- b. 0,5
- c. 2
- d. 4 **(3p)**

II. Rezolvați următoarea problemă:

(15 puncte)

Un obiect AB cu înălțimea de 2 cm este așezat perpendicular pe axa optică principală a unei lentile subțiri L_1 cu distanța focală $f_1 = 30$ cm. Imaginea obținută pe un ecran are înălțimea de trei ori mai mare decât obiectul.

- a. Calculați convergența lentilei L_1 .
- b. Calculați distanța la care este așezat obiectul față de lentila L_1 .
- c. Calculați distanța de la obiect la ecranul pe care se formează imaginea.
- d. O a doua lentilă subțire L_2 având convergența $C_2 = 4$ m⁻¹ se așază la distanța $a = 1,5$ m de lentila L_1 , ca în figura alăturată. Poziția obiectului față de lentila L_1 rămâne nemodificată. Determinați înălțimea imaginii formate de sistemul optic pentru obiectul AB.

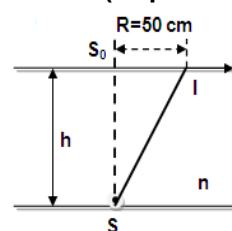


(15 puncte)

III. Rezolvați următoarea problemă:

O sursă de lumină S se află pe fundul unui acvariu 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 $R = 50$ cm de verticala dusă din sursa de lumină, se propagă tangent la suprafața de separare dintre apă și aer. Determinați:

- a. viteza de propagare a luminii în apă;
- b. sinusul unghiului de incidență al razei de lumină care ajunge în punctul I;
- c. înălțimea stratului de apă din acvariu;
- d. 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.



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

Test 9

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

A. Subiectul al II - lea

II.a.	Pentru: $a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$ $\Delta v = v$ rezultat final $a = 1,5 \text{ m/s}^2$	1p 1p 1p	3p
b.	Pentru: $G_t - F_f = ma$ $G_t = mg \sin \alpha$ $F_f = \mu mg \cos \alpha$ rezultat final $\mu \cong 0,05$	1p 1p 1p 1p	4p
c.	Pentru: $\Delta E_c = L$ $\Delta E_c = \frac{mv^2}{2}$ $L = ma\ell$ rezultat final $\ell = 75 \text{ m}$	1p 1p 1p 1p	4p
d.	Pentru: $ a = \mu g$ rezultat final $ a \cong 0,5 \text{ m/s}^2$	3p 1p	4p
TOTAL pentru Subiectul al II-lea			15p

A. Subiectul al III - lea

III.a.	Pentru: $L = F \cdot d \cdot \cos \alpha$ rezultat final $F = 200 \text{ N}$	2p 1p	3p
b.	Pentru: $E_c = \frac{mv^2}{2}$ rezultat final $E_c = 80 \text{ J}$	3p 1p	4p
c.	Pentru: $\Delta E_c = L_{tot}$ $L_{tot} = L + L_{F_f}$ rezultat final $L_{F_f} = -770 \text{ J}$	2p 1p 1p	4p

d.	Pentru: $L_{F_f} = -\mu Nd$ $N = mg - F \sin \alpha$ rezultat final $\mu \cong 0,51$	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
I.1.	c	3p
2.	c	3p
3.	d	3p
4.	a	3p
5.	b	3p
TOTAL pentru Subiectul I		15p

B. Subiectul al II - lea

II.a.	Pentru: $v_{O_2} = \frac{m_1}{\mu_{O_2}}$ rezultat final $v_{O_2} = 0,125 \text{ mol}$	2p 1p	3p
b.	Pentru: $v = \frac{m_1}{\mu_{O_2}} + \frac{m_2}{\mu_{N_2}}$ $v = \frac{pV}{RT}$ rezultat final $m_2 = 3,5 \text{ g}$	2p 1p 1p	4p
c.	Pentru: $\frac{m_1 + m_2}{\mu} = \frac{m_1}{\mu_{O_2}} + \frac{m_2}{\mu_{N_2}}$ rezultat final $\mu = 30 \text{ g/mol}$	3p 1p	4p
d.	Pentru: $N = v \cdot N_A$ rezultat final $N = 1,5 \cdot 10^{23} \text{ molecule}$	3p 1p	4p
TOTAL pentru Subiectul al II-lea			15p

B. Subiectul al III - lea

III.a.	Pentru: reprezentare corectă	3p	3p
b.	Pentru: $L_{23} = \nu R(T_3 - T_2)$ $\Delta U_{23} = \nu C_V(T_3 - T_2)$ $\frac{\Delta U_{23}}{L_{23}} = \frac{C_V}{R}$ rezultat final $\Delta U_{23} = 300 \text{ J}$	1p 1p 1p 1p	4p
c.	Pentru: $Q_{31} = \nu C_V(T_1 - T_3)$ $T_2 = T_1$ $\frac{Q_{31}}{L_{23}} = -\frac{C_V}{R}$ rezultat final $Q_{31} = -300 \text{ J}$	1p 1p 1p 1p	4p
d.	Pentru: $L_{\tau} = p_2 V_2 \ln \frac{V_2}{V_1} + L_{23} + L_{31}$ $L_{31} = 0$ $V_1 = V_3 = \frac{L_{23}}{p_2} + V_2$ rezultat final $L_{\tau} = 62 \text{ J}$	1p 1p 1p 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.	b	3p
2.	a	3p
3.	c	3p
4.	d	3p
5.	b	3p
TOTAL pentru Subiectul I		15p

C. Subiectul al II - lea

II.a.	Pentru: $U_V = E_p$ 1p $r_p = \frac{r_1}{2}$ 1p $E_p = E_1$ 1p rezultat final $U_V = 18 \text{ V}$ 1p	4p
b.	Pentru: $I_A = I_{sc1} + I_{sc2}$ 1p $I_{sc1} = \frac{E_1}{r_1}; I_{sc2} = \frac{E_2}{r_2}$ 2p rezultat final $I_A = 18 \text{ A}$ 1p	4p
c.	Pentru: $I = E_p / (R + r_p)$ 2p rezultat final $I = 3,6 \text{ A}$ 1p	3p
d.	Pentru: $R = \rho \cdot L / S$ 2p $S = \frac{\pi d^2}{4}$ 1p rezultat final $L = 40 \text{ m}$ 1p	4p
TOTAL pentru Subiectul al II-lea		15p

C. Subiectul al III - lea

III.a.	Pentru: $I = E / (R + r)$ 1p $P = E \cdot I$ 2p rezultat final $P = 76,8 \text{ W}$ 1p	4p
b.	Pentru: $I_b = \frac{P_b}{U_b}$ 1p $I_2 = I_b + I_1$ 1p $R = R_{MC} + R_{CN}$ $E = I_1 R_{MC} + I_2 R_{CN} + r I_2$ 1p rezultat final $\frac{R_{MC}}{R_{CN}} = 0,75$ 1p	4p
c.	Pentru: $W = P_b \cdot \Delta t$ 2p rezultat final $W = 43,2 \text{ kJ}$ 1p	3p
d.	Pentru: $R_b = U_b^2 / P_b$ 1p $R_b = R_0(1 + \alpha \cdot t)$ 2p rezultat final $t = 2000^\circ\text{C}$ 1p	4p
TOTAL pentru Subiectul al III-lea		15p

D. OPTICĂ			(45 de puncte)
D. Subiectul I			
Nr.Item	Soluție, rezolvare		Punctaj
I.1.	d		3p
2.	c		3p
3.	b		3p
4.	d		3p
5.	b		3p
TOTAL pentru Subiectul I			15p
D. Subiectul al II - lea			
II.a.	Pentru: $C_1 = 1/f_1$ rezultat final $C_1 \cong 3,3 \text{ m}^{-1}$	2p 1p	3p
b.	Pentru: $\beta_1 = -3$; $\frac{1}{x_2} - \frac{1}{x_1} = \frac{1}{f_1}$ $\beta_1 = \frac{y_2}{y_1} = \frac{x_2}{x_1}$ rezultat final $-x_1 = 40 \text{ cm}$	1p 1p 1p 1p	4p
c.	Pentru: $d = -x_1 + x_2$ rezultat final $d = 1,6 \text{ m}$	3p 1p	4p
d.	Pentru: $\beta = \beta_1 \beta_2 = \frac{y_2'}{y_1}$ $x_1' = -a + x_2$ $\beta_2 = \frac{f_2}{x_1' + f_2}$ rezultat final $y_2' = 30 \text{ cm}$	1p 1p 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: $\text{tgi} = \frac{R}{h}$ $\text{tgi} = \frac{1}{\sqrt{n^2 - 1}}$ rezultat final $h \cong 44 \text{ cm}$	2p 1p 1p	4p
d.	Pentru: $n \cdot \sin i' = \sin r'$ $r' + i' = 90^\circ$ rezultat final $\text{tgi}' = \frac{3}{4}$	1p 1p 1p	3p
TOTAL pentru Subiectul al III-lea			15p