

## **Evaluarea la disciplina Fizică în cadrul examenului național de bacalaureat 2011**

### **Introducere**

Examenul național de bacalaureat este modalitatea esențială de evaluare a competențelor, a nivelului de cultură generală și de specializare atins de absolvenții de liceu.

În conformitate cu Art.41 aliniatul (1) litera E. d)(i) din *Anexa 2 la OMECTS nr. 4799/31.08.2010, privind organizarea și desfășurarea examenului de bacalaureat - 2011*, fizica are în cadrul Examenului de Bacalaureat pentru anul școlar 2010-2011 statutul de disciplină opțională, putând fi aleasă în cadrul probei E. d) de către candidații care au absolvit:

- profilul real din filiera teoretică
- profilul tehnic sau profilul resurse naturale și protecția mediului din filiera tehnologică
- profilul militar din filiera vocațională.

### **Structura probei scrise la disciplina Fizică**

Testul din cadrul probei E. d) la disciplina fizică păstrează structura din anii anteriori: câte trei subiecte pentru fiecare dintre cele patru module (A. MECANICĂ, B. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ, C. PRODUCEREA ȘI UTILIZAREA CURENTULUI CONTINUU, D. OPTICĂ).

Pentru fiecare modul, subiectul I conține câte cinci itemi de tip alegere multiplă, iar subiectele al II-lea și al III-lea conțin câte un item de tip rezolvare de problemă.

Testul este elaborat în conformitate cu programa examenului de bacalaureat pentru disciplina fizică și nu vizează conținutul unui manual anume.

Testul este alcătuit din itemi obiectivi și din itemi subiectivi, în concordanță cu complexitatea competențelor de evaluat vizate.

Testul este astfel proiectat încât să asigure o cuprindere echilibrată a conținuturilor studiate, are un grad de complexitate corespunzător putând fi tratat în timpul stabilit (3 ore).

## **Competențe de evaluat la disciplina fizică**

Competențele de evaluat în cadrul probei scrise la fizică a examenului de bacalaureat sunt:

### **1. Explicarea unor fenomene naturale cu ajutorul conceptelor specifice fizicii:**

- 1.1. definirea sau recunoașterea unor concepte specifice fizicii menționate în lista de termeni din programă;
- 1.2. formularea de ipoteze referitoare la fenomene fizice;
- 1.3. exprimarea prin simboluri specifice fizicii a legilor, principiilor și teoremelor fizicii, a definițiilor mărimilor fizice și a unităților de măsură ale acestora;
- 1.4. descrierea semnificațiilor termenilor sau simbolurilor folosite în legi sau relații.

### **2. Utilizarea noțiunilor studiate în rezolvarea unor probleme cu caracter teoretic și aplicativ:**

- 2.1. selectarea informațiilor relevante referitoare la fenomenele prezentate în cadrul problemelor;
- 2.2. aplicarea modelelor unor procese în rezolvarea problemelor;
- 2.3. utilizarea adecvată a unor algoritmi și a aparatului matematic în rezolvarea de probleme;
- 2.4. utilizarea reprezentărilor schematice și grafice ajutătoare pentru înțelegerea și rezolvarea unei probleme;
- 2.5. interpretarea din punct de vedere fizic a rezultatelor obținute în rezolvarea unor probleme.

### **3. Interpretarea fenomenelor din viața cotidiană prin folosirea într-un mod integrat a cunoștințelor și a metodelor specifice diferitelor domenii ale fizicii:**

- 3.1. identificarea fenomenelor fizice în situații din viața cotidiană;
- 3.2. realizarea de conexiuni între fenomenele specifice diverselor domenii ale fizicii, în scopul explicării principiilor de funcționare ale unor aparate și montaje simple;
- 3.3. selectarea informațiilor relevante pentru interpretarea unor fenomene fizice;
- 3.4. anticiparea evoluției fenomenelor fizice, pornind de la date prezentate;
- 3.5. descrierea și explicarea unor fenomene din viața cotidiană folosind cunoștințe integrate din diferite domenii ale fizicii.

### **4. Identificarea unor relații între informații rezultate din explorarea și experimentarea dirijată a unor fenomene fizice, pentru interpretarea acestora:**

- 4.1. decodificarea informațiilor conținute în reprezentări grafice sau tabele;
- 4.2. selectarea informațiilor relevante pentru interpretarea unor fenomene fizice.

## **Precizări privind evaluarea probei scrise la disciplina fizică**

Taxonomia reprezintă cadrul ce stă la baza construirii competențelor de evaluat. Categoriile conținute sunt cele clasice bloomiene: cunoaștere; comprehensiune sau înțelegere; aplicare; analiză; sinteză; evaluare.

**1. Cunoașterea** vizează: identificarea de termeni, relații, procese, observarea unor fenomene, procese, nominalizarea unor concepte, culegerea de date din surse variate, definirea unor concepte.

**2. Înțelegerea** vizează: compararea unor date, stabilirea unor relații, calcularea unor rezultate parțiale, clasificări de date, reprezentarea unor date, sortarea-discriminarea, investigarea, descoperirea, explorarea.

**3. Aplicarea** vizează: reducerea la o schemă sau model, anticiparea unor rezultate, reprezentarea datelor, remarcarea unor invarianți, rezolvarea de probleme prin modelare și algoritmizare.

**4. Analiza** vizează: descrierea unor stări, sisteme, procese, fenomene, generarea de idei, argumentarea unor enunțuri, demonstrarea, compararea unor rezultate.

**5. Sinteza** vizează: formularea unor concluzii, calcularea și evaluarea unor rezultate, interpretarea rezultatelor, analiza de situații, elaborarea de strategii, relaționări între diferite tipuri de reprezentări.

**6. Evaluarea** vizează: aplicarea, generalizarea și particularizarea, integrarea, verificarea, optimizarea, transpunerea, realizarea de conexiuni, adaptare și adecvare la context.

Evaluarea, în cadrul examenului de bacalaureat, se realizează prin raportare la competențele de evaluat prezentate în programa disciplinei. Corespunzător acestor competențe, structura testului este următoarea:

Competența de evaluat	Pondere*
1. Explicarea unor fenomene naturale cu ajutorul conceptelor specifice fizicii	25%
2. Utilizarea noțiunilor studiate în rezolvarea unor probleme cu caracter teoretic și aplicativ	50%
3. Interpretarea fenomenelor din viața cotidiană prin folosirea într-un mod integrat a cunoștințelor și a metodelor specifice diferitelor domenii ale fizicii	15%
4. Identificarea unor relații între informații rezultate din explorarea și experimentarea dirijată a unor fenomene fizice, pentru interpretarea acestora	10%

**Baremul de evaluare și de notare** este un instrument de evaluare și de notare asociat unei/unor sarcini concrete de lucru date candidaților.

Baremul de evaluare și de notare este proiectat pe baza notării analitice deoarece prin aceasta se asigură rigurozitatea corectării, favorizând realizarea unei aprecieri obiective.

Notarea analitică implică determinarea principalelor performanțe (unități de răspuns) pe care candidatul trebuie să le evidențieze în răspunsul său la fiecare item. Unităților de răspuns li se acordă puncte care, însumate, determină punctajul pentru fiecare item. Distribuția punctajului în cadrul testului este reprezentată în tabelul de mai jos:

Tipul itemului	Număr de itemi	Punctaj	Pondere
Alegere multiplă	5x2=10	30	33%
Rezolvare de probleme	2x2=4	60	67%

Baremul de evaluare și de notare permite evaluarea răspunsurilor la itemii de tip alegere multiplă. În cazul itemilor de tip rezolvare de probleme de la subiectele al II-lea și al III-lea, baremul de corectare și de notare include elemente ale răspunsului care vor fi punctate. În acest fel candidatul primește punctaj pentru rezolvări parțiale ale cerinței itemului. Se vor puncta însă corespunzător oricare alte metode de rezolvare corectă a cerinței.

*Testul prezentat este un model pentru examenul de bacalaureat, elaborat în vederea asigurării transparenței și informării persoanelor interesate.*

---

\* Ponderile indicate sunt aproximative. Autorii subiectelor vor încerca să se apropie cât mai mult de aceste specificații, dar pot exista abateri datorate unor situații particulare.

**Examenul național de bacalaureat 2011**

**Proba E. d)**

**Proba scrisă la Fizică**

Filiera teoretică – profilul real, Filiera tehnologică – profilul tehnic și profilul resurse naturale și protecția mediului, Filiera vocațională – profilul militar

- 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 efectiv de lucru este de 3 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. Un corp se deplasează cu viteza de  $20\text{m/s}$ . Valoarea acestei viteze exprimată în  $\text{km/h}$  este:

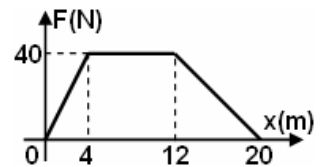
- a.  $20 \cdot 10^{-3}\text{ km/h}$       b.  $5,5\text{km/h}$       c.  $36\text{km/h}$       d.  $72\text{km/h}$       **(3p)**

2. Modulul de elasticitate  $E$ :

- a. este o caracteristică a materialului din care este confecționat firul supus deformării  
b. este o constantă universală  
c. depinde de secțiunea firului supus deformării  
d. depinde de lungimea firului supus deformării      **(3p)**

3. În graficul alăturat este reprezentată dependența forței aplicate unui corp de distanța parcursă. Forța se exercită pe direcția și în sensul deplasării corpului. Lucrul mecanic efectuat de forța  $F$  pe distanța de  $20\text{m}$  este:

- a.  $8,0 \cdot 10^2\text{ J}$   
b.  $6,3 \cdot 10^2\text{ J}$   
c.  $5,6 \cdot 10^2\text{ J}$   
d.  $4,0 \cdot 10^2\text{ J}$



**(3p)**

4. Un corp lăsat liber pe un plan înclinat care formează unghiul  $\varphi$  cu orizontala coboară rectiliniu uniform. Același corp poate fi tractat în sus de-a lungul planului înclinat, cu viteză constantă, sub acțiunea unei forțe de tracțiune paralele cu planul. Randamentul planului înclinat este:

- a. 25%      b. 50%      c. 60%      d. 70%      **(3p)**

5. Un corp de masă  $m$  se află la înălțimea  $h$  față de nivelul de referință căruia i se atribuie prin convenție valoarea nulă a energiei potențiale gravitaționale, în câmpul gravitațional considerat uniform al Pământului. Energia potențială datorată interacțiunii gravitaționale între acest corp și Pământ are expresia:

- a.  $E = m \cdot g \cdot h$       b.  $E = \sqrt{2gh}$       c.  $E = m \cdot g \cdot \frac{h}{2}$       d.  $E = \sqrt{m \cdot g \cdot h}$       **(3p)**

**II. Rezolvați următoarea problemă:**

**(15 puncte)**

În timpul construirii unei clădiri, o macara ridică un colet cu materiale având masa  $m=1,0\text{t}$  de la nivelul solului până la înălțimea  $h=9,8\text{m}$ , cu viteza constantă  $v=0,2\text{m/s}$ . Ulterior, din coletul aflat în repaus se desprinde o piesă care cade pe sol de la înălțimea  $h$ . Se neglijează forțele de rezistență la înaintarea în aer. Determinați:

- a. intervalul de timp în care este ridicat coletul cu materiale, de pe sol până la înălțimea  $h$ ;  
b. puterea dezvoltată de macara pentru ridicarea coletului cu materiale;  
c. viteza cu care ajunge pe sol piesa desprinsă din colet;  
d. timpul de cădere a piesei desprinse din colet.

**III. Rezolvați următoarea problemă:**

**(15 puncte)**

În cadrul unui experiment se determină, cu ajutorul unui senzor de mișcare, poziția și viteza unui corp la diferite momente în timpul coborârii pe un plan înclinat cu unghiul  $\alpha=30^\circ$  față de orizontală. Poziția este indicată cu ajutorul coordonatei  $x$  măsurată față de punctul din care începe coborârea corpului, de-a lungul planului înclinat. Datele experimentale culese sunt prezentate în tabelul alăturat. Masa corpului este  $m=0,50\text{kg}$ , iar coeficientul de frecare la alunecare este  $\mu$ . Puteți considera  $1,42^2 \cong 2$  și  $1,73^2 \cong 3$ .

Nr. crt.	$x(\text{m})$	$v(\text{m/s})$
1	0,00	0,00
2	0,25	1,00
3	0,50	1,42
4	0,75	1,73
5	1,00	2,00

- a. Reprezentați toate forțele care acționează asupra corpului în timpul coborârii acestuia pe planul înclinat;  
b. Folosind teorema variației energiei cinetice, stabiliți dependența energiei cinetice  $E_c$  de coordonata la care se găsește corpul,  $E_c = f(x)$ ;  
c. Folosind rezultatele experimentale trasați graficul  $E_c = f(x)$  pentru  $x \in [0\text{m}; 1\text{m}]$ ;  
d. Calculați valoarea coeficientului de frecare la alunecare între corp și planul înclinat.



**Examenul național de bacalaureat 2011**

**Proba E. d)**

**Proba scrisă la Fizică**

Filiera teoretică – profilul real, Filiera tehnologică – profilul tehnic și profilul resurse naturale și protecția mediului, Filiera vocațională – profilul militar

• 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 efectiv de lucru este de 3 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. Simbolurile mărimilor fizice și ale unităților de măsură fiind cele utilizate în manualele de fizică, unitatea de

măsură în S.I. a mărimii fizice exprimate prin relația  $\frac{US}{\rho l}$  este:

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

2. O sursă, având tensiunea electromotoare  $E$  și rezistența internă  $r$ , este scurtcircuitată printr-un conductor de rezistență electrică neglijabilă. Energia electrică disipată în interiorul sursei într-un interval de timp  $\Delta t$  este dată de expresia:

- a.  $\frac{E^2 \Delta t}{r}$                                       b.  $\frac{E}{R+r} \Delta t$                                       c.  $\frac{E^2 \Delta t}{2r}$                                       d.  $\frac{rE^2}{\Delta t}$                                       (3p)

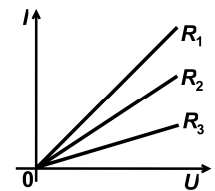
3. O sursă de tensiune este inclusă într-o rețea electrică. Tensiunea la bornele sursei este mai mare decât tensiunea electromotoare a acesteia atunci când:

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

4. Graficele din figura alăturată redau dependența intensității curentului electric de tensiunea aplicată la borne, pentru trei rezistoare având rezistențele electrice  $R_1$ ,  $R_2$  și

$R_3$ . Relația corectă între valorile rezistențelor electrice este:

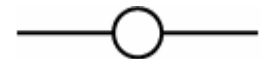
- a.  $R_1 < R_2 < R_3$   
b.  $R_2 < R_1 < R_3$   
c.  $R_1 < R_3 < R_2$   
d.  $R_3 < R_2 < R_1$



(3p)

5. O sârmă de rezistență  $R$  este tăiată în trei părți egale. Una dintre bucăți se îndoaie sub formă de cerc și apoi cele trei părți se montează ca în figură. Rezistența echivalentă a grupării este:

- a.  $R/2$                                       b.  $R/3$                                       c.  $3R/4$                                       d.  $R$                                       (3p)

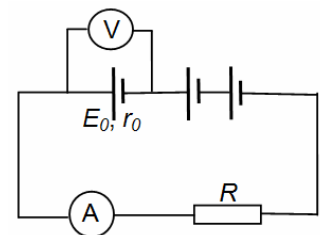


**II. Rezolvați următoarea problemă:**

O baterie formată din trei surse identice legate în serie alimentează un consumator, ca în figura alăturată. Tensiunea electromotoare a unei surse este  $E_0 = 12 \text{ V}$ , iar rezistența sa internă este  $r_0 = 0,5 \Omega$ . Un voltmetru considerat ideal ( $R_V \rightarrow \infty$ ), conectat la bornele unei surse, indică tensiunea  $U_0 = 10 \text{ V}$ .

Rezistența internă a ampermetrului este  $R_A = 2,5 \Omega$ . Determinați:

- a. valoarea intensității curentului indicată de ampermetru;  
b. valoarea rezistenței consumatorului;  
c. valoarea tensiunii la bornele consumatorului dacă una din surse este montată, din greșeală, cu polaritate inversă, iar rezistența consumatorului are valoarea  $R = 5 \Omega$ .  
d. Se îndepărtează instrumentele de măsură din circuit și se conectează consumatorul la bornele bateriei. Determinați valoarea rezistenței electrice  $R_x$  pe care ar trebui să o aibă consumatorul astfel încât puterea debitată de baterie pe acesta să fie maximă.



(15 puncte)

**III. Rezolvați următoarea problemă:**

(15 puncte)

La bornele unei baterii se leagă în serie rezistoarele de rezistențe  $R_1 = 10 \Omega$  și  $R_2 = 15 \Omega$ . Valoarea tensiunii la bornele rezistorului  $R_1$  este  $U_1 = 12 \text{ V}$ . Știind că randamentul circuitului electric este  $\eta = 93,75\%$ , determinați:

- a. energia consumată de rezistorul  $R_1$  într-un minut de funcționare;  
b. puterea dezvoltată în cele două rezistoare;  
c. tensiunea electromotoare a bateriei;  
d. rezistența internă a bateriei.

**Examenul național de bacalaureat 2011**

**Proba E. d)**

**Proba scrisă la Fizică**

Filiera teoretică – profilul real, Filiera tehnologică – profilul tehnic și profilul resurse naturale și protecția mediului, Filiera vocațională – profilul militar

- 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 efectiv de lucru este de 3 ore.

**D. OPTICĂ**

**MODEL**

Se consideră: constanta Planck  $h = 6,6 \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$ , 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. O pereche de ochelari recomandată unei persoane pentru corectarea hipermetropiei are lentile cu convergența  $C = 2 \text{ m}^{-1}$ . Distanța focală a uneia dintre lentilele ochelarilor are valoarea:

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

2. Unitatea de măsură a mărimii fizice egale cu produsul dintre distanța parcursă de lumină printr-un mediu și indicele de refracție absolut al mediului este:

- a. s                              b. m/s                              c. m                              d. Hz                              (3p)

3. Un sistem centrat este alcătuit din două lentile cu distanțele focale  $f_1 = 30 \text{ cm}$  și respectiv  $f_2 = 20 \text{ cm}$ . Un obiect este așezat în fața lentilei cu distanța focală  $f_1$ . Se constată că, indiferent de valoarea distanței obiect-lentilă, mărirea liniară transversală dată de sistem este aceeași. Distanța dintre lentile are valoarea:

- a. 10 cm                      b. 25 cm                      c. 30 cm                      d. 50 cm                      (3p)

4. La trecerea luminii dintr-un mediu cu indice de refracție  $n_1$  într-un mediu cu indice de refracție  $n_2$ , relația dintre unghiul de incidență  $i$  și unghiul de refracție  $r$  este:

- a.  $n_1 \sin i = n_2 \sin r$       b.  $n_2 \sin i = n_1 \sin r$       c.  $n_1 \cos i = n_2 \cos r$       d.  $n_1 \cos r = n_2 \cos i$       (3p)

5. Franjele luminoase care se observă în cazul interferenței staționare a luminii reprezintă locul geometric al punctelor în care:

- a. energia transportată de undele luminoase este egală cu energia undelor emise de sursele de lumină  
b. intensitatea undei rezultate prin interferență este media aritmetică a intensităților undelor care se suprapun  
c. intensitatea undei rezultate prin interferență este maximă  
d. intensitatea undei rezultate prin interferență este nulă                      (3p)

**II. Rezolvați următoarea problemă:**

**(15 puncte)**

Pentru studii experimentale al formării imaginilor prin lentilele subțiri se folosește un banc optic pe care sunt montate: un obiect, o lentilă subțire și un ecran. În timpul experienței se modifică distanța dintre obiect și lentilă. Pentru fiecare poziție a obiectului, se deplasează ecranul astfel încât să se obțină o imagine clară și se măsoară dimensiunea imaginii. Datele experimentale culese sunt prezentate în tabelul de mai jos ( $d_1 = -x_1$  reprezintă distanța obiect-lentilă, iar  $h_2 = -y_2$  reprezintă înălțimea imaginii).

Poziția	$d_1(\text{cm})$	$h_2(\text{mm})$
A	48	10
B	36	20
C	32	30
D	30	40

- a. Folosind prima formulă fundamentală a lentilelor subțiri, stabiliți dependența distanței imagine-lentilă de distanța  $d_1$  dintre obiect și lentilă, pentru o lentilă cu distanța focală  $f$ .
- b. Realizați un desen în care să evidențiați construcția imaginii printr-o lentilă convergentă. Veți considera un obiect așezat perpendicular pe axa optică principală, distanța obiect-lentilă fiind egală cu dublul distanței focale.
- c. Folosind datele experimentale culese, calculați raportul dintre mărirea liniară transversală corespunzătoare unei distanțe obiect-lentilă  $d_{1C} = 32 \text{ cm}$  și cea corespunzătoare distanței obiect-lentilă  $d_{1B} = 36 \text{ cm}$ .
- d. Folosind rezultatele experimentale determinați distanța focală a lentilei.

**III. Rezolvați următoarea problemă:**

**(15 puncte)**

Catodul metalic al unui dispozitiv experimental pentru studiul efectului fotoelectric extern se expune unei radiații electromagnetice cu frecvența  $\nu = 1,0 \cdot 10^{15} \text{ Hz}$ . Frecvența de prag a materialului din care este confecționat catodul are valoarea  $\nu_0 = 6,0 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$ .

- a. Justificați dacă modificarea fluxului radiației electromagnetice incidente, în condițiile menținerii constante a frecvenței, influențează valoarea energiei cinetice maxime a electronilor emiși;
- b. Calculați energia unui foton din radiația incidentă;
- c. Calculați lucrul mecanic de extracție a fotoelectronilor din catod;
- d. Calculați tensiunea de stopare a electronilor emiși.

**Examenul național de bacalaureat 2011**

**Proba E. d)**

**Proba scrisă la Fizică**

**BAREM DE EVALUARE ȘI DE NOTARE**

**MODEL**

- 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.	a	3p
3.	c	3p
4.	b	3p
5.	a	3p
<b>TOTAL Subiect I</b>		<b>15p</b>

**Subiectul al II - lea**

<b>II.a.</b>	Pentru: $\Delta t = \frac{h}{v}$ rezultat final: $\Delta t = 49\text{ s}$	2p 1p	<b>3p</b>
<b>b.</b>	Pentru: $P = m \cdot g \cdot v$ rezultat final: $P = 2,0 \cdot 10^3\text{ W}$	3p 1p	<b>4p</b>
<b>c.</b>	Pentru: $\frac{m \cdot v_1^2}{2} = m \cdot g \cdot h \Rightarrow v_1 = \sqrt{2 \cdot g \cdot h}$ rezultat final: $v_1 = 14\text{ m/s}$	3p 1p	<b>4p</b>
<b>d.</b>	Pentru: $g = \frac{\Delta v}{t_c} \Rightarrow t_c = \frac{v_1}{g}$ rezultat final: $t_c = 1,4\text{ s}$	3p 1p	<b>4p</b>
<b>TOTAL Subiect II</b>			<b>15p</b>

**Subiectul al III - lea**

<b>III.a.</b>	Pentru: reprezentarea corectă a tuturor forțelor	3p	<b>3p</b>
<b>b.</b>	Pentru: $E_c = m \cdot a \cdot x$ sau $E_c = m \cdot g (\sin \alpha - \mu \cos \alpha) \cdot x$	4p	<b>4p</b>
<b>c.</b>	Pentru: calcularea valorilor energiei cinetice indicarea pe axe a mărimilor fizice și a unităților de măsură reprezentarea punctelor corespunzătoare valorilor determinate experimental trasarea drepte reprezentând dependența $E_c = f(x)$	1p 1p 1p 1p	<b>4p</b>
<b>d.</b>	Pentru: $a = \frac{v^2 - v_0^2}{2 \cdot \Delta x} \Rightarrow a = 2\text{ m/s}^2$ $ma = G_t - F_f \Rightarrow \mu = \frac{g \cdot \sin \alpha - a}{g \cdot \cos \alpha}$ rezultat final: $\mu \approx 0,35$	1p 2p 1p	<b>4p</b>
<b>TOTAL Subiect III</b>			<b>15p</b>



**B. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ**

(45 de puncte)

**Subiectul I**

Nr.Item	Soluție, rezolvare	Punctaj
I. 1.	d.	3p
2.	d.	3p
3.	c.	3p
4.	a.	3p
5.	b.	3p
<b>TOTAL Subiect I</b>		<b>15p</b>

**B. Subiectul al II - lea**

<b>II .a.</b>	Pentru: $\frac{m}{\mu} = \frac{N_{molecule}}{N_A}$ Rezultat final: $N_{molecule} = 18,06 \cdot 10^{23}$	2p 1p	<b>3p</b>
<b>b.</b>	Pentru: $\rho_1 = \frac{p_1 \mu}{RT_1}$ Rezultat final: $\rho_2 = 0,16 \text{ kg/m}^3$	3p 1p	<b>4p</b>
<b>c.</b>	Pentru: presiunea maximă este atinsă în starea 2 $\frac{p_1}{T_1} = \frac{p_2}{T_2}$ Rezultat final: $p_2 = 2 \cdot 10^5 \text{ N/m}^2$	1p 2p 1p	<b>4p</b>
<b>d.</b>	Pentru: $L_{23} = \nu RT_2 \ln \frac{p_2}{p_1}$ Rezultat final: $L_{23} \cong 10,32 \text{ kJ}$	3p 1p	<b>4p</b>
<b>TOTAL Subiect II</b>			<b>15p</b>

**B. Subiectul al III - lea**

<b>III.a.</b>	Pentru: Reprezentare corectă	4p	<b>4p</b>
<b>b.</b>	Pentru: $U_2 = \nu C_V T_2$ $T_2 = 2T_1$ Rezultat final: $U_2 = 7479 \text{ J}$	1p 1p 1p	<b>3p</b>
<b>c.</b>	Pentru: $L_{total} = L_{12} + L_{23} + L_{34} + L_{41}$ $L_{total} = p_1 \cdot V_1$ Rezultat final: $L_{total} = 2493 \text{ J}$	1p 2p 1p	<b>4p</b>
<b>d.</b>	Pentru: $C_p = C_v + R$ $Q_{primit} = \nu C_V (T_2 - T_1) + \nu C_p (T_3 - T_2)$ $T_3 = 4T_1$ Rezultat final: $Q_{primit} \cong 16,2 \text{ kJ}$	1p 1p 1p 1p	<b>4p</b>
<b>TOTAL Subiect III</b>			<b>15p</b>

**C. PRODUCEREA ȘI UTILIZAREA CURENTULUI CONTINUU**

(45 de puncte)

**Subiectul I**

Nr.Item	Soluție, rezolvare	Punctaj
I . 1.	b.	3p
2.	a.	3p
3.	c.	3p
4.	a.	3p
5.	c.	3p
<b>TOTAL Subiect I</b>		<b>15p</b>

**C. Subiectul al II - lea**

<b>II.a.</b>	Pentru: $U_0 = E_0 - I_1 \cdot r_0$ Rezultat final: $I_1 = 4 \text{ A}$	3p 1p	<b>4p</b>
<b>b.</b>	Pentru: $R_e = R + R_A$ $E_1 = 3E_0 ; r_1 = 3r_0$ $I_1 = \frac{E_1}{R_e + r_1}$ Rezultat final: $R = 5 \Omega$	1p 1p 1p 1p	<b>4p</b>
<b>c.</b>	Pentru: $E_2 = E_0 ; r_2 = 3r_0$ $I_2 = \frac{E_2}{R_e + r_2}$ $U = I_2 R$ Rezultat final: $U \cong 6,6 \text{ V}$	1p 1p 1p 1p	<b>4p</b>
<b>d.</b>	Pentru: $P = R_x \frac{E^2}{(3r_0 + R_x)^2} = \max \Rightarrow R_x = 3r_0$ Rezultat final: $R_x = 1,5 \Omega$	2p 1p	<b>3p</b>
<b>TOTAL Subiect II</b>			<b>15p</b>

**C. Subiectul al III - lea**

<b>III.a.</b>	Pentru: $W_1 = \frac{U_1^2}{R_1} \cdot t$ Rezultat final: $W_1 = 864 \text{ J}$	2p 1p	<b>3p</b>
<b>b.</b>	Pentru: $I = \frac{U_1}{R_1}$ $P = I^2 \cdot (R_1 + R_2)$ Rezultat final: $P = 36 \text{ W}$	1p 2p 1p	<b>4p</b>
<b>c.</b>	Pentru: $U = U_1 + U_2 = I \cdot (R_1 + R_2)$ $\eta = \frac{U}{E}$ Rezultat final: $E = 32 \text{ V}$	1p 2p 1p	<b>4p</b>
<b>d.</b>	Pentru: $I = \frac{E}{R_1 + R_2 + r}$ Rezultat final: $r = \frac{5}{3} \cong 1,7 \Omega$	3p 1p	<b>4p</b>
<b>TOTAL Subiect III</b>			<b>15p</b>

**D. OPTICĂ**

(45 de puncte)

**Subiectul I**

Nr.Item	Soluție, rezolvare	Punctaj
1.1.	b	3p
2.	c	3p
3.	d	3p
4.	a	3p
5.	c	3p
<b>TOTAL Subiect I</b>		<b>15p</b>

**Subiectul al II - lea**

II.a.	Pentru: $d_2 = \frac{fd_1}{d_1 - f}$	4p	4p
b.	Pentru: construcția corectă a imaginii	4p	4p
c.	Pentru: $\beta_C = -\frac{h_{2C}}{h_1}$	1p	4p
	$\beta_B = -\frac{h_{2B}}{h_1}$	1p	
	$\frac{\beta_C}{\beta_B} = \frac{h_{2C}}{h_{2B}}$	1p	
	rezultat final: $\frac{\beta_C}{\beta_B} = 1,5$	1p	
d.	Pentru: $\beta = \frac{f}{f - d_1}$	1p	3p
	$\frac{\beta_C}{\beta_B} = \frac{d_{1B} - f}{d_{1C} - f}$	1p	
	rezultat final: $f = 24 \text{ cm}$	1p	
	<b>TOTAL Subiect II</b>		

**Subiectul al III - lea**

III.a.	Pentru: justificare corectă	3p	3p
b.	Pentru: $\varepsilon = h \cdot \nu$	3p	4p
	rezultat final: $\varepsilon = 6,6 \cdot 10^{-19} \text{ J}$	1p	
c.	Pentru: $L = h \cdot \nu_0$	3p	4p
	rezultat final: $L = 3,96 \cdot 10^{-19} \text{ J}$	1p	
d.	Pentru: $U_s = \frac{L - \varepsilon}{e}$	3p	4p
	rezultat final: $U_s \cong 1,7 \text{ V}$	1p	
<b>TOTAL Subiect III</b>		<b>15p</b>	