

• Sunt obligatorii toate subiectele dintr-o singură arie tematică 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

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

SUBIECTUL I

(30 de puncte)

Pentru itemii 1-10 scrieți pe foaia de răspuns litera corespunzătoare răspunsului considerat corect.

1. Unitatea de măsură a modulului de elasticitate (modulul lui Young) este:

- a. N/m^2 b. N/m c. $\text{N} \cdot \text{m}$ d. J (3p)

2. Aria suprafeței cuprinsă între: graficul forței rezultante ce acționează asupra unui punct material în funcție de timp, axa timpului și cele două ordonate corespunzătoare momentelor de timp inițial și final între care variază forța are următoarea semnificație:

- a. lucrul mecanic b. puterea mecanică
c. variația impulsului punctului material d. spațiul parcurs de punctul material (3p)

3. Una dintre următoarele mărimi fizice este vectorială:

- a. masa b. energia cinetică c. lucrul mecanic d. accelerația (3p)

4. Un corp de masă m se deplasează pe o suprafață orizontală pe o distanță h , coeficientul de frecare la alunecare fiind μ . Lucrul mecanic efectuat de greutatea corpului este:

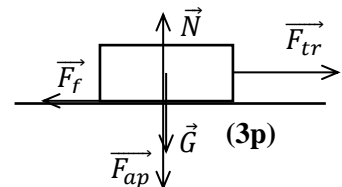
- a. mgh b. $-mgh$ c. μmgh d. 0 (3p)

5. Un resort de constantă elastică k este inițial deformat, valoarea deformării fiind x . Lucrul mecanic efectuat de forța elastică la revenirea resortului în starea nedeformată este:

- a. $kx^2/2$ b. $-kx^2/2$ c. $kx/2$ d. $-kx$ (3p)

6. Un corp se deplasează pe un plan orizontal cu frecare sub acțiunea unei forțe de tracțiune paralelă cu planul. În figură sunt reprezentate forțele ce acționează asupra corpului și planului. Una dintre următoarele perechi de forțe este acțiune și reacțiune:

- a. greutatea și normala b. forța de tracțiune și forța de frecare
c. forța de apăsare a corpului pe plan și normala d. greutatea și forța de apăsare



7. În ciocnirea perfect elastică a două corpuri:

- a. se degajă căldură b. nu se conservă impulsul total al sistemului
c. timpul de ciocnire e mare d. se conservă energia cinetică totală a sistemului (3p)

8. Un punct material cu masa $m = 1 \text{ kg}$ execută o mișcare cu o traiectorie circulară având modulul vitezei constant, $v = 2 \text{ m/s}$. Mărimea variației impulsului corpului, $|\Delta p|$, după o jumătate de perioadă este:

- a. $2 \text{ N} \cdot \text{s}$ b. $1 \text{ N} \cdot \text{s}$ c. $4 \text{ N} \cdot \text{s}$ d. 0 (3p)

9. Un corp lăsat liber alunecă uniform pe un plan înclinat de unghi $\alpha = 30^\circ$. Coeficientul de frecare la alunecare dintre corp și plan este:

- a. 0,5 b. $\sqrt{3}/3$ c. $\sqrt{3}/2$ d. 0 (3p)

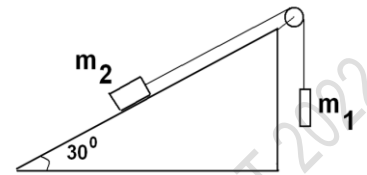
10. Randamentul unui plan înclinat de unghi 45° pe care se ridică un corp este 80%. Care este coeficientul de frecare la alunecare dintre corp și plan?

- a. 0,15 b. 0,6 c. 0,25 d. 0,3 (3p)

SUBIECTUL al II-lea**(30 de puncte)****1. Rezolvați următoarea problemă:**

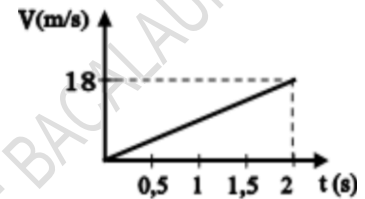
Două corpuri de mase $m_1 = 300$ g și $m_2 = 100$ g sunt legate printr-un fir inextensibil și fără masă, trecut peste un scripete ideal ca în figura alăturată. Inițial corpurile sunt în repaus, iar coeficientul de frecare dintre corpul al doilea și planul înclinat de unghi $\alpha = 30^\circ$ este $\mu = 0,11 (\cong 0,2/\sqrt{3})$.

- Determinați accelerația sistemului.
- Determinați tensiunea din firul de legătură.
- După o secundă de la începerea mișcării se taie firul care leagă corpurile. Presupunând planul înclinat de lungime suficient de mare, determinați distanța parcursă de corpul al doilea până la oprire.
- Determinați între ce limite poate varia masa unui corp atârnat în locul corpului de masă m_1 pentru ca sistemul să fie în echilibru.

**2. Rezolvați următoarea problemă:**

În figura alăturată este redată dependența de timp a vitezei unei mingi cu masa $m = 0,1$ kg, ce cade de la o înălțime h .

- Determinați accelerația mingii.
- Determinați forța de rezistență la înaintare întâmpinată de minge.
- Determinați distanța parcursă de minge între momentele 0,5 s și 1,5 s.
- Presupunând că forța de rezistență nu este constantă și se poate exprima prin relația $F_r = k \cdot v$, unde $k = 0,05$ N·s/m iar v este viteza instantanee a mingii, determinați valoarea vitezei maxime (limită) atinsă de minge. Se consideră înălțimea h suficient de mare.

**SUBIECTUL al III-lea****(30 de puncte)****1. Rezolvați următoarea problemă:**

Un corp de masă $m_1 = 0,5$ kg se deplasează pe un plan orizontal, pornind din repaus, sub acțiunea unei forțe de tracțiune constantă și paralelă cu planul $F = 2$ N. Coeficientul de frecare dintre corp și plan este $\mu = 0,2$. După un timp $t = 2$ s forța își încetează acțiunea și imediat corpul ciocnește plastic o sferă de masă $m_2 = 0,5$ kg aflată în repaus pe plan și suspendată de un fir vertical, perfect întins, inextensibil și fără masă, de lungime $l = 1$ m. Să se afle:

- accelerația corpului m_1 ;
- viteza corpului înainte de ciocnire;
- înălțimea maximă la care se ridică corpurile după ciocnire;
- tensiunea ce apare în fir atunci când se atinge înălțimea maximă.

2. Rezolvați următoarea problemă:

Un corp cu masa $m = 2$ kg este lansat pe o suprafață orizontală și se oprește după un timp $t = 10$ s. Lucrul mecanic efectuat de forța de frecare este $L = -400$ J. Determinați:

- viteza inițială a corpului;
- coeficientul de frecare dintre corp și suprafața orizontală;
- spațiul parcurs până la oprire;
- energia cinetică a corpului după $t_1 = 3$ s din momentul lansării.

• **Sunt obligatorii toate subiectele dintr-o singură arie tematică** 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.**

B. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ

Se consideră: numărul lui Avogadro $N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$, constanta gazelor ideale $R = 8,31 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$. Între parametrii de stare ai gazului ideal într-o stare dată există relația: $p \cdot V = \nu RT$

SUBIECTUL I

(30 de puncte)

Pentru itemii 1-10 scrieți pe foaia de răspuns litera corespunzătoare răspunsului considerat corect.

1. Considerând notațiile din manualele de fizică, unitatea de măsură în S.I. pentru căldura molară este:

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

2. Căldura absorbită de către o masă $m = 10 \text{ kg}$ de apă ($c_{apă} = 4,2 \text{ kJ/kg} \cdot \text{K}$) pentru a se încălzi de la 20°C la 70°C este:

- a. 2100 kJ b. 210 kJ c. 420 kJ d. 4200 kJ **(3p)**

3. Într-un vas se află $N_1 = 12 \cdot 10^{23}$ molecule de azot cu masa molară $\mu_1 = 28 \text{ g/mol}$ și $N_2 = 16 \cdot 10^{23}$ molecule de oxigen cu masa molară $\mu_2 = 32 \text{ g/mol}$. Masa molară a amestecului obținut este:

- a. 30,38 kg/mol b. 60 kg/kmol c. 60,2 kg/kmol d. 30,28 kg/kmol **(3p)**

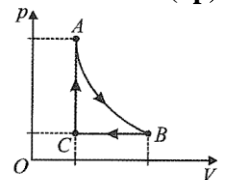
4. Un mol de gaz ideal se află într-o stare de echilibru, având presiunea $2 \cdot 10^5 \text{ N/m}^2$ și volumul 2 L. Printr-un proces izoterm, gazul ajunge într-o altă stare de echilibru, în care presiunea devine $4 \cdot 10^5 \text{ N/m}^2$. Lucrul mecanic schimbat de gaz cu mediul exterior, dacă $\ln 2 \approx 0,70$, este:

- a. 280 J b. -560 J c. -280 J d. 560 J **(3p)**

5. O cantitate constantă de gaz ideal efectuează procesul ciclic reprezentat în diagrama alăturată. Gazul efectuează lucrul mecanic asupra mediului extern în procesul:

- a. $B \rightarrow C$ b. $C \rightarrow A$
c. $A \rightarrow B$ d. în niciunul dintre procesele descrise

(3p)



6. Un gaz ideal efectuează procesul termodinamic de ecuație $T = ap^2$, unde $a = 200 \text{ K/Pa}^2$.

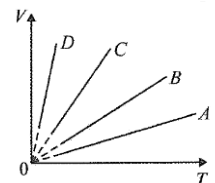
Cunoscând cantitatea de gaz $\nu = 0,6 \text{ moli}$, ecuația procesului termodinamic în coordonate p - V , unde presiunea și volumul sunt exprimate în S.I., este:

- a. $p \approx 1000V$ b. $p \approx 10^{-3}V$ c. $p \approx 500V$ d. $p \approx 0,5V$ **(3p)**

7. Un mol de gaz ideal este supus unor procese izobare la diferite presiuni. Izobara caracterizată de presiunea minimă este reprezentată prin dreapta:

- a. A b. B c. C d. D

(3p)



8. Una dintre următoarele afirmații NU caracterizează procesul adiabatic atunci când evoluția sistemului are loc de la T_1 la T_2 :

- a. $Q = 0$ b. $pV^\gamma = \text{const.}$ c. $C = 0$ d. $L = \nu C_V(T_2 - T_1)$ **(3p)**

9. O cantitate de hidrogen cu temperatura T se răcește izocor până la o presiune de n ori mai mică, apoi se încălzește izobar până la un volum de n ori mai mare. Variația energiei interne a hidrogenului în decursul procesului descris este:

- a. $\Delta U = \nu C_V T(n - 1)$ b. $\Delta U = \nu C_V T(1 - \frac{1}{n})$ c. $\Delta U = \nu C_V T \frac{1}{n}$ d. 0 **(3p)**

10. Știind că simbolurile mărimilor fizice și ale unităților de măsură sunt cele utilizate în manualele de fizică, unitatea de măsură în S.I. a mărimii fizice a cărei expresie este $\frac{Q - \Delta U}{\Delta V}$, poate fi scrisă sub forma:

- a. $\text{J} \cdot \text{kg}^{-1}$ b. $\text{J} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{m}^{-2}$ c. $\text{J} \cdot \text{m}^{-3}$ d. $\text{N} \cdot \text{m}$ **(3p)**

SUBIECTUL al II-lea**(30 de puncte)****1. Rezolvați următoarea problemă:**

O cantitate $\nu = 1$ mol de oxigen molecular având masa molară $\mu_{O_2} = 32$ g/mol se află în starea 1, având volumul $V_1 = 25$ L. Gazul este încălzit la volum constant până la dublarea temperaturii (starea 2), apoi va ajunge în starea 3 prin înjumătățirea izotermă a volumului său. Determinați:

- masa unei molecule de oxigen;
- numărul de molecule de oxigen din unitatea de volum a gazului aflat în starea 2;
- densitatea gazului în starea 3;
- variația relativă a presiunii gazului între stările 3 și 1, în cazul în care gazul ar evolua din starea 3 în starea 1.

2. Rezolvați următoarea problemă:

Într-o butelie se află o cantitate $\nu_{N_2} = 1$ mol de azot ($\mu_{N_2} = 28$ g/mol). În starea inițială 1 gazul se află la presiunea $p_1 = 10^5$ Pa și temperatura $t_1 = 27^\circ\text{C}$. Gazul este încălzit până în starea 2 în care $T_2 = 2T_1$. O altă butelie, având volumul de două ori mai mare decât prima, conține o masă $m_{He} = 12$ g de heliu, ($\mu_{He} = 4$ g/mol) aflat la temperatura T_2 . După încălzirea azotului, cele două butelii sunt puse în legătură prin intermediul unui tub de volum neglijabil. Ambele gaze sunt considerate ideale. Determinați:

- presiunea azotului în starea 2;
- numărul de atomi de heliu din cea de-a doua butelie înainte ca aceasta să fie pusă în legătură cu prima butelie;
- masa molară a amestecului obținut;
- presiunea amestecului obținut după punerea în legătură a celor două butelii.

SUBIECTUL al III-lea**(30 de puncte)****1. Rezolvați următoarea problemă:**

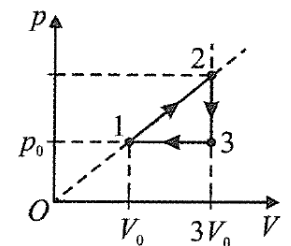
Un gaz ideal având exponentul adiabatic $\gamma = 1,4$ parcurge un ciclu termodinamic format din două procese izocore, pentru care volumele sunt $V_1 = 10$ L și $V_2 = 2V_1$, și două procese izobare la presiunile $p_1 = 10^5$ Pa și $p_2 = 2p_1$. Știind că în starea 1 gazul are presiunea p_1 și volumul V_1 :

- reprezentați ciclul termodinamic în coordonate $p - V$;
- determinați lucrul mecanic total în procesul ciclic descris;
- calculați randamentul ciclului Carnot care ar funcționa între temperaturile extreme atinse de gazul ideal în decursul procesului;
- calculați randamentul unui motor termic care ar funcționa după ciclul termodinamic dat.

2. Rezolvați următoarea problemă:

Un kilomol de gaz ideal biatomic, $C_V = 2,5R$, parcurge succesiunea de procese din diagrama alăturată. Temperatura în starea 1 este $t_1 = 27^\circ\text{C}$. În procesul $1 \rightarrow 2$, reprezentat prin segmentul de dreaptă care trece prin originea axelor, volumul crește de 3 ori. Determinați:

- energia internă a gazului în starea 3;
- căldura primită de gaz în procesul $1 \rightarrow 2$;
- lucrul mecanic total în procesul ciclic descris;
- randamentul motorului termic care funcționează după ciclul termodinamic dat.



• **Sunt obligatorii toate subiectele dintr-o singură arie tematică** 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.**

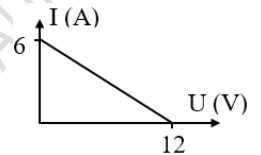
C. PRODUCEREA ȘI UTILIZAREA CURENTULUI CONTINUU

SUBIECTUL I

(30 de puncte)

Pentru itemii 1-10 scrieți pe foaia de răspuns litera corespunzătoare răspunsului considerat corect.

1. La bornele unui generator electric se leagă o rezistență variabilă. Folosindu-se un ampermetru și un voltmetru, ambele ideale ($R_A \cong 0$, $R_V \rightarrow \infty$), se trasează caracteristica curent-tensiune pentru generator (figura alăturată). Ce valoare are rezistența legată la bornele generatorului atunci când intensitatea este de 1 A ?



- a. 14 Ω b. 6 Ω c. 2 Ω d. 10 Ω **(3p)**

2. Dacă notațiile sunt cele utilizate în manualele de fizică, atunci unitatea de măsură în SI a mărimii fizice descrise de relația RI^2t , este:

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

3. Intensitatea curentului electric de scurtcircuit a unui generator electric este 10 A. Randamentul unui circuit electric simplu realizat cu acest generator în care intensitatea curentului electric este 2 A, va fi:

- a. 70% b. 80% c. 90% d. 95% **(3p)**

4. Unitatea de măsură a rezistenței electrice exprimată în unități fundamentale ale SI este:

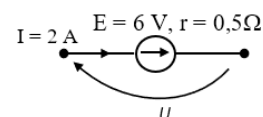
- a. $\frac{\text{kg} \cdot \text{m}^2}{\text{A}^2 \cdot \text{s}^3}$ b. $\frac{\text{kg} \cdot \text{m}^2}{\text{A}^2 \cdot \text{s}^2}$ c. $\frac{\text{kg} \cdot \text{m}^2}{\text{A} \cdot \text{s}^3}$ d. $\frac{\text{kg} \cdot \text{m}^2}{\text{A}^3 \cdot \text{s}^2}$ **(3p)**

5. Rezistența echivalentă a grupării paralel, formate din 3 rezistoare identice care au rezistența egală cu 6 Ω fiecare, este:

- a. 18 Ω b. 0,5 Ω c. 2 Ω d. 9 Ω **(3p)**

6. Tensiune U la bornele generatorului din figură este:

- a. 6 V b. 7 V c. 4 V d. 5 V **(3p)**

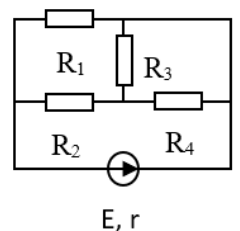


7. Într-un circuit de curent continuu puterea debitată în circuitul exterior de o sursă de tensiune electromotoare are valoarea maximă $P_{\max} = 20$ W atunci când rezistența externă este $R = 5 \Omega$. Tensiunea electromotoare a sursei are valoarea de:

- a. 0,4 V b. 4 V c. 100 V d. 20 V **(3p)**

8. În schema din figura alăturată toate rezistoarele au rezistențele egale cu 10 Ω , rezistența internă a generatorului este 2 Ω iar intensitatea curentului electric prin R_4 este de 0,5 A. Tensiunea electromotoare a sursei este:

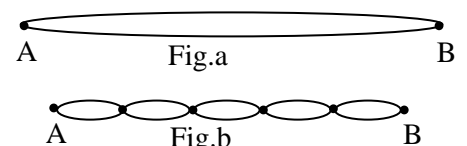
- a. 15 V b. 35 V c. 20 V d. 10 V **(3p)**



9. Rezistivitatea electrică a unui metal, aflat la temperatura de 25 $^{\circ}\text{C}$, este cu 15% mai mare decât rezistivitatea electrică a acelui metal la temperatura de 0 $^{\circ}\text{C}$. Coeficientul termic al rezistivității pentru metalul utilizat este:

- a. $6 \cdot 10^{-3} \text{ grad}^{-1}$ b. $8 \cdot 10^{-3} \text{ grad}^{-1}$ c. $12 \cdot 10^{-4} \text{ grad}^{-1}$ d. $2 \cdot 10^4 \text{ grad}^{-1}$ **(3p)**

10. Două fire conductoare din același material, cu aceeași lungime și secțiune, sunt legate în paralel, ca în fig. a. Apoi, cele două conductoare sunt răsucite în patru puncte situate la distanțe egale, ca în fig. b. În care din următoarele relații rezistența R' a sistemului astfel format între punctele A și B, față de rezistența R a sistemului inițial între aceleași puncte, este corect exprimată?



- a. $R' = R$ b. $R' = 2R$ c. $R' = R/2$ d. $R' = R/5$ **(3p)**

SUBIECTUL al II-lea

(30 puncte)

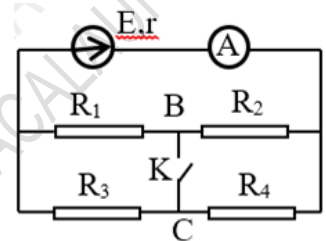
1. Rezolvați următoarea problemă:

O baterie este formată din 6 generatoare identice, caracterizate fiecare de valorile $E = 20 \text{ V}$ și $r = 1 \Omega$. Bateria este alcătuită din 3 ramuri legate în paralel, fiecare ramură conținând câte 2 generatoare grupate în serie. Bateria alimentează un rezistor de rezistență electrică $R = \frac{28}{3} \Omega$.

- Reprezentați schema electrică a circuitului.
- Calculați valoarea tensiunii la bornele rezistorului de rezistență electrică R .
- Calculați valoarea intensității curentului electric prin unul dintre cele 6 generatoare.
- Calculați valoarea intensității curentului electric prin unul din generatoare, dacă la bornele acestuia se conectează un fir conductor de rezistență electrică neglijabilă.

2. Rezolvați următoarea problemă:

În figura alăturată este reprezentată schema unui circuit electric. Circuitul este format din patru rezistoare, o baterie având tensiunea electromotoare $E = 10 \text{ V}$ și rezistența interioară $r = 1 \Omega$ și un ampermetru ideal ($R_A \approx 0$). Valorile rezistențelor electrice ale rezistoarelor sunt: $R_1 = 8 \Omega$, $R_2 = 14 \Omega$, $R_3 = 12 \Omega$, $R_4 = 6 \Omega$.



- Calculați tensiunea la bornele bateriei, când întrerupătorul K este deschis.
- Calculați intensitatea curentului electric indicată de ampermetru, când întrerupătorul K este închis.
- Se înlătură întrerupătorul K , iar între bornele C și B se leagă un voltmetru ideal ($R_V \rightarrow \infty$). Calculați ce valoare ar trebui să aibă rezistența electrică R_4 astfel încât voltmetrul să indice o tensiune nulă.
- Se deconectează ampermetrul, iar în locul acestuia se conectează voltmetrul ideal. Calculați tensiunea electrică indicată de voltmetru.

SUBIECTUL al III-lea

(30 puncte)

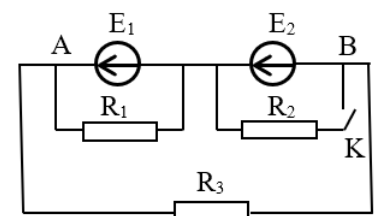
1. Rezolvați următoarea problemă:

Un generator cu tensiunea electromotoare E și rezistența interioară $r = 1 \Omega$ alimentează un bec legat în serie cu un rezistor R . La bornele becului se conectează un voltmetru cu rezistența internă $R_V = 150 \Omega$. Tensiunea indicată de voltmetru este egală cu $U = 30 \text{ V}$. Puterea disipată de rezistor în acest caz este $P = 5,76 \text{ W}$, iar valoarea intensității curentului electric ce străbate generatorul este $I = 1,2 \text{ A}$. Becul funcționează la parametri nominali.

- Calculați rezistența electrică a rezistorului R .
- Calculați valoarea puterii nominale a becului.
- Calculați tensiunea electromotoare E a generatorului.
- Se deconectează voltmetrul de la bornele becului și se înlocuiește rezistorul R cu un alt rezistor având rezistența electrică R_1 astfel încât becul legat în serie cu R_1 funcționează la puterea sa nominală. Calculați puterea P_1 disipată de rezistorul R_1 .

2. Rezolvați următoarea problemă:

În figura alăturată este reprezentată schema unui circuit electric. Bateriile au tensiunile electromotoare $E_1 = 6 \text{ V}$ și $E_2 = 12 \text{ V}$ și rezistențele interioare neglijabile. Valorile rezistențelor electrice ale rezistoarelor din circuit sunt: $R_1 = 2 \Omega$, $R_2 = 3 \Omega$, $R_3 = 4 \Omega$. Inițial comutatorul K este deschis.



- Calculați energia electrică disipată pe rezistorul R_1 în intervalul de timp $\Delta t = 30 \text{ min}$.
- Calculați puterea totală dezvoltată de bateria cu tensiunea electromotoare $E_2 = 12 \text{ V}$ când comutatorul K este deschis.
- Calculați indicația unui voltmetru ideal ($R_V \rightarrow \infty$) conectat între punctele A și B când comutatorul K este deschis.
- Calculați puterea totală dezvoltată de bateria cu tensiunea electromotoare E_2 când comutatorul K este închis.

Simulare Examen de bacalaureat 2022

Proba E. d)

Probă scrisă la FIZICĂ

Filiera TEORETICĂ – profilul REAL

VARIANTA 1

• Sunt obligatorii toate subiectele dintr-o singură arie tematică 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

Se consideră: viteza luminii în vid $c = 3 \cdot 10^8$ m/s, constanta Planck $h = 6,6 \cdot 10^{-34}$ J·s, sarcina electrică elementară $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$ C, masa electronului $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31}$ kg

SUBIECTUL I

(30 de puncte)

Pentru itemii 1-10 scrieți pe foaia de răspuns litera corespunzătoare răspunsului considerat corect.

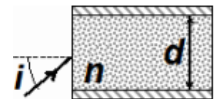
1. În fața unei oglinzi plane se află un obiect. Atunci când obiectul se menține fix și oglinda se deplasează cu distanța a , imaginea se deplasează față de obiect cu distanța:

- a. 0 b. $3a$ c. a d. $2a$ (3p)

2. O radiație electromagnetică cu frecvența $\mathcal{G} = 10^{15}$ Hz iradiază suprafața unui metal. Dacă energia cinetică a fotoelectronilor extrași este $E_c = 1,5$ eV, atunci lucrul mecanic de extracție specific metalului este aproximativ egal cu:

- a. $1,5 \cdot 10^{-19}$ J b. $2,4 \cdot 10^{-19}$ J c. $4,2 \cdot 10^{-19}$ J d. $6,6 \cdot 10^{-19}$ J (3p)

3. Într-o fibră optică de diametru $d = 0,3$ mm pătrunde din aer ($n_{\text{aer}} = 1$) o rază de lumină sub un unghi de incidență $i = 45^\circ$, ca în figura alăturată. Indicele de refracție absolut al materialului fibrei are valoarea $n = 1,41 (\cong \sqrt{2})$. Drumul parcurs de lumină, în interiorul fibrei optice, între două reflexii succesive pe învelișul fibrei are lungimea egală cu:



- a. 0,30 mm b. 0,40 mm c. 0,51 mm d. 0,60 mm (3p)

4. Două lentile având distanțele focale f_1 și f_2 formează un sistem optic alipit. Convergența sistemului este:

- a. $\frac{1}{f_1 + f_2}$ b. $\frac{f_1 f_2}{f_1 + f_2}$ c. $\frac{f_1 + f_2}{f_1 f_2}$ d. $f_1 + f_2$ (3p)

5. La dispersia normală, dependența indicelui de refracție al mediului de lungimea de undă a luminii este exprimată prin relația $n = A + \frac{B}{\lambda^2}$. Unitatea de măsură în S.I. pentru constanta B este:

- a. s^2 b. m^{-2} c. s^{-2} d. m^2 (3p)

6. La trecerea unei raze de lumină dintr-un mediu cu indicele de refracție n_1 într-un mediu cu indicele de refracție n_2 , se produce reflexia totală dacă:

- a. $n_1 > n_2$; $i < l$ b. $n_1 > n_2$; $i > l$ c. $n_1 < n_2$; $i < l$ d. $n_1 < n_2$; $i > l$ (3p)

7. Notând cu $2l$ distanța dintre fantele dispozitivului Young și cu D distanța dintre fante și ecran, valoarea interfranjei pentru o radiație cu lungimea de undă λ , se calculează cu relația:

- a. $i = \frac{\lambda D}{2l}$ b. $i = \frac{\lambda D}{l}$ c. $i = \frac{k \lambda D}{2l}$ d. $i = D \lambda l$ (3p)

8. Dacă o rază de lumină trece din mediul cu indicele de refracție n_1 în mediul cu indicele de refracție n_2 , legea refracției este:

- a. $\frac{\sin r}{\sin i} = n_{21}$ b. $\frac{\sin i}{\sin r} = n_{12}$ c. $\frac{\sin i}{\sin r} = n_{21}$ d. $\frac{\sin i}{\sin r} = n_1 \cdot n_2$ (3p)

9. Frecvența unei radiații cu lungimea de undă în vid de 600 nm are valoarea:

- a. $5 \cdot 10^{14}$ s b. $5 \cdot 10^{14} s^{-1}$ c. $18 \cdot 10^{14}$ s d. $18 \cdot 10^{14} s^{-1}$ (3p)

10. Spațiul dintre fantele unui dispozitiv Young și ecranul de observare se umple cu un lichid cu indicele de refracție n . Într-un punct P aflat pe ecran la distanțele r_1 și r_2 de cele două fante, se obține un minim de interferență dacă:

- a. $r_2 - r_1 = 2k \frac{\lambda}{2}$ b. $r_2 - r_1 = 2(k + 1) \frac{\lambda}{2}$ c. $n(r_2 - r_1) = (2k + 1) \frac{\lambda}{2}$ d. $n(r_2 - r_1) = k \lambda$ (3p)

SUBIECTUL al II-lea**(30 de puncte)****1. Rezolvați următoarea problemă:**

O lentilă plan-convexă are indicele de refracție $n = 1,50$ și raza de curbură $R = 20$ cm. Un obiect înalt de 10 cm este situat în fața lentilei la distanța de 20 cm.

- Să se calculeze convergența lentilei.
- Să se construiască imaginea obiectului în lentilă.
- Să se determine poziția, mărimea și natura imaginii.
- Să se calculeze distanța focală a lentilei dacă aceasta este scufundată în apă. ($n_{apă} = \frac{4}{3}$).

2. Rezolvați următoarea problemă:

Imaginea unui obiect liniar AB, cu înălțimea de 2 cm, este proiectată pe un ecran cu ajutorul unei lentile convergente cu distanța focală de 4 cm. Obiectul și ecranul sunt paralele cu lentila, iar extremitatea B a obiectului este pe axa optică principală a lentilei la 8 cm de lentilă.

- Determinați distanța de la obiect la imagine.
- Realizați un desen care să evidențieze construcția imaginii obiectului prin lentilă în situația descrisă.
- Obiectul AB se așază acum de-a lungul axei optice principale astfel încât punctul B își păstrează poziția anterioară iar punctul A se află între lentilă și B. Determinați mărimea imaginii în această situație.
- Obiectul AB revine în poziția inițială iar ecranul se poziționează la 24 cm de lentilă. Calculați convergența lentilei care, alipită de prima, face ca imaginea finală să se obțină tot pe ecran.

SUBIECTUL al III-lea**(30 de puncte)****1. Rezolvați următoarea problemă:**

Un dispozitiv Young, aflat în aer, este iluminat utilizând o sursă de lumină monocromatică aflată pe axa de simetrie a sistemului. Sursa emite o radiație cu lungimea de undă $\lambda = 500$ nm, distanța dintre fantele dispozitivului este $2l = 1$ mm iar distanța dintre planul fantelor și ecran este $D = 2$ m. Determinați:

- valoarea interfranței;
- diferența de drum optic dintre cele două unde luminoase coerente care determină pe ecran maximul de ordinul 4;
- distanța dintre maximul de ordinul 3 situat de o parte a maximului central și a patra franjă întunecoasă situată de cealaltă parte a maximului central;
- valoarea deplasării sistemului de franje de interferență, dacă una dintre fantele dispozitivului se acoperă cu o lamelă cu fețe plane și paralele, de grosime $e = 0,02$ mm, confecționată dintr-un material cu indicele de refracție absolut $n = 1,5$.

2. Rezolvați următoarea problemă:

Un dispozitiv Young, aflat în aer, cu distanța dintre fante $2l = 2$ mm și distanța de la planul fantelor la ecran $D = 80$ cm este utilizat într-un experiment în care sursa, aflată pe axa de simetrie a dispozitivului, emite lumină monocromatică cu $\lambda = 625$ nm.

- Determinați valoarea interfranței.
- Ecranul se poziționează la distanța $D_1 = 240$ cm față de planul fantelor. Calculați variația relativă a interfranței.
- Spațiul dintre fante și ecran se umple cu apă având indicele de refracție absolut $n_a = \frac{4}{3}$. Calculați valoarea vitezei luminii în apă.
- Distanța dintre planul fantelor și ecran rămâne D_1 . Calculați valoarea interfranței după introducerea apei în spațiul dintre fante și ecran.