

**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 14**

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:

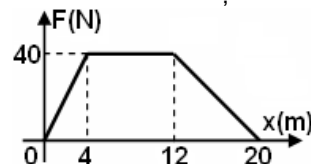
- a.  $20 \cdot 10^{-3} \text{ km/h}$       b.  $5,5 \text{ km/h}$       c.  $36 \text{ km/h}$       d.  $72 \text{ km/h}$       (3p)

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 coordonata la care se află acesta. Forța se exercită pe direcția și în sensul deplasării corpului. Lucrul mecanic efectuat de forța  $F$  în timpul deplasării corpului de la  $x = 4\text{m}$  la  $x = 12\text{m}$  este:

- a.  $8,0 \cdot 10^2 \text{ J}$   
b.  $5,6 \cdot 10^2 \text{ J}$   
c.  $3,2 \cdot 10^2 \text{ J}$   
d.  $1,6 \cdot 10^2 \text{ J}$



(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. valoarea vitezei piesei desprinse din colet în momentul atingerii solului;  
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  $\mu$ . Se consideră că  $\sqrt{2} \cong 1,42$  și  $\sqrt{3} \cong 1,73$ .

| 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 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 14**

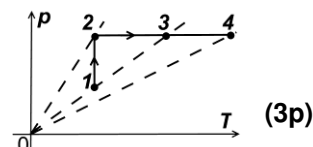
Se consideră: numărul lui Avogadro  $N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ , constanta gazelor ideale  $R = 8,31 \frac{\text{J}}{\text{mol} \cdot \text{K}}$ . Între parametrii

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. O cantitate de gaz, considerat ideal, este supusă procesului termodinamic  $1 \rightarrow 2 \rightarrow 3 \rightarrow 4$  reprezentat în coordonate  $p-T$  în figura alăturată. Volumul maxim este atins în starea:

- a. 1                                      b. 2                                      c. 3                                      d. 4



2. Simbolurile mărimilor fizice fiind cele utilizate în manualele de fizică, mărimea fizică definită prin raportul  $\frac{Q}{\Delta T}$  reprezintă:

- a. căldura molară                      b. căldura specifică                      c. căldura                                      d. capacitatea calorică                      (3p)

3. O cantitate  $\nu$  de gaz monoatomic, considerat ideal, schimbă cu mediul exterior aceeași căldură  $Q$  în procese termodinamice diferite. Dintre procesele enumerate mai jos, cea mai mare variație a temperaturii gazului se produce dacă procesul este:

- a. destindere izotermă                      b. destindere izobară                      c. încălzire izocoră                      d. comprimare izobară                      (3p)

4. Simbolurile mărimilor fizice și ale unităților de măsură sunt cele utilizate în manualele de fizică. Unitatea de măsură în S.I. a mărimii fizice exprimate prin produsul  $\nu R \Delta T$  este:

- a. J    b. J/(mol · K)                                      c. J/K    d. J/(kg · K)                                      (3p)

5. Două corpuri cu mase egale, având temperaturi diferite, sunt puse în contact termic. Sistemul este izolat adiabatic de mediul exterior. Căldurile specifice ale celor două corpuri sunt în relația  $c_2 = \frac{c_1}{3}$ , iar între temperaturile inițiale ale celor două corpuri există relația  $T_2 = 3 \cdot T_1$ . Temperatura finală  $T$  a sistemului după stabilirea echilibrului termic are expresia:

- a.  $T = 2,5 \cdot T_1$                                       b.  $T = 1,5 \cdot T_1$                                       c.  $T = T_1$                                       d.  $T = 0,5 \cdot T_1$                                       (3p)

**II. Rezolvați următoarea problemă: (15 puncte)**

Într-un cilindru orizontal este închisă cu ajutorul unui piston o masă  $m = 12 \text{ g}$  de heliu ( $\mu_{\text{He}} = 4 \text{ g/mol}$ ), considerat gaz ideal. Heliul se află inițial la presiunea  $p_1 = 10^5 \text{ Pa}$  și temperatura  $t_1 = 27^\circ \text{C}$ . Pistonul fiind blocat, heliul este încălzit până la temperatura  $T_2 = 600 \text{ K}$ . Ulterior se deblochează pistonul, iar heliul este supus unei destinderi izoterme până când presiunea ajunge la valoarea inițială. Cunoscând că  $\ln 2 \cong 0,69$ , determinați:

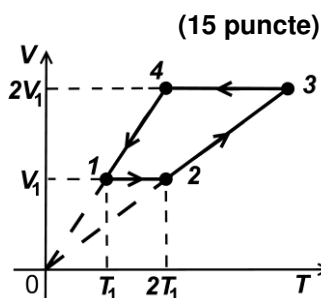
- a. numărul de atomi de heliu din cilindru;  
b. densitatea heliului aflat în cilindru la temperatura  $t_1$ ;  
c. presiunea maximă atinsă de gazul din cilindru;  
d. lucrul mecanic efectuat de heliu în cursul destinderii.

**III. Rezolvați următoarea problemă: (15 puncte)**

Un mol de gaz ideal parcurge procesul termodinamic ciclic reprezentat în sistemul de coordonate  $V-T$  în figura alăturată. Temperatura în starea 1 este

$T_1 = 300 \text{ K}$ . Căldura molară izocoră a gazului este  $C_V = \frac{3}{2} R$ .

- a. Reprezentați procesul ciclic în sistemul de coordonate  $p-V$ .  
b. Determinați energia internă a gazului în starea 2.  
c. Calculați lucrul mecanic total schimbat de gaz cu mediul exterior în cursul unui ciclu.  
d. Calculați căldura primită de gaz 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 14**

**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 raportul  $\frac{US}{\rho l}$  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:

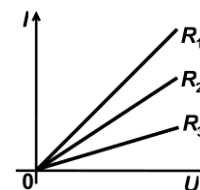
- a.  $\frac{E^2 \Delta t}{r}$                                       b.  $\frac{E}{R+r} \Delta t$                                       c.  $\frac{E^2 \Delta t}{2r}$                                       d.  $\frac{rE^2}{\Delta t}$                                       (3p)

3. Un conductor de lungime  $l$  și secțiune  $S$  are rezistența electrică  $R$ . Rezistivitatea materialului din care este confecționat conductorul depinde de:

- a. lungimea conductorului  
b. secțiunea conductorului  
c. rezistența electrică a conductorului  
d. temperatura la care se află conductorul.

(3p)

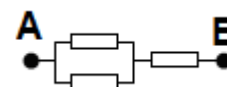
4. Graficele din figura alăturată redau dependența intensității curentului electric de tensiunea aplicată la borne, pentru trei rezistoare având rezistențele electrice  $R_1$ ,  $R_2$  și  $R_3$ . Relația corectă între valorile rezistențelor electrice este:



(3p)

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

5. Rezistoarele din montajul alăturat sunt identice, având fiecare rezistența egală cu  $3 \Omega$ . Rezistența echivalentă între punctele A și B are valoarea:



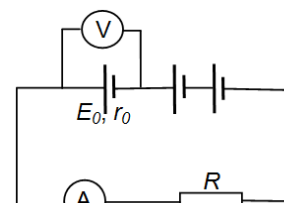
(3p)

- a.  $9 \Omega$                                       b.  $4,5 \Omega$                                       c.  $3,6 \Omega$                                       d.  $1 \Omega$

**II. Rezolvați următoarea problemă:**

**(15 puncte)**

În figura alăturată este reprezentată schema unui circuit electric. Bateria este formată din trei surse identice legate în serie și alimentează un consumator. Tensiunea electromotoare a unei surse este  $E_0 = 12 \text{ V}$ , iar rezistența sa interioară 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  $R_A = 2,5 \Omega$ .



- a. Calculați valoarea intensității curentului indicată de ampermetru.  
b. Calculați valoarea rezistenței consumatorului.  
c. Determinați valoarea tensiunii la bornele consumatorului dacă una din surse este montată, accidental, cu polaritate inversă.  
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:**

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 interioară a bateriei.

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 14**

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 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. 1,0m                      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  $f_1=30$  cm și respectiv  $f_2=20$  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. 10cm                      b. 25cm                      c. 30cm                      d. 50cm                      (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. Dependența energiei cinetice maxime a electronilor emiși prin efect fotoelectric extern de frecvența radiației electromagnetice incidente este descrisă de o funcție de forma:

- a.  $E_{c\max} = a \cdot \nu$ , unde  $a > 0$   
b.  $E_{c\max} = a \cdot \nu + b$ , unde  $a < 0$  și  $b > 0$   
c.  $E_{c\max} = a \cdot \nu + b$ , unde  $a > 0$  și  $b < 0$   
d.  $E_{c\max} = a \cdot \nu^2$ , unde  $a > 0$

**(3p)**

**II. Rezolvați următoarea problemă:**

**(15 puncte)**

Pentru studiul experimental 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 | $d_1$ (cm) | $h_2$ (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  $d_{1C}=32$ cm și cea corespunzătoare distanței obiect-lentilă  $d_{1B}=36$ cm.

d. Folosind rezultatele experimentale determinați distanța focală a lentilei.

**III. Rezolvați următoarea problemă:**

**(15 puncte)**

O rază de lumină care se propagă în aer ( $n_{aer} = 1$ ) este incidentă pe suprafața unui lichid ( $n_{lichid} = 1,25$ ) dintr-o cuvă, sub un unghi de incidență  $i$  pentru care  $\sin i = 0,75$ . Înălțimea lichidului din cuvă este  $h = 24$  cm.

- a. Calculați viteza de propagare a luminii în lichidul din cuvă.  
b. Calculați valoarea sinusului unghiului de refracție.  
c. Calculați distanța parcursă de raza de lumină în lichid, până ajunge la baza cuvei.  
d. În planul de incidență al primei raze de lumină, se trimite o a doua rază de lumină, paralelă cu prima și distanțată față de aceasta cu  $d = 66$ mm. Calculați distanța dintre cele două raze după ce au intrat în lichid.