

**Examenul de bacalaureat național 2020**

**Proba E, d)**

**FIZICĂ**

Filiera teoretică – profilul real, Filiera vocatională – profilul militar

- Sunt obligatorii toate subiectele din două arăi tematici dintre cele patru prevăzute de programă, adică: A. MECANICĂ, B. ELEMENTE DE TERMODINAMICA, C. PRODUCEREA ȘI UTILIZAREA CURENTULUI CONTINUU, D. OPTICA
- Se acordă 10 puncte din oficiu.
- Timpul de lucru efectiv este de 3 ore.

**A. MECANICĂ**

**Test 14**

Se consideră accelerarea 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)

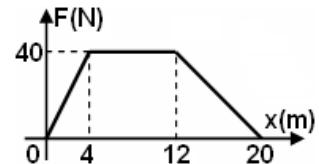
2. Modulul de elasticitate  $E$ :

- a. este o caracteristică a materialului din care este confectionat 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 distanță 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 o suprafață plană înclinată cu unghiul  $\varphi$  față de orizontală ( $\varphi < 45^\circ$ ) coboară rectiliniu uniform. Același corp poate fi tractat în sus de-a lungul aceleiași suprafețe, înclinată acum cu unghiul  $2\varphi$  față de orizontală. Deplasarea are loc cu viteză constantă, sub acțiunea unei forțe de tracțiune paralele cu planul. Randamentul planului înclinat este:

- a.  $\eta = \frac{1}{3 - \operatorname{tg}^2 \varphi}$       b.  $\eta = \frac{2}{3 - \operatorname{tg}^2 \varphi}$       c.  $\eta = \frac{1}{3 - 2\operatorname{tg}^2 \varphi}$       d.  $\eta = \frac{2}{3 - 2\operatorname{tg}^2 \varphi}$       (3p)

5. Un corp de masă  $m$  se află la înălțimea  $h$  față de nivelul de referință căruia î 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 viteză 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 neglijăază 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 viteză 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  $\sqrt{2} \approx 1,42$  și  $\sqrt{3} \approx 1,73$ .

- 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.

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

**Examenul de bacalaureat național 2020**

**Proba E, d)**

**FIZICĂ**

Filiera teoretică – profilul real, Filiera vocatională – profilul militar

- Sunt obligatorii toate subiectele din două arii tematice dintre cele patru prevăzute de programă, adică: A. MECANICĂ, B. ELEMENTE DE TERMODINAMICA, C. PRODUCEREA ȘI UTILIZAREA CURENTULUI CONTINUU, D. OPTICA
- 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)**

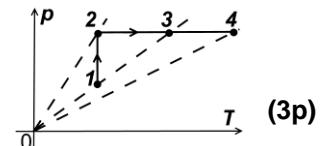
1. O cantitate de gaz, considerat ideal, este supusă procesului termodinamic  $1 \rightarrow 2 \rightarrow 3 \rightarrow 4$  reprezentat în coordonate  $p-T$  în figura alăturată. Volumul maxim este atins în starea:

a. 1

b. 2

c. 3

d. 4



2. Simbolurile mărimilor fizice fiind cele utilizate în manualele de fizică, expresia randamentului unui motor termic ideal este:

a.  $\eta = 1 - \frac{t_{\text{rece}}}{t_{\text{cald}}}$       b.  $\eta = \frac{T_{\text{rece}}}{T_{\text{cald}}}$       c.  $\eta = \frac{t_{\text{rece}}}{t_{\text{cald}}}$       d.  $\eta = 1 - \frac{T_{\text{rece}}}{T_{\text{cald}}}$  (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.  $\text{J}/(\text{mol} \cdot \text{K})$       c.  $\text{J}/\text{K}$       d.  $\text{J}/(\text{kg} \cdot \text{K})$  (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)**

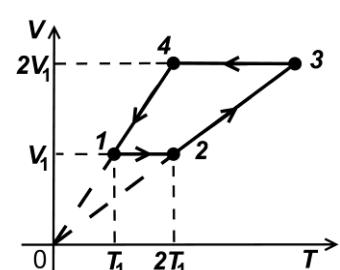
Într-un cilindru orizontal este închisă cu ajutorul unui piston, care se poate deplasa fără frecare, o masă  $m=12 \text{ g}$  de heliu ( $\mu_{\text{He}} = 4 \text{ g/mol}$ ), considerat gaz ideal. Heliul se află inițial la presiunea  $p_i = 10^5 \text{ Pa}$  și temperatura  $t_i = 27^\circ\text{C}$ . 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  $\ln 2 \approx 0,69$ , determinați:

- numărul de atomi de heliu din cilindru;
- densitatea heliului aflat în cilindru la temperatura  $t_i$ ;
- presiunea maximă atinsă de gazul din cilindru;
- 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  $C_v = 1,5R$ .

- Reprezentați procesul ciclic în sistemul de coordonate  $p-V$ .
- Determinați energia internă a gazului în starea 2.
- Calculați lucrul mecanic total schimbat de gaz cu mediul exterior în cursul unui ciclu.
- Calculați randamentul unui motor termic care ar funcționa după procesul termodinamic descris.



**Examenul de bacalaureat național 2020**

**Proba E, d)**

**FIZICĂ**

Filiera teoretică – profilul real, Filiera vocatională – profilul militar

- Sunt obligatorii toate subiectele din două arăi tematicice dintre cele patru prevăzute de programă, adică: A. MECANICĂ, B. ELEMENTE DE TERMODINAMICA, C. PRODUCEREA ȘI UTILIZAREA CURENTULUI CONTINUU, D. OPTICA
- 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 relația  $\frac{US}{\rho\ell}$  este:

- a.  $\Omega$       b. A      c.  $\Omega \cdot m$       d. V      (3p)
2. O sursă, având tensiunea electromotoare  $E$  și rezistență 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:

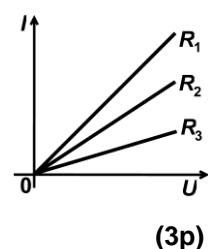
$$a. \frac{E^2 \Delta t}{r} \quad b. \frac{E}{R+r} \Delta t \quad c. \frac{E^2 \Delta t}{2r} \quad d. \frac{rE^2}{\Delta t} \quad (3p)$$

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. cădere 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

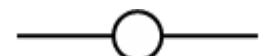
4. Graficele din figura alăturată redau dependența intensității curentului electric de tensiunea aplicată la borne, pentru trei rezistoare având rezistențele electrice  $R_1$ ,  $R_2$  și  $R_3$ . Relația corectă între valorile rezistențelor electrice este:

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

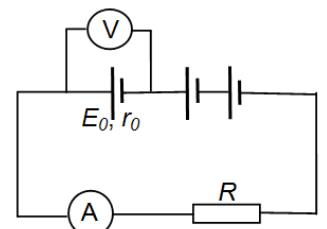
- a.  $R/2$       b.  $R/3$       c.  $3R/4$       d.  $R$       (3p)



**II. Rezolvați următoarea problemă:**

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 voltmtru, 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.



**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 interioară a bateriei.

**Examenul de bacalaureat național 2020**

**Proba E, d)**

**FIZICĂ**

Filiera teoretică – profilul real, Filiera vocatională – profilul militar

- Sunt obligatorii toate subiectele din două arii tematice dintre cele patru prevăzute de programă, adică: A. MECANICĂ, B. ELEMENTE DE TERMODINAMICA, C. PRODUCEREA ȘI UTILIZAREA CURENTULUI CONTINUU, D. OPTICA
- Se acordă 10 puncte din oficiu.
- Timpul de lucru efectiv este de 3 ore.

**D. OPTICĂ**

**Test 14**

**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 convergență  $C=2\text{m}^{-1}$ . 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  $f_1=30\text{ cm}$  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. 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 incidentă  $i$  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 emisi prin efect fotoelectric extern de frecvența radiației electromagnetice incidente este descrisă de o funcție de forma:

- a.  $E_{\text{cmax}} = a \cdot v$ , unde  $a > 0$

- b.  $E_{\text{cmax}} = a \cdot v + b$ , unde  $a < 0$  și  $b > 0$

- c.  $E_{\text{cmax}} = a \cdot v + b$ , unde  $a > 0$  și  $b < 0$

- d.  $E_{\text{cmax}} = a \cdot v^2$ , 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).

- 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 distanță 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)**

Sursa de lumină a unui dispozitiv Young este așezată pe axa de simetrie a acestuia și emite radiații cu lungimea de undă de  $560\text{ nm}$ . Distanța dintre cele două fante ale dispozitivului este  $a = 2,0\text{ mm}$ .

- a. Calculați distanța la care trebuie să se afle ecranul față de planul fantelor pentru ca interfranța să fie de  $0,84\text{ mm}$  atunci când dispozitivul este în aer.

- b. Considerând că ecranul de observație se plasează la  $3,0\text{ m}$  de planul fantelor, calculați diferența de drum optic dintre două raze care interferă într-un punct aflat pe ecranul de observație la  $1,5\text{ mm}$  de maximul central;

- c. Calculați distanța dintre primul minim de interferență situat de o parte a maximului central și maximul de ordin doi situat de celalaltă parte a maximului central. Distanța dintre planul fantelor și ecran este  $D = 3,0\text{ m}$ .

- d. Calculați noua valoare a interfranței dacă întreg dispozitivul se introduce în apă și se menține distanța  $D = 3,0\text{ m}$  dintre planul fantelor și ecran. Indicele de refracție al apei este  $n_{\text{apă}} = 4/3$ .

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