

**Examenul de bacalaureat național 2020**  
**Proba E, d)**  
**FIZICĂ**

Filiera teoretică – profilul real, Filiera vocatională – profilul militar

- Sunt obligatorii toate subiectele din două arăi 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.

**A. MECANICĂ**

**Test 12**

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. Vectorul accelerare medie  $\vec{a}_m$  calculat pe un interval de timp  $\Delta t$  are întotdeauna direcția și sensul:

- a. vectorului deplasare  $\vec{\Delta r}$  în intervalul de timp  $\Delta t$
- b. vectorului viteză medie  $\vec{v}_m$  în intervalul de timp  $\Delta t$
- c. vectorului viteză momentană  $\vec{v}$
- d. variației  $\Delta v$  a vectorului viteză în intervalul de timp  $\Delta t$

(3p)

2. Un motor exercită o forță de tracțiune de modul  $F$  asupra unui corp pe care îl deplasează pe direcția și în sensul forței cu viteză constantă  $v$  pe o distanță  $\ell$  în timpul  $\Delta t$ . Puterea motorului este:

- a.  $P = F \cdot v$
- b.  $P = F \cdot \ell$
- c.  $P = F \cdot \Delta t$
- d.  $P = \ell / \Delta t$

(3p)

3. Un avion având masa  $m = 20 \text{ t}$  zboară la altitudinea  $h = 1 \text{ km}$  față de nivelul căruia i se atribuie valoarea zero a energiei potențiale gravitaționale. Energia potențială datorată interacțiunii gravitaționale avion-Pământ are valoarea de aproximativ:

- a.  $2 \cdot 10^2 \text{ J}$
- b.  $2 \cdot 10^5 \text{ J}$
- c.  $2 \cdot 10^7 \text{ J}$
- d.  $2 \cdot 10^8 \text{ J}$

(3p)

4. Simbolul unității de măsură a modulului forței în S.I. este:

- a. F
- b. J
- c. N
- d. W

(3p)

5. În graficul alăturat este reprezentată dependența de timp a coordonatei unui mobil aflat în mișcare rectilinie. Unul dintre momentele de timp la care mobilul se află în repaus este:

- a.  $t = 1 \text{ s}$
- b.  $t = 3 \text{ s}$
- c.  $t = 5 \text{ s}$
- d.  $t = 6 \text{ s}$

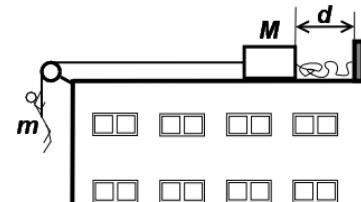
(3p)

**II. Rezolvați următoarea problemă:**

**(15 puncte)**

În timpul unei filmări, un cascador având masa  $m = 70 \text{ kg}$  coboară pe exteriorul unei clădiri, legat prin intermediul unei frânghii inextensibile de masă neglijabilă, trecută peste un scripete considerat ideal. Celălalt capăt al frânghiei este legat de un corp de masă  $M$  aflat pe acoperișul orizontal al clădirii. În timpul coborârii, lungimea porțiunii de frângie dintre mâinile cascadorului și corpul de masă  $M$  rămâne constantă. Coeficientul de frecare la alunecare între corp și acoperiș este  $\mu = 0,7$ . Corpul se află inițial la distanță  $d = 1 \text{ m}$  de un suport fix, de care este legat prin intermediul unei corzi elastice de constantă elastică  $k = 680 \text{ N/m}$ , lungime nedeformată  $\ell_0 = 5 \text{ m}$  și rază  $r = 1 \text{ cm}$ , ca în figura alăturată. Cascadorul nu atinge peretele exterior al clădirii. Până în momentul în care coarda elastică începe să se alungească, cascadorul coboară cu viteză constantă  $v = 2 \text{ m/s}$ .

- a. Calculați masa  $M$  a corpului de pe acoperiș.
- b. Calculați intervalul de timp în care are loc coborârea cu viteză constantă.
- c. Determinați valoarea accelerării cascadorului în momentul în care alungirea corzii elastice este  $\Delta\ell = 0,5 \text{ m}$ . În timpul mișării cascadorul nu atinge solul iar corpul  $M$  nu părăsește acoperiș.
- d. Calculați valoarea modulului de elasticitate al materialului corzii elastice.



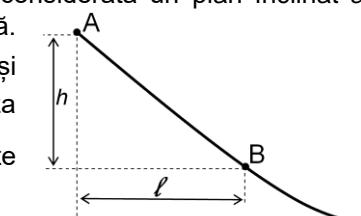
**III. Rezolvați următoarea problemă:**

**(15 puncte)**

Porțiunea superioară a unei trambuline pentru sărituri cu schiurile poate fi considerată un plan înclinat a cărui proiecție în plan orizontal are lungimea  $\ell = 35 \text{ m}$ , ca în figura alăturată.

Un schior cu masa  $M = 80 \text{ kg}$  pornește din repaus din vârful A al trambulinei și trece prin punctul B aflat la baza porțiunii de trambulină considerate cu viteză  $v = 90 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ . Coeficientul de frecare la alunecare între schiuri și zăpadă este  $\mu = 0,05$  iar forța de rezistență la înaintare datorată aerului este neglijabilă.

- a. Calculați energia cinetică pe care o are schiorul în momentul trecerii prin punctul B.
- b. Reprezentați forțele care acționează asupra schiorului în timpul coborârii trambulinei.
- c. Calculați lucru mecanic efectuat de forța de frecare în timpul coborârii porțiunii de trambulină considerate.
- d. Determinați înălțimea  $h$  a porțiunii de trambulină considerate.



**Examenul de bacalaureat național 2020**  
**Proba E, d)**  
**FIZICĂ**

Filiera teoretică – profilul real, Filiera vocatională – profilul militar

- Sunt obligatorii toate subiectele din două arăi 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 12**

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:  $p \cdot V = nRT$ .

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

1. Simbolurile unităților de măsură fiind cele utilizate în S.I., unitatea de măsură pentru căldura specifică este:

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

2. Mărimea fizică numeric egală cu căldura necesară modificării temperaturii unui corp cu 1 K se numește:

- a. căldură specifică      b. căldură molară      c. capacitate calorică      d. putere calorică (3p)

3. Lucrul mecanic și căldura sunt mărimi care caracterizează:

- a. intensitatea mișcării de agitație moleculară din sistemul termodinamic  
b. starea energetică a unui sistem termodinamic  
c. energia de interacțiune dintre moleculele ce alcătuiesc un sistem termodinamic  
d. schimbul de energie dintre sistemul termodinamic și mediul exterior (3p)

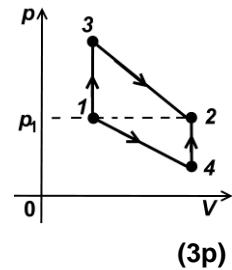
4. Volumul unei cantități date de gaz ideal a scăzut cu 20%, în timp ce temperatura gazului a fost menținută constantă. În cursul acestui proces termodinamic, presiunea gazului:

- a. a crescut cu 20%      b. a crescut cu 25%      c. a scăzut cu 20%      d. a scăzut cu 25% (3p)

5. Un mol de gaz ideal poate ajunge dintr-o stare initială 1 într-o stare finală 2

caracterizată prin aceeași presiune  $p_1 = p_2$ , fie prin procesul  $1 \rightarrow 3 \rightarrow 2$ , fie prin procesul  $1 \rightarrow 4 \rightarrow 2$ , ca în figura alăturată. Despre căldura schimbată cu mediul exterior se poate afirma că:

- a. are cea mai mare valoare în procesul  $1 \rightarrow 3 \rightarrow 2$   
b. are cea mai mare valoare în procesul  $1 \rightarrow 4 \rightarrow 2$   
c. are cea mai mică valoare în procesul  $1 \rightarrow 3 \rightarrow 2$   
d. este aceeași în ambele procese



(3p)

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

Un vas cu pereti rigizi are volumul  $V = 16,62 \text{ L}$ . În vas este închisă o masă  $m_1 = 16 \text{ g}$  de oxigen, considerat gaz ideal, la presiunea  $p = 150 \text{ kPa}$ . Vasul este proiectat cu o supapă care se deschide dacă presiunea

gazului din vas devine  $p_{\max} = 450 \text{ kPa}$ . Masa molară a oxigenului este  $\mu_1 = 32 \cdot 10^{-3} \frac{\text{kg}}{\text{mol}}$ . Determinați:

a. Calculați cantitatea de oxigen din vas.

b. Calculați temperatura oxigenului din vas.

c. În vas se introduce o masă  $m_2 = 1 \text{ g}$  de heliu  $\left( \mu_2 = 4 \cdot 10^{-3} \frac{\text{kg}}{\text{mol}} \right)$  la aceeași temperatură cu cea a oxigenului. Calculați masa molară a amestecului obținut.

d. Precizați dacă supapa se deschide. Justificați răspunsul.

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

Într-un cilindru orizontal, prevăzut cu un piston etanș care se poate mișca fără frecări, se află un gaz ideal monoatomic. Când pistonul se află în echilibru, volumul ocupat de gaz este  $V_1 = 1 \text{ L}$ , iar presiunea gazului are valoarea  $p_1 = 10^5 \text{ Pa}$ . Pistonul este blocat, iar gazul este încălzit lent până în starea 2 în care presiunea devine  $p_2 = 2p_1$ . În continuare gazul este supus unui proces izoterm în urma căruia volumul devine  $V_3 = 4V_1$ .

Căldura molară izocoră a gazului este  $C_V = \frac{3}{2} R$ . Considerați că  $\ln 2 \approx 0,7$ .

a. Reprezentați grafic succesiunea de procese termodinamice în sistemul de coordonate  $p-V$  și  $p-T$ .

b. Calculați energia internă a gazului în starea initială.

c. Calculați lucrul mecanic total efectuat de gaz în cele două transformări.

d. Calculați căldura totală schimbată de gaz cu mediul exterior în cele două transformări.

**Examenul de bacalaureat național 2020**  
**Proba E, d)**  
**FIZICĂ**

Filiera teoretică – profilul real, Filiera vocatională – profilul militar

- Sunt obligatorii toate subiectele din două arăi 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.

**C. PRODUCEREA ȘI UTILIZAREA CURENTULUI CONTINUU**

**Test 12**

Se consideră 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. 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 produsul  $E \cdot I \cdot \Delta t$  poate fi scrisă în forma:

- a.  $W \cdot s$       b.  $\frac{W}{s}$       c.  $J \cdot s$       d.  $\frac{J}{s}$  (3p)

2. Un fir de cupru, de lungime  $\ell = 3,14 \text{ m}$  și rezistivitate  $\rho = 1,72 \cdot 10^{-8} \Omega \cdot \text{m}$ , are rezistența electrică  $R = 1,72 \Omega$ . Diametrul firului este de aproximativ:

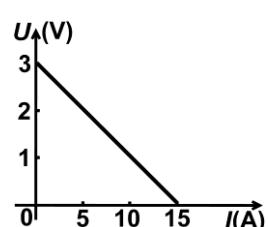
- a. 0,10 mm      b. 0,15 mm      c. 0,20 mm      d. 0,25 mm (3p)

3. Scurtcircuitând pe rând trei acumulatoare electrice, prin acestea circulă curenți având intensitățile, respectiv, 8 A, 10 A, 12 A. Bateria obținută prin gruparea în paralel a celor trei acumulatoare are rezistență internă  $r = 1,2 \Omega$ . Tensiunea electromotoare a bateriei este:

- a. 10 V      b. 24 V      c. 30 V      d. 36 V (3p)

4. La bornele unei surse având tensiunea electromotoare  $E$  și rezistență internă  $r$  se conectează un reostat. În graficul din figura alăturată este reprezentată dependența tensiunii electrice la bornele sursei de intensitatea curentului electric din circuit. Puterea maximă pe care o poate debita sursa reostatului are valoarea:

- a. 0,15 W  
b. 0,45 W  
c. 5,62 W  
d. 11,25 W



(3p)

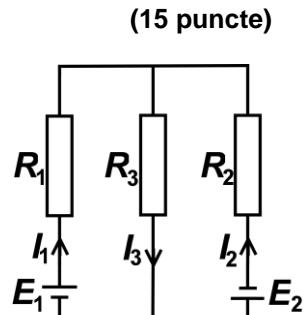
5. Raportul dintre rezistență echivalentă a grupării serie și cea a grupării paralel a trei rezistoare cu rezistențele electrice  $R$ ,  $2R$  și  $3R$  este:

- a. 5      b. 6      c. 11      d. 36 (3p)

**II. Rezolvați următoarea problemă:**

În rețeaua electrică din figura alăturată se cunosc:  $E_1 = E_2 = 12 \text{ V}$ ,  $R_1 = 2,0 \Omega$ ,  $R_2 = 3,0 \Omega$ ,  $R_3 = 1,8 \Omega$ . Rezistențele interioare ale surselor se neglijăază.

- a. Scrieți expresiile legilor lui Kirchhoff particularizate pentru această rețea electrică.  
b. Calculați valoarea intensității curentului electric  $I_1$ .  
c. Calculați valoarea tensiunii electrice la bornele rezistorului  $R_3$ .  
d. Determinați valoarea tensiunii indicate de un voltmetru ideal ( $R_v \rightarrow \infty$ ) conectat la bornele sursei cu tensiunea electromotoare  $E_2$ .



(15 puncte)

**III. Rezolvați următoarea problemă:**

La bornele unui generator având tensiunea electromotoare constantă  $E = 24 \text{ V}$  și rezistență interioară  $r$  se conectează pe rând două rezistoare cu rezistențele  $R_1 = 4 \Omega$ , respectiv  $R_2$ . Când se conectează rezistorul  $R_1$ , randamentul circuitului este  $\eta_1 = 50\%$ , iar când se conectează rezistorul  $R_2$ , randamentul circuitului este  $\eta_2 = 0,33\% (\equiv 1/3)$ .

- a. Calculați rezistența interioară a sursei.  
b. Calculați intensitatea curentului prin rezistorul de rezistență  $R_2$ .  
c. Calculați puterea dezvoltată pe rezistorul de rezistență  $R_1$ .  
d. Se conectează la bornele generatorului cele două rezistoare grupate în serie. Calculați energia dezvoltată de grupă în timpul  $\Delta t = 5 \text{ min}$ .

**Examenul de bacalaureat național 2020**

**Proba E, d)**

**FIZICĂ**

Filiera teoretică – profilul real, Filiera vocatională – profilul militar

- Sunt obligatorii toate subiectele din două arăi 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 12**

Se consideră: viteza luminii în vid  $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$ , constanta Planck  $h = 6,6 \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$ .

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

1. Imaginea unui obiect real formată de o lentilă divergentă este:

- a. reală și mărită      b. reală și micșorată      c. virtuală și mărită      d. virtuală și micșorată (3p)
2. Simbolurile mărimilor fizice fiind cele utilizate în manualele de fizică, energia unui foton are expresia:

- a.  $\varepsilon = hv$       b.  $\varepsilon = \frac{h}{\lambda}$       c.  $\varepsilon = hc$       d.  $\varepsilon = \frac{c}{\nu}$  (3p)

3. Între două oglinzi plane și paralele (A și B) se află o sursă de lumină de mici dimensiuni. Distanța dintre sursă și oglinda A este de 5 cm. Distanța dintre cele două oglinzi are valoarea de 20 cm. Distanța dintre primele două imagini ale sursei formate în oglinda A este:

- a. 5 cm      b. 10 cm      c. 20 cm      d. 30 cm (3p)

4. O rază de lumină venind din aer ( $n_{\text{aer}} \approx 1$ ) cade sub un unghi de incidentă de  $45^\circ$  pe suprafața unui mediu optic având indicele de refracție  $n = 1,41 \approx \sqrt{2}$ . Unghiul dintre direcția razei refractate și direcția razei incidente este:

- a.  $15^\circ$       b.  $30^\circ$       c.  $45^\circ$       d.  $90^\circ$  (3p)

5. Două lentile având convergențele  $C_1 = 2,0 \text{ m}^{-1}$ , respectiv  $C_2 = 4,0 \text{ m}^{-1}$ , formează un sistem optic centrat.

Un fascicul de lumină care era paralel înainte de trecerea prin sistemul optic rămâne tot paralel după trecerea prin acesta. Distanța dintre lentile este:

- a. 60 cm      b. 75 cm      c. 3 m      d. 6 m (3p)

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

Aparatele fotografice de studio pot fi astăzi văzute în muzeele de optică sau în unele studiouri ale artiștilor fotografi. Ele au reprezentat o etapă în istoria fotografiei, fiind utilizate apoi din ce în ce mai rar din cauza dimensiunilor mari, care le făceau incomode. Razele de lumină provenite de la obiectul fotografiat trec prin obiectiv (o componentă a aparatului de fotografiat care formează imaginea obiectului). Obiectivul unuia dintre primele astfel de aparate este alcătuit dintr-un sistem de două lentile subțiri alipite, una biconvexă simetrică ( $L_1$ ) din sticlă cu  $n_1 = 1,5$  și cealaltă menisc divergent ( $L_2$ ). Lentila ( $L_2$ ) are distanță focală  $f_2 = -70 \text{ cm}$ . Distanța focală echivalentă a sistemului de lentile alipite este  $f = 30 \text{ cm}$ . Imaginea obiectului se formează pe un ecran care poate fi deplasat în spatele sistemului de lentile. Când ecranul se află la distanță maximă față de obiectiv, se obține pe el imaginea clară a unui obiect situat la distanță  $-x_1 = 90 \text{ cm}$  față de obiectiv. După obținerea imaginii clare, ecranul este înlocuit cu filmul fotografic. Calculați:

- a. convergența lentilei ( $L_2$ );  
b. distanța maximă până la care poate fi depărtat ecranul față de sistemul de lentile;  
c. mărirea liniară transversală dată de sistemul de lentile pentru obiectul plasat la  $-x_1 = 90 \text{ cm}$  în fața obiectivului;  
d. modulul razei de curbură a fețelor lentilei biconvexe simetrice ( $L_1$ ).

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

Sursa de lumină coerentă a unui dispozitiv Young emite radiații monocromatice cu lungimea de undă  $\lambda = 555 \text{ nm}$ . Sursa se află pe axa de simetrie a dispozitivului, la distanță  $d = 1,0 \cdot 10^{-1} \text{ m}$  de paravanul cu două fante, iar distanța dintre paravan și ecran este  $D = 1,10 \text{ m}$ . Se măsoară pe ecran distanța a dintre maximele de interferență de ordinul 1, găsindu-se  $a = 1,11 \text{ mm}$ . Determinați:

- a. distanța dintre fantele dispozitivului;  
b. diferența de drum optic dintre undele care, prin suprapunere, formează al treilea minim de interferență situat deasupra axei de simetrie a dispozitivului.  
c. Se mărește cu  $b = 1,10 \text{ m}$  distanța dintre ecran și paravanul cu două fante.

Determinați noua valoare a interfranjei obținute în această situație.

- d. Se deplasează sursa S pe distanță  $h = 1 \text{ mm}$  față de axa de simetrie a dispozitivului, paralel cu paravanul, ca în figura alăturată. Distanța dintre ecranul E și paravan rămânând cea specificată la punctul c, determinați distanța pe care se deplasează maximul central.

