

Examenul de bacalaureat național 2019

**Proba E. d)
Proba scrisă la 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

Varianta 4

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. Simbolurile mărimilor fizice fiind cele utilizate în manuale, unitatea de măsură în S.I. a mărimii exprimate prin raportul $\frac{F}{\Delta \ell}$ este:

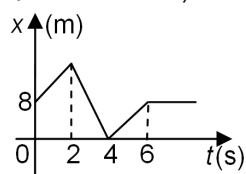
- a. $\text{kg} \cdot \text{m} \cdot \text{s}^{-1}$ b. $\text{kg} \cdot \text{m} \cdot \text{s}^{-3}$ c. $\frac{\text{N}}{\text{m}}$ d. W **(3p)**

2. Un punct material de masă m coboară vertical cu viteza constantă v , pe distanța h . Lucrul mecanic efectuat de greutatea acestuia este:

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

3. În graficul alăturat este reprezentată dependența de timp a coordonatei unui corp aflat în mișcare rectilinie. Momentul de timp la care corpul se află la distanță maximă față de origine are valoarea:

- a. 2 s
b. 4 s
c. 6 s
d. 8 s



(3p)

4. Acțiunea și reacțiunea sunt două forțe care au:

- a. același modul
b. același sens
c. direcții diferite
d. direcții perpendiculare.

(3p)

5. Un autoturism care se deplasează rectiliniu își mărește viteza de la 15 m/s la 25 m/s în timp de 2 s. Accelerația medie a autoturismului în intervalul de timp considerat este egală cu:

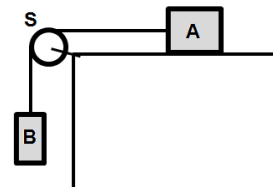
- a. -5 m/s^2 b. $-2,5 \text{ m/s}^2$ c. $1,5 \text{ m/s}^2$ d. 5 m/s^2 **(3p)**

II. Rezolvați următoarea problemă:

(15 puncte)

Două corpuri A și B, de mase $m_A = 2 \text{ kg}$ și respectiv $m_B = 1 \text{ kg}$, sunt legate printr-un fir inextensibil și de masă neglijabilă, ca în figura alăturată. Scripetele S este lipsit de inerție și fără frecări. Deplasarea corpului A pe suprafața orizontală are loc cu frecare, coeficientul de frecare la alunecare fiind $\mu = 0,2$. Sistemul format din cele două corpuri, aflat inițial în repaus, este lăsat liber.

- a. Reprezentați pe foaia de răspuns toate forțele care acționează asupra corpului A.
b. Calculați valoarea forței de frecare la alunecare dintre corpul A și suprafața orizontală.
c. Determinați valoarea accelerației sistemului.
d. Determinați valoarea forței de reacțiune din axul scripetelui.



III. Rezolvați următoarea problemă:

(15 puncte)

Un tren cu masa totală $m = 2 \cdot 10^5 \text{ kg}$ se deplasează cu viteza constantă $v = 10 \text{ m/s}$ pe o cale ferată orizontală. Forța de rezistență la înaintare reprezintă o fracțiune $f = 0,05$ din greutatea trenului și se menține constantă în timpul deplasării. Determinați:

- a. energia cinetică a trenului;
b. intervalul de timp în care trenul parcurge distanța $D = 1 \text{ km}$;
c. valoarea puterii dezvoltate de locomotivă pentru deplasarea trenului cu viteza constantă v ;
d. lucrul mecanic efectuat de forța de rezistență la înaintare în timpul deplasării trenului pe distanța $d = 100 \text{ m}$.

Examenul de bacalaureat național 2019

Proba E. d)

Proba scrisă la 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

Varianta 4

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: $p \cdot V = \nu RT$.

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

1. Într-o încălzire la volum constant a unei mase constante de gaz ideal:

- a. presiunea gazului scade
- b. presiunea gazului crește
- c. densitatea gazului crește
- d. densitatea gazului scade. (3p)

2. Unitatea de măsură în S.I a capacității calorice a unui corp este:

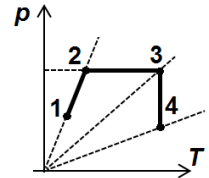
- a. $\text{J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$
- b. $\text{J} \cdot \text{K}^{-1}$
- c. $\text{J} \cdot \text{kg}^{-1}$
- d. $\text{J} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ (3p)

3. Notațiile mărimilor fizice fiind cele din manualele de fizică, expresia generală a primului principiu al termodinamicii este:

- a. $\Delta U = Q - L$
- b. $Q = L$
- c. $Q = \Delta U$
- d. $Q = -L$ (3p)

4. În figura alăturată este reprezentată, în coordonate $p-T$, o succesiune de transformări ale unei mase constante de gaz ideal. Dintre stările numerotate, cele în care volumul gazului este același sunt:

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



(3p)

5. Căldura specifică a apei are valoarea $c_{apa} = 4200 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot \text{K}}$. Căldura necesară pentru a încălzi o masă

$m = 2 \text{ kg}$ de apă de la temperatura $t_1 = 60^\circ\text{C}$ la temperatura $t_2 = 90^\circ\text{C}$ are valoarea:

- a. 252 J
- b. 252 kJ
- c. 2,54 MJ
- d. 25,4 MJ (3p)

II. Rezolvați următoarea problemă:

(15 puncte)

Un rezervor metalic este umplut cu o masă $m_1 = 0,145 \text{ kg}$ de aer ($\mu_{aer} = 29 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$). Aerul din rezervor se află la presiunea $p_1 = 2,9 \cdot 10^5 \text{ N} \cdot \text{m}^{-2}$ și la temperatura $T_1 = 290 \text{ K}$. Rezervorul este prevăzut cu un robinet de evacuare, inițial închis.

- a. Determinați cantitatea de aer din rezervor în starea inițială.
- b. Calculați densitatea aerului din rezervor.
- c. Robinetul rămâne închis și aerul din rezervor este încălzit până la temperatura $t_2 = 27^\circ\text{C}$. Calculați presiunea aerului din rezervor în urma încălzirii.
- d. Determinați masa de aer ce trebuie evacuată din rezervor, prin deschiderea robinetului, pentru ca presiunea aerului să revină la valoarea inițială p_1 dacă temperatura gazului rămâne la valoarea $t_2 = 27^\circ\text{C}$.

III. Rezolvați următoarea problemă:

(15 puncte)

O cantitate $\nu = 1 \text{ mol}$ de gaz ideal monoatomic ($C_V = 1,5 R$), aflată inițial la temperatura $T_1 = 400 \text{ K}$, efectuează o transformare ciclică compusă din următoarele procese termodinamice:

- 1 \rightarrow 2 încălzire la presiune constantă până când volumul se dublează,
- 2 \rightarrow 3 răcire la volum constant până la temperatura inițială și
- 3 \rightarrow 1 comprimare la temperatură constantă până în starea inițială.

Se cunoaște $\ln 2 \cong 0,7$.

- a. Reprezentați procesul ciclic în coordonate $p-V$.
- b. Calculați căldura schimbată de gaz cu exteriorul în transformarea 1-2.
- c. Calculați variația energiei interne în procesul 2-3;
- d. Determinați lucrul mecanic schimbat de gaz cu exteriorul în comprimarea la temperatură constantă.

Examenul de bacalaureat național 2019

Proba E. d)

Proba scrisă la 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

Varianta 4

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

1. La bornele unei baterii având tensiunea electromotoare E se conectează un voltmetru ideal ($R_V \rightarrow \infty$). Tensiunea indicată de voltmetru este:

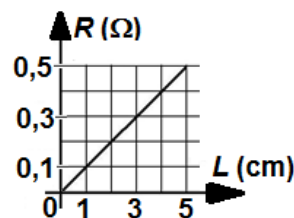
- a. $U = 2E$ b. $U = E$ c. $U = \frac{E}{2}$ d. $U = 0 \text{ V}$ (3p)

2. Simbolurile mărimilor fizice fiind cele utilizate în manualele de fizică, expresia matematică a legii lui Ohm pentru o porțiune de circuit este:

- a. $I = \frac{E}{r}$ b. $I = U \cdot R$ c. $I = \frac{U}{R}$ d. $I = E(R+r)$ (3p)

3. În graficul din figura alăturată este reprezentată dependența de lungime a rezistenței electrice a unui fir metalic omogen. Rezistența electrică a firului când lungimea acestuia este $L = 4 \text{ cm}$ are valoarea:

- a. $0,2 \Omega$
b. $0,3 \Omega$
c. $0,4 \Omega$
d. $0,5 \Omega$



(3p)

4. Simbolurile mărimilor fizice fiind cele utilizate în manualele de fizică, unitatea de măsură în S.I a mărimii fizice exprimate prin produsul $U \cdot I$ este:

- a. C b. W c. J d. Ω (3p)

5. Energia de 1 kWh exprimată în unități din S. I. are valoarea:

- a. $3,6 \text{ MJ}$ b. $0,36 \text{ MJ}$ c. $3,6 \text{ kJ}$ d. $0,36 \text{ kJ}$ (3p)

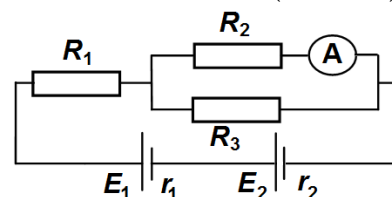
II. Rezolvați următoarea problemă:

(15 puncte)

În figura alăturată este reprezentată schema unui circuit electric. Se cunosc: tensiunile electromotoare ale generatoarelor electrice $E_1 = E_2 = 4,5 \text{ V}$, rezistențele interioare ale celor două generatoare, $r_1 = r_2 = 1 \Omega$. Rezistența echivalentă a circuitului exterior este $R_e = 3 \Omega$, iar rezistențele electrice ale rezistorilor 2 și 3 sunt egale cu $R_2 = 3 \Omega$, respectiv $R_3 = 1,5 \Omega$. Ampermetrul montat în circuit este considerat ideal ($R_A = 0 \Omega$).

Determinați:

- a. tensiunea electromotoare și rezistența interioară a sursei echivalente cu gruparea celor două generatoare;
b. intensitatea curentului electric prin generatoare;
c. rezistența electrică R_1 a rezistorului 1;
d. intensitatea curentului indicată de ampermetru.



III. Rezolvați următoarea problemă:

(15 puncte)

Două becuri cu puterile nominale $P_1 = 100 \text{ W}$ și $P_2 = 60 \text{ W}$ sunt conectate în serie la bornele unei surse cu tensiunea electromotoare $E = 100 \text{ V}$ și rezistență interioară r necunoscută. Se constată că becurile funcționează la parametri nominali. Puterea electrică totală produsă de sursă în timpul funcționării normale a becurilor este $P_{\text{total}} = 200 \text{ W}$. Neglijând variația rezistenței electrice a becurilor cu temperatura în timpul funcționării normale, determinați:

- a. energia electrică consumată împreună de cele două becuri într-o oră;
b. intensitatea curentului electric prin circuit în timpul funcționării normale a becurilor;
c. rezistența electrică a becului având puterea nominală P_1 ;
d. rezistența interioară a sursei.

Examenul de bacalaureat național 2019

Proba E. d)

Proba scrisă la 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

Varianta 4

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

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

1. Efectul fotoelectric extern constă în:

- a. emisia de electroni de către o placă metalică urmare a încălzirii ei
- b. emisia de electroni de către o placă metalică aflată sub acțiunea unei radiații electromagnetice
- c. emisia de electroni de către un filament parcurs de curent electric
- d. bombardarea unei plăci metalice de către un flux de electroni

(3p)

2. Două lentile subțiri alipite, având distanțele focale f_1 și respectiv f_2 , formează un sistem optic centrat.

Sistemul este echivalent cu o lentilă având distanța focală:

- a. $f = \frac{f_1 f_2}{f_1 + f_2}$
- b. $f = \frac{f_1 + f_2}{f_1 f_2}$
- c. $f = f_1 + f_2$
- d. $f = f_1 f_2$

(3p)

3. Unitatea de măsură în S.I. a convergenței unei lentile este:

- a. m
- b. m^{-1}
- c. s^{-1}
- d. s

(3p)

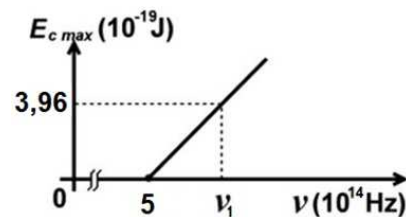
4. O rază de lumină venind din aer ($n_{aer} \cong 1$) cade sub un unghi de incidență $i = 45^\circ$ pe suprafața unui mediu optic având indicele de refracție $n = 1,41 \cong \sqrt{2}$. Valoarea unghiului de refracție este:

- a. 0°
- b. 15°
- c. 30°
- d. 45°

(3p)

5. Energia cinetică maximă a electronilor extrași prin efect fotoelectric extern depinde de frecvența radiației incidente conform graficului din figura alăturată. În aceste condiții, frecvența de prag are valoarea:

- a. $3,96 \cdot 10^{14}$ Hz
- b. $5 \cdot 10^{14}$ Hz
- c. $7,92 \cdot 10^{-5}$ Hz
- d. 5 Hz



(3p)

II. Rezolvați următoarea problemă:

(15 puncte)

Un obiect luminos liniar, cu înălțimea $y_1 = 2$ cm, este așezat perpendicular pe axa optică principală a unei lentile cu distanța focală $f = 20$ cm. Pe un ecran aflat la 30 cm de lentilă se formează imaginea clară a obiectului considerat.

- a. Calculați convergența lentilei.
- b. Determinați distanța dintre obiect și ecran.
- c. Realizați un desen în care să evidențiați construcția imaginii prin lentilă în situația descrisă mai sus.
- d. Calculați înălțimea imaginii observate pe ecran.

III. Rezolvați următoarea problemă:

(15 puncte)

Un bazin plin cu apă are secțiunea verticală de forma unui dreptunghi ABCD, cu laturile $AB = CD = 4$ m și $BC = AD = 3$ m. Pe fundul bazinului, în colțul B, se află o monedă. Un observator se află la distanța $DE = 4$ m de latura CD și are ochii la nivelul punctului O, la înălțimea $h = 3$ m față de suprafața apei din bazin. Pe desen este reprezentată o rază de lumină BDO care provine de la monedă și ajunge în punctul O. Se cunoaște indicele de refracție al aerului, $n_0 = 1$.

- a. Refaceți desenul pe foaia de examen, reprezentați sensul de propagare a luminii de-a lungul razei, marcați și notați unghiul de incidență și unghiul de refracție.
- b. Calculați lungimea totală a drumului geometric BDO parcurs de lumină.
- c. Calculați indicele de refracție al apei, pe baza datelor din problemă.
- d. Determinați viteza de propagare a luminii în apă.

