

Examenul național de bacalaureat 2021

Proba E, d)

FIZICĂ

Filiera teoretică – profilul real, Filiera vocațională – profilul militar

- 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 zece puncte din oficiu.
- Timpul de lucru efectiv este de trei ore.

A. MECANICĂ

Simulare

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 este lansat vertical în sus de la nivelul solului. În timpul urcării acestuia:

- a. energia cinetică a corpului crește;
- b. lucrul mecanic efectuat de greutate este nul;
- c. energia potențială gravitațională crește;
- d. viteza corpului rămâne nemodificată.

(3p)

2. Simbolurile fiind cele utilizate în manualele de fizică, expresia legii lui Hooke este:

- a. $\Delta \ell = \frac{1}{E} \frac{F \ell_0}{S_0}$
- b. $\Delta \ell = \frac{ES_0}{F \ell_0}$
- c. $k = \frac{ES_0 \Delta \ell}{\ell_0}$
- d. $k = \frac{\ell_0}{ES_0}$

(3p)

3. Unitatea de măsură în S.I. a mărimii fizice exprimate prin produsul dintre forță și viteză este:

- a. J · s
- b. J
- c. W · s⁻¹
- d. W

(3p)

4. Un corp de masă m , lăsat liber pe un plan înclinat, coboară uniform. Lucrul mecanic minim efectuat de o forță de tracțiune paralelă cu planul înclinat pentru a ridica același corp pe plan, de la baza planului până la înălțimea h , este:

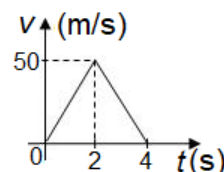
- a. $0,5mgh$
- b. mgh
- c. $2mgh$
- d. $4mgh$

(3p)

5. Un corp se deplasează de-a lungul axei OX. Dependența vitezei corpului de timp este redată în graficul din figura alăturată. Distanța parcursă de corp în cele 4 s are valoarea:

- a. 200m
- b. 100m
- c. 50 m
- d. 25m

(3p)



II. Rezolvați următoarea problemă:

(15 puncte)

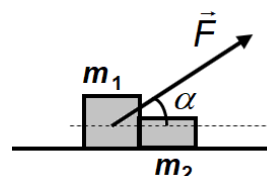
Sistemul de corpuri m_1 și m_2 , reprezentat în figura alăturată, se deplasează cu viteză constantă pe suprafața orizontală, sub acțiunea unei forțe constante \vec{F} orientată sub unghiul $\alpha = 37^\circ$ ($\sin \alpha = 0,6$) față de orizontală. Masele celor două corpuri sunt $m_1 = 5,0 \text{ kg}$ și $m_2 = 4,2 \text{ kg}$, iar coeficientul de frecare la alunecare dintre fiecare corp și suprafața orizontală are valoarea $\mu = 0,2$.

a. Reprezentați forțele care acționează asupra corpului m_1 .

b. Calculați valoarea forței \vec{f} exercitată de corpul m_1 asupra corpului m_2 .

c. Calculați valoarea forței \vec{F} .

d. Se îndepărtează corpul m_2 , iar forța \vec{F} rămâne neschimbată. Calculați accelerația corpului m_1 în această situație.



III. Rezolvați următoarea problemă:

(15 puncte)

Un corp de masă $m_1 = 200 \text{ g}$, considerat punctiform, este lansat, cu viteza inițială $v_0 = 4 \text{ m/s}$, de-a lungul unei suprafețe orizontale. Coeficientul de frecare dintre corp și suprafață este $\mu = 0,1$. După ce corpul parcurge distanța $d_1 = 3,5 \text{ m}$, acesta intră pe o suprafață orizontală fără frecări, ca în figura alăturată. După parcurgerea, fără frecare, a distanței $d_2 = 1,5 \text{ m}$, corpul de masă m_1 se cuplează cu un alt corp de masă $m_2 = 100 \text{ g}$, aflat în repaus. Corpul astfel format urcă, fără frecare, pe o suprafață curbă. Trecerea de pe suprafața orizontală pe cea curbă se face lin, fără modificarea modulului vitezei. Energia potențială gravitațională se consideră nulă la nivelul suprafeței orizontale.

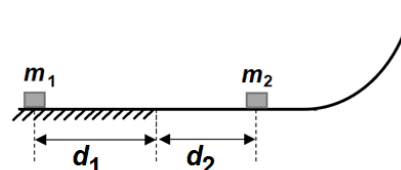
Determinați:

a. lucrul mecanic efectuat de forța de frecare la deplasarea corpului de masă m_1 de-a lungul suprafeței orizontale, la parcurgerea distanței d_1 ;

b. durata mișcării corpului de masă m_1 pe planul orizontal din momentul lansării și până la impactul cu m_2 ;

c. valoarea energiei cinetice, imediat după impact, a corpului format;

d. înălțimea maximă la care urcă, pe suprafața curbă, corpul format prin impact.



Examenul național de bacalaureat 2021

Proba E, d)

FIZICĂ

Filiera teoretică – profilul real, Filiera vocațională – profilul militar

- 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 zece puncte din oficiu.
- Timpul de lucru efectiv este de trei ore.

B. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ

Simulare

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. O cantitate de gaz ideal aflată într-o butelie închisă este încălzită. Neglijând dilatarea buteliei, în acest proces:

- a. densitatea gazului scade
- b. lucrul mecanic schimbat de gaz cu exteriorul este pozitiv
- c. densitatea gazului crește
- d. energia internă a gazului crește (3p)

2. Simbolurile mărimilor fizice fiind cele utilizate în manualele de fizică, expresia capacității calorice a unui corp este:

- a. $C = \frac{Q}{\mu \cdot \Delta T}$
- b. $C = \frac{Q}{m \cdot \Delta T}$
- c. $C = \frac{Q}{\Delta T}$
- d. $C = \frac{Q}{\nu \cdot \Delta T}$ (3p)

3. Simbolurile mărimilor fizice și unităților de măsură fiind cele utilizate în manualele de fizică, unitatea de măsură în S.I. a mărimii fizice exprimate prin produsul $\nu R \Delta T$ este:

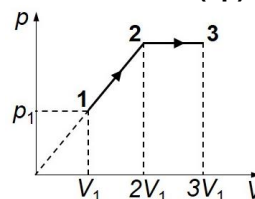
- a. J
- b. K
- c. J · K
- d. mol · K (3p)

4. Un motor termic ideal, care funcționează după un ciclu Carnot, are randamentul $\eta = 40\%$. Dacă temperatura absolută a sursei calde se dublează, iar temperatura sursei reci rămâne aceeași, randamentul motorului termic devine:

- a. 50%
- b. 60%
- c. 70%
- d. 80% (3p)

5. O cantitate constantă de gaz ideal descrie procesul termodinamic ($1 \rightarrow 2 \rightarrow 3$) reprezentat în coordonate $p-V$ în graficul din figura alăturată. Lucrul mecanic efectuat de gaz în acest proces este:

- a. $\frac{p_1 V_1}{2}$
- b. $\frac{3p_1 V_1}{2}$
- c. $\frac{5p_1 V_1}{2}$
- d. $\frac{7p_1 V_1}{2}$ (3p)

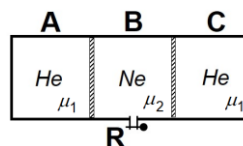


II. Rezolvați următoarea problemă:

(15 puncte)

Un cilindru cu volumul $V = 74,79 \text{ L}$ este împărțit în trei compartimente de volume egale prin intermediul a două pistoane termoizolatoare, ca în figura alăturată. Pistoanele se pot deplasa fără frecări. Compartimentele **A** și **C** conțin heliu ($\mu_1 = 4 \text{ g/mol}$), iar compartimentul **B** conține neon ($\mu_2 = 20 \text{ g/mol}$) și este prevăzut cu un robinet închis, **R**. Gazele din cele trei compartimente se află la temperatura $T = 300 \text{ K}$ și la presiunea $p_0 = 10^5 \text{ N/m}^2$. Calculați:

- a. numărul de atomi de neon din compartimentul **B**.
- b. masa de heliu din cilindru.
- c. masa suplimentară de neon care trebuie introdusă prin robinetul **R** în compartimentul **B**, pentru ca volumul acestui compartiment să se dubleze. Masa de neon introdusă se află la temperatura $T = 300 \text{ K}$.
- d. temperatura la care trebuie răcit compartimentul **B**, după introducerea masei suplimentare, pentru ca pistoanele să revină în pozițiile inițiale, dacă cele două compartimente **A** și **C** sunt menținute la aceeași temperatură, $T = 300 \text{ K}$.



III. Rezolvați următoarea problemă:

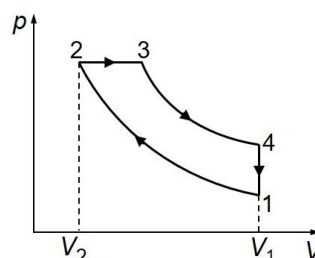
(15 puncte)

O cantitate $\nu = 10 \text{ mol}$ de gaz ideal poliatomic ($C_V = 3R$) parcurge procesul ciclic reprezentat în figura alăturată, în care transformările $1 \rightarrow 2$ și $3 \rightarrow 4$ se desfășoară la temperaturi constante. Temperatura gazului în starea 1 este $T_1 = 300 \text{ K}$, volumul ocupat de gaz în starea 2

este $V_2 = \frac{V_1}{4}$, iar căldura cedată de gaz în transformarea $4 \rightarrow 1$ este

$Q_{41} = -74,79 \text{ kJ}$. Se cunoaște $\ln 2 \approx 0,7$. Determinați:

- a. temperatura gazului în transformarea $3 \rightarrow 4$;
- b. căldura primită de gaz în transformarea $2 \rightarrow 3$;
- c. lucrul mecanic efectuat de gaz în transformarea $3 \rightarrow 4$;
- d. randamentul unui motor termic care funcționează după procesul ciclic reprezentat în graficul din figura alăturată.



Examenul național de bacalaureat 2021

Proba E, d)

FIZICĂ

Filiera teoretică – profilul real, Filiera vocațională – profilul militar

- 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 zece puncte din oficiu.
- Timpul de lucru efectiv este de trei ore.

C. PRODUCEREA ȘI UTILIZAREA CURENTULUI CONTINUU

Simulare

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

1. Un radiator electric consumă, într-un anumit interval de timp, energia electrică egală cu 2,5 kWh. Acestei energii îi corespunde în unități din S.I. valoarea:

- a. $2,5 \cdot 10^3 \text{ J}$ b. $2,5 \cdot 10^6 \text{ J}$ c. $9 \cdot 10^6 \text{ J}$ d. $9 \cdot 10^7 \text{ J}$ **(3p)**

2. Un consumator alcătuit din trei rezistoare identice grupate în serie, având fiecare rezistența electrică R , este conectat la bornele unui generator cu tensiunea electromotoare E și rezistența interioară r . Intensitatea curentului electric ce străbate consumatorul este:

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

3. Simbolurile mărimilor fizice și unităților de măsură fiind cele utilizate în manualele de fizică, unitatea de măsură în S.I. a mărimii exprimate prin $U \cdot \Delta t / R$ este:

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

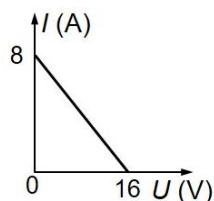
4. Un cablu electric din cupru, cu rezistivitatea electrică $\rho = 1,7 \cdot 10^{-8} \Omega \cdot \text{m}$, are rezistența electrică a unității

de lungime $\frac{R}{\ell} = 34 \cdot 10^{-3} \frac{\Omega}{\text{m}}$. Aria secțiunii transversale a cablului este egală cu:

- a. 2 mm^2 b. $1,5 \text{ mm}^2$ c. 1 mm^2 d. $0,5 \text{ mm}^2$ **(3p)**

5. În graficul din figura alăturată este reprezentată dependența intensității curentului electric care trece printr-un generator de tensiunea la bornele generatorului. Puterea maximă pe care generatorul o poate debita pe un rezistor, cu rezistența electrică aleasă convenabil, este egală cu:

- a. 8 W
b. 16 W
c. 32 W
d. 64 W



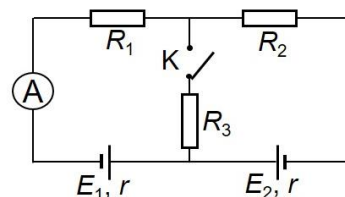
(3p)

II. Rezolvați următoarea problemă:

(15 puncte)

În figura alăturată este reprezentată schema unui circuit electric. Cele două generatoare electrice au tensiunile electromotoare $E_1 = 22 \text{ V}$, $E_2 = 14 \text{ V}$ și aceeași rezistență interioară, $r_1 = r_2 = r$. Doi rezistori din circuit au rezistențele electrice cunoscute, $R_1 = 6 \Omega$ și respectiv $R_2 = 8 \Omega$. Dacă întrerupătorul (K) este deschis, ampermetrul ideal ($R_A \cong 0 \Omega$) indică intensitatea $I_0 = 0,5 \text{ A}$, iar dacă întrerupătorul (K) este închis, ampermetrul indică intensitatea $I_1 = 2 \text{ A}$. Determinați:

- a. raportul tensiunilor electrice, U_1/U_2 , la bornele rezistorilor R_1 , respectiv R_2 , atunci când întrerupătorul (K) este deschis.
b. valoarea rezistenței interioare a unui generator;
c. rezistența electrică a rezistorului R_3 ;
d. indicația unui voltmetru ideal ($R_V \rightarrow \infty$) montat în locul întrerupătorului K.

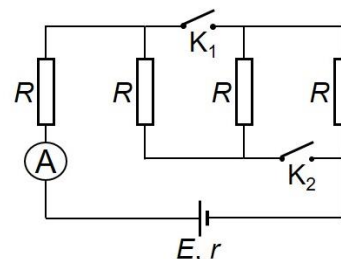


III. Rezolvați următoarea problemă:

(15 puncte)

În circuitul electric din figura alăturată rezistorii au aceeași rezistență electrică, $R = 9 \Omega$, iar rezistența interioară a generatorului este $r = 2 \Omega$. Inițial cele două întrerupătoare (K_1 și K_2) sunt deschise, iar ampermetrul ideal montat în circuit ($R_A \cong 0 \Omega$) indică intensitatea $I = 0,5 \text{ A}$. Determinați:

- a. puterea disipată în circuitul exterior generatorului;
b. energia electrică totală dezvoltată de generator în timp de 2 min;
c. puterea disipată în întregul circuit dacă se închide întrerupătorul K_1 , iar întrerupătorul K_2 rămâne deschis;
d. randamentul transferului de putere de la generator la circuitul exterior generatorului dacă cele două întrerupătoare (K_1 și K_2) sunt închise.



Examenul național de bacalaureat 2021

Proba E, d)

FIZICĂ

Filiera teoretică – profilul real, Filiera vocațională – profilul militar

- 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 zece puncte din oficiu.
- Timpul de lucru efectiv este de trei ore.

D. OPTICĂ

Simulare

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. Un elev își vede propria imagine într-o oglindă plană. Imaginea este:

- a. reală și răsturnată b. reală și dreaptă c. virtuală și răsturnată d. virtuală și dreaptă (3p)

2. Simbolurile mărimilor fizice fiind cele utilizate în manualele de fizică, lucrul mecanic de extracție a electronilor dintr-un metal, prin efect fotoelectric extern poate fi exprimat prin relația:

- a. $L = \frac{h}{\nu_0}$ b. $L = \frac{h}{\lambda_0}$ c. $L = h\nu_0$ d. $L = h\lambda_0$ (3p)

3. Unitatea de măsură în S.I. a frecvenței fotonului este:

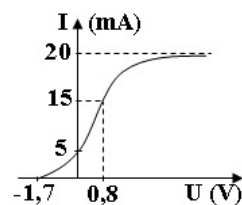
- a. m b. Hz c. W d. J (3p)

4. Două lentile subțiri având distanțele $f_1 = 30$ cm și $f_2 = -10$ cm sunt alipite pentru a forma un sistem optic centrat. Distanța focală a acestui sistem optic are valoarea:

- a. -15 cm b. -7,5 cm c. 20 cm d. 40 cm (3p)

5. În graficul din figura alăturată este ilustrată dependența intensității curentului fotoelectric de tensiunea electrică aplicată între catodul și anodul unei celule fotoelectrice. Pentru această celulă fotoelectrică, intensitatea curentului fotoelectric de saturație are valoarea:

- a. 5 mA
b. 10 mA
c. 15 mA
d. 20 mA



(3p)

II. Rezolvați următoarea problemă:

(15 puncte)

O lentilă subțire convergentă are distanța focală $f = 20$ cm. Un obiect luminos liniar este așezat în fața lentilei pe axa optică principală și perpendicular pe aceasta. În spatele lentilei, perpendicular pe axa optică principală, se află un ecran pe care se formează imaginea clară a obiectului. Se constată că imaginea este de trei ori mai mare decât obiectul.

- a. Determinați convergența lentilei.
b. Calculați distanța de la lentilă până la ecran.
c. Fără a schimba poziția obiectului și a lentilei, se așază între ecran și lentilă, la distanța $d = 70$ cm față de aceasta, o lentilă divergentă cu distanța focală $f' = -20$ cm. Cele două lentile formează un sistem optic centrat. Calculați distanța pe care trebuie deplasat ecranul pentru ca imaginea formată de sistemul optic să se observe clar pe ecran.
d. Calculați mărirea liniară transversală a sistemului optic.

III. Rezolvați următoarea problemă:

(15 puncte)

Un dispozitiv interferențial Young are distanța dintre fante $2\ell = 0,2$ mm și distanța de la planul fantelor la ecran $D = 0,5$ m. Sursa de lumină monocromatică și punctiformă este situată pe axa de simetrie a dispozitivului. Distanța dintre două franje luminoase succesive observate pe ecran are valoarea $i = 1,5$ mm.

- a. Calculați distanța măsurată pe ecran dintre maximul central și maximul de ordinul $k = 2$.
b. Calculați lungimea de undă a radiației monocromatice utilizate.
c. Calculați diferența de drum optic dintre radiațiile monocromatice care formează prin interferență pe ecran franja luminoasă de ordinul $k = 3$.
d. Se înlocuiește sursa de lumină cu o altă sursă care emite simultan radiație cu lungimile de undă $\lambda_1 = 550$ nm și $\lambda_2 = 440$ nm. Calculați distanța, față de maximul central, la care are loc prima suprapunere între un maxim format de radiația cu λ_1 și un minim format de radiația cu λ_2 .