

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 20

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. Unitatea de măsură a puterii mecanice poate fi scrisă în funcție de unitățile de măsură fundamentale din S.I. în forma:

- a. $\text{kg} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{s}^2$ b. $\text{kg} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{s}^{-2}$ c. $\text{kg} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{s}^{-3}$ d. $\text{kg} \cdot \text{m} \cdot \text{s}^{-2}$ (3p)

2. Coeficientul de frecare la alunecare dintre un corp și suprafața unui plan înclinat este întotdeauna:

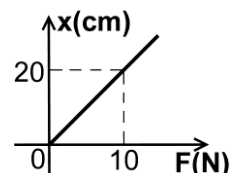
- a. o mărime fizică adimensională
b. egal cu tangenta unghiului planului înclinat
c. egal cu randamentul planului înclinat
d. supraunitar (3p)

3. Un corp se deplasează pe o traiectorie oarecare în câmp gravitațional uniform, în apropierea suprafeței Pământului. Pe durata deplasării, asupra sa acționează greutatea și o forță de frecare. Poziția inițială din care pleacă corpul se află la înălțimea h_1 , iar poziția finală se află la înălțimea h_2 . Înălțimile sunt măsurate față de sol. Lucrul mecanic efectuat de greutatea acestui corp pe durata deplasării este:

- a. $L_G = mg(h_2 - h_1)$ b. $L_G = mg \frac{h_1 + h_2}{2}$ c. $L_G = mg(h_1 - h_2)$ d. $L_G = (mg - F_f)(h_1 - h_2)$ (3p)

4. În graficul alăturat este prezentată dependența alungirii unui resort de forța deformatoare care acționează asupra acestuia. Constanta elastică a resortului este:

- a. $2,0 \cdot 10^2 \frac{\text{N}}{\text{m}}$ b. $50 \frac{\text{N}}{\text{m}}$ c. $2,0 \frac{\text{N}}{\text{m}}$ d. $0,5 \frac{\text{N}}{\text{m}}$ (3p)



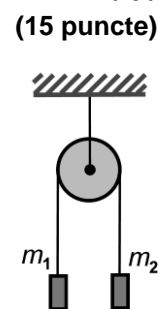
5. Doi patinatori ($m_1 = 80\text{ kg}$ și $m_2 = 60\text{ kg}$) sunt în repaus pe un patinoar. Ei țin în mâini capetele unui fir inextensibil. La un moment dat, cel cu masă mai mică începe să tragă de fir și, astfel, el capătă o accelerație $a_2 = 0,2\text{ m/s}^2$, orientată spre celălalt patinator. Se neglijează frecările dintre patinatori și mediul înconjurător. Accelerația patinatorului cu masă mai mare este:

- a. $a_1 = 0\text{ m/s}^2$ b. $a_1 = 0,15\text{ m/s}^2$ c. $a_1 = 0,20\text{ m/s}^2$ d. $a_1 = 0,24\text{ m/s}^2$ (3p)

II. Rezolvați următoarea problemă:

Pentru sistemul reprezentat în figura alăturată se consideră că scripetele și firele au mase neglijabile, firele sunt inextensibile, iar în sistem nu există frecări. Masele celor două corpuri sunt $m_1 = 2\text{ kg}$, respectiv $m_2 = 3\text{ kg}$. Sistemul se lasă liber, cele două corpuri fiind inițial la aceeași înălțime și în repaus.

- a. Reprezentați într-un desen toate forțele care acționează asupra corpului de masă m_1 .
b. Calculați valoarea accelerației sistemului format din cele două corpuri.
c. Calculați valoarea forței de tensiune din firul care unește cele două corpuri.
d. Calculați energia cinetică a sistemului când diferența de nivel dintre corpuri devine $h = 0,6\text{ m}$.



III. Rezolvați următoarea problemă:

(15 puncte)

Un copil aflat pe o săniuță alunecă la vale, pornind din repaus, pe un traseu ce poate fi considerat ca fiind format dintr-un plan înclinat de înălțime $h = 5\text{ m}$ continuat cu o porțiune orizontală. Masa copilului și a săniuței este $m = 40\text{ kg}$. Se consideră că viteza inițială pe porțiunea orizontală are aceeași valoare cu viteza finală pe planul înclinat, $v = 8\text{ m/s}$, iar coeficientul de frecare dintre săniuță și zăpadă este același pe tot traseul, având valoarea $\mu = 0,2$. Determinați:

- a. energia cinetică maximă a sistemului format din copil și săniuță;
b. lucrul mecanic efectuat de forța de frecare ce acționează asupra săniuței, în timpul coborării pe planul înclinat;
c. tangenta unghiului format de planul înclinat cu orizontala;
d. distanța parcursă de săniuță, pe suprafața orizontală, până la oprire.

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 20

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. Simbolurile unităților de măsură fiind cele utilizate în S.I., mărimea fizică a cărei unitate de măsură poate fi exprimată prin produsul $\text{J} \cdot \text{m}^{-3}$ este:

- a. presiunea b. energia internă c. căldura molară d. volumul **(3p)**

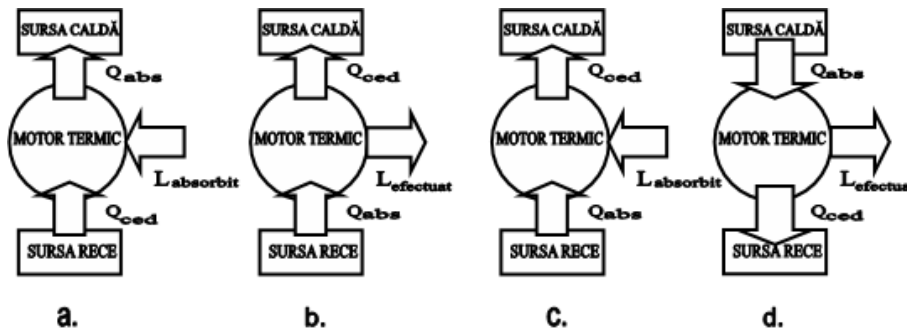
2. Pentru o cantitate constantă de gaz ideal, raportul dintre presiunea și densitatea gazului rămâne constant într-o transformare:

- a. izocoră b. izobară c. izotermă d. adiabatică **(3p)**

3. Masa unei molecule de oxigen ($\mu_{O_2} = 32 \text{ g/mol}$) este aproximativ egală cu:

- a. $2,66 \cdot 10^{-23} \text{ g}$ b. $5,31 \cdot 10^{-23} \text{ g}$ c. $2,66 \cdot 10^{-23} \text{ kg}$ d. $5,31 \cdot 10^{-23} \text{ kg}$ **(3p)**

4. Dintre schemele de mai jos, cea care redă corect principiul de funcționare a unui motor termic este notată cu litera:



(3p)

5. Energia internă a unei cantități date de gaz ideal:

- a. scade în urma unei destinderi adiabatice
b. scade în urma unei destinderi izobare
c. crește într-o transformare izotermă
d. este nulă într-o transformare ciclică

(3p)

II. Rezolvați următoarea problemă:

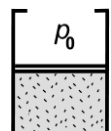
(15 puncte)

Un cilindru cu volumul total $V = 10 \text{ L}$ este închis etanș cu un piston subțire care se poate mișca fără frecare.

Cilindrul este așezat vertical și conține $\nu = 0,24 \left(\cong \frac{2}{8,31} \right)$ mol de hidrogen, considerat gaz ideal

($C_V = 2,5R$). La temperatura $t_1 = -18^\circ\text{C}$ gazul ocupă jumătate din volumul cilindrului, ca în figura alăturată.

Gazul este încălzit lent până când pistonul ajunge la marginea superioară a cilindrului. Presiunea atmosferică rămâne constantă și are valoarea $p_0 = 10^5 \text{ Pa}$. Determinați:



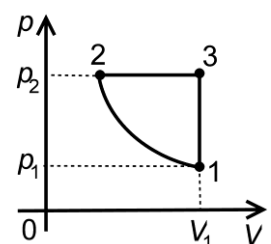
- a. numărul de molecule de hidrogen din cilindru;
b. temperatura gazului când pistonul ajunge la marginea superioară a cilindrului;
c. greutatea pistonului, dacă aria secțiunii sale transversale are valoarea $S = 100 \text{ cm}^2$;
d. căldura primită de gaz în procesul descris.

III. Rezolvați următoarea problemă:

(15 puncte)

O cantitate dată de gaz ideal diatomic ($C_V = 2,5R$) parcurge ciclul termodinamic 1231 reprezentat în coordonate $p-V$ în figura alăturată. Parametrii stării 1 sunt: $p_1 = 0,8 \text{ MPa}$ și $V_1 = 1 \text{ L}$. În procesul $1 \rightarrow 2$ temperatura nu se modifică, iar presiunea crește de patru ori. Considerați $\ln 2 \cong 0,7$.

- a. Determinați valoarea energiei interne a gazului în starea 1.
b. Calculați lucrul mecanic schimbat de gaz cu mediul exterior pe parcursul întregului ciclu.
c. Determinați căldura cedată de gaz mediului exterior pe parcursul întregului ciclu.
d. Reprezentați ciclul termodinamic în coordonate $V-T$.



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 20

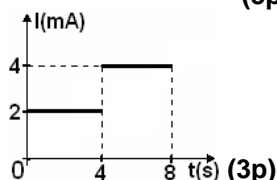
Se consideră sarcina electrică elementară $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$

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

1. Simbolurile unităților de măsură fiind cele utilizate în SI, mărimea fizică a cărei unitate de măsură poate fi exprimată în forma $W \cdot m \cdot A^{-2}$ este:

- a. rezistența electrică b. tensiunea c. rezistivitatea d. puterea (3p)

2. Variația intensității curentului electric printr-un conductor în funcție de timp este prezentată în graficul alăturat. Valoarea sarcinii electrice care trece printr-o secțiune transversală a conductorului în intervalul de timp cuprins între $t_1 = 2 \text{ s}$ și $t_2 = 8 \text{ s}$ este egală cu:



- a. 8 mC b. 20 mC c. 32 mC d. 64 mC (3p)

3. Alegeți afirmația corectă:

a. Nicio sursă de tensiune cu rezistența internă r nu poate dezvolta aceeași putere pe două rezistoare diferite

b. Numai o sursă ideală ($r = 0$) ar putea dezvolta aceeași putere pe două rezistoare având rezistențe diferite

c. O sursă de tensiune având rezistența internă r poate dezvolta aceeași putere pe două rezistoare diferite dacă rezistențele lor satisfac relația $r = \sqrt{R_1 \cdot R_2}$

d. O sursă de tensiune având rezistența internă r poate dezvolta aceeași putere pe două rezistoare diferite dacă rezistențele lor satisfac relația $r = R_1 + R_2$ (3p)

4. Un conductor are rezistența electrică de 3Ω la temperatura de 30°C și de $3,5 \Omega$ la 100°C . Coeficientul termic al rezistivității metalului din care e confecționat conductorul este aproximativ:

- a. $1,2 \cdot 10^{-3} \text{ K}^{-1}$ b. $2,6 \cdot 10^{-3} \text{ K}^{-1}$ c. $6,8 \cdot 10^{-3} \text{ K}^{-1}$ d. $8,4 \cdot 10^{-3} \text{ K}^{-1}$ (3p)

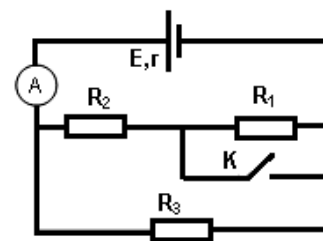
5. Trei rezistoare identice a căror rezistență electrică nu variază pot fi conectate la bornele unei surse ideale de tensiune în serie sau în paralel. Gruparea serie a celor trei rezistoare disipă 10 J/s . Energia disipată într-o secundă de aceleași trei rezistoare grupate în paralel are valoarea:

- a. 3,33J b. 10J c. 30J d. 90J (3p)

II. Rezolvați următoarea problemă:

(15 puncte)

În circuitul electric a cărui schemă este ilustrată în figura alăturată, se cunosc: $E = 15 \text{ V}$, $r = 1 \Omega$, $R_1 = R_2 = 6 \Omega$. Când întrerupătorul K este deschis ampermetrul indică $I_d = 3 \text{ A}$. Conductoarele de legătură și ampermetrul se consideră ideale ($R_A \cong 0 \Omega$; $R_{\text{conduct.}} = 0 \Omega$). Determinați:



a. rezistența echivalentă a circuitului exterior când întrerupătorul K este deschis;

b. valoarea intensității curentului electric care străbate rezistorul R_2 când întrerupătorul K este deschis;

c. valoarea rezistenței electrice R_3 ;

d. valoarea intensității curentului electric indicat de ampermetru când întrerupătorul K este închis.

III. Rezolvați următoarea problemă:

(15 puncte)

O sursă de tensiune constantă, având rezistența internă $r = 1 \Omega$, alimentează un circuit electric format dintr-o grupare de n becuțe identice, legate în paralel. Pe fiecare beculeț sunt înscrise valorile nominale (corespunzătoare unei funcționări normale) $3,6 \text{ V}$, $0,3 \text{ A}$.

a. Calculați rezistența electrică a unui beculeț în condiții normale de funcționare.

b. Determinați numărul maxim (n_{max}) de becuțe care pot fi alimentate de la sursă știind că aceasta este protejată cu o siguranță fuzibilă de $I_{\text{max}} = 3,6 \text{ A}$.

c. Determinați energia electrică consumată de o grupare paralel de $n_1 = 12$ becuțe într-o oră de funcționare la parametri nominali.

d. Calculați numărul n_2 de becuțe astfel ca puterea furnizată de sursă circuitului exterior să fie maximă.

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 20

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. Afirmatia corectă referitoare la indicele de refracție absolut este:

- a. se măsoară în m b. se măsoară în m^{-1} c. se măsoară în rad d. este adimensional **(3p)**

2. Alegeți afirmația corectă referitoare la un sistem optic care formează imaginea unui obiect punctiform:

- a. imaginea reală este formată de fasciculul incident atunci când acesta este convergent
b. imaginea virtuală este formată de fasciculul emergent când acesta este divergent
c. imaginea virtuală este formată de fasciculul incident atunci când acesta este convergent
d. imaginea reală este formată de fasciculul emergent atunci când acesta este divergent **(3p)**

3. Două lentile subțiri având distanțele focale f_1 și respectiv f_2 formează un sistem optic centrat. Orice rază de lumină care intră în sistem paralel cu axa optică principală, iese din sistem tot paralel cu axa optică principală. Distanța dintre cele două lentile este:

- a. $\frac{f_1 + f_2}{2}$ b. $\sqrt{f_1 \cdot f_2}$ c. $\frac{f_1 \cdot f_2}{f_1 + f_2}$ d. $f_1 + f_2$ **(3p)**

4. O lentilă convergentă formează pe un ecran o imagine de patru ori mai mică decât obiectul așezat perpendicular pe axa optică principală a lentilei. Mărirea liniară transversală este:

- a. $\beta = -4$ b. $\beta = -\frac{1}{4}$ c. $\beta = \frac{1}{4}$ d. $\beta = 4$ **(3p)**

5. Simbolurile mărimilor fizice fiind cele utilizate în manuale, ecuația lui Einstein pentru efectul fotoelectric extern este:

- a. $h \nu = \nu \cdot c$ b. $\varepsilon = h \cdot \nu$ c. $h \nu = L_{extr} + E_{cmax}$ d. $h \nu = h \nu_0 + L_{extr}$ **(3p)**

II. Rezolvați următoarea problemă:

(15 puncte)

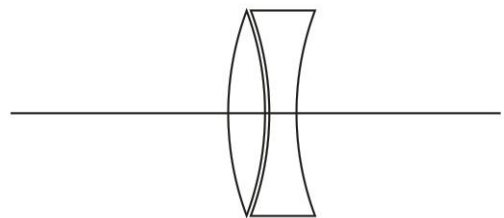
Un sistem optic aflat în aer este format dintr-o lentilă L_1 biconvexă simetrică și o lentilă L_2 biconcavă simetrică (imaginea alăturată). Lentila L_1 are convergența $C_1 = 3,5 m^{-1}$, iar lentila L_2 are distanța focală $f_2 = -0,4 m$. Se poate considera că sistemul optic descris este format din două lentile subțiri alipite. În fața sistemului optic, pe axa optică principală, la distanța $D = 10 m$ față de lentile, se află un obiect așezat perpendicular pe axa optică principală.

a. Calculați convergența lentilei L_2 .

b. Calculați distanța focală a sistemului optic format din cele două lentile.

c. Determinați distanța la care se formează imaginea obiectului față de sistemul optic.

d. Realizați un desen în care să evidențiați construcția imaginii prin lentila echivalentă sistemului optic, în situația descrisă în problemă.



III. Rezolvați următoarea problemă:

(15 puncte)

O rază de lumină se propagă prin aer ($n_{aer} = 1$). Raza este incidentă pe suprafața inferioară unei lame de sticlă ($n_{sticlă} = 1,60$) cu fete plan paralele, sub unghiul $i \cong 53^\circ$ ($\sin i = 0,8$) față de normală. Fața superioară a lamei este în contact cu alt mediu transparent având indicele de refracție n_1 . La suprafața de separare are loc atât fenomenul de reflexie, cât și cel de refracție.

a. Calculați viteza luminii în sticlă.

b. Calculați valoarea unghiului de incidență al razei pe suprafața de separare dintre sticlă și mediul transparent

c. Determinați valoarea indicelui de refracție n_1 al mediului transparent pentru care raza de lumină refractată se propagă sub unghiul de refracție $r' = 45^\circ$.

d. Realizați un desen în care să figurați mersul razei de lumină în condițiile punctului c..