

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

**A. MECANICĂ**

**Testul 1**

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 în S.I. a puterii mecanice poate fi scrisă sub forma:

- a.  $\text{kg} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-3}$       b.  $\text{kg} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{s}^3$       c.  $\text{kg} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{s}^{-3}$       d.  $\text{kg} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$       (3p)

2. Pentru a ajunge din holul hotelului la etajul I, aflat cu 4 m mai sus, un turist urcă scările de lungime 8 m, cu geamantanul în mână. Lucrul mecanic efectuat de greutatea geamantanului cu masa  $m = 10\text{ kg}$  în timpul urcării din hol la etaj, este:

- a.  $-800\text{ J}$       b.  $-400\text{ J}$       c.  $400\text{ J}$       d.  $800\text{ J}$       (3p)

3. Două corpuri identice, de masă  $m$  fiecare, se deplasează pe aceeași direcție, unul spre celălalt, cu viteze egale în modul ( $v$ ). Energia cinetică a sistemului format din cele două corpuri este:

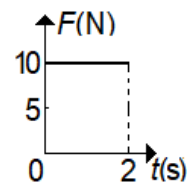
- a. 0      b.  $\frac{mv^2}{2}$       c.  $mv^2$       d.  $2mv^2$       (3p)

4. Un corp își păstrează starea de mișcare rectilinie uniformă sau se află în repaus dacă:

- a. asupra corpului acționează o singură forță  
b. asupra corpului acționează două forțe cu direcții diferite  
c. asupra corpului acționează mai multe forțe cu orientări diferite, iar rezultanta lor este nenulă  
d. asupra corpului acționează mai multe forțe cu orientări diferite, iar rezultanta lor este nulă      (3p)

5. Asupra unui corp de masă  $m = 5\text{ kg}$  care se deplasează de-a lungul axei Ox acționează o forță rezultantă a cărei dependență de timp este reprezentată în graficul alăturat. La momentul inițial corpul se afla în repaus. Viteza corpului la momentul  $t = 2\text{ s}$  este:

- a.  $20\text{ m/s}$   
b.  $15\text{ m/s}$   
c.  $4\text{ m/s}$   
d.  $1\text{ m/s}$



(3p)

**II. Rezolvați următoarea problemă:**

**(15 puncte)**

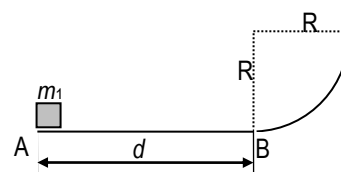
Un corp de masă  $m = 2\text{ kg}$  este lansat din vârful unui plan înclinat de unghi  $\alpha = 30^\circ$  (măsurat față de direcția orizontală) și lungime  $\ell = 6\text{ m}$ . Viteza inițială a corpului este orientată în jos, în lungul planului înclinat și are modulul  $v_0 = 5,0\text{ m/s}$ . Coeficientul de frecare la alunecare dintre corp și planul înclinat este  $\mu = 0,87 (\cong \sqrt{3}/2)$ .

- a. Reprezentați forțele care acționează asupra corpului în timpul coborârii pe planul înclinat.  
b. Determinați modulul accelerației corpului în timpul coborârii pe planul înclinat.  
c. Calculați valoarea vitezei corpului după  $\Delta t = 2\text{ s}$  de la lansare.  
d. Determinați valoarea unei forțe  $\vec{F}$ , paralelă cu suprafața planului înclinat, care acționând asupra corpului ar determina coborârea acestuia cu viteză constantă.

**III. Rezolvați următoarea problemă:**

**(15 puncte)**

Un corp având masa  $m_1 = 400\text{ g}$  este lansat din punctul A cu viteza inițială  $v_A = 2,0\text{ m/s}$ , în lungul suprafeței orizontale AB, către punctul B, ca în figura alăturată. La trecerea prin punctul B corpul, considerat punctiform, are viteza  $v_B = 1,0\text{ m/s}$ . Pe suprafața orizontală AB coeficientul de frecare la alunecare este  $\mu = 0,2$ , iar pe suprafața curbă frecarea este neglijabilă. Raza suprafeței curbe este  $R = 20\text{ cm}$ . Determinați:



- a. energia cinetică a corpului la trecerea prin punctul B;  
b. lucrul mecanic efectuat de frecare pe suprafața orizontală AB;  
c. distanța  $d = AB$ ;  
d. înălțimea maximă până la care urcă acest corp pe suprafața curbă.

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

**B. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ**

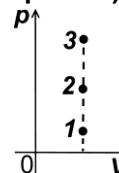
**Testul 1**

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. Punctele 1, 2 și 3 din graficul alăturat reprezintă trei stări de echilibru termodinamic pentru o cantitate dată de gaz ideal. Relația corectă dintre cele trei temperaturi este:



a.  $T_1 < T_2 < T_3$

b.  $T_1 = T_2 = T_3$

c.  $T_1 > T_2 > T_3$

d.  $T_1 < T_2 > T_3$

(3p)

2. Considerând că simbolurile mărimilor fizice și convențiile de semne pentru căldură și lucru mecanic sunt cele utilizate în manualele de fizică, expresia corectă a principiului I al termodinamicii este:

a.  $U = Q + L$

b.  $\Delta U = Q + L$

c.  $\Delta U = Q - L$

d.  $U = Q - L$

(3p)

3. Într-o destindere izotermă a unei cantități constante de gaz ideal, densitatea acestuia:

a. crește

b. scade

c. rămâne constantă

d. crește și apoi scade

(3p)

4. Simbolurile unităților de măsură fiind cele utilizate în S.I., unitatea de măsură a capacității calorice a unui sistem termodinamic poate fi scrisă în forma:

a.  $\text{N} \cdot \text{m}^2$

b.  $\text{N} \cdot \text{m}$

c.  $\frac{\text{N} \cdot \text{m}}{\text{K}}$

d.  $\frac{\text{N} \cdot \text{m}^2}{\text{K}}$

(3p)

5. Unei densități de  $10 \text{ g/cm}^3$  îi corespunde, în unități din S.I. o valoare egală cu:

a.  $10 \text{ kg/m}^3$

b.  $100 \text{ kg/m}^3$

c.  $1000 \text{ kg/m}^3$

d.  $10^4 \text{ kg/m}^3$

(3p)

**II. Rezolvați următoarea problemă:**

**(15 puncte)**

O butelie având volumul  $V = 10 \text{ L}$  conține azot la presiunea  $p_1 = 2 \cdot 10^5 \text{ Pa}$  și temperatura  $t_1 = 77^\circ\text{C}$ . Butelia este prevăzută cu o membrană care se sparge dacă diferența dintre presiunea gazului din interior și cea atmosferică este  $\Delta p = 2 \cdot 10^5 \text{ Pa}$ . Masa molară a azotului este  $\mu = 28 \cdot 10^{-3} \text{ kg/mol}$ , presiunea atmosferică este constantă și are valoarea  $p_0 = 10^5 \text{ Pa}$ . Determinați:

a. numărul de molecule de azot din butelie;

b. masa unei molecule de azot;

c. presiunea gazului din butelie, dacă aceasta este răcită până la  $t_2 = 7^\circ\text{C}$ ;

d. masa minimă de azot care trebuie introdusă suplimentar în butelie pentru a produce spargerea membranei, dacă temperatura este menținută la  $t_2 = 7^\circ\text{C}$ .

**III. Rezolvați următoarea problemă:**

**(15 puncte)**

Un mol de gaz ideal monoatomic ( $C_v = \frac{3}{2}R$ ), aflat inițial în starea 1, la temperatura  $T_1 = 250 \text{ K}$ , este supus

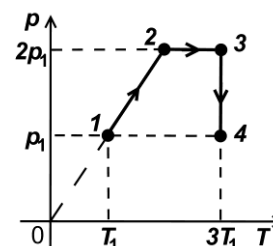
succesiunii de procese termodinamice  $1 \rightarrow 2 \rightarrow 3 \rightarrow 4$ , reprezentate în sistemul de coordonate  $p-T$  în figura alăturată. Considerați că  $\ln 2 \cong 0,69$ .

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

b. Determinați energia internă a gazului în starea 2.

c. Calculați lucrul mecanic efectuat de gaz în transformarea  $2 \rightarrow 3$ .

d. Calculați căldura schimbată de gaz cu exteriorul în transformarea  $3 \rightarrow 4$



**Examenul național de bacalaureat 2021**

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

**C. PRODUCEREA ȘI UTILIZAREA CURENTULUI CONTINUU**

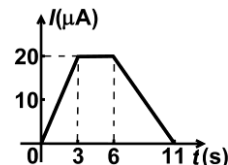
**Testul 1**

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

1. Simbolurile unităților de măsură fiind cele folosite în S.I., unitatea de măsură a rezistivității electrice poate fi scrisă în forma:

- a.  $V^{-1} \cdot A \cdot m$       b.  $V^{-1} \cdot A^{-1} \cdot m$       c.  $V \cdot A^{-1} \cdot m^{-1}$       d.  $V \cdot A^{-1} \cdot m$       **(3p)**

2. În graficul alăturat este prezentată variația în timp a intensității curentului electric printr-un conductor. Sarcina electrică totală ce străbate secțiunea transversală a conductorului în intervalul de timp cuprins între  $t_1 = 3$  s și  $t_2 = 6$  s este egală cu:



a.  $30 \mu C$

b.  $60 \mu C$

c.  $90 \mu C$

d.  $120 \mu C$       **(3p)**

3. Un consumator cu rezistența electrică  $R$  este alimentat de la o grupare serie formată din două generatoare având fiecare tensiunea electromotoare  $E$  și rezistența interioară  $r$ . Intensitatea curentului electric prin acest consumator este:

- a.  $I = \frac{2E}{2R+r}$       b.  $I = \frac{E}{R+r}$       c.  $I = \frac{E}{2R+r}$       d.  $I = \frac{2E}{R+2r}$       **(3p)**

4. În conductoarele metalice, purtătorii de sarcină electrică liberi sunt:

a. ionii

b. electronii și ionii negativi

c. electronii

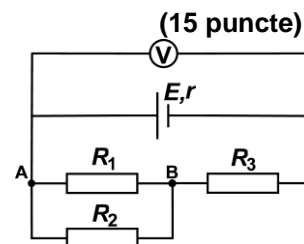
d. electronii și ionii pozitivi.      **(3p)**

5. Dacă se scurtcircuitază din greșeală bornele unui generator printr-un conductor de rezistență neglijabilă, intensitatea curentului prin acesta devine  $I_{sc}$ . Puterea maximă care poate fi transferată de generator unui circuit exterior cu rezistența convenabil aleasă este  $P_{max}$ . Tensiunea electromotoare a generatorului are expresia:

- a.  $E = \frac{4P_{max}}{I_{sc}}$       b.  $E = \frac{3P_{max}}{I_{sc}}$       c.  $E = \frac{2P_{max}}{I_{sc}}$       d.  $E = \frac{P_{max}}{I_{sc}}$       **(3p)**

**II. Rezolvați următoarea problemă:**

În circuitul electric a cărui schemă este reprezentată în figura alăturată se cunosc:  $E = 60$  V,  $r = 4 \Omega$ ,  $R_1 = 20 \Omega$ ,  $R_2 = 30 \Omega$ ,  $R_3 = 8 \Omega$ . Voltmetrul este considerat ideal ( $R_V \rightarrow \infty$ ). Rezistența electrică a conductoarelor de legătură se neglijează. Determinați:



a. rezistența electrică echivalentă a circuitului exterior;

b. valoarea intensității prin rezistorul  $R_1$ ;

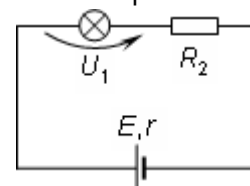
c. valoarea tensiunii indicate de voltmetru;

d. intensitatea curentului prin sursă dacă se conectează între A și B un fir cu rezistență neglijabilă.      **(15 puncte)**

**III. Rezolvați următoarea problemă:**

**(15 puncte)**

În figura alăturată este reprezentată schema unui circuit electric. La bornele bateriei cu rezistența interioară  $r = 2 \Omega$  se conectează în serie un bec și un rezistor. Tensiunea la bornele becului este  $U_1 = 30$  V, iar intensitatea curentului prin baterie este  $I = 3$  A. Bateria furnizează circuitului exterior puterea electrică  $P = 270$  W. Determinați:



a. energia consumată de bec în timpul  $t = 2$  h;

b. rezistența rezistorului  $R_2$

c. puterea electrică totală furnizată de sursă;

d. randamentul transferului de putere de la sursă la circuitul exterior.

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

**D. OPTICĂ**

**Testul 1**

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

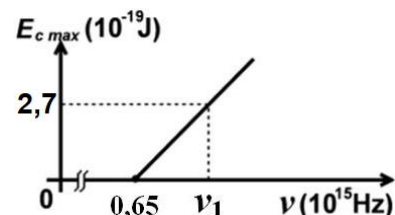
**I. Pentru itemii 1-5 scrieți pe foaia de răspuns litera corespunzătoare răspunsului corect. (15 puncte)**

1. La trecerea din aer ( $n_{\text{aer}} \cong 1$ ) într-un lichid, o rază de lumină este deviată cu  $15^\circ$  de la direcția inițială.

Unghiul de incidență fiind de  $60^\circ$ , indicele de refracție al lichidului este de aproximativ:

- a. 0,89                      b. 1,22                      c. 1,50                      d. 1,66                      (3p)

2. Energia cinetică maximă a electronilor extrași prin efect fotoelectric extern depinde de frecvența radiației incidente conform graficului din figura alăturată. Energia unui foton de frecvență  $\nu_1$ , din radiația incidentă, este de aproximativ:



a.  $4 \cdot 10^{-19}$  J

b.  $5 \cdot 10^{-19}$  J

c.  $6 \cdot 10^{-19}$  J

d.  $7 \cdot 10^{-19}$  J                      (3p)

3. Simbolurile mărimilor fizice fiind cele utilizate în manualele de fizică, unitatea de măsură în S.I a mărimii fizice exprimată prin produsul  $h \cdot \nu$  este:

- a. J                      b. s                      c.  $s^{-1}$                       d.  $J^{-1}$                       (3p)

4. O lentilă plan-convexă se află în aer și are convergența  $C = 2 \text{ m}^{-1}$  și raza de curbură a feței sferice  $R$ . O lentilă biconvexă simetrică, din același material, având suprafețele sferice cu aceeași rază de curbură  $R$ , are convergența:

- a.  $1 \text{ m}^{-1}$                       b.  $2 \text{ m}^{-1}$                       c.  $3 \text{ m}^{-1}$                       d.  $4 \text{ m}^{-1}$                       (3p)

5. Un obiect luminos punctiform este situat pe axa optică principală, la jumătatea distanței dintre focarul obiect al unei lentile subțiri convergente și lentilă. Imaginea obiectului luminos se formează:

- a. la infinit                      b. în focarul obiect                      c. în focarul imagine                      d. în centrul optic                      (3p)

**II. Rezolvați următoarea problemă:**

**(15 puncte)**

Un obiect liniar, luminos, este așezat în fața unei lentile subțiri, perpendicular pe axa optică principală. Imaginea formată de lentilă este virtuală și de două ori mai mică decât obiectul. Distanța dintre obiect și imaginea sa este egală cu 4 cm.

a. Calculați mărirea liniară transversală.

b. Determinați distanța dintre obiect și lentilă.

c. Calculați convergența lentilei.

d. Realizați un desen în care să evidențiați construcția imaginii prin lentilă, pentru obiectul considerat, în situația descrisă de problemă.

**III. Rezolvați următoarea problemă:**

**(15 puncte)**

Un vas de formă cilindrică are diametrul bazei  $D = 30$  cm și înălțimea  $H = 20$  cm. O sursă punctiformă de lumină este plasată pe fundul vasului, în centrul acestuia. Se umple vasul cu un lichid având indicele de refracție  $n = 1,20$ .

a. Determinați valoarea vitezei de propagare a luminii în lichid.

b. Calculați valoarea maximă a sinusului unghiului sub care se refractă lumina la trecerea prin suprafața orizontală plană de separare dintre apă și aer.

c. Se așază pe suprafața apei o oglindă plană circulară cu fața reflectătoare lipită de suprafața apei. Centrul oglinzii se află pe verticala sursei. Calculați distanța dintre sursă și imaginea sursei formată în oglindă.

d. În condițiile punctului c, determinați diametrul minim al oglinzii astfel încât baza vasului să fie luminată în întregime de razele reflectate.