

**Examenul de bacalaureat național 2020**

**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 10 puncte din oficiu.
- Timpul de lucru efectiv este de 3 ore.

**A. MECANICĂ**

**Test 8**

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. Conform legilor frecării la alunecare, coeficientul de frecare la alunecare dintre două corpuri aflate în contact depinde de:

- a. forța de apăsare exercitată pe suprafața de contact
- b. volumul celor două corpuri
- c. natura suprafețelor aflate în contact
- d. greutatea celor două corpuri

**(3p)**

2. Un corp este lansat în sus de-a lungul unui plan înclinat cu unghiul  $\alpha$  față de orizontală. Mișcarea corpului are loc cu frecare, coeficientul de frecare la alunecare fiind  $\mu$ . După ce atinge înălțimea maximă pe plan corpul rămâne în repaus dacă:

- a.  $\tan \alpha > \mu$
- b.  $\sin \alpha > \mu$
- c.  $\sin \alpha = \mu$
- d.  $\tan \alpha < \mu$

**(3p)**

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

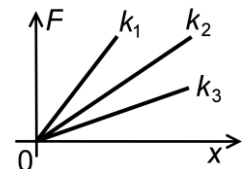
- a. J
- b. W
- c. N
- d. kg

**(3p)**

4. Graficele din figura alăturată redau dependența modului forței elastice de alungirea absolută pentru trei resorturi având constantele elastice  $k_1$ ,  $k_2$  și  $k_3$ . Relația corectă între constantele elastice ale resorturilor este:

- a.  $k_1 > k_2 > k_3$
- b.  $k_3 > k_2 > k_1$
- c.  $k_3 > k_1 > k_2$
- d.  $k_2 > k_3 > k_1$

**(3p)**



5. Un automobil cu masa de 1,5 t pornește din repaus, accelerând uniform până la viteza de 4 m/s în timp de 10 s. Neglijând forțele de rezistență, puterea medie furnizată de motor în acest interval de timp este:

- a. 0,6 kW
- b. 0,8 kW
- c. 1,2 kW
- d. 12,0 kW

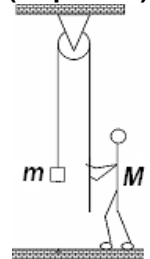
**(3p)**

**II. Rezolvați următoarea problemă:**

**(15 puncte)**

O ladă cu masa  $m = 20 \text{ kg}$  este fixată la extremitatea unui cablu inextensibil și de masă neglijabilă. Cablul este trecut peste un scripete fix, fără frecări și lipsit de inerție. Un om cu masa  $M = 70 \text{ kg}$  acționează la cealaltă extremitate a cablului, ca în figura alăturată, cu o forță verticală constantă  $F = 220 \text{ N}$ , pentru a ridica lada. Calculați:

- a. valoarea forței ce acționează în axul scripetelui în timpul ridicării lăzii;
- b. mărimea forței de apăsare normală a omului pe sol în timpul ridicării lăzii și precizați direcția și sensul acestei forțe;
- c. valoarea accelerației lăzii în timpul ridicării;
- d. lucrul mecanic efectuat de greutatea lăzii în timpul ridicării acesteia de pe sol până la înălțimea  $h = 2 \text{ m}$ .

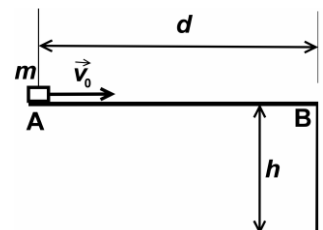


**III. Rezolvați următoarea problemă:**

**(15 puncte)**

O platformă orizontală cu lungimea  $AB = d = 2 \text{ m}$  este fixată la înălțimea  $h = 1,2 \text{ m}$  față de sol, ca în figura alăturată. Un corp de mici dimensiuni și masă  $m = 500 \text{ g}$  este lansat orizontal cu viteza  $v_0 = 5 \text{ m/s}$  din capătul A al platformei și părăsește platforma în punctul B, cu viteza  $v_B = 1 \text{ m/s}$ . Se consideră energia potențială gravitațională a sistemului corp-Pământ nulă la nivelul solului și se neglijează forțele de rezistență din partea aerului. Determinați:

- a. energia cinetică inițială a corpului;
- b. modulul forței de frecare întâmpinate de corp în timpul mișcării pe platformă;
- c. valoarea  $p_f$  a impulsului corpului în momentul în care atinge solul;
- d. înălțimea  $h_1$ , măsurată față de nivelul solului, la care energia cinetică a corpului este egală cu energia potențială gravitațională.



**Examenul de bacalaureat național 2020**

**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 10 puncte din oficiu.
- Timpul de lucru efectiv este de 3 ore.

**B. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ**

**Test 8**

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 mărimilor fizice fiind cele utilizate în manualele de fizică, unitatea de măsură a expresiei  $p \cdot V^{-1}$  este:

- a.  $\text{N} \cdot \text{m}^{-2}$                       b.  $\text{N} \cdot \text{m}^{-3}$                       c.  $\text{N} \cdot \text{m}^{-5}$                       d. J                      (3p)

2. Temperatura unei cantități date de gaz ideal:

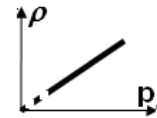
- a. crește într-o destindere adiabatică  
b. scade dacă gazul primește izocor căldură  
c. este constantă într-o transformare izotermă  
d. este constantă într-o transformare ciclică                      (3p)

3. Densitatea unui gaz ideal aflat în condiții normale de presiune și temperatură ( $p_0$  și  $T_0$ ) este  $\rho_0$ . Densitatea gazului la altă presiune și temperatură ( $p$  și  $T$ ), exprimată în funcție parametrii condițiilor normale, este:

- a.  $\rho = \rho_0 p T p_0^{-1} T_0^{-1}$                       b.  $\rho = \rho_0^{-1} p T p_0^{-1} T_0$                       c.  $\rho = \rho_0 p^{-1} T p_0 T_0^{-1}$                       d.  $\rho = \rho_0 p T^{-1} p_0^{-1} T_0$                       (3p)

4. În diagrama alăturată este reprezentată dependența densității unui gaz ideal de presiunea acestuia. Procesul suferit de gaz este:

- a. izoterm                      b. izocor                      c. izobar                      d. oarecare                      (3p)



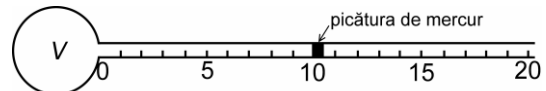
5. O cantitate dată de gaz, considerat ideal, este comprimat sub presiunea constantă de  $0,2 \cdot 10^5 \text{ Pa}$  de la 10 L la 2 L. În proces se eliberează o cantitate de căldură egală în modul cu 600 J. Variația energiei interne a gazului este:

- a. -760 J                      b. -440 J                      c. 440 J                      d. 760 J                      (3p)

**II. Rezolvați următoarea problemă:**

**(15 puncte)**

Dispozitivul experimental reprezentat schematic în figura alăturată poate fi folosit pentru măsurarea temperaturii. El este alcătuit dintr-un balon din sticlă, de volum  $V$ , continuat cu un tub horizontal pe care sunt marcate  $n = 20$  diviziuni. Volumul unei diviziuni este  $\nu = 0,831 \text{ cm}^3$ . O picătură de mercur aflată în tubul horizontal închide în interiorul dispozitivului o masă  $m = 0,1 \text{ g}$  de aer ( $\mu = 29 \text{ g/mol}$ ), care poate fi considerat gaz ideal. Volumul picăturii de mercur se



consideră neglijabil. În timpul experimentului presiunea atmosferică rămâne constantă  $p_0 = 10^5 \text{ Pa}$ . Determinați:

- a. cantitatea de aer închisă în dispozitiv;  
b. volumul balonului de sticlă știind că temperatura minimă ce poate fi măsurată cu acest dispozitiv este  $T_{\min} = 290 \text{ K}$ ;  
c. densitatea aerului când picătura de mercur se află în dreptul diviziunii 10;  
d. temperatură maximă care poate fi măsurată cu acest dispozitiv.

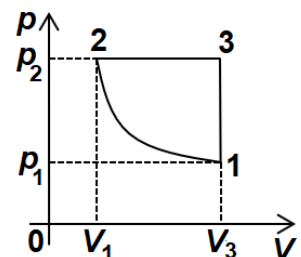
**III. Rezolvați următoarea problemă:**

**(15 puncte)**

Un mol de gaz ideal diatomic ( $C_V = 2,5R$ ) se află în starea inițială caracterizată de parametrii  $p_1 = 0,8 \text{ MPa}$

și  $V_1 = 1 \text{ L}$  și parcurge ciclul din figură reprezentat în coordonate  $p - V$ . În decursul procesului  $1 \rightarrow 2$  energia internă a gazului nu se modifică. În starea 2 presiunea are valoarea  $p_2 = 3,2 \text{ MPa}$ . Se cunoaște  $\ln 2 = 0,7$ .

- a. Reprezentați ciclul în coordonate  $p - T$  (densitate-temperatură).  
b. Determinați randamentul unui motor Carnot care ar funcționa între temperaturile extreme atinse de gaz în decursul transformării ciclice  
c. Calculați lucrul mecanic total schimbat de gaz cu mediul exterior în decursul unui ciclu..  
d. Calculați randamentul unui motor termic care ar funcționa după transformarea ciclică descrisă.



**Examenul de bacalaureat național 2020**

**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 10 puncte din oficiu.
- Timpul de lucru efectiv este de 3 ore.

**C. PRODUCEREA ȘI UTILIZAREA CURENTULUI CONTINUU**

**Test 8**

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

1. Energia de 2kWh exprimată în unități de măsură din S.I. are valoarea:

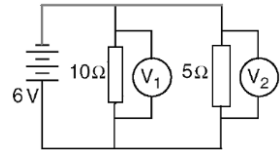
- a. 120J                      b. 2 kJ                      c. 1,2 MJ                      d. 7,2MJ                      **(3p)**

2. Șase surse, având fiecare  $E = 12\text{ V}$  și  $r = 1\Omega$ , sunt conectate în serie la bornele unui rezistor. Intensitatea curentului prin acesta este  $I = 1,2\text{ A}$ . Valoarea rezistenței rezistorului este:

- a.  $R = 84\Omega$                       b.  $R = 54\Omega$                       c.  $24\Omega$                       d.  $4\Omega$                       **(3p)**

3. În circuitul reprezentat în figura alăturată sursa de tensiune este ideală ( $r = 0\Omega$ ). Valorile indicate de voltmetrele  $V_1$  și  $V_2$  ( $R_{V_1} \rightarrow \infty, R_{V_2} \rightarrow \infty$ ) sunt respectiv:

- a. 2 V și 4 V  
b. 3 V și 3 V  
c. 4 V și 2 V  
d. 6 V și 6 V



**(3p)**

4. Dacă se dublează temperatura absolută a unui conductor metalic conectat la o sursă de tensiune constantă și se neglijează modificarea dimensiunilor conductorului cu temperatura:

- a. rezistența acestuia se dublează  
b. rezistivitatea acestuia se dublează  
c. intensitatea curentului electric prin conductor scade  
d. intensitatea curentului electric prin conductor crește

**(3p)**

5. Expresia energiei electrice furnizate întregului circuit (interior și exterior) în timpul  $t$  de o sursă de tensiune cu parametri  $E$  și  $r$  care are conectat la borne un rezistor de rezistență electrică  $R$  parcurs de curent electric de intensitate  $I$ , este:

- a.  $W = \frac{E^2 t}{R + r}$                       b.  $W = RI^2 t$                       c.  $W = UIt$                       d.  $W = rI^2 t$

**(3p)**

**II. Rezolvați următoarea problemă:**

**(15 puncte)**

În figur alăturată este reprezentată schema unui circuit electric. Valorile tensiunii electrice la bornele generatorului și ale intensității curentului prin reostat sunt determinate, pentru diferite poziții ale cursorului, cu ajutorul ampermetrului și voltmetrului considerate ideale ( $R_A \equiv 0\Omega; R_V \rightarrow \infty$ ). Datele experimentale sunt înregistrate în tabelul alăturat.

a. Stabiliți relația de dependență  $U = U(I)$ .

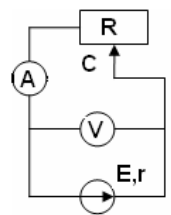
b. Calculați tensiunea electromotoare a generatorului.

c. Determinați rezistența internă a sursei.

d. Calculați lungimea totală a firului din care e confecționat reostatul, cunoscând că atunci când cursorul se află la mijlocul înfășurării, intensitatea

$I(\text{A})$	0,8	1,0	1,2	1,5	2,0	2,5	3,0
$U(\text{V})$	22,4	22,0	21,6	21,0	20,0	19,0	18,0

curentului electric este  $I' = 1,0\text{ A}$ . Firul este din constantan ( $\rho = 44 \cdot 10^{-8} \Omega \cdot \text{m}$ ), iar diametrul secțiunii sale transversale are valoarea  $d = 0,8\text{ mm}$ .



**III. Rezolvați următoarea problemă:**

**(15 puncte)**

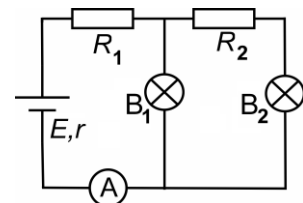
La bornele unui generator cu t.e.m.  $E = 24\text{ V}$  și rezistență internă  $r = 0,8\Omega$  se conectează o grupare formată din două becuri și două rezistoare, ca în figura alăturată. Parametri nominali ai becului  $B_1$  sunt  $U_{n1} = 5,4\text{ V}$  și  $I_{n1} = 0,45\text{ A}$ , iar parametri nominali ai becului  $B_2$  sunt  $U_{n2} = 3,6\text{ V}$  și  $I_{n2} = 0,3\text{ A}$ . Becurile funcționează la parametri nominali. Rezistența electrică a conductoarelor de legătură și a ampermetrului se neglijează. Determinați:

a. energia consumată de rezistorul  $R_2$  în timp de o oră

b. intensitatea curentului indicat de ampermetru;

c. puterea dezvoltată de rezistorul  $R_1$ ;

d. raportul dintre puterea dezvoltată împreună de cele două becuri și puterea totală dezvoltată de generator.



**Examenul de bacalaureat național 2020**

**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 10 puncte din oficiu.
- Timpul de lucru efectiv este de 3 ore.

**D. OPTICĂ**

**Test 8**

Se consideră 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. Indicele de refracție al apei are valoarea  $n = 4/3$ . Între viteza luminii în vid  $c$  și viteza luminii în apă  $v$  este valabilă relația:

- a.  $c = v$                       b.  $c = 4v/3$                       c.  $c = 3v/4$                       d.  $c = 16v/9$                       **(3p)**

2. Un sistem format din două lentile convergente alipite, cu distanțele focale  $f_1$  și respectiv  $f_2$ , ( $f_1 < f_2$ ), este echivalent cu:

- a. o singură lentilă convergentă, cu distanța focală mai mică decât  $f_1$   
b. o singură lentilă convergentă, cu distanța focală mai mare decât  $f_2$   
c. o singură lentilă divergentă, cu modulul distanței focale mai mic decât  $f_1$   
d. o singură lentilă divergentă, cu modulul distanței focale mai mare decât  $f_2$                       **(3p)**

3. Simbolurile unităților de măsură fiind cele utilizate în manualele de fizică, unitatea de măsură pentru frecvența radiației luminoase este:

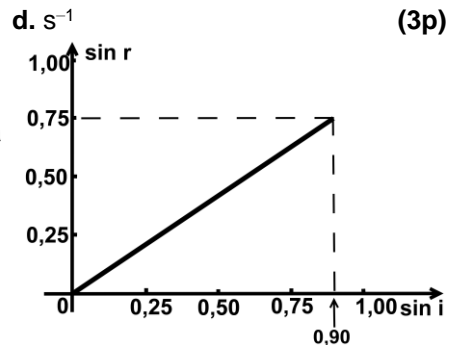
- a. s                      b. m                      c.  $\text{m}^{-1}$                       d.  $\text{s}^{-1}$                       **(3p)**

4. Studiindu-se fenomenul de refracție la trecerea luminii din apă într-un mediu cu indice de refracție necunoscut, s-a obținut graficul din

figura alăturată. Indicele de refracție al apei este  $n_a = \frac{4}{3}$ . Valoarea

indicele de refracție necunoscut este:

- a. 1,60  
b. 1,33  
c. 1,20  
d. 1,18



5. Catodul unei celule fotoelectrice este acoperit cu un metal care are lucrul mecanic de extracție  $L = 3,0 \cdot 10^{-19} \text{ J}$ . Frecvența de prag a efectului fotoelectric extern este de aproximativ:

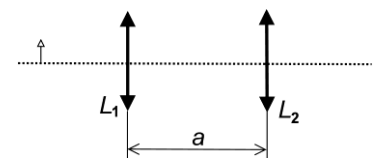
- a.  $2,2 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$                       b.  $3,0 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$                       c.  $4,5 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$                       d.  $5,4 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$                       **(3p)**

**II. Rezolvați următoarea problemă:**

**(15 puncte)**

Un obiect este așezat perpendicular pe axa optică principală a unei lentile subțiri  $L_1$ , cu distanța focală  $f_1 = 20 \text{ cm}$ . Imaginea obținută pe un ecran are înălțimea de patru ori mai mare decât obiectul.

- a. Calculați convergența lentilei.  
b. Calculați distanța la care este așezat obiectul față de lentilă.  
c. Calculați distanța de la obiect la ecranul pe care se formează imaginea.  
d. O a doua lentilă subțire  $L_2$  având convergența  $C_2 = 4 \text{ m}^{-1}$  se așază la



distanța  $a = 1,5 \text{ m}$  de lentila  $L_1$ , formând un sistem optic centrat, ca în figura

alăturată. Poziția obiectului față de lentila  $L_1$  rămâne nemodificată. Determinați mărirea liniară transversală dată de sistemul format din cele două lentile.

**III. Rezolvați următoarea problemă:**

**(15 puncte)**

Se realizează un experiment de interferență cu un dispozitiv Young plasat în aer. Distanța dintre fantele dispozitivului este  $2\ell = 0,5 \text{ mm}$ , iar ecranul pe care se observă franjele de interferență se află la distanța  $D = 1 \text{ m}$  de planul fantelor. Interfranja măsurată pe ecran este  $i = 1 \text{ mm}$ . Determinați:

- a. lungimea de undă a radiației monocromatice folosite;  
b. diferența de drum optic dintre undele care produc pe ecran maximul de ordin 2;  
c. distanța dintre franja luminoasă de ordinul 2 situată de o parte a maximului central și a doua franjă întunecată situată de cealaltă parte a maximului central;  
d. indicele de refracție al unei lame transparente de grosime  $2 \mu\text{m}$ , cu fețele plane și paralele, care, așezată în dreptul uneia dintre fantele dispozitivului, determină deplasarea maximului central în locul în care se forma maximul de ordinul 2 în absența lamei.