

**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.

**A. MECANICĂ**

**Testul 4**

Se consideră accelerația gravitațională  $g = 10 \text{ m/s}^2$ .

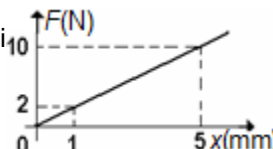
**I. Pentru itemii 1-5 scrieți pe foaia de răspuns litera corespunzătoare răspunsului corect. (15 puncte)**

1. Unitatea de măsură a tensiunii dintr-un fir poate fi exprimată în forma:

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

2. Forța elastică dintr-un resort depinde de alungirea acestuia conform graficului din figura alăturată. Constanta elastică a resortului este:

- a.  $10 \cdot 10^3 \text{ N/m}$       b.  $2 \cdot 10^3 \text{ N/m}$       c.  $10 \text{ N/m}$       d.  $2 \text{ N/m}$       (3p)



3. Un elev cu masa  $m = 80 \text{ kg}$  se află într-un lift care urcă uniform accelerat cu accelerația  $a = 2 \text{ m/s}^2$ . Forța cu care elevul apasă pe podeaua liftului are valoarea de:

- a.  $1600 \text{ N}$       b.  $960 \text{ N}$       c.  $800 \text{ N}$       d.  $640 \text{ N}$       (3p)

4. Un corp se deplasează în câmp gravitațional, sub acțiunea unei forțe de tracțiune, între două puncte aflate la înălțimi diferite. Variația energiei potențiale gravitaționale este egală cu:

- a. lucrul mecanic al rezultantei forțelor aplicate corpului  
b. zero, dacă sistemul este izolat  
c. lucrul mecanic efectuat de greutate, luat cu semn schimbat  
d. lucrul mecanic efectuat de forța de tracțiune, luat cu semn schimbat      (3p)

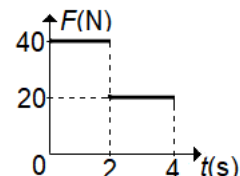
5. Două corpuri identice, de masă  $m$  fiecare, se deplasează pe aceeași direcție și în același sens, cu viteze egale în modul ( $v$ ). Energia cinetică a sistemului celor două corpuri este:

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

**II. Rezolvați următoarea problemă:**

**(15 puncte)**

Un corp de masă  $m = 10 \text{ kg}$  se deplasează rectiliniu pe un plan orizontal, sub acțiunea unei forțe de tracțiune orizontale, a cărei dependență de timp este reprezentată în figura alăturată. Coeficientul de frecare la alunecare între corp și planul orizontal este constant și are valoarea  $\mu = 0,2$ . Viteza corpului la momentul  $t_1 = 2 \text{ s}$  este  $v_1 = 4 \text{ m/s}$ .

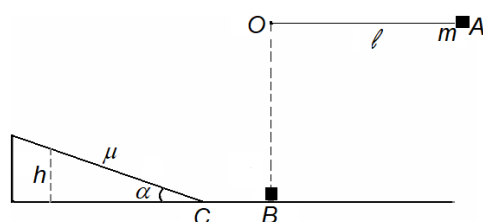


- a. Reprezentați toate forțele care acționează asupra corpului în timpul deplasării pe suprafața orizontală.  
b. Determinați valoarea accelerației corpului la momentul  $t_3 = 3 \text{ s}$ ;  
c. Determinați distanța parcursă de corp de la momentul  $t_1 = 2 \text{ s}$  la momentul  $t_2 = 4 \text{ s}$ ;  
d. Determinați valoarea vitezei corpului la momentul  $t_0 = 0 \text{ s}$ .

**III. Rezolvați următoarea problemă:**

**(15 puncte)**

Un corp cu masa  $m = 100 \text{ g}$  este legat la capătul unui fir inextensibil și de masă neglijabilă, fixat în punctul O, ca în figura alăturată. Corpul de masă  $m$  este lăsat liber din poziția în care firul de lungime  $\ell = 0,45 \text{ m}$  este orizontal. În momentul în care ajunge în poziție verticală firul se rupe, iar corpul  $m$  își continuă mișcarea pe suprafața orizontală BC, fără frecare. Începând din punctul C, corpul urcă pe un plan înclinat care formează unghiul  $\alpha = 30^\circ$  cu orizontala. Coeficientul de frecare la alunecare dintre corp și suprafața planului înclinat este  $\mu = 0,29 (\cong \sqrt{3}/6)$ . Trecerea corpului de pe porțiunea orizontală pe planul înclinat se face lin, fără



modificarea modulului vectorului viteză. Determinați:

- a. lucrul mecanic efectuat de greutate în timpul deplasării corpului din A în B;  
b. energia cinetică a corpului în punctul B;  
c. valoarea vitezei corpului în punctul B;  
d. înălțimea maximă  $h$  la care urcă  $m$  pe planul înclinat.



**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 4**

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

1. Două fire conductoare (1) și (2) sunt confecționate din același material. Dacă raportul lungimilor celor două fire este  $l_1/l_2 = 2$ , iar raportul diametrelor secțiunilor transversale este  $d_1/d_2 = 2$ , atunci între rezistențele electrice ale celor două fire există relația:

- a.  $R_1 = 2R_2$       b.  $R_2 = 2R_1$       c.  $R_1 = 8R_2$       d.  $R_2 = 8R_1$       (3p)

2. Știind că simbolurile mărimilor fizice sunt cele utilizate în manualele de fizică, dependența de temperatură a rezistivității electrice a unui conductor metalic este dată de relația:

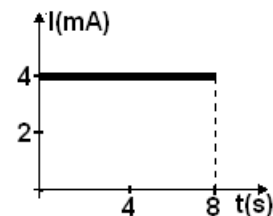
- a.  $\rho = \rho_0(1 + \alpha \cdot t)$       b.  $\rho = \frac{\rho_0}{1 + \alpha \cdot t}$       c.  $\rho = \frac{1 + \alpha \cdot t}{\rho_0}$       d.  $\rho = \frac{\rho_0(1 + t)}{\alpha}$       (3p)

3. O baterie debitează putere maximă circuitului exterior. Randamentul de transfer al puterii de la baterie la circuitul exterior este egal cu:

- a. 100%      b. 75%      c. 50%      d. 25%      (3p)

4. În figura alăturată este reprezentată dependența de timp a intensității curentului printr-un conductor. Valoarea sarcinii electrice care trece printr-o secțiune transversală a conductorului în intervalul de timp cuprins între  $t_1 = 0\text{s}$  și  $t_2 = 4\text{s}$  este egală cu:

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



(3p)

5. Energia electrică transformată în căldură în timpul  $\Delta t$  de către un rezistor cu rezistența  $R$ , parcurs de un curent electric de intensitate  $I$ , poate fi scrisă în forma:

- a.  $R I \Delta t$       b.  $R^2 I \Delta t$       c.  $2 R I \Delta t$       d.  $R I^2 \Delta t$       (3p)

**II. Rezolvați următoarea problemă:**

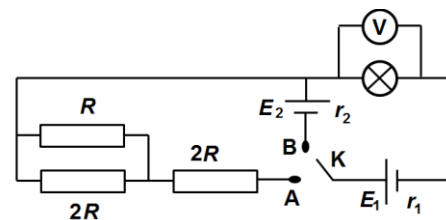
**(15 puncte)**

În figura alăturată este reprezentată schema unui circuit electric.

Se cunosc:  $R = 6 \Omega$ ;  $R_B = 50 \Omega$ ,  $E_1 = 22 \text{ V}$ ;  $E_2 = 9 \text{ V}$ ;  $r_1 = 4 \Omega$ ;  $r_2 = 8 \Omega$ .

Se consideră că rezistența becului  $R_B$  nu se modifică, iar voltmetrul este ideal ( $R_V \rightarrow \infty$ ). Determinați:

- a. rezistența electrică echivalentă a circuitului exterior bateriei  $E_1$  când comutatorul este în poziția A.  
b. tensiunea la bornele bateriei  $E_1$  când comutatorul este în poziția A.  
c. intensitatea curentului electric ce străbate rezistorul  $R$  când comutatorul este în poziția A.  
d. valoarea tensiunii indicate de voltmetru când comutatorul este în poziția B.



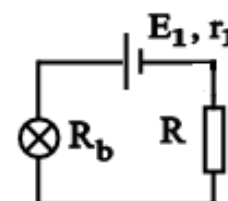
**III. Rezolvați următoarea problemă:**

**(15 puncte)**

În figura alăturată este reprezentată schema unui circuit electric. Becul funcționează la puterea nominală  $P_b = 40 \text{ W}$ , iar rezistența electrică este  $R_b = 10 \Omega$ . Se consideră că rezistența becului  $R_b$  nu se modifică.

Cunoscând rezistența interioară a generatorului  $r_1 = 2 \Omega$  și rezistența electrică  $R = 8 \Omega$ , determinați:

- a. energia consumată de bec în 10 minute de funcționare  
b. intensitatea curentului prin bec;  
c. puterea totală dezvoltată de generatorului  $E_1$ ;  
d. randamentul circuitului electric.



**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.

**D. OPTICĂ**

**Testul 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. O lentilă divergentă formează, pentru un obiect real, o imagine:

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

2. Obiectul din figura 1 este așezat cu această față spre o oglindă plană. Imaginea lui văzută în oglindă este:



Figura 1



a.



b.



c.



d.

**(3p)**

3. O rază de lumină cade sub unghiul de incidență  $i = \pi/4$  pe suprafața superioară a unei lame cu fețe plan paralele, dintr-un material cu indicele de refracție  $n = 1,41 (\cong \sqrt{2})$ . Lama este situată în aer ( $n_{\text{aer}} \cong 1$ ).

Unghiul dintre raza incidentă și cea emergentă este:

- a. 0    b.  $\pi/6$     c.  $\pi/4$     d.  $\pi/3$     **(3p)**

4. Un catod este caracterizat de lucrul mecanic de extracție  $L = 3,3 \cdot 10^{-19}$  J. Pentru efectul fotoelectric extern, frecvența de prag caracteristică acestui material este:

- a.  $5 \cdot 10^{14}$  s    b.  $5 \cdot 10^{14}$  s<sup>-1</sup>    c.  $3,3 \cdot 10^{14}$  s    d.  $3,3 \cdot 10^{14}$  s<sup>-1</sup>    **(3p)**

5. O radiație monocromatică având frecvența  $\nu$  este incidentă pe un catod caracterizat de lucrul mecanic de extracție  $L$ . Energia cinetică maximă a electronilor extrași prin efect fotoelectric extern este:

- a.  $h \cdot \nu - L$     b.  $h \cdot \nu + L$     c.  $L - h \cdot \nu$     d.  $(L + h \cdot \nu) / 2$     **(3p)**

**II. Rezolvați următoarea problemă:**

**(15 puncte)**

O lentilă subțire plan convexă, confecționată din sticlă optică, este utilizată pentru a proiecta pe un ecran imaginea unui obiect liniar așezat perpendicular pe axa optică principală. Distanța focală a lentilei este  $f = 14$  cm. Obiectul este plasat la 18 cm în fața lentilei, iar pe ecran se formează imaginea clară a obiectului.

- Determinați convergența lentilei.
- Calculați distanța dintre ecran și lentilă.
- Realizați un desen în care să evidențiați construcția imaginii prin lentilă, pentru obiectul considerat, în situația descrisă de problemă.
- Determinați valoarea măririi liniare transversale.

**III. Rezolvați următoarea problemă:**

**(15 puncte)**

Un vas cilindric cu un diametru suficient de mare, având adâncimea  $h = 40$  cm, este umplut cu lichid transparent având indicele de refracție  $n = \sqrt{3}$ . Pe fundul vasului se află o sursă de lumină având dimensiuni mici. O rază de lumină care provine de la sursă ajunge la suprafața lichidului sub un unghi de  $30^\circ$  față de verticală. Se observă că o parte din lumină se reflectă și alta se refractă.

- Desenați mersul razei de lumină în cele două medii.
- Calculați unghiul, față de verticală, sub care iese raza de lumină în aer.
- Determinați distanța față de sursă la care ajunge pe fundul vasului raza de lumină reflectată.
- Calculați valoarea sinusului unghiului de incidență sub care ajunge pe suprafața lichidului o rază de lumină care, după refracție, se propagă tangent la suprafața lichidului.

Examenul național de bacalaureat 2021  
Proba E. d)  
FIZICĂ  
BAREM DE EVALUARE ȘI DE NOTARE

Testul 4

- Se punctează orice modalitate de rezolvare corectă a cerințelor.
- Nu se acordă fracțiuni de punct.
- Se acordă zece puncte din oficiu. Nota finală se calculează prin împărțirea punctajului total acordat pentru lucrare la zece.

A. MECANICĂ

(45 de puncte)

A. Subiectul I

Nr.Item	Soluție, rezolvare	Punctaj
I.1.	c	3p
2.	b	3p
3.	b	3p
4.	c	3p
5.	c	3p
<b>TOTAL pentru Subiectul I</b>		<b>15p</b>

A. Subiectul al II - lea

<b>II.a.</b>	Pentru: reprezentarea corectă a forțelor care acționează asupra corpului	4p	<b>4p</b>
<b>b.</b>	Pentru: din grafic $F(t_3) = 20 \text{ N}$ $F(t_3) - F_f = ma$ $F_f = \mu mg$ rezultat final: $a = 0 \text{ m/s}^2$	1p 1p 1p 1p	<b>4p</b>
<b>c.</b>	Pentru: $a = 0 \text{ m/s}^2 \Rightarrow v = \text{const. pentru } t \in [2 \text{ s}; 4 \text{ s}]$ $d = v_1 \cdot \Delta t$ rezultat final: $d = 8 \text{ m}$	1p 2p 1p	<b>4p</b>
<b>d.</b>	Pentru: $F(t_0) - F_f = ma'$ $a' = \frac{v_1 - v_0}{t_1 - t_0}$ rezultat final $v_0 = 0 \text{ m/s}$	1p 1p 1p	<b>3p</b>
<b>TOTAL pentru Subiectul al II-lea</b>			<b>15p</b>

A. Subiectul al III - lea

<b>III.a.</b>	Pentru: $L_G = mg\ell$ rezultat final: $L_G = 0,45 \text{ J}$	2p 1p	<b>3p</b>
<b>b.</b>	Pentru: $E_{tA} = E_{tB}$ $E_{tA} = mg\ell$ $E_{tB} = E_{cB}$ rezultat final $E_{cB} = 0,45 \text{ J}$	1p 1p 1p 1p	<b>4p</b>

<b>c.</b>	Pentru: $E_{cB} = \frac{mv^2}{2}$ rezultat final: $v = 3 \text{ m/s}$	3p 1p	<b>4p</b>
<b>d.</b>	Pentru: $-\frac{mv^2}{2} = L_{G_2} + L_{F_1}$ $L_{G_2} = -mgh$ $L_{F_1} = -\mu mg \cos \alpha \frac{h}{\sin \alpha}$ rezultat final $h = 30 \text{ cm}$	1p 1p 1p 1p	<b>4p</b>
<b>TOTAL pentru Subiectul al III-lea</b>			<b>15p</b>

**B. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ** (45 de puncte)

**Subiectul I**

Nr.Item	Soluție, rezolvare	Punctaj
1.1.	c.	3p
2.	a.	3p
3.	c.	3p
4.	b.	3p
5.	a.	3p
<b>TOTAL pentru Subiectul I</b>		<b>15p</b>

**B. Subiectul al II - lea**

<b>II.a.</b>	Pentru: $m_{01} = \frac{\mu_1}{N_A}$ rezultat final: $m_{01} \cong 3,3 \cdot 10^{-26} \text{ kg}$	2p 1p	<b>3p</b>
<b>b.</b>	Pentru: $\frac{T_1}{T_2} = \frac{\mu_1}{\mu_2}$ rezultat final: $\frac{T_1}{T_2} = 0,5$	3p 1p	<b>4p</b>
<b>c.</b>	Pentru: $p_1 = p_2 = p$ $p(0,5L + x) = \frac{m}{\mu_1} RT_1$ $p(0,5L - x) = \frac{m}{\mu_2} RT_1$ rezultat final: $x = 0,25 \text{ m}$	1p 1p 1p 1p	<b>4p</b>
<b>d.</b>	Pentru: $\frac{2m}{\bar{\mu}} = \frac{m}{\mu_1} + \frac{m}{\mu_2}$ $m_2 = \nu_2 \mu_2$ rezultat final: $\bar{\mu} \cong 26,7 \text{ kg/kmol}$	2p 1p 1p	<b>4p</b>
<b>TOTAL pentru Subiectul al II-lea</b>			<b>15p</b>

**B. Subiectul al III - lea**

<b>III.a.</b>	Pentru: reprezentare corectă	4p	<b>4p</b>
<b>b.</b>	Pentru: $L_{A1B} = L_{A1} + L_{1B}$ $L_{A1} = p_A V_A \ln \frac{V_B}{V_A}$ $L_{1B} = 0$ rezultat final: $L_{A1B} = 160 \text{ J}$	1p 1p 1p 1p	<b>4p</b>
<b>c.</b>	Pentru: $Q_{cedat} = Q_{1B}$ $Q_{A1} = \nu C_V (T_B - T_1)$ $T_A = T_1$ rezultat final: $Q_{cedat} = -150 \text{ J}$	1p 1p 1p 1p	<b>4p</b>
<b>d.</b>	Pentru: $\Delta U_{A1B} = \nu C_V (T_B - T_A)$ $T_B = 0,75 T_A$ rezultat final: $\Delta U_{A1B} = -150 \text{ J}$	1p 1p 1p	<b>3p</b>
<b>TOTAL pentru Subiectul al III-lea</b>			<b>15p</b>

C. PRODUCEREA ȘI UTILIZAREA CURENTULUI CONTINUU		(45 de puncte)
Nr.Item	Soluție, rezolvare	Punctaj
1.1.	b	3p
2.	a	3p
3.	c	3p
4.	c	3p
5.	d	3p
<b>TOTAL pentru Subiectul I</b>		<b>15p</b>

**C. Subiectul al II - lea**

<b>II.a.</b>	Pentru: $R_p = \frac{2R}{3}$ $R_e = R_p + 2R + R_b$ rezultat final $R_e = 66 \Omega$	1p 2p 1p	<b>4p</b>
<b>b.</b>	Pentru: $U_1 = E_1 - I_1 r_1$ $I_1 = \frac{E_1}{R_e + r_1}$ rezultat final $U_1 \cong 20,7 V$	1p 2p 1p	<b>4p</b>
<b>c.</b>	Pentru: $U_p = I_1 \cdot R_p$ $U_p = I' \cdot R$ rezultat final $I' \cong 0,21 A$	1p 1p 1p	<b>3p</b>
<b>d.</b>	Pentru: $E_1 + E_2 = I_2 (r_1 + r_2 + R_b)$ $U_V = I_2 \cdot R_b$ rezultat final $U_V = 25 V$	2p 1p 1p	<b>4p</b>
<b>TOTAL pentru Subiectul al II-lea</b>			<b>15p</b>

**C. Subiectul al III - lea**

<b>III.a.</b>	Pentru: $W_{bec} = P_b \cdot \Delta t$ rezultat final: $W_{bec} = 24 kJ$	3p 1p	<b>4p</b>
<b>b.</b>	Pentru: $I_b = \sqrt{\frac{P_b}{R_b}}$ rezultat final $I_b = 2 A$	3p 1p	<b>4p</b>
<b>c.</b>	Pentru: $E_1 = I_b (r_1 + R_b + R)$ $P_1 = I_b E_1$ rezultat final $P_1 = 80 W$	2p 1p 1p	<b>4p</b>
<b>d.</b>	Pentru: $\eta = \frac{R_e}{R_e + r_1}$ $R_e = R + R_b$ rezultat final $\eta \cong 90\%$	1p 1p 1p	<b>3p</b>
<b>TOTAL pentru Subiectul al III-lea</b>			<b>15p</b>

**D. OPTICĂ**

**(45 de puncte)**

**D. Subiectul I**

Nr.Item	Soluție, rezolvare	Punctaj
I.1.	d	3p
2.	b	3p
3.	a	3p
4.	b	3p
5.	a	3p
<b>TOTAL pentru Subiectul I</b>		<b>15p</b>

**D. Subiectul al II - lea**

<b>II.a.</b>	Pentru: $C = \frac{1}{f}$ rezultat final: $C \cong 7,1 \text{ m}^{-1}$	2p 1p	<b>3p</b>
<b>b.</b>	Pentru: $\frac{1}{x_2} - \frac{1}{x_1} = \frac{1}{f}$ $x_1 = -18 \text{ cm}$ rezultat final: $x_2 = 63 \text{ cm}$	2p 1p 1p	<b>4p</b>
<b>c</b>	Pentru: construcție corectă a imaginii prin lentilă	4p	<b>4p</b>
<b>d.</b>	Pentru: $\beta = \frac{x_2}{x_1}$ rezultat final: $\beta = -3,5$	3p 1p	<b>4p</b>
<b>TOTAL pentru Subiectul al II-lea</b>			<b>15p</b>

**D. Subiectul al III – lea**

<b>III.a.</b>	Pentru: Construcția razelor de lumină incidentă, reflectată și refractată	3p	<b>3p</b>
<b>b.</b>	Pentru: $n \sin i = \sin r$ rezultat final $r = 60^\circ$	3p 1p	<b>4p</b>
<b>c.</b>	Pentru: $\text{tgi} = \frac{x}{h}$ $d = 2x$ rezultat final $d \cong 46 \text{ cm}$	2p 1p 1p	<b>4p</b>
<b>d.</b>	Pentru: $n \sin i_1 = \sin r_1$ $r_1 = 90^\circ$ rezultat final $\sin i_1 \cong 0,577$	2p 1p 1p	<b>4p</b>
<b>TOTAL pentru Subiectul al III-lea</b>			<b>15p</b>