



## OLIMPIADA NAȚIONALĂ DE FIZICĂ

Bacău 2022

Barem de evaluare

X

## Subiectul 1 - Lentile și lame

(10 puncte)

1.A	Parțial	Punctaj
<b>a. (1 p)</b> $x_1 f = x_1 x_2 + x_2 f$ , $f \Delta x_1 = x_2 \Delta x_1 + x_1 \Delta x_2 + f \Delta x_2$ , $f v = x_2 v + x_1 u + f u$ , $u = v \frac{f-x_2}{f+x_1}$ , $u = v \beta_0^2$	0,20 0,20 0,20 0,20	5,00 p
<b>b. (1 p)</b> $F_0 = \frac{f_{01} f_{02}}{f_{01} + f_{02}}$ , $ \beta  = \frac{f_{02}}{f_{01}}$ $F_0 = \frac{f_{01}  \beta }{ \beta  + 1}$	0,30 0,40 0,30	
<b>c. (1 p)</b> $\beta_0 = \frac{F_0}{-2f_{01} + F_0}$ , $\beta_0 = -\frac{ \beta }{2+ \beta }$ , $u = \frac{v}{25}$ $u = 7,2 \text{ mm/s}$	0,40 0,20 0,20 0,20	
<b>d. (2 p)</b> lentilele originale în aer: $f_{01}, f_{02}$ lentilele originale în glicerină: $f_1 = k_1 f_{01}, f_2 = k_2 f_{02}$ jumătățile în aer: $f'_{01} = 2f_{01}, f'_{02} = 2f_{02}$ jumătățile în glicerină: $f'_1 = 2k_1 f_{01}, f'_2 = 2k_2 f_{02}$ distanță focală sistem de jumătăți în aer: $F_0 = \frac{2 \beta }{1+ \beta } f_{01}$ distanță focală sistem de jumătăți în glicerină: $F = \frac{2k_1 k_2  \beta }{k_1 +  \beta  k_2} f_{01}$ $\frac{C}{C_0} = \frac{k_1 + k_2  \beta }{( \beta  + 1) k_1 k_2}$ $\frac{C}{C_0} = 0,3$	0,20 0,40 0,40 0,30 0,30 0,20 0,20	
<b>B.</b>		5,00p
<b>a. (1,0 p)</b> legea Snell în A: $n_0 = n \sin i_1$ , legea Snell în B: $n \sin i_2 = n_0 \sin \alpha$ $n = n_0 \sqrt{1 + \sin^2 \alpha}$ $n = 1,7$	0,40 0,40 0,20	
<b>b. (0,5 p)</b> $\text{tg } i_2 = \frac{x_B}{e}$ , $\text{tg } i_2 = \frac{1}{2}$ $x_B = 4 \text{ mm}$	0,20 0,20 0,10	
<b>c. (0,5 p)</b> $\text{tg } i_p = \frac{\Delta y_p}{e}$ , $\text{tg } i_p = \frac{k-p}{\sqrt{p(2k-p)}}$ $\Delta y_p = 2,25 \text{ mm}$	0,20 0,20 0,10	

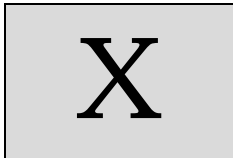
- Orice rezolvare corectă ce ajunge la rezultatul corect va primi punctajul maxim pe itemul respectiv.
- Orice rezolvare corectă, dar care nu ajunge la rezultatul final, va fi punctată corespunzător, proporțional cu conținutul de idei prezent în lucrare din totalul celor ce ar fi trebuit aplicate pentru a ajunge la rezultat, prin metoda aleasă de elev.

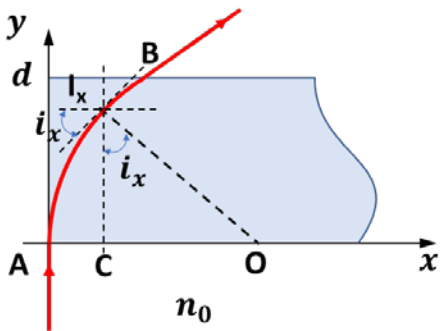
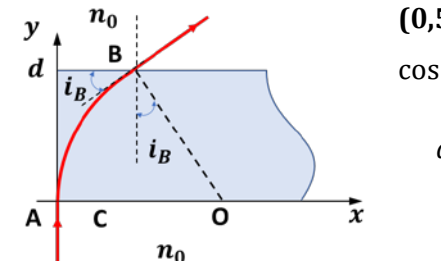


# OLIMPIADA NAȚIONALĂ DE FIZICĂ

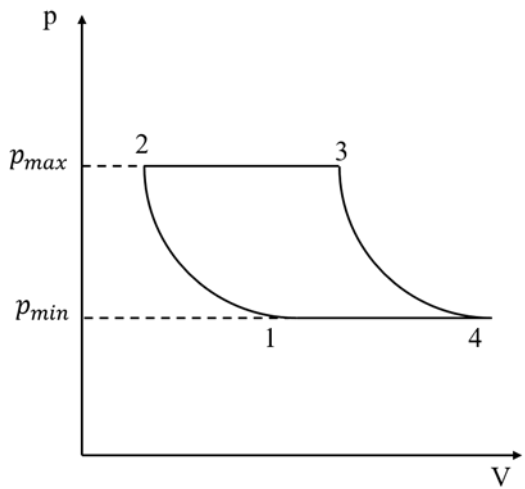
Bacău 2022

Barem de evaluare



<p><b>d. (1 p)</b> <math>n_B = \frac{n_0}{1 - \frac{x_B}{a}}</math></p> <p><math>n_B = \frac{n_0 \sin \alpha}{\sin i_B}</math></p> <p><math>n_0 = n_B \cos i_B</math></p> <p><math>n_B = n_0 \sqrt{1 + \sin^2 \alpha}</math></p> <p><math>x_B \cong 14 \text{ mm}</math></p>	<p><b>0,30</b></p> <p><b>0,20</b></p> <p><b>0,10</b></p> <p><b>0,20</b></p> <p><b>0,20</b></p>	
<p><b>e.</b></p>  <p><b>(1,50 p)</b> <math>\sin i_x = \frac{AO-x}{OI}</math>,</p> <p><math>n_0 = n_x \sin i_x</math>,</p> <p><math>\sin i_x = \frac{n_0}{n_x} = 1 - \frac{x}{a}</math>,</p> <p><math>AO = OI_x = a</math>,</p> <p>Raza de lumină descrie un cerc de rază <math>R = a = 130 \text{ mm}</math>.</p>	<p><b>0,40</b></p> <p><b>0,30</b></p> <p><b>0,40</b></p> <p><b>0,40</b></p>	
<p><b>f.</b></p>  <p><b>(0,5 p)</b> <math>\cos i_B = \frac{d}{a}</math>,</p> <p><math>\cos i_B = \frac{\sin \alpha}{\sqrt{1 + \sin^2 \alpha}}</math></p> <p><math>d \cong 58 \text{ mm}</math></p>	<p><b>0,20</b></p> <p><b>0,20</b></p> <p><b>0,10</b></p>	

## Subiectul 2. Mașini termice

1.A. Motorul Brayton	Parțial	Punctaj
<p><b>a. (1 p)</b></p> 	<p><b>1,00p</b></p>	<p><b>5,00 p</b></p>

1. Orice rezolvare corectă ce ajunge la rezultatul corect va primi punctajul maxim pe itemul respectiv.
2. Orice rezolvare corectă, dar care nu ajunge la rezultatul final, va fi punctată corespunzător, proporțional cu conținutul de idei prezent în lucrare din totalul celor ce ar fi trebuit aplicate pentru a ajunge la rezultat, prin metoda aleasă de elev.



## OLIMPIADA NAȚIONALĂ DE FIZICĂ

Bacău 2022

Barem de evaluare

X

<p><b>b. (2,50 p)</b></p> $\eta = 1 - \frac{ Q_{cedat} }{Q_{primit}}$ $Q_{12} = 0$ $Q_{23} = \nu C_p (T_3 - T_2) > 0$ $Q_{34} = 0$ $Q_{41} = \nu C_p (T_1 - T_4) < 0$ $\eta = 1 - \frac{T_4 - T_1}{T_3 - T_2}$ <p>Ecuția Poisson <math>pV^\gamma = \text{constant}</math> se scrie în coordonate pT sub forma <math>p^{1-\gamma} T^\gamma = \text{constant}</math>.</p> <p>Aplicăm această relație pentru cele două transformări adiabatice și găsim: <math>\eta = 1 - \rho^{\frac{1-\gamma}{\gamma}}</math>.</p>	<p>0,50</p> <p>0,50</p> <p>0,50</p> <p>0,25</p> <p>0,75</p>	
<p><b>c. (1,50 p)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- pentru primul motor <math>\eta_1 = \frac{L_1}{Q_{primit}}</math></li> <li>- pentru al doilea motor <math>\eta_2 = \frac{L_2}{Q_{cedat1}}</math></li> <li>- pentru ansamblu <math>\eta_s = \frac{L_1 + L_2}{Q_{primit}}</math>.</li> </ul> <p>Se găsește relația finală <math>\eta_s = \eta_1 + \eta_2 - \eta_1 \eta_2</math></p>	<p>0,25</p> <p>0,25</p> <p>0,50</p> <p>0,50</p>	
<b>B. Pompa da căldură</b>		
<p><b>d. (1,50 p)</b></p> $COP_p = \frac{ Q_{cedat} }{ L }$ $Q_{14} = \nu C_p (T_4 - T_1) > 0$ $Q_{43} = 0$ $Q_{32} = \nu C_p (T_2 - T_3) < 0$ $Q_{21} = 0$ $COP_p = \frac{ Q_{cedat} }{ Q_{cedat}  - Q_{primit}} = \frac{1}{1 - \frac{Q_{primit}}{ Q_{cedat} }}$ $COP_p = \frac{1}{1 - \frac{T_4 - T_1}{T_3 - T_2}}$ <p>Scriind ecuația Poisson în coordonate pT pentru transformările adiabatice se obține:</p> $COP_p = \frac{1}{1 - \rho^{\frac{1-\gamma}{\gamma}}}$	<p>0,50</p> <p>0,25</p> <p>0,25</p> <p>0,50</p>	<b>2,50 p</b>
<p><b>e. (1,00 p)</b></p> $COP_{p1} = \frac{ Q_{cedat1} }{ L_1 }$ $COP_{p2} = \frac{ Q_{cedat} }{ L_2 }$	<p>0,25</p> <p>0,25</p>	

1. Orice rezolvare corectă ce ajunge la rezultatul corect va primi punctajul maxim pe itemul respectiv.
2. Orice rezolvare corectă, dar care nu ajunge la rezultatul final, va fi punctată corespunzător, proporțional cu conținutul de idei prezent în lucrare din totalul celor ce ar fi trebuit aplicate pentru a ajunge la rezultat, prin metoda aleasă de elev.



## OLIMPIADA NAȚIONALĂ DE FIZICĂ

Bacău 2022

Barem de evaluare

X

$COP_{ps} = \frac{ Q_{cedat} }{ L_1  +  L_2 }$	0,25	
$ Q_{cedat1}  +  L_2  =  Q_{cedat} $ Relația finală: $\frac{1}{COP_{ps}} = \frac{1}{COP_{p1}} + \frac{1}{COP_{p2}} - \frac{1}{COP_{p1}COP_{p2}}$	0,25	
<b>C. Mașina frigorifică</b> <b>f. (1,50 p)</b> $COP_f = \frac{Q_{primit}}{ L }$ $ L  + Q_{primit} =  Q_{cedat} $ $COP_f = \frac{Q_{primit}}{ Q_{cedat}  - Q_{primit}} = \frac{1}{\frac{ Q_{cedat} }{Q_{primit}} - 1} = \frac{1}{\frac{T_3 - T_2}{T_4 - T_1} - 1}$ $COP_f = \frac{1}{\rho^{\gamma-1} - 1}$	0,50 0,50 0,50	2,50 p
<b>g. (1,00 p)</b> $COP_p = 1 + COP_f = \frac{1}{\eta}$	1,00	

## Subiectul 3. Transferul căldurii

1.A	Parțial	Punctaj
<b>a. (1,00 p)</b> $\frac{\Delta Q}{\Delta t} = -ka^2 \cdot \frac{T_2 - T_1}{l}$ $\Delta Q = m \cdot \lambda_{gheaa}$ $\Delta t = \frac{m \cdot \lambda_{gheaa}}{k \cdot a^2 \cdot (T_1 - T_2)}$ $\Delta t = 17 \text{ s}$	0,25 0,25 0,25 0,25	7,00p
<b>b. (1,00 p)</b> $R = \frac{ \Delta x }{k \cdot A}$ $R = 0,05 \frac{\text{K}}{\text{W}}$	0,75 0,25	
<b>c. (2,50 p)</b> $R_1 = 0,05 \frac{\text{K}}{\text{W}}$ $R_2 = \frac{l}{k_{Fe} \cdot a^2}$ $R_1 l = T_1 - T_x$ $R_2 l = T_x - T_2$ $R_2 = 0,25 \frac{\text{K}}{\text{W}}$	- 0,75 0,20 0,20	

1. Orice rezolvare corectă ce ajunge la rezultatul corect va primi punctajul maxim pe itemul respectiv.
2. Orice rezolvare corectă, dar care nu ajunge la rezultatul final, va fi punctată corespunzător, proporțional cu conținutul de idei prezent în lucrare din totalul celor ce ar fi trebuit aplicate pentru a ajunge la rezultat, prin metoda aleasă de elev.

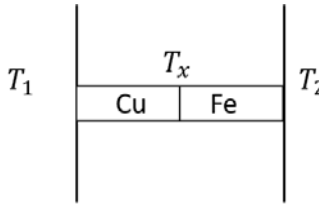
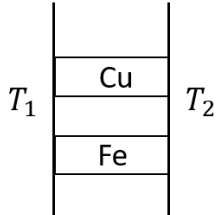
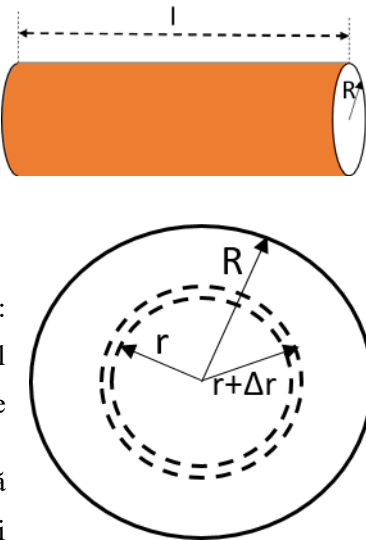


## OLIMPIADA NAȚIONALĂ DE FIZICĂ

Bacău 2022

Barem de evaluare

X

$I = \frac{T_1 - T_2}{R_1 + R_2}$ $I = \frac{T_1 - T_2}{R_{serie}}$ $R_{serie} = R_1 + R_2$ $R_{serie} = 0,30 \frac{K}{W}$ $I \cong 333 W$ $T_x = \frac{T_1 R_2 + T_2 R_1}{R_1 + R_2}$ $T_x = \frac{25}{3} \text{ } ^\circ\text{C} \cong 8,3 \text{ } ^\circ\text{C}$		<p>0,20</p> <p>0,20</p> <p>0,20</p> <p>0,25</p> <p>0,20</p> <p>0,30</p>	
<p><b>d. (2,50 p)</b></p> $I = I_1 + I_2 = \frac{T_1 - T_2}{R_1} + \frac{T_1 - T_2}{R_2} = \frac{T_1 - T_2}{R_{paralel}}$ $\frac{1}{R_{paralel}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$ $R_{paralel} \cong 4,2 \cdot 10^{-2} \frac{K}{W}$		<p>1,50</p> <p>0,50</p> <p>0,50</p>	
<b>B.</b>			
<p>După stabilirea stării staționare toată căldura generată în unitate de timp în cilindru de rază <math>r</math> trebuie să părăsească acest cilindru:</p> $I(r) = \frac{\Delta Q}{\Delta t} = q\pi r^2 l$ <p>Acest curent străbate pătura cilindrică cu razele <math>r</math> și <math>r + \Delta r</math>:</p> $I(r) = -k \cdot 2\pi r l \frac{\Delta T}{\Delta r}$ <p>Din egalitatea intensităților curenților termici rezultă:</p> $\Delta T = -\frac{qr}{2k} \Delta r \text{ , sau } \left  \frac{\Delta T}{\Delta r} \right  = \frac{q}{2k} r, \text{ adică graficul modulului gradientului de temperatură ca funcție de raza cilindrului } r \text{ este o dreaptă.}$ <p>Variația totală a temperaturii reprezintă aria cuprinsă între graficul lui <math>\left  \frac{\Delta T}{\Delta r} \right </math> și axa razelor <math>r</math> ale cilindrului pentru intervalul <math>[0, R]</math>, adică: <math>T(0) - T_0 = \frac{qR^2}{4k}</math>.</p> <p>În final se obține <math>T(0) = T_0 + \frac{qR^2}{4k}</math> și <math>T(r) = T_0 + \frac{qR^2}{4k} - \frac{qr^2}{4k}</math>.</p>		<p>0,50</p> <p>0,50</p> <p>0,50</p> <p>0,50</p> <p>1,00</p>	<p>3,00 p</p>

Bareme propuse de:

prof. Viorel SOLSCHI - Colegiul Național „Mihai Eminescu”, Satu Mare

prof. Constantin GAVRILĂ - Colegiul Național „Sfântul Sava”, București

prof. Leonaș DUMITRAȘCU - Liceul Teoretic „Mihail Kogălniceanu”, Vaslui

prof. Aura Doina VĂȘII - Colegiul Național Militar „Dimitrie Cantemir”, Breaza, Prahova

1. Orice rezolvare corectă ce ajunge la rezultatul corect va primi punctajul maxim pe itemul respectiv.
2. Orice rezolvare corectă, dar care nu ajunge la rezultatul final, va fi punctată corespunzător, proporțional cu conținutul de idei prezent în lucrare din totalul celor ce ar fi trebuit aplicate pentru a ajunge la rezultat, prin metoda aleasă de elev.