

Concursul Național Interdisciplinar
“Vrănceanu – Procopiu”
19 noiembrie 2025
ETAPA JUDEȚEANĂ
FIZICĂ – barem de evaluare și notare

XII

Problema I (10 puncte)

Soluție

Barem Problema I	Parțial	Punctaj
a)		
$\vec{F} = \frac{d\vec{p}}{dt}$	0,5p	1,5
$\vec{F} = \frac{d}{dt} \left(\frac{m_0 \vec{v}}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} \right)$	0,5p	
$\vec{F} = \frac{m_0 \vec{a}}{\left(1 - \frac{v^2}{c^2}\right)^{\frac{3}{2}}}$	0,5p	
b)		
$a = \frac{dv}{dt} = \frac{F}{m_0} \left(1 - \frac{v^2}{c^2}\right)^{\frac{3}{2}}$	0,3p	4
$\frac{dv}{\left(1 - \frac{v^2}{c^2}\right)^{\frac{3}{2}}} = \frac{F}{m_0} dt$	0,3p	
$\int \frac{dv}{\left(1 - \frac{v^2}{c^2}\right) \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} = \frac{F}{m_0} \int dt$	0,5p	
$\int \frac{dv}{v^3 \left(\frac{1}{v^2} - \frac{1}{c^2}\right) \sqrt{\frac{1}{v^2} - \frac{1}{c^2}}} = \frac{F}{m_0} \int dt$	0,5p	
$\frac{1}{v^2} - \frac{1}{c^2} = u^2, \quad -\frac{dv}{v^3} = u du$	0,3p	
$\int \frac{dv}{v^3 \left(\frac{1}{v^2} - \frac{1}{c^2}\right) \sqrt{\frac{1}{v^2} - \frac{1}{c^2}}} = -\int \frac{u du}{u^3} = -\int \frac{du}{u^2} = \frac{1}{u} + C = \frac{1}{\sqrt{\frac{1}{v^2} - \frac{1}{c^2}}} + C = \frac{v}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} + C$	0,5p	

Concursul Național Interdisciplinar

“Vrănceanu – Procopiu”

19 noiembrie 2025

ETAPA JUDEȚEANĂ

FIZICĂ – barem de evaluare și notare

XII

$\frac{v}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}} + C = \frac{F}{m_0} t$	0,3p	
Din condițiile inițiale, $v = 0, t = 0 \Rightarrow C = 0$	0,3p	
$v = \frac{Ft}{m_0 \sqrt{1 + \frac{F^2 t^2}{m_0^2 c^2}}}$	0,5p	
Pentru $\frac{v}{c} \rightarrow 0$, din $\frac{v}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}} = \frac{F}{m_0} t$ se obține $v_{\text{NERELATIVIST}} = \frac{F}{m_0} t$	0,5p	
c)		
$v = \frac{dx}{dt} = \frac{Ft}{m_0 \sqrt{1 + \frac{F^2 t^2}{m_0^2 c^2}}}$	0,5p	3,5
$x = \frac{F}{m_0} \int \frac{t dt}{\sqrt{1 + \frac{F^2 t^2}{m_0^2 c^2}}}$	0,5p	
$1 + \frac{F^2 t^2}{m_0^2 c^2} = u^2, \quad \frac{2F^2}{m_0^2 c^2} t dt = 2u du \Rightarrow t dt = \frac{m_0^2 c^2}{F^2} u du$	0,5p	
$x = \frac{F}{m_0} \int \frac{\frac{m_0^2 c^2}{F^2} u du}{u} = \frac{m_0 c^2}{F} \sqrt{1 + \frac{F^2 t^2}{m_0^2 c^2}} + C$	0,5p	
Din condițiile inițiale, $x = 0, t = 0 \Rightarrow C = -\frac{m_0 c^2}{F}$	0,5p	
$x = \frac{m_0 c^2}{F} \left(\sqrt{1 + \frac{F^2 t^2}{m_0^2 c^2}} - 1 \right)$	0,5p	
În cazul nerelativist, $x = \frac{m_0 c^2}{F} \left(1 + \frac{1}{2} \frac{F^2 t^2}{m_0^2 c^2} - 1 \right) = \frac{1}{2} \frac{F t^2}{m_0}$	0,5p	
Oficiu		1
TOTAL		10

Concursul Național Interdisciplinar
“Vrănceanu – Procopiu”
19 noiembrie 2025
ETAPA JUDEȚEANĂ
FIZICĂ – barem de evaluare și notare

XII

Problema a II-a (10 puncte)

Soluție

Barem Problema II		Parțial	Punctaj
A. a)			
$P = UI \cos \varphi$	0,5p	3	
$U = RI_R = RI \cos \varphi$	0,5p		
$P = RI^2 \cos^2 \varphi$	0,5p		
$P_r = UI \sin \varphi$	0,5p		
$P_r = RI^2 \sin \varphi \cos \varphi$	0,5p		
$S = UI = RI^2 \cos \varphi$	0,5p		
A. b)			
$P = RI^2 \cos^2 \varphi \leq RI^2$	0,3p	1	
$P_m = RI^2$	0,3p		
Puterea maximă se atinge pentru frecvența de rezonanță $\nu_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$ când $\varphi = 0$	0,4p		
A. c)			
$x = \frac{P_r}{P_m} = \frac{RI^2 \sin \varphi \cos \varphi}{RI^2} \Rightarrow x = \sin \varphi \cos \varphi$	0,4p	2	
$y = \frac{S}{P_m} = \frac{RI^2 \cos \varphi}{RI^2} \Rightarrow y = \cos \varphi$	0,4p		
$z = \frac{P}{P_m} = \frac{RI^2 \cos^2 \varphi}{RI^2} \Rightarrow z = \cos^2 \varphi$	0,4p		
$z = y^2$ Graficul este o parabolă cu vârful în origine.	0,3p		
$x^2 + z^2 - z = 0 \Leftrightarrow x^2 + \left(z - \frac{1}{2}\right)^2 = \left(\frac{1}{2}\right)^2$ Graficul este un cerc cu centrul în $\left(x = 0, z = \frac{1}{2}\right)$ și raza $\frac{1}{2}$	0,5p		
B			
$e = -\frac{d\Phi}{dt} = Ri$	0,5p	3	
Pentru supraconductor: $R = 0 \Rightarrow \frac{d\Phi}{dt} = 0 \Rightarrow \Phi = \text{constant}$	0,5p		

**Concursul Național Interdisciplinar
“Vrănceanu – Procopiu”**

19 noiembrie 2025

ETAPA JUDEȚEANĂ

FIZICĂ – barem de evaluare și notare

XII

Înainte de a introduce inelul în câmp magnetic, fluxul era nul, deci va rămâne nul și după introducerea în câmp magnetic. Prin urmare, curentul indus în inel produce flux magnetic egal în modul și de sens opus cu cel produs de câmpul magnetic.	0,5p	
$LI = \Phi$	0,5p	
$\Phi = BS = \frac{1}{4} \pi d^2 B$	0,4p	
$I = \frac{\pi d^2 B}{4L}$	0,3p	
$I \cong 1,26 \text{ A}$	0,3p	
Oficiu		1
TOTAL		10