



Barem de evaluare și de notare  
Se punctează oricare altă modalitate de rezolvare corectă a problemei

Problema a IV-a – Diferite roți electrice

Nr. item	Sarcina de lucru nr. 1	Punctaj
1.a.	<p>Pentru:</p> <p>expresia momentului care tinde să învârtască roata în jurul axei proprii</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <math>M = \frac{B \cdot i \cdot R^2}{2}</math> 0,20p</li> <li>▪ expresia legii de mișcare a roții <math>\frac{B \cdot i \cdot R^2}{2} = J \cdot \frac{d\omega}{dt}</math> 0,20p</li> <li>expresia tensiunii electromotoare induse în spița care se rotește</li> <li>▪ <math>E_{indus} = \frac{B \cdot \omega \cdot R^2}{2}</math> 0,20p</li> <li>▪ expresia energiei cinetice de rotație pentru roată <math>W_{cinetic} = \frac{J \cdot \omega^2}{2}</math> 0,20p</li> <li>▪ expresia energiei câmpului magnetic din jurul bobinei <math>W_{magnetic} = \frac{L \cdot i^2}{2}</math> 0,20p</li> <li>▪ <math>i \cdot E = \frac{dW_{cinetic}}{dt} + \frac{dW_{magnetic}}{dt}</math> 0,20p</li> <li>▪ expresia pentru bilanțul puterilor <math>i \cdot \left( E - L \cdot \frac{di}{dt} \right) = J \cdot \omega \cdot \frac{d\omega}{dt}</math> 0,30p</li> </ul>	1,50p
1.b.	<p>Pentru:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ aplicarea legii a doua a lui Kirchhoff <math>\begin{cases} E = E_{indus} + L \cdot \frac{di}{dt} \\ E = \frac{B \cdot \omega \cdot R^2}{2} + L \cdot \frac{di}{dt} \end{cases}</math> 0,30p</li> <li>▪ <math>\frac{d^2i}{dt^2} + \frac{B^2 \cdot R^4}{4 \cdot L \cdot J} \cdot i = 0</math> 0,50p</li> </ul>	1,50p

	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <math>\frac{d^2 i}{dt^2} + \Omega_0^2 \cdot i = 0</math>, unde <math>\Omega_0 = \frac{B \cdot R^2}{2 \cdot \sqrt{L \cdot J}}</math></li> </ul>	0,20p	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <math>i(t) = \frac{2E}{B \cdot R^2} \cdot \sqrt{\frac{J}{L}} \cdot \sin\left(\frac{B \cdot R^2}{2 \cdot \sqrt{L \cdot J}} \cdot t\right)</math></li> </ul>	0,50p	
<b>1.c.</b>	Pentru:		<b>0,50p</b>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <math>\omega(t) = \frac{2}{B \cdot R^2} \cdot \left(E - L \frac{di}{dt}\right)</math></li> </ul>	0,20p	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <math>\omega(t) = \frac{2E}{B \cdot R^2} \cdot \left(1 - \cos\left(\frac{B \cdot R^2}{2 \cdot \sqrt{L \cdot J}} \cdot t\right)\right)</math></li> </ul>	0,30p	
<b>Nr. item</b>	<b>Sarcina de lucru nr. 2</b>		<b>Punctaj</b>
<b>2.a.</b>	Pentru:		<b>0,50p</b>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <math>\int_0^{\tau} i \cdot dt = Q_0</math></li> </ul>	0,10p	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <math>dL_{cinetic} = M \cdot dt</math></li> </ul>	0,20p	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ expresia vitezei unghiulare inițiale a roții <math>\omega_0 = B \cdot \frac{R^2}{2J} \cdot Q_0</math></li> </ul>	0,20p	
<b>2.b.</b>	Pentru:		<b>1,50p</b>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ expresia legii conservării energiei <math>\frac{C \cdot u^2}{2} + \frac{J \cdot \omega^2}{2} + \frac{\gamma \cdot \alpha^2}{2} = const</math></li> </ul>	0,30p	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <math>\frac{C \cdot B^2 \cdot R^4}{4} \cdot \varepsilon + J \cdot \varepsilon + \gamma \cdot \alpha = 0</math></li> </ul>	0,20p	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <math>\varepsilon + \Omega^2 \cdot \alpha = 0</math>, unde <math>\Omega^2 = \frac{\gamma}{J + \frac{C \cdot B^2 \cdot R^4}{4}}</math></li> </ul>	0,50p	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <math>\alpha(t) = \frac{B \cdot R^2 \cdot Q_0}{2J \cdot \Omega} \cdot \sin(\Omega \cdot t)</math></li> </ul>	0,50p	

2.c.	Pentru: <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ expresia vitezei unghiulare a roții <math>\omega(t) = \frac{B \cdot R^2 \cdot Q_0}{2J} \cdot \cos(\Omega \cdot t)</math> <span style="float: right;">0,50p</span></li>   <li>expresia sarcinii electrice de pe armăturile condensatorului</li> <li>▪ <math display="block">\begin{cases} Q(t) = E_{indus} \cdot C \\ Q(t) = \frac{B^2 \cdot R^4 \cdot C \cdot Q_0}{4J} \cdot \cos(\Omega \cdot t) \end{cases}</math> <span style="float: right;">0,50p</span></li> </ul>	1,00p
Nr. item	<i>Sarcina de lucru nr. 3</i>	Punctaj
3.a.	Pentru: <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ expresia puterii electrice disipate în rezistență <math>P = \frac{\omega^2 \cdot B^2 \cdot R^4}{4R_e}</math> <span style="float: right;">0,30p</span></li>   <li>▪ expresia puterii mecanice datorată greutateii (care este forța activă în sistem) <math>P_{mech} = m \cdot g \cdot a \cdot \omega</math> <span style="float: right;">0,30p</span></li>   <li>bilanțul de putere pentru sistem, la staționaritate</li> <li>▪ <math>m \cdot g \cdot a \cdot \omega_{stationar} = \frac{(\omega_{stationar})^2 \cdot B^2 \cdot R^4}{4R_e}</math> <span style="float: right;">0,30p</span></li>   <li>▪ <math>\omega_{stationar} = \frac{4R_e \cdot m \cdot g \cdot a}{B^2 \cdot R^4}</math> <span style="float: right;">0,30p</span></li>   <li>▪ expresia vitezei maxime <math>v_{max} = \frac{4R_e \cdot m \cdot g \cdot a^2}{B^2 \cdot R^4}</math> <span style="float: right;">0,30p</span></li> </ul>	1,50p
3.b.	Pentru: <ul style="list-style-type: none"> <li>bilanțul de putere pentru sistem (caz general)</li> <li>▪ <math>\frac{d}{dt} \left( J \cdot \omega^2 + \frac{m \cdot a^2 \cdot \omega^2}{2} \right) = m \cdot g \cdot a \cdot \omega - \frac{\omega^2 \cdot B^2 \cdot R^4}{4R_e}</math> <span style="float: right;">0,40p</span></li>   <li>▪ <math>(2J + m \cdot a^2) \cdot \varepsilon = m \cdot g \cdot a - \frac{\omega \cdot B^2 \cdot R^4}{4R_e}</math> <span style="float: right;">0,40p</span></li> </ul>	2,00p

	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ ecuația omogenă <math display="block">\begin{cases} \varepsilon = -\frac{\omega \cdot B^2 \cdot R^4}{4R_e \cdot (2J + m \cdot a^2)} \\ \frac{d\omega}{\omega} = -\frac{B^2 \cdot R^4}{4R_e \cdot (2J + m \cdot a^2)} \cdot dt \end{cases}</math> 0,40p</li>   <li>▪ soluția ecuației omogene <math>\omega = \text{const} \cdot e^{-\frac{B^2 \cdot R^4}{4R_e \cdot (2J + m \cdot a^2)} t}</math> 0,20p</li>   <li>▪ <math>\omega_{stationar}</math> - o soluție particulară a ecuației neomogene 0,20p</li>   <li>soluția generală a ecuației neomogene</li> <li>▪ <math>\omega(t) = \text{const} \cdot e^{-\frac{B^2 \cdot R^4}{4R_e \cdot (2J + m \cdot a^2)} t} + \omega_{stationar}</math> 0,20p</li>   <li>▪ <math>\omega(t) = \frac{4R_e \cdot m \cdot g \cdot a}{B^2 \cdot R^4} \left( 1 - e^{-\frac{B^2 \cdot R^4}{4R_e \cdot (2J + m \cdot a^2)} t} \right)</math> 0,20p</li> </ul>	
<i>Punctaj total - Problema a IV - a</i>		<b>10p</b>

© *Barem de evaluare și de notare propus de:*

*Dr. Delia DAVIDESCU – Facultatea de Fizică – Universitatea București*

*Dr. Adrian DAFINEI – Facultatea de Fizică – Universitatea București*