



OLIMPIADA NAȚIONALĂ DE FIZICĂ
Bacău 2022
Barem de evaluare

XII

Subiect

(20 puncte)

Sub punct	Cerinte	P	P																																																																																																														
a1	<p>Se completează un tabel folosind formulele :</p> $R_A = (U_1 - U_2) / I \quad \text{și} \quad \Delta R_A = R_{\text{med}} - R_A$ <table border="1" style="margin: 10px auto; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th>Nr. det.</th> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> <th>4</th> <th>5</th> <th>6</th> <th>7</th> <th>8</th> <th>9</th> <th>10</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>$U_1 - U_2$ (V)</td> <td>0,07</td> <td>0,13</td> <td>0,34</td> <td>0,83</td> <td>1,27</td> <td>2,28</td> <td>2,95</td> <td>3,31</td> <td>3,83</td> <td>4,38</td> </tr> <tr> <td>I (mA)</td> <td>0,48</td> <td>0,87</td> <td>2,30</td> <td>5,55</td> <td>8,55</td> <td>15,4</td> <td>19,8</td> <td>22,3</td> <td>26,2</td> <td>29,9</td> </tr> <tr> <td>R_A (Ω)</td> <td>146</td> <td>149</td> <td>148</td> <td>149</td> <td>149</td> <td>148</td> <td>149</td> <td>148</td> <td>146</td> <td>146</td> </tr> <tr> <td>ΔR_A (Ω)</td> <td>2</td> <td>1</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>0</td> <td>2</td> <td>2</td> </tr> </tbody> </table> <p>Completarea corectă tabelului în conducție directă</p> <table border="1" style="margin: 10px auto; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th>Nr. det.</th> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> <th>4</th> <th>5</th> <th>6</th> <th>7</th> <th>8</th> <th>9</th> <th>10</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>$U_1 - U_2$ (V)</td> <td>0,04</td> <td>0,22</td> <td>0,36</td> <td>0,59</td> <td>0,86</td> <td>1,20</td> <td>1,72</td> <td>2,44</td> <td>3,57</td> <td>4,11</td> </tr> <tr> <td>I (mA)</td> <td>0,26</td> <td>1,49</td> <td>2,47</td> <td>3,99</td> <td>5,83</td> <td>8,10</td> <td>11,48</td> <td>16,5</td> <td>24,0</td> <td>28,0</td> </tr> <tr> <td>R_A (Ω)</td> <td>146</td> <td>147</td> <td>146</td> <td>148</td> <td>148</td> <td>148</td> <td>148</td> <td>148</td> <td>149</td> <td>147</td> </tr> <tr> <td>ΔR_A (Ω)</td> <td>1</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>0</td> </tr> </tbody> </table> <p>Completarea corectă tabelului în conducție inversă</p>	Nr. det.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	$U_1 - U_2$ (V)	0,07	0,13	0,34	0,83	1,27	2,28	2,95	3,31	3,83	4,38	I (mA)	0,48	0,87	2,30	5,55	8,55	15,4	19,8	22,3	26,2	29,9	R_A (Ω)	146	149	148	149	149	148	149	148	146	146	ΔR_A (Ω)	2	1	0	1	1	0	1	0	2	2	Nr. det.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	$U_1 - U_2$ (V)	0,04	0,22	0,36	0,59	0,86	1,20	1,72	2,44	3,57	4,11	I (mA)	0,26	1,49	2,47	3,99	5,83	8,10	11,48	16,5	24,0	28,0	R_A (Ω)	146	147	146	148	148	148	148	148	149	147	ΔR_A (Ω)	1	0	1	1	1	1	1	1	2	0	0,5p	1p
Nr. det.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10																																																																																																							
$U_1 - U_2$ (V)	0,07	0,13	0,34	0,83	1,27	2,28	2,95	3,31	3,83	4,38																																																																																																							
I (mA)	0,48	0,87	2,30	5,55	8,55	15,4	19,8	22,3	26,2	29,9																																																																																																							
R_A (Ω)	146	149	148	149	149	148	149	148	146	146																																																																																																							
ΔR_A (Ω)	2	1	0	1	1	0	1	0	2	2																																																																																																							
Nr. det.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10																																																																																																							
$U_1 - U_2$ (V)	0,04	0,22	0,36	0,59	0,86	1,20	1,72	2,44	3,57	4,11																																																																																																							
I (mA)	0,26	1,49	2,47	3,99	5,83	8,10	11,48	16,5	24,0	28,0																																																																																																							
R_A (Ω)	146	147	146	148	148	148	148	148	149	147																																																																																																							
ΔR_A (Ω)	1	0	1	1	1	1	1	1	2	0																																																																																																							
a2	Curentul I crește direct proporțional cu tensiunea $U_1 - U_2$ pe dipolul A, deci A este un rezistor	1p	1p																																																																																																														
a3	<p>Rezultate: $R_A = 148 \pm 2 \Omega$ în conducție directă și $R_A = 147 \pm 1 \Omega$ în conducție inversă</p> <p style="margin-left: 100px;">Doar valoarea $R_A = 148 \Omega$ Pentru precizarea erorii $\pm 2 \Omega$</p> <p style="margin-left: 100px;">Doar valoarea $R_A = 147 \Omega$ Pentru precizarea erorii $\pm 1 \Omega$</p>	0,3p 0,2p 0,3p 0,2p	1p																																																																																																														

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

XII

b1	$U_2 = f(I)$ conducție directă																																																									
			1p																																																							
	alegerea corectă a unităților pe xOy 0,5p forma corectă a graficului 0,5p																																																									
b2	<ul style="list-style-type: none"> - deoarece graficul este neliniar, dipolul B conține un element neliniar de circuit; - rezistența dipolului scade repede și neliniar cu creșterea tensiunii dacă $U_2 > 0,7 \text{ V}$ - deoarece inițial rezistența electrică este finită, înseamnă că elementul neliniar este montată în paralel cu un rezistor ohmic; - din comportamentul dipolului B rezultă că el este compus dintr-un rezistor ohmic R_B în paralel cu un element neliniar numit diodă D - Pentru tensiuni mai mici de $0,7 \text{ V}$, din grafic observăm o variație liniară a curentului ce se datorează doar funcționării rezistorului R_B prin care trece practic tot curentul I. Astfel în determinările 1 și 2 putem trece $I_R = I$ și $I_D = 0$ 	0,4p 0,4p 0,4p 0,4p 0,4p	2p																																																							
b3	Din primele 2 măsurători din Tabelul I rezultă că valoarea rezistenței montată în paralel cu dioda este $R_B = U_2 / I_R = 0,23 \text{ V} : 0,48 \text{ mA} = 480 \Omega$. sau $0,39 \text{ V} : 0,85 \text{ mA} = 460 \Omega$ Vom media la valoarea de $R_B = 470 \Omega$ Calculăm pentru celelalte măsurători $N = 3-10$ $I_R = U_2 / R_B$ și $I_D = I - I_R$	1p 1p	2p																																																							
b4	Tabel I conducție directă <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th>Nr. Det.</th> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> <th>4</th> <th>5</th> <th>6</th> <th>7</th> <th>8</th> <th>9</th> <th>10</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>U_1 (V)</td> <td>0,30</td> <td>0,52</td> <td>1,05</td> <td>1,59</td> <td>2,05</td> <td>3,09</td> <td>3,76</td> <td>4,13</td> <td>4,65</td> <td>5,20</td> </tr> <tr> <td>U_2 (V)</td> <td>0,23</td> <td>0,39</td> <td>0,71</td> <td>0,76</td> <td>0,78</td> <td>0,81</td> <td>0,81</td> <td>0,82</td> <td>0,82</td> <td>0,82</td> </tr> <tr> <td>I (mA)</td> <td>0,48</td> <td>0,87</td> <td>2,30</td> <td>5,55</td> <td>8,55</td> <td>15,4</td> <td>19,8</td> <td>22,3</td> <td>26,2</td> <td>29,9</td> </tr> <tr> <td>I_R (mA)</td> <td>0,48</td> <td>0,86</td> <td>1,51</td> <td>1,61</td> <td>1,65</td> <td>1,72</td> <td>1,72</td> <td>1,74</td> <td>1,74</td> <td>1,74</td> </tr> </tbody> </table>	Nr. Det.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	U_1 (V)	0,30	0,52	1,05	1,59	2,05	3,09	3,76	4,13	4,65	5,20	U_2 (V)	0,23	0,39	0,71	0,76	0,78	0,81	0,81	0,82	0,82	0,82	I (mA)	0,48	0,87	2,30	5,55	8,55	15,4	19,8	22,3	26,2	29,9	I_R (mA)	0,48	0,86	1,51	1,61	1,65	1,72	1,72	1,74	1,74	1,74		2p
Nr. Det.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10																																																
U_1 (V)	0,30	0,52	1,05	1,59	2,05	3,09	3,76	4,13	4,65	5,20																																																
U_2 (V)	0,23	0,39	0,71	0,76	0,78	0,81	0,81	0,82	0,82	0,82																																																
I (mA)	0,48	0,87	2,30	5,55	8,55	15,4	19,8	22,3	26,2	29,9																																																
I_R (mA)	0,48	0,86	1,51	1,61	1,65	1,72	1,72	1,74	1,74	1,74																																																

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

XII

	I_D (mA)	0,00	0,00	0,79	3,94	6,90	13,6 8	18,08	20,56	24,46	26,1 6			
	calcularea valorilor lui I_R în tabel I											1p		
	calcularea valorilor lui I_D în tabel I											1p		
b5	$U_2 = f(I)$ conducție inversă													
													1p	
	alegerea corectă a unităților pe xOy											0,5p		
	forma corectă a graficului											0,5p		
b6	<ul style="list-style-type: none"> - rezistența dipolului scade repede și nelinier cu creșterea tensiunii dacă $U_2 > 4$ V - deoarece inițial rezistența electrică este finită, înseamnă că elementul nelinier este montată în paralel cu un rezistor ohmic; - deoarece tensiunea pe dipolul se stabilizează la o valoare apropiată de 5 V, înseamnă că rezistența electrică a elementului nelinier scade suficient pentru a permite trecerea curentului mai mult prin el - din comportamentul dipolului B rezultă că el este compus dintr-un rezistor ohmic R_B în paralel cu o diodă D (dar nu una obișnuită) - Pentru tensiuni mai mici de 4 V din grafic observăm o variație liniară a curentului ce se datorează doar funcționării rezistorului R_B prin care trece practic tot curentul I Astfel în determinările 1 și 2 putem trece $I_R = I$ și $I_D = 0$ 												0,4p	
													0,4p	
													0,4p	
													0,4p	2p
													0,4p	
b7	<p>În primele 4 măsurători din Tabelul I rezultă că valoarea rezistenței montată în paralel cu dioda este $R_B = U_2 / I_R = 0,113 \text{ V} : 0,24 \text{ mA} = 470 \Omega$.</p> <p style="padding-left: 100px;">$0,68 \text{ V} : 1,49 \text{ mA} = 456 \Omega$.</p> <p style="padding-left: 100px;">sau $1,14 \text{ V} : 2,47 \text{ mA} = 461 \Omega$</p> <p style="padding-left: 100px;">$1,83 \text{ V} : 3,99 \text{ mA} = 458 \Omega$.</p>													
	<u>Vom media la $R_B = 461 \Omega$</u> valoare apropiată de cea obținută mai înainte.....											1p	2p	

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

XII

	<p>Presupunem că e corectă și apoi o vom compara cu cea calculată în Tabelul I</p> <p>Calculăm pentru celelalte măsurători $N = 5-10$ cu formulele :</p> <p style="text-align: center;">$I_R = U_2 / R_B$ și $I_D = I - I_R$</p>	1p																																																																			
b8	<p>Tabel II conducție inversă</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th>r. Det.</th> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> <th>4</th> <th>5</th> <th>6</th> <th>7</th> <th>8</th> <th>9</th> <th>10</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>U_1 (V)</td> <td>0,150</td> <td>0,90</td> <td>1,50</td> <td>2,42</td> <td>3,53</td> <td>4,78</td> <td>6,07</td> <td>7,14</td> <td>8,35</td> <td>9,02</td> </tr> <tr> <td>U_2 (V)</td> <td>0,113</td> <td>0,68</td> <td>1,14</td> <td>1,83</td> <td>2,67</td> <td>3,58</td> <td>4,35</td> <td>4,70</td> <td>4,78</td> <td>4,91</td> </tr> <tr> <td>I (mA)</td> <td>0,24</td> <td>1,49</td> <td>2,47</td> <td>3,99</td> <td>5,83</td> <td>8,10</td> <td>11,62</td> <td>16,50</td> <td>24,0</td> <td>28,0</td> </tr> <tr> <td>I_R (mA)</td> <td>0,24</td> <td>1,49</td> <td>2,47</td> <td>3,99</td> <td>5,80</td> <td>7,78</td> <td>9,45</td> <td>10,21</td> <td>10,39</td> <td>10,6</td> </tr> <tr> <td>I_D (mA)</td> <td>0,00</td> <td>0,00</td> <td>0,00</td> <td>0,00</td> <td>0,03</td> <td>0,32</td> <td>2,17</td> <td>6,29</td> <td>13,61</td> <td>17,33</td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: center;">calcularea valorilor lui I_R în Tabel II</p> <p style="text-align: center;">calcularea valorilor lui I_D în Tabel II</p>	r. Det.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	U_1 (V)	0,150	0,90	1,50	2,42	3,53	4,78	6,07	7,14	8,35	9,02	U_2 (V)	0,113	0,68	1,14	1,83	2,67	3,58	4,35	4,70	4,78	4,91	I (mA)	0,24	1,49	2,47	3,99	5,83	8,10	11,62	16,50	24,0	28,0	I_R (mA)	0,24	1,49	2,47	3,99	5,80	7,78	9,45	10,21	10,39	10,6	I_D (mA)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,32	2,17	6,29	13,61	17,33	2p	
r. Det.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10																																																											
U_1 (V)	0,150	0,90	1,50	2,42	3,53	4,78	6,07	7,14	8,35	9,02																																																											
U_2 (V)	0,113	0,68	1,14	1,83	2,67	3,58	4,35	4,70	4,78	4,91																																																											
I (mA)	0,24	1,49	2,47	3,99	5,83	8,10	11,62	16,50	24,0	28,0																																																											
I_R (mA)	0,24	1,49	2,47	3,99	5,80	7,78	9,45	10,21	10,39	10,6																																																											
I_D (mA)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,32	2,17	6,29	13,61	17,33																																																											
b9	<p>Dipolul B este format din rezistorul $R_B = 460-470 \Omega$</p> <p>legat în paralel cu o diodă <i>Zener</i> cu $U_z = 4,9 V$</p>	0,5p 0,5p	1p																																																																		
c	<p>Perioada T este de 20 ms</p> <p>U_1 are amplitudinea de 10 V și o variație sinusoidală,</p> <p>U_2 este limitat la 0,8 V pe alternanța pozitivă (conducție directă) și la 4,9 V pe alternanța negativă ce corespunde de fapt conducției inverse</p> <p>Grafic U_1 și U_2 pe o perioadă, dacă se aplică o tensiune alternativă sinusoidală de frecvență 50 Hz</p> <div style="text-align: center;"> </div>	0,3p 0,3p 0,4p 1p	2p																																																																		

Barem propus de:

prof. Marius NECHITA, Colegiul Economic "Ion Ghica" Bacău
prof. dr. Ovidiu BUHUCIANU, Colegiul Național "Vasile Alecsandri" Bacău

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.