



Olimpiada Națională de Fizică, Craiova 06-10 aprilie 2026

Proba practică

Clasa a XII-a

pagina 1 din 13

BAREM DE EVALUARE ȘI NOTARE

Barem Subiectul I: <i>Un dipol electric ... aparent ohmic</i>	Punctaj parțial	Total																									
a) Tensiunea electrică pe rezistorul de rezistență R_i ($i = \overline{1,4}$), conectat în serie cu dipolul, este: $U_i = IR_i$	0,25	4 p																									
Iar tensiunea pe dipol este: $U_{dipol,i} = IR_{dipol,i}$	0,25																										
Deci: $R_{dipol,i} = R_i \frac{U_{dipol,i}}{U_i}$	0,50																										
Datele experimentale pentru cerința a) sunt prezentate în Tabelul I.1.R (orientativ). Tabelul I.1.R. Date experimentale obținute în cazul rezistenței electrice a dipolului pentru fiecare situație experimentală <table><tr><th>Nr. măsurătorii</th><th>R_i / Ω</th><th>U_i / V</th><th>$U_{dipol,i} / V$</th><th>R_{dipol} / Ω</th></tr><tr><td>1</td><td>330</td><td>0,34</td><td>9,43</td><td>9152,65</td></tr><tr><td>2</td><td>1000</td><td>0,87</td><td>8,86</td><td>10183,91</td></tr><tr><td>3</td><td>2000</td><td>1,71</td><td>8,50</td><td>9941,52</td></tr><tr><td>4</td><td>5100</td><td>3,18</td><td>6,58</td><td>10552,83</td></tr></table>			Nr. măsurătorii	R_i / Ω	U_i / V	$U_{dipol,i} / V$	R_{dipol} / Ω	1	330	0,34	9,43	9152,65	2	1000	0,87	8,86	10183,91	3	2000	1,71	8,50	9941,52	4	5100	3,18	6,58	10552,83
Nr. măsurătorii	R_i / Ω	U_i / V	$U_{dipol,i} / V$	R_{dipol} / Ω																							
1	330	0,34	9,43	9152,65																							
2	1000	0,87	8,86	10183,91																							
3	2000	1,71	8,50	9941,52																							
4	5100	3,18	6,58	10552,83																							
Precizări pentru notare: 0,25 p pentru fiecare măsurătoare (12 x 0,25 p = 3,0 p).																											
b) Mărimea fizică ce caracterizează regimul energetic al dipolului este puterea disipată în dipol: $P_{dipol} = \frac{U_{dipol,i}^2}{R_{dipol,i}}$	1,00	2 p																									
Rezultă: $P_{dipol,i} = \frac{U_i U_{dipol,i}}{R_{dipol}}$	1,00																										
c) Datele experimentale sunt prezentate în Tabelul I.2.R Tabelul I.2.R. Date experimentale obținute în cazul fiecărei configurații experimentale pentru rezistența dipolului și mărimea fizică identificată <table><tr><th>Nr. măsurătorii</th><th>R_i / Ω</th><th>$R_{dipol,i} / \Omega$</th><th>$P_{dipol,i} / mW$</th></tr><tr><td>1</td><td>330</td><td>9152,65</td><td>9,71576</td></tr><tr><td>2</td><td>1000</td><td>10183,91</td><td>7,70820</td></tr><tr><td>3</td><td>2000</td><td>9941,52</td><td>7,26750</td></tr><tr><td>4</td><td>5100</td><td>10552,83</td><td>4,10282</td></tr></table>		Nr. măsurătorii	R_i / Ω	$R_{dipol,i} / \Omega$	$P_{dipol,i} / mW$	1	330	9152,65	9,71576	2	1000	10183,91	7,70820	3	2000	9941,52	7,26750	4	5100	10552,83	4,10282	2,00	7 p				
Nr. măsurătorii	R_i / Ω	$R_{dipol,i} / \Omega$	$P_{dipol,i} / mW$																								
1	330	9152,65	9,71576																								
2	1000	10183,91	7,70820																								
3	2000	9941,52	7,26750																								
4	5100	10552,83	4,10282																								
Precizare pentru notare: 0,5 p pentru fiecare valoare a puterii dipolului, calculată corect (0,5 p x 4 = 2,0 p).																											
Reprezentarea grafică a dependenței rezistenței dipolului de puterea disipată pe acesta este prezentată în Figura I.1.R.		3,00																									

- Orice rezolvare corectă ce ajunge la rezultatul final va primi punctajul maxim pe itemul respectiv.
- Orice rezolvare corectă, dar care nu ajunge la rezultatul final, va fi punctată corespunzător, proporțional cu ponderea ideilor corecte din rezolvarea elevului.



Olimpiada Națională de Fizică, Craiova 06-10 aprilie 2026

Proba practică

Clasa a XII-a

pagina 2 din 13

BAREM DE EVALUARE ȘI NOTARE

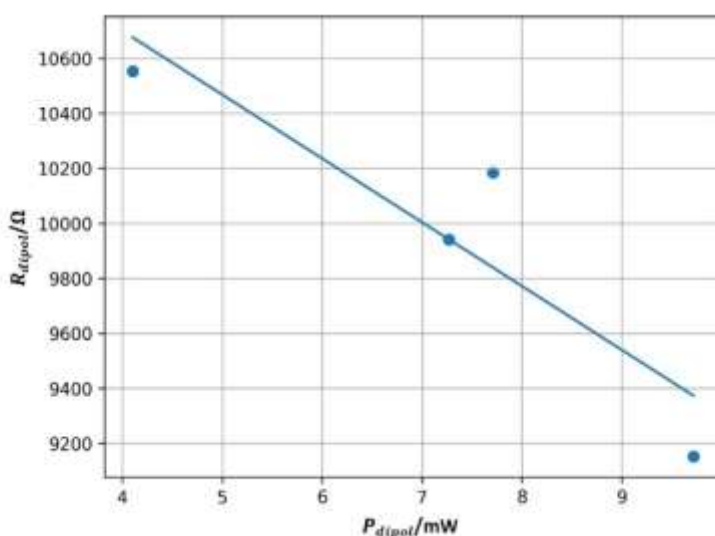


Figura I.1.R.

Precizări pentru notare:

- 0,5 puncte pentru marcarea corectă pe grafic a fiecărui punct experimental (0,5 p x 4 = 2 p)
- 0,5 puncte pentru etichetarea corectă a fiecărei axe a graficului (0,5 p x 2 = 1 p).

Fie două puncte de pe dreaptă, A(4,2 V; 10500 Ω) și B(9,6 V; 9200 Ω), rezultă:

$$a = \frac{9200 - 10500}{9,6 - 4,2} = -240,74 \text{ } \Omega/mW$$

$$b = 11511,11 \text{ } \Omega$$

$$R_{dipol,model} = -240,74 P_{dipol} + 11511,11$$

1,00

Pentru rezistențele $R_2 = 1 \text{ k}\Omega$, $R_3 = 2 \text{ k}\Omega$ și $R_4 = 5,1 \text{ k}\Omega$ obținem o putere disipată de dipol este $P \approx 4,10 \div 7,71 \text{ mW}$ și avem un trend suficient de „drept” pentru o dependență liniară.

1,00

d) Punctul corespunzător rezistenței $R_1 = 330 \text{ } \Omega$ are o putere disipată mare, $P_1 = 9,72 \text{ mW}$, deci avem o abatere sistematică față de tendința liniară a datelor experimentale, și rezultatul poate fi afectat de efecte de autoîncălzire. Prin urmare, acesta nu aparține domeniului liniar și este exclus din ajustarea prin metoda celor mai mici pătrate.

1,00

7 p

Modelul liniar este:

$$R_{dipol,model} = a P_{dipol} + b$$

unde R_{dipol} este în Ω și P_{dipol} este în mW , iar:

$$a = \frac{6 \sum_{i=1}^6 P_{dipol,i} R_{dipol,i} - \sum_{i=1}^6 P_{dipol,i} \sum_{i=1}^6 R_{dipol,i}}{6 \sum_{i=1}^6 (P_{dipol,i})^2 - (\sum_{i=1}^6 P_{dipol,i})^2}$$

0,60

$$b = \frac{\sum_{i=1}^6 R_{dipol,i} - a \sum_{i=1}^6 P_{dipol,i}}{6}$$

Datele experimentale și prelucrarea acestora pentru cerința **(d)** sunt prezentate în Tabelul I.3.R, unde R_i reprezintă numărul configurației.

2,40

- Orice rezolvare corectă ce ajunge la rezultatul final va primi punctajul maxim pe itemul respectiv.
- Orice rezolvare corectă, dar care nu ajunge la rezultatul final, va fi punctată corespunzător, proporțional cu ponderea ideilor corecte din rezolvarea elevului.



Olimpiada Națională de Fizică, Craiova 06-10 aprilie 2026

Proba practică

Clasa a XII-a

pagina 3 din 13

BAREM DE EVALUARE ȘI NOTARE

Tabelul I.3.R. Datele experimentale și prelucrarea acestora pentru cerința (d)

Nr. măsurătorii	R_i / Ω	R_{dipol} / Ω	P_{dipol} /mW	P_{dipol}^2 /(mW) ²	$R_{dipol}P_{dipol}$ / Ω mW
1	1000	10183,91	7,70820	59,4163	78499,60
2	2000	9941,52	7,26750	52,8166	72250,00
3	3000	9772,93	5,69447	32,4270	55651,60
4	5100	10552,83	4,10282	16,8332	43296,40
5	6100	10615,36	3,65630	13,3685	38812,90
6	7100	10208,46	3,27262	10,7100	33408,40

Obținem:

$$\sum_{i=1}^6 R_{dipol,i} = 61275,00531 \Omega$$

$$\sum_{i=1}^6 P_{dipol,i} = 31,70191 \text{ mW}$$

$$\sum_{i=1}^6 P_{dipol,i} R_{dipol,i} = 321918,90 \Omega \text{ mW}$$

$$\sum_{i=1}^6 P_{dipol,i} \sum_{i=1}^6 R_{dipol,i} = 1942534,39688 \Omega \text{ mW}$$

$$\sum_{i=1}^6 (P_{dipol,i})^2 = 185,57155 (\text{mW})^2$$

$$(\sum_{i=1}^6 P_{dipol,i})^2 = 1005,01078 (\text{mW})^2$$

Precizări pentru notare:

- 0,1 puncte pentru calculul produselor din tabel (0,1 p x 18 = 1,8 p);
- 0,1 puncte pentru fiecare sumă calculată corect (0,1 p x 6 = 0,6 p).

Rezultă:

$$a = -101,65 \Omega/\text{mW}$$

$$b = 10749,60 \Omega$$

1,00

Deoarece $a < 0$ rezistența dipolului scade când puterea disipată în dipol crește. Așadar, în domeniul ales, dipolul nu are o rezistență constantă, ci una care depinde de regimul energetic de funcționare.

0,50

Coeficientul $b > 0$ ne arată valoarea extrapolată a rezistenței dipolului pentru o putere disipată nulă.

0,50

Modelul liniar care descrie dependența rezistenței dipolului de puterea disipată în domeniul aproximativ liniar este:

1,00

$$R_{dipol,model} = (-101,65 P_{dipol} + 10749,60) \Omega$$

e) Pentru fiecare punct experimental calculăm valoarea dată de modelul liniar:

$$R_{dipol,model} = a P_{dipol} + b$$

Abaterea față de model pentru fiecare set de măsurători este:

$$\Delta R = R_{dipol} - R_{dipol,model}$$

0,50

5 p

1. Orice rezolvare corectă ce ajunge la rezultatul final va primi punctajul maxim pe itemul respectiv.
2. Orice rezolvare corectă, dar care nu ajunge la rezultatul final, va fi punctată corespunzător, proporțional cu ponderea ideilor corecte din rezolvarea elevului.



Olimpiada Națională de Fizică, Craiova 06-10 aprilie 2026

Proba practică

Clasa a XII-a

pagina 4 din 13

BAREM DE EVALUARE ȘI NOTARE

Abaterea relativă pentru fiecare set de măsurători este:							0,25	
$\varepsilon(\%) = \frac{ \Delta R }{R_{dipol,model}} \cdot 100$								
Datele experimentale pentru cerința e) se regăsesc prezentat în Tabelul I.4.R.								
Tabelul I.4.R. Datele experimentale și prelucrarea acestora pentru cerința e)								
Nr. măsurătorii	R_i/Ω	R_{dipol}/Ω	P_{dipol}/mW	$R_{dipol,model}/\Omega$	$ \Delta R /\Omega$	$\varepsilon/\%$	3,60	
1	1000	10183,91	7,70820	9966,04	217,8683	2,1861070		
2	2000	9941,52	7,26750	10010,84	69,3175	0,6924243		
3	3000	9772,93	5,69447	10170,74	397,8147	3,9113644		
4	5100	10552,83	4,10282	10332,53	220,2954	2,1320560		
5	6100	10615,36	3,65630	10377,93	237,4377	2,2879110		
6	7100	10208,46	3,27262	10416,93	208,4692	2,0012545		
Precizare pentru notare:								
0,2 puncte pentru calcularea corectă a parametrilor fizicii pentru fiecare punct experimental (0,2 p x 18 = 3,6 p).								
Pentru toate cele 6 puncte experimentale utilizate, eroarea relativă este mai mică de 5%, ceea ce arată că modelul liniar descrie acceptabil datele în acest interval.							0,40	
Rezultă că domeniul de validitate al modelului liniar este:								
$3,27 \text{ mW} \leq P_{dipol} \leq 7,71 \text{ mW}$								
Punctele corespunzătoare unor puteri mai mari (de exemplu cel pentru $R_i = 330 \Omega$) nu respectă această condiție și sunt în afara domeniului liniar.							0,25	
Rezultă că pentru regimuri energetice mai intense dipolul nu mai poate fi aproximat suficient de bine printr-un model liniar.								
f) Sursele principale de erori sunt: precizia limitată a multimetrului digital și influența acestuia asupra circuitului, rezistențele de contact, încălzirea rezistorilor, variația tensiunii sursei și încălzirea dipolului în timpul măsurării. Aceste efecte modifică valorile experimentale ale lui R_{dipol} și P_{dipol}, deci influențează coeficienții a și b ai modelului liniar. La puteri mai mari, încălzirea suplimentară poate produce abateri mai mari de la linearitate și poate limita domeniul de validitate al modelului.							5,00	5 p
Precizări pentru notare:								
- identificarea a cel puțin trei surse corecte de erori experimentale (1,5 p); - menționarea încălzirii dipolului ca sursă importantă de abatere (1 p); - explicarea influenței erorilor asupra valorilor lui R și P (1 p); - menționarea faptului că parametrii a și b ai modelului liniar sunt afectați și că domeniul de validitate poate fi limitat (1,5 p).								
Total Subiectul I								30 p

- Orice rezolvare corectă ce ajunge la rezultatul final va primi punctajul maxim pe itemul respectiv.
- Orice rezolvare corectă, dar care nu ajunge la rezultatul final, va fi punctată corespunzător, proporțional cu ponderea ideilor corecte din rezolvarea elevului.



Olimpiada Națională de Fizică, Craiova 06-10 aprilie 2026

Proba practică

Clasa a XII-a

pagina 5 din 13

BAREM DE EVALUARE ȘI NOTARE

Barem Subiectul II: <i>Dintr-o riglă, o constantă fundamentală ...</i>	Punctaj parțial	Total																								
a) Factorii de scară se calculează din relația: $f_s = \frac{L_0}{L_{\text{măs}}}$ unde L_0 este lungimea nominală a segmentului de referință, iar $L_{\text{măs}}$ este lungimea măsurată a acestui segment. Factorul de scară pentru fiecare anexă se regăsește în Tabelul II.1.R. Tabelul II.1.R. Factorii de scară pentru Anexa II.A și Anexa II.B <table><tr><td>Anexa</td><td>L_0/mm</td><td>$L_{\text{măs}}/\text{mm}$</td><td>f_s</td></tr><tr><td>II.A</td><td>100</td><td>99</td><td>1,010101</td></tr><tr><td>II.B</td><td>100</td><td>101</td><td>0,990099</td></tr></table> Precizare pentru notare: 0,3 p pentru fiecare valoare calculată (0,3 p x 2 = 0,6 p).	Anexa	L_0/mm	$L_{\text{măs}}/\text{mm}$	f_s	II.A	100	99	1,010101	II.B	100	101	0,990099	1,00	5 p												
Anexa	L_0/mm	$L_{\text{măs}}/\text{mm}$	f_s																							
II.A	100	99	1,010101																							
II.B	100	101	0,990099																							
Pentru fiecare anexă, coordonatele corectate se calculează din relația: $x = f_s x_{\text{măs}}$ În Tabelul II.2.R sunt prezentate coordonatele corectate pentru <i>Anexa II.A</i>. Tabelul II.2.R. Coordonate corectate - Anexa II.A <table><tr><td>Linie</td><td>$x_{\text{măs}}/\text{mm}$</td><td>x/mm</td></tr><tr><td>C1</td><td>53</td><td>53,535354</td></tr><tr><td>C2</td><td>78</td><td>78,787879</td></tr><tr><td>C3</td><td>118</td><td>119,191919</td></tr><tr><td>C4</td><td>153</td><td>154,545455</td></tr><tr><td>C5</td><td>171</td><td>172,727273</td></tr><tr><td>C6</td><td>172</td><td>173,737374</td></tr><tr><td>C7</td><td>214</td><td>216,161616</td></tr></table> Precizare pentru notare: 0,2 p pentru fiecare valoare calculată (0,2 p x 7 = 1,4 p).	Linie	$x_{\text{măs}}/\text{mm}$	x/mm	C1	53	53,535354	C2	78	78,787879	C3	118	119,191919	C4	153	154,545455	C5	171	172,727273	C6	172	173,737374	C7	214	216,161616	1,00	
Linie	$x_{\text{măs}}/\text{mm}$	x/mm																								
C1	53	53,535354																								
C2	78	78,787879																								
C3	118	119,191919																								
C4	153	154,545455																								
C5	171	172,727273																								
C6	172	173,737374																								
C7	214	216,161616																								
În Tabelul II.3.R sunt prezentate coordonatele corectate pentru <i>Anexa II.B</i>. Tabelul II.3.R. Coordonate corectate - Anexa II.B <table><tr><td>Linie</td><td>$x_{\text{măs}}/\text{mm}$</td><td>x/mm</td></tr><tr><td>H1</td><td>76</td><td>75,247525</td></tr><tr><td>H2</td><td>216</td><td>213,861386</td></tr><tr><td>H3</td><td>177</td><td>175,247525</td></tr><tr><td>H4</td><td>58</td><td>57,425743</td></tr><tr><td>H5</td><td>115</td><td>113,861386</td></tr></table>	Linie	$x_{\text{măs}}/\text{mm}$	x/mm	H1	76	75,247525	H2	216	213,861386	H3	177	175,247525	H4	58	57,425743	H5	115	113,861386	1,0							
Linie	$x_{\text{măs}}/\text{mm}$	x/mm																								
H1	76	75,247525																								
H2	216	213,861386																								
H3	177	175,247525																								
H4	58	57,425743																								
H5	115	113,861386																								

- Orice rezolvare corectă ce ajunge la rezultatul final va primi punctajul maxim pe itemul respectiv.
- Orice rezolvare corectă, dar care nu ajunge la rezultatul final, va fi punctată corespunzător, proporțional cu ponderea ideilor corecte din rezolvarea elevului.



Olimpiada Națională de Fizică, Craiova 06-10 aprilie 2026

Proba practică

Clasa a XII-a

pagina 6 din 13

BAREM DE EVALUARE ȘI NOTARE

Precizare pentru notare: 0,2 p pentru fiecare valoare calculată (0,2 p x 5 = 1 p).																																		
b) Pentru fiecare interval dintre două linii succesive din <i>Anexa II.A</i> : $\lambda_{i+1} = \lambda_i + p_{i,i+1}(x_{i+1} - x_i)$ Unde i reprezintă numărul alocat liniei în <i>Anexa II.A</i>.		1,00	6 p																															
Deci: $p_{i,i+1} = \frac{\lambda_{i+1} - \lambda_i}{x_{i+1} - x_i} \Leftrightarrow p_k = \frac{\Delta\lambda_{i+1,i}}{\Delta x_{i+1,i}}$		0,70																																
Cu datele corespunzătoare <i>Anexei II.A</i>, pentru interpolarea liniară pe intervale utilizăm Tabelul II.4.R. Tabelul II.4.R. Coordonate corectate - Anexa II.A <table border="1"> <thead> <tr> <th>Linie</th><th>$x_{\text{măs}}/\text{mm}$</th><th>x/mm</th><th>λ/nm</th></tr> </thead> <tbody> <tr><td>C1</td><td>53</td><td>53,535354</td><td>404,70</td></tr> <tr><td>C2</td><td>78</td><td>78,787879</td><td>435,80</td></tr> <tr><td>C3</td><td>118</td><td>119,191919</td><td>491,60</td></tr> <tr><td>C4</td><td>153</td><td>154,545455</td><td>546,10</td></tr> <tr><td>C5</td><td>171</td><td>172,727273</td><td>577,00</td></tr> <tr><td>C6</td><td>172</td><td>173,737374</td><td>579,10</td></tr> <tr><td>C7</td><td>214</td><td>216,161616</td><td>656,30</td></tr> </tbody> </table>		Linie		$x_{\text{măs}}/\text{mm}$	x/mm	λ/nm	C1	53	53,535354	404,70	C2	78	78,787879	435,80	C3	118	119,191919	491,60	C4	153	154,545455	546,10	C5	171	172,727273	577,00	C6	172	173,737374	579,10	C7	214	216,161616	656,30
Linie	$x_{\text{măs}}/\text{mm}$	x/mm	λ/nm																															
C1	53	53,535354	404,70																															
C2	78	78,787879	435,80																															
C3	118	119,191919	491,60																															
C4	153	154,545455	546,10																															
C5	171	172,727273	577,00																															
C6	172	173,737374	579,10																															
C7	214	216,161616	656,30																															
Precizare pentru notare: 0,1 p pentru fiecare valoare a lungimii alocată corect (0,1 p x 7 = 0,7 p).																																		
În Tabelul II.5.R sunt prezentate rezultatele corespunzătoare interpolării liniare pe intervale pentru <i>Anexa II.A</i>. Tabelul II.5.R. Interpolarea liniară pe intervale - Anexa II.A <table border="1"> <thead> <tr> <th>Interval</th><th>$\Delta\lambda/\text{nm}$</th><th>$\Delta x/\text{mm}$</th><th>p</th></tr> </thead> <tbody> <tr><td>C1-C2</td><td>31,100000</td><td>25,252525</td><td>1,231560</td></tr> <tr><td>C2-C3</td><td>55,800000</td><td>40,404040</td><td>1,381050</td></tr> <tr><td>C3-C4</td><td>54,500000</td><td>35,353535</td><td>1,541571</td></tr> <tr><td>C4-C5</td><td>30,900000</td><td>18,181818</td><td>1,699500</td></tr> <tr><td>C5-C6</td><td>2,100000</td><td>1,010101</td><td>2,079000</td></tr> <tr><td>C6-C7</td><td>77,200000</td><td>42,424242</td><td>1,819714</td></tr> </tbody> </table>		Interval	$\Delta\lambda/\text{nm}$	$\Delta x/\text{mm}$	p	C1-C2	31,100000	25,252525	1,231560	C2-C3	55,800000	40,404040	1,381050	C3-C4	54,500000	35,353535	1,541571	C4-C5	30,900000	18,181818	1,699500	C5-C6	2,100000	1,010101	2,079000	C6-C7	77,200000	42,424242	1,819714	3,60				
Interval	$\Delta\lambda/\text{nm}$	$\Delta x/\text{mm}$	p																															
C1-C2	31,100000	25,252525	1,231560																															
C2-C3	55,800000	40,404040	1,381050																															
C3-C4	54,500000	35,353535	1,541571																															
C4-C5	30,900000	18,181818	1,699500																															
C5-C6	2,100000	1,010101	2,079000																															
C6-C7	77,200000	42,424242	1,819714																															
Precizare pentru notare: 0,2 p pentru fiecare valoare calculată (0,2 p x 18 = 3,6 p)																																		
c) Pentru a determina lungimea de undă a hidrogenului prin interpolare vom alege pentru fiecare linie H_j , $j = \overline{1,5}$, intervalul în care regăsim coordonata x din <i>Anexa II.B</i> , față de valorile coordonatei x din <i>Anexa II.A</i> . $\lambda_B = \lambda_A + p(x_B - x_A)$		1,00	7 p																															

- Orice rezolvare corectă ce ajunge la rezultatul final va primi punctajul maxim pe itemul respectiv.
- Orice rezolvare corectă, dar care nu ajunge la rezultatul final, va fi punctată corespunzător, proporțional cu ponderea ideilor corecte din rezolvarea elevului.



Olimpiada Națională de Fizică, Craiova 06-10 aprilie 2026

Proba practică

Clasa a XII-a

pagina 7 din 13

BAREM DE EVALUARE ȘI NOTARE

Unde:																												
• λ_B corespunde liniei din <i>Anexa II.B</i>; • λ_A corespunde liniei din <i>Anexa II.A</i>; • p corespunde intervalului dintre două linii succesive din <i>Anexa II.A</i>; • x_B corespunde coordonatei din <i>Anexa II.B</i>; • x_A corespunde coordonatei din <i>Anexa II.B</i>.																												
În Tabelul II.6.R sunt prezentate rezultatele corespunzătoare interpolării liniare pentru Anexa II.B.		6,00																										
Tabelul II.5.R. Lungimi de undă obținute prin interpolare - Anexa II.B <table><tr><td>Linie</td><td>$x_{\text{măs}}/\text{mm}$</td><td>λ/nm</td></tr><tr><td>H4</td><td>58</td><td>409,491248</td></tr><tr><td>H1</td><td>76</td><td>431,439842</td></tr><tr><td>H5</td><td>115</td><td>484,238267</td></tr><tr><td>H3</td><td>177</td><td>581,848043</td></tr><tr><td>H2</td><td>216</td><td>652,114239</td></tr></table>				Linie	$x_{\text{măs}}/\text{mm}$	λ/nm	H4	58	409,491248	H1	76	431,439842	H5	115	484,238267	H3	177	581,848043	H2	216	652,114239							
Linie	$x_{\text{măs}}/\text{mm}$			λ/nm																								
H4	58			409,491248																								
H1	76			431,439842																								
H5	115	484,238267																										
H3	177	581,848043																										
H2	216	652,114239																										
Precizări pentru notare: • 1 p pentru fiecare valoare calculată (1 p x 5 = 5 p); • 1 p pentru prezentarea datelor în ordine descrescătoare.																												
d) Pentru seria Balmer din spectrul vizibil: $\frac{1}{\lambda} = R \left(\frac{1}{2^2} - \frac{1}{n^2} \right)$ Unde $n = 3, 4, 5, \dots$ este nivelul energetic de pe care se face tranziția electronului către nivelul energetic 2.		0,50																										
Scriem convenabil relația precedentă sub forma: $y = Ru$		0,50																										
Patru din lungimile de undă reconstruite sunt compatibile cu pozițiile cunoscute ale liniilor Balmer. Valoarea asociată lui H3 nu poate fi asociată tranzițiilor Balmer din lucrare, deci H3 este linia parazită.		0,50																										
În Tabelul II.6.R. este prezentată seria Balmer din spectrul vizibil corespunzătoare <i>Anexei II.B</i> .		2,00																										
Tabelul II.6.R. Seria Balmer din spectrul vizibil corespunzătoare Anexei II.B <table><tr><td>n</td><td>Linia</td><td>λ/nm</td><td>u</td><td>$y/(10^6\text{nm}^{-1})$</td></tr><tr><td>3</td><td>H2</td><td>652,114239</td><td>0,138889</td><td>1,533474</td></tr><tr><td>4</td><td>H5</td><td>484,238267</td><td>0,187500</td><td>2,065099</td></tr><tr><td>5</td><td>H1</td><td>431,439842</td><td>0,210000</td><td>2,317820</td></tr><tr><td>6</td><td>H4</td><td>409,491248</td><td>0,222222</td><td>2,442055</td></tr></table>				n	Linia	λ/nm	u	$y/(10^6\text{nm}^{-1})$	3	H2	652,114239	0,138889	1,533474	4	H5	484,238267	0,187500	2,065099	5	H1	431,439842	0,210000	2,317820	6	H4	409,491248	0,222222	2,442055
n	Linia			λ/nm	u	$y/(10^6\text{nm}^{-1})$																						
3	H2			652,114239	0,138889	1,533474																						
4	H5			484,238267	0,187500	2,065099																						
5	H1	431,439842	0,210000	2,317820																								
6	H4	409,491248	0,222222	2,442055																								
Precizări pentru notare: • 0.25 p pentru fiecare valoare calculată (0.25 p x 8 = 2 p);																												

1. Orice rezolvare corectă ce ajunge la rezultatul final va primi punctajul maxim pe itemul respectiv.
2. Orice rezolvare corectă, dar care nu ajunge la rezultatul final, va fi punctată corespunzător, proporțional cu ponderea ideilor corecte din rezolvarea elevului.



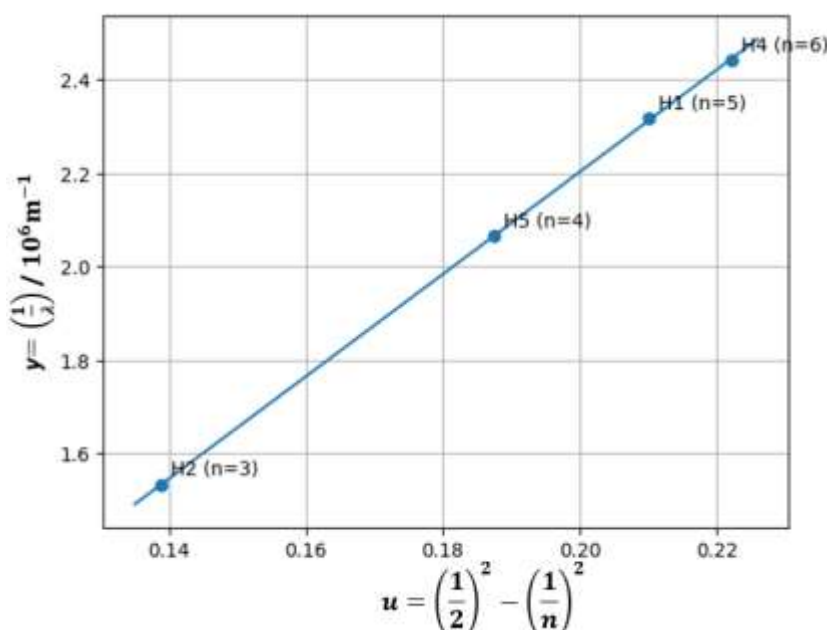
Olimpiada Națională de Fizică, Craiova 06-10 aprilie 2026

Proba practică

Clasa a XII-a

pagina 8 din 13

BAREM DE EVALUARE ȘI NOTARE

Pentru trei determinări consecutive avem: $R_{34} = \frac{y_4 - y_3}{u_4 - u_3} = 1,093629460 \cdot 10^7 \text{ m}^{-1}$ $R_{45} = \frac{y_5 - y_4}{u_5 - u_4} = 1,123205188 \cdot 10^7 \text{ m}^{-1}$ $R_{56} = \frac{y_6 - y_5}{u_6 - u_5} = 1,016463198 \cdot 10^7 \text{ m}^{-1}$	1,50	
După eliminarea liniei parazite H3, cele 4 linii rămase sunt compatibile cu seria Balmer. Din ele am calculat trei estimări independente ale constantei Rydberg și am ales mediana pentru a reduce influența unei eventuale citiri atipice, rezultă: $R_{med} = 1,093629 \cdot 10^7 \text{ m}^{-1}$	0,50	
Reprezentarea grafică pentru cerința d) este prezentată în Figura II.1.R.  Figura II.1.R. Reprezentarea grafică pentru seria Balmer – interpolare pe intervale Precizări pentru notare: • 0,5 p pentru marcarea corectă pe grafic a fiecărui punct experimental (0,5 p x 4 = 2 p); • 0,25 p pentru etichetarea corectă a fiecărei axe a graficului (0,25 p x 2 = 0,5 p).	2,50	
e) Cu datele obținute la cerința d) $R_{med} = 1,093629 \cdot 10^7 \text{ m}^{-1}$ și din punctele extreme ale graficului din Figura I.1.R: $R_{36} = \frac{y_6 - y_3}{u_6 - u_3} = 1,090297188 \cdot 10^7 \text{ m}^{-1}$	0,20	4 p
Diferența dintre două estimări independente se ia drept indicator al efectului sistematic dominant: $\Delta R_{sistematic} = R_{med} - R_{36} $	0,40	

1. Orice rezolvare corectă ce ajunge la rezultatul final va primi punctajul maxim pe itemul respectiv.
2. Orice rezolvare corectă, dar care nu ajunge la rezultatul final, va fi punctată corespunzător, proporțional cu ponderea ideilor corecte din rezolvarea elevului.



MINISTERUL
EDUCAȚIEI
ȘI
CERCETĂRII



Olimpiada Națională de Fizică, Craiova 06-10 aprilie 2026

Proba practică

Clasa a XII-a

pagina 9 din 13

BAREM DE EVALUARE ȘI NOTARE

Numeric:	$\Delta R_{sistematic} = 0,00033 \cdot 10^7 \text{ m}^{-1}$	0,20
Rigla are diviziunea de 1 mm. Pentru o citire a poziției centrului liniei luăm: $\Delta x = \pm 0,5 \text{ mm}$ Pentru linia H_2 ($n = 3$), aflată în intervalul $C_6 - C_7$ panta locală este $p_{67} = 1,819714 \cdot 10^{-9}$ și: $\Delta \lambda_3 = p_{67} \Delta x$		0,20
Numeric:	$\Delta \lambda_3 = 0,909857 \text{ nm}$	0,20
Pentru linia H_4 ($n = 6$), aflată în intervalul $C_1 - C_2$ panta locală este $p_{12} = 1,231560 \cdot 10^{-9}$ și: $\Delta \lambda_6 = p_{12} \Delta x$		0,20
Numeric:	$\Delta \lambda_6 = 0,615780 \text{ nm}$	0,20
Deoarece: $y = \frac{1}{\lambda}$ din propagarea de ordinul I, rezultă: $\Delta y = \frac{\Delta \lambda}{\lambda^2}$		0,40
Obținem:	$\Delta y_3 = 2139,57 \text{ m}^{-1}$ $\Delta y_6 = 3672,28 \text{ m}^{-1}$	0,20
Incertitudinea de citire este: $\Delta R_{citit} = \frac{\sqrt{(\Delta y_3)^2 + (\Delta y_6)^2}}{u_6 - u_3}$		0,40
Numeric:	$\Delta R_{citit} = 0,00051 \cdot 10^7 \text{ m}^{-1}$	0,20
Incertitudinea totală este: $\Delta R = \sqrt{(\Delta R_{citit})^2 + (\Delta R_{sistematic})^2}$		0,40
Numeric:	$\Delta R = 0,00061 \cdot 10^7 \text{ m}^{-1}$	0,20
Rezultatul experimental $\Delta R_{exp} = R_{exp} \pm \Delta R_{final}$ este: $\Delta R_{exp} = (1,0936 \pm 0,0006) \cdot 10^7 \text{ m}^{-1}$		0,20
Eroarea sistematică dominantă: scalare la tipărire (segment de control)/alegerea centrului liniei (grosimea liniei poate influența măsurătoarea).		0,40
Total Subiectul II		30 p

1. Orice rezolvare corectă ce ajunge la rezultatul final va primi punctajul maxim pe itemul respectiv.
2. Orice rezolvare corectă, dar care nu ajunge la rezultatul final, va fi punctată corespunzător, proporțional cu ponderea ideilor corecte din rezolvarea elevului.



Olimpiada Națională de Fizică, Craiova 06-10 aprilie 2026

Proba practică

Clasa a XII-a

pagina 10 din 13

BAREM DE EVALUARE ȘI NOTARE

Barem Subiectul III: <i>Cutie neagră ... cu un dipol electric</i>	Punctaj parțial	Total																																																																																				
a) În cazul lui R_0 aplicăm legea lui Ohm în regim sinusoidal pentru valori efective: $I = \frac{U_0}{R_0}$	1,00	7 p																																																																																				
Valoarea experimentală a rezistorului exterior lui se poate lua ca medie aritmetică a valorilor din Tabelul III.1.R: $R_{exp} = \bar{R}_0$	0,50																																																																																					
Unde: $\bar{R}_0 = \sum_{i=1}^{16} R_0$	0,50																																																																																					
Utilizăm Tabelul III.1 din enunțul problemei pentru a obține rezistența rezistorului R_0 (Vezi Tabelul III.1.R) Tabelul III.1.R. Date experimentale pentru cerința a) <table><tr><th>Nr. măsurătorii</th><th>f/Hz</th><th>I/A</th><th>U_0/V</th><th>R_0/Ω</th></tr><tr><td>1</td><td>60</td><td>0,041</td><td>0,41</td><td>10,00</td></tr><tr><td>2</td><td>80</td><td>0,054</td><td>0,54</td><td>10,00</td></tr><tr><td>3</td><td>100</td><td>0,073</td><td>0,73</td><td>10,00</td></tr><tr><td>4</td><td>120</td><td>0,103</td><td>1,03</td><td>10,00</td></tr><tr><td>5</td><td>140</td><td>0,153</td><td>1,53</td><td>10,00</td></tr><tr><td>6</td><td>160</td><td>0,238</td><td>2,38</td><td>10,00</td></tr><tr><td>7</td><td>170</td><td>0,304</td><td>3,04</td><td>10,00</td></tr><tr><td>8</td><td>180</td><td>0,400</td><td>4,02</td><td>10,05</td></tr><tr><td>9</td><td>190</td><td>0,304</td><td>3,05</td><td>10,03</td></tr><tr><td>10</td><td>200</td><td>0,238</td><td>2,37</td><td>9,96</td></tr><tr><td>11</td><td>220</td><td>0,153</td><td>1,54</td><td>10,07</td></tr><tr><td>12</td><td>240</td><td>0,112</td><td>1,12</td><td>10,00</td></tr><tr><td>13</td><td>260</td><td>0,087</td><td>0,87</td><td>10,00</td></tr><tr><td>14</td><td>280</td><td>0,070</td><td>0,70</td><td>10,00</td></tr><tr><td>15</td><td>300</td><td>0,059</td><td>0,59</td><td>10,00</td></tr><tr><td>16</td><td>340</td><td>0,047</td><td>0,47</td><td>10,00</td></tr></table>	Nr. măsurătorii	f/Hz	I/A	U_0/V	R_0/Ω	1	60	0,041	0,41	10,00	2	80	0,054	0,54	10,00	3	100	0,073	0,73	10,00	4	120	0,103	1,03	10,00	5	140	0,153	1,53	10,00	6	160	0,238	2,38	10,00	7	170	0,304	3,04	10,00	8	180	0,400	4,02	10,05	9	190	0,304	3,05	10,03	10	200	0,238	2,37	9,96	11	220	0,153	1,54	10,07	12	240	0,112	1,12	10,00	13	260	0,087	0,87	10,00	14	280	0,070	0,70	10,00	15	300	0,059	0,59	10,00	16	340	0,047	0,47	10,00	4,0
Nr. măsurătorii	f/Hz	I/A	U_0/V	R_0/Ω																																																																																		
1	60	0,041	0,41	10,00																																																																																		
2	80	0,054	0,54	10,00																																																																																		
3	100	0,073	0,73	10,00																																																																																		
4	120	0,103	1,03	10,00																																																																																		
5	140	0,153	1,53	10,00																																																																																		
6	160	0,238	2,38	10,00																																																																																		
7	170	0,304	3,04	10,00																																																																																		
8	180	0,400	4,02	10,05																																																																																		
9	190	0,304	3,05	10,03																																																																																		
10	200	0,238	2,37	9,96																																																																																		
11	220	0,153	1,54	10,07																																																																																		
12	240	0,112	1,12	10,00																																																																																		
13	260	0,087	0,87	10,00																																																																																		
14	280	0,070	0,70	10,00																																																																																		
15	300	0,059	0,59	10,00																																																																																		
16	340	0,047	0,47	10,00																																																																																		
Precizare pentru notare: • 0,25 p pentru fiecare valoare calculată (0,25 p x 16 = 4,0 p).																																																																																						
Numeric: $R_{exp} = 10,0 \Omega$	1,00																																																																																					

- Orice rezolvare corectă ce ajunge la rezultatul final va primi punctajul maxim pe itemul respectiv.
- Orice rezolvare corectă, dar care nu ajunge la rezultatul final, va fi punctată corespunzător, proporțional cu ponderea ideilor corecte din rezolvarea elevului.



Olimpiada Națională de Fizică, Craiova 06-10 aprilie 2026

Proba practică

Clasa a XII-a

pagina 11 din 13

BAREM DE EVALUARE ȘI NOTARE

b) Impedanța totală a circuitului este: $ Z = \frac{U}{I}$	1,00	5 p																																																																																				
Se obțin valorile din Tabelul III.2.R. Tabelul III.2.R. Impedanța totală a circuitului pentru fiecare frecvență <table><tr><td>Nr. măsurătorii</td><td>f /Hz</td><td>I /A</td><td>U /V</td><td>Z/Ω</td></tr><tr><td>1</td><td>60</td><td>0,041</td><td>12,0</td><td>292,68</td></tr><tr><td>2</td><td>80</td><td>0,054</td><td>12,0</td><td>222,22</td></tr><tr><td>3</td><td>100</td><td>0,073</td><td>12,0</td><td>164,38</td></tr><tr><td>4</td><td>120</td><td>0,103</td><td>12,0</td><td>116,50</td></tr><tr><td>5</td><td>140</td><td>0,153</td><td>12,0</td><td>78,43</td></tr><tr><td>6</td><td>160</td><td>0,238</td><td>12,0</td><td>50,42</td></tr><tr><td>7</td><td>170</td><td>0,304</td><td>12,0</td><td>39,47</td></tr><tr><td>8</td><td>180</td><td>0,400</td><td>12,0</td><td>30,00</td></tr><tr><td>9</td><td>190</td><td>0,304</td><td>12,0</td><td>39,47</td></tr><tr><td>10</td><td>200</td><td>0,238</td><td>12,0</td><td>50,42</td></tr><tr><td>11</td><td>220</td><td>0,153</td><td>12,0</td><td>78,43</td></tr><tr><td>12</td><td>240</td><td>0,112</td><td>12,0</td><td>107,14</td></tr><tr><td>13</td><td>260</td><td>0,087</td><td>12,0</td><td>137,93</td></tr><tr><td>14</td><td>280</td><td>0,070</td><td>12,0</td><td>171,43</td></tr><tr><td>15</td><td>300</td><td>0,059</td><td>12,0</td><td>203,39</td></tr><tr><td>16</td><td>340</td><td>0,047</td><td>12,0</td><td>255,32</td></tr></table> Precizare pentru notare: 0,25 p pentru fiecare valoare calculată (0,25 p x 16 = 4 p).	Nr. măsurătorii		f /Hz	I /A	U /V	Z/Ω	1	60	0,041	12,0	292,68	2	80	0,054	12,0	222,22	3	100	0,073	12,0	164,38	4	120	0,103	12,0	116,50	5	140	0,153	12,0	78,43	6	160	0,238	12,0	50,42	7	170	0,304	12,0	39,47	8	180	0,400	12,0	30,00	9	190	0,304	12,0	39,47	10	200	0,238	12,0	50,42	11	220	0,153	12,0	78,43	12	240	0,112	12,0	107,14	13	260	0,087	12,0	137,93	14	280	0,070	12,0	171,43	15	300	0,059	12,0	203,39	16	340	0,047	12,0	255,32
Nr. măsurătorii	f /Hz	I /A	U /V	Z/Ω																																																																																		
1	60	0,041	12,0	292,68																																																																																		
2	80	0,054	12,0	222,22																																																																																		
3	100	0,073	12,0	164,38																																																																																		
4	120	0,103	12,0	116,50																																																																																		
5	140	0,153	12,0	78,43																																																																																		
6	160	0,238	12,0	50,42																																																																																		
7	170	0,304	12,0	39,47																																																																																		
8	180	0,400	12,0	30,00																																																																																		
9	190	0,304	12,0	39,47																																																																																		
10	200	0,238	12,0	50,42																																																																																		
11	220	0,153	12,0	78,43																																																																																		
12	240	0,112	12,0	107,14																																																																																		
13	260	0,087	12,0	137,93																																																																																		
14	280	0,070	12,0	171,43																																																																																		
15	300	0,059	12,0	203,39																																																																																		
16	340	0,047	12,0	255,32																																																																																		
Se observă că impedanța totală a circuitului scade pentru $f \in [60 \text{ Hz}, 180 \text{ Hz})$, ajunge la un minim $Z_{min} = 30 \Omega$ la $f = 180 \text{ Hz}$, iar apoi crește din nou pentru $f \in (180 \text{ Hz}, 340 \text{ Hz}]$.		5,5 p																																																																																				
c) Într-un circuit serie care conține elemente reactive, rezonanța apare la frecvența pentru care avem curent efectiv maxim, impedanță totală minimă și putere reactivă nulă. Din Tabelul III.2.R se observă că pentru $f = 180 \text{ Hz}$: $I_{max} = 0,400 \text{ A}$ $Z_{min} = 30,0 \Omega$	1,00																																																																																					
Rezultă că frecvența de rezonanță este: $f_{rez} = 180 \text{ Hz}.$	1,00																																																																																					
Rezistența totală a circuitului este: $R_{tot} = R_0 + R$ unde R este rezistența activă a circuitului din cutie.	1,00																																																																																					
La rezonanță: $R_{tot} = Z_{min}$	1,00																																																																																					

- Orice rezolvare corectă ce ajunge la rezultatul final va primi punctajul maxim pe itemul respectiv.
- Orice rezolvare corectă, dar care nu ajunge la rezultatul final, va fi punctată corespunzător, proporțional cu ponderea ideilor corecte din rezolvarea elevului.



Olimpiada Națională de Fizică, Craiova 06-10 aprilie 2026

Proba practică

Clasa a XII-a

pagina 12 din 13

BAREM DE EVALUARE ȘI NOTARE

Rezultă:	$R = Z_{min} - R_0$	1,00	7,5 p
Numeric:	$R = 20,0 \, \Omega$	0,50	
d) Dacă puterea disipată în circuit scade la jumătate față de valoarea maximă, atunci:	$I_{1/2} = \frac{I_{max}}{\sqrt{2}}$	1,00	
Numeric:	$I_{1/2} = 0,2828 \, A$	0,50	
Din Tabelul III.2.R: - la frecvența de 160 Hz avem curentul efectiv 0,238 A - la frecvența de 170 Hz avem curentul efectiv 0,304 A - la frecvența de 180 Hz avem curentul efectiv 0,400 A Frecvența inferioară f_{inf} se obține prin interpolare liniară: $f_{inf} = 170 \, \text{Hz} + \frac{0,2828 \, A - 0,304 \, A}{0,304 \, A - 0,238 \, A} (180 \, \text{Hz} - 170 \, \text{Hz})$	1,00		
Numeric:	$f_{inf} = 166,8 \, \text{Hz}$	0,50	
Din Tabelul III.2.R: - la frecvența de 180 Hz avem curentul efectiv 0,400 A - la frecvența de 190 Hz avem curentul efectiv 0,304 A - la frecvența de 200 Hz avem curentul efectiv 0,238 A Frecvența superioară f_{sup} se obține prin interpolare liniară: $f_{sup} = 190 \, \text{Hz} + \frac{0,2828 \, A - 0,304 \, A}{0,304 \, A - 0,2238 \, A} (200 \, \text{Hz} - 190 \, \text{Hz})$	1,00		
Numeric:	$f_{sup} = 193,2 \, \text{Hz}$	0,50	
Lărgimea de bandă este:	$\Delta f = f_{sup} - f_{inf}$	1,00	
Numeric:	$\Delta f = 26,4 \, \text{Hz}$	0,50	
Factorul de calitate al circuitului este:	$Q = \frac{f_{rez}}{\Delta f}$	1,00	
Numeric:	$Q = 6,82$	0,50	
e) Existența unei rezistențe de rezonanță, împreună cu creșterea curentului până la un maxim și apoi scăderea sa, arată că modelul echivalent al cutiei este un circuit RLC serie. Avem:	$\Delta \omega = \frac{R_{tot}}{L}$ $\Delta \omega = 2\pi \Delta f$	1,00	5 p

1. Orice rezolvare corectă ce ajunge la rezultatul final va primi punctajul maxim pe itemul respectiv.
2. Orice rezolvare corectă, dar care nu ajunge la rezultatul final, va fi punctată corespunzător, proporțional cu ponderea ideilor corecte din rezolvarea elevului.



MINISTERUL
EDUCAȚIEI
ȘI
CERCETĂRII



Olimpiada Națională de Fizică, Craiova 06-10 aprilie 2026

Proba practică

Clasa a XII-a

pagina 13 din 13

BAREM DE EVALUARE ȘI NOTARE

Rezultă:	$L = \frac{R_{tot}}{2\pi\Delta f}$	1,00	
Numeric:	$L = 0,181 \text{ H}$	0,50	
La rezonanță:	$\omega_{rez} = \frac{1}{\sqrt{LC}}$	1,00	
și	$\omega_{rez} = 2\pi f_{rez}$		
Rezultă:	$C = \frac{1}{\omega_{rez}^2 L}$	1,00	
Numeric:	$C = 4,32 \text{ }\mu\text{F}$	0,50	

Barem propus de:

Prof. Liviu **COTFASĂ**, Colegiul Național „Elena Cuza” Craiova

Prof. Dr. Gabriel **FLORIAN**, Colegiul Național „Carol I” Craiova

1. Orice rezolvare corectă ce ajunge la rezultatul final va primi punctajul maxim pe itemul respectiv.
2. Orice rezolvare corectă, dar care nu ajunge la rezultatul final, va fi punctată corespunzător, proporțional cu ponderea ideilor corecte din rezolvarea elevului.