

**Subiectul I. Un dipol electric ... aparent ohmic**

La bornele unei baterii este conectată o grupare serie formată dintr-un dipol electric necunoscut și un rezistor cu valoarea rezistenței electrice cunoscută. La prima vedere, dipolul pare să se comporte ca un rezistor obișnuit. Totuși, măsurătorile experimentale sugerează că rezistența acestuia poate depinde de regimul energetic în care funcționează circuitul.

**Materiale disponibile** (vezi Figura I.1): conector baterie (1), baterie de alimentare de curent continuu cu rezistența internă neglijabilă (2); dipol electric necunoscut (3); placă breadboard (4); conductori de legătură (5), 5 buc.; multimetru digital cu cabluri de testare (6); rezistoare cu rezistențe electrice de valori cunoscute ( $R_1 = 330 \Omega$ ,  $R_2 = 1 \text{ k}\Omega$ ,  $R_3 = 2 \text{ k}\Omega$ ,  $R_4 = 5,1 \text{ k}\Omega$ ) (7).

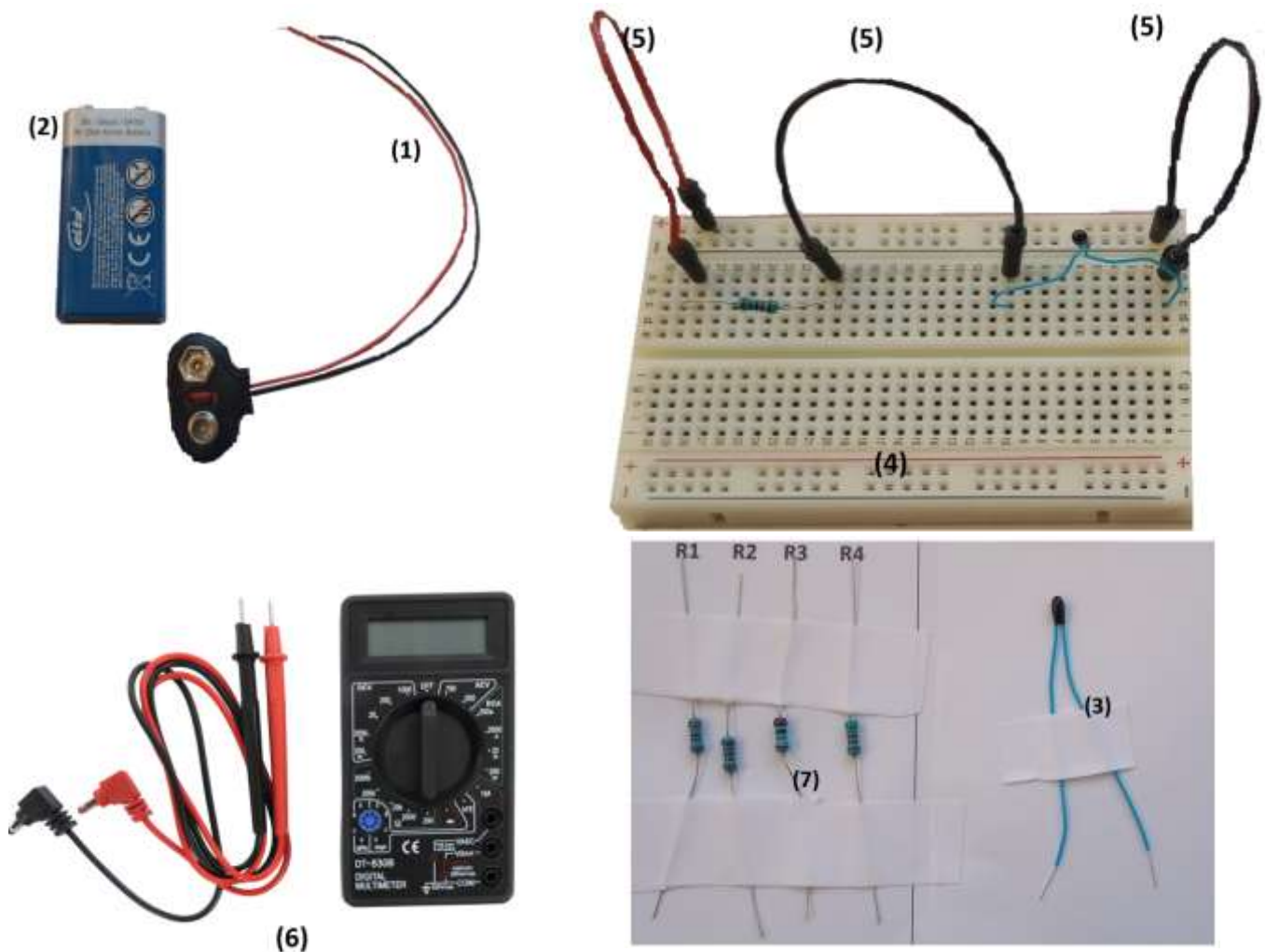


Figura I.1

1. Durata probei este de 3 ore.
2. Elevii au dreptul să utilizeze calculatoare de buzunar, dar neprogramabile.
3. Punctajul acordat pentru rezolvarea cerințelor este de 100 puncte, din care 10 puncte sunt din oficiu.



**Olimpiada Națională de Fizică, Craiova 06-10 aprilie 2026**

**Proba practică  
Clasa a XII-a**

**Procedură experimentală:**

- La bornele bateriei conectează gruparea serie formată dintr-un rezistor și dipol (Figura I.1).
- Vei realiza și alimenta circuitul din Figura I.1, fără a modifica configurația acestuia, cu excepția înlocuirii rezistorului, care va fi conectat în aceleași puncte. Rezistorul este montat în serie cu dipolul. Liniile laterale (+) și (-) se utilizează pentru alimentare. Toate orificiile de pe aceeași coloană verticală (numerotată de la **1** la **30**) sunt conectate electric între ele. Zona centrală este organizată în rânduri de câte 5 orificii, dispuse de o parte și de alta a șanțului central, notate de la **a** la **e**, respectiv de la **f** la **j**. Orificiile aflate pe rânduri diferite nu sunt conectate între ele. Montajul a fost conceput pentru conectarea bornelor sursei la liniile laterale (+) și (-) și prin stabilirea nodurilor electrice cu ajutorul conductorilor introduși în rânduri corespunzătoare. Rezistorul a fost montat între două rânduri distincte, fiind astfel inserat în circuit. Prin aceste conexiuni se obține un circuit închis între bornele sursei, conform configurației din Figura I.1.
- Pentru fiecare configurație a circuitului vei efectua măsurători succesive ale tensiunii electrice de la bornele rezistorului, conectat în serie cu dipolul, precum și la bornele dipolului electric, exact în această ordine.
- Pentru calcule, vei utiliza valorile nominale ale rezistențelor.
- Pentru o dependență liniară de forma:  $y = ax + b$ , coeficienții  $a$  și  $b$  se determină astfel încât suma pătratelor abaterilor dintre valorile experimentale și cele calculate cu modelul  $\sum_{i=1}^N (y_i - ax_i - b)^2$  să fie minimă (unde  $i$  reprezintă numărul măsurătorii). Poți folosi faptul că:

$$a = \frac{N \sum_{i=1}^N x_i y_i - \sum_{i=1}^N x_i \sum_{i=1}^N y_i}{N \sum_{i=1}^N (x_i)^2 - (\sum_{i=1}^N x_i)^2}$$

$$b = \frac{\sum_{i=1}^N y_i - a \sum_{i=1}^N x_i}{N}$$

unde  $N$  este numărul de puncte experimentale.

**ATENȚIE! Nu vei scrie numele pe foaia de hârtie milimetrică. Aceasta va fi predată împreună cu foile de concurs aferente subiectului.**

**Sarcini de lucru:**

<b>a)</b>	<i>Determină</i> expresia matematică a rezistenței electrice a dipolului, în funcție de mărimile măsurate și de rezistențele utilizate.	<b>4 p</b>
<b>b)</b>	<i>Dedu</i> expresia matematică a mărimii fizice scalare, ce poate fi determinată din mărimile măsurate, care caracterizează regimul energetic al dipolului și <i>exprimă</i> această mărime în funcție de tensiunile măsurate și de rezistența electrică a rezistorului conectat în serie cu dipolul.	<b>2 p</b>

1. Durata probei este de 3 ore.
2. Elevii au dreptul să utilizeze calculatoare de buzunar, dar neprogramabile.
3. Punctajul acordat pentru rezolvarea cerințelor este de 100 puncte, din care 10 puncte sunt din oficiu.



**Olimpiada Națională de Fizică, Craiova 06-10 aprilie 2026**

**Proba practică  
Clasa a XII-a**

pagina 3 din 7

<b>c)</b>	<i>Determină</i> pentru fiecare situație experimentală perechea de valori corespunzătoare pentru rezistența dipolului și mărimea fizică identificată, iar apoi <i>reprezintă</i> grafic dependența rezistenței dipolului de mărimea fizică determinată și <i>stabilește</i> domeniul în care această dependență poate fi aproximată liniar, justificând răspunsul.	<b>7 p</b>
-----------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------

În domeniul liniar, numărul datelor experimentale poate fi crescut dacă se grupează în serie, rezistorii dați, câte doi.

<b>d)</b>	<i>Determină</i> prin metoda celor mai mici pătrate, parametrii modelului liniar care descrie dependența rezistenței dipolului de puterea disipată în acesta, justificând răspunsul.	<b>7 p</b>
-----------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------

<b>e)</b>	<i>Analizează</i> abaterile față de modelul liniar și stabilește domeniul de putere în care acesta descrie acceptabil datele experimentale pentru o eroare relativă mai mică sau egală cu 5%, justificând răspunsul.	<b>5 p</b>
-----------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------

<b>f)</b>	<i>Identifică</i> minimum 3 surse de erori experimentale în determinarea dependenței $R_{dipol}(P_{dipol})$ și <i>explică</i> modul în care acestea influențează rezultatele obținute și parametrii modelului liniar.	<b>5 p</b>
-----------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------

1. Durata probei este de 3 ore.
2. Elevii au dreptul să utilizeze calculatoare de buzunar, dar neprogramabile.
3. Punctajul acordat pentru rezolvarea cerințelor este de 100 puncte, din care 10 puncte sunt din oficiu.



## Olimpiada Națională de Fizică, Craiova 06-10 aprilie 2026

### Proba practică Clasa a XII-a

pagina 4 din 7

#### Subiectul II. *Dintr-o riglă, o constantă fundamentală ...*

În cadrul unor experimente, un sistem de analiză spectrală care înregistrează poziția liniilor, pe un detector liniar, a înregistrat pozițiile unor linii spectrale. Datele au fost tipărite pe două foi (*Anexa II.A* și *Anexa II.B*).

#### Materiale disponibile:

- *Anexa II.A*: Spectru de calibrare – imprimat pe hârtie A4;
- *Anexa II.B*: Spectru de Hidrogen – imprimat pe hârtie A4;
- Riglă (cu diviziunea de 1 mm);

#### Procedură experimentală:

- Pe fiecare axă există un reper  $O$ , o axă orizontală  $Ox$  și linii spectrale subțiri, trasate vertical.
- Tipărirea poate introduce o deformare de scară (o dilatare/contractare uniformă a axei  $Ox$ ). Pentru control, pe fiecare anexă este tipărit un segment de referință cu lungimea nominală  $L_0 = 100,0$  mm.
- În *Anexa II.A*, pentru calibrare, sunt marcate 7 linii:  $C_1, C_2, C_3, C_4, C_5, C_6$  și  $C_7$ . În Tabelul II.1. regăsim lungimea de undă, exprimată în nm, pentru fiecare linie.

**Tabelul II.1.** Lungimile de undă pentru liniile de calibrare din *Anexa II.A*

Linia calibrare	$C_1$	$C_2$	$C_3$	$C_4$	$C_5$	$C_6$	$C_7$
$\lambda/\text{nm}$	404,7	435,8	491,6	546,1	577,0	579,1	656,3

- În *Anexa II.B*, pentru atomul de hidrogen sunt marcate 5 linii:  $H_1, H_2, H_3, H_4$  și  $H_5$ . Patru dintre aceste linii aparțin seriei Balmer ( $n = 3,4,5,6$ ), iar o linie este parazită. În această anexă nu sunt precizate valorile lungimilor de undă.

**ATENȚIE! Nu vei scrie numele pe foaia de hârtie milimetrică. Aceasta va fi predată împreună cu foile de concurs aferente subiectului.**

#### Sarcini de lucru:

a)	Determină factorul de scară pentru fiecare anexă folosind segmentul de referință și corectează coordonatele tuturor liniilor marcate în <i>Anexa II.A</i> și <i>Anexa II.B</i> .	5 p
b)	Construiește regula de transformare „poziție-lungime de undă” prin interpolare liniară pe intervale între linii succesive din <i>Anexa II.A</i> .	6 p
c)	Determină lungimile de undă ale liniilor $H_1, H_2, H_3, H_4$ și $H_5$ din <i>Anexa II.B</i> folosind regula de la cerința b) și prezintă rezultatele în ordine descrescătoare.	7 p

1. Durata probei este de 3 ore.
2. Elevii au dreptul să utilizeze calculatoare de buzunar, dar neprogramabile.
3. Punctajul acordat pentru rezolvarea cerințelor este de 100 puncte, din care 10 puncte sunt din oficiu.



**Olimpiada Națională de Fizică, Craiova 06-10 aprilie 2026**

**Proba practică**

**Clasa a XII-a**

<b>d)</b>	<i>Determină</i> constanta Rydberg după eliminarea liniei parazite, obținând două estimări independente: una prin mediana a trei determinări succesive, iar a doua prin panta determinată din grafic pentru seria Balmer.	<b>8 p</b>
<b>e)</b>	<i>Determină</i> constanta Rydberg obținută în cadrul acestui experiment sub forma: $R_{exp} = R \pm \Delta R$ folosind incertitudinea de citire și diferența dintre cele două estimări independente ca indicator al efectului sistematic dominant, iar apoi <i>precizează</i> o sursă sistematică de erori.	<b>4 p</b>

1. Durata probei este de 3 ore.
2. Elevii au dreptul să utilizeze calculatoare de buzunar, dar neprogramabile.
3. Punctajul acordat pentru rezolvarea cerințelor este de 100 puncte, din care 10 puncte sunt din oficiu.



**Olimpiada Națională de Fizică, Craiova 06-10 aprilie 2026**

**Proba practică  
Clasa a XII-a**

**Subiectul III. Cutie neagră ... cu un dipol electric**

O cutie neagră cu două borne conține un dipol electric. Pentru investigarea comportării sale, cutia se conectează în serie cu un rezistor exterior de rezistență  $R_0 = 10,0 \Omega$ . Ansamblul este alimentat de un generator ideal de tensiune alternativă sinusoidală care menține constantă tensiunea efectivă  $U = 12,0 V$ . Pentru diferite valori ale frecvenței generatorului,  $f$ , s-au măsurat intensitatea efectivă a curentului din circuit,  $I$ , precum și tensiunea efectivă,  $U_0$ , la bornele rezistorului  $R_0$ . Datele experimentale sunt prezentate în Tabelul III.1.

**Tabelul III.1. Date experimentale pentru cutia neagră cu un dipol electric**

Nr. măsurătorii	$f/\text{Hz}$	$I/\text{A}$	$U_0/\text{V}$
1	60	0,041	0,41
2	80	0,054	0,54
3	100	0,073	0,73
4	120	0,103	1,03
5	140	0,153	1,53
6	160	0,238	2,38
7	170	0,304	3,04
8	180	0,400	4,02
9	190	0,304	3,05
10	200	0,238	2,37
11	220	0,153	1,54
12	240	0,112	1,12
13	260	0,087	0,87
14	280	0,070	0,70
15	300	0,059	0,59
16	340	0,047	0,47

**Sarcini de lucru:**

<b>a)</b>	Determină valoarea experimentală a rezistorului exterior.	<b>7 p</b>
<b>b)</b>	Determină impedanța totală a circuitului pentru fiecare frecvență.	<b>5 p</b>
<b>c)</b>	Demonstrează existența unei frecvențe de rezonanță și determină frecvența corespunzătoare, precum și rezistența activă a circuitului din cutie.	<b>5,5 p</b>
<b>d)</b>	Determină frecvențele pentru care puterea disipată în circuit scade la jumătate față de valoarea maximă. Pe baza acestora determină lățimea benzii de rezonanță și factorul de calitate al circuitului.	<b>7,5 p</b>

1. Durata probei este de 3 ore.
2. Elevii au dreptul să utilizeze calculatoare de buzunar, dar neprogramabile.
3. Punctajul acordat pentru rezolvarea cerințelor este de 100 puncte, din care 10 puncte sunt din oficiu.



MINISTERUL  
EDUCAȚIEI  
ȘI  
CERCETĂRII



## Olimpiada Națională de Fizică, Craiova 06-10 aprilie 2026

### Proba practică Clasa a XII-a

pagina 7 din 7

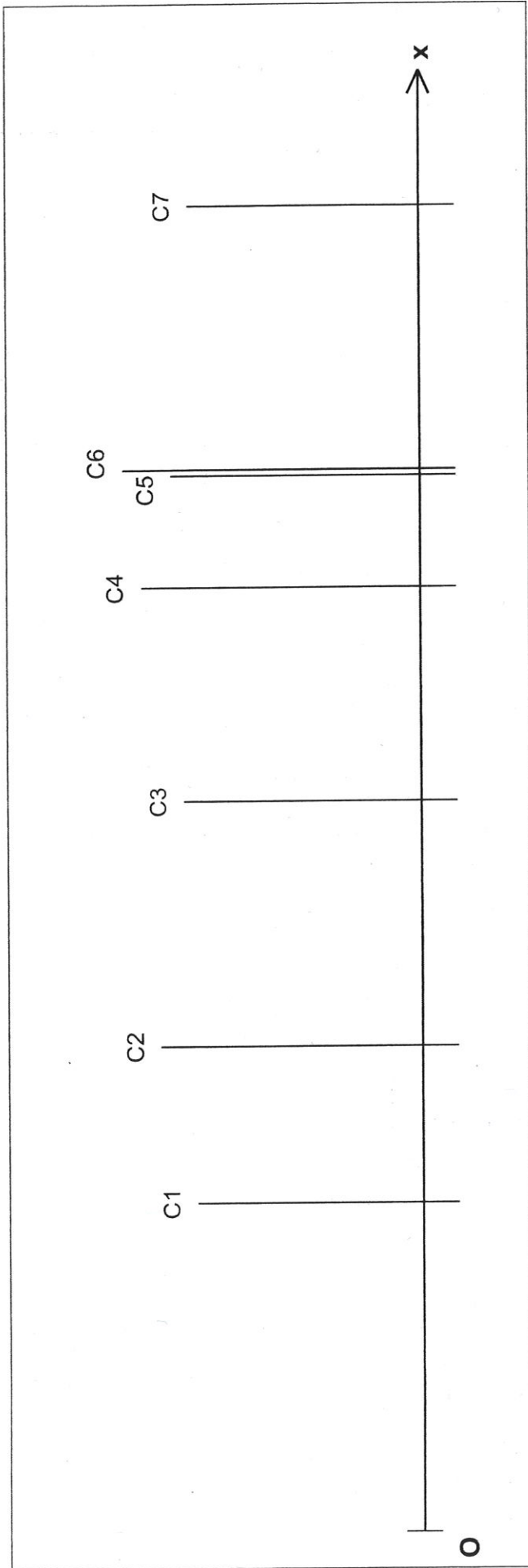
e)	<i>Dedu</i> modelul echivalent al dipolului din cutie și <i>determină</i> valorile inductanței și capacității acestuia.	<b>5 p</b>
----	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------

Subiecte propuse de:

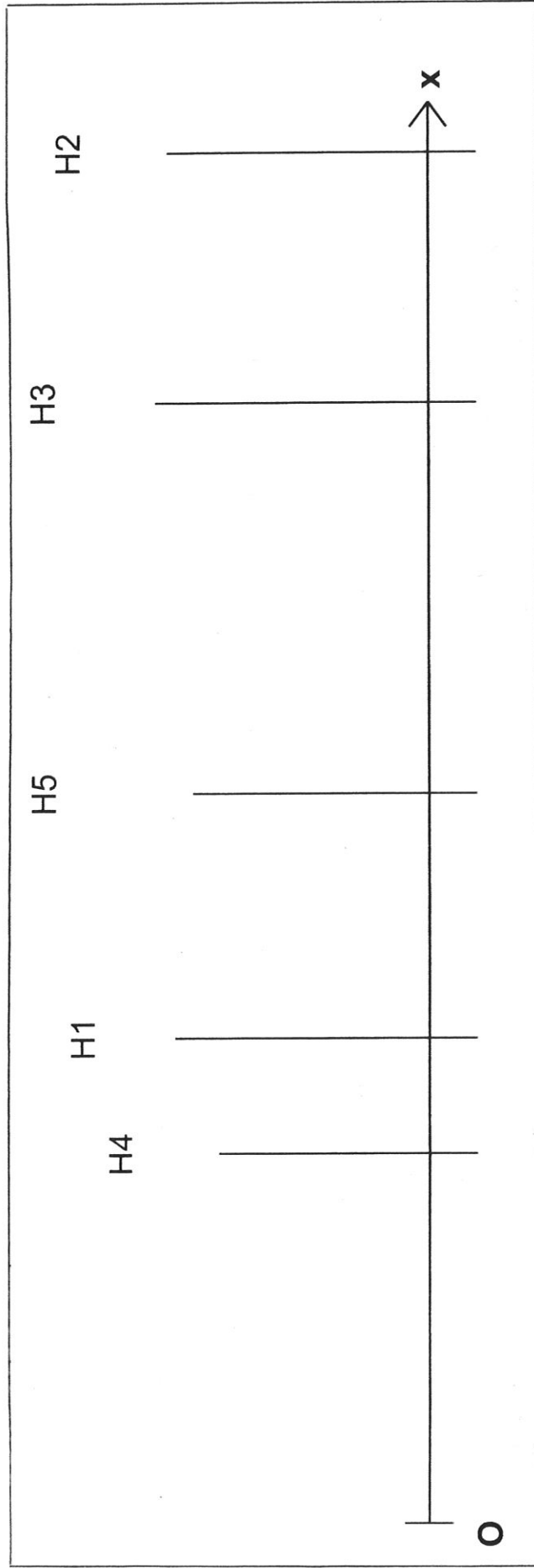
Prof. Liviu **COTFASĂ**, *Colegiul Național „Elena Cuza” Craiova*  
Prof. Dr. Gabriel **FLORIAN**, *Colegiul Național „Carol I” Craiova*

1. Durata probei este de 3 ore.
2. Elevii au dreptul să utilizeze calculatoare de buzunar, dar neprogramabile.
3. Punctajul acordat pentru rezolvarea cerințelor este de 100 puncte, din care 10 puncte sunt din oficiu.

**Anexa II.A – Spectru de calibrare (C1 – C7)**



Anexa II.B – Spectru de Hidrogen (H1 – H5)



100,0 mm

