

CONCURSUL DE FIZICĂ „ȘTEFAN PROCOPIU” AL ELEVILOR ROMÂNI DE PRETUTINDENI
ETAPA INTERJUDEȚEANĂ – 23.05.2026

Secțiunea III
BAREM
CLASA a XI-a

Subiectul I

A. 14p

sub	1(2p)	2 (3p)	3 (3p)	4 (2p)	5 (2p)	6(2p)
corect	a	c	b	e	c	d

B. 6p

a) Curentii din cele două ramuri ale circuitului sunt:

$$I_1 = \frac{U}{Z_1} = \frac{U}{\sqrt{R_1^2 + X_L^2}} = 19,6 \text{ A} \quad 1\text{p}$$

$$I_2 = \frac{U}{Z_2} = \frac{U}{\sqrt{R_2^2 + X_C^2}} = 31,1 \text{ A} \quad 1\text{p}$$

b) Puterea activă este

$$P_a = R_1 I_1^2 + R_2 I_2^2 = 8680,7 \text{ W} \quad 1\text{p}$$

Puterea reactivă

$$P_r = X_L I_1^2 + X_C I_2^2 = -2615,43 \text{ VAR} \quad 1\text{p}$$

c) curentul total se obține prin însumarea fazorială a celor doi curenți.

Defazajele dintre cei doi curenți și tensiunea la borne sunt:

$$\operatorname{tg} \varphi_1 = \frac{X_L}{R_1} = \frac{1}{\sqrt{3}}, \varphi_1 = 30^\circ$$

$$\operatorname{tg} \varphi_2 = -\frac{X_C}{R_2} = -1, \varphi_2 = -45^\circ \quad 1\text{p}$$

Atunci

$$I^2 = I_1^2 + I_2^2 + 2I_1 I_2 \cos(\varphi_1 - \varphi_2) = 40,82 \text{ A} \quad 1\text{p}$$

Subiectul II (total 10p)

Identificarea unui circuit necunoscut în curent alternativ („Black Box”)

I. Analiza teoretică a fenomenului observat:

4p

Din indicațiile enunțului:

1. frecvența crește;
2. curentul scade,

1. În curent alternativ, comportarea componentelor pasive depinde de frecvență.

a) **Rezistența electrică** nu depinde de frecvență, curentul rămâne aproximativ constant dacă tensiunea este constantă.

Prin urmare, o rezistență singură nu poate explica scăderea curentului.

b) **Condensatorul** are reactanța capacitivă: $X_C = \frac{1}{2\pi\nu C}$

Când frecvența crește reactanța capacitivă scade deci curentul ar crește.

Acest comportament NU corespunde observației experimentale. Prin urmare, în cutie NU există un circuit predominant capacitiv.

c) **Bobina** are reactanța inductivă:

$$X_L = 2\pi\nu L$$

Când frecvența crește, reactanța inductivă crește iar bobina se opune mai mult trecerii curentului. Impedanța totală a circuitului crește:

$$Z = \sqrt{R^2 + X_L^2}$$

Conform legii lui Ohm în curent alternativ: $I = \frac{U}{Z}$, dacă Z crește, U rămâne constantă, atunci curentul I scade. Aceasta explică exact fenomenul descris de enunț.

2. Explicația puterii active aproape constante:

Puterea activă într-un circuit de c.a. este:

$$P = UI \cos\varphi \text{ sau } P = I^2 R$$

Bobina ideală nu consumă putere activă, consumă doar putere reactivă. Rezistența transformă energia electrică în căldură, deci consumă putere activă. Deoarece puterea activă măsurată rămâne aproape constantă, rezultă că există o rezistență în circuit (rezistența este componenta care consumă energia activă).

Așadar circuitul este de tip RL serie.

II. Verificare experimentală:

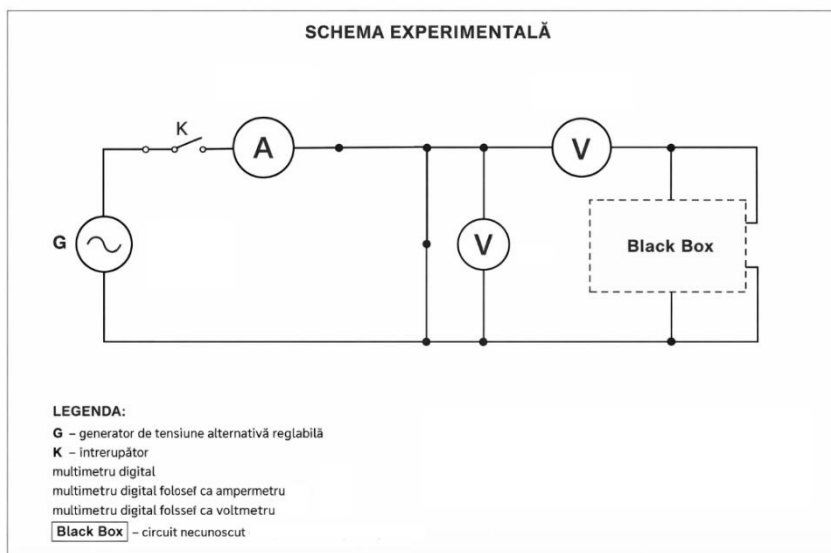
4p

Pentru a verifica experimental comportamentul descris în problemă, elevul trebuie să realizeze un montaj care să permită:

- modificarea frecvenței tensiunii alternative;
- măsurarea curentului;
- măsurarea tensiunii;
- măsurarea puterii active absorbite de „Black Box”.

Modul de lucru

1. Se realizează montajul conform schemei.
2. Se fixează tensiunea generatorului la o valoare constantă.
3. Se setează succesiv 4 frecvențe (pot fi 50 Hz; 100 Hz; 200 Hz; 500 Hz).
4. Pentru fiecare frecvență se citesc tensiunea U , curentul I .
5. Valorile se notează într-un tabel experimental.
6. Se observă variația curentului la modificarea frecvenței.



Nr. det.	ν (Hz)	U (V)	I (A)	P (W)
1				
2				
3				
4				

III. Concluzia experimentală:

2p

Se observă că frecvența crește, curentul scade. Acest comportament este specific unei bobine, deoarece reactanța inductivă crește odată cu frecvența. Rezultă că „Black Box”-ul conține: o rezistență și o bobină conectate în serie, formând un circuit RL.

Subiectul III (6 x 0,5p = 3p)

1. Ștefan Procopiu urmează la început Universitatea de Științe Naturale, apoi renunță, înscriindu-se la Facultatea de Științe Fizico - Chimice din Iași.
2. Împreună cu alți colegi, Ștefan Procopiu participa în marele amfiteatru al Sorbonei la conferința lui Albert Einstein, care era înconjurat de o asistență glorioasă de câteva sute de matematicieni și fizicieni veniți din toată lumea.
3. Teza de doctorat cuprindea două teme: tema tezei propriu-zise intitulată "Asupra birefringenței electrice și magnetice a suspensiilor" și a doua temă se referea la "Spectrele arcului între metale", susținută cu succes în anul 1924.
4. După terminarea liceului, Dragomir Hurmuzescu urmează cursurile Facultății de Științe din București, secția fizico-matematică.
5. Dragomir Hurmuzescu este ales membru corespondent al Academiei Române în 1916
6. În 1903, H. Becquerel a folosit electroscopul Hurmuzescu în cercetări de radioactivitate, rezultatele fiind distinse cu premiul Nobel.