



# CONCURSUL NAȚIONAL DE FIZICĂ "EVRIKA!"

ediția a XXXII-a  
CLASA a XII-a  
Subiecte

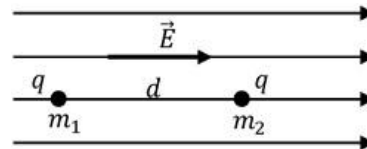
BRAȘOV  
24-26 octombrie 2025

Pagina 1 din 5

## Subiectul I: „Mișcarea relativă... va fi oscilatorie?”

(10 puncte)

Într-un câmp electric uniform și constant, având intensitatea  $\vec{E}$ , sunt plasate, la distanța  $d$  unul față de celălalt, două corpuri punctiforme cu masele  $m_1$  și  $m_2$ , încărcate electric, fiecare cu aceeași sarcină electrică pozitivă  $q$ , așa cum este ilustrat în figura alăturată.



Inițial corpurile sunt în repaus, fixate pe aceeași linie de câmp electric. Ulterior aceste corpuri sunt eliberate și evoluează doar sub acțiunea forțelor electrice.

Considerați cunoscute mărimile  $\vec{E}$ ,  $m_1$ ,  $m_2$  și  $q$ .

- Determinați expresia accelerației relative a corpului cu masa  $m_2$  față de corpul cu masa  $m_1$ ;
- Descrieți calitativ mișcarea relativă a corpurilor, precizând modul de variație (creștere sau scădere) în timp a vitezei relative și a distanței dintre cele două corpuri;
- Determinați distanța maximă și distanța minimă dintre corpuri în timpul mișcării, considerând că este cunoscută distanța  $d$  dintre corpuri în starea inițială, de repaus.

## Subiectul II: „Punte de impedanțe – echilibrul și parametrii unei bobine”

(10 puncte)

Într-un laborator de fizică din Brașov, pentru determinarea rezistenței și inductanței unei bobine reale, elevii utilizează o punte de curent alternativ, alimentată de un generator de semnal sinusoidal, conectat între în nodurile A și C. Analiza acestei punți evidențiază modul în care echilibrul în curent alternativ poate fi utilizat pentru măsurători de precizie. Circuitul este modelat în Fig. II.1. Detectorul ideal de nul este conectat între nodurile B și D. Se consideră cunoscute valorile parametrilor fizici  $R_2$ ,  $R_3$ ,  $R_4$ ,  $L_3$ ,  $C_2$ ,  $C_4$ . Puntea este echilibrată, iar tensiunea efectivă  $U$  a generatorului este menținută constantă în timpul variației frecvenței.

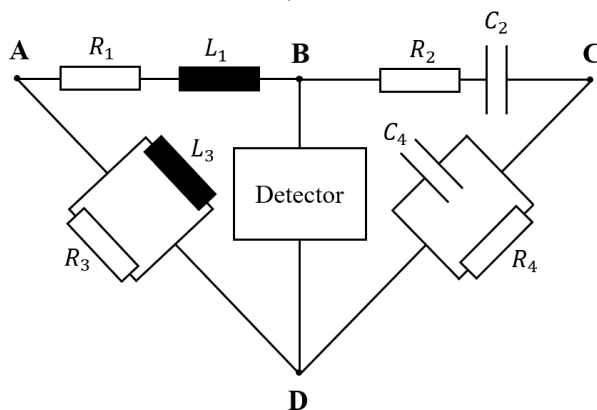


Fig. II.1

- Fiecare dintre subiectele 1, 2, respectiv 3 se rezolvă pe o foaie separată care se secretizează.
- În cadrul unui subiect, elevul are dreptul să rezolve în orice ordine cerințele a, b, respectiv c.
- Durata probei este de 3 ore din momentul în care s-a terminat distribuirea subiectelor către elevi.
- Elevii au dreptul să utilizeze calculatoare de buzunar, dar neprogramabile.
- Fiecare subiect se punctează de la 10 la 1 (1 punct din oficiu). Punctajul final reprezintă suma acestora.



# CONCURSUL NAȚIONAL DE FIZICĂ ”EVRIKA!”

ediția a XXXII-a

CLASA a XII-a

Subiecte

BRAȘOV  
24-26 octombrie 2025

Pagina 2 din 5

- Să se determine puterea medie disipată în rezistența  $R_1$ , considerată fixată, la o frecvență a generatorului pentru care această putere este maximă și să se determine această frecvență.*
- Să se determine rezistența  $R_1$  și inductanța  $L_1$  la o pulsație constantă  $\omega$  a generatorului, considerată cunoscută.*
- Să se determine rezistența  $R_1$  și inductanța  $L_1$  pentru care puntea rămâne echilibrată la orice frecvență a generatorului.*
- Se consideră puntea echilibrată parțial, în sensul că modulele impedanțelor laturilor AD și BC sunt egale pentru o frecvență „specială” a generatorului, cu condiția  $R_2 < R_3$ . Să se determine această frecvență.*
- Un mic dezechilibru al punții poate fi modelat de relația:*

$$\frac{k_2}{k_1} = (1 + \alpha)e^{j\varphi}, \quad |\alpha| \ll 1, |\varphi| \ll 1 \text{ și } j = \sqrt{-1}$$

unde:  $k_1$  este raportul dintre impedanța pe latura AB și impedanța pe latura BC,  $k_2$  este raportul dintre impedanța pe latura AD și impedanța pe latura DC,  $\alpha$  reprezintă o mică variație relativă de amplitudine, iar  $\varphi$  o mică diferență de fază. Să se determine raportul modulelor  $\left| \frac{U_{BD}}{U} \right|$  (valoarea efectivă a tensiunii de dezechilibru între nodurile B și D raportată la valoarea efectivă a tensiunii de alimentare între nodurile A și C), în aproximația de ordinul I în  $\alpha$  și  $\varphi$ .

### Subiectul III: „Ecorile luminii!”

(10 puncte)

*Lumina primită de un observator de pe PĂMÂNT, de la locul exploziei unei SUPERNOVE, nu direct, ci după ce această lumină a fost reflectată pe suprafața, considerată oglindă plană, perfect reflectantă, a unui NOR de praf interstelar, reprezintă ECOUL LUMINII.*

Acest **Ecou al Luminii** păstrează distribuțiile spectrale inițiale ale **luminii exploziei**.

La 11 noiembrie 1572, ( $t_{p1} = 1572$  după Hristos), astronomul danez **Tycho Brahe** a observat, de pe **Pământ**, ceea ce el a gândit a fi o **Nouă Stea**, un **Corp Luminos** apărut în **constelația Cassiopeia**, întrecând în strălucire chiar planeta **Venus**. Ceea ce vedea de fapt **Tycho Brahe**, în anul 1572, așa cum indică desenul din figura 1, nu era un **ECOU AL LUMINII** (adică nu era lumina reflectată pe suprafața unui **Nor de praf interstelar**), ci era o **SUPERNOVĂ** (**Supernova Tycho SN 1572**), un eveniment rar, **când moartea violentă (prin explozie), a unei stele trimite în afara ei lumina și energia unei explozii puternice.**

- Fiecare dintre subiectele 1, 2, respectiv 3 se rezolvă pe o foaie separată care se secretizează.
- În cadrul unui subiect, elevul are dreptul să rezolve în orice ordine cerințele a, b, respectiv c.
- Durata probei este de 3 ore din momentul în care s-a terminat distribuirea subiectelor către elevi.
- Elevii au dreptul să utilizeze calculatoare de buzunar, dar neprogramabile.
- Fiecare subiect se punctează de la 10 la 1 (1 punct din oficiu). Punctajul final reprezintă suma acestora.



# CONCURSUL NAȚIONAL DE FIZICĂ "EVRIKA!"

ediția a XXXII-a

CLASA a XII-a

Subiecte

BRAȘOV  
24-26 octombrie 2025

Pagina 3 din 5

La 24 septembrie 2008, ( $t_{p2} = 2008$  dH), utilizând un **Instrument Spectrograf FOCUS** și analizând caracteristicile spectrale ale **ECOULUI LUMINII** (lumina reflectată pe suprafața unui **Nor de praf interstelar**), **ASTRONOMII** de pe **Pământ** au înțeles că au înregistrat abia acum spectrul **SUPERNOVEI** care explodase în anul  $t_s$ , explozie pe care o înregistrase **Tycho Brache** în anul  $t_{p1} = 1572$  dH, ca urmare a propagării directe a luminii spre **Pământ**, așa cum indică desenul din Fig. III.1.

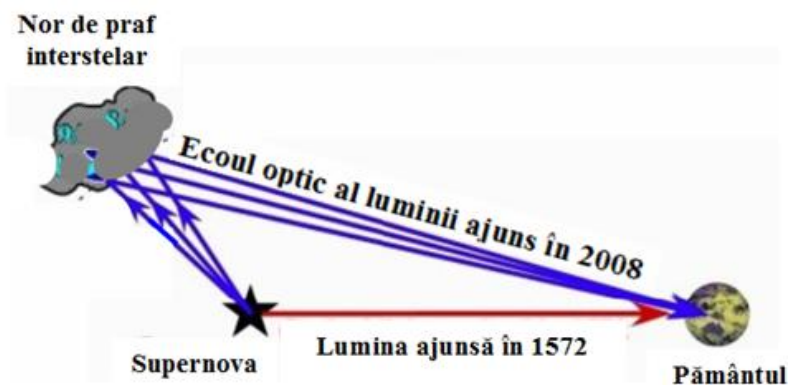


Fig. III.1

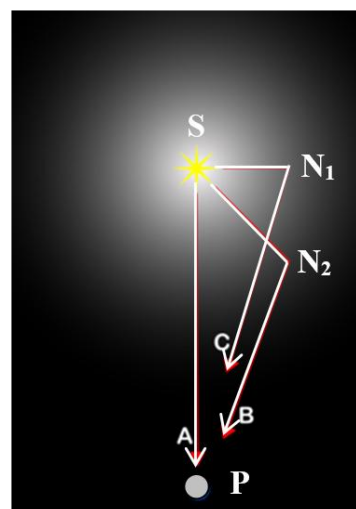


Fig. III.2

a. Să se determine:

a.1. anul  $t_s$  al producerii exploziei **Supernovei Tycho SN 1572**;

a.2. distanța  $d_{\text{SNP}}$ , **Supernovă – Nor – Pământ**, parcursă de lumină, de la locul exploziei **Supernovei (S)**, pe traseul **Norului de praf interstelar (N)**, până la **Pământ (P)**, așa cum indică desenul din figura III.1 și durata  $\Delta t$  a propagării luminii pe acest traseu (pe această distanță), analizând posibilitatea/imposibilitatea determinării anului  $t_N$  al producerii **Ecolui Luminii** (anul când lumina a ajuns pe **Norul de praf interstelar N** și s-a reflectat pe acesta, propagându-se apoi spre **Pământ**).

Se cunosc: distanța dintre **Pământ** și **Supernova Tycho SN 1572**,  $d_{\text{SP}} = 7500$  ani lumină; viteza luminii în vid,  $c = 300000 \text{ km} \cdot \text{s}^{-1}$ ;  $1 \text{ ly (an lumina)} = 94608 \cdot 10^8 \text{ km}$ ;  $1 \text{ an} = 365 \cdot 24 \cdot 3600 \text{ s}$ .

1. Fiecare dintre subiectele 1, 2, respectiv 3 se rezolvă pe o foaie separată care se secretizează.
2. În cadrul unui subiect, elevul are dreptul să rezolve în orice ordine cerințele a, b, respectiv c.
3. Durata probei este de 3 ore din momentul în care s-a terminat distribuirea subiectelor către elevi.
4. Elevii au dreptul să utilizeze calculatoare de buzunar, dar neprogramabile.
5. Fiecare subiect se punctează de la 10 la 1 (1 punct din oficiu). Punctajul final reprezintă suma acestora.



# CONCURSUL NAȚIONAL DE FIZICĂ ”EVRIKA!”

ediția a XXXII-a

CLASA a XII-a

Subiecte

BRAȘOV  
24-26 octombrie 2025

Pagina 4 din 5

b. Să se justifice posibilitatea existenței a doi **NORI de praf interstelar**,  $N_1$  și respectiv  $N_2$ , coplanari cu **Pământul**, de la care, prin două reflexii, fasciculele de lumină venite de la locul exploziei aceleiași **Supernove**, S, ar fi putut ajunge simultan la observatorul de pe **Pământ**, în același an,  $t_{p2} = 2008 \text{ dH}$ , așa cum indică imaginile din Fig. III.2 și Fig. III.3.

Să se generalizeze aceeași posibilitate pentru existența a  $n$  **Nori de praf interstelar**,  $N_1, N_2, \dots, N_n$ , coplanari cu **Pământul**.

**NORII de praf interstelar** considerați se află în același plan cu **Supernova S** și cu **Pământul P**.

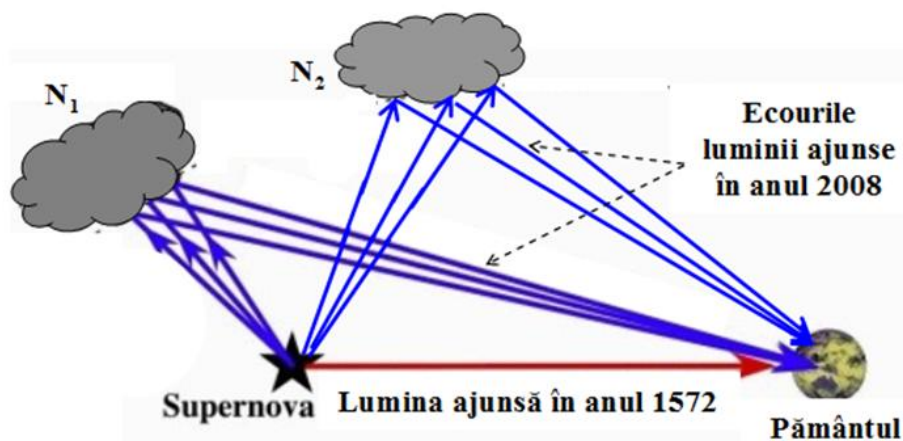


Fig. III.3

c. Dintre cei  $n$  **Nori de praf interstelar**,  $N_1, N_2, \dots, N_n$ , coplanari cu direcția **Supernovă – Pământ**, care îndeplinesc condiția anterioară, să se identifice un singur **Nor**,  $N_0$ , localizându-l în același plan cu **Supernova S** și cu **Pământul P**, la distanțe egale față de locul S, unde a explodat **Supernova S** și față de **Pământul P**, pentru care se poate stabili anul,  $t_0$ , când pe suprafața **Norului**  $N_0$  s-a produs reflexia luminii, (**Ecoul luminii**), venită de la explozia **Supernovei S**.

Să se generalizeze rezultatul, considerând că distribuția celor  $n$  **Nori de praf interstelar**, în raport cu linia **Supernovă – Pământ**, este o distribuție spațială.

d. Lumina plecată de la locul exploziei **Supernovei S** se reflectă pe suprafața **Norului de praf interstelar**,  $N$ , asemenea reflexiei luminii pe suprafața unei oglinzi plane (oglinză plană echivalentă) și ajunge apoi la observatorul de pe **Pământ**.

1. Fiecare dintre subiectele 1, 2, respectiv 3 se rezolvă pe o foaie separată care se secretizează.
2. În cadrul unui subiect, elevul are dreptul să rezolve în orice ordine cerințele a, b, respectiv c.
3. Durata probei este de 3 ore din momentul în care s-a terminat distribuirea subiectelor către elevi.
4. Elevii au dreptul să utilizeze calculatoare de buzunar, dar neprogramabile.
5. Fiecare subiect se punctează de la 10 la 1 (1 punct din oficiu). Punctajul final reprezintă suma acestora.



BRAȘOV  
24-26 octombrie 2025

# CONCURSUL NAȚIONAL DE FIZICĂ "EVRIKA!"

ediția a XXXII-a  
CLASA a XII-a  
Subiecte

Pagina 5 din 5

**d.1.** Să se demonstreze că **Ecoul Luminii**, obținut după reflexia luminii pe **Norul de praf interstelar, N**, îi produce **Observatorului** de pe **Pământ** iluzia unui **Ecou al Luminii**, care s-a propagat cu o viteză mai mare decât viteza luminii în vid,  $v > c$ .

**Supernova S**, **Norul de praf interstelar, N** și **Pământul P**, se află în același plan.

**d.2.** Pentru **Observatorul Terestru**, să se precizeze și iluzia localizării **Supernovei S**.

Se neglijează efectul **atmosferei Pământului** asupra **Ecoului Luminii**.

**e)** Să se analizeze calitativ (printr-un desen), efectul **atmosferei Pământului**, asupra **Ecoului Luminii**, având ca rezultat localizarea **Supernovei S**.

Se va considera că sectorul din **Atmosfera Pământului**, străbătut de **ECOUL Luminii**, de la intrarea în **Atmosferă** și până la **Ochiul** observatorului de pe **Pământ**, este un **strat omogen**, cu **fețe plane și paralele**, așa cum indică desenul din Fig. III.4.

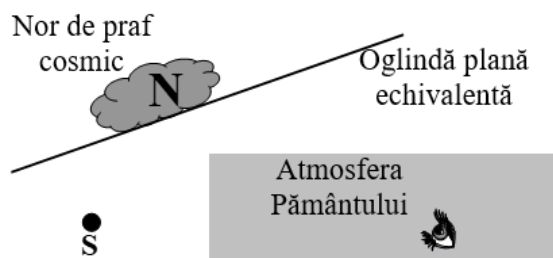


Fig. III.4

Subiecte propuse de:

Coordonator clasă: **prof. Florin BUTUȘINĂ**, Colegiul Național „Simion Bărnuțiu”, Șimleu Silvaniei  
**prof. dr. Gabriel FLORIAN**, Colegiul Național „Carol I”, Craiova  
**prof. dr. Mihail SANDU**, Societatea Română de Fizică, Călimănești

1. Fiecare dintre subiectele 1, 2, respectiv 3 se rezolvă pe o foaie separată care se secretizează.
2. În cadrul unui subiect, elevul are dreptul să rezolve în orice ordine cerințele a, b, respectiv c.
3. Durata probei este de 3 ore din momentul în care s-a terminat distribuirea subiectelor către elevi.
4. Elevii au dreptul să utilizeze calculatoare de buzunar, dar neprogramabile.
5. Fiecare subiect se punctează de la 10 la 1 (1 punct din oficiu). Punctajul final reprezintă suma acestora.