



CONCURSUL NAȚIONAL DE FIZICĂ ”EVRIKA!”

ediția a XXXII-a

CLASA a XII-a

BAREM de evaluare și notare

BRAȘOV

24-26 octombrie 2025

Pagina 1 din 15

Subiectul I: „Mișcarea relativă...este oscilatorie?”	Parțial	Punctaj
Subiectul I		10
a. Accelerația relativă este dată de relația: $a_{rel} = a_2 - a_1$	0,3	1,5
accelearațiile individuale fiind $a_1 = \frac{1}{m_1} \left(qE - \frac{q^2}{4\pi\epsilon_0 r^2} \right)$ și $a_2 = \frac{1}{m_2} \left(qE + \frac{q^2}{4\pi\epsilon_0 r^2} \right)$	0,4 0,4	
$a_{rel} = \frac{q^2}{4\pi\epsilon_0 r^2} \left(\frac{1}{m_2} + \frac{1}{m_1} \right) + qE \left(\frac{1}{m_2} - \frac{1}{m_1} \right)$ $= \frac{q^2}{4\pi\epsilon_0 r^2} \left(\frac{m_1 + m_2}{m_1 m_2} \right) + qE \left(\frac{m_1 - m_2}{m_1 m_2} \right)$		
$a_{rel} = \frac{m_1 + m_2}{m_1 m_2} \left(\frac{q^2}{4\pi\epsilon_0 r^2} - qE \frac{m_2 - m_1}{m_1 + m_2} \right)$	0,4	
b. În funcție de semnul accelerației relative:		2,5
Cazul 1: Pentru $m_2 \leq m_1$ accelerația relativă este strict pozitivă, ca urmare viteza relativă crește de la zero, respectiv distanța r dintre cele două corpuri crește în timp, mișcarea relativă fiind rectilinie și neuniformă (accelerată neuniform).	0,5	
Cazul 2: Pentru $m_2 > m_1$ semnul accelerației relative depinde de distanța r dintre cele două corpuri. Mișcarea relativă este rectilinie, dar accelerația relativă trece prin valori pozitive, respectiv prin valori negative, în funcție de distanța r .	0,5	
Accelerația relativă va fi nulă atunci când: $\frac{q^2}{4\pi\epsilon_0 r^2} = qE \frac{m_2 - m_1}{m_1 + m_2}$ respectiv, atunci când: $r = r_{critic} = \sqrt{\frac{q(m_1 + m_2)}{4\pi\epsilon_0 E(m_2 - m_1)}}$	0,5	

1. Orice rezolvare corectă ce ajunge la rezultatul corect va primi punctajul maxim pe itemul respectiv.
2. Orice rezolvare, dar care nu ajunge la rezultatul final, va fi punctată corespunzător, proporțional cu fragmentul corect al rezolvării, prin metoda aleasă de elev.



CONCURSUL NAȚIONAL DE FIZICĂ ”EVRIKA!”

ediția a XXXII-a

CLASA a XII-a

BAREM de evaluare și notare

BRAȘOV

24-26 octombrie 2025

Pagina 2 din 15

<p>Să presupunem că mișcarea începe de la distanțe mici, $r < r_{critic}$. Ca urmare:</p> <ul style="list-style-type: none"> la distanțe mici $r < r_{critic}$, accelerația relativă este pozitivă, viteza relativă crește de la zero, iar distanța r dintre cele două corpuri crește în timp începând de la r_{min}; la distanța $r = r_{critic}$, accelerația relativă devine nulă, viteza ajunge la maximum; la distanțe mari $r > r_{critic}$, accelerația relativă devine negativă, viteza relativă începe să scadă, distanța r dintre corpuri crește încetinit și va ajunge la un maxim, r_{max} când viteza se anulează; în continuare viteza trece în domeniul valorilor negative și distanța dintre corpuri începe să scadă către r_{critic}, apoi spre r_{min}; la distanțe mici $r < r_{critic}$, accelerația relativă redevine pozitivă, viteza va ajunge din nou la zero, respectiv distanța dintre corpuri ajunge la $r = r_{min}$; ulterior viteza relativă redevine pozitivă (crește de la zero) și distanța r începe să crească; mișcarea relativă va fi rectilinie, oscilatorie, distanța r dintre corpuri fiind limitată pe intervalul $r \in [r_{min}, r_{max}]$ 	0,5	
<p>Dacă mișcarea relativă începe de la distanțe mari $r > r_{critic}$, atunci accelerația este negativă. Ca urmare viteza începe să scadă de la zero în domeniul valorilor negative, respectiv distanța dintre corpuri începe să scadă de la r_{max} spre r_{critic} și apoi spre r_{min}.</p> <p>În zona distanțelor mici $r < r_{critic}$, accelerația relativă devine pozitivă, viteza relativă se va anula în timp, iar distanța dintre corpuri devine minimă $r = r_{min}$. Ulterior viteza crește de la zero, ș.a.m.d., mișcarea relativă va fi rectilinie și oscilatorie, distanța r dintre corpuri fiind limitată pe intervalul $r \in [r_{min}, r_{max}]$.</p>	0,5	
<p>c. Putem scrie:</p> $\frac{m_1 m_2}{m_1 + m_2} a_{rel} = \mu a_{rel} = F = \left(\frac{q^2}{4\pi\epsilon_0 r^2} - qE \frac{m_2 - m_1}{m_1 + m_2} \right)$ <p>Această relație descrie mișcarea unui corp cu masa $\mu = \frac{m_1 m_2}{m_1 + m_2}$, într-un câmp electric echivalent, respectiv într-un câmp de forțe conservative.</p>	0,5	5,0
<p>Pentru o deplasare/o creștere a distanței dintre cele două corpuri, de la d la r, putem scrie: $\Delta E_p = -L_p$ respectiv:</p> $E_p - E_{p_0} = - \left[q \left(\frac{q}{4\pi\epsilon_0 d} - \frac{q}{4\pi\epsilon_0 r} \right) - qE \frac{m_2 - m_1}{m_1 + m_2} (r - d) \right]$	0,5	

1. Orice rezolvare corectă ce ajunge la rezultatul corect va primi punctajul maxim pe itemul respectiv.
2. Orice rezolvare, dar care nu ajunge la rezultatul final, va fi punctată corespunzător, proporțional cu fragmentul corect al rezolvării, prin metoda aleasă de elev.



CONCURSUL NAȚIONAL DE FIZICĂ ”EVRIKA!”

ediția a XXXII-a

CLASA a XII-a

BAREM de evaluare și notare

BRAȘOV

24-26 octombrie 2025

Pagina 3 din 15

$E_p - E_{p_0} = \frac{q^2}{4\pi\epsilon_0} \left(\frac{1}{r} - \frac{1}{d} \right) + qE \frac{m_2 - m_1}{m_1 + m_2} (r - d)$ $E_p - E_{p_0} = \left[\frac{q^2}{4\pi\epsilon_0 r} + q \left(E \frac{m_2 - m_1}{m_1 + m_2} \right) r \right] - \left[\frac{q^2}{4\pi\epsilon_0 d} + q \left(E \frac{m_2 - m_1}{m_1 + m_2} \right) d \right]$		
<p>Energia potențială va fi dată de relația:</p> $E_p = \frac{q^2}{4\pi\epsilon_0 r} + q \left(E \frac{m_2 - m_1}{m_1 + m_2} \right) r = f(r)$	0,3	
<p>Pentru $m_2 < m_1$:</p> $E_p = \frac{q^2}{4\pi\epsilon_0 r} - q \left(E \frac{m_1 - m_2}{m_1 + m_2} \right) r = f_1(r)$	0,3	
<p>Pentru $m_2 = m_1$:</p> $E_p = \frac{q^2}{4\pi\epsilon_0 r} = f_2(r)$	0,3	
<p>Pentru $m_2 > m_1$:</p> $E_p = \frac{q^2}{4\pi\epsilon_0 r} + q \left(E \frac{m_2 - m_1}{m_1 + m_2} \right) r = f_3(r)$	0,3	
<p>Reprezentări grafice:</p>	0,3	
<p>Din legea conservării energiei mecanice între starea inițială, de repaus, și o stare oarecare:</p> $E_{p_0} = E_c + E_p$ <p>se obține că pe parcursul mișcării $E_p \leq E_{p_0}$.</p>	0,3	

1. Orice rezolvare corectă ce ajunge la rezultatul corect va primi punctajul maxim pe itemul respectiv.
2. Orice rezolvare, dar care nu ajunge la rezultatul final, va fi punctată corespunzător, proporțional cu fragmentul corect al rezolvării, prin metoda aleasă de elev.



CONCURSUL NAȚIONAL DE FIZICĂ ”EVRIKA!”

ediția a XXXII-a

CLASA a XII-a

BAREM de evaluare și notare

BRAȘOV

24-26 octombrie 2025

Pagina 4 din 15

Pentru $m_2 \leq m_1$, condiția $E_p \leq E_{p_0}$ conduce doar la creșterea distanței r dintre corpuri ca urmare: $r_{min} = d$ și $r = r_{max} \rightarrow \infty$	0,5	
Pentru $m_2 > m_1$ condiția $E_p \leq E_{p_0}$ este îndeplinită doar pentru $r \in [r_{min}, r_{max}]$.	0,3	
În cazul $E_p = E_{p_0}$, distanța dintre corpuri poate fi $r = r_{min}$, respectiv $r = r_{max}$.	0,2	
Relația $\frac{q^2}{4\pi\epsilon_0 r} + q \left(E \frac{m_2 - m_1}{m_1 + m_2} \right) r = E_{p_0}$, poate fi rescrisă sub forma unei ecuații de gradul al doilea: $q4\pi\epsilon_0 \left(E \frac{m_2 - m_1}{m_1 + m_2} \right) r^2 - 4\pi\epsilon_0 E_{p_0} r + q^2 = 0$	0,3	
Soluțiile r_1 și r_2 , ale acestei ecuații, cu $r_1 < r_2$ și $r_1 \cdot r_2 = \frac{c}{a}$, sunt de fapt r_{min} și r_{max} și satisfac relația: $r_{min} \cdot r_{max} = q \frac{m_1 + m_2}{4\pi\epsilon_0 E(m_2 - m_1)} = r_{critic}^2$	0,3	
Dacă mișcarea începe de la $d = r_{min}$, atunci $r_{max} = q \frac{m_1 + m_2}{4\pi\epsilon_0 E(m_2 - m_1)d}$	0,3	
Dacă mișcarea începe de la $d = r_{max}$, atunci $r_{min} = q \frac{m_1 + m_2}{4\pi\epsilon_0 E(m_2 - m_1)d}$	0,3	
Oficiu		1

1. Orice rezolvare corectă ce ajunge la rezultatul corect va primi punctajul maxim pe itemul respectiv.
2. Orice rezolvare, dar care nu ajunge la rezultatul final, va fi punctată corespunzător, proporțional cu fragmentul corect al rezolvării, prin metoda aleasă de elev.



CONCURSUL NAȚIONAL DE FIZICĂ ”EVRIKA!”

ediția a XXXII-a

CLASA a XII-a

BAREM de evaluare și notare

BRAȘOV

24-26 octombrie 2025

Pagina 5 din 15

Subiectul II: „Punte de impedanțe – echilibrul și parametrii unei bobine”	Parțial	Punctaj
Subiectul II		10
<p>a. Dacă puntea este echilibrată, atunci prin detector nu circulă curent și valoarea efectivă a intensității curentului pe porțiunea cuprinsă între nodurile A și C (pe ramura A-B-C) este:</p> $I_{AC} = \frac{ \underline{U} }{ \underline{Z}_1 + \underline{Z}_2 }$	0,25	2,0
<p>Unde:</p> $ \underline{Z}_1 + \underline{Z}_2 = \sqrt{(R_1 + R_2)^2 + \left(\omega L_1 - \frac{1}{\omega C_2}\right)^2}$	0,25	
<p>Puterea medie disipată doar în rezistența R_1 este:</p> $P_{R_1} = R_1 I_{AC}^2$	0,25	
<p>Deci:</p> $P_{R_1} = R_1 \frac{ \underline{U} ^2}{(R_1 + R_2)^2 + \left(\omega L_1 - \frac{1}{\omega C_2}\right)^2}$	0,25	
<p>Din condiția de maxim pentru putere:</p> $\frac{dP_{R_1}}{dR_1} = 0$	0,25	
<p>Obținem pulsația:</p> $\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{L_1 C_2}}$	0,25	
<p>Rezultă:</p> $\nu_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{L_1 C_2}}$	0,25	
<p>Observație: La frecvența ν_0 impedanța între nodurile A și C devine pur rezistivă:</p> $\underline{Z}_1 + \underline{Z}_2 = R_1 + R_2$	0,00	
<p>Rezultă:</p> $P_{R_1}^{\max} = R_1 \frac{ \underline{U} ^2}{(R_1 + R_2)^2} \Leftrightarrow P_{R_1}^{\max} = R_1 \frac{U^2}{(R_1 + R_2)^2}$	0,25	
<p>b. Potențialele în nodurile B și D sunt egale, deci poate fi scrisă relația între impedanțe:</p> $\frac{\underline{Z}_1}{\underline{Z}_3} = \frac{\underline{Z}_2}{\underline{Z}_4}$	0,25	2,5

1. Orice rezolvare corectă ce ajunge la rezultatul corect va primi punctajul maxim pe itemul respectiv.
2. Orice rezolvare, dar care nu ajunge la rezultatul final, va fi punctată corespunzător, proporțional cu fragmentul corect al rezolvării, prin metoda aleasă de elev.



CONCURSUL NAȚIONAL DE FIZICĂ ”EVRIKA!”

ediția a XXXII-a

CLASA a XII-a

BAREM de evaluare și notare

BRAȘOV

24-26 octombrie 2025

Pagina 6 din 15

Unde:	$\underline{Z}_1 = R_1 + j\omega L_1$ $\underline{Z}_2 = R_2 - j\frac{1}{\omega C_2}$ $\frac{1}{\underline{Z}_3} = \frac{1}{R_3} + \frac{1}{j\omega L_3}$ $\frac{1}{\underline{Z}_4} = \frac{1}{R_4} + j\omega C_4$ $\omega = 2\pi\nu$	0,25	
Pentru laturile pe care avem grupări paralele se pot scrie convenabil admitanțele:	$\underline{Y}_3 = \frac{1}{\underline{Z}_3} = a - jb$ $\underline{Y}_4 = \frac{1}{\underline{Z}_4} = c + jd$	0,25	
Unde:	$a = \frac{1}{R_3}$ $b = \frac{1}{\omega L_3}$ $c = \frac{1}{R_4}$ $d = \omega C_4$	0,25	
Condiția de echilibru a punții devine:	$(R_1 + jX_1)(a - jb) = (R_2 - jX_2)(c + jd)$	0,25	
Unde:	$X_1 = \omega L_1$ $X_2 = \frac{1}{\omega C_2}$	0,25	
Obținem sistemul:	$\begin{cases} aR_1 + bX_1 = R_2c + X_2d \\ -bR_1 + aX_1 = R_2d - X_2c \end{cases} (*)$	0,25	
Scriem sistemul în formă matriceală:	$\begin{pmatrix} a & b \\ -b & a \end{pmatrix} \begin{pmatrix} R_1 \\ X_1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} R_2c + X_2d \\ R_2d - X_2c \end{pmatrix}$	0,25	
Efectuând calculele, obținem:	$R_1 = \frac{a(R_2c + X_2d) - b(R_2d - X_2c)}{a^2 + b^2}$ $L_1 = \frac{X_1}{\omega} = \frac{b(R_2c + X_2d) + a(R_2d - X_2c)}{\omega(a^2 + b^2)}$	0,25	

1. Orice rezolvare corectă ce ajunge la rezultatul corect va primi punctajul maxim pe itemul respectiv.
2. Orice rezolvare, dar care nu ajunge la rezultatul final, va fi punctată corespunzător, proporțional cu fragmentul corect al rezolvării, prin metoda aleasă de elev.



CONCURSUL NAȚIONAL DE FIZICĂ ”EVRIKA!”

ediția a XXXII-a

CLASA a XII-a

BAREM de evaluare și notare

BRAȘOV

24-26 octombrie 2025

Pagina 7 din 15

Rezultă:		
$R_1 = \frac{\frac{1}{R_3} \left(\frac{R_2}{R_4} + \frac{C_4}{C_2} \right) - \frac{1}{\omega L_3} \left(R_2 \omega C_4 - \frac{1}{\omega C_2 R_4} \right)}{\left(\frac{1}{R_3} \right)^2 + \left(\frac{1}{\omega L_3} \right)^2}$ $L_1 = \frac{\frac{1}{\omega L_3} \left(\frac{R_2}{R_4} + \frac{C_4}{C_2} \right) + \frac{1}{R_3} \left(R_2 \omega C_4 - \frac{1}{\omega C_2 R_4} \right)}{\omega \left[\left(\frac{1}{R_3} \right)^2 + \left(\frac{1}{\omega L_3} \right)^2 \right]}$	0,25	
c. Pentru orice pulsație $\omega > 0$, înlocuind pe X_1 și X_2 în sistemul de ecuații (*), acesta poate fi rescris sub forma:	0,20	1,0
$\begin{cases} aR_1 + b\omega L_1 = R_2 c + d \frac{1}{\omega C_2} \\ -bR_1 + a\omega L_1 = R_2 d - c \frac{1}{\omega C_2} \end{cases}$		
Rezistența R_1 și inductanța L_1 trebuie să fie independente de frecvență, deci și de pulsația ω . Observăm că:	0,20	
$b = \frac{1}{\omega L_3} \sim \frac{1}{\omega}$ $d = \omega C_4 \sim \omega$		
Utilizăm termenii:	0,20	
$\frac{d}{\omega C_2} = \frac{C_4}{C_2}$ $\frac{c}{\omega C_2} = \frac{1}{R_4 \omega C_2} \sim \frac{1}{\omega}$		
Sistemul de ecuații devine:	0,20	1,5
$\begin{cases} \frac{R_1}{R_3} + \frac{L_1}{L_3} = \frac{R_2}{R_4} + \frac{C_4}{C_2} \\ -\frac{1}{\omega L_3} R_1 + \frac{1}{R_3} \omega L_1 = R_2 \omega C_4 - \frac{1}{R_4 \omega C_2} \end{cases}$		
Rezultă:	0,20	
$L_1 = R_2 R_3 C_4$ $R_1 = \frac{L_3}{R_4 C_2}$		
d. Puntea este echilibrată parțial pentru:	0,25	1,5
$ Z_2 = Z_3 $		
unde:	0,25	
$ Z_2 = \sqrt{R_2^2 + \frac{1}{\omega^2 C_2^2}}$		

1. Orice rezolvare corectă ce ajunge la rezultatul corect va primi punctajul maxim pe itemul respectiv.
2. Orice rezolvare, dar care nu ajunge la rezultatul final, va fi punctată corespunzător, proporțional cu fragmentul corect al rezolvării, prin metoda aleasă de elev.



CONCURSUL NAȚIONAL DE FIZICĂ ”EVRIKA!”

ediția a XXXII-a

CLASA a XII-a

BAREM de evaluare și notare

BRAȘOV

24-26 octombrie 2025

Pagina 8 din 15

$ Z_3 = \left \frac{R_3 j \omega L_3}{R_3 + j \omega L_3} \right = \sqrt{\frac{R_3^2 \omega^2 L_3^2}{R_3^2 + \omega^2 L_3^2}}$		
Deci:	$R_2^2 + \frac{1}{\omega^2 C_2^2} = \frac{R_3^2 \omega^2 L_3^2}{R_3^2 + \omega^2 L_3^2}$	0,25
Efectuând calculele și cu $\omega = 2\pi\nu$ obținem o ecuație de gradul II în ν^2 :	$16\pi^4 L_3^2 (R_3^2 - R_2^2) \nu^4 - 4\pi^2 \left(R_3^2 R_2^2 + \frac{L_3^2}{C_2^2} \right) \nu^2 - \frac{R_3^2}{C_2^2} = 0$	0,25
Cu soluțiile posibile:	$\nu_{\text{special},1,2}^2 = \frac{R_3^2 R_2^2 + \frac{L_3^2}{C_2^2} \pm \sqrt{\left(R_3^2 R_2^2 + \frac{L_3^2}{C_2^2} \right)^2 + \frac{4L_3^2 R_3^2 (R_3^2 - R_2^2)}{C_2^2}}}{8\pi^2 L_3^2 (R_3^2 - R_2^2)}$	0,25
Deoarece $R_2 < R_3$, rezultă:	$\nu_{\text{special}} = \sqrt{\frac{R_3^2 R_2^2 + \frac{L_3^2}{C_2^2} + \sqrt{\left(R_3^2 R_2^2 + \frac{L_3^2}{C_2^2} \right)^2 + \frac{4L_3^2 R_3^2 (R_3^2 - R_2^2)}{C_2^2}}}{8\pi^2 L_3^2 (R_3^2 - R_2^2)}}$	0,25
e. Pentru puntea alimentată între nodurile A-C și detectorul plasat între nodurile B-D avem relația:	$\frac{U_{BD}}{U} = \frac{Z_2}{Z_1 + Z_2} - \frac{Z_4}{Z_3 + Z_4}$	0,20
Având în vedere enunțul problemei:	$\frac{U_{BD}}{U} = \frac{1}{1 + k_1} - \frac{1}{1 + k_2}$	2,0
Sau:	$\frac{U_{BD}}{U} = \frac{k_2 - k_1}{(1 + k_1)(1 + k_2)}$	
Din enunț:	$\frac{k_2}{k_1} = (1 + \alpha)e^{j\varphi} \Rightarrow k_2 = k_1(1 + \alpha)e^{j\varphi}$	
unde: $ \alpha \ll 1, \varphi \ll 1$.		
Fie δ o mărime „mică de ordinul I” astfel încât:	$\delta = \alpha + j\varphi$	0,20
Dezvoltarea de ordinul I:	$e^{j\varphi} \approx 1 + j\varphi$	
Deci:	$(1 + \alpha)e^{j\varphi} \approx 1 + \delta$	0,20

1. Orice rezolvare corectă ce ajunge la rezultatul corect va primi punctajul maxim pe itemul respectiv.
2. Orice rezolvare, dar care nu ajunge la rezultatul final, va fi punctată corespunzător, proporțional cu fragmentul corect al rezolvării, prin metoda aleasă de elev.



CONCURSUL NAȚIONAL DE FIZICĂ ”EVRIKA!”

ediția a XXXII-a

CLASA a XII-a

BAREM de evaluare și notare

BRAȘOV

24-26 octombrie 2025

Pagina 9 din 15

Obținem:	$k_2 - k_1 = k_1 \delta$	0,20	
Dar:	$(1 + k_1)(1 + k_2) = (1 + k_1)^2 \left[1 + \frac{k_1}{1 + k_1} \delta \right]$	0,20	
Iar inversul la ordinul I este:	$\frac{1}{(1 + k_1)(1 + k_2)} \approx \frac{1}{(1 + k_1)^2} \left[1 - \frac{k_1}{1 + k_1} \delta \right]$	0,20	
Efectuând calculele și neglijând termenul δ^2 care este de ordinul II, obținem:	$\frac{\underline{U}_{BD}}{\underline{U}} \approx \frac{k_1}{(1 + k_1)^2} (\alpha + j\varphi)$	0,20	
Rezultă:	$\frac{ \underline{U}_{BD} }{ \underline{U} } \approx \frac{ k_1 }{ 1 + k_1 ^2} \sqrt{\alpha^2 + \varphi^2}$	0,20	
Oficiu			1

1. Orice rezolvare corectă ce ajunge la rezultatul corect va primi punctajul maxim pe itemul respectiv.
2. Orice rezolvare, dar care nu ajunge la rezultatul final, va fi punctată corespunzător, proporțional cu fragmentul corect al rezolvării, prin metoda aleasă de elev.



CONCURSUL NAȚIONAL DE FIZICĂ ”EVRIKA!”

ediția a XXXII-a

CLASA a XII-a

BAREM de evaluare și notare

BRAȘOV

24-26 octombrie 2025

Pagina 10 din 15

Subiectul III „ <i>Ecourile luminii</i> ”	Parțial	Total
Subiectul III		10,00
a)	2,00	2,00
<p>1) Dacă $t_{p1} = 1572$ este anul, după Hristos, în care Tycho Brahe a observat explozia SUPERNOVEI, iar t_s este anul producerii exploziei SUPERNOVEI, atunci, pentru distanța parcursă de lumina propagată direct spre observatorul terestru, putem scrie că:</p> $d_{sp} = (t_{p1} - t_s)c = 7500ly,$ <p>din care rezultă:</p> $t_{p1} - t_s = \frac{7500ly}{c};$ $t_s = t_{p1} - \frac{7500ly}{c} = 1572 \text{ an} - \frac{7500 \cdot 94608 \cdot 10^8 \text{ km}}{3 \cdot 10^5 \frac{\text{km}}{\text{s}}};$ $t_s = 1572 \text{ an} - 2500 \cdot 94608 \cdot 10^3 \text{ s}; \quad t_s = 1572 \text{ an} - 25 \cdot 94608 \cdot 10^5 \text{ s};$ $t_s = 1572 \text{ an} - \frac{25 \cdot 94608 \cdot 10^5}{31536 \cdot 10^3} \text{ ani};$ $t_s = 1572 \text{ an} - 7500 \text{ ani} = -5928 \text{ an};$ $t_s = 5928 \text{ îH} = -5928 \text{ dH},$ <p>adică explozia SUPERNOVEI a avut loc în anul $t_s = 5928$ înainte de Hristos.</p>	1,00	
<p>2) În aceste condiții, distanța parcursă de lumină, de la locul exploziei (în anul $t_s = 5928 \text{ îH} = -5928 \text{ dH}$), pe traseul NORULUI de praf interstelar, până la planeta PĂMÂNT (în anul $t_{p2} = 2008 \text{ dH}$), adică distanța parcursă de lumină în intervalul de timp:</p> $\Delta t = t_{p2} - t_s = 2008 \text{ ani} - (-5928 \text{ ani}) = 7936 \text{ ani},$ <p>este: $d_{SNP} = c \cdot \Delta t = 5928ly + 2008ly = 7936ly$,</p> <p>fără să putem preciza anul t_N în care lumina a ajuns la NORUL de praf interstelar (N), evidențiat în desenul din figura 1, reflectându-se spre PĂMÂNT (anul formării ECOULUI luminii pe NORUL de praf interstelar).</p>	1,00	
b)	1,00	1,00
<p>Dacă există și un al doilea NOR de praf interstelar, N_2, astfel încât lumina reflectată de el să ajungă la PĂMÂNT simultan cu lumina reflectată de primul NOR interstelar, N_1, înseamnă că ECOURILE luminoase determinate de cei doi NORI interstelari ajung simultan la observatorul de pe PĂMÂNT.</p>		

1. Orice rezolvare corectă ce ajunge la rezultatul corect va primi punctajul maxim pe itemul respectiv.
2. Orice rezolvare, dar care nu ajunge la rezultatul final, va fi punctată corespunzător, proporțional cu fragmentul corect al rezolvării, prin metoda aleasă de elev.



CONCURSUL NAȚIONAL DE FIZICĂ ”EVRIKA!”

ediția a XXXII-a

CLASA a XII-a

BAREM de evaluare și notare

BRAȘOV

24-26 octombrie 2025

Pagina 11 din 15

<p>Aceasta se poate întâmpla numai dacă <i>suma distanțelor de la fiecare Nor de praf interstelar, până la Supernovă și respectiv de la fiecare Nor de praf interstelar și până la Pământ</i>, este aceeași pentru fiecare dintre cei doi Nori interstelari, adică:</p> $SN_1 + N_1P = SN_2 + N_2P = 7936 \text{ ani lumină.}$ <p><i>Generalizare:</i> cei n NORI interstelari, care în momente diferite ar fi putut produce ECOURI luminoase diferite, ale luminii primite de la explozia SUPERNOVEI SN 1572, dar care ar fi putut ajunge simultan la planeta PĂMÂNT în anul $t_{p2} = 2008$ dH, trebuie să fie distribuiți în așa fel încât:</p> $SN_1 + N_1P = SN_2 + N_2P = \dots = SN_n + N_nP = 7936 \text{ ani lumină.}$	1,00	
<p>c)</p>	2,00	2,00
<p>Metoda 1. Unul singur dintre cei n NORI de praf interstelar, coplanari cu direcția SUPERNOVĂ – PĂMÂNT, care să îndeplinească condiția stabilită anterior, pentru care să se poată determina anul producerii ecoului luminii, t_0, este NORUL N_0, reprezentat în desenul din figura 4, el fiind NORUL situat la distanțe egale față de SUPERNOVA S și respectiv față de PĂMÂNT:</p> <div data-bbox="255 1142 1137 1503" data-label="Diagram"> <p>Diagram description: A horizontal line represents the line of sight from the supernova S to Earth P. S is a star on the left, P is an eye on the right. A point O is on the line between S and P. A cloud N0 is above the line. A dashed vertical line connects N0 to O. The distance SO is labeled $d_{sp}/2$. The distance SN0 is labeled a. The distance N0P is labeled a. The distance NO is labeled b. The time $t_s = 5928$ îH is marked near S. Text next to P says 'Ecoul ajuns la Pământ în anul $t_{p2} = 2008$, după reflexia pe norul N_0, produsă în anul t_0'. Text below the line says 'Lumina ajunsă direct în anul 1572'.</p> </div> <p style="text-align: center;">Fig. 4</p> $SN_0 = PN_0 = \frac{7936 \text{ ly}}{2} = 3968 \text{ ly} = a,$ <p>astfel încât distanța dintre acest NOR, N_0, și linia SUPERNOVĂ – PĂMÂNT este:</p> $b = \sqrt{a^2 - \frac{d_{sp}^2}{4}} = \sqrt{15745024 - 14062500} \text{ ly} = 1297,12 \text{ ly.}$ <p>În aceste condiții, rezultă:</p>	1,50	

1. Orice rezolvare corectă ce ajunge la rezultatul corect va primi punctajul maxim pe itemul respectiv.
2. Orice rezolvare, dar care nu ajunge la rezultatul final, va fi punctată corespunzător, proporțional cu fragmentul corect al rezolvării, prin metoda aleasă de elev.



CONCURSUL NAȚIONAL DE FIZICĂ ”EVRIKA!”

ediția a XXXII-a

CLASA a XII-a

BAREM de evaluare și notare

BRAȘOV

24-26 octombrie 2025

Pagina 12 din 15

$t_{p2} - t_0 = \frac{N_0 P}{c} = \frac{3968 \text{ ly}}{3 \cdot 10^5 \frac{\text{km}}{\text{s}}} = \frac{3968 \cdot 94608 \cdot 10^8 \text{ km}}{3 \cdot 10^5 \frac{\text{km}}{\text{s}}};$ $t_{p2} - t_0 = 3968 \cdot 31536 \cdot 10^3 \text{ s};$ $1 \text{ an} = 365 \cdot 24 \cdot 3600 \text{ s}; \quad 1 \text{ s} = \frac{1}{365 \cdot 24 \cdot 3600} \text{ ani};$ $t_{p2} - t_0 = 3968 \cdot 31536 \cdot 10^3 \cdot \frac{1}{365 \cdot 24 \cdot 3600} \text{ ani};$ $t_{p2} - t_0 = 3968 \cdot \frac{31536000}{365 \cdot 24 \cdot 3600} \text{ ani}; \quad t_{p2} - t_0 = 3968 \cdot \frac{31536000}{31536000} \text{ ani};$ $t_{p2} - t_0 = 3968 \text{ ani};$ $t_0 = t_{p2} - 3968 \text{ ani} = 2008 \text{ ani} - 3968 \text{ ani} = -1960 \text{ ani}; \quad t_0 = 1960 \text{ îH},$ <p>reprezentând anul producerii ECOULUI Luminii pe NORUL N_0.</p>		
<p>Metoda 2. La același rezultat se ajunge astfel:</p> $SN_0 = PN_0 = 3968 \text{ ly};$ $t_0 - t_s = \frac{SN_0}{c} = \frac{3968 \text{ ly}}{3 \cdot 10^5 \frac{\text{km}}{\text{s}}} = \frac{3968 \cdot 94608 \cdot 10^8 \text{ km}}{3 \cdot 10^5 \frac{\text{km}}{\text{s}}};$ $t_0 - t_s = 3968 \cdot 31536 \cdot 10^3 \text{ s};$ $1 \text{ an} = 365 \cdot 24 \cdot 3600 \text{ s}; \quad t_0 - t_s = 3968 \text{ ani},$ <p>astfel încât:</p> $t_{p2} - t_0 = t_0 - t_s;$ $t_{p2} - t_0 = 3968 \text{ ani}; \quad t_{p2} - t_0 = 3968 \text{ ani};$ $t_0 = t_s + 3968 \text{ ani} = 5928 \text{ îH} + 3968 \text{ ani} = -5928 \text{ ani} + 3968 \text{ ani} = -1960 \text{ ani};$ $t_0 = 1960 \text{ îH}.$	Sau 1,50	
<p>Generalizare</p> <p>Norul N_0 este unul dintre NORII situați pe cercul C, reprezentat în desenul din figura 5, acolo unde direcția SUPERNOVĂ – PĂMÂNT este perpendiculară pe planul cercului C.</p>	0,50	

1. Orice rezolvare corectă ce ajunge la rezultatul corect va primi punctajul maxim pe itemul respectiv.
2. Orice rezolvare, dar care nu ajunge la rezultatul final, va fi punctată corespunzător, proporțional cu fragmentul corect al rezolvării, prin metoda aleasă de elev.



CONCURSUL NAȚIONAL DE FIZICĂ ”EVRIKA!”

ediția a XXXII-a

CLASA a XII-a

BAREM de evaluare și notare

BRAȘOV

24-26 octombrie 2025

Pagina 13 din 15

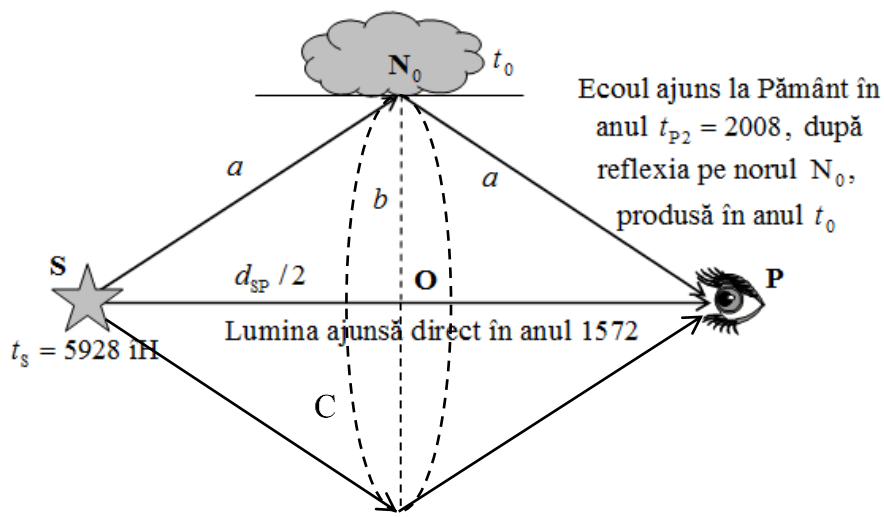


Fig. 5

d)

3,00

3,00

1) După reflexia luminii pe suprafața considerată plană a **NPRULUI interstelar N**, în anul t_N , când se formează **ECOUL luminii**, și până când **ECOUL luminii** (lumina reflectată pe oglinda plană echivalentă) ajunge la observatorul de pe **PĂMÂNT**, în anul $t_{p2} = 2008$ dH, așa cum indică desenul din figura 6, viteza luminii fiind c , rezultă că distanța parcursă de frontul **ECOULUI luminii** este:

$$d_{NP} = (\Delta t)_{NP} c = (t_{p2} - t_N) \cdot c,$$

astfel încât:

$$c = \frac{d_{NP}}{t_{p2} - t_N} = 3 \cdot 10^5 \frac{\text{km}}{\text{s}},$$

2,00

în care t_N , necunoscut, este anul formării **ECOULUI luminii** și al plecării sale spre **PĂMÂNT**.

1. Orice rezolvare corectă ce ajunge la rezultatul corect va primi punctajul maxim pe itemul respectiv.
2. Orice rezolvare, dar care nu ajunge la rezultatul final, va fi punctată corespunzător, proporțional cu fragmentul corect al rezolvării, prin metoda aleasă de elev.



CONCURSUL NAȚIONAL DE FIZICĂ ”EVRIKA!”

ediția a XXXII-a

CLASA a XII-a

BAREM de evaluare și notare

BRAȘOV

24-26 octombrie 2025

Pagina 14 din 15

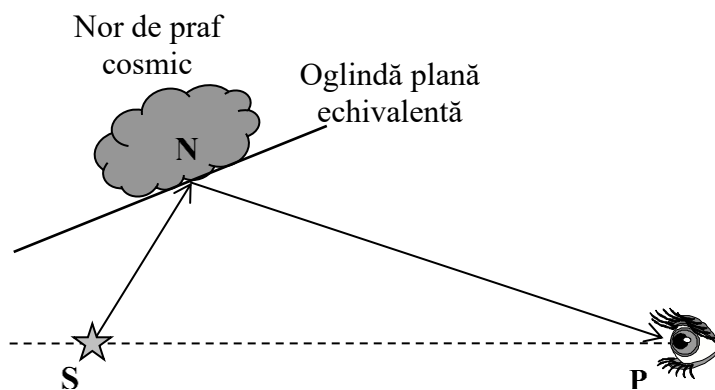


Fig. 6

Lumina reflectată pe **NORUL** de praf cosmic produce iluzia unui **ECOU optic** care se extinde mai repede decât viteza luminii. Datorită geometriilor lor, **ECOURILE luminii** pot produce iluzia unor viteze superluminoase.

Formarea **ECOULUI luminii**, prin reflexia luminii pe **NORUL interstelar**, într-un punct **N** al suprafeței **NORULUI de praf**, admițând că acel punct se află pe o oglindă plană, în acord cu legile reflexiei luminii, așa cum indică desenul din figura 7, îl obligă pe observatorul terestru să aprecieze că frontul **ECOULUI** provine de la imaginea **S'** a **SUPERNOVEI S**, după parcurgerea unei distanțe:

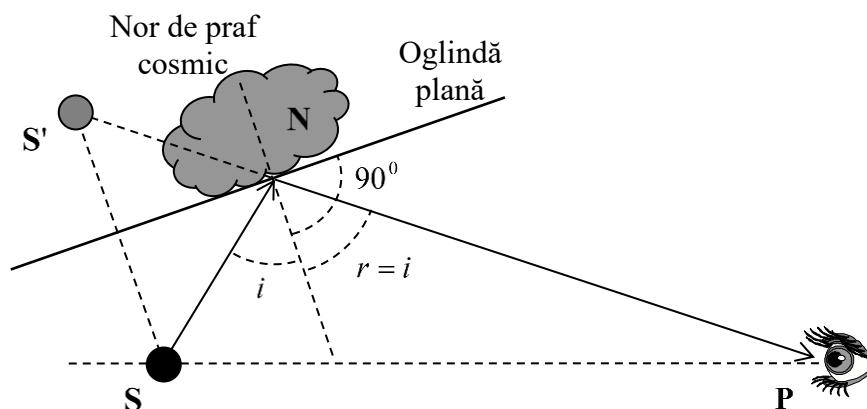


Fig. 7

$$d_{S'NP} = d_{S'N} + d_{NP} > d_{NP}; \quad d_{S'N} = d_{SN},$$

în același interval de timp:

1. Orice rezolvare corectă ce ajunge la rezultatul corect va primi punctajul maxim pe itemul respectiv.
2. Orice rezolvare, dar care nu ajunge la rezultatul final, va fi punctată corespunzător, proporțional cu fragmentul corect al rezolvării, prin metoda aleasă de elev.



CONCURSUL NAȚIONAL DE FIZICĂ ”EVRIKA!”

ediția a XXXII-a

CLASA a XII-a

BAREM de evaluare și notare

BRAȘOV

24-26 octombrie 2025

Pagina 15 din 15

$(\Delta t)_{NP} = t_{P2} - t_N,$ <p>astfel încât, pentru viteza frontului ECOULUI luminii, pentru observatorul terestru există iluzia:</p> $v = \frac{d_{S'NP}}{t_{P2} - t_N} = \frac{d_{S'N} + d_{NP}}{t_{P2} - t_N} = \frac{d_{S'N}}{t_{P2} - t_N} + \frac{d_{NP}}{t_{P2} - t_N};$ $\frac{d_{NP}}{t_{P2} - t_N} = c = 3 \cdot 10^5 \frac{\text{km}}{\text{s}};$ $v = \frac{d_{S'N}}{t_{P2} - t_N} + c > c.$		
<p>2) Din considerente asemănătoare, pentru observatorul terestru, P, care primește ECOUL luminii, există și iluzia localizării în S' a SUPERNOVEI S, așa cum indică desenul din figura 7.</p>	1,00	
e)	1,00	1,00
<p>Efectul refracției ECOULUI luminii, la intrarea în Atmosfera Pământului, este evidențiat în desenul din figura 8.</p> <p>Ca urmare, pentru observatorul de pe PĂMÂNT, SUPERNOVA S va apare ca fiind localizată în poziția S".</p>	1,00	
Oficiu	1,00	1,00
TOTAL		10,00

Barem propus 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. Orice rezolvare corectă ce ajunge la rezultatul corect va primi punctajul maxim pe itemul respectiv.
2. Orice rezolvare, dar care nu ajunge la rezultatul final, va fi punctată corespunzător, proporțional cu fragmentul corect al rezolvării, prin metoda aleasă de elev.