



MINISTERUL EDUCAȚIEI NAȚIONALE  
INSPECTORATUL ȘCOLAR JUDEȚEAN, BN  
CENTRUL JUDEȚEAN DE EXCELENȚĂ, BN  
CONCURS REGIONAL DE FIZICĂ  
1988 – 2018  
C. N. „LIVIU REBREANU”, Bistrița  
23 – 25 noiembrie 2018

Clasa  
a  
X-a

## Probleme propuse

### Problema 1. Sisteme mecanice în echilibru

Pentru elementele sistemelor mecanice în echilibru, reprezentate în desenele a, b și c din figura 1, se cunosc mărimile notate și se știe că toate firele de suspensie sunt foarte ușoare și inextensibile. De asemenea, se cunoaște accelerația gravitațională,  $g$ , precum și coeficientul de frecare,  $\mu$ , același atât pentru manșonul care poate aluneca pe tija înclinată, cât și pentru corpul care poate aluneca pe suportul orizontal.

Să se determine, pentru fiecare dintre variantele a, b și respectiv c, accelerațiile corpurilor 1 și 2, imediat după ruperea firului  $f$ .

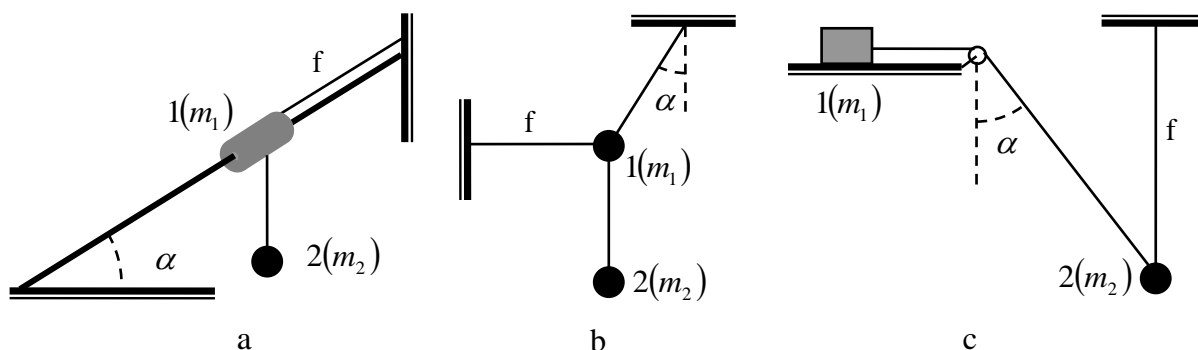


Fig. 1

### Clasa a X-a, BAREM – Problema 1

Barem de notare	Parțial	Total
		<b>10</b>
<b>a)</b>	<b>3 p</b>	
$a_1 = \frac{(m_1 + m_2)(\sin \alpha - \mu \cos \alpha)}{m_1 + m_2(\sin \alpha - \mu \cos \alpha) \sin \alpha} g;$ $a_2 = a_1 \sin \alpha.$		
<b>b)</b>	<b>3 p</b>	
$a_1 = \frac{(m_1 + m_2) \sin \alpha}{m_1 + m_2 \sin^2 \alpha} g;$ $a_2 = a_1 \sin \alpha.$		
<b>c)</b>	<b>3 p</b>	
$a_1 = \frac{m_2 \cos \alpha - \mu m_1}{m_1 + m_2} g;$ $a_2 = g \cdot \sqrt{\sin^2 \alpha + \frac{(m_2 \cos \alpha - \mu m_1)^2}{(m_1 + m_2)^2}}.$		
<b>Oficiu</b>	<b>1</b>	<b>10</b>

## Problema 2. Explozia supernovei

Lumina primită de un observator terestru de la locul exploziei unei supernove, după ce această lumină a fost reflectată pe suprafața, considerată plană, a unui nor de praf interstelar, reprezintă ecoul luminii. Ecoul luminii păstrează distribuțiile spectrale inițiale ale luminii exploziei.

La 11 noiembrie 1572, ( $t_{p1} = 1572$ ), astronomul danez Tycho Brahe a observat ceea ce el a gândit a fi o nouă stea, un obiect luminos apărut în constelația Cassiopeia, întrecând în strălucire chiar planeta Venus. Ceea ce vedea de fapt Tycho Brahe, așa cum indică desenul din figura 1, era o supernovă (Supernova Tycho SN 1572), un eveniment rar, când moartea violentă a unei stele trimite în afara ei lumina și energia unei explozii puternice.

La 24 septembrie 2008, ( $t_{p2} = 2008$ ), utilizând un instrument spectrograf FOCUS și analizând caracteristicile spectrale ale ecoului luminii (lumina reflectată pe suprafața unui nor de praf interstelar), astronomii au înțeles că au înregistrat abia acum spectrul Supernovei care explodase în anul  $t_s$ , explozie pe care o înregistrase Tycho Brahe în anul  $t_{p1} = 1572$ , ca urmare a propagării directe a luminii spre Pământ, așa cum indică desenul din figura 1.

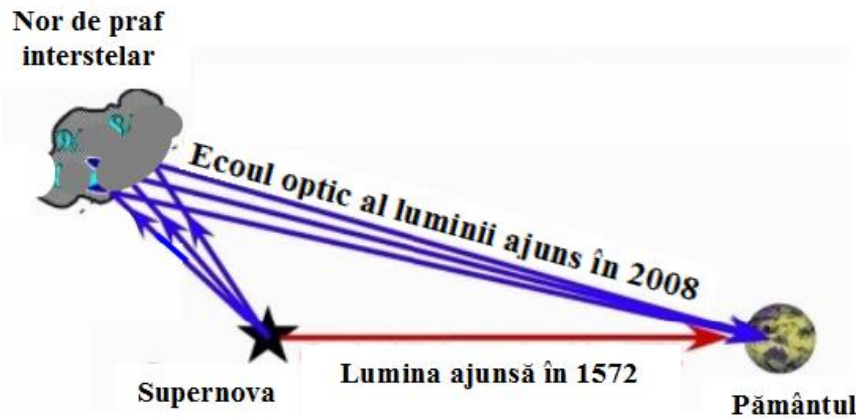


Fig. 1

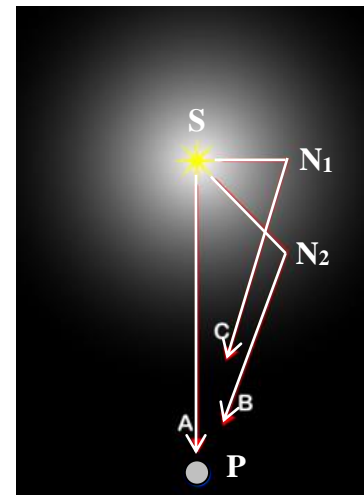


Fig. 2

a) Să se determine: 1) anul  $t_s$  al producerii exploziei Supernovei Tycho; 2) distanța  $d_{SNP}$ , parcursă de lumină, de la locul exploziei (S), pe traseul norului de praf interstelar (N), până la planeta Pământ (P), așa cum indică desenul din figura 1; 3) durata  $\Delta t$  a propagării luminii pe această distanță. 4) Să se analizeze posibilitatea determinării anului  $t_N$  al producerii ecoului luminii (anul când lumina a ajuns pe norul de praf interstelar N și s-a reflectat pe acesta, propagându-se spre Pământ).

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

b) Să se justifice posibilitatea existenței a doi nori de praf interstelar,  $N_1$  și respectiv  $N_2$ , de la care, prin două reflexii, lumina venită de la locul exploziei aceleiași supernove, ar fi putut ajunge simultan la observatorul de pe Pământ, în același an,  $t_{p2} = 2008$ , așa cum indică imaginile din figurile 2 și 3. Să se generalizeze aceeași posibilitate pentru existența a  $n$  nori de praf interstelar,  $N_1, N_2, \dots, N_n$ .

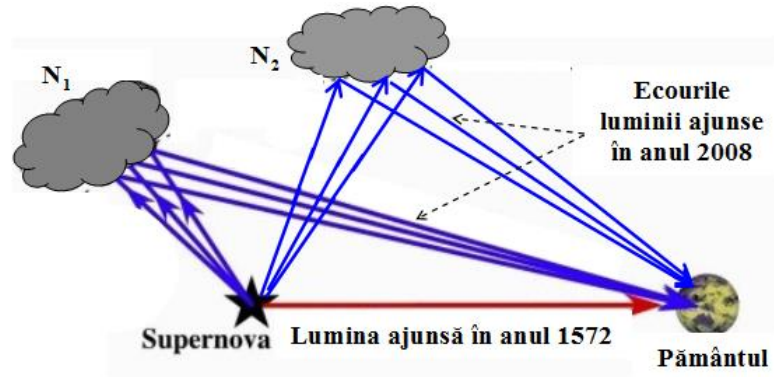


Fig. 3

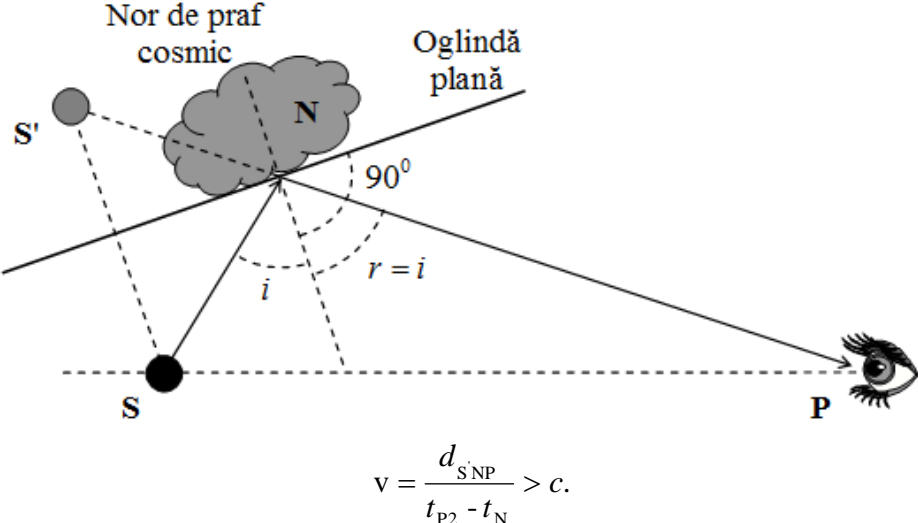
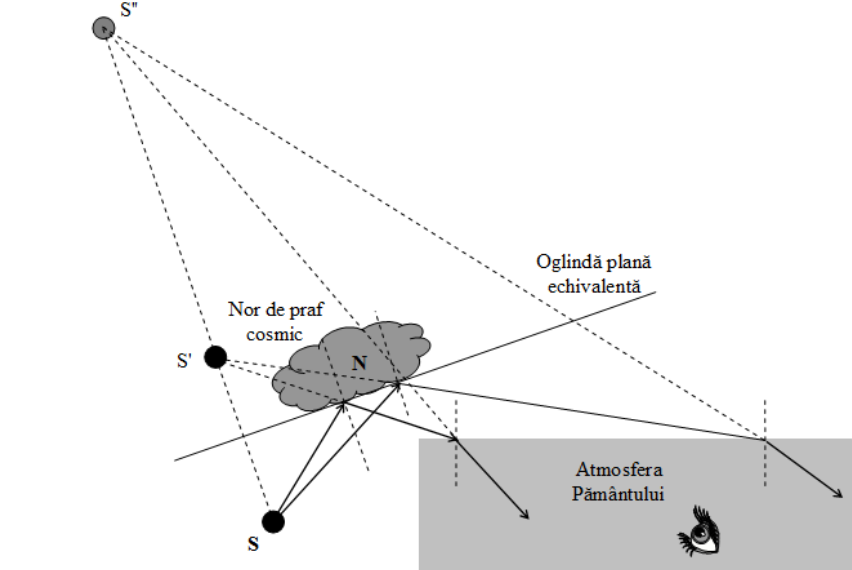
c) Dintre cei  $n$  nori de praf interstelari,  $N_1, N_2, \dots, N_n$ , care îndeplinesc condiția anterioară, să se identifice unul,  $N_0$ , localizându-l în raport cu Supernova S și în raport cu planeta P, pentru care se poate stabili anul,  $t_0$ , când pe suprafața sa s-a produs reflexia (ecoul) luminii venită de la Supernova S.

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 (oglină plană echivalentă) și ajunge la observatorul de pe Pământ. 1) Să se demonstreze că ecoul luminii, obținut prin reflexia luminii pe norul interstelar N, îi produce observatorului de pe Pământ iluzia unui ecou luminos care s-a propagat cu o viteză mai mare decât viteza luminii în vid,  $v > c$ . 2) Pentru observatorul terestru, să se precizeze și iluzia localizării supernovei S.

e) Să se analizeze calitativ (printr-un desen), efectul atmosferei Pământului, asupra ecoului luminii, având ca rezultat localizarea Supernovei S. Se va considera că limita superioară a sectorului din atmosferă, străbătut de ecoul luminii, este o suprafață plană.

## Clasa a X-a, BAREM – Problema 2

Barem de notare	Parțial	Total
		<b>10</b>
<b>a)</b>	<b>1 p</b>	
$t_s = 5928 \text{ îH};$ $\Delta t = 7936 \text{ ani};$ $d_{\text{SNP}} = 7936 \text{ ly},$ fără să putem preciza anul $t_N$ în care lumina a ajuns la norul de praf interstelar (N), reflectându-se spre Pământ (anul formării ecoului luminii pe norul de praf interstelar).		
<b>b)</b>	<b>2 p</b>	
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, $N_1$ , însemnează că ecourile luminoase determinate de cei doi nori interstelari ajung simultan la observatorul de pe Pământ.		
<b>c)</b>	<b>2 p</b>	
<p style="text-align: center;"> <math>t_s = 5928 \text{ îH}</math>  <math>Lumina \text{ ajunsă direct în anul } 1572</math> </p> <p style="text-align: right;">           Ecoul ajuns la Pământ în anul <math>t_{P2} = 2008</math>, după reflexia pe norul <math>N_0</math>, produsă în anul <math>t_0</math> </p>		

<p>d)</p>  $v = \frac{d_{S'NP}}{t_{P2} - t_N} > c.$	<b>2 p</b>	
<p>e)</p> 	<b>2 p</b>	
<b>Oficiu</b>	<b>1</b>	<b>10</b>

### Problema 3. Amestec de apă cu gheață

Un recipient cilindric cu piston, ai cărui pereți sunt conductori termici foarte buni, conținând  $\nu$  moli de oxigen, este fixat în poziție verticală, într-un vas unde există un amestec de apă și gheață, așa cum indică desenul din figura 1. Volumul gazului din recipient este  $V_0$ , iar temperatura de echilibru termic a întregului sistem este  $T_0$ . Se apasă brusc pe pistonul recipientului, reducând volumul gazului la valoarea  $V$ . Apoi, după un timp suficient de lung, pistonul este ridicat lent, aducându-l în poziția inițială.

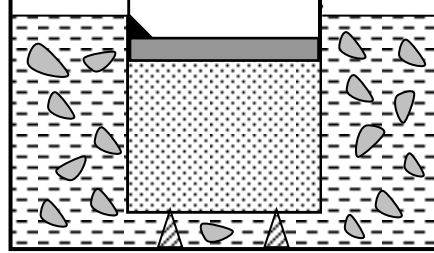
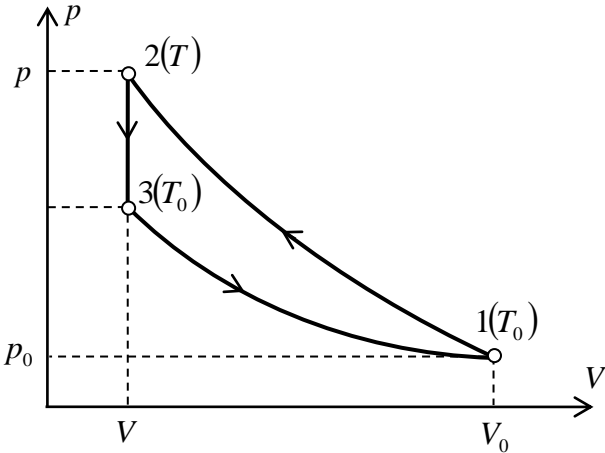


Fig. 1

- Să se reprezinte grafic, în coordonate  $(p; V)$ , procesul termodinamic al gazului din recipient.
- Să se evalueze variația masei de gheață din vas,  $\Delta m_g$ , pe durata procesului analizat.
- Să se analizeze posibilitatea desfășurării aceluiași proces ciclic, dar în sens invers și să se evalueze, în acest proces, variația masei de apă din vas,  $\Delta M_a$ .

Se cunosc: constanta universală a gazelor perfecte,  $R$ ; căldura molară a oxigenului, la volum constant,  $C_v = 5R/2$ ; căldura latentă de solidificare a apei = căldura latentă de topire a gheții,  $\lambda$ .

### Clasa a X-a, BAREM – Problema 3

Barem de notare	Parțial	Total
		<b>10</b>
<b>a)</b>	<b>3 p</b>	
		
<b>b)</b>	<b>3 p</b>	
$\Delta m_g = \frac{\nu RT_0}{\lambda} \left( \ln \frac{V_0}{V} - \frac{5}{2} \left[ \left( \frac{V_0}{V} \right)^{0.4} - 1 \right] \right).$		
<b>c)</b>	<b>3 p</b>	
$\Delta M_a = M' + M'';$ $M' = \frac{\nu RT_0}{\lambda} \ln \frac{V_0}{V}; \quad M'' = \frac{Q}{\lambda} - \frac{\nu C_v T_0}{\lambda} \left( \left( \frac{V_0}{V} \right)^{\gamma-1} - 1 \right).$		
<b>Oficiu</b>	<b>1</b>	<b>10</b>