

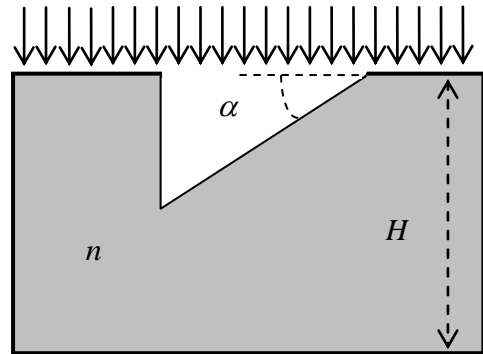
MINISTERUL EDUCAȚIEI NAȚIONALE  
INSPECTORATUL ȘCOLAR AL JUDEȚULUI BACĂU  
COLEGIUL NAȚIONAL „FERDINAND I” BACĂU  
Concursul Național de Matematică și Fizică  
„Vrănceanu - Procopiu”

XII

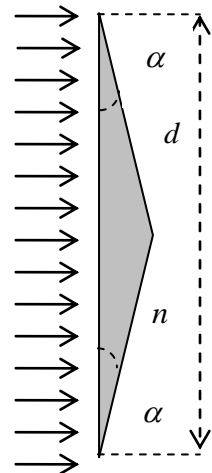
Ediția a XVI-a 2014

**Problema I (10 puncte)**

**A. Placă transparentă cu adâncitură.** În figura alăturată este reprezentată în secțiune transversală o placă paralelipipedică de sticlă, cu înălțimea  $H = 10$  cm și cu indicele de refracție  $n = 1,5$ , aflată în aer, după ce pe fața sa superioară a fost decupată, de-a lungul plăcii, o porțiune, însemnând o adâncitură cu profilul reprezentat în desen, unde  $\alpha = 0,02$  radiani. Pe fața superioară a plăcii, sub incidență normală, sosește un fascicul paralel de lumină monocromatică, ai căror fotoni au energia  $W = 4 \cdot 10^{-19}$  J. Corespunzător acestor informații, pe fața inferioară plană, mată, a plăcii de sticlă se observă un tablou de interferență a luminii.



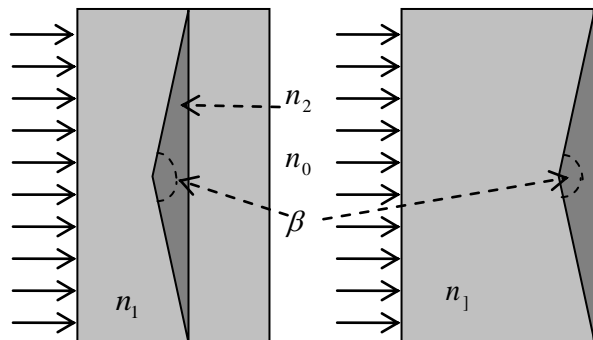
a) Să se determine cel mai mare ordin al maximelor de interferență observate pe fața plană mată inferioară a plăcii de sticlă, precum și lățimea tabloului de interferență format pe fața inferioară a plăcii. Se cunosc: constanta lui Planck,  $h = 6,62 \cdot 10^{-34}$  Js; viteza luminii în vid,  $c = 3 \cdot 10^8$  ms<sup>-1</sup>. Se știe că  $(1 - a)^n \approx 1 - na$ , atunci când  $a \ll 1$ .

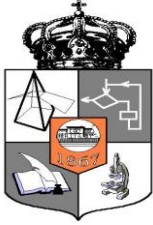


**B. Biprismă Fresnel.** După incidența normală a luminii monocromatice pe fața plană comună a două prisme optice identice, care alcătuiesc biprismă Fresnel, așa cum indică figura alăturată, fasciculele de lumină rezultate după traversarea prin refracție a celor două prisme, interferă între ele.

b) Să se determine distanța maximă față de biprismă unde se mai poate observa tabloul interferenței celor două fascicule de lumină. Se cunosc: indicele de refracție al materialului transparent din care este confecționată biprismă,  $n = 1,4$ ; distanța dintre vârfurile biprismei,  $d = 4$  cm; unghiurile biprismei,  $\alpha = 0,001$  radiani.

c) Biprismă Fresnel, reprezentată în secțiune transversală în desenele din figura alăturată se află, într-un vas cu apă, fiind înconjurată de apă, sau ea este chiar unul dintre pereții vasului. Restul pereților vasului sunt foarte subțiri. Indicii de refracție ai aerului, apei și ai sticlei din care este confecționată biprismă sunt:  $n_0$ ,  $n_1 > n_0$  și respectiv  $n_2 > n_1$ . Un fascicul paralel de lumină monocromatică este trimis spre biprismă, perpendicular pe peretele vasului.





MINISTERUL EDUCAȚIEI NAȚIONALE  
INSPECTORATUL ȘCOLAR AL JUDEȚULUI BACĂU  
COLEGIUL NAȚIONAL „FERDINAND I” BACĂU  
Concursul Național de Matematică și Fizică  
„Vrănceanu - Procopiu”

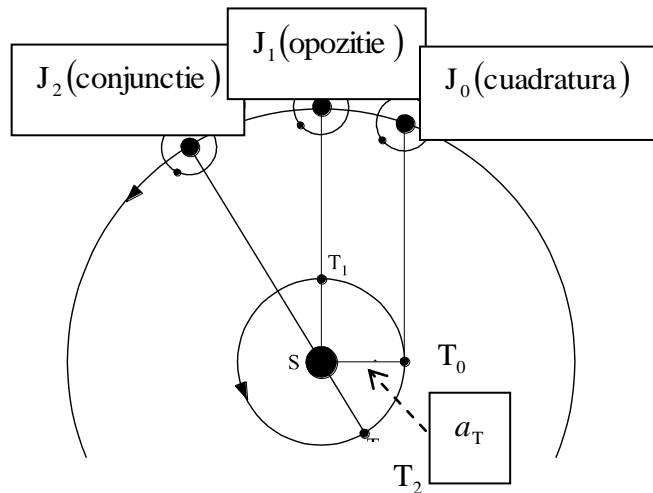
XII

Ediția a XVI-a 2014

Să se calculeze unghiul echivalent al unei biprisme înconjurată numai de aer, având același indice de refracție,  $n_2$ , care ar determina aceeași deviație a fascicolului de lumină. Se cunoaște unghiul  $\beta < 180^\circ$  al biprisme date.

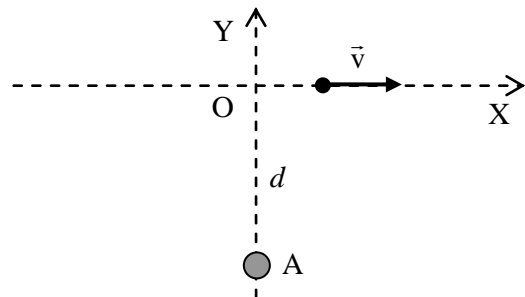
**Problema a II-a (10 puncte)**

**A. Eclipsele satelitului lui Jupiter.** În anul 1676, astronomul danez *Olaus Römer* a constatat că atunci când Jupiter este în opoziție eclipsele unuia dintre sateliții lui Jupiter sunt mai dese decât atunci când Jupiter se află în cuadratură (se succed la intervale de timp  $t_c - 8^m18^s,5$ , unde  $t_c$  este intervalul de timp dintre eclipsele aceluiași satelit, observate de pe Pământ, când Jupiter este în cuadratură), iar atunci când Jupiter este în conjuncție eclipsele satelitului său sunt mai rare decât atunci când Jupiter se află în cuadratură (se succed la intervale de timp  $t_c + 8^m18^s,5$ ).

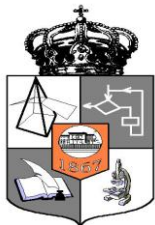


a) Să se precizeze interpretarea pe care *Olaus Römer* a dat-o acestei constatări și, utilizând rezultatele acestor observații, să se evalueze valoarea vitezei luminii în vid și să se determine intervalul de timp dintre eclipsele aceluiași satelit, observate de pe Pământ, când Jupiter este în cuadratură,  $t_c$ . Orbitale lui Jupiter și a Pământului, în raport cu Soarele, precum și aceea a satelitului lui Jupiter, în raport cu Jupiter, sunt cercuri coplanare. Distanța medie dintre Pământ și Soare este  $a_T = 149$  milioane kilometri, iar distanța medie dintre Jupiter și Soare este  $a_J = 780$  milioane kilometri.

**B. “Era pe când nu s-a zărit! Azi o vedem și nu e!”** De-a lungul axei OX, așa cum indică figura alăturată, se deplasează uniform, cu viteza  $v$ , o sursă de lumină. La distanța  $d$  față de axa OX, în punctul A de pe axa OY, se află un observator în repaus. Întârzierea sosirii luminii la observator, îl conduce pe acesta la aprecierea că mișcarea aparentă a sursei de lumină nu este uniformă.



b) Să se determine accelerația sursei, corespunzător momentului când aceasta este apreciată ca fiind maximă. Se cunoaște viteza luminii în aer,  $c$ .



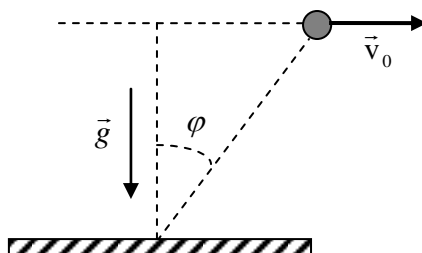
MINISTERUL EDUCAȚIEI NAȚIONALE  
INSPECTORATUL ȘCOLAR AL JUDEȚULUI BACĂU  
COLEGIUL NAȚIONAL „FERDINAND I” BACĂU  
Concursul Național de Matematică și Fizică  
„Vrănceanu - Procopiu”

XII

Ediția a XVI-a 2014

**C. O.Z.N.** Un obiect cosmic luminos neidentificat, zboară deasupra Pământului cu viteză constantă foarte mare,  $\vec{v}_0$ , valoarea sa fiind comparabilă cu viteza luminii în vid,  $c$ .

c) Să se determine viteza acestui obiect, înregistrată de radarul unei stații terestre, corespunzător momentului în care direcția spre obiect formează cu verticala locului de observare un unghi  $\varphi$ , așa cum indică figura alăturată.



problemă propusă de  
Prof. dr. Mihail SANDU, Călimănești