

Ministerul Educației și Cercetării al Republicii Moldova  
Agenția Națională pentru Curriculum și Evaluare  
**OLIMPIADA REPUBLICANĂ LA FIZICĂ, EDIȚIA LVI**  
CHIȘINĂU, 20 martie 2022

cl. 11

Problema I – (10,0 puncte)

I. Dintr-un aerostat, care zboară paralel cu Pământul, de la înălțimea  $h = 200$  m de asupra punctului  $A$ , a fost aruncat un corp masiv (corpul 1). Viteza inițială a acestui corp în raport cu aerostatul este nulă.

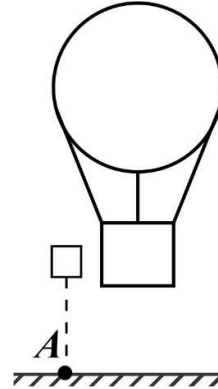


Fig. I-1.

I.1. Determinați, cât a coborât corpul 1 în decurs de 0,1 minute de la cădere? (1,0 punct)

I.2. Determinați viteza vântului, dacă se cunoaște, că corpul 1 a căzut la distanța  $S_1 = 20$  m de la punctul A. (1,0 punct)

I.3. Care va fi distanța dintre aerostat și corp în momentul când acesta atinge suprafața Pământului, dacă peste  $t_2 = 2$  s de la începutul căderii viteza vântului și-a schimbat direcția (vezi Fig. I-2), modulul ei rămânând constant? (2,0 puncte)

I.4. La ce distanță de la punctul A va cădea corpul, dacă la înălțimea  $h_1 = 80$  m el se ciocnește cu un alt corp (corpul 2), care se mișcă paralel cu Pământul și perpendicular pe planul, în care este situată traiectoria primului corp? Considerați, că după ciocnire ambele corpuri se mișcă împreună, formând un corp unic. Viteza corpului 2 în momentul ciocnirii  $v_2 = 15$  m/s, iar masa lui este de două ori mai mare decât a corpului 1.

(2,0 puncte)

I.5. La soluționarea acestui punct considerați, că viteza vântului a fost întotdeauna constantă și nu și-a schimbat direcția.

I.5.1. Cum trebuie modificate condițiile mișcării corpului 2, pentru ca după ciocnirea absolut neelastică a lui cu corpul 1, corpurile să se ciocnească cu aerostatul? (prezentați schematic traiectoriile corpurilor în acest caz). (1,0 punct)

I.5.2. Pentru I.5.1. deduceți dependența modulului vitezei corpului 2 în momentul ciocnirii lui cu corpul 1 de unghiul, sub care este orientată viteza corpului 2 (unghiul dat se măsoară în raport cu linia orizontului). (3,0 puncte)

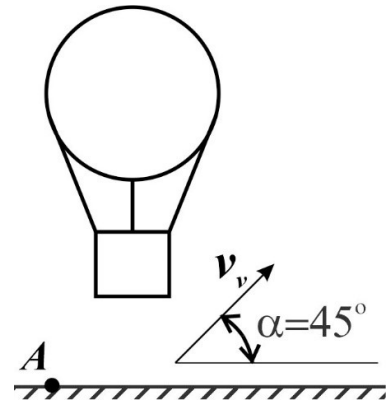


Fig. I-2.

Ministerul Educației și Cercetării al Republicii Moldova  
 Agenția Națională pentru Curriculum și Evaluare  
**OLIMPIADA REPUBLICANĂ LA FIZICĂ, EDIȚIA LVI**  
 CHIȘINĂU, 20 martie 2022

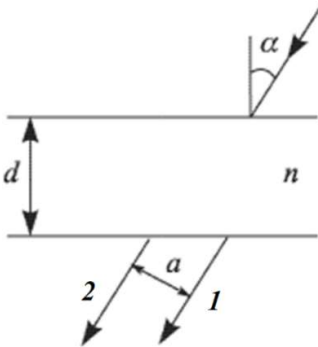
**cl. 11**

**Problema II – (10,0 puncte)**

**Problema IIA**

**(3 puncte)**

**IIA.** O rază de lumină cade pe o placă plan-paralelă de sticlă cu grosimea  $d = 2$  cm sub unghiul de incidență  $\alpha = 30^\circ$  (Fig. IIA-1). Indicele de refracție al sticlei este  $n = 1,5$ .



Determinați:

**IIA.1.** Mersul razelor de lumină în placa de sticlă, indicând unghiurile de incidență, reflexie și refracție corespunzătoare;

**(0,5 puncte)**

**IIA.2.** Distanța  $a$  dintre raza care a trecut prin placă fără reflexie (1) și cea care a fost reflectată dublu de la suprafețele plăcii (2).

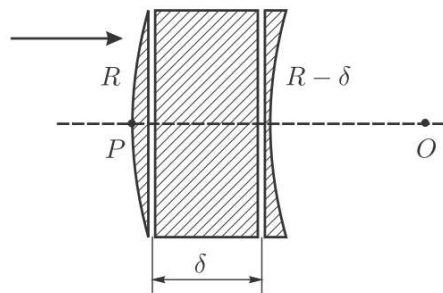
**(2,5 puncte)**

**Fig. IIA-1.**

**Problema IIB**

**(7 puncte)**

**IIB.** Sistemul optic, prezentat în Fig. IIB-1, este format din lentila plan-convexă de sticlă cu raza de curbură  $R = 20$  cm, placa subțire de sticlă cu grosimea  $\delta = 8$  mm, și lentila plan-concavă de sticlă cu raza de curbură  $(R - \delta)$ . Indicele de refracție al sticlei  $n = 1,5$ . Un fascicol subțire de lumină cade normal pe lentila plan-convexă de-a lungul axei optice.



**Fig. IIB-1.**

**IIB.1.** Determinați distanța focală  $F$  a sistemului optic.

**(7 puncte)**

**Indicații la problema IIB:**

În această problemă este necesar de a utiliza formula pentru construirea imaginii optice la refracția de la suprafața sferică (Fig. IIB-2):

$$\frac{n_1}{a} - \frac{n_2}{b} = \frac{n_1 - n_2}{R}.$$

**Ministerul Educației și Cercetării al Republicii Moldova**  
**Agenția Națională pentru Curriculum și Evaluare**  
**OLIMPIADA REPUBLICANĂ LA FIZICĂ, EDIȚIA LVI**  
CHIȘINĂU, 20 martie 2022

**cl. 11**

Aici  $n_1$  și  $n_2$  reprezintă indicele de refracție al primului mediu și mediului al doilea, respectiv (în sensul mersului razei de lumină), separate prin suprafața sferică dată, iar mărimile  $a$ ,  $b$  și  $R$ , luate cu semnul «+» ori «-», reprezintă distanțele de la suprafața sferei până la sursa de lumină  $S$ , imaginea optică a ei  $S_1$  și centrul sferei  $O$ , respectiv (Fig. IIB-2). Semnul «+» se va lua atunci, când distanța corespunzătoare se măsoară în sensul mersului razei de lumină, în caz contrar se va lua semnul «-».

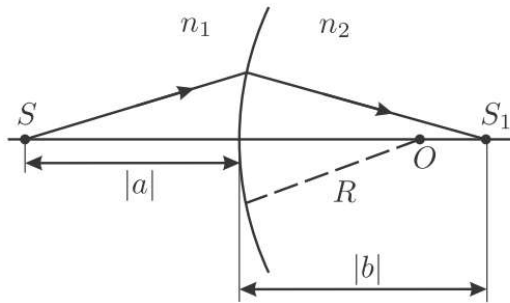


Fig. IIB-2.

**Problema III – (10,0 puncte)**

**III.** Un corp de formă cubică din aluminiu cu densitatea  $\rho_{Al}$ , în care există goluri, a fost suspendat de un arc suficient de lung cu constanta elastică  $\kappa$  și scufundat complet într-un vas cilindric cu lichid cu densitatea  $\rho$  ( $\rho < \rho_{Al}$ ). În acest caz alungirea arcului este  $\Delta l_1$ . Considerând volumul corpului egal cu  $V$ :

**III.1.** Determinați volumul golurilor din corp  $V_0$ . (2 puncte)

**III.2.** Care ar fi alungirea arcului  $\Delta l_2$ , dacă 30 % din goluri ar fi fost umplute cu un lichid identic cu cel din vas? (2 puncte)

**III.3.** Cum se va modifica alungirea arcului, în comparație cu  $\Delta l_2$ , dacă în vas se va adăuga un alt lichid cu densitatea  $n \cdot \rho$  și volumul de  $n$  ori mai mic decât volumul primului lichid? Considerați că lichidul al doilea se amestecă uniform cu primul lichid și nu pătrunde în interiorul corpului din aluminiu, iar  $n = \frac{1}{2}$ .

(3 puncte)

**III.4.** Determinați alungirea arcului  $\Delta l_4$  în cazul, când tot sistemul (punctul de suspensie + suportul + vasul cu lichidele amestecate) se mișcă vertical în jos cu accelerația  $\vec{a} = \frac{1}{4} \vec{g}$ .

(3 puncte)