

Министерство Образования и Исследований Республики Молдова  
Национальное Агентство по Куррикулуму и Оцениванию  
**LVI РЕСПУБЛИКАНСКАЯ ОЛИМПИАДА ПО ФИЗИКЕ**

КИШИНЁВ, 20 марта 2022

**11 класс**

**Задача I – (10,0 балла)**

I. С воздушного шара, летящего параллельно земле на высоте  $h = 200$  м сбросили над точкой A некоторое массивное тело (обозначим его как тело 1). Начальная скорость этого тела относительно воздушного шара равна 0.

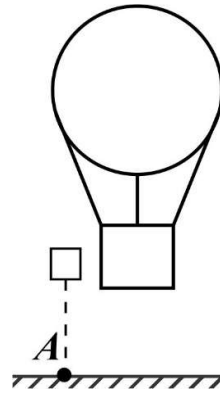


Рис. I-1.

I.1. Найдите на сколько опустилось это тело за 0.1 мин своего падения? (1 балл)

I.2. Найдите скорость ветра, если известно, что тело упало на расстоянии  $S_1 = 20$  м от точки A. (1 балл)

I.3. Какое расстояние будет между телом и воздушным шаром в момент падения тела, если известно, что через  $t_2 = 2$  с от начала падения скорость ветра изменила направление (как показано на Рис. I-2), оставаясь неизменной по значению. (2 балла)

I.4. На каком расстоянии от точки A упадет тело, если на высоте  $h_1 = 80$  м с ним столкнулось другое тело (тело 2), которое двигалось параллельно Земле и перпендикулярно плоскости, в которой находится траектория движения первого тела. Считайте, что после столкновения оба тела полетели как единое целое. Скорость второго тела в момент столкновения  $v_2 = 15$  м/с, а его масса в два раза больше массы первого тела.

(2 балла)

I.5. При решении пункта 5 считайте, что скорость ветра всегда была постоянной и не меняла своего направления.

I.5.A. Как нужно изменить условия движения второго тела, чтобы после абсолютно неупругого столкновения с первым телом, тела столкнулись бы и с шаром? (изобразите схематично траектории движения тел в этом случае).

(1 балл)

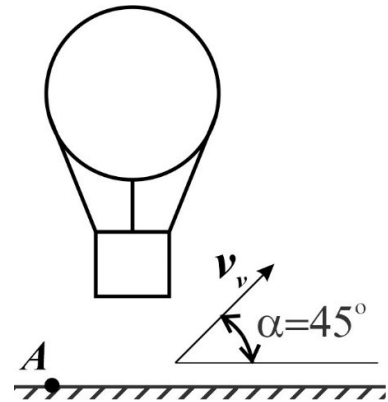


Рис. I-2.

Министерство Образования и Исследований Республики Молдова  
Национальное Агентство по Куррикулуму и Оцениванию  
**LVI РЕСПУБЛИКАНСКАЯ ОЛИМПИАДА ПО ФИЗИКЕ**

КИШИНЁВ, 20 марта 2022

**11 класс**

I.5.B. Для пункта 5(a) выведите зависимость значения скорости второго тела в момент столкновения с первым телом от угла под которым направлена скорость второго тела (угол отсчитывайте от линии горизонта). (3 балла)

**Задача II – (10,0 балла)**

**Задача IIА**

(3 балла)

IIА. Луч света падает на плоскопараллельную стеклянную пластину толщины  $d = 2$  см под углом  $\alpha = 30^\circ$  (Рис. IIА-1.). Показатель преломления стекла  $n = 1,5$ .

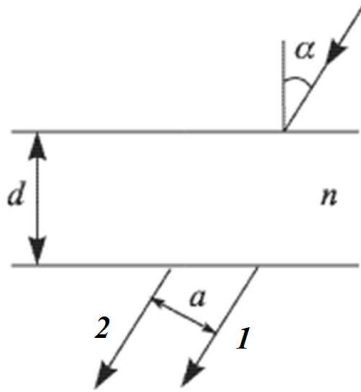


Рис. IIА-1.

IIА.1. Постройте ход лучей в стеклянной пластинке и укажите соответствующие углы падения и отражения; (0,5 балла)

IIА.2. Какое расстояние  $a$  будет между лучами: прошедшим пластину без отражения (1) и претерпевшим двукратное отражение от ее граней (2). (2,5 балла)

**Задача IIВ**

(7,0 балла)

IIВ. Дана оптическая система, изображённая на Рис. IIВ-1, которая состоит из стеклянной плоско-выпуклой линзы с радиусом кривизны  $R = 20$  см, тонкой стеклянной пластинки толщиной  $\delta = 8$  мм, и стеклянной плоско-вогнутой линзы с радиусом кривизны  $(R - \delta)$ . Показатель преломления стекла равен  $n = 1,5$ . Узкий пучок света падает нормально на плоско-выпуклую линзу вдоль оптической оси.

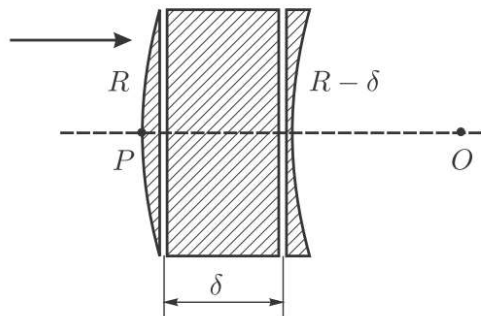


Рис. IIВ-1.

IIВ. Определите фокусное расстояние  $F$  оптической системы.

(7 баллов)

Указания к задаче IIВ:

Министерство Образования и Исследований Республики Молдова  
Национальное Агентство по Куррикулуму и Оцениванию  
**LVI РЕСПУБЛИКАНСКАЯ ОЛИМПИАДА ПО ФИЗИКЕ**

КИШИНЁВ, 20 марта 2022

**11 класс**

В данной задаче необходимо использовать формулу сферической поверхности (Рис. ПВ-2):

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

Здесь  $n_1$  и  $n_2$  — показатели преломления первой и второй оптических сред (по ходу луча), разделённых этой поверхностью, а величины  $a$ ,  $b$  и  $R$ , взятые со знаками «+» или «-», это соответственно расстояния от поверхности сферы до источника  $S$ , его изображения  $S_1$  и центра сферы  $O$  (Рис. ПВ-2). Знак «+» берётся, если расстояние отсчитывается по ходу луча, а знак «-» в противоположном случае.

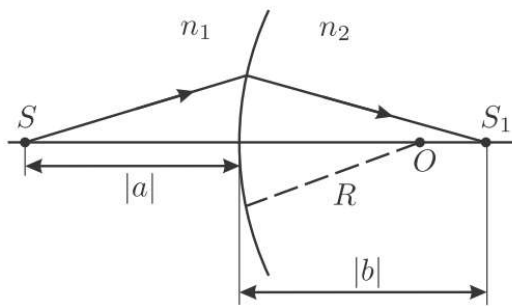


Рис. ПВ-2.

**Задача III – (10,0 балла)**

**III.** Алюминиевое тело в форме куба плотности  $\rho_{Al}$ , в котором есть пустоты, повесили на достаточно длинной пружине жесткостью  $k$  и опустили в цилиндрический сосуд с жидкостью плотности  $\rho$  ( $\rho < \rho_{Al}$ ). При этом удлинение пружины стало  $\Delta l_1$ . Считая, что объем тела равен  $V$ :

**III.1.** Определите объем пустот в теле  $V_0$ . (2 балла)

**III.2.** Какое удлинение  $\Delta l_2$  будет у пружины, если 30 % пустот заполнить такой же жидкостью, как в сосуде? (2 балла)

**III.3.** На сколько изменится по сравнению с  $\Delta l_2$  удлинение пружины, если в сосуд добавить вторую жидкость с плотностью  $n \cdot \rho$  и объемом в  $n$  раз меньшим, чем объем первой жидкости в сосуде? Считайте, что вторая жидкость равномерно смешивается с первой жидкостью и не проникает внутрь алюминиевого тела, а  $n = \frac{1}{2}$ . (3 балла)

**III.4.** Определите удлинение  $\Delta l_4$  пружины в случае, когда вся система (подвес + сосуд с перемешанными жидкостями) движется вертикально вниз с ускорением  $\vec{a} = \frac{1}{4} \vec{g}$ . (3 балла)