

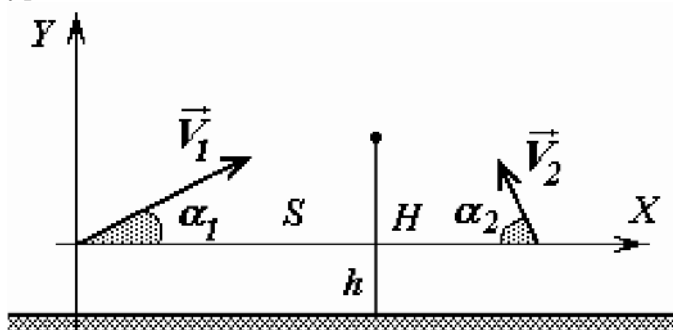
Условие

4. (7 баллов). Два баскетболиста ростом $h = 2,0\text{м}$ каждый бросили одновременно два мяча, один под углом $\alpha_1 = 30^\circ$, а второй под углом $\alpha_2 = 60^\circ$ к горизонту. Найдите расстояние между баскетболистами в момент броска, если известно, что брошенные мячи столкнулись в воздухе на высоте $H = 5,0\text{м}$ над уровнем пола через время $\tau = 1,0\text{с}$ после броска. Ускорение свободного падения $g = 9,8 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$.

Сопротивлением воздуха пренебречь

Решение

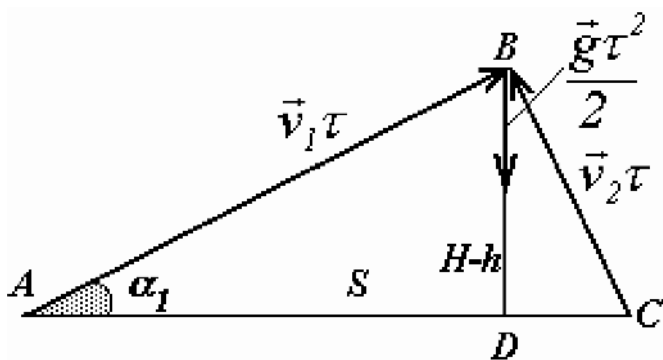
9.4 Из кинематических законов равноускоренного движения можно записать следующие уравнения



$$\begin{cases} H - h = v_1 \tau \sin \alpha_1 - \frac{g\tau^2}{2} \\ H - h = v_2 \tau \sin \alpha_2 - \frac{g\tau^2}{2} \\ S = v_1 \tau \cos \alpha_1 + v_2 \tau \cos \alpha_2 \end{cases} \quad (1)$$

Из первых двух уравнений следует выразить значения $v_1 \tau$ и $v_2 \tau$ и подставить их в третье уравнение системы (1)

$$S = \left(H - h + \frac{g\tau^2}{2} \right) \cdot \left(\frac{\cos \alpha_1}{\sin \alpha_1} + \frac{\cos \alpha_2}{\sin \alpha_2} \right) \approx 18\text{м}. \quad (2)$$



Данная задача допускает также более простое «геометрическое» решение. Представим закон движения каждого мяча в векторной форме $\vec{r} = \vec{v}\tau - \frac{\vec{g}\tau^2}{2}$ и изобразим его графически. Можно заметить, что треугольники ABC и ABD прямоугольные (т.к. $\alpha_1 + \alpha_2 = 90^\circ$) поэтому

$$S = |AC| = \frac{|AB|}{\cos \alpha_1} = \frac{1}{\cos \alpha_1} \cdot \frac{|BD|}{\sin \alpha_1} = \frac{H - h + \frac{g\tau^2}{2}}{\cos \alpha_1 \sin \alpha_1},$$

что приводит к тому же численному результату.