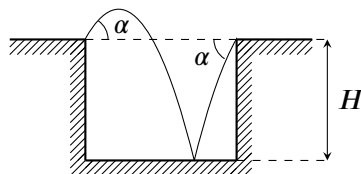


### Уточнение по задаче 10.2:

Помимо траектории, рассмотренной в авторском решении, существует ещё одна возможность телу после единственного отскока попасть в противоположный край ямы (см. рис.).



В условии задачи требуется найти глубину ямы  $H$ , при которой тело «снова попадёт на её противоположный край», а не «в край». Поэтому, чтобы не вдаваться с учащимися в филологические дискуссии, задача должна оцениваться следующим образом:

- 1) Если учащийся рассмотрел только авторский вариант траектории тела, жюри использует исходные критерии.
- 2) Если учащийся рассмотрел только второй вариант, он оценивается согласно критериям, приведённым ниже.
- 3) Если учащийся рассмотрел оба варианта, оценивается лучший.

### Краткое решение для второго случая:

Пусть  $t_1$  и  $t_2$  — времена движения тела до и после отскока соответственно, а  $v$  — начальная скорость тела. Тогда

$$L = \frac{2v^2 \sin \alpha \cos \alpha}{g} \quad \Rightarrow \quad v = \sqrt{\frac{gL}{2 \sin \alpha \cos \alpha}},$$

$$L = \frac{v}{3} \cdot (t_1 + t_2) \cos \alpha, \quad -H = \frac{v}{3} \cdot t_1 \sin \alpha - \frac{gt_1^2}{2}, \quad -H = -\frac{v}{3} \cdot t_2 \sin \alpha - \frac{gt_2^2}{2}.$$

Комбинируя найденные выражения, получим

$$t_1 + t_2 = \frac{6v \sin \alpha}{g}, \quad t_1 - t_2 = \frac{2v \sin \alpha}{3g} \quad \Rightarrow \quad t_1 = \frac{10v \sin \alpha}{3g}, \quad t_2 = \frac{8v \sin \alpha}{3g}.$$

Отсюда

$$H = -\frac{v}{3} \cdot t_1 \sin \alpha + \frac{gt_1^2}{2} = -\frac{10v^2 \sin^2 \alpha}{9g} + \frac{g}{2} \cdot \frac{100v^2 \sin^2 \alpha}{9g^2} = \frac{40v^2 \sin^2 \alpha}{9g} = \frac{20L}{9} \operatorname{tg} \alpha.$$

### Критерии:

- 5) Записана формула  $L = 2v^2 \sin \alpha \cos \alpha / g$  или её аналог . . . . . 1 балл
- 6) Записана формула  $L = v(t_1 + t_2) \cos \alpha / 3$  или её аналог . . . . . 3 балла
- 7) Записана формула  $-H = \frac{v}{3} \cdot t_1 \sin \alpha - \frac{gt_1^2}{2}$  или её аналог . . . . . 1,5 балла
- 8) Записана формула  $-H = -\frac{v}{3} \cdot t_2 \sin \alpha - \frac{gt_2^2}{2}$  или её аналог . . . . . 1,5 балла
- 9) Найдено, что  $H = 20L \operatorname{tg} \alpha / 9$  . . . . . 3 балла