

# РЕШЕНИЕ ЗАДАЧ

## Прямолинейное движение тела в вертикальном направлении

Это тоже прямолинейное равноускоренное движение, значит все формулы для равноускоренного движения в горизонтальном направлении подходят и для данного вида движения, с учетом что ускорение  $g$  всегда направлено вниз.

1

2

3

4

5

6

7

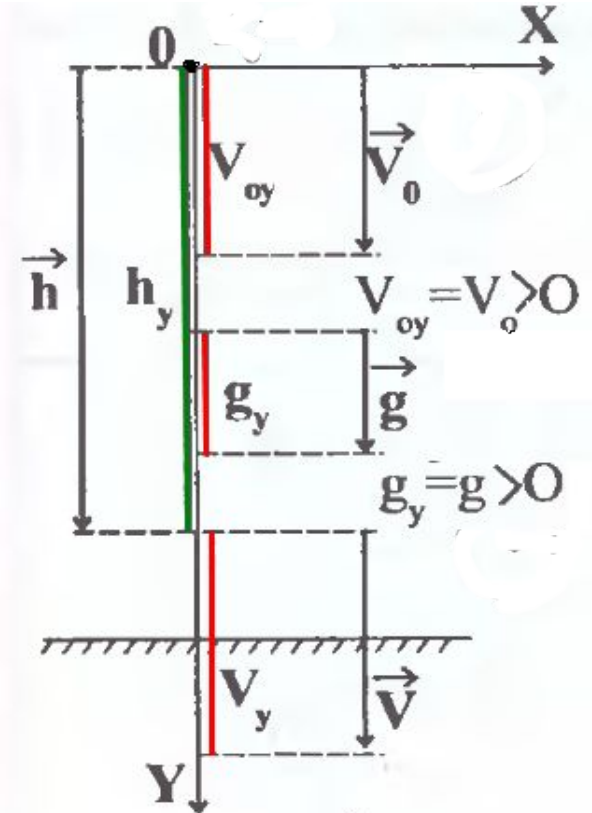
8

9

10

## Тело брошено вертикально вниз с начальной скоростью отличной от нуля.

Вектор перемещения	$\vec{h} = \vec{V}_0 t + \frac{gt^2}{2}$
Вектор мгновенной (текущей) скорости	$\vec{V} = \vec{V}_0 + gt$
Проекция вектора перемещения на ось ординат	$h_y = V_{0y}t + \frac{g_y t^2}{2}$
Проекция вектора мгновенной (текущей) скорости на ось ординат	$V_y = V_{0y} + g_y t$
Модуль вектора перемещения	$h = V_0 t + \frac{gt^2}{2}; h = \frac{V^2 - V_0^2}{2g}$
Модуль вектора мгновенной (текущей) скорости	$V = V_0 + gt$
Решение основной задачи механики в случае движения тела, брошенного вертикально вниз: зависимость мгновенного значения пространственной координаты от значения временной координаты	$y = y_0 + V_0 t + \frac{gt^2}{2};$ $y = y_0 + \frac{V^2 - V_0^2}{2g}$



1

2

3

4

5

6

7

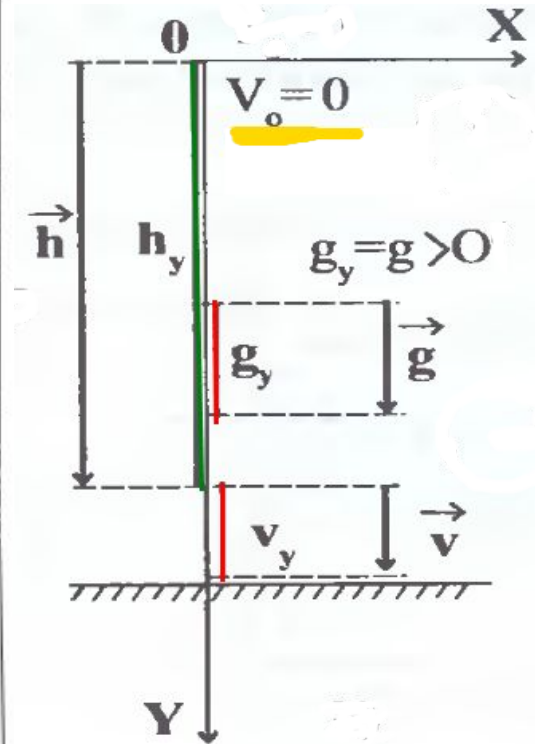
8

9

10

Тело свободно падает с начальной скоростью равной нулю.

Вектор перемещения	$\vec{h} = \frac{gt^2}{2}$
Вектор мгновенной (текущей) скорости	$V = \vec{gt}$
Проекция вектора перемещения на ось ординат	$h_y = \frac{g_y t^2}{2}; h_y = \frac{V_y^2}{2g}$
Проекция вектора мгновенной (текущей) скорости на ось ординат	$V_y = g_y t$
Модуль вектора перемещения	$h = \frac{g_y t^2}{2}; h = \frac{V_y^2}{2g}$
Модуль вектора мгновенной (текущей) скорости	$V = gt$
Решение основной задачи механики в случае движения тела, брошенного вертикально вниз с начальной скоростью, равной нулю: зависимость мгновенного значения пространственной координаты от значения временной координаты	$y = y_0 + \frac{gt^2}{2};$ $y = y_0 + \frac{V^2}{2g}$



1

2

3

4

5

6

7

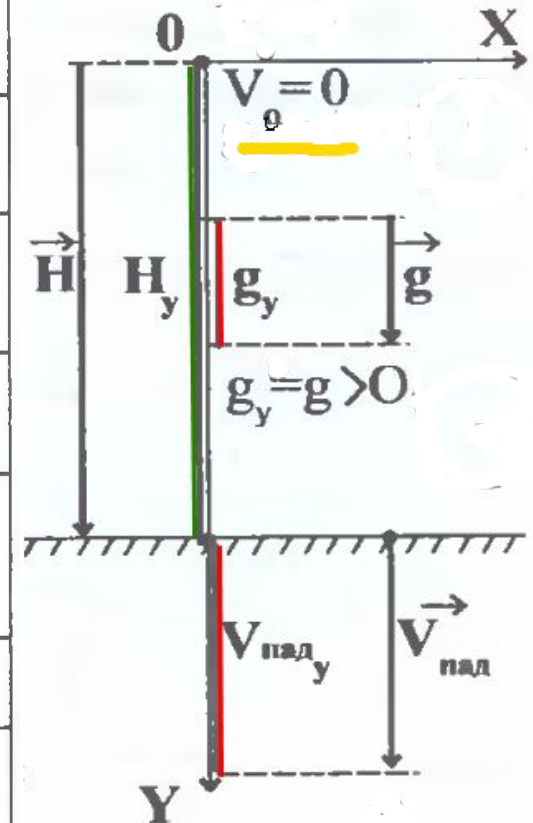
8

9

10

Тело свободно падает с начальной скоростью равной нулю, с определенной высоты. Расчет скорости и времени падения.

Вектор наибольшего перемещения	$\vec{H} = \frac{gt_{\text{пад}}^2}{2}$
Вектор скорости падения	$\vec{V}_{\text{пад}} = g\vec{t}_{\text{пад}}$
Проекция вектора наибольшего перемещения на ось ординат	$H_y = \frac{g_y t_{\text{пад}}^2}{2}; H_y = \frac{V_{\text{пад}}^2}{2g_y}$
Проекция вектора скорости падения на ось ординат	$V_{\text{пад}_y} = g_y t_{\text{пад}}$
Модуль вектора наибольшего перемещения	$H = \frac{gt_{\text{пад}}^2}{2}; H = \frac{V_{\text{пад}}^2}{2g}$
Модуль вектора скорости падения	$V_{\text{пад}} = gt_{\text{пад}}; V_{\text{пад}} = \sqrt{2gH}$
Время падения тела	$t_{\text{пад}} = \sqrt{\frac{2H}{g}}$



1

2

3

4

5

6

7

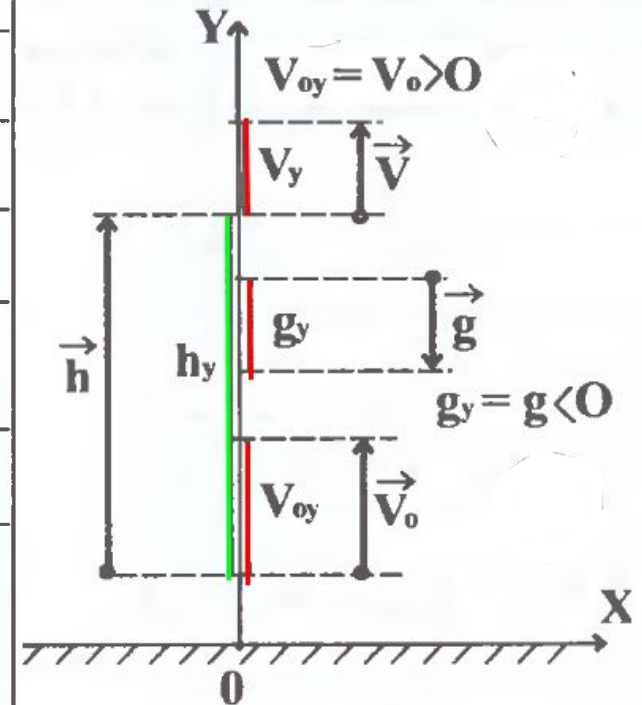
8

9

10

## Тело брошено вертикально вверх.

Вектор перемещения	$\vec{h} = \vec{V}_0 t + \frac{gt^2}{2}$
Вектор мгновенной (текущей) скорости	$\vec{V} = \vec{V}_0 + \vec{g}t$
Проекция вектора перемещения на ось ординат	$h_y = V_{0y}t + \frac{g_y t^2}{2}; h_y = \frac{V_{0y}^2 - V_y^2}{2g_y}$
Проекция вектора мгновенной (текущей) скорости на ось ординат	$V_y = V_{0y} + g_y t$
Модуль вектора перемещения	$h = V_0 t - \frac{gt^2}{2}; h = \frac{V_0^2 - V^2}{2g}$
Модуль вектора мгновенной (текущей) скорости	$V = V_0 - gt$
Решение основной задачи механики в случае движения тела, брошенного вертикально вверх: зависимость мгновенного значения пространственной координаты от значения временной координаты	$y = y_0 + V_0 t - \frac{gt^2}{2};$ $y = y_0 + \frac{V_0^2 - V^2}{2g}$



1

2

3

4

5

6

7

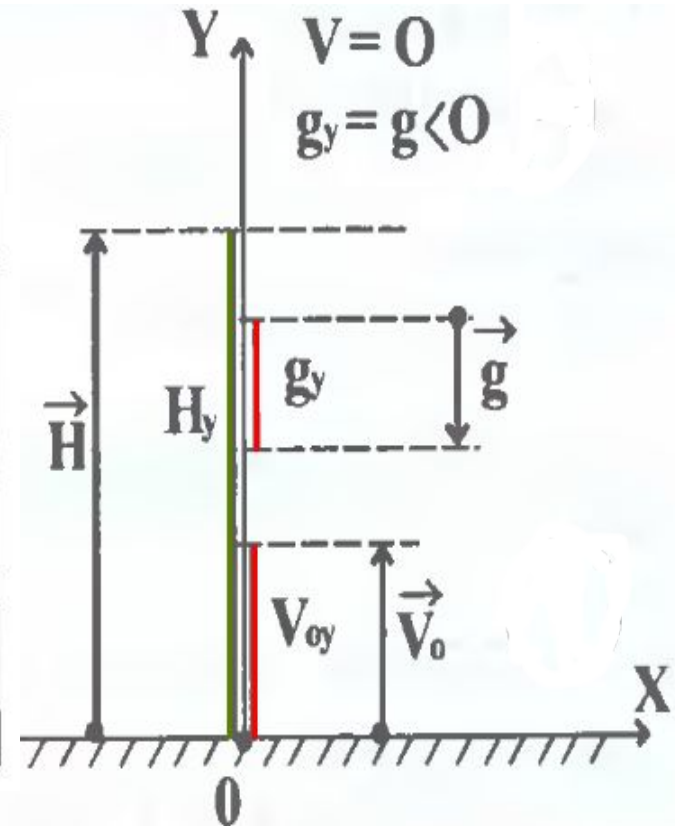
8

9

10

Тело брошено вертикально вверх и достигает точки наивысшего подъема.

Модуль вектора начальной скорости	$V_0 = gt_{\text{под}}$
Модуль вектора наибольшего (максимального) перемещения	$H = \frac{V_0^2}{2g}$
Время подъема тела до наивысшей точки траектории	$t_{\text{под}} = \frac{V_0}{g}$
Время полета тела при условии его возвращения в исходную точку	$t_{\text{пол}} = 2t_{\text{под}}, t_{\text{пол}} = 2 \frac{V_0}{g}$



1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

**Задача.** Тело свободно падает с высоты 80 м. Каково его перемещение в последнюю секунду падения?

Показать  
решение

Дано:

$$h = 80 \text{ м}$$

$$g = 10 \text{ м/с}^2$$

$$v_0 = 0$$

$$\Delta h = ?$$

Решение:

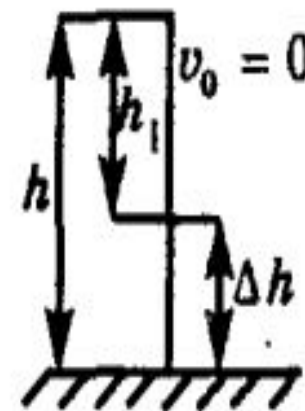
Для определения перемещения  $\Delta h$  в последнюю секунду падения можно воспользоваться формулой

$\Delta h = h - h_1$ . Здесь  $h = 80 \text{ м}$ , т. е. перемещение тела за время  $t$ ;  $h_1$  — перемещение тела за время  $(t - 1)$  первых секунд. Т. к.  $h = gt^2/2$ , а  $h_1 = g(t - 1)^2/2$ , то получим:

$$t = \sqrt{\frac{2h}{g}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 80 \text{ м}}{10 \text{ м/с}^2}} = 4 \text{ с}; \quad h_1 = \frac{g(t - 1)^2}{2} = \frac{10 \text{ м/с}^2 \cdot 9 \text{ с}^2}{2} = 45 \text{ м};$$

$$\Delta h = h - h_1 = 80 \text{ м} - 45 \text{ м} = 35 \text{ м}.$$

Ответ:  $\Delta h = 35 \text{ м}$ .



1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

**Задача.** Стрела, выпущенная из лука вертикально вверх, упала на землю через 6с. Какова начальная скорость стрелы и максимальная высота подъема?

Показать решение

Дано:

$$t = 6 \text{ с}$$

$$g = 10 \text{ м/с}^2$$

$$v_0 = ?$$

$$h = ?$$

Решение:

Воспользуемся уравнением:  $y = v_{0y}t_1 + \frac{g_y t_1^2}{2}$ .

Тело движется вверх, уравнение примет вид:

$$y = h = v_0 t_1 - \frac{g t_1^2}{2},$$

здесь  $t_1$  — время подъема тела.

Конечная скорость при подъеме тела равна 0, т. е.

$$v_y = v_{0y} + g_y t_1 \Rightarrow v_0 - g t_1 = 0 \Rightarrow v_0 = g t_1.$$

Время подъема тела равно времени его падения, т. е.

$$2t_1 = 6 \text{ с} \Rightarrow t_1 = 3 \text{ с}.$$

Найдем скорость и максимальную высоту подъема:

$$v_0 = 3 \text{ с} \cdot 10 \text{ м/с}^2 = 30 \text{ м/с};$$

$$h = 30 \text{ м/с} \cdot 3 \text{ с} - \frac{10 \text{ м/с}^2 \cdot 9 \text{ с}^2}{2} = 45 \text{ м}.$$

Ответ:  $v_0 = 30 \text{ м/с}$ ,  $h = 45 \text{ м}$ .



1

2

3

4

5

6

7

8

9

10



## 1 Вариант

1. С высоты отвесного обрыва начинает свободно падать камень. Какую скорость он будет иметь через 5 с после начала падения?
2. Тело брошено от земли вертикально вверх со скоростью 9 м/с. На какой высоте скорость тела уменьшится в 3 раза.

## 2 Вариант

1. Найдите конечную скорость тела при его свободном падении с высоты 45 м.
2. Тело брошено вертикально вверх с начальной скоростью 20 м/с. Чему будет равен модуль скорости тела через 0,5 с после начала движения?

# ОТВЕТЫ

## 1 Вариант

**1. 50 м/с**

**2. 3,6 м**

## 2 Вариант

**1. 30 м/с**

**2. 15 м/с**

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10